

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE  
LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE,  
PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO**

**PRESENTADO POR:**

Br. WILBERT MARQUEZ HUIÑOCANA

Br. ALEX QUISPE CONDORI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR:**

Ing. CARLOS HUGO LOAIZA SCHIAFFINO

**CUSCO-PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO.

presentado por: WILBERT MARQUEZ HUIÑOCANA con DNI Nro.: 48037224

presentado por: ALEX QUISPE CONDORI con DNI Nro.: 76516035

para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 6 %.

**Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis**

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 11 de Enero de 2021



Firma

Post firma CARLOS HUGO LOAIZA SCHIAFFINO

Nro. de DNI 23870561

ORCID del Asesor 0000-0003-1405-4185

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio. ✓
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: ID. 01d:27259:302577713

NOMBRE DEL TRABAJO

**AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COM**

AUTOR

**WILBERT & ALEX "AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO**

RECUENTO DE PALABRAS

**132241 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**553873 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**396 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**8.6MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 9, 2024 5:14 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jan 9, 2024 5:18 PM GMT-5****● 6% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

### **Dedicatoria**

*Dedico este logro a mis pilares fundamental: a mi madre Felicitas, cuya fuerza y amor incondicional siempre han sido mi guía. Gracias a mi padre Felipe, cuyo ejemplo de tenacidad y sabiduría ha sido una inspiración incomparable. Gracias a mi querida hija Adriana, quien ilumina mi camino con su alegría y me inspira a alcanzar mis metas. Este logro refleja la base insustituible de la educación familiar en mi vida.*

### **Agradecimiento**

*Ante todo, doy gracias a Dios por su inquebrantable guía y por infundirme la fuerza necesaria para alcanzar este hito en mi vida académica. Su amor incondicional ha sido mi fuente de inspiración y consuelo en cada etapa de este viaje.*

*Agradezco a mis docentes, cuyos conocimientos y enseñanzas me han equipado con las habilidades necesarias para enfrentar los desafíos del campo de la ingeniería civil. Cada lección aprendida en sus aulas ha contribuido a mi desarrollo integral.*

*A mi grupo de compañeros y amigos, gracias por ser mi red de apoyo durante estos años. Las risas compartidas, las noches de estudio y el compañerismo han hecho que esta travesía sea inolvidable.*

*A todas las personas que participaron en mi investigación y a aquellos que colaboraron de alguna manera, les agradezco sinceramente. Sus contribuciones han enriquecido mi trabajo y han agregado valor a mi formación como ingeniero civil.*

*Finalmente, dedico este logro a mí mismo, por la dedicación, el esfuerzo y la perseverancia que he invertido en este viaje. Este título no solo representa el fin de una etapa, sino el comienzo de una nueva fase llena de desafíos y oportunidades.*

**Wilbert Marquez Huiñocana**

### ***Dedicatoria***

*A Dios, por permitirme llegar a este momento importante en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más. A mis queridos padres Jose Vidal y Serafina por ser las personas que me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida. A mis hermanos Yulissa, Junior y Dayanne, quienes son mi fortaleza y motivación para alcanzar los objetivos trazados.*

### ***Agradecimiento***

*Agradezco a Dios por guiar mi camino y darme fortaleza para superar las dificultades en el trayecto de toda mi vida.*

*A mis padres, que con su demostración ejemplar me han enseñado a no rendirme ante ningún obstáculo y siempre perseverar.*

*A mis amigos y familiares, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.*

*A los ingenieros miembros dictaminantes, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización del presente trabajo.*

*Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.*

***Alex Quispe Condori***

## INDICE

<b>1. CAPITULO I INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. NOMBRE DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3. UBICACIÓN Y AMBITO DE ESTUDIO DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
1.3.1. Ubicación política .....	2
1.3.2. Ubicación geográfica .....	3
<b>1.4. VÍAS DE COMUNICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5. PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>
<b>1.6. OBJETIVOS .....</b>	<b>6</b>
1.6.1. El objetivo general .....	6
1.6.2. Objetivos específicos: .....	7
<b>1.7. METAS .....</b>	<b>7</b>
<b>1.8. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>8</b>
<b>1.9. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>9</b>
<b>1.10. METODOLOGÍA .....</b>	<b>9</b>
<b>1.11. SÍNTESIS DEL PROYECTO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. CAPITULO II DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. CONDICIONES DE LA POBLACIÓN .....</b>	<b>11</b>
2.1.1. Población beneficiaria .....	11

2.1.2.	Población por edad y sexo.....	11
2.1.3.	Migración poblacional .....	12
<b>2.2.</b>	<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES SOCIO ECONÓMICAS .....</b>	<b>12</b>
2.2.1.	Fuente de ingreso familiar.....	12
<b>2.3.</b>	<b>SERVICIOS BÁSICOS DE LA POBLACIÓN BENEFICIARIA .....</b>	<b>13</b>
2.3.1.	Infraestructura vial y comunicación.....	13
2.3.2.	Sistema de agua potable .....	14
2.3.3.	Sistema de desagüe .....	17
2.3.4.	Energía eléctrica .....	21
<b>2.4.</b>	<b>CLIMA .....</b>	<b>21</b>
2.4.1.	Descripción general .....	21
2.4.2.	Precipitación .....	21
2.4.3.	Temperatura.....	21
2.4.4.	Humedad relativa.....	22
<b>2.5.</b>	<b>SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD .....</b>	<b>22</b>
2.5.1.	Oferta .....	22
2.5.2.	Demanda.....	22
2.5.3.	Balance hídrico .....	23
2.5.4.	Gestión de los sistemas de abastecimiento.....	23
<b>3.</b>	<b>CAPITULO III ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.</b>	<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.</b>	<b>RECONOCIMIENTO TOPOGRÁFICO .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3.</b>	<b>PLANEAMIENTO PRELIMINAR .....</b>	<b>24</b>

<b>3.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON ESTACIÓN TOTAL Y GPS .....</b>	<b>25</b>
3.4.1. Metodología de levantamiento .....	25
3.4.2. ORDENES DE PRECISIÓN.....	25
3.4.3. PUNTOS GEODÉSICOS DE CONTROL. ....	28
3.4.4. LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL CERRADA.....	32
3.4.5. LEVANTAMIENTO DE LOS PUNTOS DE RELLENO .....	42
3.4.6. NIVELACION TOPOGRAFICA.....	42
<b>3.5. PROCESAMIENTO DE INFORMACION PARA DIBUJO DE PLANOS.....</b>	<b>43</b>
<b>4. CAPITULO IV GEOLOGIA Y GEOTECNIA.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1. GEOLOGÍA.....</b>	<b>44</b>
4.1.1. Geología regional.....	44
4.1.2. Geología local.....	44
<b>4.2. GEODINÁMICA INTERNA.....</b>	<b>47</b>
4.2.1. Sismicidad .....	47
4.2.2. Tectónica .....	48
<b>4.3. GEODINÁMICA EXTERNA.....</b>	<b>48</b>
4.3.1. Litología .....	49
<b>4.4. ESTUDIO GEOTÉCNICO.....</b>	<b>49</b>
4.4.1. Exploración y toma de muestras(suelos).....	49
4.4.2. Calicatas .....	50
4.4.3. Ubicación de las calicatas .....	52
4.4.4. Descripción estratigráfica.....	52
<b>4.5. Ensayos in-situ .....</b>	<b>57</b>

4.5.1.	Test de percolación .....	57
<b>4.6.</b>	<b>Ensayos de laboratorio.....</b>	<b>59</b>
4.6.1.	Análisis granulométrico .....	59
4.6.2.	Contenidos de humedad .....	67
4.6.3.	Ensayo de densidad de campo .....	73
4.6.4.	Ensayo de limite liquido.....	73
4.6.5.	Ensayo de limite plástico.....	73
4.6.6.	Clasificación de suelos .....	81
4.6.7.	Ensayo de compresión simple .....	88
4.6.8.	Ensayos de corte directo.....	89
<b>4.7.</b>	<b>CAPACIDAD DE CARGA.....</b>	<b>95</b>
<b>4.8.</b>	<b>ANALISIS ESFUERZO-DEFORMACION .....</b>	<b>100</b>
4.8.1.	Cargas actuantes en la tubería enterrada .....	100
4.8.2.	Determinación de la deflexión.....	101
<b>5.</b>	<b>CAPITULO V ESTUDIO HIDROLÓGICO.....</b>	<b>103</b>
<b>5.1.</b>	<b>RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE.....</b>	<b>103</b>
5.1.1.	Información básica disponible.....	103
5.1.2.	Recursos hídricos .....	104
<b>5.2.</b>	<b>ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA .....</b>	<b>105</b>
5.2.1.	Alternativa de fuente de agua .....	105
5.2.2.	Aforos.....	105
5.2.3.	Calidad de agua.....	106
5.2.4.	Disposiciones específicas .....	109
5.2.5.	Interpretación de los análisis de laboratorio y parámetros de calidad de agua. ....	110

5.2.6.	Tratamiento del agua para potabilizar.....	112
<b>5.3.</b>	<b>EVALUACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA.....</b>	<b>112</b>
5.3.1.	Balance hídrico .....	112
5.3.2.	Caracterización fisiográfica y morfológica de la cuenca. ....	114
<b>5.4.</b>	<b>PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....</b>	<b>130</b>
5.4.1.	Parámetros meteorológicos .....	130
5.4.2.	Precipitación .....	131
5.4.3.	ANALISIS DE DATOS.....	138
5.4.4.	Temperatura.....	177
5.4.5.	Humedad relativa.....	177
5.4.6.	Viento.....	178
5.4.7.	Calidad del agua .....	178
<b>6.</b>	<b>CAPÍTULO VI INGENIERIA DEL PROYECTO .....</b>	<b>179</b>
<b>6.1.</b>	<b>PERIODO DE DISEÑO Y CALCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA.....</b>	<b>179</b>
6.1.1.	Marco global.....	179
6.1.2.	Periodo de diseño.....	179
6.1.3.	Población de diseño .....	180
6.1.4.	Metodología propuesta.....	182
<b>6.2.</b>	<b>DOTACIÓN Y CONSUMO DE AGUA POTABLE.....</b>	<b>183</b>
6.2.1.	Generalidades .....	183
6.2.2.	Dotación y consumo.....	183
<b>6.3.</b>	<b>VARIABLES DE CONSUMO.....</b>	<b>184</b>
<b>6.4.</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO .....</b>	<b>184</b>

6.4.1.	Caudal promedio anual .....	185
6.4.2.	caudal máximo diario.....	185
6.4.3.	caudal máximo horario.....	186
<b>6.5.</b>	<b>CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO .....</b>	<b>186</b>
6.5.1.	Volumen de regulación .....	186
6.5.2.	Volumen de reserva .....	186
6.5.3.	Volumen contra incendios.....	187
6.5.4.	Volumen total de almacenamiento .....	187
<b>6.6.</b>	<b>SISTEMA DE CAPTACIÓN.....</b>	<b>187</b>
6.6.1.	Consideraciones generales .....	187
6.6.2.	Diseño hidráulico de la captación.....	188
6.6.3.	Diseño estructural de la captación .....	191
<b>6.7.</b>	<b>SISTEMA DE CONDUCCIÓN .....</b>	<b>201</b>
6.7.1.	Generalidades .....	201
6.7.2.	Calculo hidráulico.....	206
6.7.3.	Calculo estructural .....	208
6.7.4.	Optimización de diseño.....	211
<b>6.8.</b>	<b>SISTEMA DE REGULACIÓN .....</b>	<b>211</b>
6.8.1.	Generalidades .....	211
6.8.2.	Análisis de diferentes tipos de reservorio .....	211
6.8.3.	Calculo hidráulico.....	212
6.8.4.	Calculo estructural .....	213
<b>6.9.</b>	<b>SISTEMA DE ADUCCION.....</b>	<b>226</b>
6.9.1.	Generalidades .....	226

<b>6.10. SISTEMA DE DISTRIBUCION .....</b>	<b>226</b>
6.10.1. Generalidades .....	226
6.10.2. Tipos de tubería y elección de la tubería a utilizar .....	227
6.10.3. Calculo hidráulico.....	227
6.10.4. Sistema de distribución .....	227
6.10.5. Cálculo de velocidades.....	228
6.10.6. Cálculo de presiones .....	229
6.10.7. Distribución de válvulas y accesorios.....	230
6.10.8. Optimización hidráulica de la red de distribución.....	233
<b>6.11. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES .....</b>	<b>233</b>
6.11.1. Generalidades .....	233
6.11.2. Evacuación final .....	237
<b>6.12. RED DE DESAGÜE .....</b>	<b>237</b>
6.12.1. Generalidades .....	237
6.12.2. Sistema de alcantarillado.....	237
6.12.3. Caudal de diseño.....	238
6.12.5. Consideraciones previas para el diseño.....	241
6.12.6. Diseño de la red de alcantarillado.....	242
<b>6.13. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR).....</b>	<b>248</b>
6.13.1. Generalidades .....	248
6.13.2. Grado de depuración.....	249
6.13.3. Tipos de tratamiento existentes para aguas residuales domesticas.....	252
6.13.4. Requisitos previos y metodología.....	253
6.13.5. Solución planteada.....	255

6.13.6.	Cálculo y diseño de las principales unidades de PTAR.....	258
6.13.7.	Eficiencia de tratamiento de aguas residuales. ....	271
<b>7.</b>	<b>CAPITULO VII DISEÑO DE MEZCLAS.....</b>	<b>274</b>
<b>7.1.</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO.....</b>	<b>274</b>
<b>7.2.</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>275</b>
<b>7.3.</b>	<b>PRUEBA DE LOS MATERIALES.....</b>	<b>275</b>
<b>7.4.</b>	<b>PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS.....</b>	<b>276</b>
7.4.1.	Método del ACI.....	283
<b>8.</b>	<b>CAPITULO VIII METRADOS, COSTOS Y PRESUPUESTOS.....</b>	<b>290</b>
<b>8.1.</b>	<b>METRADOS.....</b>	<b>290</b>
<b>8.2.</b>	<b>ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....</b>	<b>298</b>
<b>8.3.</b>	<b>CALCULO DE LA INCIDENCIA TOTAL DE LAS LEYES SOBRE LA REMUNERACIÓN BÁSICA.....</b>	<b>298</b>
<b>8.4.</b>	<b>DETERMINACIÓN COSTO HORA HOMBRE.....</b>	<b>299</b>
<b>8.5.</b>	<b>PRESUPUESTO DE OBRA.....</b>	<b>300</b>
8.5.1.	Costos directos.....	300
8.5.2.	Costos indirectos.....	314
<b>8.6.</b>	<b>RELACIÓN DE INSUMOS.....</b>	<b>318</b>
<b>8.7.</b>	<b>FORMULA POLINÓMICA.....</b>	<b>324</b>
<b>8.8.</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>325</b>
<b>9.</b>	<b>CAPITULO IX PROGRAMACIÓN DE OBRAS.....</b>	<b>326</b>

<b>9.1. PROGRAMACIÓN DE OBRA.....</b>	<b>326</b>
<b>9.2. PROGRAMACIÓN GANTT.....</b>	<b>327</b>
<b>9.3. PROGRAMACION CPM.....</b>	<b>328</b>
<b>9.4. REQUERIMIENTO DE RECURSOS HUMANOS .....</b>	<b>328</b>
<b>9.5. REQUERIMIENTO DE MATERIAL .....</b>	<b>329</b>
<b>9.6. REQUERIMIENTO DE EQUIPO.....</b>	<b>329</b>
<b>10. CAPITULO X EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>330</b>
<b>10.1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>330</b>
<b>10.2. OBJETIVOS .....</b>	<b>331</b>
<b>10.3. MARCO POLÍTICO, NORMATIVO E INSTITUCIONAL.....</b>	<b>331</b>
<b>10.4. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO .....</b>	<b>335</b>
<b>10.5. DIAGNOSTICO AMBIENTAL.....</b>	<b>336</b>
10.5.1. Evaluación del proyecto como infraestructura y actividad.....	337
10.5.2. Acciones e infraestructura capaces de producir o recibir impactos ambientales ..	337
<b>10.6. ANÁLISIS AMBIENTAL.....</b>	<b>339</b>
10.6.1. estimación del estado actual y futuro del ecosistema .....	339
<b>10.7. ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>340</b>
10.7.1. Análisis cualitativo de impactos .....	341
10.7.2. Identificación de impactos con la matriz de LEOPOLD .....	341
10.7.3. identificación de impactos con la matriz de importancia.....	344
10.7.4. análisis cuantitativo de impacto.....	346

<b>10.8. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS.....</b>	<b>347</b>
<b>10.9. COSTOS DE ACCIONES DE MITIGACIÓN.....</b>	<b>353</b>
<b>11. CAPITULO XI VULNERABILIDAD DEL SISTEMA.....</b>	<b>354</b>
<b>11.1. INTRODUCCION .....</b>	<b>354</b>
<b>11.2. IDENTIFICACION DE PELIGROS. ....</b>	<b>354</b>
<b>11.3. VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS EXISTENTES .....</b>	<b>361</b>
<b>11.4. VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS PROYECTADOS .....</b>	<b>366</b>
<b>11.5. NIVEL DE RIESGO .....</b>	<b>368</b>
<b>11.6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....</b>	<b>369</b>
<b>12. CAPITULO XII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>373</b>
<b>12.1. CONCLUSIONES.....</b>	<b>373</b>
<b>12.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>374</b>
<b>13. CAPITULO XIII BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>375</b>
<b>13.1. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>375</b>
<b>14. CAPITULO XIV ANEXOS.....</b>	<b>377</b>
<b>14.1. ESTUDIO TOPOGRAFICO .....</b>	<b>377</b>
<b>14.2. ESTUDIO MECANICA DE SUELOS .....</b>	<b>390</b>
<b>14.3. ESTUDIO HIDROLOGICO .....</b>	<b>413</b>
<b>14.4. ESTUDIO HIDRAULICO.....</b>	<b>440</b>
<b>14.4.1. RESUMEN CALCULO DE CAUDALES DE AGUA .....</b>	<b>440</b>

14.4.2. CLORACION DEL AGUA POTABLE .....	441
<b>14.5. DETALLE DE METRADOS.....</b>	<b>443</b>
14.5.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE .....	443
14.5.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	519
<b>14.6. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....</b>	<b>548</b>
<b>14.7. ESPECIFICACIONES TECNICAS.....</b>	<b>679</b>
14.7.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE .....	679
14.7.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	779
<b>14.8. PANEL FOTOGRAFICO .....</b>	<b>839</b>
<b>14.9. PLANOS.....</b>	<b>846</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Vías de acceso a la zona de estudio .....	4
<b>Tabla 2</b> Acceso a la zona en estudio (Anexo Mayohuaylla) .....	14
<b>Tabla 3</b> Cobertura actual de servicio de agua potable.....	14
<b>Tabla 4</b> Cobertura actual del sistema de desagüe .....	18
<b>Tabla 5</b> Tolerancia lineal .....	27
<b>Tabla 6</b> Características del GPS diferencial emlid.....	30
<b>Tabla 7</b> Coordenadas UTM .....	31
<b>Tabla 8</b> Coordenadas topográficas de los BM's .....	32
<b>Tabla 9</b> Poligonal cerrada compensada .....	41
<b>Tabla 10</b> Ensayos in-situ .....	51
<b>Tabla 11</b> Ensayos de laboratorio.....	51
<b>Tabla 12</b> Cuadro resumen de resultados.....	95
<b>Tabla 13</b> Clasificación sucs de las calicatas en estudio.....	95
<b>Tabla 14</b> Ensayos realizados por calicata.....	95
<b>Tabla 15</b> Resultados del análisis físico químico bacteriológico del agua .....	111
<b>Tabla 16</b> Interpretación de resultados .....	111
<b>Tabla 17</b> Tabla de resumen de aforos.....	112
<b>Tabla 18</b> Áreas parciales y acumuladas para elaboración de curva hipsométrica .....	120
<b>Tabla 19</b> Áreas parciales para elaboración de polígono de frecuencias.....	121
<b>Tabla 20</b> Pendiente media de la cuenca.....	126
<b>Tabla 21</b> Clasificación del terreno según pendiente media. ....	127
<b>Tabla 22</b> Coordenadas de las estaciones meteorológicas influyentes en la zona de estudio.....	131
<b>Tabla 23</b> Tabla de corrección de precipitaciones.....	160

<b>Tabla 24</b>	Precipitación media mensual corregida – estación Ancachuro .....	161
<b>Tabla 25</b>	Intensidades máximas históricas .....	176
<b>Tabla 26</b>	Resumen de resultados de los métodos de cálculo utilizados .....	182
<b>Tabla 27</b>	Resultado de proyección de población futura .....	183
<b>Tabla 28</b>	Coeficientes de demanda diaria y horaria .....	184
<b>Tabla 29</b>	Resumen de consumo no domestico.....	185
<b>Tabla 30</b>	Temperatura mínima media mensual.....	202
<b>Tabla 31</b>	Calculo hidráulico en terreno normal diseño de línea de conducción .....	207
<b>Tabla 32</b>	Cálculo de esfuerzos actuantes sobre tubería en línea de conducción.....	209
<b>Tabla 33</b>	Calculo hidráulico del reservorio (volumen de almacenamiento).....	212
<b>Tabla 34</b>	<b>Cotas de alturas cota terreno, nivel base, mínimo y máximo.....</b>	<b>213</b>
<b>Tabla 35</b>	Diámetros de tubería vs distancia.....	246
<b>Tabla 36</b>	tipos de buzón.....	247
<b>Tabla 37</b>	Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.....	251
<b>Tabla 38</b>	.....	251
<b>Tabla 39</b>	Aportes per cápita para aguas residuales domésticas. ....	254
<b>Tabla 40</b>	Rangos de aplicación para sistemas de tratamiento de aguas residuales en función de la población a servir. ....	256
<b>Tabla 41</b>	Superficie necesaria para la aplicación de los diversos sistemas de tratamiento de aguas residuales. ....	257
<b>Tabla 42</b>	Requerimiento de operación y mantenimiento de los diversos sistemas de tratamiento de aguas residuales.....	258

<b>Tabla 43</b>	Tipo de cemento utilizado para las estructuras del sistema de agua-desagüe.....	283
<b>Tabla 44</b>	Incidencia por días laborados.....	299
<b>Tabla 45</b>	Incidencia por gratificaciones, escolaridad etc.....	299
<b>Tabla 46</b>	Cálculo del costo hora hombre para operario, oficial y peón .....	300
<b>Tabla 47</b>	Impactos positivos y negativos para la matriz de leopold .....	345
<b>Tabla 48</b>	Matriz de interacciones leopold.....	346
<b>Tabla 49</b>	Acciones y medidas de prevención.....	348
<b>Tabla 50</b>	Costos de plan de manejo ambiental .....	353
<b>Tabla 51</b>	Identificación del Grado de Vulnerabilidad por factores de exposición, fragilidad y resiliencia.....	363
<b>Tabla 52</b>	Medición por estado de conservación.....	366
<b>Tabla 53</b>	Medición por estado de sistema .....	366
<b>Tabla 54</b>	Componentes del sistema de agua potable.....	367
<b>Tabla 55</b>	Medición por Mantenimiento de Componente.....	367
<b>Tabla 56</b>	Medición por Mantenimiento de Sistema.....	367
<b>Tabla 57</b>	Escala del Nivel de riesgo del proyecto.....	369

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Mapa de ubicación del proyecto .....	2
<b>Figura 2</b> Mapa de la provincia de Anta y distrito de Zurite .....	3
<b>Figura 3</b> Ubicación zona de proyecto Mayohuaylla .....	4
<b>Figura 4</b> Ruta Cusco-Zurite-zona de proyecto .....	5
<b>Figura 5</b> Población por sexo .....	11
<b>Figura 6</b> Grafico de actividades socioeconómicas realizadas en el anexo Mayohuaylla.....	13
<b>Figura 7</b> Gráfico cobertura de agua .....	15
<b>Figura 8</b> Encuesta de calidad de agua realizada a la población beneficiaria.....	15
<b>Figura 9</b> Componentes del sistema de agua actual .....	17
<b>Figura 10</b> Gráfico cobertura de agua.....	18
<b>Figura 11</b> Componente del sistema de alcantarillado sanitario .....	19
<b>Figura 12</b> Panel fotográfico estado actual de los sistemas de agua y desagüe .....	20
<b>Figura 13</b> número de conexiones.....	23
<b>Figura 14</b> Error de tolerancia lineal .....	28
<b>Figura 15</b> Fotografías del proceso de monumentación .....	29
<b>Figura 16</b> Posicionamiento del GPS diferencial.....	30
<b>Figura 17</b> Esquema de poligonal cerrada .....	33
<b>Figura 18</b> Poligonal cerrada anexo Mayohuaylla .....	40
<b>Figura 19</b> Cartas Nacionales del Perú.....	44
<b>Figura 20</b> Plano geológico de la zona en estudio.....	46
<b>Figura 21</b> Formaciones geológicas de la zona en estudio .....	46
<b>Figura 22</b> Mapa de máximas intensidades sísmicas .....	47
<b>Figura 23</b> Formación geológica cuarzo feldespática .....	49
<b>Figura 24</b> Listado de calicatas determinadas.....	52
<b>Figura 25</b> Curva para determinar la capacidad de absorción del suelo.....	59
<b>Figura 26</b> Esquema análisis esfuerzo deformación (zanja-tubería).....	100
<b>Figura 27</b> Toma de muestras de agua para análisis microbiológico y químico.....	111
<b>Figura 28</b> Grafico oferta demanda de agua .....	113
<b>Figura 29</b> Cuenca Anexo Mayohuaylla.....	114
<b>Figura 30</b> Divortium acuarium de la cuenca .....	115

<b>Figura 31</b>	Curvas hipsométricas características del ciclo de erosión, según Strahler.....	119
<b>Figura 32</b>	Curva hipsométrica de la cuenca Mayohuaylla .....	121
<b>Figura 33</b>	Polígono de frecuencias de áreas parciales.....	122
<b>Figura 34</b>	Longitud del cauce principal.....	127
<b>Figura 35</b>	Ubicación de las estaciones meteorológicas.....	131
<b>Figura 36</b>	Histograma de precipitación .....	146
<b>Figura 37</b>	Diagrama de doble masa .....	148
<b>Figura 38</b>	Precipitación máxima 24 horas.....	165
<b>Figura 39</b>	Histograma de precipitaciones.....	174
<b>Figura 40</b>	Curvas IDF.....	177
<b>Figura 41</b>	Periodo de diseño según el tipo de estructuras .....	179
<b>Figura 42</b>	Población rural provincial y padrón de beneficiarios.....	180
<b>Figura 43</b>	Histograma de temperatura mínima media mensual .....	203
<b>Figura 44</b>	Esquema de ubicación de captación, CRC y reservorio.....	205
<b>Figura 45</b>	Esquema de esfuerzos actuantes en tubería de agua .....	208
<b>Figura 46</b>	Esquema de niveles de almacenamiento del reservorio .....	213
<b>Figura 47</b>	Resultados de cálculo de caudal, velocidad y diámetro de tubería.....	228
<b>Figura 48</b>	Resultados de presiones en los nodos de la red de distribución de agua.....	230
<b>Figura 49</b>	Resultado de presión en el hidrante modelo .....	232
<b>Figura 50</b>	Flujograma.....	241
<b>Figura 51</b>	Captura software SEWERCAD Sistema de alcantarillado de aguas residuales. ....	242
<b>Figura 52</b>	Esquema buzón tubería .....	246
<b>Figura 53</b>	esquema de empalmes y conexiones de tubería.....	248
<b>Figura 54</b>	Límites máximos permitidos para efluentes PTAR domesticas o municipales.....	250
<b>Figura 55</b>	Selección de los procesos de tratamiento .....	254
<b>Figura 56</b>	Esquema de Tecnologías utilizadas en el PTAR Mayohuaylla. ....	258
<b>Figura 57</b>	Tanque imhoff.....	266
<b>Figura 58</b>	Mapa de peligro sísmico.....	355
<b>Figura 59</b>	Calificación según Niveles de Peligros Sísmicos en la Ciudad del Cusco.....	356
<b>Figura 60</b>	Mapa Neotectónico .....	357
<b>Figura 61</b>	Mapa geológico y de peligro del distrito de Zurite .....	359

## RESUMEN

Este proyecto, denominado "Ampliación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico integral del Anexo Mayohuaylla de la comunidad San Nicolas de Bari, distrito de Zurite, provincia de Anta, departamento Cusco ", tiene como objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes a través de un diseño eficiente del sistema de agua potable y eliminación de aguas residuales para lo cual se utiliza softwares especializados, cumpliendo las normativas vigentes requeridas.

Actualmente el anexo Mayohuaylla presenta déficit en términos de infraestructura de agua y saneamiento, afectando la salud y calidad de vida de sus habitantes. En consecuencia, este proyecto propone medidas específicas, como el diseño del sistema de agua potable, alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales e implementación de un programa de capacitación para el mantenimiento de las estructuras.

El proyecto implica evaluaciones detalladas de las condiciones actuales de las instalaciones, considerando aspectos técnicos y ambientales. Una vez identificado los antecedentes para el diseño se realizó estudios tales como: estudio topográfico, estudio hidrológico, estudio geotécnico, cálculos de ingeniería, costos y presupuestos y programación de obra.

También se aborda los posibles impactos de las actividades de construcción en el entorno, evaluándolos mediante estudios de impacto ambiental y proponiendo medidas de mitigación.

Los capítulos del presente proyecto comprenden la siguiente metodología:

En la parte topográfica se Realiza levantamientos topográficos detallados del área de intervención en el Anexo Mayohuaylla mediante el uso de instrumentos de topografía para obtener información precisa sobre elevaciones, pendientes y características del terreno, generación de planos topográficos que sirvan como base para el diseño y la planificación de las obras de infraestructura.

Ejecución de estudio de suelos para evaluar la capacidad portante del suelo y obtener información sobre las características físicas y mecánicas del terreno y su posterior utilización de los resultados para diseñar cimientos adecuados y asegurar la estabilidad de las estructuras, evaluación de las condiciones hidrológicas de la zona mediante análisis de las precipitaciones históricas y la identificación de patrones climáticos, utilización de modelos hidrológicos para estimar la escorrentía superficial, caudales y comportamiento de los recursos hídricos en la región.

Diseño de los componentes de la red de agua y desagüe utilizando los estudios anteriormente mencionados y Softwares especializados como Watergems, Sewergems y Autocad civil 3d.

Para preservar la flora, fauna y recursos naturales del lugar se realiza estudios de impacto ambiental y vulnerabilidad que ayudara a prever consecuencias de posibles fenómenos a ocurrir.

Finalmente se determina el presupuesto y programación de obra tomando en cuenta aspectos como los metrados, rendimientos y costo de mano de obra y materiales.

La implementación exitosa de este proyecto contribuirá no solo a mejorar la calidad de vida de los residentes de Mayohuaylla sino también a impulsar el desarrollo socioeconómico de la región al proporcionar acceso a servicios básicos y reducir los riesgos asociados a la salud.

**Palabras clave:** Mejoramiento, diseño, preservar, programación.

## ABSTRACT

This project, called "Expansion and improvement of the comprehensive basic sanitation system of the Mayohuaylla Annex of the San Nicolas de Bari community, Zurite district, Anta province, Cusco department", aims to improve the quality of life of the inhabitants through an efficient design of the drinking water system and wastewater disposal for which specialized software is used, complying with the required current regulations.

Currently, the Mayohuaylla annex presents a deficit in terms of water and sanitation infrastructure, affecting the health and quality of life of its inhabitants. Consequently, this project proposes specific measures, such as the design of the drinking water system, sanitary sewage, wastewater treatment plant and implementation of a training program for the maintenance of the structures.

The project involves detailed evaluations of the current conditions of the facilities, considering technical and environmental aspects. Once the background for the design was identified, studies such as: topographic study, hydrological study, geotechnical study, engineering calculations, costs and budgets and work programming were carried out.

The possible impacts of construction activities on the environment are also addressed, evaluating them through environmental impact studies and proposing mitigation measures.

The chapters of this project include the following methodology:

In the topographic part, detailed topographic surveys of the intervention area in the Mayohuaylla Annex are carried out through the use of topography instruments to obtain precise information on elevations, slopes and characteristics of the terrain, generation of topographic plans that serve as a basis for the design and planning of infrastructure works.

Execution of a soil study to evaluate the bearing capacity of the soil and obtain information on the physical and mechanical characteristics of the land and its subsequent use of the results to design adequate foundations and ensure the stability of the structures, evaluation of the hydrological conditions of the area through analysis of historical rainfall and identification of climate patterns, use of hydrological models to estimate surface runoff, flows and behavior of water resources in the region.

Design of the components of the water and drainage network using the aforementioned studies and specialized software such as Watergems, Sewergems and Autocad civil 3d.

To preserve the flora, fauna and natural resources of the place, environmental impact and vulnerability studies are carried out to help predict the consequences of possible phenomena that may occur.

Finally, the budget and work schedule is determined taking into account aspects such as measurements, performance and cost of labor and materials.

The successful implementation of this project will contribute not only to improving the quality of life of Mayohuaylla residents but also to boosting the socioeconomic development of the region by providing access to basic services and reducing associated health risks.

**Keywords:** Improvement, design, preserve, programming.

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

#### 1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DE CUSCO”

#### 1.2. ANTECEDENTES

El presente proyecto busca mejorar el servicio deficiente del sistema de agua y desagüe, tomando en consideración aspectos como la calidad del servicio, desabastecimiento y estado de la estructura actual. Este déficit genera problemas en la alimentación salud y educación de los pobladores.

Siendo iniciativa del estado cerrar las brechas y mejorar el sistema de abastecimiento agua y desagüe, la Municipalidad Provincial de Anta ha priorizado la ejecución y formulación del presente proyecto de saneamiento integral.

Actualmente el Anexo Mayohuaylla cuenta con un sistema de saneamiento que fue construida hace 34 años por la municipalidad. Debido al crecimiento poblacional y el fomento de nuevas áreas recreativas y organizacionales estos servicios son insuficientes generando desabastecimiento para el consumo diario, habiendo pobladores que no cuentan con dichos servicios. Por otra parte, el estado de la estructura actual está deteriorada por el uso y la falta de mantenimiento.

Por lo tanto, el presente tiene la finalidad de:

- Lograr un diseño óptimo tomando en consideración las normativas y reglamentos vigentes.
- Mejorar el abastecimiento de agua potable desde el punto de la captación hasta

el momento del uso del este recurso.

- Mejorar la infraestructura para una adecuada disposición sanitaria de excretas en la zona.
- Mejorar los hábitos de higiene para el adecuado uso racional del agua
- Implementar, fortalecer y supervisar la JASS para poder garantizar la sostenibilidad del proyecto.
- Implementación de talleres de educación sanitaria

### 1.3. UBICACIÓN Y AMBITO DE ESTUDIO DEL PROYECTO

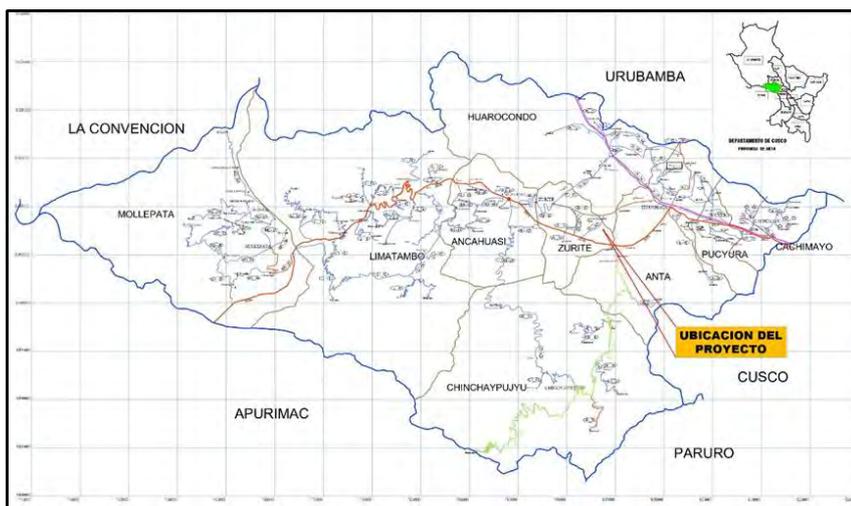
#### 1.3.1. Ubicación política

El proyecto se encuentra ubicado en:

COMUNIDAD	SAN NICOLAS DE BARI
LOCALIDAD	ANEXO MAYOHUAYLLA
DISTRITO	ZURITE
PROVINCIA	ANTA
REGION	CUSCO

**Figura 1**

*Mapa de ubicación del proyecto*



### 1.3.2. Ubicación geográfica

La ubicación geográfica se refiere a la ubicación o coordenadas físicas del lugar en estudio sobre la superficie de la Tierra. La ubicación se describe mediante una combinación de latitud y longitud a continuación se describe la ubicación geográfica de la zona en estudio (Anexo Mayohuaylla).

Región geográfica: Sierra

Región natural: Quechua

Altitud: 3400.00 msnm

Latitud sur: 13°27'20"

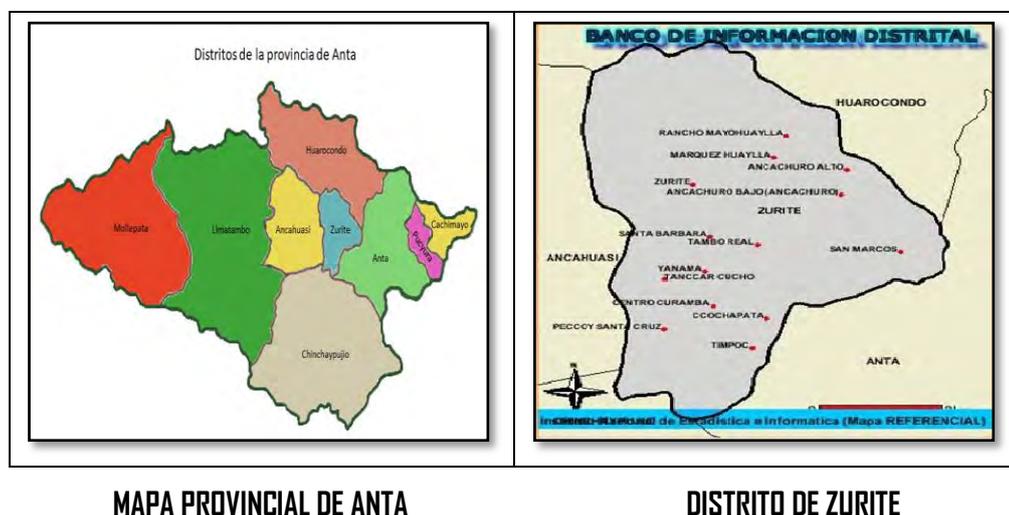
Longitud oeste: 72°15'21"

Coordenadas UTM NORTE: 8512084.00m ESTE:798844.00m

#### MAPA DE UBICACIÓN

**Figura 2**

*Mapa de la provincia de Anta y distrito de Zurite*



**MAPA PROVINCIAL DE ANTA**

**DISTRITO DE ZURITE**

La Superficie del Anexo Mayohuaylla abarca un área de 260 Ha, la cual está constituida en su mayoría por terrenos de cultivo y las viviendas tienen vías de acceso amplias, la cual facilitara su intervención.

**Figura 3**

*Ubicación zona de proyecto Mayohuaylla*



#### 1.4. VÍAS DE COMUNICACIÓN

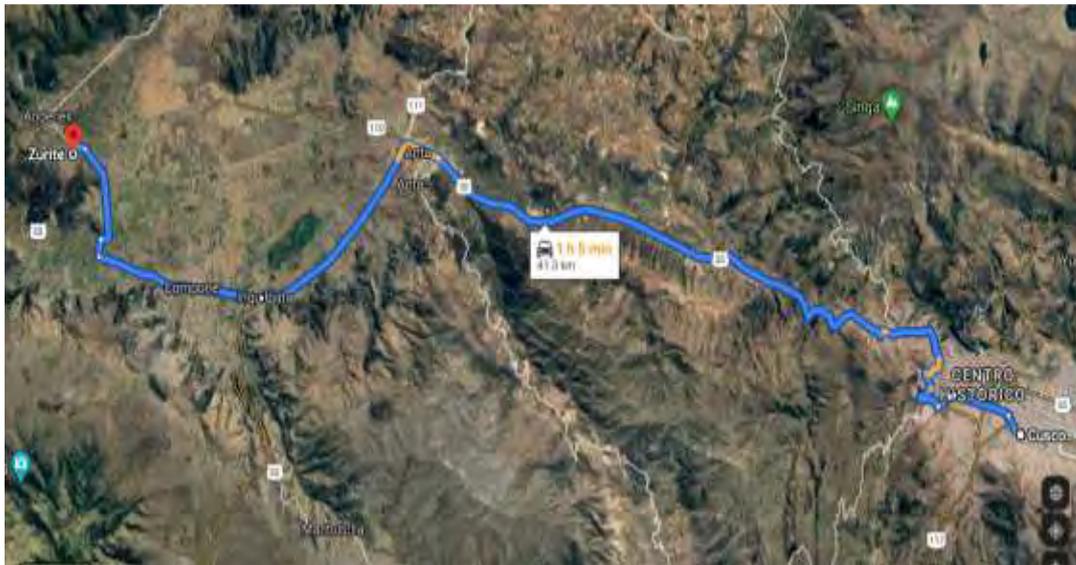
Para acceder a la zona de estudio, desde la ciudad del Cusco, es a través de la vía terrestre, desde la Ciudad de Cusco hasta el distrito de Zurite, por la vía asfaltada (Cusco – Anta-Zurite), luego por la vía afirmada del distrito de Zurite al Anexo Mayohuaylla.

El Anexo Mayohuaylla cuenta con esta única vía de comunicación terrestre desde la capital departamental y provincial la cual se detalla a continuación.

**Tabla 1**

*Vías de acceso a la zona de estudio*

Tramo		Vía	Distancia	Tipo de vía	Tiempo	Vehículo
De	A					
Cusco	Izcuchaca	PE-	25 Km.	Asfaltada	0h45m	Auto/Bus
Izcuchaca	Zurite	CU-	16.2 Km.	Asfaltada	0h20m	Auto/Bus
Zurite	Anexo	---	1.8 Km.	Afirmada	0h08m	Auto/Moto
<b>Total</b>			<b>43.00</b>		<b>1h13m</b>	

**Figura 4***Ruta Cusco-Zurite-zona de proyecto*

Fuente: (Google Earth) Acceso Zurite- Anexo Mayohuaylla

### 1.5. PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO

La falta de acceso al agua potable y alcantarillado es uno de los principales factores que desencadenan o perpetúan la situación de la desnutrición crónica infantil, esta realidad es grave y se presenta con mayor incidencia en las poblaciones rurales del país.

Por ello, en el marco de las políticas de inclusión social del estado y del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), es una prioridad la atención de las poblaciones más pobres y excluidas, con el objeto de mejorar su salud y en particular combatir las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) contribuyendo de esta manera con la reducción de la desnutrición infantil.

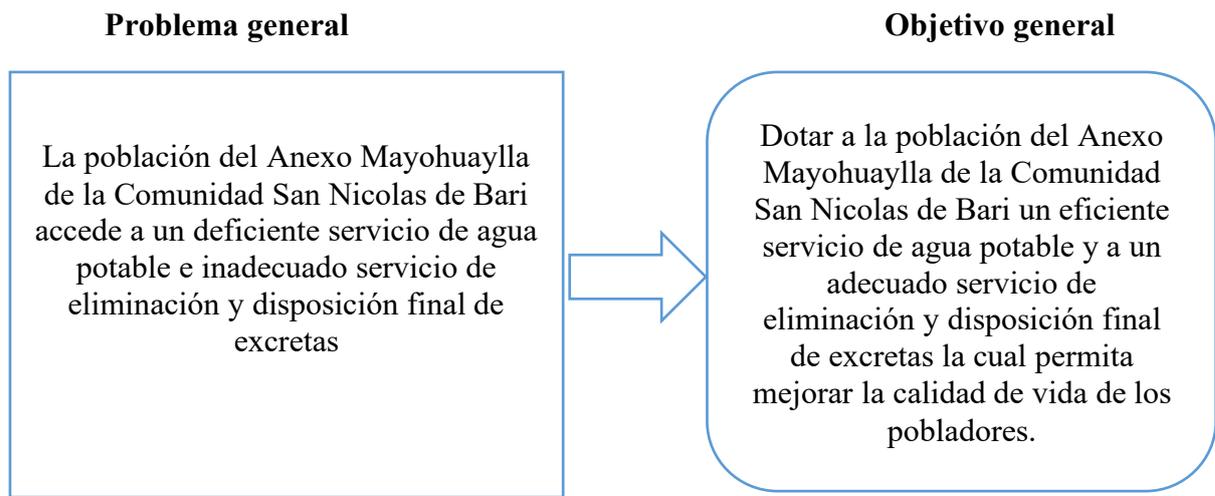
El Anexo Mayohuaylla se abastece con un sistema de agua potable por gravedad sin tratamiento adecuado ni una cobertura total diaria, que dota a la 76.5% de la población, el resto de los comuneros consumen agua de otras fuentes las cuales no son tratadas ni mucho menos adecuadas para el consumo humano. A su vez el anexo cuenta con un sistema de alcantarillado deteriorado y deficiente la cual no beneficia a todos los

pobladores generando focos de infección ya que tampoco cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales.

## 1.6. OBJETIVOS

### 1.6.1. *El objetivo general*

Una vez identificado la situación problemática y el problema central, el objetivo del proyecto vendría a ser:



Por lo descrito en la situación actual de sistema de agua potable y disposición final de excretas es deficiente e inadecuado, debido a que la cobertura de dichos servicios no abastece al 100% de la población las 24 horas del día en caso del agua, además respecto a la calidad, el agua no cuenta con tratamiento adecuado para el consumo y la disposición final de excretas no cuenta con las mejores condiciones de salubridad ni protección al medio ambiente. Finalmente, la infraestructura de todo el sistema de saneamiento está totalmente deteriorada por lo que necesita ser reemplazada por una nueva.

Por lo que el objetivo solucionar el problema principal, de un acceso deficiente de servicio de agua y eliminación de excretas pasaríamos a un eficiente servicio (cobertura de servicio de calidad al 100% de la población garantizando mejor calidad de vida y menor incidencia de enfermedades).

**Objetivo central:**

“Dotar a la población del Anexo Mayohuaylla de un eficiente servicio de agua potable y servicio de eliminación y disposición final de excretas que permita mejorar la calidad de vida de los usuarios”.

**1.6.2. Objetivos específicos:**

- Realizar un diseño óptimo de la infraestructura del sistema de agua y desagüe del Anexo Mayohuaylla de la Comunidad San Nicolas de Bari.
- Abastecer de agua potable al 100% de la población del Anexo Mayohuaylla durante las 24 horas del día con un tratamiento adecuado que garantice la calidad del agua.
- Asegurar la disposición y eliminación final de excretas de toda la población del Anexo Mayohuaylla, respetando las normativas vigentes.
- Dotar e implementar una adecuada capacitación de educación sanitaria y un plan de mantenimiento y operación.

**1.7. METAS****COMPONENTE 01: INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**

- Captación de manante (03 und.)
- Línea de conducción (1336.87 ml)
- Cámara rompe presión tipo vi (07 und)
- Cámara de reunión (02 und)
- Reservorio de 85 m3 (01 und)
- Cámara de válvulas (01 und)
- Red de distribución (3627.208ml)
- Válvulas de purga (08 und).
- Válvulas de control (03 und).

- Conexiones domiciliarias. (99 und)

## COMPONENTE 2: COBERTURA DEL SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS Y AGUAS SERVIDAS

- Red colectora (3415.42 ml)
- Buzones (77 und)
- Conexiones domiciliarias (99 und)
- Planta de tratamiento (01 und).

## COMPONENTE 03: GESTION EFICIENTE DE SERVICIOS DE LA JASS Y EDUCACION SANITARIA.

- Capacitación a la JASS en gestión del servicio de saneamiento básico.
- Educación sanitaria.

### 1.8. RESUMEN EJECUTIVO

#### Presupuesto del proyecto

item	CONCEPTO	TOTAL (S./)
1	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	1,089,522.63
2	SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PTAR	1,437,323.23
3	ESTUDIOS BASICOS	136,420.31
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>2,663,266.17</b>
4	GASTOS GENERALES (6.10%)	162,455.60
5	UTILIDAD (7.5%)	199,744.96
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>3,025,466.73</b>
6	IGV (18%)	544,584.01
	<b>COSTO EJECUCION DE OBRA</b>	<b>3,570,050.74</b>
7	SUPERVISION DE OBRA	65,931.54
	<b>COSTO TOTAL DE OBRA</b>	<b>3,635,982.28</b>
8	ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO	29,058.95
	<b>COSTO TOTAL DE INVERSION</b>	<b>3,665,041.23</b>

#### Tiempo de ejecución:

Según la programación el tiempo de ejecución será de 10 meses calendario.

#### Modalidad de ejecución:

Se realizará por administración indirecta, por contrata.

**Entidad ejecutora:**

Municipalidad Provincial de Anta.

**1.9. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Promover el presente proyecto permitirá que el servicio de agua potable y alcantarillado sanitario mejore las condiciones de vida de los habitantes del Anexo Mayohuaylla, esto a través de un óptimo diseño con estructuras nuevas, adecuado tratamiento del agua que sea apto para el consumo humano, abastecimiento al 100% de los pobladores durante todo el día y un sistema de eliminación de excretas que presente las mejores condiciones salubres.

Por lo tanto, se considera de prioridad ejecutar proyectos que ayuden a cerrar brechas sociales y siendo de necesidad básica los servicios de agua y desagüe realizar la inversión en este proyecto será de utilidad y provecho.

**1.10. METODOLOGÍA**

La metodología a usar en el plan de trabajo comprende:

**Acciones a desarrollar**

Preparación y elaboración de materiales e instrumentos para cumplir con las actividades programadas.

- Ficha de inscripción para el sinceramiento de beneficiarios.
- Georreferenciación de parcelas de beneficiarios
- Reconocimiento de campo.

Coordinación continua con los comuneros, en especial con la junta directiva para recabar información que complemente el trabajo de campo y conocer las condiciones actuales de sus servicios básicos.

**Fase de elaboración****trabajos de campo**

- Recopilación de información topográfica, geológica, geotécnica e hidrológica.
- Registro de beneficiarios
- Registro fotográfico del estado actual de los servicios

#### **trabajo de gabinete**

- Digitalización de la información
- Sistematización y análisis de la información obtenida en el campo.

### **1.11. SÍNTESIS DEL PROYECTO**

Los estudios y diseños definitivos del Sistema de saneamiento básico en el Anexo Mayohuaylla” comprenden varias etapas, tales como: Estudios básicos de ingeniería (levantamiento topográfico, estudio de suelos, estudio hidrológico, etc.), encuestas socioeconómicas sanitarias a los comuneros, proyecciones de población, estimación de dotación y caudales de diseño, análisis físico-químico bacteriológicos del agua de las vertientes captadas, diseño del sistema de tratamiento del agua, estudios de suelos, bases y criterios de diseño, diseños definitivos, informes de impacto ambiental y presupuesto de obra.

Se planteará el diseño para el abastecimiento del agua y eliminación de excretas, determinando el sistema más apropiado y óptimo acorde a las necesidades y la realidad de la población del Anexo Mayohuaylla.

## CAPITULO II

### DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 2.1. CONDICIONES DE LA POBLACIÓN

##### 2.1.1. Población beneficiaria

El Anexo Mayohuaylla se ubica en la región Cusco, provincia de Anta cuya población total es de 95.774 y el distrito de Zurite con 3.451 habitantes, según datos facilitados (INEI 2017).

El Anexo Mayohuaylla forma parte del distrito de Zurite, actualmente la población es de 410 personas distribuidas en 91 viviendas con 4 a 5 personas cada una de acuerdo al padrón de beneficiarios.

##### 2.1.2. Población por edad y sexo

El rango de edad varia de la siguiente forma:

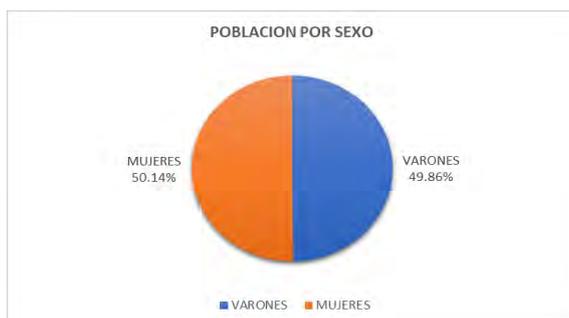
- De 15-19 años de edad representa el 15,34% de la población total.
- De 10-14 años de edad representa el 15.75%.
- De 20-24 años de edad representa el 19.47%.

en consecuencia, con un total de jóvenes de 50.56%, la población de jóvenes se beneficiará de la ejecución del proyecto.

Según el sexo la población masculina del Anexo Mayohuaylla representa el 49.86% y el 50.14% representa la población femenina.

**Figura 5**

*Población por sexo*



### ***2.1.3. Migración poblacional***

Dos grandes procesos históricos que han afectado a la sociedad peruana contemporánea han sido, por un lado, la constante migración del campo a la ciudad; y, por otro, los irregulares períodos de crecimiento y crisis económica del país (Yamada, 2012).

En el anexo Mayohuaylla la migración hacia la zona urbana sigue ocurriendo, pero en menor magnitud, siendo los motivos principales salud, educación y abastecimiento.

Se observa que la población actual comparada con los datos anteriores mantiene una tasa de crecimiento positivo constante.

## **2.2. PRINCIPALES ACTIVIDADES SOCIO ECONÓMICAS**

Una de las principales actividades es la agricultura, en la actualidad se cultiva principalmente el maíz, papa, occa, cebada, avena, olluco, trigo, zanahoria, habas, actualmente el uso de suelos para la agricultura representa el 60% del total, debido a la abundancia de agua para riego esta actividad predomina en la zona de estudio.

El cultivo se realiza durante todo el año, en épocas de estiaje se realiza por riego. El agua se conduce a través de canales artesanales por el perímetro de las parcelas.

Otras actividades que se practica en menor proporción son: la ganadería y la oferta de trabajo que ofrece el INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) a los pobladores del Anexo Mayohuaylla, cuyo funcionamiento es en la misma comunidad.

### ***2.2.1. Fuente de ingreso familiar***

La principal fuente de economía es la agricultura, las áreas agrícolas son extensas y los productos cultivados tienen buena producción, con abundante disposición de agua durante todo el año.

Sin embargo, el sistema de riego utilizado es ineficiente ya que el agua no está bien distribuida.

Otra actividad importante es la ganadería y crianza de animales menores, cuyo fin es su expendio y producción de sus derivados. El ingreso familiar promedio mensual es de S/ 1000.00 a de S/ 1300.00 por concepto de agricultura y ganadería, a la cual en algunos casos se suma el monto de S/300.00 recibido de programas sociales.

En conclusión, la principal actividad realizada es la agricultura que representa el 81% del total, el 7% por parte de la ganadería y el 12% trabajadores del INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria).

**Figura 6**

*Grafico de actividades socioeconómicas realizadas en el anexo Mayohuaylla*



## 2.3. SERVICIOS BÁSICOS DE LA POBLACIÓN BENEFICIARIA

### 2.3.1. Infraestructura vial y comunicación

El distrito de Zurite se comunica con la capital provincial de Anta a través de la carretera asfaltada la distancia entre el tramo Izcuchaca - Zurite es de 16.72 Km, carretera que se desprende de la vía nacional Cusco - Abancay, desvío que se origina en la comunidad de Yanama hasta la capital de distrito.

**Tabla 2***Acceso a la zona en estudio (Anexo Mayohuaylla)*

TRAMO		VIA	DISTANCIA	TIPO DE VIA	TIEMPO	VEHICULO
De	A					
Cusco	Izcuchaca	PE-	25 Km.	Asfaltada	0h45m	Auto/Bus
Izcuchaca	Zurite	CU-	16.2 Km.	Asfaltada	0h25m	Auto/Bus
Zurite	Anexo Mayohuaylla	--	1.8 Km	Afirmada	0h10m	Moto taxi
<b>TOTAL</b>			<b>43.00 km</b>		<b>1h20m</b>	

**2.3.2. Sistema de agua potable**

El Anexo Mayohuaylla cuenta con fuentes de agua procedentes de captaciones ubicadas en la parte alta de la zona de estudio. luego de efectuar el análisis físico, químico y bacteriológico se encontró que 3 efluentes de agua son aptos para el consumo humano previo un tratamiento.

**Cobertura de agua.**

Según las encuestas realizadas la cobertura del servicio de agua en el Anexo Mayohuaylla es de 71.72% de viviendas y un 28.28% no tienen acceso a dicho servicio. Este porcentaje sin cobertura de agua tiene que recurrir a otras fuentes de agua cercanas a las viviendas, las cuales no son aptas para el consumo humano por estar contaminadas en consecuencia perjudica su salud.

**Tabla 3***Cobertura actual de servicio de agua potable*

<b>COBERTURA DE AGUA POTABLE - MAYOHUAYLLA</b>		
Cobertura de Agua (91 familias + 8 estatales/social )		
Cobertura de Agua	71.72%	71
Sin Cobertura	28.28%	28
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>99</b>

**Figura 7***Gráfico cobertura de agua*

Fuente: propia calidad del agua.

**Calidad de agua.**

Debido a que las captaciones no están protegidas, las tuberías de conducción están expuestas en ciertos tramos y el agua no es tratada correctamente; la calidad de agua provista es deficiente.

Por otra parte, la población almacena el agua para consumo en baldes y bidones, esta condición de almacenamiento del agua por mucho tiempo, sin las adecuadas condiciones, hace que este recurso sea propenso a la contaminación y se convierta en un recurso no apto para el consumo, siendo una de las causas de enfermedades en la población.

**Figura 8***Encuesta de calidad de agua realizada a la población beneficiaria*

CALIDAD DE AGUA	
	¿el agua que llega a su vivienda es?
turbia por todo el año	70%
turbia por días	8%
turbia por días	12%
	100%

### **2.3.2.1. Diagnóstico de la infraestructura del sistema de agua potable.**

Actualmente el Anexo Mayohuaylla de la Comunidad San Nicolas de Bari, cuenta con un sistema de abastecimiento de agua administrado por la JASS el cual funciona de forma deficiente ya que muchas de sus estructuras necesitan mejoramiento y otras ser reemplazadas porque ya cumplieron los años de vida útil.

El sistema de abastecimiento se encuentra en estado crítico, dado que sus estructuras se encuentran en malas condiciones, en consecuencia, se requiere el reemplazo de las mismas.

#### **Captación**

En cuanto al sistema de agua actual existe una sola captación de concreto, la misma que en la actualidad dota al Anexo Mayohuaylla. La captación es de concreto armado con tapas sanitarias metálicas, las cuales se encuentran deterioradas y cumplieron su vida útil. Por otro lado, el agua proveniente del manante Unucñahuin, no logra satisfacer la demanda de agua de la población.

#### **Línea de conducción**

La línea de conducción también se encuentra en estado de deterioro debido a que presentan fugas por el desgaste y el tiempo de uso (34 años).

#### **Reservorio**

Se tiene un reservorio de 15.00 m<sup>3</sup> de capacidad, dicha infraestructura fue construida el año 1986 por ONG PRODER, la cual se encuentra en funcionamiento.

Existe una inadecuada aplicación de cloro entre el tanque de cloración y el reservorio, debido al deterioro de las conexiones, poniendo en riesgo el adecuado tratamiento de agua.

## Líneas de aducción y red de distribución

Actualmente se encuentra operativo, pero las tuberías presentan fugas, fisuras y juntas con parches las cuales ocasionan filtraciones y pérdidas de agua. Por otra parte, las válvulas de control de la red, se encuentran deterioradas y presentan también daños en las estructuras de protección y coberturas.

### Figura 9

#### *Componentes del sistema de agua actual*

COMPONENTE DEL SISTEMA DE AGUA	UNIDAD	CAPACIDAD	ANTIGÜEDAD	OPERATIVOS SI/NO	ESTADO (BUENO REGULAR MALO)	OBSERVACIÓN
Captación Unucñawin	L/S	0.75	34 años	Sí	Regular a malo	Se encuentra funcionando de manera irregular y cuenta con cerco de protección fue construida en el año 2009 por la municipalidad distrital de Zurite
Línea de conducción de agua	L/S	0.5	34 años	Sí	Regular a mano	Las tuberías son de PBC de clase 6 que no cumplen los estándares, presenta fisuras fugas y juntas con parches .
Reservorio	M3	15	34 años	Sí	Malo	Se encuentra funcionando como pero en pésimas condiciones, presenta rajaduras en concreto y grietas
Líneas de aducción y red de distribución	L/S		15 años	Sí	Malo	Presenta fugas, fisuras y juntas parchadas

### 2.3.3. Sistema de desagüe

En el servicio de desagüe se evidencia una problemática grave, ya que hay familias que carecen de dicho servicio, haciendo sus necesidades y vertiendo sus aguas servidas en las acequias, riachuelos o pozos ciegos, esta situación genera contaminación, malos olores y la propagación de insectos y roedores.

En la actualidad el estado de la disposición final de excretas (laguna de oxidación) están en mal estado y a punto de colapsar por lo que requieren su intervención inmediata debido a los problemas de salud en la población.

**Tabla 4***Cobertura actual del sistema de desague*

<b>COBERTURA DE DESAGUE - MAYOHUAYLLA</b>		
Cobertura de Desague (91 familias + 8 estatales/social )		
Cobertura de desague	53.54%	53
Sin Cobertura	46.46%	46
TOTAL	100%	99

**Figura 10***Gráfico cobertura de agua*

### 2.3.3.1. Diagnóstico del servicio de evacuación de excretas y aguas residuales

#### **Redes colectoras y emisoras.**

El sistema de alcantarillado se encuentra en pésimas condiciones, por falta de mantenimiento y por no cumplir los reglamentos de saneamiento básico. Las redes colectoras de desague en el anexo Mayohuaylla, fueron mejorados en el año 2009 en algunos tramos con tuberías PVC de 6" clase 6, por lo que a la fecha las tuberías se encuentran con roturas, fugas de agua y los parámetros de diseño no cumplen con lo establecido en los reglamentos.

### Laguna de oxidación.

Este componente no presenta las condiciones salubres e infraestructuras adecuadas para el tratamiento de las aguas residuales por lo que genera:

**Mal olor:** se producen malos olores debido a los procesos biológicos que ocurren. Estos olores resultan molestos para las personas que viven cerca.

**Problemas de salud:** La exposición prolongada genera problemas para la salud si no se maneja adecuadamente.

**Impacto ambiental:** liberan contaminantes en cuerpos de agua cercanos, dañando el medio ambiente.

La laguna de oxidación está colapsada, en consecuencia, las excretas están siendo evacuando directo al riachuelo y chacras aledañas.

### Figura 11

#### *Componente del sistema de alcantarillado sanitario*

COMPONENTE DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	UNIDAD	ANTIGÜEDAD	OPERATIVOS SI/NO	ESTADO (BUENO REGULAR MALO)	OBSERVACIÓN
Colectores de desagüe	L/S	15 años	Sí	Malo	Presenta fugas fisuras
Emisor final al ingreso de Ptar	L/S	15 años	Sí	Malo	Presenta fugas fisuras
Planta de tratamiento de aguas residuales	L/S	15 años	No	Malo	Laguna de oxidación en Estado de colapso

Fuente: elaboración propia

**Figura 12***Panel fotográfico estado actual de los sistemas de agua y desagüe*

	
<p>Estado actual de captación Deterioro en los accesorios (oxidados)</p>	<p>Fuga de agua de captación</p>
	
<p>presencia de musgos en la pared del reservorio y cerco de rollizos</p>	<p>Estado actual de la línea de conducción Tuberías al descubierto</p>
	
<p>Estado actual de conexión domiciliaria Tuberías parchadas y rotas</p>	<p>estado actual de laguna de oxidación colapso de aguas residuales</p>

#### ***2.3.4. Energía eléctrica***

El servicio de energía eléctrica en el distrito de Zurite pertenece al sistema integrado de Machupicchu; alimentándose de la provincia de Anta; través del sub sistema Anta – Zurite La cobertura de este servicio, según el censo nacional del 2007, alcanza solo al 90% de las viviendas y el 10% de las viviendas no cuentan con este servicio, situación que debe llevar a una reflexión.

### **2.4. CLIMA**

#### ***2.4.1. Descripción general***

El clima en el distrito de Zurite y específicamente en el Anexo Mayohuaylla se muestra permanentemente fría y seco durante todo el año. la presencia de lluvias es variable concentrándose en el periodo que va de Noviembre a Abril, la época de helada transcurre en los meses de Mayo a Agosto.

La microcuenca, forma parte de los afluentes de la cuenca fluvial del rio Vilcanota.

#### ***2.4.2. Precipitación***

En el Anexo Mayohuaylla la época de lluvias, se dan entre los meses de Noviembre a Abril, mientras los meses restantes son secos; es frecuente la presencia de granizadas y heladas en el piso alto de la zona en estudio. El rango de precipitación anual promedio es entre 500 a 980 mm con un promedio anual de 740mm.

#### ***2.4.3. Temperatura***

Factor climático que depende de las características medio ambientales del área de influencia del proyecto. La temperatura media promedio anual es de 8.65°C, con una temperatura máxima promedio de 19.56 °C y una temperatura mínima promedio de -2.25 °C (Obregon Gonzales & Campana Jordan, 2018).

#### **2.4.4. Humedad relativa**

La humedad relativa es un factor climático que depende de la evaporación y radiación solar y variables medio ambientales dependientes de la zona de estudio.

Se tiene como referencia de un promedio anual de 74.00 %, este indicador nos muestra que se trata de un clima seco.

### **2.5. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD**

#### **2.5.1. Oferta**

El análisis de la oferta se realiza en base a captaciones de agua existentes y aptas para el consumo humano que dotan a la población.

El análisis de la oferta actual y optimizada se desarrollará en general a nivel comunal debido a que actualmente viene funcionando como un solo sistema.

La gestión del servicio está a cargo de la JASS de Anexo Mayohuaylla de la Comunidad San Nicolas de Bari, dicha JASS es la encargada de la operación y mantenimiento de los servicios de agua y saneamiento.

#### **2.5.2. Demanda**

El análisis de la demanda para el presente proyecto está referido a la demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado por parte de las 91 Familias y 08 conexiones sociales/estatal, haciendo un total 99 conexiones que pertenece a Anexo Mayohuaylla de la Comunidad San Nicolas de Bari Distrito de Zurite.

A partir de la identificación de la población beneficiaria de Anexo Mayohuaylla de la Comunidad San Nicolas de Bari, para estimar la demanda de agua potable y del alcantarillado para el presente proyecto lo consideraremos y analizaremos como sigue en el siguiente cuadro:

**Figura 13***número de conexiones*

N° de conexiones	
91 familias	Sistema única 99 conexiones
08 conexiones social/ estatal	

**2.5.3. Balance hídrico**

Para determinar la brecha se analizará la oferta optimizada de la dotación de agua con la demanda de agua del proyecto, los cuales se muestran en los cuadros posteriores.

En Anexo Mayohuaylla de la Comunidad San Nicolas de Bari cuenta con un total de 91 familias y 8 locales social/estatal dentro de los cuales habitan por familia un promedio de 4.5 personas, los cuales por su condición de área rural se ha identificado la deficiente disponibilidad del recurso del agua y la disposición de excretas y aguas residuales en esta comunidad.

El balance del servicio estará determinado por la demanda y oferta en la producción de agua proyectada en el horizonte de evaluación del proyecto.

**2.5.4. Gestión de los sistemas de abastecimiento**

La junta administradora de servicios de saneamiento no cuenta con suficiente capacidad para realizar las acciones de operación y mantenimiento y la población no tiene conocimiento de la educación sanitaria, por lo que no se puede optimizar y se considera como nula.

Existe un déficit en la gestión de servicios, la población no se encuentra capacitada y sensibilizada para el cuidado de los sistemas de agua potable, ni de desagüe.

El comité JASS no tiene suficiente conocimiento ni apoyo para el manejo de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable.

## **CAPITULO III**

### **ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

#### **3.1. GENERALIDADES**

Se requiere una información detallada y exacta de la superficie del terreno donde se realizará el proyecto; y para obtener dicha información, la topografía juega un papel fundamental, pues a través de esta se obtiene la altimetría y planimetría del relieve, generando así una representación de las características físicas y morfológicas de la superficie de terreno.

En el presente trabajo se instaló 2 puntos de control de orden C denominados A Y B con GPS diferencial las cuales fueron corregidos con la una estación de rastreo permanente (CS 01, ubicado en el Plan Meris de la ciudad del Cusco) para luego en base a estos puntos de control generar la poligonal cerrada y a partir de ello la superficie de terreno, con el uso de estación total.

#### **3.2. RECONOCIMIENTO TOPOGRÁFICO**

Es la etapa en la cual reconoce el método más apropiado para realizar en forma adecuada el trabajo de campo. Para esto, fue importante realizar la visita al terreno, tratando de obtener la mayor cantidad de datos que se nos pueda proporcionar y recabando la información visual existente a través de libretas de campo y fotografías, de la misma forma se recaudó información topográfica existente del lugar tales como planos, cartas nacionales, etc. Dicho reconocimiento nos ayudó a planificar de manera óptima el trabajo de campo.

#### **3.3. PLANEAMIENTO PRELIMINAR**

Se hizo una clasificación de los trabajos a ejecutar en el área de interés con el objeto de determinar los requerimientos de personal, material, la programación del tiempo

necesario y determinación de costos de operación de cada servicio, los cuales comprenden las actividades de trabajo de campo y gabinete.

### **3.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON ESTACIÓN TOTAL Y GPS**

El levantamiento topográfico tiene como fin medir extensiones de la superficie terrestre tomando datos en campo, procesando la información y graficarlo en un plano a escala, donde se representa sus formas y accidentes.

#### **3.4.1. Metodología de levantamiento**

Para los trabajos de campo se han considerado las siguientes actividades:

- Ubicación, colocación, y medición de Puntos Geodésicos de control
- Ubicación de las estaciones o vértices de la poligonal cerrada en el terreno.
- Cálculo de cotas y distancias de los BMs.
- Relleno de puntos topográficos.
- Nivelación topográfica.

#### **3.4.2. ORDENES DE PRECISIÓN.**

En el levantamiento topográfico el nivel de precisión se considera de vital importancia debido a que garantiza la confiabilidad de los datos de todos los puntos levantados tanto en planimetría como en altimetría del terreno.

##### **3.4.2.1. Orden de precisión geodésico**

Punto Geodésico Orden 0: Destinados para estudios sobre deformación regional y global de la corteza terrestre, de sus efectos geodinámicas y trabajos en los que se requiera una precisión a un nivel máximo de 4.00 mm; estos puntos servirán para la densificación de la Red Geodésica Nacional. (Norma Técnica Geodésica, 2015)

Punto Geodésico Orden A: Se aplica para aquellos trabajos encaminados a establecer el sistema geodésico de referencia continental básico, a levantamientos sobre estudios de

deformación local de la corteza terrestre y trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 6.00 mm. (Norma Técnica Geodésica, 2015)

Punto Geodésico Orden B: Se destina a levantamientos de densificación del sistema geodésico de referencia nacional, conectados necesariamente a la red básica; trabajos de ingeniería de alta precisión, así como de geodinámica y trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 8.00 mm. (Norma Técnica Geodesica, 2015)

Punto Geodésico Orden C: Este orden se destinar al establecimiento de control suplementario en áreas urbanas y rurales, al apoyo para el desarrollo de proyectos básicos de ingeniería y de desarrollo urbano-rural, así como a trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 10.00 mm. (Norma Técnica Geodesica, 2015)

#### 3.4.2.2. Precisión angular

Se medirán ángulos internos del polígono cerrado, para luego sumar el total en relación a la suma real de ángulos internos de un polígono y se calcula con la siguiente formula:

$$Eca = \sum Ang. Int. Pc - 180(n - 2)$$

Donde:

“n”: Numero ángulos de la poligonal cerrada.

La tolerancia angular se calcula:

$$ta = \pm R\sqrt{n}$$

n: Numero de vértices de la poligonal

R: precisión del equipo

Se debe verificar que el error angular sea menor que la tolerancia angular dependiendo del tipo de trabajo a realizar y el instrumento a utilizar.

En caso el error de cierre angular es mayor a la tolerancia permitida entonces se tiene que regresar a campo para volver a realizar el trabajo, en caso sea menor se compensara entre todos los ángulos del poligonal

### 3.4.2.3. Precisión lineal

En las poligonales cerradas, se llama precisión a la relación entre el error total y el perímetro medido por lo general la precisión se expresa como una fracción con la unidad como numerador:

$$\frac{1}{5000}, \frac{1}{2500}, \frac{1}{250}, etc$$

Como guía para la selección de tolerancia lineal podemos utilizar el siguiente cuadro

**Tabla 5**

*Tolerancia lineal*

<b>Tolerancia lineal</b>	<b>Tipo de levantamiento</b>
1:800	Levantamiento de terrenos accidentados, de poco valor, levantamientos de reconocimiento, colonizaciones, etc.
1:1.000 a 1:1.500	Levantamientos de terreno de poco valor por taquimetría con doble lectura a la mira
1:1.500 a 1:2.500	Levantamiento de terrenos agrícolas de valor medio, con cinta.
1:2.500 a 1:5.000	Levantamientos urbanos y rurales, de mediano a alto valor, uso de distanciómetros electrónicos
1:10.000 ~	Levantamientos geodésicos

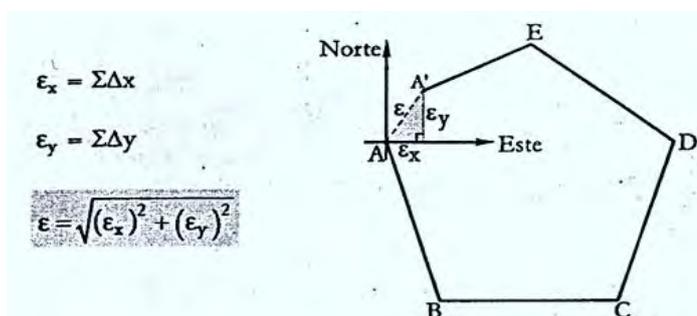
Fuente: Torres A. y Villate E. (2000) Topografía.

El proyecto se encuentra en una zona rural y se utilizara una estación total por lo tanto se necesita una precisión lineal de 1/5000 como mínimo.

### **Cálculo del error de cierre lineal.**

El espacio que hay entre el punto inicial A y el punto final A' se nombra error de cierre lineal de la poligonal y para el cálculo se usa la siguiente fórmula:

Cálculo del error de cierre lineal.

**Figura 14***Error de tolerancia lineal*

Fuente: Mendoza Dueñas (2010) Topografía y Geodesia.

### **Cálculo del error relativo.**

Este valor nos permite calcular la precisión que tendrá la poligonal cerrada, y para el cálculo se dividirá el error de cierre lineal (Ecl) por la suma de los lados del polígono, esta expresado mediante una fracción; para su cálculo será de la siguiente manera:

$$Er = \frac{1}{\left( \frac{\text{Perimetro de poligonal}}{Ecl} \right)}$$

### **3.4.3. PUNTOS GEODÉSICOS DE CONTROL.**

Se establecieron puntos geodésicos de control, con equipos geodésicos Diferenciales de doble frecuencia (GPS - GNSS), para la ejecución y control del Proyecto, ya que:

- La tecnología GNSS, permite obtener rendimientos significativamente mayores, obteniéndose precisiones milimétricas en planimetría y altimetría.
- Permite la obtención directa de coordenadas, pudiendo generarse una red de control para trabajos de levantamiento topográfico, replanteo y topografía de detalle.

#### **3.4.3.1. Monumentación**

Se vaciaron hitos con concreto de 40cmx 40cm, una profundidad de 50cm y se incrusto una varilla de acero corrugado que marca el punto de referencia, esto con el fin de materializar los puntos, las cuales están debidamente identificados y señalizados.

**Figura 15***Fotografías del proceso de monumentación*

Excavación de pozo para vaciado de 40 x 40cm H= 50cm	Vaciado con concreto simple y colocación del punto de referencia con acero corrugado.
	
Identificación del punto de control.	
	

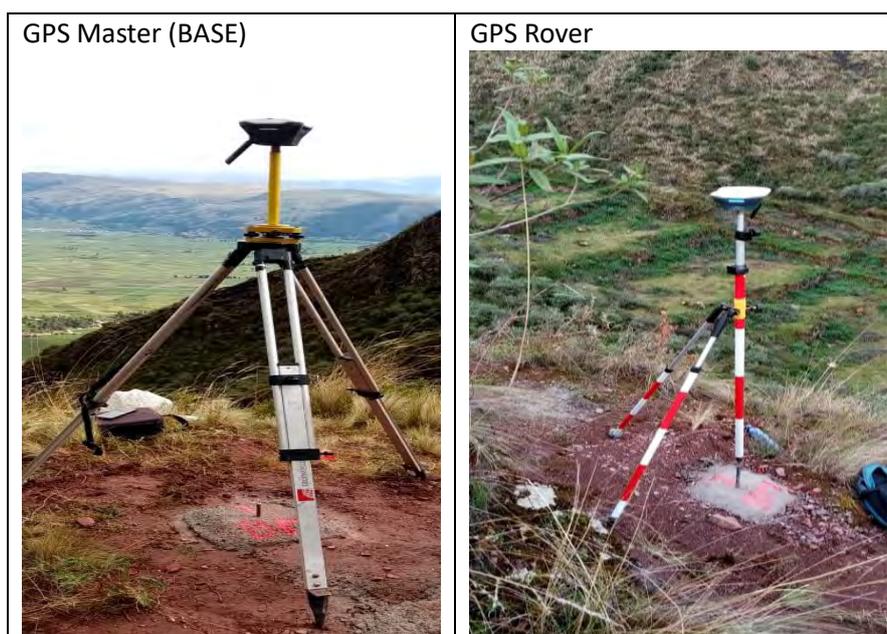
**3.4.3.2. Georreferenciación**

Una vez monumentados los hitos, se procedió a estacionar sobre ellas los equipos GPS Geodésicos EMLID modelo REACH RS2; para proceder a la Traslación de Coordenadas se usaron Receptores GPS Geodésicos con las siguientes características:

**Tabla 6***Características del GPS diferencial emlid*

DATUM HORIZONTAL	WGS84
DATUM VERTICAL	ELIPSOIDE
METODO DE POSICIONAMIENTO	ESTÁTICO DIFERENCIAL A POST PROCESO
ENLACE	CS01 (Estación de Rastreo Permanente ubicado en Cusco.)
MASCARA DE ELEVACION	10°
INTERVALO DE TOMA DE DATA	1 segundos
TIEMPO DE LECTURA POR PUNTO	6.0 HORAS GPS BASE 1.5 HORAS GPS ROVER
EXACTITUD DE POCISION	Estático: H: 4mm + 0.5ppm V: 8mm + 1 ppm
PDOP	Menor a 4

El trabajo consiste en colocar un equipo GPS Master (BASE) la cual será estacionada en un punto fijo y los GPS Rover en puntos donde se establecerán las coordenadas geodésicas, con un tiempo de lectura por punto de 1.5 horas.

**Figura 16***Posicionamiento del GPS diferencial*

El enlace utilizado para establecer la Red Geodésica, fue el punto Geodésico del Instituto Geográfico Nacional (IGN): CS01 - CUSCO, de Orden 0, ubicado en el Plan MERISS del Gobierno Regional de Cusco.

Los valores de las coordenadas y Elevaciones, proporcionados por el IGN, se muestran en el siguiente cuadro:

**Tabla 7**

*Coordenadas UTM*

<b>COORDENADAS UTM – 19 South (75W) – WGS 1984</b>			
NRO	NOMBRE	NORTE (m)	ESTE (m)
1	CS01	8502947.3663	179291.7309
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>			
NRO	NOMBRE	LATITUD (S)	LONGITUD (W)
1	CS01	13°31'27.32009"	71°57'45.34163"

### 3.4.3.3. Procesamiento y ajuste

Para realizar el procesamiento de la información satelital de los receptores GPS, estas son analizadas y luego se realiza el postproceso de las líneas-base utilizando el programa Leica Infinity generadas a través de las estaciones GPS+GNSS con el método Estático.

Las consideraciones tomadas para el postproceso fueron las siguientes:

- Examinar los detalles de la solución de línea base que no están disponibles en el resumen de una línea, tales como los errores en NEE (Norte, Este, Elevación), o el número de mediciones utilizadas y/o rechazadas.
- Verificar la información de estación de la solución con respecto a las notas tomadas en campo. (Libretas de campo):
  - Los números de serie de los Equipos GPS
  - Los nombres de las estaciones (puntos)
  - La Ubicación de los puntos de control
  - Las alturas de antena, tipos y métodos de medición

- Los tiempos de inicio y finalización de la medición

Posteriormente el programa Leica Infinity realiza el Ajuste de Redes por el método de Mínimos Cuadrados, basado en la teoría de probabilidades, para la determinación de los valores de las coordenadas.

Para el presente proyecto de tesis se monumentaron 6 puntos de control 2 se utilizó para realizar la poligonal cerrada y los otros 4 para realizar la nivelación y el control en la topografía de las obras de arte. Así los valores obtenidos de las coordenadas (Norte, este y Elevación) de los puntos son:

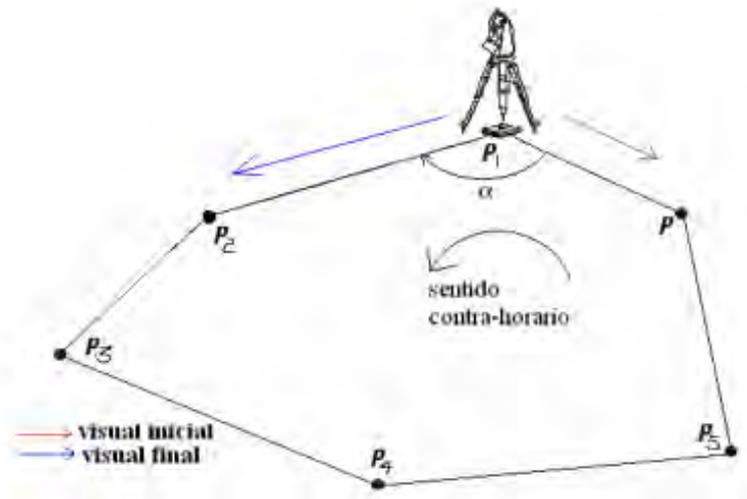
**Tabla 8**

*Coordenadas topográficas de los BM's*

<b>NRO PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
PC-1	798234.546	8513208.963	3794.440	BM-01
PC-2	798341.465	8512962.282	3736.000	BM-02
PC-3	798409.656	8512906.715	3683.389	BM-03
PC-4	798589.350	8512450.983	3504.119	BM-04
PC-5	798596.697	8512560.655	3526.952	BM-05
PC-6	798729.106	8512264.442	3466.388	BM-06

#### **3.4.4. LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL CERRADA**

A partir de 2 puntos de control geodésicos BM1 y BM2 se determinó azimut geométrico y se tomando las coordenadas el punto BM1 como el vértice A, con el uso de la estación total se establece los demás vértices de la poligonal cerrada las cuales serán puntos de apoyo para el levantamiento de detalles, elaboración de planos, replanteo de proyectos y para el control de ejecución de obras. En una poligonal cerrada el punto de inicio es el mismo que el punto de cierre, proporcionando de esta forma control de cierre angular y lineal.

**Figura 17***Esquema de poligonal cerrada*

Esquema levantamiento poligonal cerrada.

#### 3.4.4.1. Mediciones realizadas

Para la medición de ángulos y distancias la estación fue instalada en cada vértice de la poligonal y se realizaron tres lecturas hacia el siguiente vértice y tres lecturas hacia el vértice anterior, este proceso se realizó rotando el equipo en una sola dirección y de manera intercalada.

#### Mediciones de ángulos

Del trabajo de campo se hizo más de una medición de cada uno de los ángulos en los vértices o estaciones, con la finalidad de aumentar la precisión y la fidelidad del trabajo.

Es así que para el cálculo del valor final de los ángulos se aplica lo siguiente.

$$\alpha_{\text{vertice}} = \frac{\text{medicion final}}{\text{numero de repeticiones}}$$

N°		LADO		Hz			REDUCIDO			PARA AJUSTE					
		ESTACION	VISADO												
1	DIRECTO	A	B	0	0	0	31	32	41	31	32	42			
		A	G	31	32	41									
	INVERTIDO	A	G	180	0	0									
A		B	211	32	42										
2	DIRECTO	A	B	90	0	0	31	32	42						
		A	G	121	32	42									
	INVERTIDO	A	G	270	0	0									
A		B	301	12	15										
1	DIRECTO	B	A	0	0	0	237	44	42	237	44	42			
		B	C	237	44	42									
	INVERTIDO	B	C	180	0	0									
B		A	417	44	42										
2	DIRECTO	B	A	90	0	0	237	44	43				237	44	41
		B	C	327	44	43									
	INVERTIDO	B	C	270	0	0									
B		A	507	44	41										
1	DIRECTO	C	B	0	0	0	98	21	16	98	21	16			
		C	D	98	21	16									
	INVERTIDO	C	D	180	0	0									
C		B	278	21	16										
2	DIRECTO	C	B	90	0	0	98	21	15				98	21	17
		C	D	188	21	15									
	INVERTIDO	C	D	270	0	0									
C		B	368	21	17										
1	DIRECTO	D	C	0	0	0	172	10	44	172	10	44			
		D	E	172	10	44									
	INVERTIDO	D	E	180	0	0									
D		C	352	10	43										
2	DIRECTO	D	C	90	0	0	172	10	45				172	10	44
		D	E	262	10	45									
	INVERTIDO	D	E	270	0	0									
D		C	442	10	44										
1	DIRECTO	E	D	0	0	0	56	54	36	56	54	37			
		E	F	56	54	36									
	INVERTIDO	E	F	180	0	0									
E		D	236	54	37										
2	DIRECTO	E	D	90	0	0	56	54	37				56	54	38
		E	F	146	54	37									
	INVERTIDO	E	F	270	0	0									
E		D	326	54	38										
1	DIRECTO	F	E	0	0	0	147	6	10	147	6	9			
		F	G	147	6	10									
	INVERTIDO	F	G	180	0	0									
F		E	327	6	9										
2	DIRECTO	F	E	90	0	0	147	6	8				147	6	9
		F	G	237	6	8									
	INVERTIDO	F	G	270	0	0									
F		E	417	6	9										
1	DIRECTO	G	F	0	0	0	156	9	59	156	9	59			
		G	A	156	9	59									
	INVERTIDO	G	A	180	0	0									
G		F	336	9	59										
2	DIRECTO	G	F	90	0	0	156	9	60				156	9	58
		G	A	246	9	60									
	INVERTIDO	G	A	270	0	0									
G		F	426	9	58										

## Medición de distancias

En el trabajo de campo se hizo más de una medición de cada uno de los lados entre los vértices o estaciones, con el objetivo de aumentar la precisión y la fidelidad del trabajo, Es así que para el cálculo del valor final de los lados se calculó la media aritmética de las longitudes obtenidas en cada medición para cada lado.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n}$$

N°		LADO		DH	LADO	DISTANCIA
		ESTACION	VISADO			
1	DIRECTO	A	B	349.314	A-B	349.312
		A	G	302.371		
	INVERTIDO	A	G	302.369		
		A	B	349.312		
2	DIRECTO	A	B	349.311	B-C	619.393
		A	G	302.37		
	INVERTIDO	A	G	302.371		
		A	B	349.313		
1	DIRECTO	B	A	349.315	C-D	652.660
		B	C	619.393		
	INVERTIDO	B	C	619.395		
		B	A	349.308		
2	DIRECTO	B	A	349.311	D-E	451.073
		B	C	619.392		
	INVERTIDO	B	C	619.392		
		B	A	349.31		
1	DIRECTO	C	B	619.391	E-F	675.662
		C	D	652.661		
	INVERTIDO	C	D	652.659		
		C	B	619.394		
2	DIRECTO	C	B	619.393	F-G	798.322
		C	D	652.661		
	INVERTIDO	C	D	652.664		
		C	B	619.393		
1	DIRECTO	D	C	652.66	G-A	302.371
		D	E	451.07		
	INVERTIDO	D	E	451.072		
		D	C	652.659		
2	DIRECTO	D	C	652.66		
		D	E	451.071		
	INVERTIDO	D	E	451.075		
		D	C	652.658		
1	DIRECTO	E	D	451.074		
		E	F	675.664		
	INVERTIDO	E	F	675.662		
		E	D	451.073		
2	DIRECTO	E	D	451.075		
		E	F	675.661		
	INVERTIDO	E	F	675.663		
		E	D	451.073		
1	DIRECTO	F	E	675.662		
		F	G	798.322		
	INVERTIDO	F	G	798.321		
		F	E	675.662		
2	DIRECTO	F	E	675.661		
		F	G	798.322		
	INVERTIDO	F	G	798.324		
		F	E	675.66		
1	DIRECTO	G	F	798.322		
		G	A	302.371		
	INVERTIDO	G	A	302.371		
		G	F	798.322		
2	DIRECTO	G	F	798.324		
		G	A	302.372		
	INVERTIDO	G	A	302.373		
		G	F	798.321		

### 3.4.4.2. Procesamiento de datos

#### Cálculo del azimut geométrico

Para iniciar la medición de los ángulos y distancias de la poligonal cerrada se tomaron dos puntos de control con el GPS diferencial (A y B) para determinar el azimut geométrico. Por lo tanto, tenemos como base el azimut AB, en base a las coordenadas

-COORDENADA A:( 798234.546; 8513208.96)

- COORDENADA B: (798409.656; 8512906.72)

Calculamos entonces el Acimut base A-B. Consideramos  $\Delta x$  y  $\Delta y$  para determinar el ángulo:

$$R_{AB} = \arctan\left(\frac{\Delta X_{A-B}}{\Delta Y_{A-B}}\right) = \arctan\left(\frac{X_A - X_B}{Y_A - Y_B}\right)$$

$$\Delta X \quad 175.11$$

$$\Delta Y \quad -302.248$$

$$R_{AB} = \arctan\left(\frac{175.11}{-302.248}\right)$$

$$R_{AB} = 30^{\circ}5'10.42'' \quad \left(\frac{+}{-}\right)\text{cuarto cuadrante}$$

Por lo tanto:

$$AZ_{AB} = 180^{\circ}00'00'' - 30^{\circ}5'10.42''$$

$$AZ_{AB} = 149^{\circ}54'49.57''$$

#### Compensación angular

Para la compensación angular se toma en cuenta factores como el número de lados que componen la poligonal cerrada, pues ello nos sirve para calcular la suma de los ángulos internos, para ello se aplica lo siguiente:

$$\sum \sphericalangle \text{ internos} = 180^{\circ}(n - 2)$$

$$\sum \sphericalangle \text{ internos} = 180^{\circ}(7 - 2)$$

$$\sum \alpha \text{ internos} = 900^\circ$$

Donde:

n= número de lados de la poligonal

Después de haber calculado la suma teórica de los ángulos interiores de la poligonal se procede a calcular la suma real obtenida de los datos de campo, sumado todos los ángulos internos de la poligonal.

Nombre <	Angulo medido
A	31°32'42"
B	237°44'42"
C	98°21'16"
D	172°10'44"
E	56°54'37"
F	147°06'09"
G	156°09'59"
<b>Total</b>	<b>900°00'09"</b>

Se calcula el error de cierre:

$$\text{Error de cierre} = \sum \text{teorica} - \sum \text{real}$$

$$\text{Error de cierre} = 900^\circ 00' 00'' - 900^\circ 00' 09''$$

$$\text{Error de cierre} = -09''$$

Para verificar si el trabajo realizado en campo es correcto se verifica que el error angular no supere la tolerancia angular.

$$Ta = a\sqrt{n}$$

Donde: Ta= Tolerancia angular  
a = Grado de Precisión  
n= N° de vértices de la poligonal

$$Ta = 5''\sqrt{7}$$

$$Ta = 13.23''$$

Se cumple que:

$$Ta \geq \text{Error de cierre}$$

$$13.23'' \geq 9'' \text{ OK}$$

Compensación angular:

$$\text{comp. angular} = \frac{\text{error de cierre}}{\text{N}^\circ \text{ vertices}}$$

$$\text{comp. angular} = \frac{09''}{7}$$

$$\text{comp. angular} = 1.286''$$

$$\alpha_{\text{compensado}} = \alpha_{\text{medido}} \pm \text{comp. angular}$$

Angulo	ANGULO MEDIDO			COMP. ANGULAR			ANG. COMPENSADO		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S
< A =	31°	32'	42''	- 0°	00'	1.286 ''	31°	32'	40.714''
< B =	237°	44'	42''	- 0°	00'	1.286 ''	237°	44'	40.71''
< C =	98°	21'	16''	- 0°	00'	1.286 ''	98°	21'	14.71''
< D =	172°	10'	44''	- 0°	00'	1.286 ''	172°	10'	42.71''
< E =	56°	54'	37''	- 0°	00'	1.286 ''	56°	54'	35.71''
< F =	147°	6'	9''	- 0°	00'	1.286 ''	147°	06'	7.71''
< G =	156°	9'	59''	- 0°	00'	1.286 ''	156°	09'	57.71''
						<b>SUMA</b>	<b>900°</b>	<b>0'</b>	<b>0''</b>

### Cálculo de rumbos y azimuts

Los azimuts de la poligonal se determinan en función del azimut conocido y con los ángulos compensados, usando la ley de propagación de azimuts., tenemos que:

$$\varphi_i = \varphi_{i-1} + \alpha_{\text{vertice}} \pm 180^\circ$$

Donde:

$$\varphi_i = \text{azimut dado}$$

$$\varphi_{i-1} = \text{azimut anterior}$$

Si  $\varphi_{i-1} + \alpha_{\text{vertice}} < 180^\circ$  .Se le suma  $180^\circ$

$\varphi_{i-1} + \alpha_{\text{vertice}} \geq 180^\circ$  .Se le resta  $180^\circ$

$\varphi_{i-1} + \alpha_{\text{vertice}} \geq 540^\circ$  .Se le resta  $540^\circ$

### Cálculo de proyecciones y error.

Se determina las diferenciales de coordenadas en base a los azimuts de cada lado según:

$$\Delta x = d. \text{sen } Az \quad \text{y} \quad \Delta y = d. \text{cos } Az$$

Entonces el cálculo de error de cierre lineal en función de los errores  $\epsilon_x$  y  $\epsilon_y$  en los sistemas E-N respectivamente:

$$\epsilon = \sqrt{\epsilon_x^2 + \epsilon_y^2} = \sqrt{0.061^2 + (-0.008)^2} = 0.062$$

La tolerancia de error relativo en zonas rurales es de 1/5000

Calculamos el error relativo:

$$\epsilon_R = \frac{\epsilon}{p} = \frac{0.062}{3848.79} = 0.0000161089 = \frac{1}{61685} < \frac{1}{5000} (\text{tolerancia})$$

Ya que el error relativo es menor al límite calculamos las compensaciones en X Y Y

$$Cx = \left(\frac{\epsilon_x}{P}\right) \times L$$

$$Cy = \left(\frac{\epsilon_y}{P}\right) \times L$$

$$\begin{array}{rcl} \sum \epsilon_x & = & 0.062 \text{ m} \\ \sum \epsilon_y & = & -0.007 \text{ m} \\ P & = & 3848.79 \text{ m} \end{array}$$

Se determina la tolerancia lineal correspondiente. Se sabe que es un terreno ondulado.

$$TL = 0.0025\sqrt{P}$$

$$TL = 0.0025\sqrt{3848.793}$$

$$TL = 0.1551$$

Comparamos el error lineal con dicho valor

$$\epsilon = \sqrt{\epsilon_x^2 + \epsilon_y^2} = 0.062$$

Se verifica que el error lineal sea menor o igual a la tolerancia lineal correspondiente.

$$\epsilon < TL$$

$$0.061 < 0.1551 \text{ ok}$$

Por lo tanto, se válida para el ajuste lineal correspondiente para luego calcular las compensaciones Cx y Cy y en base a ellas las proyecciones ajustadas  $\Delta E$  y  $\Delta N$  y finalmente hacer la corrección lineal.

### Cálculo de coordenadas UTM.

Finalmente se tiene las diferenciales X e Y corregidos, calculamos las coordenadas de cada punto, según:

$$E_{i+1} = E_i + \Delta x'' \text{ y } N_{i+1} = N_i + \Delta y''$$

Se tienen las coordenadas A y B como dato usaremos el punto A como fijo ya que el punto B se ajustará en base a las correcciones angulares y lineales hechas.

**Figura 18**

*Poligonal cerrada anexo Mayohuaylla*



**Tabla 9**

*Poligonal cerrada compensada*

**POLIGONAL CERRADA**

1° Seleccionar Número de lados:

2° Azimut AB:

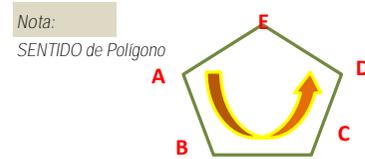
3° Minima división limbo:

4° Introduce los ángulos internos observados

5° Distribuye el error angular y digita las distancias respectivas a cada lado

6° Coloca coordenada total al punto A

7° Selecciona el rango de celdas para el gráfico del polígono



EST. P.V.	ÁNGULO INTERNO OBSERVADO	CORRECCIÓN	ÁNGULOS CORREGIDOS	AZIMUT	N   S	RUMBO	E   W	E - sen - W N - cos - S	DISTANCIA (m)	PROYECCIONES				COORD. PARCIALES		COORD. TOTALES		
										E	W	N	S	ΔE	ΔN	E	N	
A B	31 ° 32 ' 42 "	-1.29 "	31°32'40.71"	149° 54' 50"	S	30° 05' 10"	E	0.501302975 0.865271823	349.312	↓ -0.005	175.111	↑ 0.008	↓ -0.001	302.250	175.106	-302.249	798234.546	8513208.963
B C	237 ° 44 ' 42 "	-1.29 "	237°44'40.71"	207° 39' 30"	S	27° 39' 30"	W	0.464199095 0.885730885	619.393	↑ 0.008	287.522	↓ -0.001	548.616	-287.530	-548.614	798409.652	8512906.714	
C D	98 ° 21 ' 16 "	-1.29 "	98°21'14.71"	126° 00' 45"	S	53° 59' 15"	E	0.808888858 0.587961576	652.660	↓ -0.015	527.929	↓ -0.001	383.739	527.915	-383.738	798122.122	8512358.100	
D E	172 ° 10 ' 44 "	-1.29 "	172°10'42.71"	118° 11' 28"	S	61° 48' 32"	E	0.881377502 0.472412636	451.073	↓ -0.011	397.566	↓ -0.001	213.093	397.554	-213.092	798650.037	8511974.362	
E F	56 ° 54 ' 37 "	-1.29 "	56°54'35.71"	355° 06' 03"	N	4° 53' 57"	W	0.085400562 0.996346699	675.662	↑ 0.002	57.702	↑ 0.002	673.194	-57.704	673.195	799047.591	8511761.270	
F G	147 ° 6 ' 9 "	-1.29 "	147°6'7.71"	322° 12' 11"	N	37° 47' 49"	W	0.612864526 0.790187999	798.322	↑ 0.014	489.263	↑ 0.002	630.824	-489.277	630.826	798989.888	8512434.465	
G A	156 ° 9 ' 59 "	-1.29 "	156°9'57.71"	298° 22' 09"	N	61° 37' 51"	W	0.879904824 0.475149977	302.371	↑ 0.007	266.058	↑ 0.000		-266.065	143.672	798500.611	8513065.291	
Σ	900° 00' 09"	-9 "	900°0'0"						3848.79		1100.606	1100.545	1447.690	1447.697	0.000	0.000		
										0.062		-0.007		A'				

$$E_c = \frac{-9''}{7} = -1.29''$$

Ec Angular máx: ± 13.23"      Error cierre lineal: 0.062  
 Error Relativo: 1 / 61,685

0.7697586  
 PERIMETRO: 3.848.788 m  
 ÁREA: 636491.30 m2

### **3.4.5. LEVANTAMIENTO DE LOS PUNTOS DE RELLENO**

Para determinar las características del terreno se ubicó todos los detalles de la zona de estudio tales como los predios beneficiarios, instituciones, vías de acceso, postes, quebradas y la ubicación de los componentes del proyecto, estas mediciones se realizan apoyadas en los vértices de la poligonal cerrada, las cuales son estaciones principales de referencia. El margen del levantamiento en la línea de conducción fue de 16m a cada lado del eje esto con el objetivo de plasmar la forma del terreno necesario para el planteamiento de los componentes de todo el proyecto.

#### **3.4.5.1. Levantamientos topográficos de las obras de artes estándar y especiales**

Se pone especial énfasis en la toma de puntos en los lugares donde se ubicarán las obras de arte, tales como; las captaciones, reservorios, cámaras de rompe presión, cámaras de reunión, etc.

#### **3.4.5.2. Levantamiento catastral**

Para recabar la información catastral se realizó la toma de puntos topográficos en cada esquina de las viviendas con estación total y GPS diferencial puesto que el área de estudio no registraba ningún levantamiento previo.

### **3.4.6. NIVELACION TOPOGRAFICA**

Se hizo un trabajo de nivelación diferencial de ida y vuelta para determinar los perfiles longitudinales (tripperfil) de las calles afectadas por el proyecto esto con el objetivo de obtener el nivel terreno, la rasante para la excavación de zanjas y el nivel de fondo de los buzones.

NIVELACION LONGITUDINAL													
V.A. - V.D. =	12.287	CI - CF =	12.287	OK	COTA TERRENO BMO =	3400.550	COPIAR ESTAS DOS COLUMNAS		PEGAR COMO "VALORES" Y ORDENAR (DATOS-ORDENAR)		COTA RASANTE 0.00 =		3400.846
ESTACA		ALTURA INSTRUMENTA			COTA TERRENO	DISTANCIA	COTA TERRENO	DISTANCIA	COTA TERRENO	COMPENSACION	COTA COMPENSADA	PENDIENTE %	COTA RASANTE
BM / PC	DISTANCIA	V. A.	V. I.	V. D.									
BMO	0.00	1.612	3402.162		3400.550								
	10.00			1.32	3400.846	0.00	3400.846	0.00	3400.846	0.000	3400.846	7.9	3400.85
				0.34	3401.822	10.00	3401.822	10.00	3401.822	0.001	3401.823	7.9	3401.63
PC1		3.569	3405.564		3401.995								
	20.00			2.76	3402.807	20.00	3402.807	20.00	3402.807	0.001	3402.808	7.9	3402.42
	30.00			2.31	3403.251	30.00	3403.251	30.00	3403.251	0.002	3403.253	7.9	3403.21
	40.00			1.48	3404.081	40.00	3404.081	40.00	3404.081	0.002	3404.083	7.9	3404.00
	50.00			0.54	3405.024	50.00	3405.024	50.00	3405.024	0.003	3405.027	7.9	3404.79
PC2		4.987	3410.295		3405.308								
	60.00			4.61	3405.685	60.00	3405.685	60.00	3405.685	0.004	3405.688	7.9	3405.57
	70.00			4.23	3406.068	70.00	3406.068	70.00	3406.068	0.004	3406.072	7.9	3406.36
	80.00			3.38	3406.916	80.00	3406.916	80.00	3406.916	0.005	3406.921	7.9	3407.15
	90.00			2.91	3407.390	90.00	3407.390	90.00	3407.390	0.005	3407.395	7.9	3407.94
	100.00			2.45	3407.848	100.00	3407.848	100.00	3407.848	0.006	3407.854	7.9	3408.73
	110.00			2.00	3408.298	110.00	3408.298	110.00	3408.298	0.006	3408.304	7.9	3409.51
	120.00			1.34	3408.957	120.00	3408.957	120.00	3408.957	0.006	3408.964	7.9	3410.30
	130.00			0.76	3409.530	130.00	3409.530	130.00	3409.530	0.007	3409.537	7.9	3411.09
	140.00			0.32	3409.971	140.00	3409.971	140.00	3409.971	0.007	3409.978	7.9	3411.88
PC3		3.123	3413.084		3409.961								
	150.00			0.96	3412.128	150.00	3412.128						
	151.83			0.27	3412.810	151.83	3412.810						
BM1					3412.837								

NIVELACION LONGITUDINAL VUELTA													
V.A. - V.D. =	12.295	CI - CF =	12.295	OK	COTA TERRENO BMO =	3412.837	COPIAR ESTAS DOS COLUMNAS		PEGAR COMO "VALORES" Y ORDENAR (DATOS-ORDENAR)		COTA RASANTE 0.00 =		3400.856
ESTACA		ALTURA INSTRUMENTA			COTA TERRENO	DISTANCIA	COTA TERRENO	DISTANCIA	COTA TERRENO	COMPENSACION	COTA COMPENSADA	PENDIENTE %	COTA RASANTE
BM / PC	DISTANCIA	V. A.	V. I.	V. D.									
PC4		1.023	3413.860		3412.837								
PC5		0.567	3413.162		3412.595								
PC6		0.896	3410.817		3.241								
PC7		0.987	3407.415		4.389								
PC8		1.345	3404.163		4.597								
BMO					3.621								

ERROR=	0.008	m	
K=	1	Km	
ERROR_PER=	0.02	m	
ERROR		ERROR_PER	
0.008	<	0.02	OK

Precisión de nivelación de segundo orden para el caso de la calle 1

$$\Delta BM0 = 3400.542 - 3400.550 = 0.008$$

$$\text{Error} = 0.008 \quad K = 1 \text{ km}$$

$$\text{Error permisible} = 0.01\sqrt{K} = 0.01\sqrt{1} = 0.02 \text{ m}$$

Por consiguiente, se cumple que error calculado es menor que el error permisible:

$$0.008 < 0.02$$

### 3.5. PROCESAMIENTO DE INFORMACION PARA DIBUJO DE PLANOS.

Para graficar los planos de topografía se hizo uso del software AutoCAD civil 3d, el cual nos facilitó ejecutar de manera automática muchos procesos tales como la importación y triangulación de los puntos de relleno, grafica de las curvas de nivel, secciones transversales y perfiles longitudinales.

Los planos topográficos obtenidos se presentan en el capítulo XIV ANEXOS-PLANOS.

## CAPITULO IV

### GEOLOGIA Y GEOTECNIA

#### 4.1. GEOLOGÍA

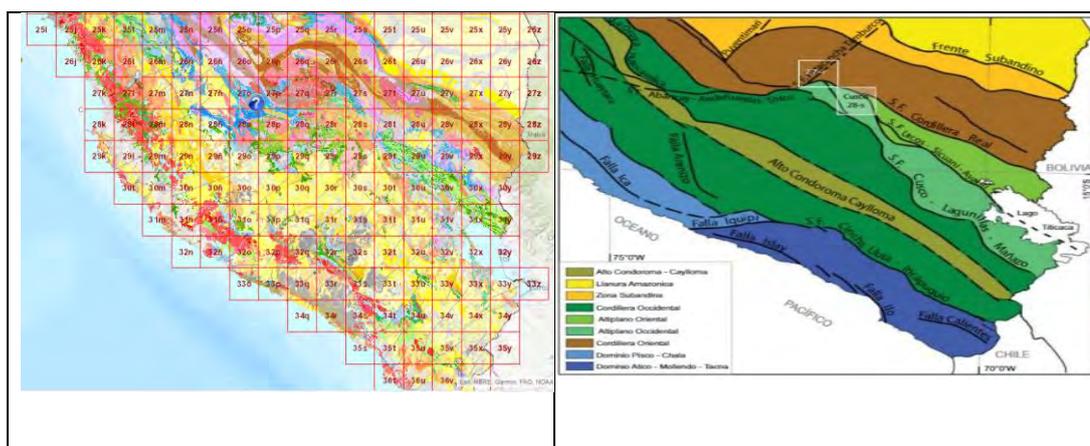
##### 4.1.1. Geología regional

La geología regional estudia la configuración geológica de cada continente, país, región o de zonas determinadas de la Tierra. En su mayor parte, el territorio peruano se encuentra en la intersección de las placas tectónicas de Nazca.

De igual forma, se pueden observar fallas geológicas a nivel regional podemos observar el sistema de fallas en la siguiente figura.

**Figura 19**

*Cartas Nacionales del Perú*



##### 4.1.2. Geología local

###### 4.1.2.1. Ubicación

El área de influencia del proyecto se encuentra al Nor-Este del Distrito de Zurite en el Anexo Mayohuaylla de la comunidad San Nicolas de Bari.

###### 4.1.2.2. Geomorfología local

La zona de influencia del estudio de proyecto abarca las formaciones geológicas de Muñani y formación de San Sebastian.

### **Formación Muñani**

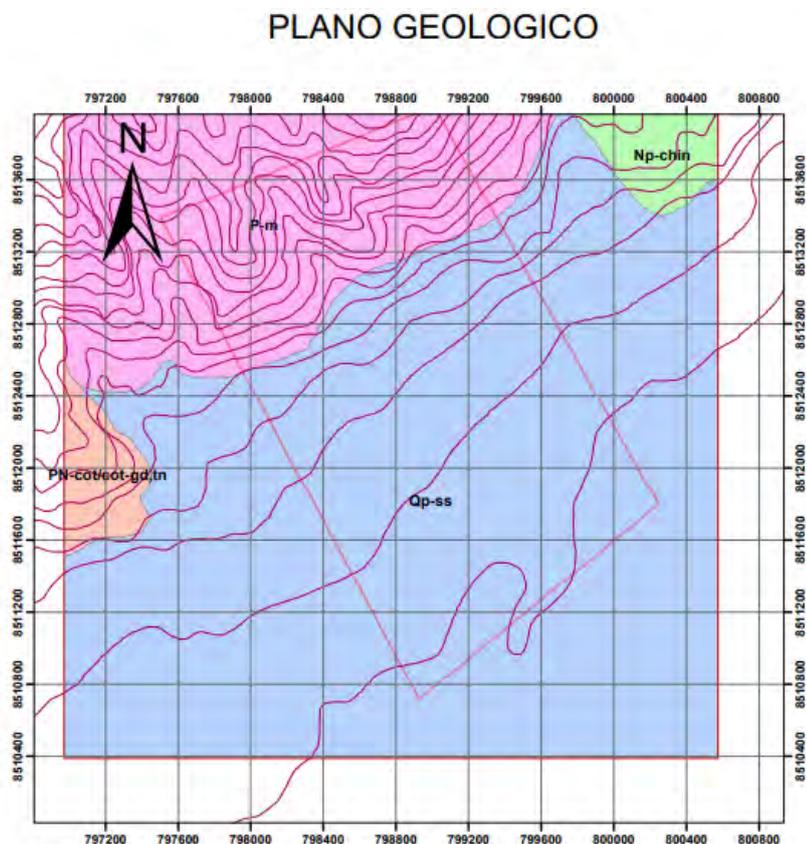
Corresponde a la Formación Kayra del Grupo San Jerónimo (CÓRDOVA, E. 1986). Litológicamente consiste de areniscas cuarzo feldespáticas intercaladas con limo arcillitas en estratos medianos a gruesos. Afloramientos de esta unidad se han reconocido en el extremo suroeste del cuadrángulo de Urubamba (27-r), entre las localidades de Cielo Rumiyoc y Lechería; en el extremo sureste de este cuadrángulo se observan afloramientos similares en la localidad de Anta y Masocaca, así como en los cerros Chumi y Rujiorjo. En el cuadrángulo de Calca (27-s) los afloramientos del cerro Auquijamunana y la hacienda Paucarpata corresponden a la prolongación este de los afloramientos del cuadrángulo de Urubamba (27-s).

### **Formación San Sebastián**

En el Cuadrángulo de Urubamba se la ha reconocido en la Pampa de Piuray-Maras, existiendo también en la Depresión de Anta. Estas presentan una superficie bastante plana sobre yaciendo generalmente a la Formación Chincheros. Esta unidad está caracterizada por formar dos secuencias (Cabrera, 1988): la primera grano decreciente, está constituida por secuencias de areniscas fluviales de canales entrelazados deltaicos, y lutitas lacustres o palustres. Niveles diatomíticos y calcáreos caracterizan la parte superior. La segunda grano creciente, está compuesta por conglomerados y areniscas de conos-terrazas fluvio-torrenciales, que indican el cierre de la cuenca. Este cierre está mostrado por la presencia de estructuras compresivas sin sedimentarias (Cabrera, 1988). A 2 km. al norte de la localidad de Anta (Ramírez, 1958) encontró dientes y fémures de las familias Equido y Meghatherido, en tanto que Cabrera (1988) halló la columna vertebral de un perezoso gigante y el maxilar de un equino. Todos estos fósiles más los estudiados en la cuenca Cusco, sugieren una edad Pleistocena inferior para la Formación San Sebastián.

**Figura 20**

*Plano geológico de la zona en estudio*



Estas formaciones geológicas varían en términos de su composición, edad, origen y características físicas a continuación se observa las principales formaciones que intervienen en nuestro estudio.

**Figura 21**

*Formaciones geológicas de la zona en estudio*

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	SIMBOLOGIA
Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno	Formación Muñani	P-mu
Cenozoico	Cuaternario	Pleistocena	Formación San Sebastián	Qpl-sa

## 4.2. GEODINÁMICA INTERNA

### 4.2.1. Sismicidad

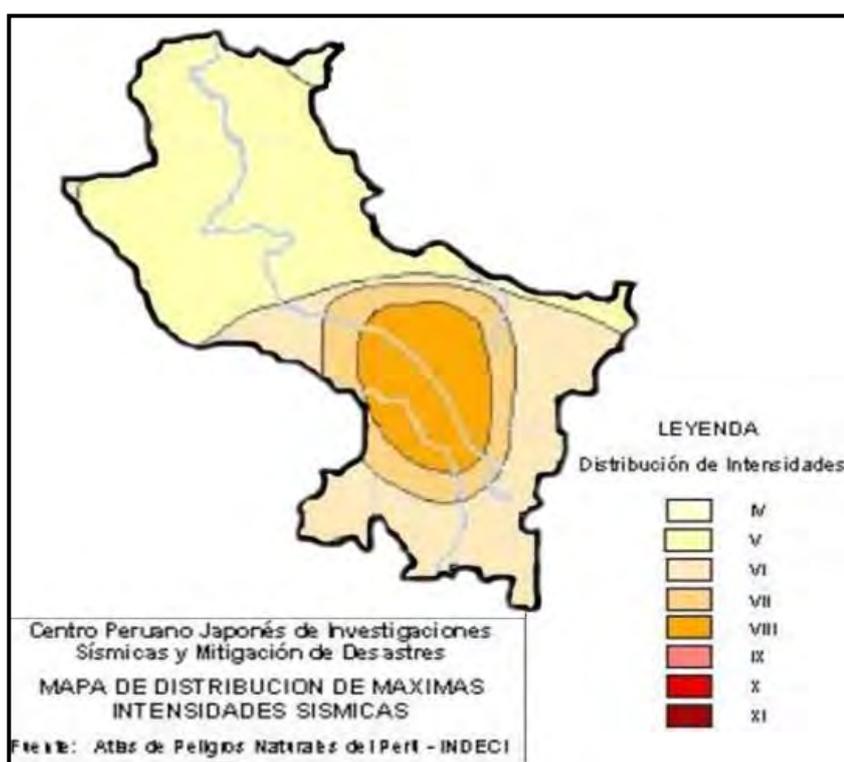
El término sismicidad describe la calidad o características de los sismos en un área y se expresa en términos del número de sismos por unidad de área o volumen y por unidad de tiempo, cómo ocurren y su impacto en la superficie.

Las fallas generadas por geodinámica en el área de estudio son principalmente de dirección NW-SE, y las fracturas por tensión de dirección NE-SW, resultando en anticlinales y sinclinales.

La provincia de Anta está ubicada en el borde de la región noreste con alta concentración de sismos moderados, su borde occidental sigue la línea de costa desde Lima hasta la frontera con Chile, y su borde oriental está cerca de la orilla norte del lago Titicaca, siguiendo los límites de las provincias de Cusco y Apurímac, en la medida en que los límites de ambas provincias convergen con la provincia de Ayacucho.

**Figura 22**

Mapa de máximas intensidades *sísmicas*



De acuerdo con el mapa de distribución de la intensidad máxima de los sismos del CISMID (proyecto SISRA-CERESIS), este mapa representa la intensidad máxima de los sismos en la escala de Mercalli modificada, incluyendo eventos históricos.

Se puede generalizar que la provincia de Anta presenta intensidad VII-VIII, lo que indica que es inestable, y de acuerdo a su geología presenta montañas escarpadas, presenta deslizamientos, derrumbes y flujos, haciéndola inestable en varias zonas de quebradas, y sus diversas comunidades.

#### **4.2.2. Tectónica**

La tectónica parte de la geología que estudia los pliegues, deformaciones y fallas de la corteza terrestre y las fuerzas internas que las provocan. La cordillera se originó cuando una placa tectónica la placa de Nazca, que se encuentra debajo de las aguas del Océano Pacífico se deslizó hacia el continente sudamericano y se hundió debajo de él, un proceso conocido como "subducción".

Los Andes se originaron a partir de la interacción de la placa oceánica de Nazca con la parte continental de la placa sudamericana sobre el cual yace la comunidad en estudio.

#### **4.3. GEODINÁMICA EXTERNA**

Son todos aquellos fenómenos que participan en la evolución del modelado de la superficie terrestre, como resultado de la interacción de agentes geodinámicos, que pueden ser percibidos por el hombre (Medina, 1991).

La ocurrencia de los fenómenos de geodinámica externa está condicionada por factores importantes como la litología, estructuras geológicas, geomorfología y el clima.

En cuanto a la geodinámica externa, debido a su moderado pendiente, es una zona con regular susceptibilidad a geodinámica por movimientos en masa.

### 4.3.1. Litología

Disciplina Parte de la geología que estudia la clasificación de rocas basada en el estudio de las propiedades físicas que afloran a la superficie terrestre.

Según este concepto la zona en estudio está compuesta principalmente de formaciones de arenisca cuarzo feldespática en la parte superior.

#### **Figura 23**

#### *Formación geológica cuarzo feldespática*



## 4.4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

El estudio geotécnico es imprescindible realizarlo al inicio de todo proyecto hidráulico. con el fin de conocer las características físicas y mecánicas del suelo para la futura proyección de estructuras hidráulicas que aseguren un buen funcionamiento y mantenimiento durante el periodo de vida de la estructura.

### 4.4.1. Exploración y toma de muestras(suelos)

Es un componente importante de los estudios geológicos, así como de la planificación de proyectos de construcción.

Implica recopilar datos sobre la composición, propiedades físicas y características del suelo.

La exploración se realizó haciendo el reconocimiento en campo de la ubicación, tipo de estructura a diseñar y aplicando el criterio adecuado para él estudio necesario de suelo que conforma el proyecto, dicha exploración se realizó en 2 etapas:

- Reconocimiento genérico

Este reconocimiento se realiza antes de la exploración de campo se busca información necesaria con ayuda de planos geológicos, cartas nacionales, infografías de la zona etc. Se procede al reconocimiento de las formaciones geológicas que conforman el área de estudio y el tipo de suelo que contiene dichas formaciones.

- estudio definitivo

en esta etapa se realiza el diagnóstico en campo de las zonas donde se va a construir las estructuras hidráulicas, consta de realizar los sondeos, reconocimiento de tipo de suelo mediante ensayos in-situ y ensayos de laboratorio a partir de los cuales se tienen las características definitivas del suelo sobre el cual se van a construir las estructuras hidráulicas

#### **4.4.2. Calicatas**

Para la realización de pozos a cielo abierto (calicatas) se procede determinando la ubicación y distanciamiento de calicatas verificando la necesidad del proyecto de acuerdo al criterio del proyectista.

Se realizaron excavaciones con pozos a cielo abierto (07 sondeos), hasta los 2.50m. de profundidad para el reservorio, captación y planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), y hasta los 1.50m. de profundidad para las líneas de Conducción y Red Distribución.

En nuestro caso se optó por el estudio de 7 calicatas distribuidas en:

Captaciones	03
Reservorio	01

Línea de conducción	01
Red de distribución	01
PTAR	01

## ENSAYOS

- **Ensayos in-situ**

Según las condiciones del suelo encontrado, se realizaron los siguientes procedimientos de identificación y muestreo in situ.

**Tabla 10**

*Ensayos in-situ*

ENSAYOS IN-SITU	NORMAS APLICABLES
Pozos o Calicatas y Perforaciones	ASTM D 420, UNE 7-371:1975
Descripción Visual de Suelos	ASTM D 2487 - ISRM
Ensayo de Percolación	ASTM E 2242

- **Ensayos de laboratorio**

Para determinar los parámetros de caracterización del terreno en cuanto a sus propiedades índices y estructurales, se realizaron los siguientes ensayos normalizados:

**Tabla 11**

*Ensayos de laboratorio*

ENSAYO DE LABORATORIO	NORMAS APLICABLES
Preparación de Muestras	ASTM D 420-69, UNE 103-100-95
Análisis Granulométrico	ASTM D 422, UNE 103-101-95
Determinación del contenido de humedad	ASTM D 4643, WK14112
Límite Líquido y Plástico	ASTM D 4318, UNE 103-103-94
Clasificación Unificada de Suelos SUCS - AASHTO	ASTM D 2487/00
Ensayo de Corte Directo	ASTM D- 3080
Densidad de Campo	ASTM D-2166
Ensayo de Compresión Simple	ASTM D-2166

#### 4.4.3. *Ubicación de las calicatas*

De acuerdo a las normativas vigentes no se especifica la ubicación exacta ni distanciamiento de los pozos de exploración. Por lo cual el proyectista bajo criterio y según la necesidad de la infraestructura a construir realiza su exploración necesaria.

En el presente estudio se tomó muestras de 7 calicatas que describimos en el siguiente cuadro resumen.

**Figura 24**

*Listado de calicatas determinadas*

CALICATA	DENOMINACION	ESTE	NORTE
C-01	Captacion Unocñahuin	798091.188	8513509.134
C-02	Qorivarayoc	798216.202	8513194.576
C-03	Linea de Conduccion	798439.712	8512923.752
C-04	Reservorio	798595.74	8512561.954
C-05	Captacion Chacrapucyo	798483.05	8512584.67
C-06	Red de distribucion	799058.79	8511754.635
C-07	PTAR	799506.13	8511155.203

#### 4.4.4. *Descripción estratigráfica*

Proceso de identificar y caracterizar las diferentes capas o formaciones del suelo en un sitio específico. Esto es fundamental para comprender la composición, secuencia y propiedades físicas de las diferentes capas de suelo que se encuentran en el sitio.

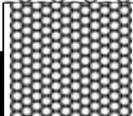
A medida que cada capa de suelo quede expuesta, se realizó observaciones visuales detalladas.

Se registro características como color, textura (arena, limo, arcilla), estructura, presencia de raíces, fragmentos de roca y otros elementos que puedan afectar las propiedades del suelo.

En base a la información obtenida de las excavaciones y observaciones adicionales, se presenta el perfil estratigráfico característico de cada una de las calicatas del terreno en estudio.

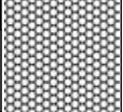
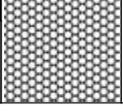
## CALICATA C-01: CAPTACIÓN.

- Primer Estrato de 0.00 a -0.70 m. corresponde a un relleno conformado por gravas, arenas, limos en matriz arcillosa con cobertura vegetal y materia orgánica (raíces).
- Segundo Estrato de -0.70 m. a -3.00 m. corresponde a un material de grano grueso, identificado como una ARENA ARCILLOSA SC, según SUCS, presenta una coloración marrón rojizo y gravas sub-angulosas.
- Se ha evidenciado nivel freático a -0.80 m.

ESCALA	LITOLOGIA	DESCRIPCION	COTA	N.F	OBSERVACIONES
			0.00		
-0.50		RELLENO CONFORMADO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS EN MATRIZ ARCILLOSA CON COBERTURA VEGETAL Y MATERIA ORGANICA (RAICES).	-0.70		MARRON
-1.00				-0.80	
-1.50		MATERIAL DE PARTICULAS FINAS			
-2.00		ARENA ARCILLOSA CON GRAVA SC, SEGÚN SUCS			
-2.50		PRESENTA UNA COLORACION MARRON ROJIZO Y GRAVAS SUB-ANGULOSAS.			MARRON
-3.00			-3.00		

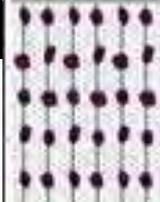
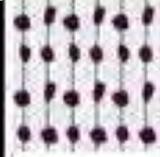
## CALICATA C-02: CAPTACIÓN.

- Primer Estrato de 0.00 a -0.30 m. corresponde a un relleno conformado por gravas, arenas, limos en matriz arcillosa con cobertura vegetal y materia orgánica (raíces).
- Segundo Estrato de -0.30 m. a -3.00 m. corresponde a un material de grano grueso, identificado como una ARENA LIMOSA ARCILLOSA (SC-SM), según SUCS, presenta una coloración marrón rojizo y gravas sub-angulosas.
- Se ha evidenciado nivel freático superficial a -0.60 m.

ESCALA	LITOLOGIA	DESCRIPCION	COTA	N.F	OBSERVACIONES
			0.00		
-0.50		RELLENO CONFORMADO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS EN MATRIZ ARCILLOSA CON COBERTURA VEGETAL Y MATERIA ORGANICA (RAICES).	-0.30		MARRON
-1.00		MATERIAL DE GRANO GRUESO ARENA LIMOSA ARCILLOSA CON SC- SM, SEGÚN SUCS		-0.60	
-1.50					
-2.00		PRESENTA COLORACION MARRON ROJIZA Y GRAVAS SUB-ANGULOSAS			
-2.50					MARRON
-3.00			-3.00		

### CALICATA C-03: LINEA DE CONDUCCION.

- Primer Estrato de 0.00 a -0.30 m. corresponde a un relleno conformado por gravas, limos en matriz arcillosa con cobertura vegetal y materia orgánica (raíces).
- Segundo Estrato de -0.30 m. a -1.50 m. corresponde a un material granular, identificado como una GRAVA BIEN GRADADA GW, según SUCS, presenta una coloración rojiza.
- No se ha evidenciado nivel freático superficial.

ESCALA	LITOLOGIA	DESCRIPCION	COTA	N.F	OBSERVACIONES
			0.00		
-0.50		RELLENO CONFORMADO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS EN MATRIZ ARCILLOSA CON COBERTURA VEGETAL Y MATERIA ORGANICA (RAICES).	-0.30		MARRON
-1.00		SUELO GRUESO GRAVA BIEN GRADADA GW, SEGÚN SUCS			
-1.50		PRESENTA COLORACION MARRON OSCURA	-1.50		

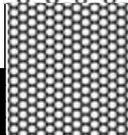
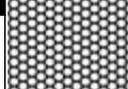
## CALICATA C-04: RESERVORIO

- Primer Estrato de 0.00 a -0.40 m. corresponde a un relleno conformado por gravas, limos en matriz arcillosa con cobertura vegetal y materia orgánica (raíces).
- Segundo Estrato de -0.40 m. a -3.00 m. corresponde a un material granular, identificado como una GRAVA ARCILLOSO-LIMOSA CON ARENA GC-GM, según SUCS, presenta una coloración marrón.
- No se ha evidenciado nivel freático superficial.

ESCALA	LITOLOGIA	DESCRIPCION	COTA	N.F	OBSERVACIONES
		RELLENO CONFORMADO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS EN MATRIZ ARCILLOSA CON COBERTURA VEGETAL	0.00		
-0.50			-0.40		MARRON
-1.00					
-1.50		MATERIAL GRANULAR GRAVA ARCILLOSA-LIMOSA CON ARENA GC-GM, SEGÚN SUCS			
-2.00		PRESENTA UNA COLORACION MARRON			
-2.50					
-3.00			-3.00		MARRON

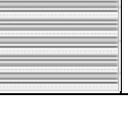
## CALICATA C-05: CAPTACIÓN.

- Primer Estrato de 0.00 a -0.60 m. corresponde a un relleno conformado por gravas, arenas, limos en matriz arcillosa con cobertura vegetal y materia orgánica (raíces).
- Segundo Estrato de -0.60 m. a -3.00 m. corresponde a un material de grano grueso, identificado como una ARENA ARCILLOSA CON GRAVA SC, según SUCS, presenta una coloración marrón rojizo y gravas sub-angulosas.
- Se ha evidenciado nivel freático a -0.70 m.

ESCALA	LITOLOGIA	DESCRIPCION	COTA	N.F	OBSERVACIONES
			0.00		
-0.50		RELLENO CONFORMADO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS EN MATRIZ ARCILLOSA CON COBERTURA VEGETAL Y MATERIA ORGANICA (RAICES).	-0.60		MARRON
-1.00		MATERIAL DE GRANO GRUESO ARENA RCILLOSA CON GRAVAS SC, SEGÚN SUCS		-0.70	
-1.50		PRESENTA UNA COLORACION MARRON ROJIZO Y GRAVAS SUB-ANGULOSAS			MARRON
-2.00					
-2.50					
-3.00			-3.00		

### CALICATA C-06: RED DISTRIBUCIÓN

- Primer Estrato de 0.00 a -0.30 m. corresponde a un relleno conformado por gravas, arenas, limos en matriz arcillosa con cobertura vegetal y materia orgánica (raíces).
- Segundo Estrato de -0.30 m. a -1.50 m. corresponde a un suelo fino, identificado como una ARCILLA LIMOSA (CL-ML), según SUCS, presenta una coloración marrón oscuro.
- Se ha evidenciado nivel freático superficial a -1.30m.

ESCALA	LITOLOGIA	DESCRIPCION	COTA	N.F	OBSERVACIONES
			0.00		
		RELLENO CONFORMADO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS EN MATRIZ ARCILLOSA CON COBERTURA VEGETAL Y MATERIA	-0.30		MARRON
-0.50		SUELO FINO ARCILLA LIMOSA CL-ML, SEGÚN SUCS	-0.50		
-1.00		PRESENTA COLORACION MARRON OSCURA ROJISO Y GRAVAS SUB-ANGULOSAS			
-1.50			-1.50	-1.30	

## CALICATA C-07: PTAR

- Primer Estrato de 0.00 a -0.50 m. corresponde a un relleno conformado por arenas, limos en matriz arcillosa con cobertura vegetal y materia orgánica (raíces), presenta color marrón claro.
- Segundo Estrato de -0.50 m. a -3.00 m. corresponde a un suelo fino, identificado como una ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD ARENOSA CL, según SUCS, presenta una coloración negra.
- Se ha evidenciado nivel freático a -0.80m.

ESCALA	LITOLOGIA	DESCRIPCION	COTA	N.F	OBSERVACIONES
			0.00		
-0.50		RELLENO CONFORMADO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS EN MATRIZ ARCILLOSA CON COBERTURA VEGETAL.	-0.50		MARRON
-1.00				-0.80	
-1.50		SUELO FINO ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD ARENOSA CL, SEGÚN SUCS			
-2.00		PRESENTA COLORACION MARRON OSCURA			
-2.50					MARRON
-3.00			-3.00		

#### 4.5. Ensayos in-situ

##### 4.5.1. Test de percolación

Es una prueba que se utiliza para evaluar la capacidad del suelo para permitir que el agua se filtre. Estas pruebas son importantes para determinar la permeabilidad del suelo, lo que a su vez tiene implicaciones para el diseño de sistemas de drenaje, campos de infiltración, sistemas sépticos y otras aplicaciones relacionadas con la gestión de aguas residuales.

**ENSAYO DE PERCOLACIÓN****RNE - IS.020 - ANEXO 1**

Proyecto: AMPLIACIÓN Y EJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DE CUSCO

Ubicación: Mayohuaylla

COORDENADAS	ESTE	NORTE
	799506.13	8511155.203

**GEOMETRÍA DEL POZO PERCOLADOR**

Forma:	Cuadrada	Lado (cm):	30	Profund (cm):	100	Altura inicial (cm):	70
--------	----------	------------	----	---------------	-----	----------------------	----

**ETAPA DE SATURACIÓN**

Fecha inicial :	29-Mar-22	Hora inicial :	11:20	Fecha final :	30-Mar-22	Hora final :	11:20
-----------------	-----------	----------------	-------	---------------	-----------	--------------	-------

**ENSAYO DE PERCOLACIÓN**

Registro	Hora inicial	Hora final	Tiempo, min	Lectura inicial, cm	Lectura final, cm	Diferencia, cm	Tiempo Unitario, min/cm
1	11:20	11:25	5	75.0	75.7	0.7	7.14
2	11:25	11:30	5	75.7	76.4	0.7	7.14
3	11:30	11:35	5	76.4	77.0	0.6	8.33
4	11:35	11:40	5	77.0	77.6	0.6	8.33
5	11:40	11:45	5	77.6	78.2	0.6	8.33
6	11:45	11:50	5	78.2	78.7	0.5	10.00

**MEDICIÓN A LAS 24 HORAS****8.21**

	11:20	11:50	30	75.0	78.7	3.7	8.11
--	-------	-------	----	------	------	-----	------

$$R = 122.42 \cdot x^{(-0.499)} \quad (\text{RNE. IS.020 - Anexo 1})$$

**Coefficiente de Infiltración, lt/m<sup>2</sup>/día**

**43.08**

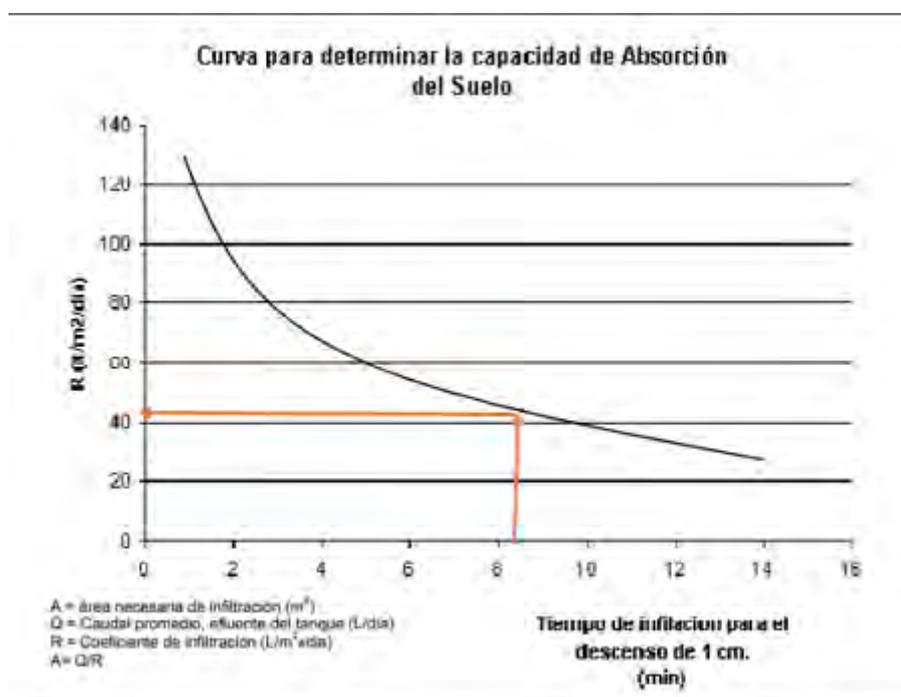
Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos



observamos la gráfica siguiente para un tiempo unitario de 8.11 min/cm se tiene que el coeficiente de infiltración es de 43.08 lt/m<sup>2</sup>/día.

**Figura 25**

*Curva para determinar la capacidad de absorción del suelo*



Fuente: RNE-I.S.0.20 tanques sépticos

#### 4.6. Ensayos de laboratorio

En los de laboratorio, las propiedades del suelo que se analiza, ya sean físicas o químicas, se determinan bajo ciertos procedimientos. Según las normas estandarizadas para garantizar la calidad de la estructura a construir.

Los ensayos de laboratorio se realizaron en el laboratorio “UNITEST”

##### 4.6.1. Análisis granulométrico

Es un método de clasificación del tipo suelo, consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas del suelo.

Un análisis granulométrico se efectúa tomando una cantidad medida de suelo seco bien pulverizado y haciéndolo pasar a través de un apilo de mallas con aberturas cada vez más pequeñas que dispone de una charola en su parte inferior. Se mide la cantidad de suelo retenido en cada malla y se determina el porcentaje acumulado del suelo que pasa a través de cada una (Das, n.d.).

## CALICATA-01

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-01

**FECHA:** Profundidad:

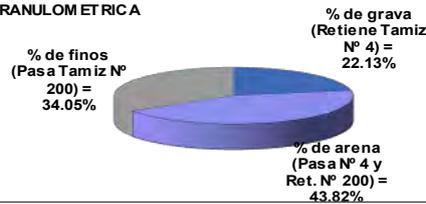
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

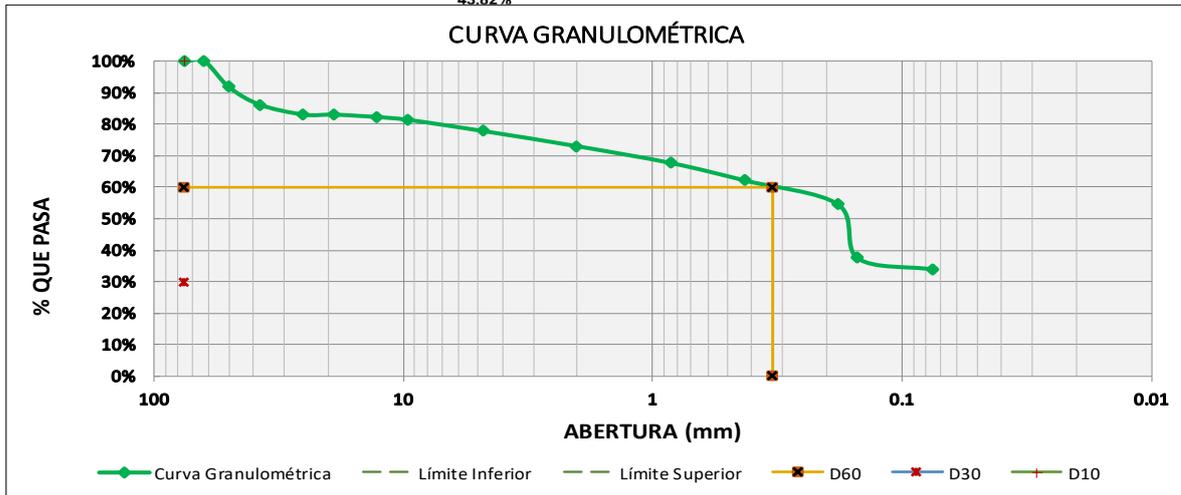
Peso de la muestra seca= 1249.1 g

Tamiz N°	Abertura. (mm)	Peso Retenido (g)	Peso Pasante (g)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)
3"	75	0.00	1249.10	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	62.7	0.00	1249.10	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50	101.80	1147.30	8.15%	8.15%	91.85%
1 1/2"	37.5	70.32	1076.97	5.63%	13.78%	86.22%
1"	25	38.85	1038.13	3.11%	16.89%	83.11%
3/4"	19	0.00	1038.13	0.00%	16.89%	83.11%
1/2"	12.7	9.62	1028.51	0.77%	17.66%	82.34%
3/8"	9.5	11.37	1017.14	0.91%	18.57%	81.43%
Nº 4	4.75	44.47	972.67	3.56%	22.13%	77.87%
Nº 10	2	59.96	912.72	4.80%	26.93%	73.07%
Nº 20	0.84	66.58	846.14	5.33%	32.26%	67.74%
Nº 40	0.425	69.33	776.82	5.55%	37.81%	62.19%
Nº 80	0.18	94.81	682.01	7.59%	45.40%	54.60%
Nº 100	0.15	213.10	468.91	17.06%	62.46%	37.54%
Nº 200	0.075	43.59	425.32	3.49%	65.95%	34.05%

**PROPORCION GRANULOMETRICA**



% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = **22.13%**  
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = **43.82%**  
 % de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = **34.05%**  
 Total: **100.00%**



D60 = 0.33 mm
D30 = -
D10 = -

Cu = -
Cc = -

## CALICATA-02

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-02

**FECHA:**

Profundidad:

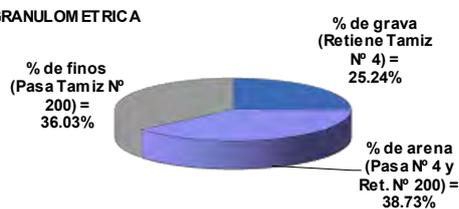
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

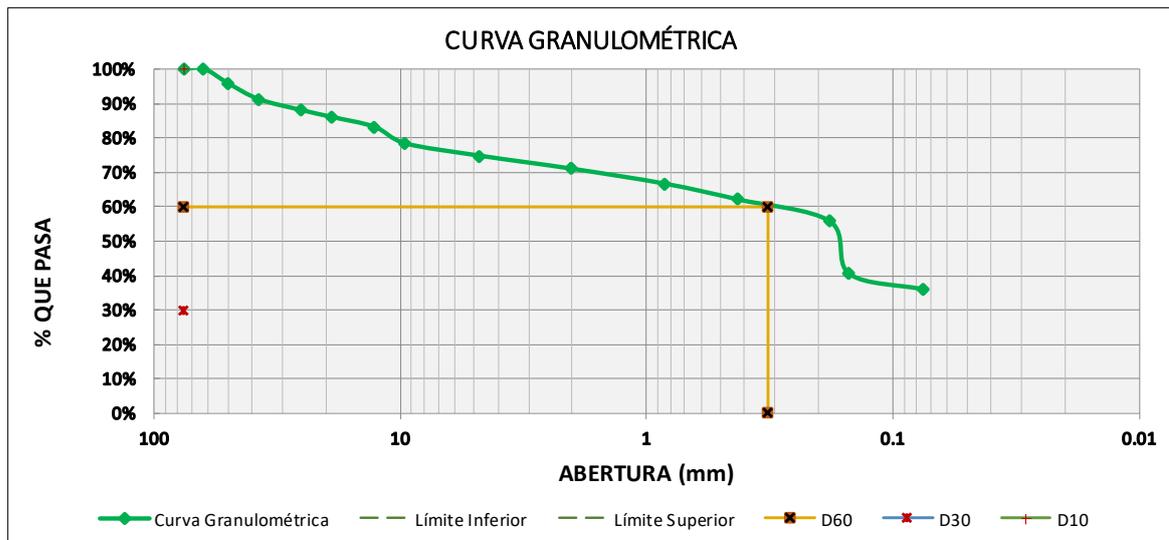
Peso de la muestra seca= 1330.7 g

Tamiz N°	Abertura. (mm)	Peso Retenido (g)	Peso Pasante (g)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)
3"	75	0.00	1330.70	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	62.7	0.00	1330.70	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50	56.16	1274.54	4.22%	4.22%	95.78%
1 1/2"	37.5	61.74	1212.80	4.64%	8.86%	91.14%
1"	25	42.72	1170.08	3.21%	12.07%	87.93%
3/4"	19	25.68	1144.40	1.93%	14.00%	86.00%
1/2"	12.7	38.19	1106.21	2.87%	16.87%	83.13%
3/8"	9.5	64.01	1042.20	4.81%	21.68%	78.32%
N° 4	4.75	47.37	994.83	3.56%	25.24%	74.76%
N° 10	2	50.43	944.40	3.79%	29.03%	70.97%
N° 20	0.84	57.62	886.78	4.33%	33.36%	66.64%
N° 40	0.425	60.55	826.23	4.55%	37.91%	62.09%
N° 80	0.18	84.50	741.73	6.35%	44.26%	55.74%
N° 100	0.15	202.53	539.20	15.22%	59.48%	40.52%
N° 200	0.075	59.75	479.45	4.49%	63.97%	36.03%

#### PROPORCION GRANULOMETRICA



% de grava (Retiene Tamiz N° 4) = **25.24%**  
 % de arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200) = **38.73%**  
 % de finos (Pasa Tamiz N° 200) = **36.03%**  
 Total: **100.00%**



D60 = 0.32 mm
D30 = -
D10 = -

Cu = -
Cc = -

## CALICATA-03

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-03

**FECHA:**

Profundidad:

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

Peso de la muestra seca= 1110.35 g

Tamiz N°	Abertura. (mm)	Peso Retenido (g)	Peso Pasante (g)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)
3"	75	0.00	1110.35	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	62.7	0.00	1110.35	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	1110.35	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	37.5	0.00	1110.35	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	1110.35	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	52.63	1057.72	4.74%	4.74%	95.26%
1/2"	12.7	30.65	1027.07	2.76%	7.50%	92.50%
3/8"	9.5	109.48	917.59	9.86%	17.36%	82.64%
N° 4	4.75	314.45	603.14	28.32%	45.68%	54.32%
N° 10	2	106.04	497.10	9.55%	55.23%	44.77%
N° 20	0.84	135.80	361.31	12.23%	67.46%	32.54%
N° 40	0.425	68.73	292.58	6.19%	73.65%	26.35%
N° 80	0.18	53.41	239.17	4.81%	78.46%	21.54%
N° 100	0.15	69.06	170.11	6.22%	84.68%	15.32%
N° 200	0.075	29.65	140.46	2.67%	87.35%	12.65%

PROPORCION GRANULOMETRICA

% de finos  
(Pasa Tamiz N°  
200) =  
12.65%

% de grava  
(Retiene Tamiz  
N° 4) =  
45.68%

% de arena  
(Pasa N° 4 y  
Ret. N° 200) =  
41.67%

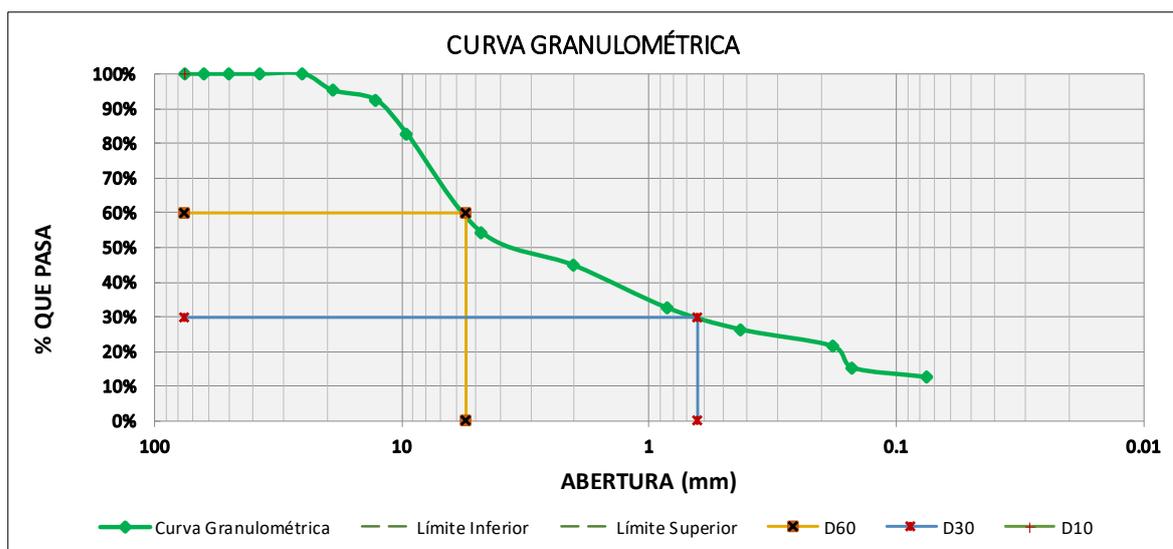


% de grava (Retiene Tamiz N° 4) = **45.68%**

% de arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200) = **41.67%**

% de finos (Pasa Tamiz N° 200) = **12.65%**

Total: **100.00%**



D60 = 5.46 mm

D30 = 0.64 mm

D10 = -

Cu = -

Cc = -

## CALICATA-04

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-04

**FECHA:**

Profundidad:

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

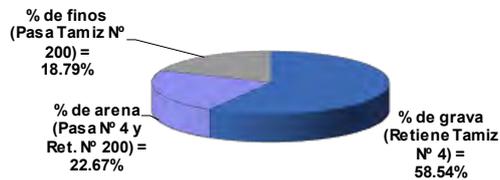
MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

Peso de la muestra seca= 998.54 g

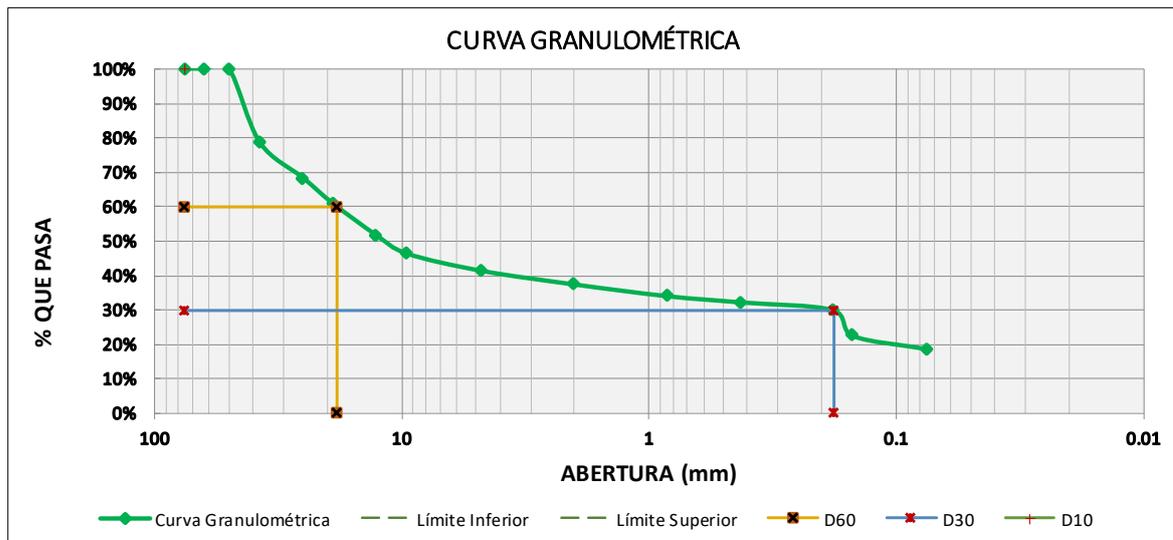
Tamiz N°	Abertura. (mm)	Peso Retenido (g)	Peso Pasante (g)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)
3"	75	0.00	998.54	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	62.7	0.00	998.54	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	998.54	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	37.5	213.19	785.35	21.35%	21.35%	78.65%
1"	25	102.95	682.40	10.31%	31.66%	68.34%
3/4"	19	73.19	609.21	7.33%	38.99%	61.01%
1/2"	12.7	91.37	517.84	9.15%	48.14%	51.86%
3/8"	9.5	54.12	463.72	5.42%	53.56%	46.44%
N° 4	4.75	49.73	413.99	4.98%	58.54%	41.46%
N° 10	2	39.44	374.55	3.95%	62.49%	37.51%
N° 20	0.84	33.95	340.60	3.40%	65.89%	34.11%
N° 40	0.425	17.77	322.83	1.78%	67.67%	32.33%
N° 80	0.18	22.67	300.16	2.27%	69.94%	30.06%
N° 100	0.15	74.09	226.07	7.42%	77.36%	22.64%
N° 200	0.075	38.44	187.63	3.85%	81.21%	18.79%

81.21%      100.00%      0

**PROPORCION GRANULOMETRICA**



% de grava (Retiene Tamiz N° 4) = **58.54%**  
 % de arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200) = **22.67%**  
 % de finos (Pasa Tamiz N° 200) = **18.79%**  
 Total: **100.00%**



**D60 = 18.17 mm**

**D30 = 0.18 mm**

**D10 = -**

**Cu = -**

**Cc = -**

### CALICATA-05

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-05

**FECHA:** Profundidad:

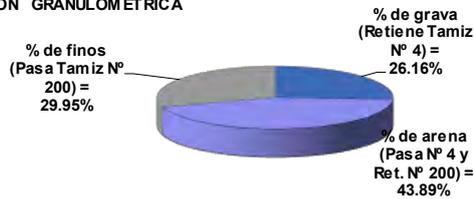
#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

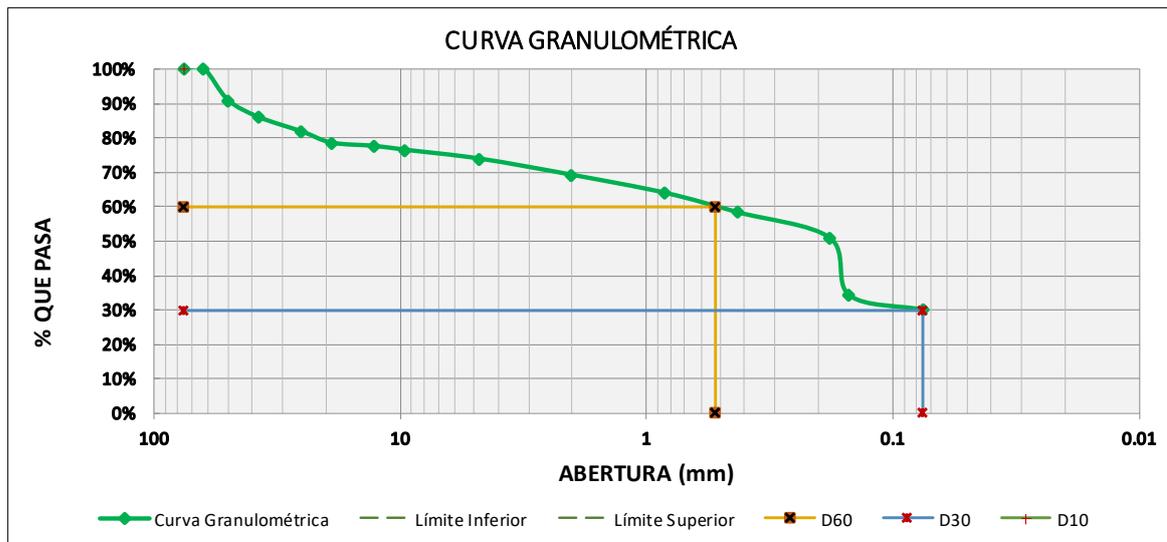
Peso de la muestra seca= 987.54 g

Tamiz N°	Abertura. (mm)	Peso Retenido (g)	Peso Pasante (g)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)
3"	75	0.00	987.54	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	62.7	0.00	987.54	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50	90.26	897.28	9.14%	9.14%	90.86%
1 1/2"	37.5	48.88	848.40	4.95%	14.09%	85.91%
1"	25	41.67	806.72	4.22%	18.31%	81.69%
3/4"	19	31.70	775.02	3.21%	21.52%	78.48%
1/2"	12.7	9.38	765.64	0.95%	22.47%	77.53%
3/8"	9.5	11.16	754.48	1.13%	23.60%	76.40%
Nº 4	4.75	25.28	729.20	2.56%	26.16%	73.84%
Nº 10	2	46.51	682.69	4.71%	30.87%	69.13%
Nº 20	0.84	51.45	631.24	5.21%	36.08%	63.92%
Nº 40	0.425	55.89	575.34	5.66%	41.74%	58.26%
Nº 80	0.18	73.28	502.07	7.42%	49.16%	50.84%
Nº 100	0.15	164.62	337.44	16.67%	65.83%	34.17%
Nº 200	0.075	41.67	295.77	4.22%	70.05%	29.95%

**PROPORCION GRANULOMETRICA**



% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 26.16%  
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 43.89%  
 % de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 29.95%  
 Total: 100.00%



D60 = 0.52 mm
D30 = 0.08 mm
D10 = -

Cu = -
Cc = -

## CALICATA-06

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-06

**FECHA:** Profundidad:

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 108-99

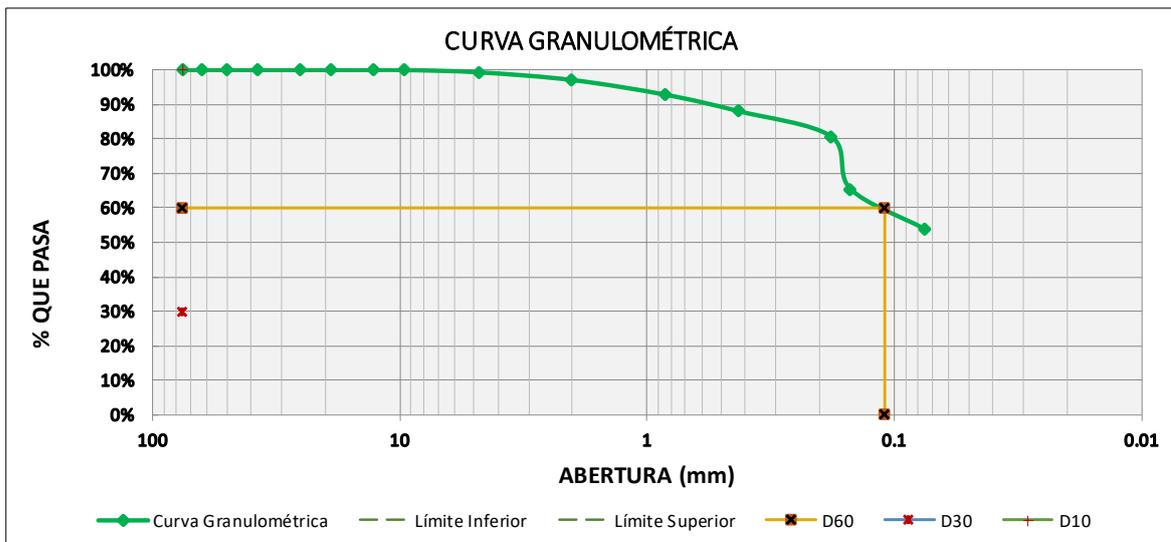
Peso de la muestra seca= 1000.56 g

Tamiz N°	Abertura. (mm)	Peso Retenido (g)	Peso Pasante (g)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)
3"	75	0.00	1000.56	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	62.7	0.00	1000.56	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	1000.56	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	37.5	0.00	1000.56	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	1000.56	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	1000.56	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.7	0.00	1000.56	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	1000.56	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 4	4.75	6.90	993.66	0.69%	0.69%	99.31%
Nº 10	2	22.31	971.34	2.23%	2.92%	97.08%
Nº 20	0.84	42.72	928.62	4.27%	7.19%	92.81%
Nº 40	0.425	47.93	880.69	4.79%	11.98%	88.02%
Nº 80	0.18	73.24	807.45	7.32%	19.30%	80.70%
Nº 100	0.15	153.19	654.27	15.31%	34.61%	65.39%
Nº 200	0.075	116.47	537.80	11.64%	46.25%	53.75%

PROPORCION GRANULOMETRICA



% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = **0.69%**  
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = **45.56%**  
 % de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = **53.75%**  
 Total: **100.00%**



D60 = 0.11 mm
D30 = -
D10 = -

Cu = -
Cc = -

## CALICATA-07

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-07

**FECHA:** Profundidad:

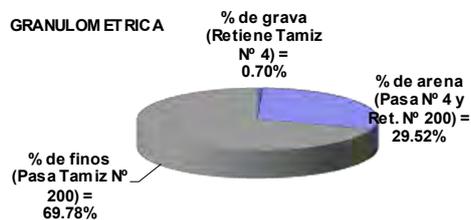
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

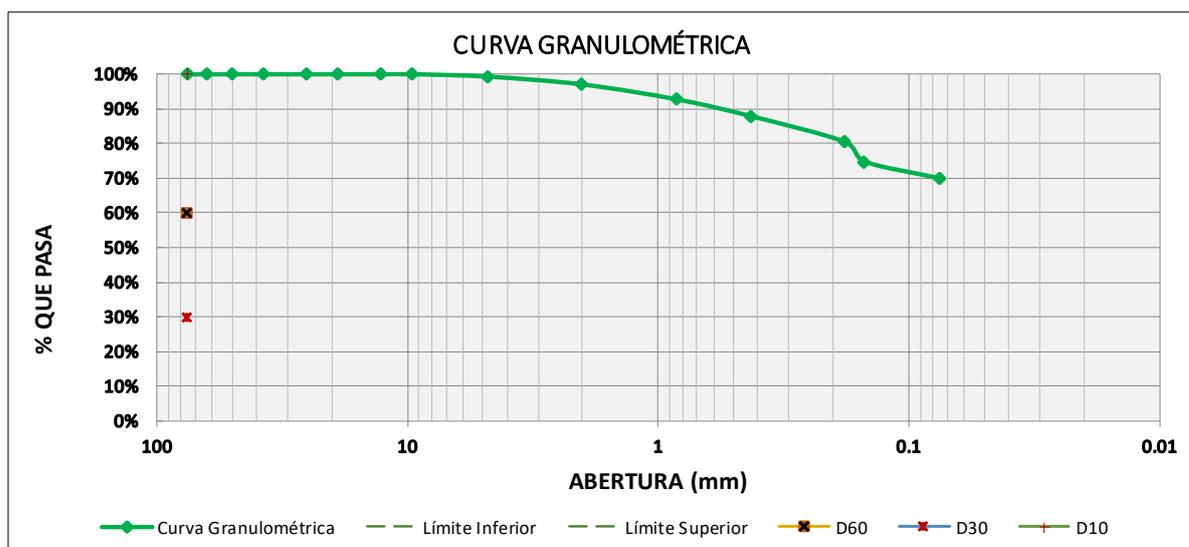
Peso de la muestra seca= 1232.11 g

Tamiz N°	Abertura. (mm)	Peso Retenido (g)	Peso Pasante (g)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)
3"	75	0.00	1232.11	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	62.7	0.00	1232.11	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	1232.11	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	37.5	0.00	1232.11	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	1232.11	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	1232.11	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.7	0.00	1232.11	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	1232.11	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 4	4.75	8.62	1223.49	0.70%	0.70%	99.30%
Nº 10	2	27.97	1195.52	2.27%	2.97%	97.03%
Nº 20	0.84	53.47	1142.04	4.34%	7.31%	92.69%
Nº 40	0.425	60.00	1082.04	4.87%	12.18%	87.82%
Nº 80	0.18	91.67	990.37	7.44%	19.62%	80.38%
Nº 100	0.15	70.60	919.77	5.73%	25.35%	74.65%
Nº 200	0.075	60.00	859.77	4.87%	30.22%	69.78%

PROPORCION GRANULOMETRICA



% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = **0.70%**  
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = **29.52%**  
 % de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = **69.78%**  
 Total: **100.00%**



D60 = -

D30 = -

D10 = -

Cu = -

Cc = -

#### 4.6.2. Contenidos de humedad

El ensayo realizado nos permite conocer la cantidad de agua que posee una cantidad representativa del suelo inalterado respecto a su peso seco y se expresa en términos de porcentaje.

### CALICATA 01

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

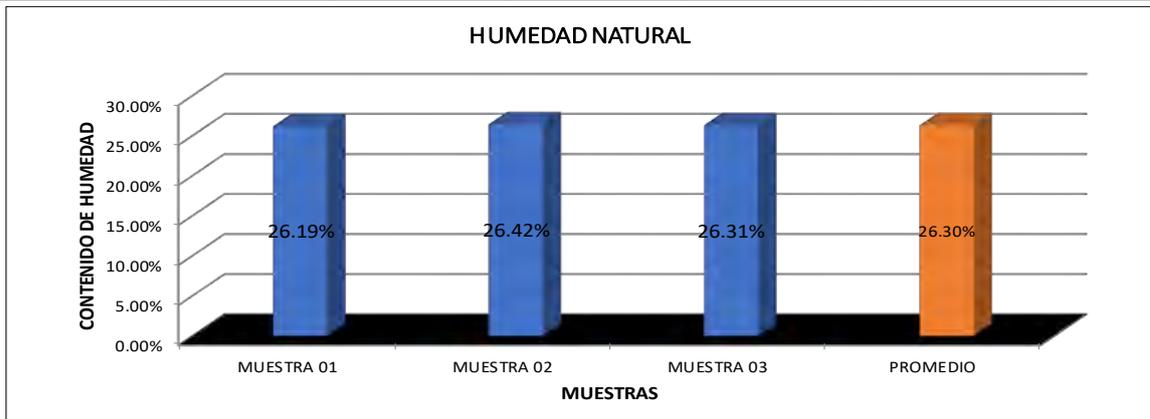
Calicata: C-01

**FECHA:** Profundidad:

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E 108-99

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	64.25	65.32	64.21	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	854.26	784.52	817.05	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	690.32	634.21	660.25	
Peso de Muestra húmeda (g)	790.01	719.20	752.84	
Peso del Agua (gr)	163.94	150.31	156.80	
Peso de la Muestra Seca (gr)	626.07	568.89	596.04	
Contenido de Humedad	26.19%	26.42%	26.31%	26.30%



**Contenido de Humedad**

**26.30%**

## CALICATA 02

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-02

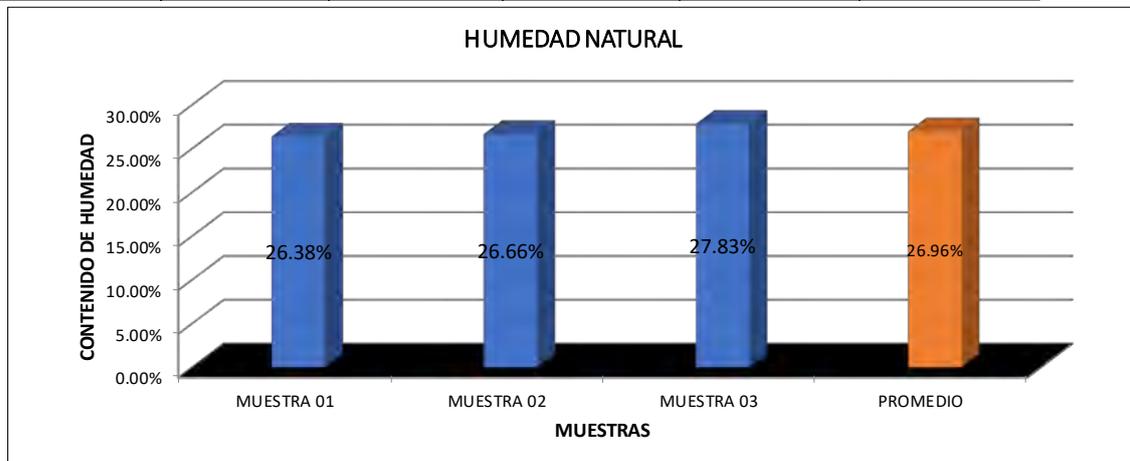
Profundidad:

**FECHA:**

### CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E 108-99

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	65.25	65.11	64.18	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	866.32	820.21	781.33	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	699.12	661.26	625.21	
Peso de Muestra húmeda (g)	801.07	719.20	717.15	
Peso del Agua (gr)	167.20	158.95	156.12	
Peso de la Muestra Seca (gr)	633.87	596.15	561.03	
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>26.38%</b>	<b>26.66%</b>	<b>27.83%</b>	
				<b>26.96%</b>



**Contenido de Humedad**

**26.96%**

## CALICATA 03

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-03

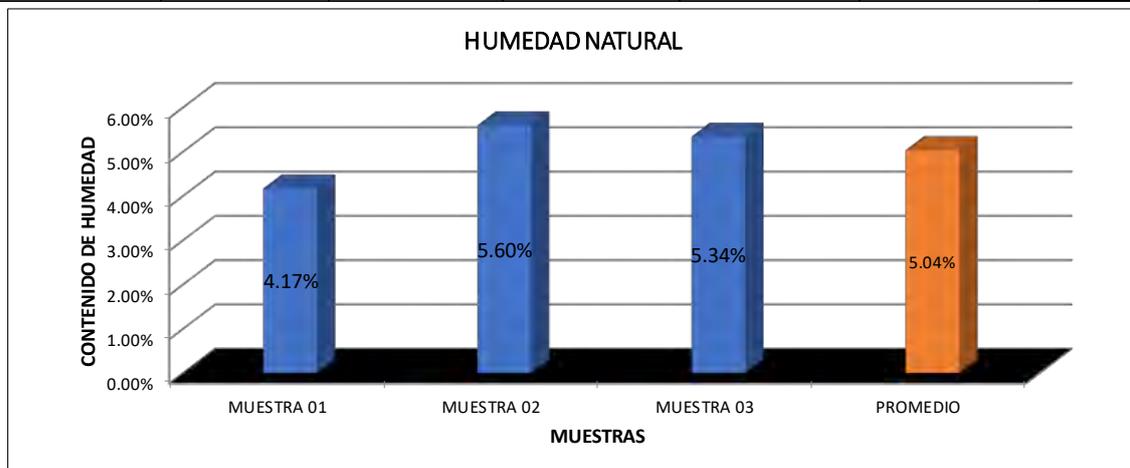
Profundidad:

**FECHA:**

### CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E 108-99

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	64.24	65.34	64.22	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	897.62	784.35	804.26	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	864.25	746.25	766.74	
Peso de Muestra húmeda (g)	833.38	719.20	740.04	
Peso del Agua (gr)	33.37	38.10	37.52	
Peso de la Muestra Seca (gr)	800.01	680.91	702.52	
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>4.17%</b>	<b>5.60%</b>	<b>5.34%</b>	
				<b>5.04%</b>



**Contenido de Humedad**

**5.04%**

## CALICATA 04

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

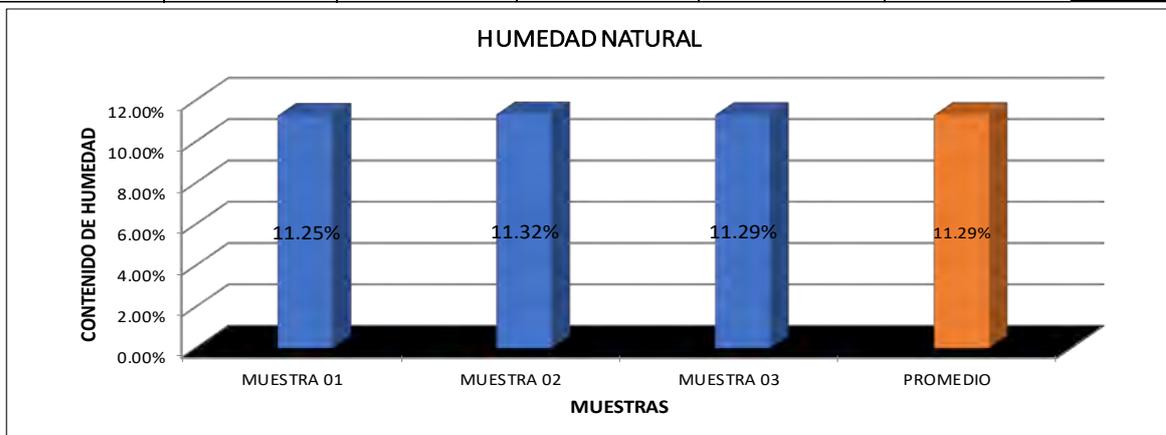
Calicata: C-04

**FECHA:** Profundidad:

### CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E 108-99

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	57.64	54.32	54.67	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	754.62	695.32	721.89	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	684.12	630.15	654.22	
Peso de Muestra húmeda (g)	696.98	641.00	667.22	
Peso del Agua (gr)	70.50	65.17	67.67	
Peso de la Muestra Seca (gr)	626.48	575.83	599.55	
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>11.25%</b>	<b>11.32%</b>	<b>11.29%</b>	
				<b>11.29%</b>



**Contenido de Humedad**

**11.29%**

Volumen Referencial (V1)	
Masa Material Extraido	13.54
Volumen de Extraccion (V2)	6.838
volumen real (V2-V1)	6.84
Densidad Natural	1.98 g/cm3

$$\gamma_{nat} = 1.98 \text{ tn/m}^3$$

## CALICATA 05

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-05

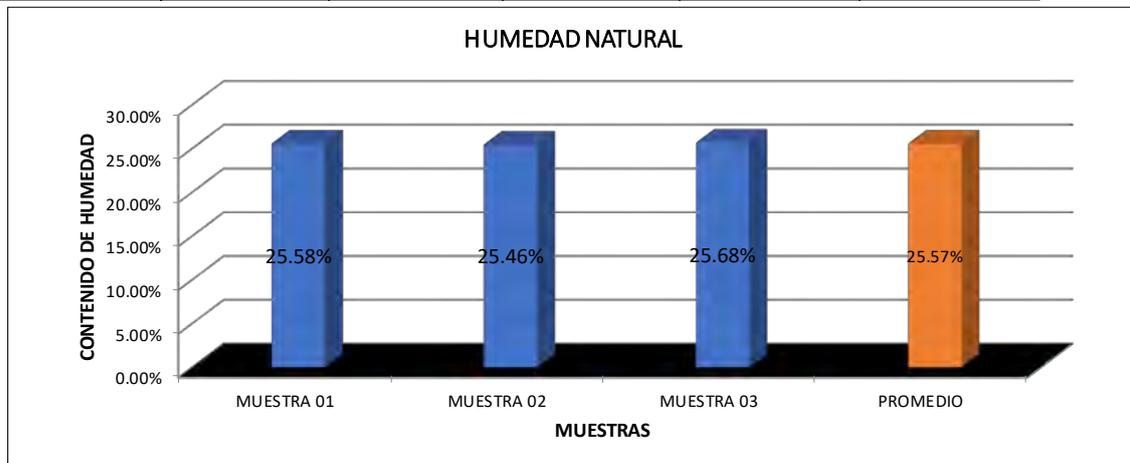
Profundidad:

**FECHA:**

### CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E 108-99

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	65.20	65.08	64.78	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	842.56	825.60	795.64	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	684.21	671.26	646.31	
Peso de Muestra húmeda (g)	777.36	719.20	730.86	
Peso del Agua (gr)	158.35	154.34	149.33	
Peso de la Muestra Seca (gr)	619.01	606.18	581.53	
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>25.58%</b>	<b>25.46%</b>	<b>25.68%</b>	
				<b>25.57%</b>



**Contenido de Humedad**

**25.57%**

## CALICATA 06

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-06

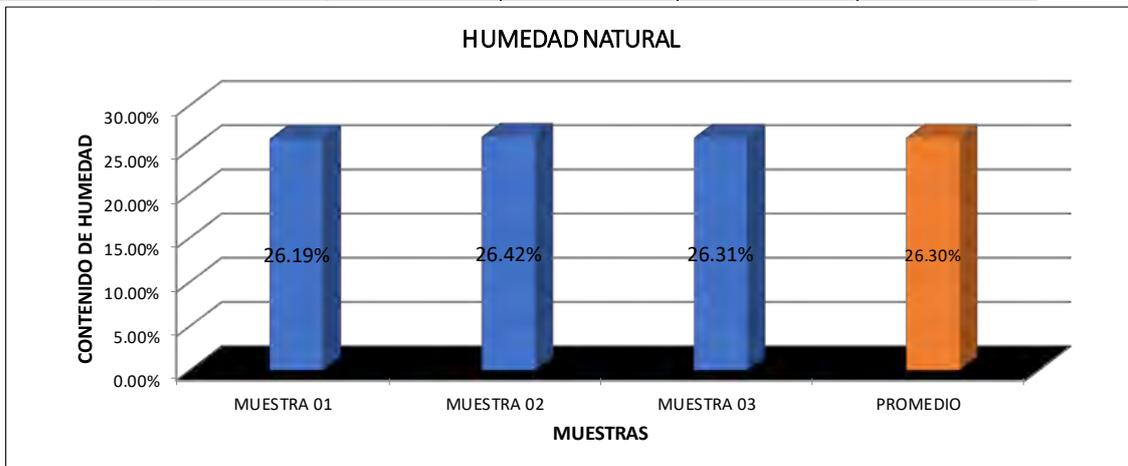
Profundidad:

**FECHA:**

### CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E 108-99

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	64.25	65.32	64.21	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	854.26	784.52	817.05	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	690.32	634.21	660.25	
Peso de Muestra húmeda (g)	790.01	719.20	752.84	
Peso del Agua (gr)	163.94	150.31	156.80	
Peso de la Muestra Seca (gr)	626.07	568.89	596.04	
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>26.19%</b>	<b>26.42%</b>	<b>26.31%</b>	
				<b>26.30%</b>



**Contenido de Humedad**

**26.30%**

## CALICATA 07

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-07

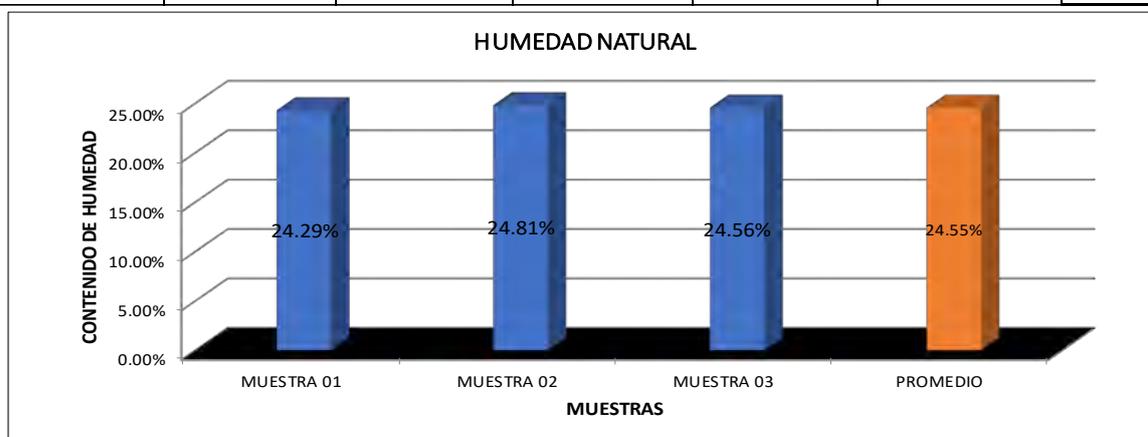
**FECHA:**

Profundidad:

### CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E 108-99

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	64.35	69.21	64.21	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	662.54	758.32	787.05	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	545.62	621.35	644.51	
Peso de Muestra húmeda (g)	598.19	689.11	722.84	
Peso del Agua (gr)	116.92	136.97	142.54	
Peso de la Muestra Seca (gr)	481.27	552.14	580.30	
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>24.29%</b>	<b>24.81%</b>	<b>24.56%</b>	
				<b>24.55%</b>



**Contenido de Humedad**

**24.55%**

### 4.6.3. Ensayo de densidad de campo

Este método proporciona una estimación rápida y práctica de la densidad aparente del suelo, que es la masa de suelo por unidad de volumen, incluyendo poros y partículas.

Los resultados de este ensayo se muestran en el **CAPÍTULO XIV-EMS**.

$$\gamma_{nat} = 1.68 \text{ tn/m}^3$$

### 4.6.4. Ensayo de limite liquido

Ensayo que permite determinar el porcentaje de contenido de humedad, para el cual la muestra de suelo se encuentre en el límite entre los estados líquido y plástico.

### 4.6.5. Ensayo de limite plástico

Contenido de humedad, expresado en términos de porcentaje, para el cual el suelo se limita entre los estados plástico y semisólido.

## CALICATA 01

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-01

**FECHA:**

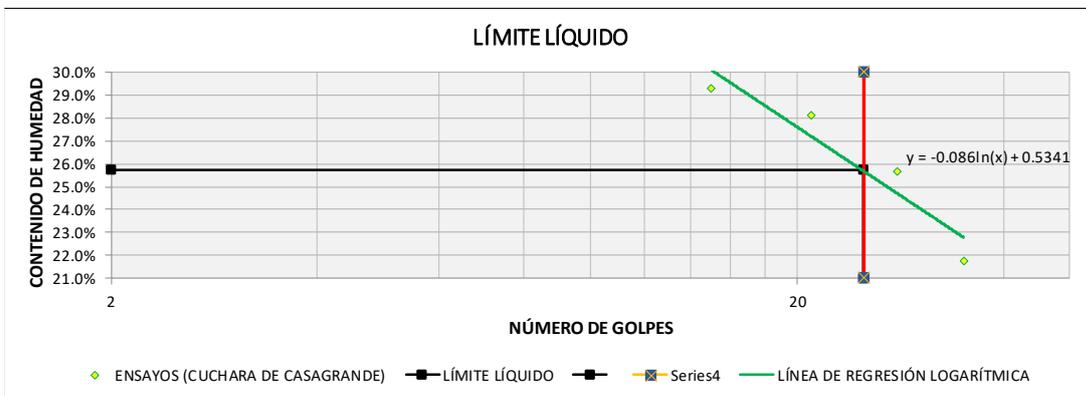
Profundidad:

### ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA

### LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

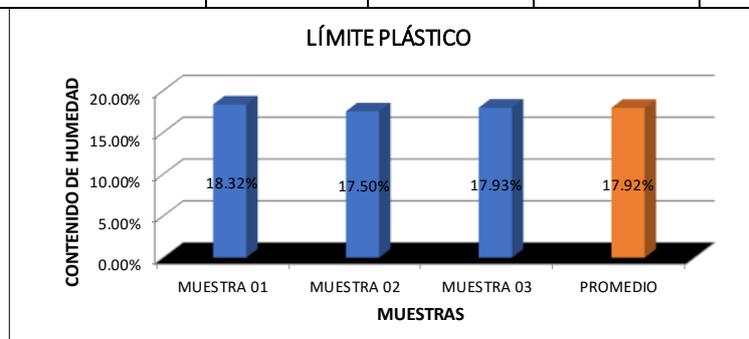
DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
Peso de Capsula (gr)	15.40	15.45	14.73	15.97
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	31.75	46.53	29.59	29.92
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	28.83	40.19	26.33	26.76
Peso del Agua (gr)	2.92	6.34	3.26	3.16
Peso de la Muestra Seca (gr)	13.43	24.74	11.60	10.79
Número de Golpes	35	28	21	15
Contenido de Humedad	21.74%	25.63%	28.10%	29.29%



### LÍMITE PLÁSTICO

MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	15.80	15.24	14.63	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	20.45	20.41	20.68	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	19.73	19.64	19.76	
Peso del Agua (gr)	0.72	0.77	0.92	
Peso de la Muestra Seca (gr)	3.93	4.40	5.13	
Contenido de Humedad	18.32%	17.50%	17.93%	17.92%



**Límite Líquido = 26.00%**  
**Límite Plástico = 18.00%**  
**Índice de Plasticidad = 8.00%**

## CALICATA 02

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-02

**FECHA:**

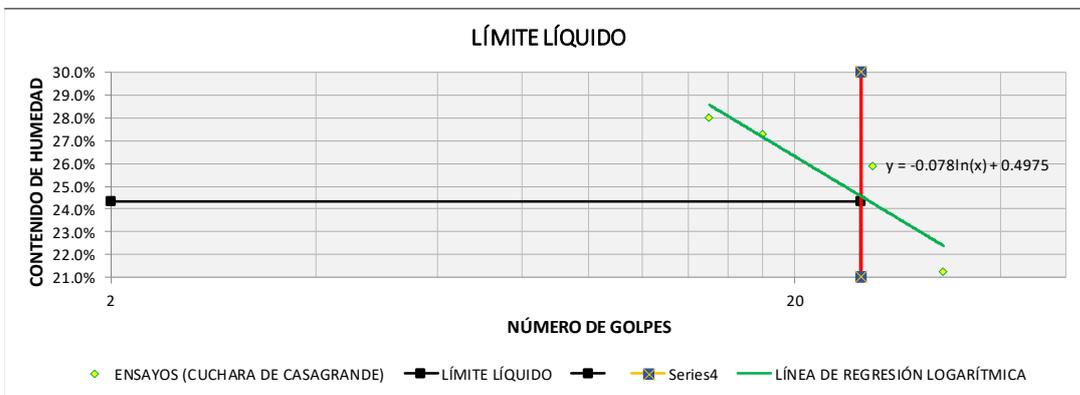
Profundidad:

### ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA

### LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

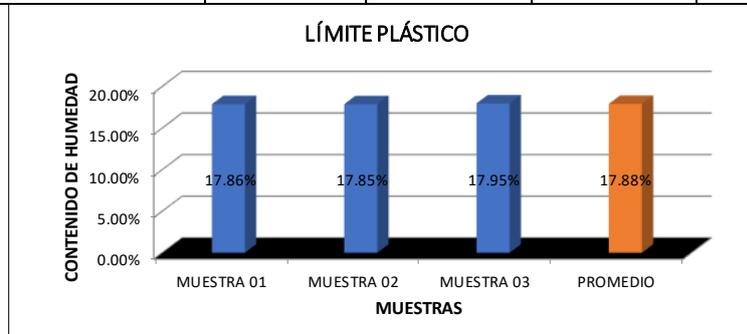
DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
Peso de Capsula (gr)	15.41	15.44	14.74	15.96
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	32.18	47.12	30.00	30.32
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	29.24	40.61	26.73	27.18
Peso del Agua (gr)	2.94	6.51	3.27	3.14
Peso de la Muestra Seca (gr)	13.83	25.17	11.99	11.22
Número de Golpes	33	26	18	15
Contenido de Humedad	21.26%	25.86%	27.27%	27.99%



### LÍMITE PLÁSTICO

MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	15.80	15.24	14.63	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	20.42	20.39	20.61	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	19.72	19.61	19.70	
Peso del Agua (gr)	0.70	0.78	0.91	
Peso de la Muestra Seca (gr)	3.92	4.37	5.07	
Contenido de Humedad	17.86%	17.85%	17.95%	17.88%



**Límite Líquido = 24.00%**  
**Límite Plástico = 18.00%**  
**Índice de Plasticidad = 6.00%**

## CALICATA 03

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-03

**FECHA:**

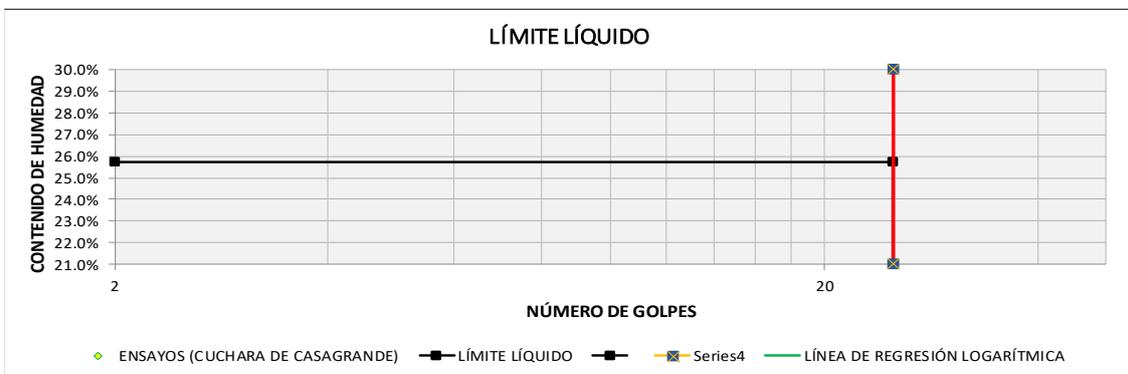
Profundidad:

### ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA

MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

### LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
Peso de Capsula (gr)				
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)				
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)				
Peso del Agua (gr)				
Peso de la Muestra Seca (gr)				
Número de Golpes				
Contenido de Humedad				



### LÍMITE PLÁSTICO

MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)				
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)				
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)				
Peso del Agua (gr)				
Peso de la Muestra Seca (gr)				
Contenido de Humedad				



**Limite Liquido = NO PRESENTA**  
**Limite Plastico = NO PRESENTA**  
**Índice de Plasticidad= NO PRESENTA**

## CALICATA 04

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S)  
ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO  
INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA,  
DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-04

**FECHA:**

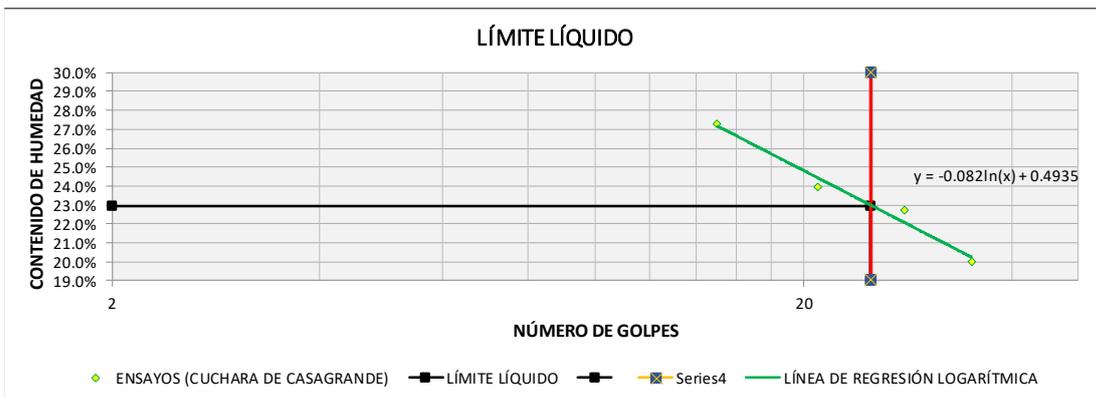
Profundidad:

### ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA

### LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

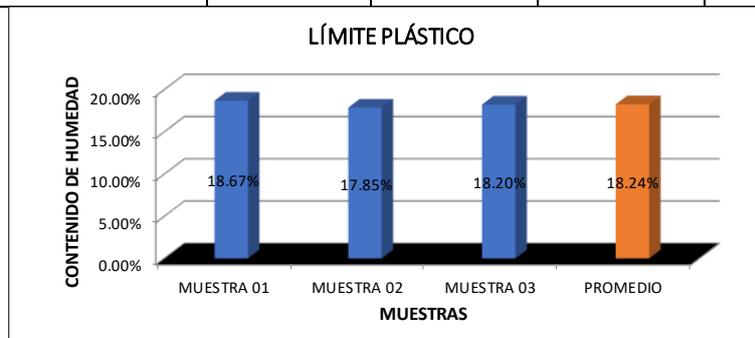
DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
Peso de Capsula (gr)	14.74	14.09	15.96	14.02
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	34.04	38.78	30.19	39.44
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	30.83	34.21	27.44	33.99
Peso del Agua (gr)	3.21	4.57	2.75	5.45
Peso de la Muestra Seca (gr)	16.09	20.12	11.48	19.97
Número de Golpes	35	28	21	15
Contenido de Humedad	19.95%	22.71%	23.95%	27.29%



### LÍMITE PLÁSTICO

MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	15.86	15.49	15.90	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	20.69	20.31	20.64	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	19.93	19.58	19.91	
Peso del Agua (gr)	0.76	0.73	0.73	
Peso de la Muestra Seca (gr)	4.07	4.09	4.01	
Contenido de Humedad	18.67%	17.85%	18.20%	
				18.24%



**Límite Líquido = 23.00%**  
**Límite Plástico = 18.00%**

## CALICATA 05

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-05

**FECHA:**

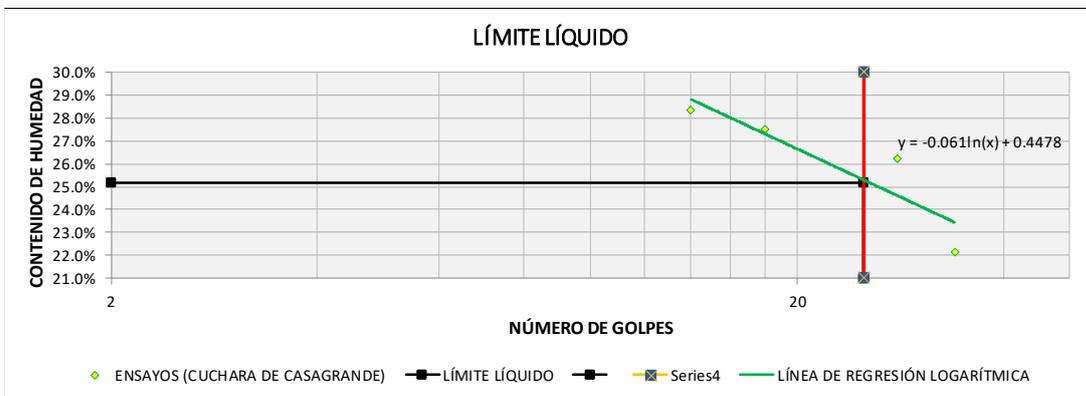
Profundidad:

### ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA

### LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

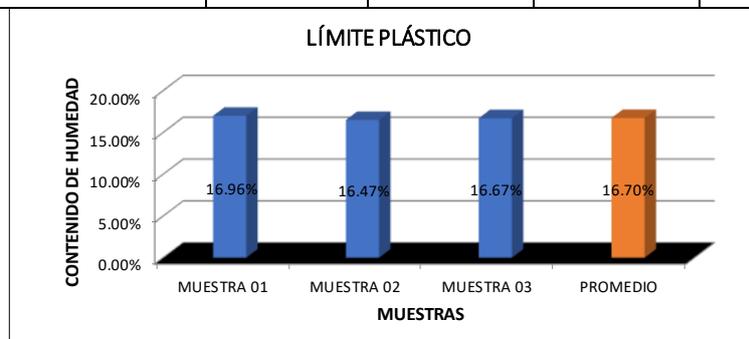
DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
Peso de Capsula (gr)	15.40	15.34	14.84	15.25
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	32.18	47.11	30.01	31.20
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	29.14	40.51	26.74	27.68
Peso del Agua (gr)	3.04	6.60	3.27	3.52
Peso de la Muestra Seca (gr)	13.74	25.17	11.90	12.43
Número de Golpes	34	28	18	14
Contenido de Humedad	22.13%	26.22%	27.48%	28.32%



### LÍMITE PLÁSTICO

MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	15.79	14.60	15.12	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	20.41	20.40	20.51	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	19.74	19.58	19.74	
Peso del Agua (gr)	0.67	0.82	0.77	
Peso de la Muestra Seca (gr)	3.95	4.98	4.62	
Contenido de Humedad	16.96%	16.47%	16.67%	16.70%



**Limite Liquido = 25.00%**  
**Limite Plastico = 17.00%**  
**Índice de Plasticidad = 8.00%**

## CALICATA 06

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-06

FECHA:

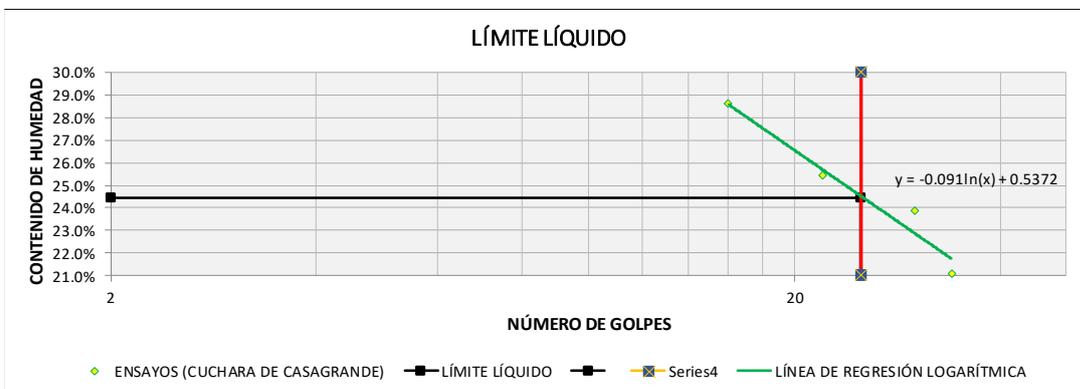
Profundidad:

### ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA

### LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

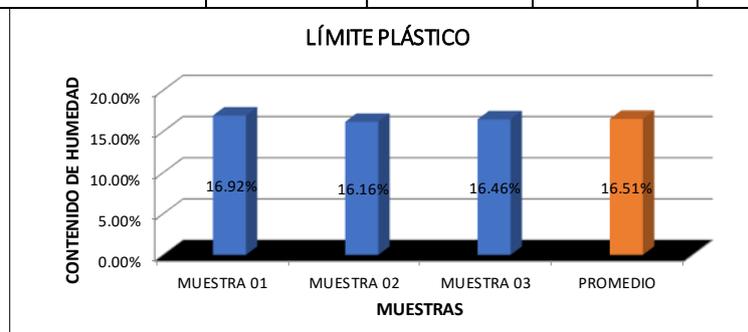
DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
Peso de Capsula (gr)	14.97	14.36	14.69	15.86
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	33.95	38.04	28.85	28.01
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	30.65	33.48	25.98	25.31
Peso del Agua (gr)	3.30	4.56	2.87	2.70
Peso de la Muestra Seca (gr)	15.68	19.12	11.29	9.45
Número de Golpes	34	30	22	16
Contenido de Humedad	21.05%	23.85%	25.42%	28.57%



### LÍMITE PLÁSTICO

MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	14.04	15.75	14.27	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	20.26	19.56	20.71	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	19.36	19.03	19.80	
Peso del Agua (gr)	0.90	0.53	0.91	
Peso de la Muestra Seca (gr)	5.32	3.28	5.53	
Contenido de Humedad	16.92%	16.16%	16.46%	16.51%



**Límite Líquido = 24.00%**  
**Límite Plástico = 17.00%**  
**Índice de Plasticidad = 7.00%**

## CALICATA 07

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-07

**FECHA:**

Profundidad:

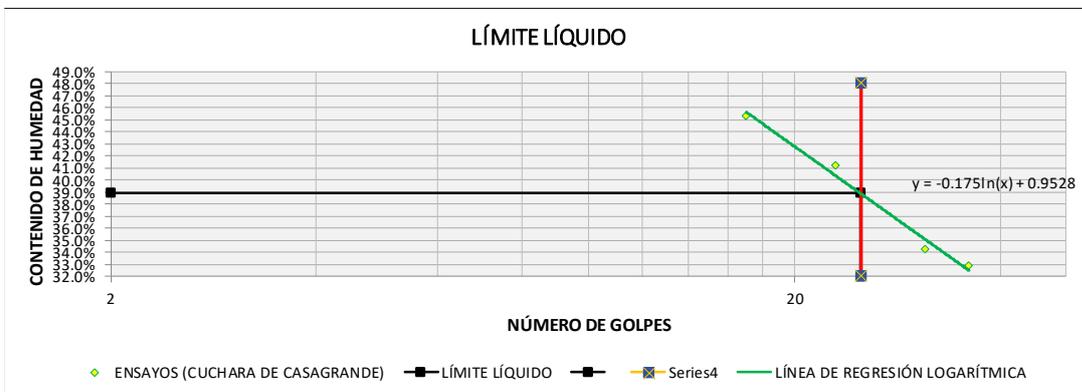
### ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA

MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

### LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

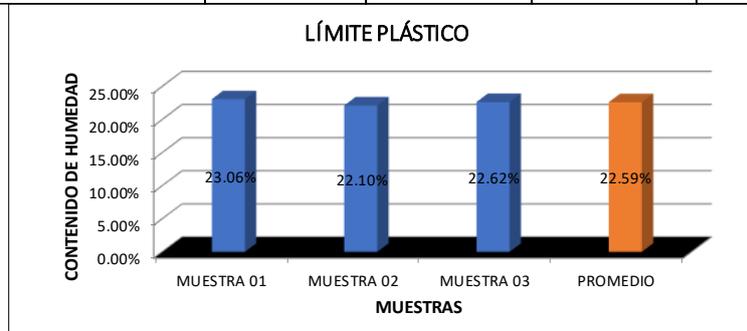
DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
Peso de Capsula (gr)	15.23	14.70	15.08	15.68
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	37.84	40.95	45.99	30.08
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	32.25	34.25	36.97	25.59
Peso del Agua (gr)	5.59	6.70	9.02	4.49
Peso de la Muestra Seca (gr)	17.02	19.55	21.89	9.91
Número de Golpes	36	31	23	17
Contenido de Humedad	32.84%	34.27%	41.21%	45.31%



### LÍMITE PLÁSTICO

MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	15.40	15.32	15.08	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	20.15	19.85	20.61	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	19.26	19.03	19.59	
Peso del Agua (gr)	0.89	0.82	1.02	
Peso de la Muestra Seca (gr)	3.86	3.71	4.51	
Contenido de Humedad	23.06%	22.10%	22.62%	22.59%



**Limite Liquido = 39.00%**  
**Limite Plastico = 23.00%**  
**Índice de Plasticidad = 16.00%**

4.6.6. Clasificación de suelos

CALICATA 01

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-01

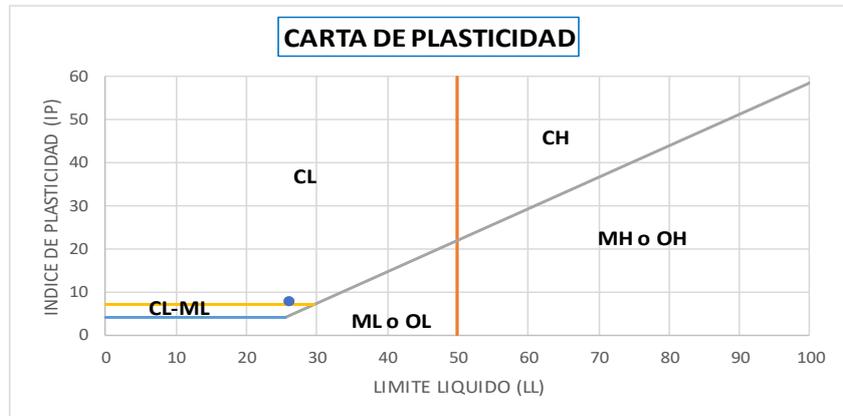
**FECHA:** Profundidad:

**CLASIFICACION SUCS**

DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
<b>De Granulometría</b>	
% de Gruesos =	65.95%
% de Finos =	34.05%
Total =	100.00%
% de Grava =	22.13%
% de Arena =	43.82%
Total =	65.95%
<b>Coefficientes</b>	
Cu =	-
Cc =	-
<b>De Límites de Consistencia</b>	
LL =	26.00%
LP =	18.00%
IP =	8.00%
<b>Otros Datos</b>	
Tipo =	Inorgánico



A) PARTICULAS FINAS



B) PARTICULAS GRUESAS



PASAN°4 77.87%

**ARENA**

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Suelo de partículas finas
<b>Arena arcillosa ( SC)</b>

## CALICATA 02

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

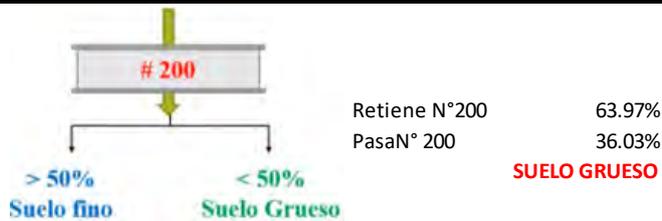
**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-02

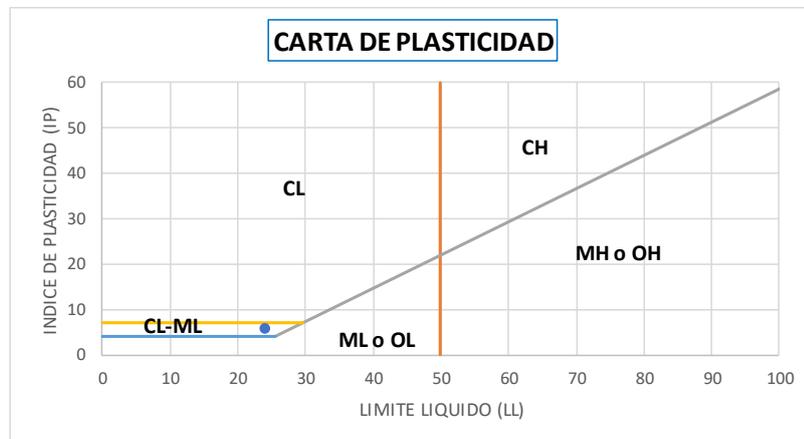
**FECHA:** Profundidad:

### CLASIFICACION SUCS

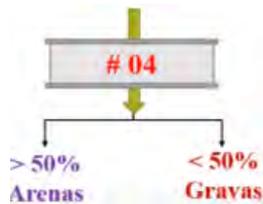
DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
<b>De Granulometría</b>	
% de Gruesos =	63.97%
% de Finos =	36.03%
Total =	100.00%
% de Grava =	25.24%
% de Arena =	38.73%
Total =	63.97%
<b>Coefficientes</b>	
Cu =	-
Cc =	-
<b>De Límites de Consistencia</b>	
LL =	24.00%
LP =	18.00%
IP =	6.00%
<b>Otros Datos</b>	
Tipo =	Inorgánico



#### A) PARTICULAS FINAS



#### B) PARTICULAS GRUESAS



PASAN°4 74.76%  
**ARENA**

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Suelo de partículas gruesas con finos
<b>Arena limosa arcillosa ( SC-SM)</b>

### CALICATA 03

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-03

Profundidad:

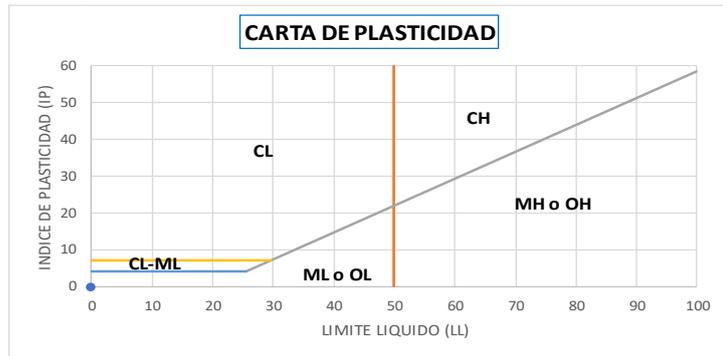
FECHA:

#### CLASIFICACION SUCS

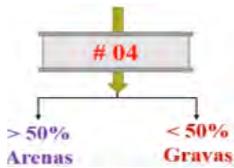
DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
<b>De Granulometría</b>	
% de Gruesos =	95.36%
% de Finos =	4.64%
Total =	100.00%
% de Grava =	50.18%
% de Arena =	45.18%
Total =	95.36%
<b>Coefficientes</b>	
Cu =	44.63
Cc =	1.082
<b>De Límites de Consistencia</b>	
LL =	NO PRESENTA
LP =	NO PRESENTA
IP =	NO PRESENTA
<b>Otros Datos</b>	
Tipo =	Inorgánico



A) PARTICULAS FINAS



B) PARTICULAS GRUESAS



PASAN°4 49.82%  
**GRAVA**

Sistema unificado de clasificacion de suelos (S.U.C.S)
Suelo de particulas gruesas con finos
<b>Gravas Bien Gradadas (GW)</b>

### CALICATA 04

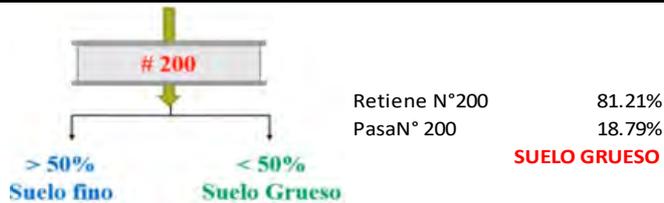
**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"  
**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-04  
 Profundidad:

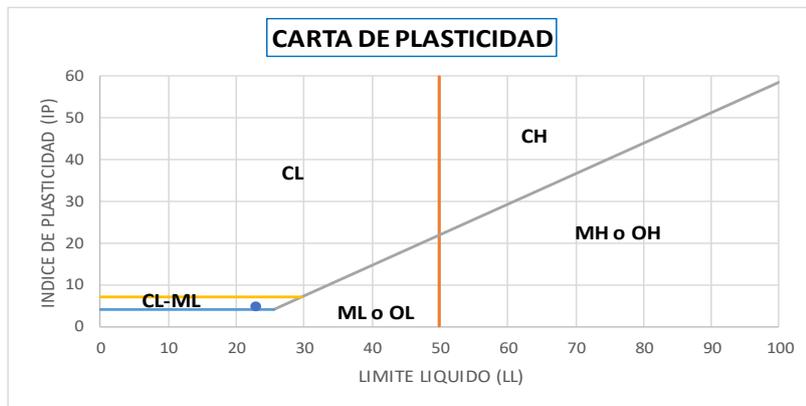
FECHA:

#### CLASIFICACION SUCS

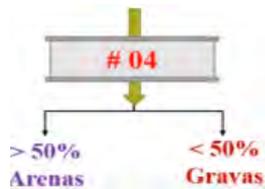
DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
De Granulometría	
% de Gruesos =	81.21%
% de Finos =	18.79%
Total =	100.00%
% de Grava =	58.54%
% de Arena =	22.67%
Total =	81.21%
Coeficientes	
Cu =	-
Cc =	-
De Límites de Consistencia	
LL =	23.00%
LP =	18.00%
IP =	5.00%
Otros Datos	
Tipo =	Inorgánico



A) PARTICULAS FINAS



B) PARTICULAS GRUESAS



PASAN°4 41.46%  
**GRAVA**

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Suelo de partículas gruesas con finos
<b>Grava Arcillosa Limosa ( GC-GM)</b>

## CALICATA 05

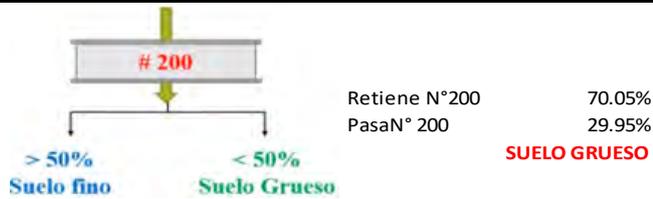
**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"  
**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-05

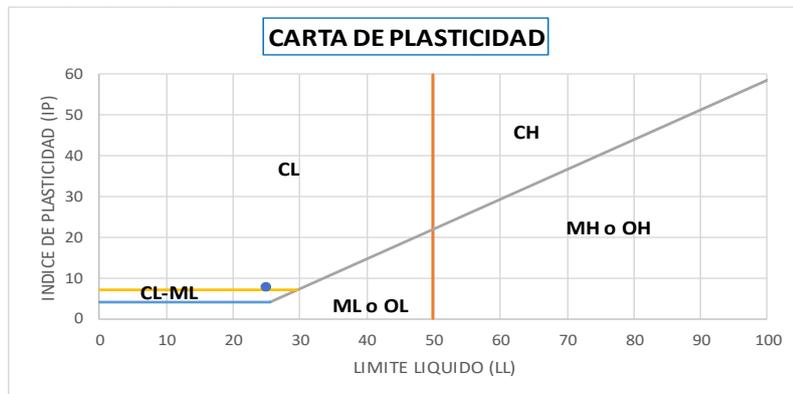
**FECHA:** Profundidad:

### CLASIFICACION SUCS

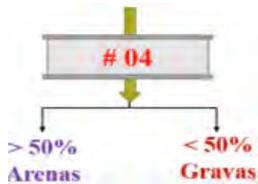
DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
<b>De Granulometría</b>	
% de Gruesos =	70.05%
% de Finos =	29.95%
Total =	100.00%
% de Grava =	26.16%
% de Arena =	43.89%
Total =	70.05%
<b>Coefficientes</b>	
Cu =	-
Cc =	-
<b>De Límites de Consistencia</b>	
LL =	25.00%
LP =	17.00%
IP =	8.00%
<b>Otros Datos</b>	
Tipo =	Inorgánico



**A) PARTICULAS FINAS**



**B) PARTICULAS GRUESAS**



PASAN°4 73.84%  
**ARENA**

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Suelo de partículas gruesas con finos
Arena arcillosa ( SC)

### CALICATA 06

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

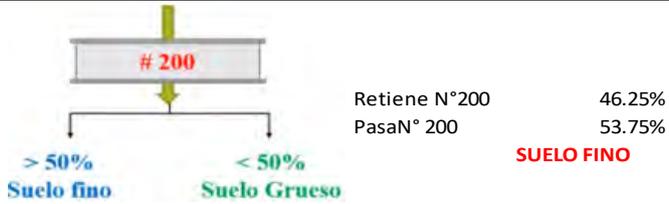
**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-06

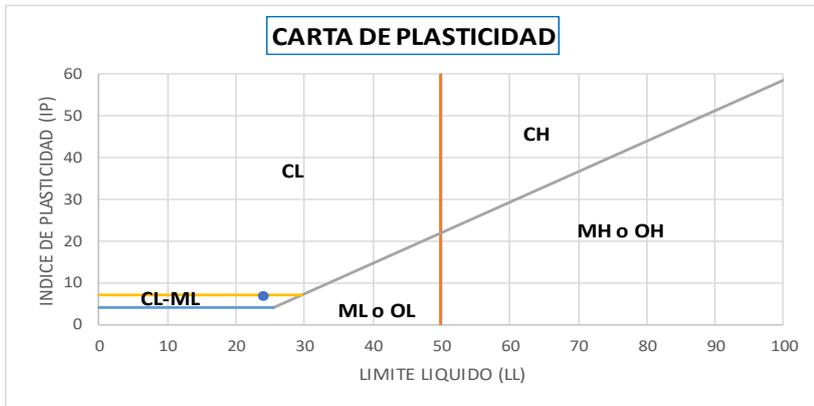
**FECHA:** Profundidad:

#### CLASIFICACION SUCS

DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
<b>De Granulometría</b>	
% de Gruesos =	46.25%
% de Finos =	53.75%
Total =	100.00%
% de Grava =	0.69%
% de Arena =	45.56%
Total =	46.25%
<b>Coefficientes</b>	
Cu =	-
Cc =	-
<b>De Límites de Consistencia</b>	
LL =	24.00%
LP =	17.00%
IP =	7.00%
<b>Otros Datos</b>	
Tipo =	Inorgánico



**A) PARTICULAS FINAS**



**B) PARTICULAS GRUESAS**



PASAN°4 99.31%

Sistema unificado de clasificacion de suelos (S.U.C.S)
Suelo de particulas finas
<b>Arcilla Limosa ( CL-ML)</b>

### CALICATA 07

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

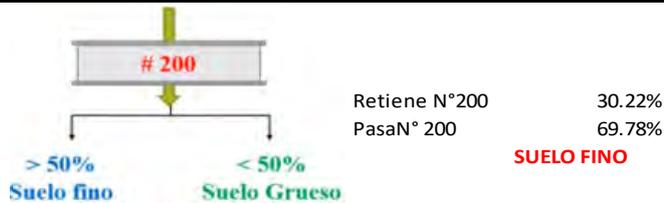
**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-07

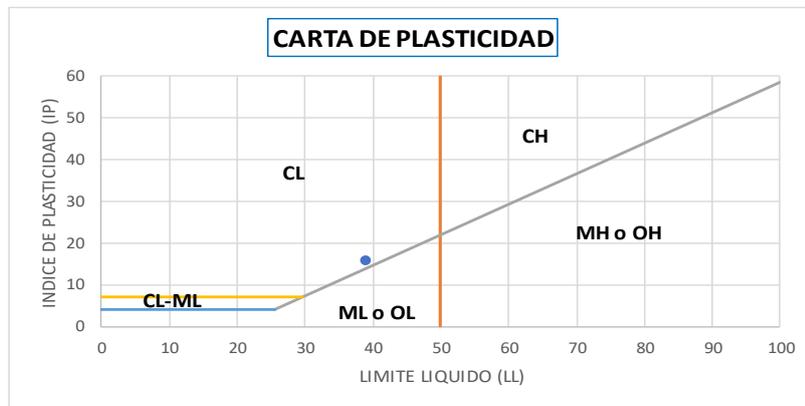
**FECHA:** Profundidad:

#### CLASIFICACION SUCS

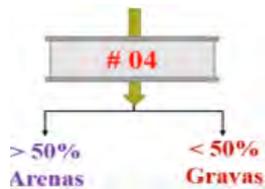
DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
De Granulometría	
% de Gruesos =	30.22%
% de Finos =	69.78%
Total =	100.00%
% de Grava =	0.70%
% de Arena =	29.52%
Total =	30.22%
Coeficientes	
Cu =	-
Cc =	-
De Límites de Consistencia	
LL =	39.00%
LP =	23.00%
IP =	16.00%
Otros Datos	
Tipo =	Inorgánico



#### A) PARTICULAS FINAS



#### B) PARTICULAS GRUESAS



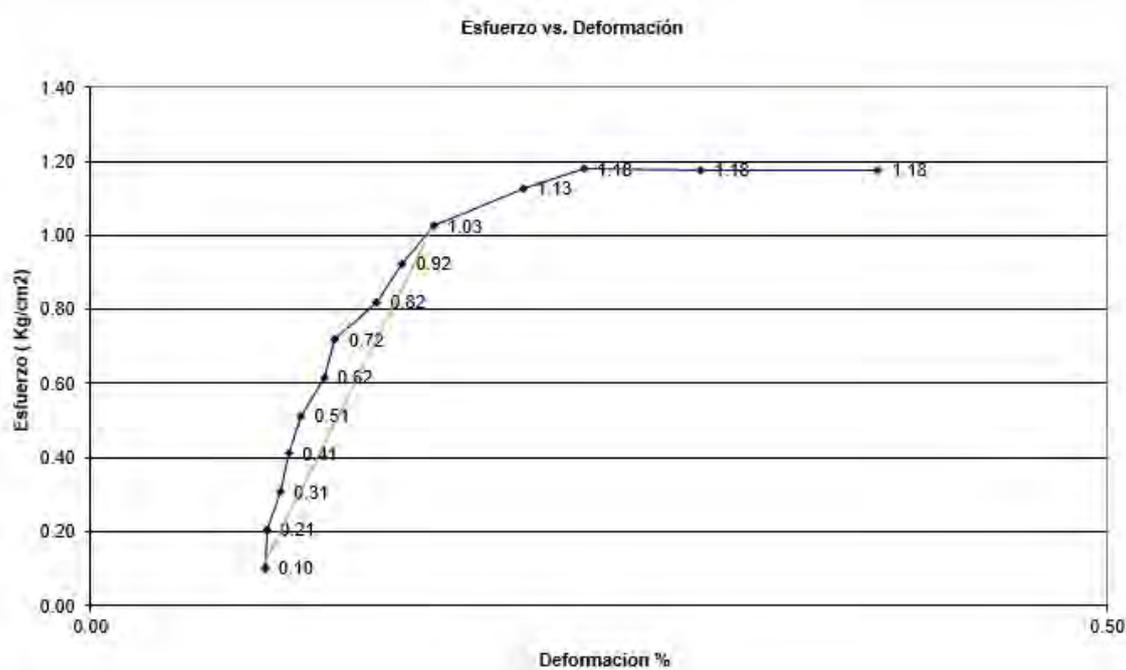
Sistema unificado de clasificacion de suelos (S.U.C.S)
Suelo de particulas finas
<b>Arcilla de media plasticidad ( CL )</b>

#### 4.6.7. Ensayo de compresión simple

Este ensayo es importante para comprender como se comporta el suelo bajo presión vertical para el diseño de cimentaciones y comportamiento de rellenos para la CALICATA 04 se tiene.

Diámetro	5.03	cm.
Alt. Inicial	11.8	cm.
Area	19.87	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	234.48	cm <sup>3</sup> ,

$\Delta h$ (m.m.)	$\epsilon$	$1-\epsilon$	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ %
0.101	0.00086	0.99914	19.89	20	2.041	0.10	0.09
0.102	0.00086	0.99914	19.89	40	4.082	0.21	0.09
0.11	0.00093	0.99907	19.89	60	6.122	0.31	0.09
0.115	0.00097	0.99903	19.89	80	8.163	0.41	0.10
0.122	0.00103	0.99897	19.89	100	10.204	0.51	0.10
0.1354	0.00115	0.99885	19.89	120	12.245	0.62	0.11
0.142	0.00120	0.99880	19.90	140	14.286	0.72	0.12
0.166	0.00141	0.99859	19.90	160	16.327	0.82	0.14
0.181	0.00153	0.99847	19.90	180	18.367	0.92	0.15
0.199	0.00169	0.99831	19.90	200	20.408	1.03	0.17
0.251	0.00213	0.99787	19.91	220	22.449	1.13	0.21
0.286	0.00242	0.99758	19.92	230	23.469	1.18	0.24
0.354	0.00300	0.99700	19.93	230	23.469	1.18	0.30
0.457	0.00387	0.99613	19.95	230	23.469	1.18	0.39



El cálculo de módulo de elasticidad se muestra en el CAPITULO XIV ANEXOS- ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS.

4.6.8. Ensayos de corte directo

CALICATA 01

ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM D 3080-72

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO- ANTA- ZURITE

**TIPO DE SUELO:** Arena arcillosa con grava SC

**DESCRIPCION DE SUELO:** Remoldeado

**FECHA:** ENERO DE 2022

**PROFUNDIDAD:** 2.50 m.

**DENSIDAD DE SUELO:** 1.77 Tn/m3

**CONTENIDO DE HUMEDAD:** 26.30 %

**CALICATA:** C-01

DATOS DE LA MUESTRA	
Lado=	10
Area=	100.00

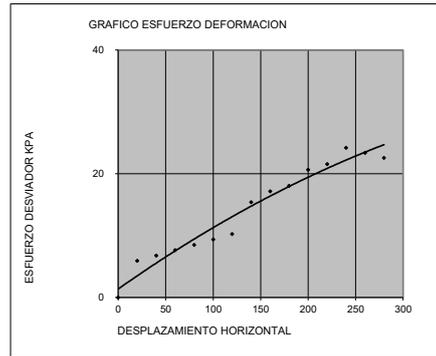
  

DATOS DEL EQUIPO		CONSTANTE DIAL DE DEFORMACION
C.D.D.=	0.001	
L.R.C.=	0.86	CONSTANTE DIAL DE CARGA
Volumen=	350.00	
Peso=	228.06	

RESULTADOS

P.V **4 kg** ; ESF. VERTICAL

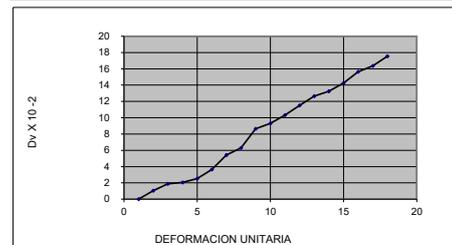
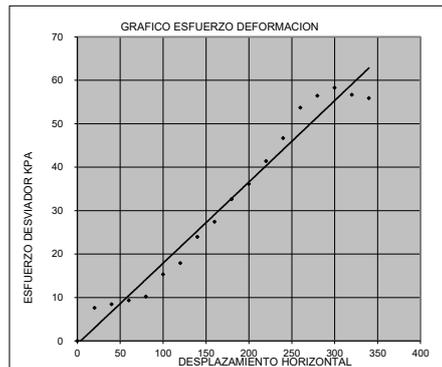
Lect. Def. x10 <sup>-2</sup>	Lec. carga div	Deform. Muestra mm	Area cm2	esfuerzo cortante Kpa	Lectura Def. Vertical x 0.01mm
0	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
20	7.00	0.20	99.80	5.92	1.47
40	8.00	0.40	99.60	6.78	2.54
60	9.00	0.60	99.40	7.64	2.65
80	10.00	0.80	99.20	8.50	3.25
100	11.00	1.00	99.00	9.37	4.26
120	12.00	1.20	98.80	10.25	5.64
140	18.00	1.40	98.60	15.40	6.35
160	20.00	1.60	98.40	17.15	7.65
180	21.00	1.80	98.20	18.04	8.65
200	24.00	2.00	98.00	20.66	9.35
220	25.00	2.20	97.80	21.57	11.59
240	28.00	2.40	97.60	24.20	12.54
260	27.00	2.60	97.40	23.39	13.52
280	26.00	2.80	97.20	22.57	14.65



DATOS DE LA MUESTRA	
Lado=	10
Area=	100.00
C.D.D.=	0.001
L.R.C.=	0.86
Volumen=	350.00
Peso=	207.22

P.V **8 kg** ; ESF. VERTICAL

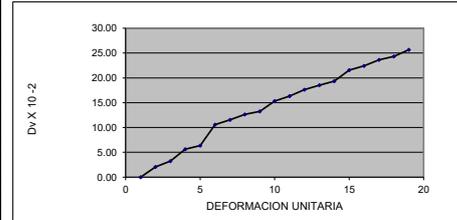
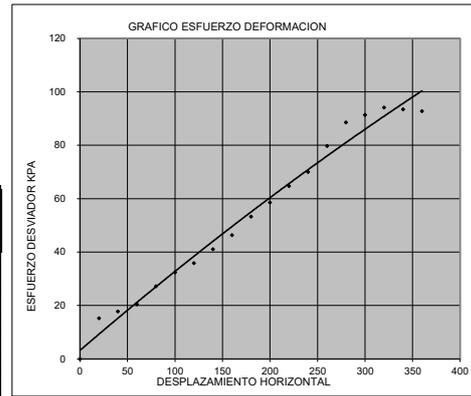
Lect. Def. x10 <sup>-2</sup>	Lec. carga div	Deform. Muestra mm	Area	Carga Tot. S/muestra Kpa	Lectura Def. Vertical x 0.01mm
0	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
20	9.00	0.20	99.80	7.61	1.05
40	10.00	0.40	99.60	8.47	1.89
60	11.00	0.60	99.40	9.34	2.05
80	12.00	0.80	99.20	10.21	2.54
100	18.00	1.00	99.00	15.34	3.65
120	21.00	1.20	98.80	17.93	5.42
140	28.00	1.40	98.60	23.96	6.30
160	32.00	1.60	98.40	27.44	8.65
180	38.00	1.80	98.20	32.65	9.32
200	42.00	2.00	98.00	36.16	10.32
220	48.00	2.20	97.80	41.41	11.50
240	54.00	2.40	97.60	46.68	12.65
260	62.00	2.60	97.40	53.70	13.25
280	65.00	2.80	97.20	56.42	14.26
300	67.00	3.00	97.00	58.27	15.64
320	65.00	3.20	96.80	56.65	16.35
340	64.00	3.40	96.60	55.89	17.54



DATOS DE LA MUESTRA	
Lado	10
Area=	100.00
C.D.D.=	0.001
L.R.C=	0.86
Volumen=	350.00
Peso=	216.22

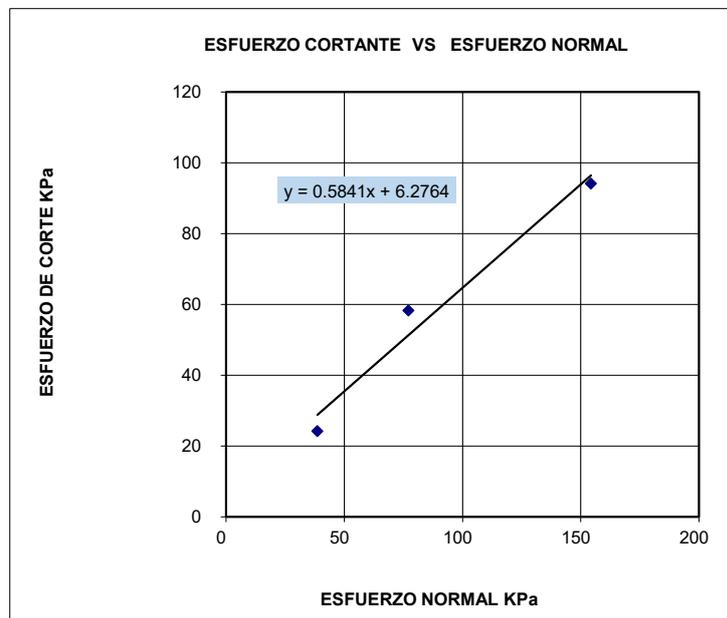
P.V : 16 kg : ESF.VERTICAL

Lect. Def. x10 <sup>-2</sup>	Lec. carga div	Deform. Muestra	Area	Carga Tot. S/muestra Kpa	Lectura Def. Vertical x 0.01mm
0	0	0.00	100.00	0.00	0.00
20	18	0.20	99.80	15.22	2.04
40	21	0.40	99.60	17.79	3.25
60	24	0.60	99.40	20.37	5.64
80	32	0.80	99.20	27.21	6.35
100	38	1.00	99.00	32.38	10.59
120	42	1.20	98.80	35.86	11.54
140	48	1.40	98.60	41.07	12.65
160	54	1.60	98.40	46.30	13.24
180	62	1.80	98.20	53.27	15.34
200	68	2.00	98.00	58.54	16.35
220	75	2.20	97.80	64.70	17.62
240	81	2.40	97.60	70.02	18.54
260	92	2.60	97.40	79.69	19.35
280	102	2.80	97.20	88.53	21.57
300	105	3.00	97.00	91.32	22.41
320	108	3.20	96.80	94.13	23.65
340	107	3.40	96.60	93.45	24.32
360	106	3.60	96.40	92.77	25.65



RESUMEN

Nro.	ESFUERZO NORMAL Kpa	ESFUERZO TANGENCIAL Kpa	$\phi$	C Kpa
1	38.59	24.20	30.2892	6.28
2	77.17	58.27		
3	154.34	94.13		



# CALICATA 04

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080-72

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO- ANTA- ZURITE

**TIPO DE SUELO:** Grava arcilloso-limosa con arena GC-GM

**DESCRIPCION DE SUELO:** Remoldeado

**FECHA:** ENERO DE 2022

**PROFUNDIDAD:** 2.50 m.

**DENSIDAD DE SUELO:** 1.98 Tn/m3

**CONTENIDO DE HUMEDAD:** 11.29 %

**CALICATA:** C-04

DATOS DE LA MUESTRA	
Lado	10
Area=	100.00

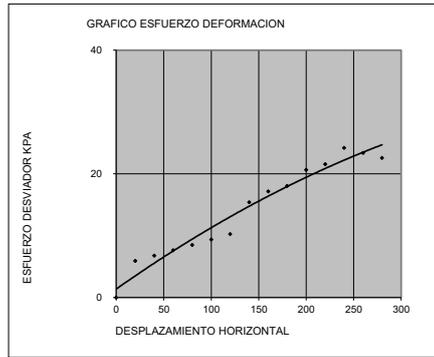
DATOS DEL EQUIPO	
C.D.D.=	0.001
L.R.C.=	0.86
Volumen=	350.00
Peso=	228.06

CONSTANTE DIAL DE DEFORMACION  
CONSTANTE DIAL DE CARGA

**RESULTADOS**

P.V **4 kg** ; ESF. VERTICAL

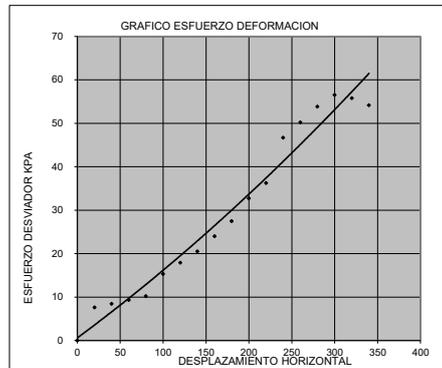
Lect. Def. x10 <sup>-2</sup>	Lec. carga div	Deform. Muestra mm	Area cm2	esfuerzo cortante Kpa	Lectura Def. Vertical x 0.01mm
0	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
20	7.00	0.20	99.80	5.92	1.58
40	8.00	0.40	99.60	6.78	2.05
60	9.00	0.60	99.40	7.64	2.59
80	10.00	0.80	99.20	8.50	3.65
100	11.00	1.00	99.00	9.37	4.26
120	12.00	1.20	98.80	10.25	5.64
140	18.00	1.40	98.60	15.40	6.34
160	20.00	1.60	98.40	17.15	8.65
180	21.00	1.80	98.20	18.04	9.35
200	24.00	2.00	98.00	20.66	10.89
220	25.00	2.20	97.80	21.57	11.58
240	28.00	2.40	97.60	24.20	12.65
260	27.00	2.60	97.40	23.39	13.25
280	26.00	2.80	97.20	22.57	14.35



DATOS DE LA MUESTRA	
Lado	10
Area=	100.00
C.D.D.=	0.001
L.R.C.=	0.86
Volumen=	350.00
Peso=	207.22

P.V **8 kg** ; ESF. VERTICAL

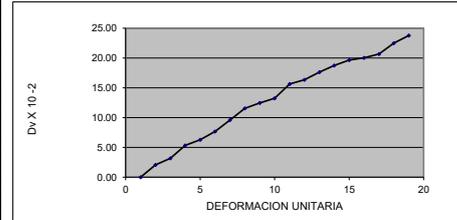
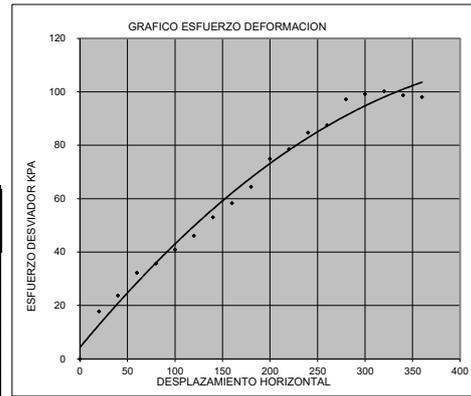
Lect. Def. x10 <sup>-2</sup>	Lec. carga div	Deform. Muestra	Area	Carga Tot. S/muestra Kpa	Lectura Def. Vertical x 0.01mm
0	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
20	9.00	0.20	99.80	7.61	1.02
40	10.00	0.40	99.60	8.47	1.89
60	11.00	0.60	99.40	9.34	2.04
80	12.00	0.80	99.20	10.21	2.89
100	18.00	1.00	99.00	15.34	3.25
120	21.00	1.20	98.80	17.93	5.24
140	24.00	1.40	98.60	20.54	6.35
160	28.00	1.60	98.40	24.01	7.65
180	32.00	1.80	98.20	27.49	8.62
200	38.00	2.00	98.00	32.71	9.54
220	42.00	2.20	97.80	36.23	10.20
240	54.00	2.40	97.60	46.68	11.65
260	58.00	2.60	97.40	50.24	12.89
280	62.00	2.80	97.20	53.81	13.25
300	65.00	3.00	97.00	56.53	14.25
320	64.00	3.20	96.80	55.78	15.34
340	62.00	3.40	96.60	54.15	16.87



DATOS DE LA MUESTRA	
Lado	10
Area=	100.00
C.D.D.=	0.001
L.R.C.=	0.86
Volumen=	350.00
Peso=	216.22

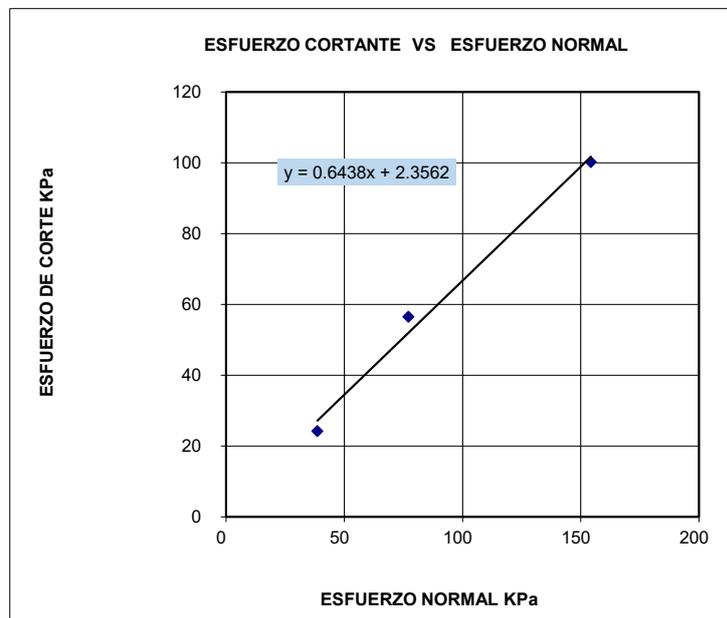
P.V : ESF.VERTICAL 16 kg

Lect. Def. x10 <sup>-2</sup>	Lec. carga div	Deform. Muestra	Area	Carga Tot. S/muestra Kpa	Lectura Def. Vertical x 0.01mm
0	0	0.00	100.00	0.00	0.00
20	21	0.20	99.80	17.75	2.04
40	28	0.40	99.60	23.72	3.17
60	38	0.60	99.40	32.25	5.32
80	42	0.80	99.20	35.72	6.28
100	48	1.00	99.00	40.90	7.65
120	54	1.20	98.80	46.11	9.58
140	62	1.40	98.60	53.05	11.54
160	68	1.60	98.40	58.30	12.47
180	75	1.80	98.20	64.43	13.25
200	87	2.00	98.00	74.90	15.64
220	91	2.20	97.80	78.50	16.35
240	98	2.40	97.60	84.71	17.65
260	101	2.60	97.40	87.48	18.75
280	112	2.80	97.20	97.21	19.65
300	114	3.00	97.00	99.15	20.04
320	115	3.20	96.80	100.23	20.68
340	113	3.40	96.60	98.69	22.51
360	112	3.60	96.40	98.02	23.78



RESUMEN

Nro.	ESFUERZO NORMAL Kpa	ESFUERZO TANGENCIAL Kpa	$\phi$	C Kpa
1	38.59	24.20	32.7734	2.36
2	77.17	56.53		
3	154.34	100.23		



# CALICATA 07

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080-72

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO- ANTA- ZURITE

**TIPO DE SUELO:** Arcilla media plasticidad arenosa CL

**DESCRIPCION DE SUELO:** Inalterado

**FECHA:** ENERO DE 2022

**PROFUNDIDAD:** 2.50 m.

**DENSIDAD DE SUELO:** 1.68 Tn/m3

**CONTENIDO DE HUMEDAD:** 24.55 %

**CALICATA:** C-07

DATOS DE LA MUESTRA	
Lado	6
Area=	36.00

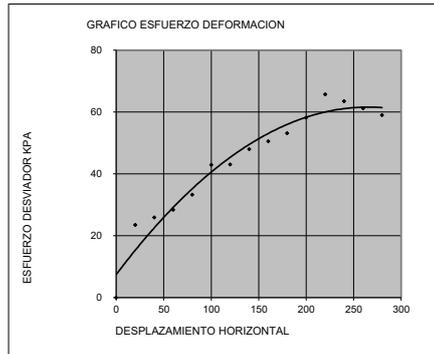
DATOS DEL EQUIPO	
C.D.D.=	0.001
L.R.C.=	0.86
Volumen=	126.00
Peso=	228.06

CONSTANTE DIAL DE DEFORMACION  
CONSTANTE DIAL DE CARGA

**RESULTADOS**

P.V **4 kg** ; ESF. VERTICAL

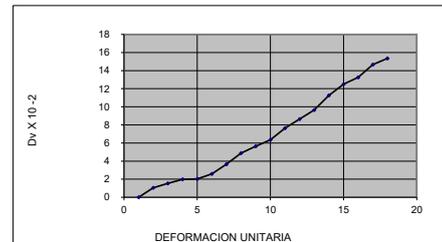
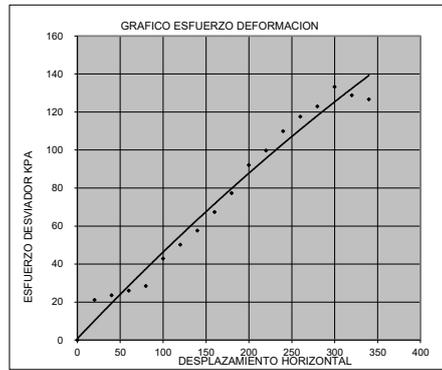
Lect. Def. x10 <sup>-2</sup>	Lec. carga div	Deform. Muestra mm	Area cm2	esfuerzo cortante Kpa	Lectura Def. Vertical x 0.01mm
0	0.00	0.00	36.00	0.00	0.00
20	10.00	0.20	35.88	23.51	1.27
40	11.00	0.40	35.76	25.95	2.54
60	12.00	0.60	35.64	28.41	2.89
80	14.00	0.80	35.52	33.25	3.65
100	18.00	1.00	35.40	42.90	4.26
120	18.00	1.20	35.28	43.04	5.64
140	20.00	1.40	35.16	47.99	6.35
160	21.00	1.60	35.04	50.56	7.65
180	22.00	1.80	34.92	53.15	8.65
200	24.00	2.00	34.80	58.18	9.35
220	27.00	2.20	34.68	65.68	10.59
240	26.00	2.40	34.56	63.47	11.54
260	25.00	2.60	34.44	61.24	12.65
280	24.00	2.80	34.32	59.00	13.25



DATOS DE LA MUESTRA	
Lado	6
Area=	36.00
C.D.D.=	0.001
L.R.C.=	0.86
Volumen=	126.00
Peso=	207.22

P.V **8 kg** ; ESF. VERTICAL

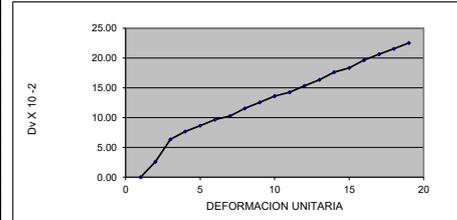
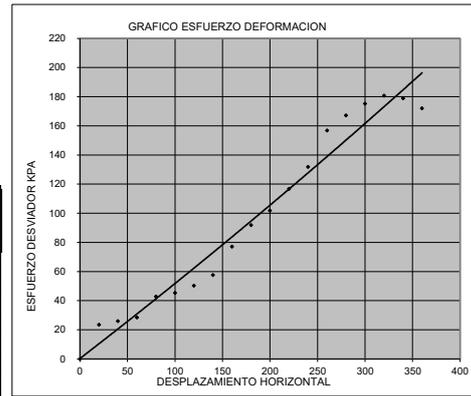
Lect. Def. x10 <sup>-2</sup>	Lec. carga div	Deform. Muestra mm	Area	Carga Tot. S/muestra Kpa	Lectura Def. Vertical x 0.01mm
0	0.00	0.00	36.00	0.00	0.00
20	9.00	0.20	35.88	21.16	1.05
40	10.00	0.40	35.76	23.59	1.54
60	11.00	0.60	35.64	26.04	1.98
80	12.00	0.80	35.52	28.50	2.04
100	18.00	1.00	35.40	42.90	2.59
120	21.00	1.20	35.28	50.22	3.65
140	24.00	1.40	35.16	57.59	4.89
160	28.00	1.60	35.04	67.42	5.64
180	32.00	1.80	34.92	77.31	6.35
200	38.00	2.00	34.80	92.12	7.65
220	41.00	2.20	34.68	99.74	8.64
240	45.00	2.40	34.56	109.85	9.65
260	48.00	2.60	34.44	117.58	11.25
280	50.00	2.80	34.32	122.91	12.50
300	54.00	3.00	34.20	133.21	13.25
320	52.00	3.20	34.08	128.73	14.65
340	51.00	3.40	33.96	126.70	15.34



DATOS DE LA MUESTRA	
Lado	6
Area=	36.00
C.D.D.=	0.001
L.R.C=	0.86
Volumen=	126.00
Peso=	216.22

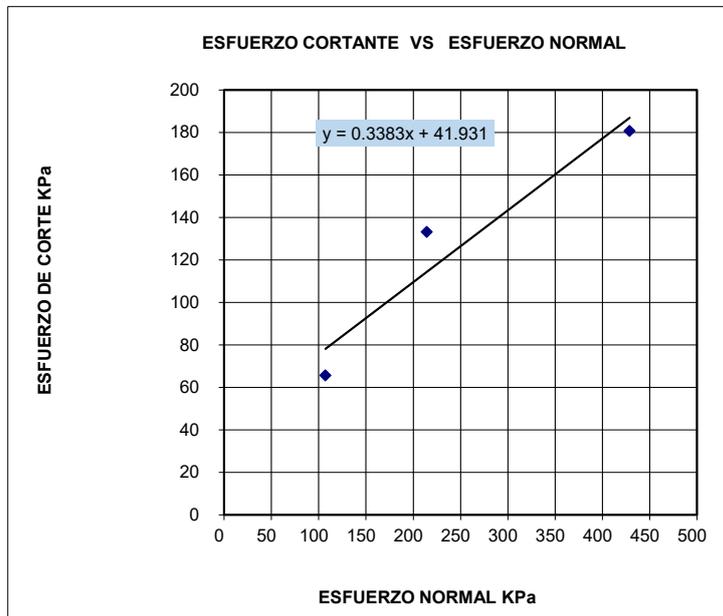
P.V : 16 kg : ESF.VERTICAL

Lect. Def. x10 <sup>-2</sup>	Lec. carga div	Deform. Muestra	Area	Carga Tot. S/muestra Kpa	Lectura Def. Vertical x 0.01mm
0	0	0.00	36.00	0.00	0.00
20	10	0.20	35.88	23.51	2.59
40	11	0.40	35.76	25.95	6.35
60	12	0.60	35.64	28.41	7.65
80	18	0.80	35.52	42.75	8.65
100	19	1.00	35.40	45.28	9.65
120	21	1.20	35.28	50.22	10.25
140	24	1.40	35.16	57.59	11.54
160	32	1.60	35.04	77.05	12.58
180	38	1.80	34.92	91.81	13.62
200	42	2.00	34.80	101.82	14.26
220	48	2.20	34.68	116.77	15.34
240	54	2.40	34.56	131.82	16.35
260	64	2.60	34.44	156.78	17.65
280	68	2.80	34.32	167.16	18.35
300	71	3.00	34.20	175.15	19.65
320	73	3.20	34.08	180.71	20.65
340	72	3.40	33.96	178.87	21.54
360	69	3.60	33.84	172.02	22.54



RESUMEN

Nro.	ESFUERZO NORMAL Kpa	ESFUERZO TANGENCIAL Kpa	φ	C Kpa
1	107.18	65.68	18.6907	41.93
2	214.37	133.21		
3	428.73	180.71		



En conclusión, el resumen los resultados obtenidos de laboratorio se tiene:

**Tabla 12***Cuadro resumen de resultados*

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	C.H %	LL%	LP%	I.P%
C-01	2.5	26.3	26	18	8
C-02	2.5	26.96	24	18	6
C-03	1.5	5.04	NP	NP	NP
C-04	2.5	11.29	23	18	5
C-05	2.5	25.57	25	17	8
C-06	1.5	26.3	24	17	7
C-07	2.5	24.55	39	23	16

**Tabla 13***Clasificación sucs de las calicatas en estudio*

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
C-01	2.5	SC	Arena Arcillosa
C-02	2.5	SC-SM	Arena Limosa Arcillosa
C-03	1.5	GW	Grava Bien Gradada
C-04	2.5	GC-GM	Grava Arcillosa Limosa
C-05	2.5	SC	Arena Arcillosa
C-06	1.5	CL-ML	Arcilla Limosa
C-07	2.5	CL	Arcilla de Mediana Plasticidad

Fuente: propia

**Tabla 14***Ensayos realizados por calicata*

ENSAYO	CALICATA						
	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07
Descripcion Estratigrafica	X	X	X	X	X	X	X
Analisis Granulometrico	X	X	X	X	X	X	X
Contenido de Humedad	X	X	X	X	X	X	X
Limite Liquido y Plastico	X	X	X	X	X	X	X
Compresion Simple				X		X	
Corte Directo	X			X			X
Densidad de Campo	X	X	X	X	X	X	X
Proctor Modificado						X	

#### 4.7. CAPACIDAD DE CARGA

Para determinar la capacidad portante del suelo utilizamos la fórmula de Meyerhof quien propuso una fórmula para calcular la carga última parecida a la de Terzaghi. Las

diferencias consisten en la introducción de nuevos coeficientes de forma. Introdujo un coeficiente  $s_q$  que multiplica el factor  $N_q$ , factores de profundidad  $d_i$  y de pendiente  $i_j$  para el caso en que la carga transmitida a la cimentación sea inclinada en la vertical. A continuación, se presentan los factores de forma tomados de Meyerhof.

$$\begin{aligned} \text{Carga vertical} \quad q_{ult} &= c \times N_c \times s_c \times d_c + \gamma \times D \times N_q \times s_q \times d_q + \\ &0.5 \times B \times N_\gamma \times s_\gamma \times d_\gamma \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Carga inclinada} \quad q_{ult} &= c \times N_c \times i_c \times d_c + \gamma \times D \times N_q \times i_q \times d_q + 0.5 \times B \\ &\times N_\gamma \times i_\gamma \times d_\gamma \end{aligned}$$

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\varphi)$$

factor de forma:

$$S_c = 1 + 0.2k_p \left( \frac{B}{L} \right) \quad S_q = S_\gamma = 1 + 0.1k_p \left( \frac{B}{L} \right)$$

factor de profundidad:

$$d_c = 1 + 0.2 \sqrt{k_p} \left( \frac{D}{B} \right) \quad d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \sqrt{k_p} \left( \frac{D}{B} \right) \text{ para } \varphi > 10$$

$$d_q = d_\gamma = 1$$

Factor de inclinación

$$i_c = i_\gamma = \left( 1 - \frac{\theta}{90} \right)^2$$

$$i_\gamma = \left( 1 - \frac{\theta}{\varphi} \right)^2 \text{ para } \varphi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \text{ para } \varphi = 0$$

$$K_p = \tan^2 (45^\circ + \varphi/2)$$

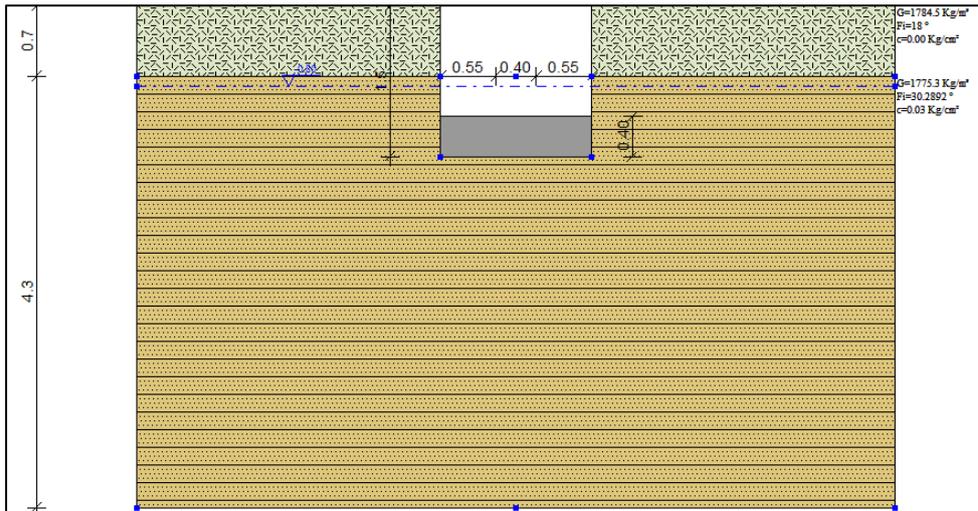
$\theta$  = Inclinación de la resultante en la vertical.

## CÁLCULO DE CARGA ADMISIBLE

### (CALICATA C-01/CAPTACIÓN D)

#### DATOS GENERALES

Anchura cimentación	1.5 m
Longitud cimentación	1.5 m
Profundidad plana de cimentación	1.5 m
Profundidad nivel freático	0.8



#### ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Espesor del estrato [m]	Peso específico [Kg/m <sup>3</sup> ]	Peso específico saturado [Kg/m <sup>3</sup> ]	Ángulo de rozamiento interno [°]	Cohesión [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Módulo elástico [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Poisson	Descripción
0.7	1784.52	1892.61	18.0	0.0	10.0	0.0	relleno
4.3	1775.26	1892.48	30.2892	0.03	300.0	0.3	arena arcillosa

#### CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN...Carga última

Autor: MEYERHOF (1963)

Carga última [Qult] 3.33 Kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia de proyecto [Rd] 1.11 Kg/cm<sup>2</sup>

Tensión [Ed] 1.11 Kg/cm<sup>2</sup>

Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed] 3.0

Condición de comprobación [Ed<=Rd] Comprobado

#### COEFICIENTE DE ASENTAMIENTO BOWLES (1982)

Costante di Winkler 1.33 Kg/cm<sup>3</sup>

#### Carga última

Autor: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

Factor [Nq] 7.34

Factor [Nc] 16.2

Factor [Ng] 3.65

Factor forma [Sc]	1.43
Factor profundidad [Dc]	1.29
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor forma [Sq]	1.21
Factor profundidad [Dq]	1.15
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor forma [Sg]	1.21
Factor profundidad [Dg]	1.15
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0
<hr/>	
Carga última	3.33 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia de proyecto	1.11 Kg/cm <sup>2</sup>

### ASIENTOS ELÁSTICOS

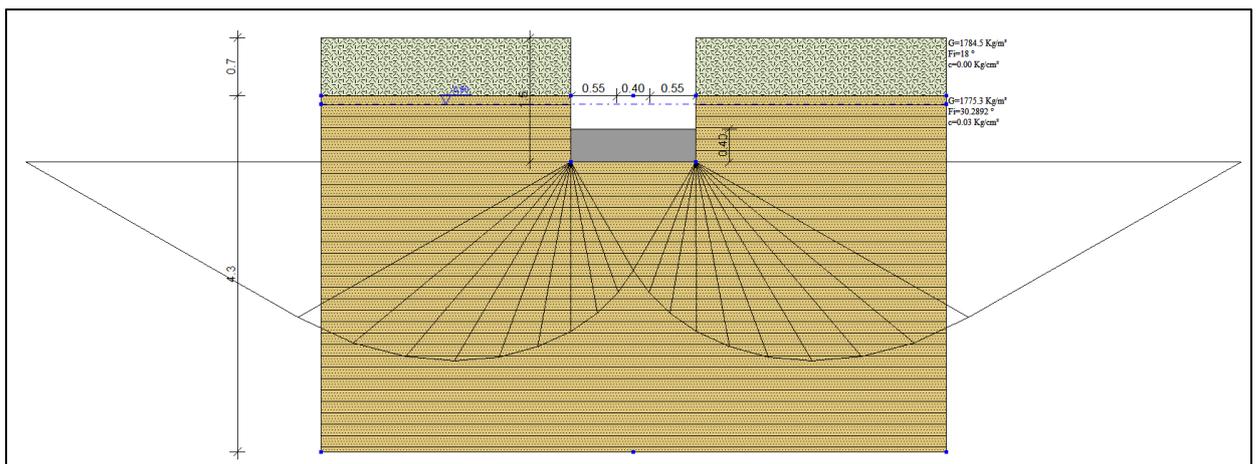
Presión normal de proyecto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Espesor del estrato	5.0 m
Profundidad substrato rocoso	0.0 m
Módulo elástico	300.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	0.3

Coefficiente de influencia I1	0.29
Coefficiente de influencia I2	0.06
Coefficiente de influencia Is	0.32

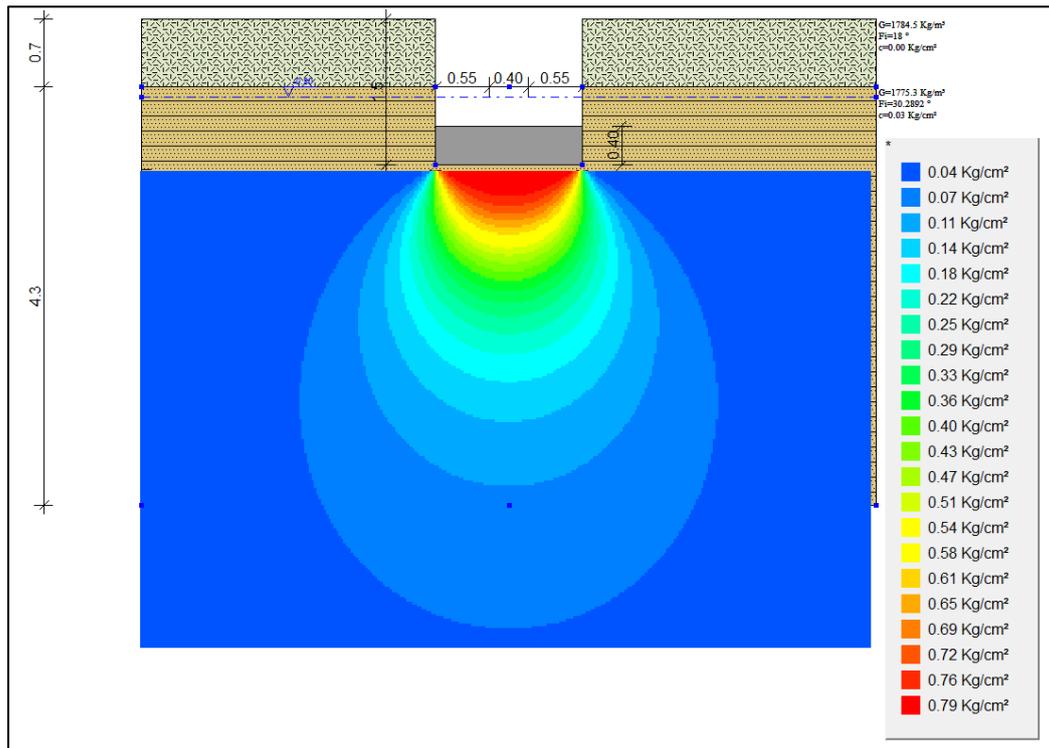
Asiento al centro de la cimentación	1.39 mm
-------------------------------------	---------

Coefficiente de influencia I1	0.14
Coefficiente de influencia I2	0.08
Coefficiente de influencia Is	0.19
Asiento al borde	0.41 mm

### MECANISMO DE ROTURA



**BULBO DE PRESIONES**



**RESUMEN DE CARGA ADMISIBLE**

D (m)	L=1.00 m			L=1.50 m			L=2.00 m			
	A=0.50 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m
1.00	1.03	0.91	0.92	0.88	0.86	0.91	0.86	0.82	0.86	0.92
1.25	1.19	1.06	1.04	1.02	0.96	1.01	0.99	0.93	0.96	1.01
1.50	1.36	1.21	1.16	1.16	1.08	1.11	1.14	1.03	1.05	1.11
1.75	1.54	1.38	1.28	1.32	1.19	1.22	1.29	1.15	1.15	1.20
2.00	1.73	1.55	1.41	1.49	1.31	1.33	1.46	1.26	1.26	1.30
2.25	1.93	1.73	1.55	1.66	1.44	1.44	1.63	1.39	1.37	1.40
2.50	2.14	1.92	1.69	1.84	1.57	1.56	1.81	1.51	1.48	1.51
2.75	2.36	2.12	1.83	2.04	1.71	1.68	1.99	1.64	1.59	1.61
3.00	2.59	2.32	1.98	2.24	1.85	1.80	2.19	1.78	1.71	1.72

D (m)	L=2.50 m					L=3.00 m					
	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m	A=2.50 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m	A=2.50 m	A=3.00 m
1.00	0.85	0.80	0.83	0.88	0.94	0.84	0.79	0.81	0.85	0.91	0.96
1.25	0.98	0.90	0.92	0.97	1.03	0.97	0.89	0.90	0.94	0.99	1.05
1.50	1.12	1.01	1.02	1.06	1.11	1.11	0.99	0.99	1.03	1.08	1.13
1.75	1.28	1.12	1.12	1.15	1.21	1.27	1.10	1.09	1.12	1.16	1.22
2.00	1.44	1.24	1.22	1.25	1.30	1.43	1.22	1.19	1.21	1.25	1.31
2.25	1.61	1.35	1.32	1.35	1.39	1.59	1.33	1.29	1.31	1.35	1.40
2.50	1.78	1.48	1.43	1.45	1.49	1.77	1.45	1.40	1.41	1.44	1.49
2.75	1.97	1.61	1.54	1.55	1.59	1.95	1.58	1.51	1.51	1.54	1.59
3.00	2.16	1.74	1.65	1.65	1.69	2.15	1.71	1.62	1.61	1.63	1.68

**RESUMEN DE ASENTAMIENTO**

CARGA (kg/cm²)	ASENTAMIENTO	
	BORDES	CENTRO
1.00	0.41 mm	1.39 mm
5.00	2.65 mm	9.01 mm
10.00	5.45 mm	18.52 mm
13.405	7.36 mm	25.00 mm (*)

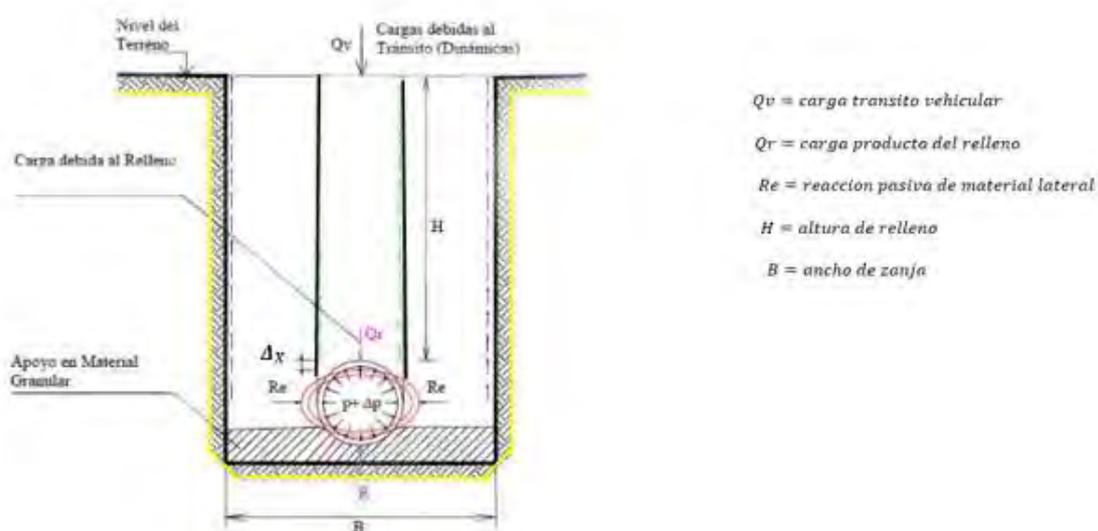
El resultado de capacidad portante de las calicatas (C-02, C-04, C-05, C-07) se observa en el CAPITULO XIV-ANEXOS-EMS

#### 4.8. ANALISIS ESFUERZO-DEFORMACION

El análisis de esfuerzos que inciden sobre las tuberías del sistema de agua y desagüe se han centrado en identificar Propiedades hidráulicas de la red de tuberías deformado o sufrido por deflexión vertical. teniendo en cuenta cómo factores que afectan la deformación de la tubería, como el tamaño de la carga relleno, vehículos que transitan, la rigidez de la tubería, y el grado Compactación del suelo de relleno son factores muy importantes para el análisis.

**Figura 26**

*Esquema análisis esfuerzo deformación (zanja-tubería)*



##### 4.8.1. Cargas actuantes en la tubería enterrada

la forma de interacción entre la tubería y el suelo de relleno, se muestra en la figura las cargas externas e internas actuantes en una tubería enterrada. Para efectos de diseño se considerará la carga vertical por peso propio del relleno, carga dinámica externa por parte de vehículos que transitan sobre el relleno, las cargas soportadas por la tubería serán aliviadas por las presiones laterales.

- Cargas muertas

La carga por parte del peso propio del relleno se determina a partir de la ecuación del prisma formulada por Marston.

$$Pc = \gamma * H * D$$

$\gamma$ : peso específico del material de relleno

$H$ : altura de relleno

$D$ : diametro de tubería

- Carga viva

Carga efectuada por parte de factores externos como el paso de vehículos, se determina mediante el método recomendado por JAPAN SEWAGE WORKS ASSOCIATION.

$$Pv = \frac{2P(1+Im)}{2.75(2H+0.2)} \quad \text{Si } 0.6m \leq H \leq 3.0m$$

El factor de Impacto (Im) debido al tráfico se calcula de la siguiente manera:

$$Im = \frac{0.30}{H} \quad \text{sobrecarga caminos y autopistas}$$

La carga concentrada (P) aplicada por la rueda posterior, se verificará de acuerdo al tránsito previsto.

#### 4.8.2. Determinación de la deflexión

La deflexión en la tubería se determina a partir de las cargas actuantes sobre esta, para lo cual nos ayudamos de la fórmula de IOWA.

$$\Delta_x = \frac{0.1(Pc + Pv)}{E * \frac{e^3}{12r^3} + 0.061E'}$$

$\Delta_x$ : máxima de formación

$Pc$ : carga muerta

$P_v$ : carga viva por unidad de tubería

$r$ : radio promedio

$E$ : modulo de elasticidad del tubo

$e$ : espesor de tubería

$E'$ : modulo de reaccion del suelo

Finalmente tenemos los cálculos del análisis esfuerzo deformación en la tubería.

**ANALISIS ESFUERZO DEFORMACION TUBERIA -RELLENO Y SOBRE CARGA**

**DATOS TUBERIA**

<b>D</b>	160	mm	Diametro nominal de tubería
<b>S</b>	25		Serie de tubería
<b>e</b>	3.2	mm	Espesor de tubería
<b>E</b>	30000	kg/cm <sup>2</sup>	Modulo de Elasticidad
<b>v</b>	1513.3	kg/m <sup>3</sup>	Peso especifico del relleno
<b>H</b>	1.2	m	Altura de relleno

**CARGA MUERTA**

$P_c = v * H * D$       **P<sub>c</sub>** = 290.5536 kg/m

**FACTOR DE IMPACTO**

**Im** = 0.30/H carga caminos y autopistas

**Im** = 0.250 (coeficiente de impacto)

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehiculos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (t)				Peso Bruto Max. (t)
			Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores			
C3		13.20	7	18	—	—	25

**CARGA CONCENTRADA**

previendo un tránsito vehicular camion C3 de 25 ton con eje delantero de 7 ton y eje posterior de 18 tn

**P** = 9000 kg/m (Camion C3)

**CARGA VIVA**

$P_v = \frac{P(1+Im)}{(3.14H^2 + 1.40H + 0.10)}$        $0.30 < H \leq 0.60m$

$P_v = \frac{2P(1+Im)}{2.75(2H + 0.20)}$        $0.60 < H \leq 3.00m$       **P<sub>v</sub>** = 3146.85315 kg/m<sup>2</sup>

$P_v = 1.00ton/m^2$        $H \geq 3.00m$       **P<sub>v</sub>** = 629.37 Kg/m

**MODULO DE REACCION DEL TUBO (E')**

COMPACTACION: MODERADA  
**E'** = 28 kg/cm<sup>2</sup>

**RADIO DEL TUBO**

**r** = 7.84 cm

**DEFORMACION TRANSVERSAL**

$\Delta X = \frac{0.1(P_c + P_v)}{\frac{E \cdot e^3}{12r^3} + 0.061E'}$       **Δ<sub>x</sub>** = 0.490 cm

3.06 % < 5 % **ok**

El empleo de la tubería PVC de 160 mm de diámetro, para las condiciones proyectadas es viable ya que presenta una deformación porcentual inferior al límite admisible aceptado 5%

VALORES DE E' PARA FORMULA DE IOWA BUREAU OF RECLAMATION					
Tipo de suelo según ASTM 2521	Suelo según Unified Classification System (U)	COMPACTACION			
		Suelto	Sin Compactación <95 % Proctor <40 % den. rel.	Moderada 85-95 % Proctor 40-70 % den. rel.	Alta >95 % Proctor >70 % den. rel.
V	Suelos Finos, Límite Líquido > 50 Suelos con mucha a alta plasticidad CH, MH, CH-MH	NO EXISTE INFORMACIÓN CONSULTE UN MECANICO DE SUELOS O USE E' = 0			
IVa	Suelos Finos Límite Líquido > 50 Plasticidad medio a sin plasticidad CL, ML, MCL con menos de 25% de partículas gruesas.	3.5	14	28	70
IVb	Suelos anteriores con más de 25% de partículas gruesas.	7	28	70	140
III	Suelos gruesos con más de 12% finos GM-GC, SM, EC3	14	70	140	210
II	Gruesos con menos del 12% de finos GW, GP, SW, SP3	14	70	140	210
I	Chancaado	70	210	210	210

Adicional al calculo anterior para la compactación del relleno se tiene en ensayo de

Proctor Modificado en el CAPITULO XIV ANEXOS-EMS

## CAPITULO V

### ESTUDIO HIDROLÓGICO

#### 5.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

Con el fin de determinar las características hidrológicas del Anexo Mayohuaylla, previo a los estudios de campo y gabinete se realizó el proceso de recopilación de la información la cual se refiere a la recolección y evaluación de la documentación cartográfica y pluviométrica en el área de influencia.

Esta información ayudara a realizar el estudio hidrológico de la cuenca, identificar las fuentes de agua y efectuar el análisis de la data pluviométrica

##### *5.1.1. Información básica disponible*

En una cuenca las características principales a definir son su forma, área, perímetro, pendiente, altitud, red de drenaje, etc. Para determinar estas características se hizo uso de la Carta Nacional.

Por otra parte, para evaluar la disponibilidad de recursos hídricos y analizar las características hidrológicas, se identificó la ubicación e influencia de los pluviómetros. Respecto al área de estudio se pudo ver que existe una estación meteorológica cercana, sin embargo, debido a los problemas sociales ocurridos en años anteriores, existen estaciones que presentan información incompleta, por lo que se ha considerado tomar otras 3 estaciones que estén próximas con características climatológicas parecidas.

##### **Cartografía.**

Hoja 27-r de la carta nacional (IGN) ZONA 18 S.

##### **Data pluviométrica**

La escorrentía producida en el área de estudio proviene de las precipitaciones caídas, especialmente de las partes altas de la cuenca delimitada, es por ello que para determinar la cantidad de precipitación fluvial se toma información de estaciones meteorológicas

considerando la ubicación, las características fisiográficas, el clima y otras variables que influyen en la similitud de la precipitación.

Para el presente se tomaron en cuenta estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio, para poder tener mayor consistencia en los datos tomados.

-Datos de precipitación total, mensual de la estación Ancachuro.

-Datos de precipitación total, mensual de la estación Urubamba

-Datos de precipitación total, mensual de la estación Kayra.

-Datos de precipitación total, mensual de la estación Kurahuasi.

Para la información de dichas estaciones se solicitó información de SENAMHI.

### **5.1.2. Recursos hídricos**

El potencial de recursos hídricos del Anexo Mayohuaylla proviene de:

Las aguas sub-superficiales, que son aquellas almacenadas bajo la superficie del suelo y cuya distribución, existencia y potencial tiene estrecha relación a la geología, estas aguas afloran en forma de manantiales o simplemente humedecen la superficie formando los denominados bofedales o Huayllares estos aportan al caudal de los ríos, pero son muy bajos.

Las aguas superficiales están conformadas por los almacenamientos superficiales o lagunas y los cursos de agua (ríos o riachuelos).

Mayohuaylla cuenta con un número considerable de manantes, muchos de estos no están siendo aprovechados y los utilizados son canalizadas en forma artesanal, por lo que además de construir un nuevo sistema de agua potable, se podría considerar nuevos proyectos para dotar sistemas modernos de riego (riego por aspersión, goteo), esto posibilitaría ampliar la producción agrícola.

## 5.2. ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA

### 5.2.1. Alternativa de fuente de agua

El abastecimiento de agua del Anexo Mayohuaylla se hará a partir de diferentes captaciones tipo manantes en 3 diferentes puntos del área de estudio. Así tenemos las siguientes fuentes de agua, las cuales cuentan con licencia de uso por resolución administrativa de la autoridad nacional del agua (ANA) a nombre de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS).

- Manantial Unocñawin.
- Manantial Chacrapucyo.
- Manantial Qori Varayoc.

### 5.2.2. Aforos

Para efectuar la prueba de aforo se utilizó el método de aforo volumétrico, que permite medir caudales menores de 5.00 l/s, para ello ha sido necesario contar con un envase (balde), de volumen conocido para la colecta del agua, anotando el tiempo que demora en llenarse. Esta operación se realizó tres veces con la finalidad de obtener mayor exactitud (RESOLUCION JEFATURAL N° 251 - 2013 – ANA).

Los aforos se realizaron en temporada de estiaje (mes de agosto) y para determinar el caudal se divide el volumen de agua recogido en el recipiente por el tiempo (promedio) que demoró en llenarse, se da en litros por segundo.

$$\text{Caudal (Q)} = \frac{\text{volumen(V)}}{\text{tiempo(T)}}$$

Aforo captación Unucñawin.

DATOS DE CAPTACIÓN		N° VECES AFORO	VOL. RECIP. (l)	Tiempo (seg)	Caudal (l/s)	Aforo Max (l/s)	Af. Prom. (l/s)	Aforo Min. (l/s)
CAP:	N°01	1	6.00	7.36	0.82	0.83	0.81	0.79
CT:	3847.11	2		7.52	0.80			
N:	8513509.13	3		7.56	0.79			
E:	798091.19	4		7.21	0.83			
Nombre	Unucñawin	5		7.40	0.81			
						Qmax:	0.83	
						Qmed:	0.81	
						Qmin:	0.79	

Aforo captación Qorivarayoc.

DATOS DE CAPTACIÓN		Nº VECES AFORO	VOL. RECIP. (l)	Tiempo (seg)	Caudal (l/s)	Aforo Max (l/s)	Af. Prom. (l/s)	Aforo Min. (l/s)
CAP:	Nº02	1	6.00	10.98	0.55	0.56	0.55	0.53
CT:	3753.05	2		11.29	0.53			
N:	8513209.53	3		10.72	0.56			
E:	798221.73	4		10.96	0.55			
Nombre	Qorivarayoc	5		10.94	0.55			
						Qmax:	0.56	
						Qmed:	0.55	
						Qmin:	0.53	

Aforo captación Chacrapucyo

DATOS DE CAPTACIÓN		Nº VECES AFORO	VOL. RECIP. (l)	Tiempo (seg)	Caudal (l/s)	Aforo Max (l/s)	Af. Prom. (l/s)	Aforo Min. (l/s)
CAP:	Nº03	1	6.00	16.29	0.37	0.38	0.38	0.37
CT:	3509	2		15.61	0.38			
N:	8512605.23	3		15.96	0.38			
E:	798477.82	4		15.81	0.38			
Nombre	Chacrapucyo	5		16.06	0.37			
						Qmax:	0.38	
						Qmed:	0.38	
						Qmin:	0.37	
<b>CAUDALES TOTALES</b>								
						Qmax:	1.78	
						Qmed:	1.73	
						Qmin:	1.69	

### 5.2.3. Calidad de agua

Las enfermedades relacionadas con la contaminación del agua de consumo tienen una gran repercusión en la salud de las personas. Las medidas destinadas a mejorar la calidad del agua de consumo proporcionan beneficios significativos para la salud.

Para determinar la calidad de agua de las fuentes se hará un análisis físico químico-bacteriológico cuyos resultados nos ayudará a definir el tipo de tratamiento a realizar en el sistema.

Es así que para controlar la calidad del agua se debe verificar los 3 aspectos del análisis, como son:

**Parámetros físicos.**

Existen ciertas características del agua, se consideran físicas porque son perceptibles por los sentidos, y tienen incidencia directa sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua como el color que puede originarse por la descomposición de la materia, la materia orgánica del suelo también de hierro, manganeso, entre otros factores como el pH, temperatura, etc.

El olor y sabor en aguas crudas pueden ser de descargas de desechos industriales o compuestos orgánicos derivados de la actividad de microorganismos y algas. Son el principal motivo de rechazo por parte del consumidor. Otro factor de rechazo por parte del consumidor son las partículas en suspensión o coloides causantes del agua turbia, es decir, partículas que, por su tamaño, se encuentran suspendidas y reducen la transparencia del agua en menor o mayor grado, no se conocen sus efectos directos sobre la salud, pero afectan la calidad estética del agua.

**Calidad bacteriológica y microbiológica.**

Verificar la calidad microbiológica del agua de consumo incluye el análisis de la presencia de *Escherichia coli*, un indicador de contaminación fecal. No debe haber presencia en el agua de consumo de *E. coli*, ya que constituye una prueba concluyente de contaminación fecal reciente. En la práctica, el análisis de la presencia de bacterias coliformes termo tolerantes puede ser una alternativa aceptable en muchos casos. *E. coli* es un indicador útil, pero tiene limitaciones. Los virus y protozoos entéricos son más resistentes a la desinfección; por tanto, la ausencia de *E. coli* no implica necesariamente que no haya presencia de estos organismos. En ciertos casos, puede ser deseable incluir en los análisis microorganismos más resistentes, como bacteriófagos o esporas bacterianas, por ejemplo, cuando se sabe que el agua de origen que se usa está

contaminada con virus y parásitos entéricos, o si hay una incidencia alta de enfermedades virales y parasitarias en la comunidad.

### **Calidad química del agua**

En el agua existen compuestos químicos disueltos en el que pueden ser de origen natural o industrial para verificar la calidad química y determinar si estos compuestos son benéficos o dañinos, se debe analizar su composición y concentración.

Entre ellos está el Aluminio que es un componente natural del agua, el problema es la alta concentración de aluminio que confiere al agua un pH bajo. También está el Mercurio, que es un componente muy dañino para el ser humano, es un metal pesado muy tóxico, un contaminante no deseado en el agua. El plomo, podría detectarse en aguas subterráneas, en aguas superficiales tendría que provenir de vertidos industriales también podría ser de instalaciones antiguas de tuberías de plomo. Otro sería el Hierro, en proporciones muy bajas se encuentra en aguas naturales, no produce trastornos en la salud, pero afecta en la turbidez y color del agua, también podría causar obstrucciones en las redes de distribución.

El cloruro en el agua potable es uno de los aniones inorgánicos principales, su presencia se debe al agregado de cloro en las estaciones de tratamiento como desinfectante. En cambio, el Cobre, en el agua potable puede existir por la corrosión de las cañerías en las viviendas o para controlar las algas en plantas de potabilización. Un elemento esencial para la nutrición del ser humano es el Fluoruro, pero en cantidades adecuadas, en concentraciones muy altas podría dañar la estructura ósea. Debido a la descomposición de la materia orgánica y los fertilizantes utilizados las concentraciones altas de nitratos generalmente se encuentran en el agua en zonas rurales, el ion nitrito es menos estable que el ion nitrato. Es muy reactivo y puede actuar como agente oxidante y reductor, por lo que solo se encuentra en cantidades apreciables en condiciones de baja oxigenación.

#### **5.2.4. Disposiciones específicas**

Para análisis del agua se tomó como referencia El Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA.), esta normativa se enmarca dentro de la política nacional de salud y los principios establecidos en la Ley N° 26842 - Ley General de Salud.

La gestión de la calidad del agua para consumo humano garantiza su calidad y se rige específicamente por los siguientes lineamientos:

1. Prevención de enfermedades transmitidas a través del consumo del agua de dudosa o mala calidad. (DS N° 031-2010-SA.)
2. Aseguramiento de la aplicación de los requisitos sanitarios para garantizar la inocuidad del agua para consumo humano. (DS N° 031-2010-SA.)
3. Desarrollo de acciones de promoción, educación y capacitación para asegurar que el abastecimiento, la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo, sean eficientes, eficaces y sostenibles. (DS N° 031-2010-SA.)
4. Calidad del servicio mediante la adopción de métodos y procesos adecuados de tratamiento, distribución y almacenamiento del agua para consumo humano, a fin de garantizar inocuidad del producto. (DS N° 031-2010-SA.)
5. Responsabilidad solidaria por parte de los usuarios del recurso hídrico con respecto a la protección de la cuenca, fuente de abastecimiento del agua para consumo humano;
6. Control de la calidad del agua para consumo humano por parte del proveedor basado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control. (DS N° 031-2010-SA.)
7. Derecho a la información sobre la calidad del agua consumida. (DS N° 031-2010-SA.)

De estos lineamientos concluimos que se debe dotar a la población del Anexo Mayohuaylla con agua apta para el consumo humano, la cual es toda agua no dañina para la salud y además cumple con los requintos mínimos establecidos el reglamento.

Son parámetros de control obligatorio son los siguientes:

- Coliformes totales
- Coliformes termo tolerantes
- Color
- Turbiedad
- Residual de desinfectante
- pH.

Adicionalmente se puede considerar otros parámetros que nos ayuden a asegurar la calidad de agua, pero en caso los anteriormente mencionados superen los límites máximo permisibles se tendrá que analizar con obligatoriedad los siguientes parámetros.

- Parámetros microbiológicos

Bacterias heterotróficas; virus; huevos y larvas de helmintos o quistes de protozoarios patógenos; y organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépedos, rotíferos y nematodos en todos sus estadios evolutivos.

#### Parámetros organolépticos

Sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc, conductividad;

- Parámetros inorgánicos

Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, fluor y cianuros, nitratos, boro, clorito clorato, molibdbeno y uranio.

4. Parámetros radiactivos.

#### ***5.2.5. Interpretación de los análisis de laboratorio y parámetros de calidad de agua.***

El análisis de calidad de agua de las fuentes, se realizó en el laboratorio Louis Pateur certificado por Inacal, por lo que el procedimiento de toma de muestra fue muy minucioso y de mucho cuidado, esto con la intención de no alterar la composición de las mismas.

**Tabla 15**

*Resultados del análisis físico químico bacteriológico del agua*

HOJA RESUMEN				MANANTIALES DEL ANEXO MAYOHUAYLLA		
FECHA DE ENSAYO				08/02/2022		
N°	PARAMETROS	UNIDAD	AGUAS QUE PUEDEN SER POTABILIZADAS CON DESINFECCION	1	2	3
				Unucñawin	Qorivarayoc	Chacrapucyo
				Resultados	Resultados	Resultados
1	<b>MICROBIOLOGICO</b>					
	Coliformes totales	NMP/100ml	50	14	13	14
	Coliformes Fecales	NMP/100ml	20	<1.8	<1.8	<1.8
2	<b>FISICO QUIMICOS</b>					
	PH	Valor de Ph	6.5-8.5	7.67	7.5	6.07
	Turbiedad	UNT	5	1.9	1.6	1.9
	color	UCV escala Pt/co	15	5	9	8
	conductividad	us/cm	1500	1583.8	1480.8	1481.4
	cloruro	mg/l	500	302.83	350.8	282.83
	sulfatos	mg/l	250	209.3	200	209.3
	Dureza TOTAL	mg/l	250	33.99	50.93	93

**Tabla 16**

*Interpretación de resultados*

ITEM	FUENTE	MICROBIOLOGICO	FISICO-QUIMICO
1	Unocñawin	Apto para tratamiento	Apto para consumo
2	Qori Varayoc	Apto para tratamiento	Apto para consumo
3	Chacrapucyo	Apto para tratamiento	Apto para consumo

**Figura 27**

*Toma de muestras de agua para análisis microbiológico y químico*



Los resultados emitidos por el laboratorio se muestran en el CAPITULO XIV anexos.

### 5.2.6. *Tratamiento del agua para potabilizar*

El análisis físico químico bacteriológico del agua nos indica que la calidad del agua en los 3 puntos presenta las mismas características donde casi en su totalidad los parámetros analizados se encuentran dentro de los permisibles para el consumo humano, por lo que se puede determinar que no se necesitara una planta de tratamiento de agua potable (PTAP). Para potabilizar solo se hará una desinfección química con cloro, cuya dosificación deberá estar debidamente calculada con el fin de evitar alta concentración de algún compuesto químico de dicho desinfectante.

## 5.3. EVALUACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA

### 5.3.1. *Balance hídrico*

Para el balance hídrico se hace un análisis oferta –demanda, donde en el sistema de agua potable la oferta está determinado por el caudal de aforo de las fuentes de agua, y la demanda por la dotación de agua por habitante.

En dicho análisis la demanda no puede superar la oferta, si se diera el caso indicaría que el agua disponible para consumo no abastece a la población.

Para el proyecto tenemos 3 fuentes de agua cuyos aforos nos dieron caudales promedio:

**Tabla 17**

*Tabla de resumen de aforos*

AFORO	
MANANTE 01	0.81 l/s
MANANTE 02	0.55 l/s
MANANTE 03	0.38 l/s
<b>TOTAL</b>	<b>1.73 l/s</b>

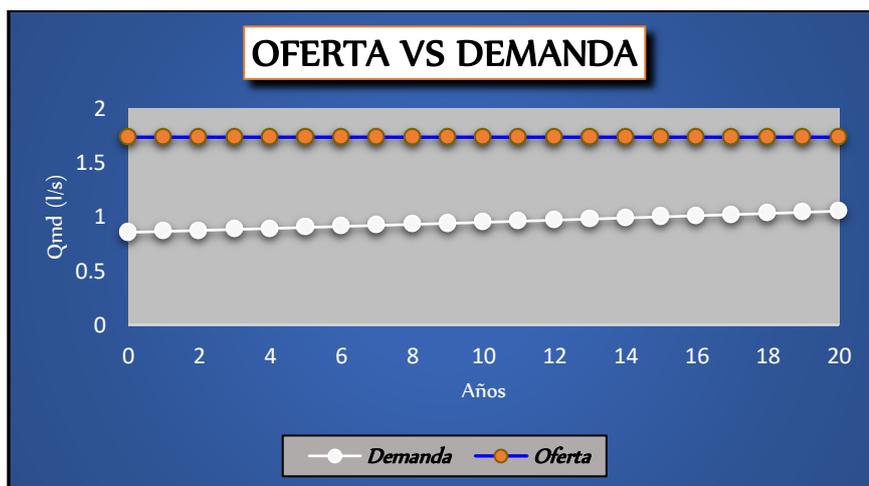
Para la demanda consideramos una dotación de consumo de 180lt/hab/día, esto según RNE, con ello hacemos la proyección para el periodo y diseño con el siguiente calculo:

$$Demanda = \frac{POBLACION \times DOTACION}{86400}$$

Población proyectada.		Calculo oferta- demanda		
AÑO	POBLACION "METODO GEOMETRICO"	AÑO	OFERTA	DEMANDA
0	410	0	1.73	0.85
1	414	1	1.73	0.86
2	419	2	1.73	0.87
3	423	3	1.73	0.88
4	427	4	1.73	0.89
5	432	5	1.73	0.90
6	436	6	1.73	0.91
7	441	7	1.73	0.92
8	445	8	1.73	0.93
9	450	9	1.73	0.94
10	455	10	1.73	0.95
11	459	11	1.73	0.96
12	464	12	1.73	0.97
13	469	13	1.73	0.98
14	474	14	1.73	0.99
15	479	15	1.73	1.00
16	484	16	1.73	1.01
17	489	17	1.73	1.02
18	494	18	1.73	1.03
19	499	19	1.73	1.04
20	504	20	1.73	1.05

**Figura 28**

*Grafico oferta demanda de agua*



El grafico oferta versus demanda podemos concluir que durante los 20 años del periodo de diseño el proyecto será sostenible, ya que agua requerida será suficiente para abastecer las necesidades de la población del Anexo Mayohuaylla.

### **5.3.2. Caracterización fisiográfica y morfológica de la cuenca.**

La data base para determinar todas las características de la cuenca la data base utilizada fue la carta nacional correspondiente al área del proyecto, la cual fue digitalizada para un mejor desarrollo del estudio y para facilitar el procesamiento se utilizó programas como, Global Mapp, Autocad, Autocad Civil 3d.

#### **5.3.2.1. Parámetros de forma.**

La forma de la cuenca interviene de manera importante en las características del hidrograma de descarga de un rio, particularmente en los eventos de avenidas máximas. En general, cuencas de igual área, pero de diferente forma generan hidrogramas diferentes.

#### **Figura 29**

*Cuenca Anexo Mayohuaylla.*



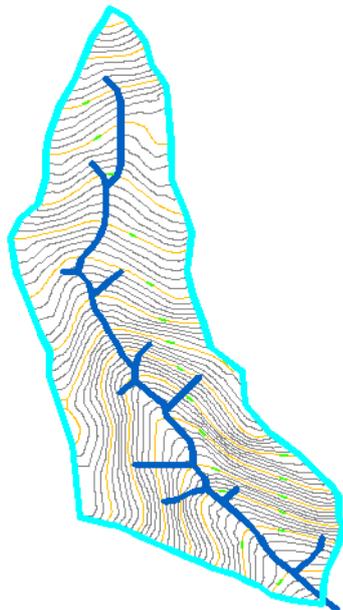
Fuente: Google Earth.

### Área de la cuenca.

Se refiere al área proyectada sobre un plano horizontal, medida dentro de los límites de la cuenca siguiendo la línea de divortium acuarium. Desde el punto de vista hidrológico es más importante esta proyección horizontal que la superficie real de la cuenca. Las gotas de lluvia caen verticalmente y no ortogonales a la ladera, igualmente el crecimiento de los árboles es vertical, etc.

### Figura 30

*Divortium acuarium de la cuenca*



**AREA=130.71 Ha.**

### Perímetro

Se refiere al contorno que delimita el área de la cuenca, es decir la longitud total de la línea divisoria de aguas.

**PERÍMETRO=5.86 Km**

### -Longitud del cauce principal

Es la longitud total del cauce que tenga la mayor cantidad de tributarios o tiene mayor superficie colectora.

**L=2.56 Km**

**Cota del punto más alto de la cuenca (Hcu), en msnm.**

Se obtuvo del plano hidrológico, teniendo la cota más alta igual a: 4350.00 msnm.

**Cota Menor de La Cuenca o de la sección de control (m.s.n.m.)**

A partir del plan hidrológico La cota menor es de: 3540.11msnm.

**Cota más alta del cauce principal.**

Del plano hidrológico la cota más alta del cauce principal es: 4314.57 msnm.

**Índice de Gravelious o de compacidad.**

Este índice indica el grado en que se asemeja la cuenca a una circunferencia. Es importante para calcular el tiempo de concentración de la cuenca. Se obtiene de la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y el de una circunferencia de área igual al de la cuenca.

$$K = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

**Donde**

**K** Índice de compacidad.

**P**: Perímetro de la cuenca.

**A**: Área de la cuenca.

Si  $K=1$ , la cuenca será de forma circular, para cuencas alargadas se espera que  $K>1$ , estas cuencas tienen menos probabilidad de ser cubiertas por una tormenta.

$$P = 5.86 \text{ Km}$$

$$A = 1.31 \text{ Km}^2$$

$$K = 0.28 \frac{5.86}{\sqrt{1.31}}$$

$$K = 1.45$$

### Cálculo del rectángulo equivalente

$$\text{Lado Mayor} = L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left( 1 + \sqrt{1 - \left( \frac{1.12}{K} \right)^2} \right)$$

$$\text{Lado Menor} = l = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{1.12}{K} \right)^2} \right)$$

Donde:

$K$  = Coeficiente de Compacidad o Índice de Gravelious

$A$  = Area de la cuenca en Km<sup>2</sup>

1.4464
1.31

$$\frac{K \sqrt{A}}{1.12} = 1.476$$

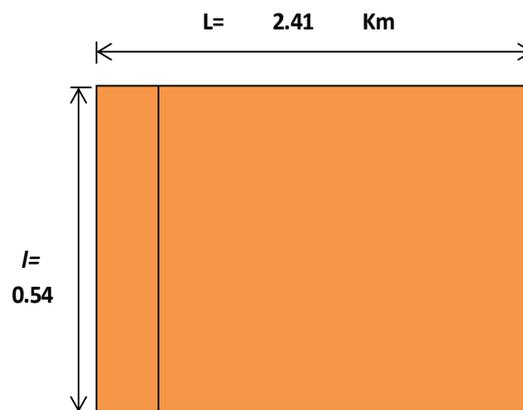
$$(1.12/K)^2 = 0.600$$

$$\left( \sqrt{1 - \left( \frac{1.12}{K} \right)^2} \right) = 0.633$$

$$L = 2.411$$

$$l = 0.542$$

Cota (msnm)		
Cota (msnm)	Area Parcial ai (Km <sup>2</sup> )	Ancho, ci (Km)
3540.11	0.00	0.00
3650.00	0.05	0.09
3750.00	0.08	0.14
3850.00	0.12	0.23
3950.00	0.15	0.28
4050.00	0.15	0.28
4150.00	0.20	0.37
4250.00	0.31	0.58
4350.00	0.24	0.44
Suma ci=L=		2.41



### Cálculo de factor de forma

Factor Forma:

$$F_f = \frac{l}{L} = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

$l$  = Lado menor del rectángulo equivalente

$L$  = Lado mayor del rectángulo equivalente

$A$  = Area de la cuenca

0.54	Km
2.41	Km
1.31	Km <sup>2</sup>

$$F_f = 0.2249$$

Una cuenca tiende a ser alargada si el factor de forma tiende a cero, mientras que su forma es redonda, en la medida que el factor de forma tiende a uno. Este coeficiente definido por Horton afecta los hidrogramas de escorrentía y las tasas de flujo máximo. Es así que podemos concluir que la cuenca del Anexo Mayohuaylla es de forma alargada por los cálculos de factor de forma e índice de Gravellious.

### **Radio de elongación (RE).**

Definido por S. A. Schumm como la relación entre el diámetro (D) de un círculo que tenga la misma superficie de la cuenca y la longitud máxima de la cuenca (Lm).

$$R_e = 1.128 \frac{\sqrt{A}}{L_m}$$

Dónde:

Re : Radio de elongación.

A : Área de la cuenca (km<sup>2</sup>).

Lm : Longitud máxima de la cuenca (km).

El valor de Re se acerca a la unidad cuando la cuenca es plana; para cuencas con relieve pronunciado el valor es menor a 1.

$$R_e = 0.86$$

### **Radio de circularidad (RC).**

Este coeficiente es el cociente entre el área de la cuenca y la del círculo cuya circunferencia es equivalente al perímetro de la cuenca. Su valor es unitario para una cuenca circular, para el caso de una cuenca cuadrada, corresponde a un valor de 0.785. Si los resultados obtenidos indican que la cuenca en estudio está cercana a una simetría en sus dimensiones cartesianas, hidrológicamente implicaría hidrogramas casi simétricos en su desembocadura. Se calcula con la siguiente expresión:

$$R_c = \frac{4\pi A}{P^2}$$

Dónde:

Re : Radio de circularidad.

A : Área de la cuenca ( $\text{km}^2$ ).

P : Perímetro de la cuenca (km).

$$RC = 0.70$$

### 5.3.2.2. Parámetros de relieve.

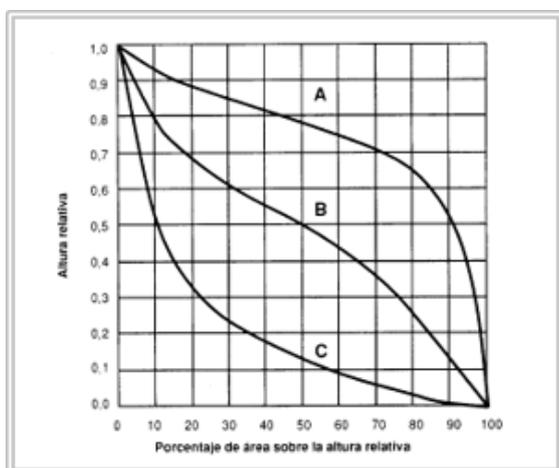
La influencia del relieve sobre la respuesta hidrológica de la cuenca es importante, puesto que a mayores pendientes corresponden mayores velocidades del agua en las corrientes y menor será el tiempo de concentración de la cuenca.

#### Curva hipsométrica.

La curva hipsométrica permite conocer la distribución de masa en la cuenca desde arriba hacia abajo. La curva hipsométrica proporciona la relación área- elevación vale decir, como está distribuida la superficie de la cuenca en función de la elevación. Se construye colocando en las ordenadas los valores correspondientes a las diferentes alturas de la cuenca referidos a la máxima de la misma y, en las abscisas, los valores de área que se encuentran por encima de las alturas correspondientes, referidas al área total de la cuenca.

**Figura 31**

*Curvas hipsométricas características del ciclo de erosión, según Strahler.*



Fuente: Llamas, J., Hidrología general, figura 2-6.

La curva superior (curva A) refleja una cuenca con un gran potencial erosivo; la curva intermedia (curva B) es característica de una cuenca en equilibrio; y la curva inferior (curva C) es típica de una cuenca sedimentaria. Quedarían, así, representadas distintas fases de la vida de los ríos:

- Curva A: fase de juventud.
- Curva B: fase de madurez.
- Curva C: fase de vejez.

Scheidegger (1987) rechaza esta clasificación aduciendo que el levantamiento tectónico es un proceso continuo y que, a lo largo de la historia de la cuenca, hay una tendencia a equilibrar las fuerzas antagónicas de construcción tectónica y degradación por erosión u otros mecanismos.

Scheidegger entonces atribuye las diversas formas de la curva hipsométrica a los niveles de actividad de los ya citados procesos. Así:

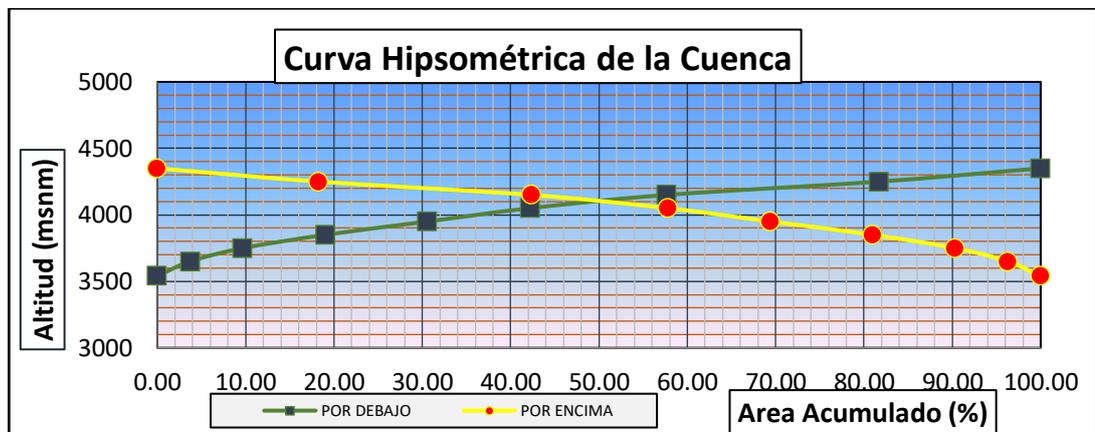
- Curva A tiene una alta actividad.
- Curva B tiene una actividad media.
- Curva C tiene una actividad baja.

El nivel de actividad no tiene por qué estar relacionado con la edad de la cuenca.

**Tabla 18**

*Áreas parciales y acumuladas para elaboración de curva hipsométrica*

ALTITUD	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
			POR DEBAJO		POR ENCIMA	
m.s.n.m.	Km2	(%)	(KM2)	(%)	KM2	(%)
Punto más bajo						
3540.111	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31	100.00
3650.000	0.05	3.72	0.05	3.72	1.26	96.28
3750.000	0.08	5.96	0.13	9.69	1.18	90.31
3850.000	0.12	9.35	0.25	19.04	1.06	80.96
3950.000	0.15	11.53	0.40	30.57	0.91	69.43
4050.000	0.15	11.62	0.55	42.19	0.76	57.81
4150.000	0.20	15.46	0.75	57.65	0.55	42.35
4250.000	0.31	24.07	1.07	81.72	0.24	18.28
4350.000	0.24	18.28	1.31	100.00	0.00	0.00
Punto más alto						
TOTAL	1.31	100.00				

**Figura 32***Curva hipsométrica de la cuenca Mayohuaylla*

Fuente: elaboración propia.

De los criterios de análisis de una curva hipsométrica podemos afirmar que según Strahler la cuenca está en una fase de madurez y que según Scheidegger tiene una actividad tectónica y de erosión media. Por lo que para estudio de la cuenca tomamos en consideración las afirmaciones.

### Polígono de frecuencias:

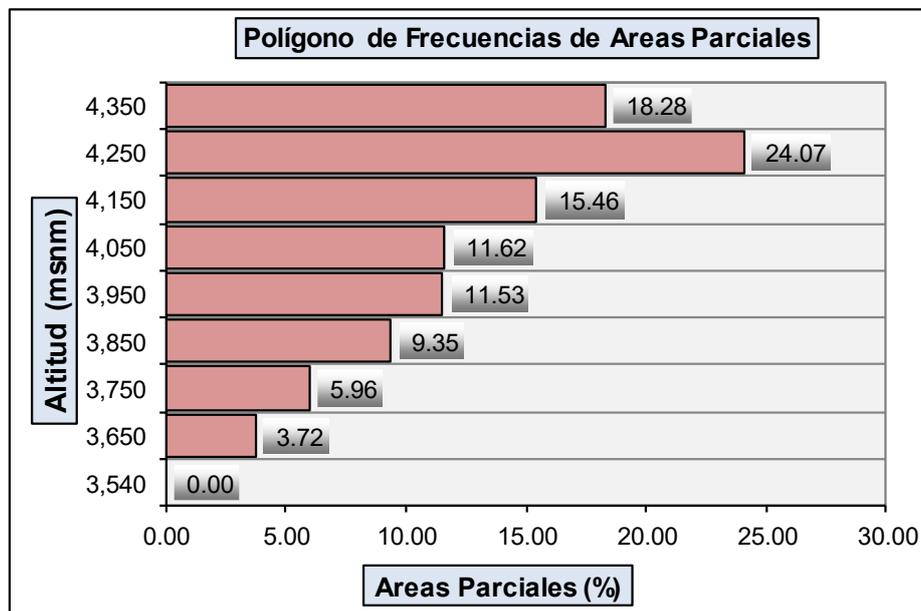
Representa el grado de incidencia de las áreas comprendidas entre curvas de nivel con respecto al total del área de la cuenca. Los polígonos de frecuencia ilustran de mejor forma el comportamiento de la superficie en función de la elevación, dando una idea de altitud más frecuente que existe en la cuenca.

**Tabla 19***Áreas parciales para elaboración de polígono de frecuencias*

COTA (msnm)	A. PARCIAL (%)
3540.11	0.00
3650.00	3.72
3750.00	5.96
3850.00	9.35
3950.00	11.53
4050.00	11.62
4150.00	15.46
4250.00	24.07
4350.00	18.28

Figura 33

*Polígono de frecuencias de áreas parciales*



#### Altitud media de la cuenca.

La altitud media es aquella donde el 50% del área de la cuenca está situado por encima y el otro 50% por debajo, se observa en el gráfico de la curva hipsométrica. Este parámetro se considera importante por la influencia que tiene sobre las pérdidas de agua por evaporación, la precipitación, transpiración y consecuentemente sobre el caudal medio.

La altitud media de la cuenca Mayohuaylla es **4120 m.s.n.m.**

#### Altitud Media Simple de la Cuenca (Hm).

Altitud Media Simple:

$$H_{ms} = \frac{(c_M + c_m)}{2}$$

Donde:

$C_M =$  Cota o altitud más alta de la cuenca  
 $C_m =$  Cota o altitud más baja de la cuenca

$$C_M = 4,350.00$$

$$C_m = 3,540.11$$

$$H_{ms} = 3,945.06 \text{ msnm}$$

### Altitud Media Ponderada de la Cuenca.

Altitud media Ponderada: 
$$H = \frac{(\sum a_i c_i)}{A}$$
 
$$c_i = \frac{(c_i + c_{i-1})}{2}$$

Donde :

- $a_i$  = Area parcial de terreno entre curvas de nivel
- $c_i$  = Altitud media de cada área parcial entre dos curvas de nivel.
- $A$  = Area de la cuenca

**Areas parciales entre curvas de nivel**

ai	ci(altitud media)	ai*ci
0.05	3595.1	175.05
0.08	3700.0	288.39
0.12	3800.0	464.61
0.15	3900.0	587.54
0.15	4000.0	607.55
0.20	4100.0	828.70
0.31	4200.0	1321.45
0.24	4300.0	1027.47
$\Sigma$ 1.31	$\Sigma$	5300.76

$H = 4,055.24$  msnm

### Pendiente de la cuenca

Es la pendiente media de la cuenca. Cuando la pendiente es alta, el tiempo de concentración disminuye y existe mayor probabilidad de problemas de erosión o transporte de los sedimentos con mayor frecuencia, por lo que determinar este parámetro se considera importante ya que tiene relación con la escorrentía superficial, la infiltración y la contribución del agua subterránea ala escorrentía.

Para evaluar la pendiente de la cuenca existen diversos criterios; de las cuales las más utilizadas son:

- Criterio de Alvord
- Criterio de Horton
- Criterio de Nash
- Criterio del rectángulo equivalente.

En el estudio determinaremos el valor de la pendiente de la cuenca tomando los criterios de Alvord y rectángulo equivalente.

### Criterio del rectángulo equivalente.

Se toma la pendiente media del rectángulo equivalente al área de la cuenca:

$$S_c = \frac{H}{L}$$

Donde:

$S_c$ : Pendiente de la cuenca (Km)

H: Desnivel total (cota en la parte más alta – cota en la estación de aforo) en k.

L: Lado mayor del rectángulo equivalente.

### Calculo de la pendiente de la cuenca

$$S_c = \frac{H}{L}$$

$$H=4350.00-3540.11$$

$$H=809.89$$

$$S_c = \frac{809.89}{2410.72}$$

$$S_c = 0.3360$$

$$S_c = 33.60\%$$

### Criterio de Albord

Se obtiene las pendientes existentes entre las curvas de nivel, dividiendo el área de la cuenca en áreas por medio de sus curvas de nivel y las líneas medias de su curva de nivel.

Para dicho fin se toman 3 curvas de nivel y se trazan líneas medias entre estas curvas, delimitándose para cada curva de nivel un área de influencia. La pendiente de cada zona estará dada por:

$$S_i = \frac{D}{W_i}$$

Donde:

$W_i$ : pendiente media de la faja

D: Densivel entre líneas medias.

Debido a que son líneas entre curvas de nivel, se acepta que:

$$W_i = \frac{a_i}{L_i}$$

$a_i$  = Área de la faja ( $a_i = W_i \times L_i$ )

$L_i$  = Longitud de la curva de nivel

La pendiente pondera de la cuenca es

$$S_c = \frac{S_1 a_1 + S_2 a_2 + S_3 a_3 + \dots + S_n a_n}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}$$

De:

$$S_i = \frac{D}{W_i} = \frac{D}{\frac{a_i}{L_i}} = \frac{D L_i}{a_i}$$

Sustituyendo se tiene:

$$S_c = \frac{\frac{D L_1}{a_1} a_1 + \frac{D L_2}{a_2} a_2 + \frac{D L_3}{a_3} a_3 + \dots + \frac{D L_n}{a_n} a_n}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}$$

Para:

$D$  = Constante

$$S_c = \frac{D(L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n)}{A}$$

Haciendo:  $L = \sum L_i$  Longitud total de las curvas de la cuenca

$$S_c = \frac{DL}{A}$$

Donde:

$S_c$  = Pendiente de la cuenca.

$D$  = desnivel constante entre curvas de nivel (Km).

$L$  = Longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca (Km).

$A$  = Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>).

Para el caso en que  $D$ , no sea constante (generalmente se da en la parte más alta y más

baja), se tiene:

$$S_c = \frac{D_1 L_1 + D_2 L_2 + D_3 L_3 + \dots + D_n L_n}{A}$$

$S_C$ = Pendiente de la cuenca.

D=desnivel entre curvas de nivel (Km)

A=Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>).

Para determinar la pendiente de la cuenca en estudio, se utilizó las áreas parciales entre las curvas de nivel y las líneas medias de las mismas.

**Tabla 20**

*Pendiente media de la cuenca*

Linea media	cota menor (m)	cota mayor (m)	Long.(Km) de la linea	Area 2D(Km <sup>2</sup> )	D(KM)	Si
3595	3540.111	3650	0.20	0.05	0.11	0.45
3700	3650	3750	0.64	0.08	0.10	0.83
3800	3750	3850	0.93	0.12	0.10	0.76
3900	3850	3950	1.09	0.15	0.10	0.72
4000	3950	4050	0.72	0.15	0.10	0.48
4100	4050	4150	0.96	0.20	0.10	0.48
4200	4150	4250	1.42	0.31	0.10	0.45
4300	4250	4350	1.05	0.24	0.10	0.44

Por lo tanto, la pendiente media de la cuenca según Albord es:

$$S_c = 57.57 \%$$

Por el detalle del proceso de datos asumimos la pendiente obtenida por el criterio de Albord es la más confiable con respecto al criterio de rectángulo equivalente.

Por lo que asumimos la pendiente de la cuenca de estudio es:

$$S_c = 0.5757 \frac{m}{m} = 57.57\%$$

En función a la pendiente media se puede admitir los siguientes valores de clasificación de terrenos.

**Tabla 21***Clasificación del terreno según pendiente media.*

<b>Pendientes medias</b>	<b>Terrenos</b>
0 a 3%	Llano
3% a 7%	Suave
7% a 12%	Medianamente accidentado
12% a 20%	Accidentado
20% a 35%	Fuertemente accidentado
35% a 50%	Muy fuertemente accidentado
50% a 75%	Escarpado
> 75%	Muy escarpado

Fuente: Guía de estudios de Hidrología I y II, de la Universidad Nacional de Cuyo.

Por lo que la cuenca de estudio sería del tipo escarpado.

### **Cauce principal**

Se considera cauce o río principal al curso con mayor caudal de agua (medio o máximo) o bien con mayor longitud o mayor área de drenaje.

Resulta necesario reconocer e individualizar el cauce principal y su posterior determinación de su longitud y pendiente esto con la finalidad de determinar la respuesta de la cuenca frente a la ocurrencia de precipitaciones y las consecuencias que podrían suscitarse sobre las mismas.

### **Longitud del cauce principal.**

Se determinó a partir del curso de agua de mayor longitud dentro de la cuenca y luego se definió adecuadamente el punto de interés, considerada descarga final de la cuenca

**Figura 34***Longitud del cauce principal.*

<b>Cuenca</b>	<b>Longitud del Cauce principal</b>
Mayohuaylla	2555.82 m

### **Pendiente del cauce principal de la cuenca.**

Determinar la pendiente del cauce principal se considera de gran importancia en el estudio del comportamiento del recurso hídrico.

Los métodos que se pueden utilizar para el cálculo de la pendiente del cauce son:

- Pendiente uniforme.
- Compensación de áreas.
- Ecuación de Taylor y Schwartz.

Para el presente estudio utilizamos cálculo de pendiente con ruptura de tramos, Método de Taylor y Schwa

### **Pendiente de un tramo.**

Está relacionado a la diferencia de niveles que hay entre dos puntos ( $\Delta h$ ) y la distancia horizontal que los separa ( $L$ ). Conociendo las cotas superior e inferior de cada tramo y la longitud, la pendiente de dicho plano se determina por:

$$s_i = \frac{\Delta H}{L_i}$$

### **Método de Taylor y Schwartz.**

Este método considera que el río está formado por una serie de tramos desiguales con pendiente uniforme ( $S_i$ ), evaluando el desnivel y la longitud de cada tramo ( $L$ ) a través de las intersecciones con la curva de nivel, se tiene:

$$S_T = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{L_i}{S_i^{1/2}} \right)} \right]$$

Donde:

$S_T$  = Pendiente del cauce.

$L_i$  = Longitud del tramo.

$S_i$  = Pendiente del tramo.

### **Parámetros de red de drenaje**

Es el sistema de causas por el que fluyen los escurrimientos superficiales, subsuperficiales y subterráneos, de manera temporal o permanente. Su importancia se manifiesta por sus efectos en la formación y rapidez de drenado de los escurrimientos normales y

extraordinarios, además de dar indicios sobre las condiciones físicas del suelo y de la superficie de la cuenca.

### **Densidad de drenaje**

Se define como la relación entre la suma de las longitudes de todos los cursos de agua que drenan sobre la cuenca con respecto al área de la misma. En general a mayor densidad de escurrimiento, mayor estructuración de la red fluvial. Se expresa por:

$$D_d = \frac{L_n}{A}$$

Donde:

$D_d$ =Densidad de drenaje.

$L_n$ =Longitud de corrientes perennes o intermitentes (km).

$A$ =Área total de la cuenca (Km<sup>2</sup>).

Para la cuenca de estudio la densidad de drenaje es:

$$L = 2.56 \text{ Km}$$

$$L_n = 5.48 \text{ Km}$$

$$A = 1.31 \text{ km}^2$$

$$D_d = \frac{5.48}{1.31}$$

$$D_d = 4.19 \frac{1}{\text{km.}}$$

### **Numero de orden del cauce principal.**

Es un parámetro que define el grado de ramificación de un curso de agua principal, (según Horton), se ha considerado el número de bifurcaciones que presentan sus tributarios, asignándole un orden a cada uno de ellos en forma creciente desde el curso principal hasta el encuentro con la divisoria de la cuenca. Es así que se puede considerar

Un río de primer orden es un tributario pequeño sin ramificaciones.

Un río de segundo orden es uno que posee ramificaciones únicamente de primer orden.

Uno de tercer orden es el que posee dos o más tributarios de orden dos y así sucesivamente.

Del plano de la cuenca hidrográfica se tiene que nuestra zona de estudio (Cuenca Mayohuaylla) es de **ORDEN 2**, esto tomando en cuenta las consideraciones anteriores.

La delimitación de la cuenca se muestra en capítulo XIV ANEXOS.

## **5.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

### **5.4.1. *Parámetros meteorológicos***

Los parámetros meteorológicos son las medidas y observaciones que se utilizan para describir y comprender las condiciones atmosféricas en un lugar y momento específicos.

Estos parámetros son fundamentales para el estudio y la predicción del clima y el tiempo atmosférico.

Los parámetros meteorológicos más importantes son:

- Precipitación
- Temperatura
- Humedad
- Presión atmosférica

#### **5.4.1.1. Información de las estaciones meteorológicas**

Se describen las estaciones meteorológicas influyentes en nuestra cuenca hidrográfica con 4 estaciones tomadas en cuenta.

En este caso se tomó en consideración las estaciones meteorológicas de Ancachuro , Kayra, Curahuasi y Urubamba, de los cuales se tomó como estación índice a las estaciones de Kayra y Urubamba, estaciones que presentan datos más consistentes y como estaciones secundarias las estaciones de Ancachuro y Curahuasi.

**Tabla 22**

*Coordenadas de las estaciones meteorológicas influyentes en la zona de estudio*

ESTACION	ALTITUD (m.s.n.m)	LATITUD	LONGITUD
Urubamba	3071	13°18'12.91"	72°7'30.87"
Granja Kayra	3214	13°33'24.3"	71°52'30.4"
Ancachuro	3324	13°28'20.71"	72°13'7.54"
Curahuasi	2763	13°33'09.11"	72°44'5.53"

**Figura 35**

*Ubicación de las estaciones meteorológicas*



Fuente: google Earth

En el gráfico podemos observar que la estación de Ancachuro se ubica muy próximo de la zona en estudio por lo cual los datos de esta estación son los más importantes para lo cual se solicitó datos de precipitación anual de las 4 estaciones al SENAMHI

#### **5.4.2. Precipitación**

La precipitación es un componente importante del ciclo hidrológico de la Tierra, ya que proporciona agua a los cuerpos de agua dulce, como ríos, lagos y acuíferos, y también es esencial para el crecimiento de las plantas y la agricultura.

La cantidad y distribución de la precipitación son factores clave para determinar la cantidad de agua disponible en una región. Las zonas con altas precipitaciones tienden a tener más agua disponible para uso humano y agrícola.

### 5.4.2.1. Información meteorológica

La precipitación en la zona de influencia del proyecto se estima a partir de datos proporcionados de al menos tres estaciones, estas cercanas o adyacentes al ámbito de influencia.

Además, verificar si los datos de precipitación están completas y consistentes para lo cual aplicaremos métodos estadísticos para su tratamiento. A continuación, presentamos los datos de precipitación proporcionados por el SENAMHI.

Precipitación media mensual-Registro de Senamhi (mm)												
Nombre	Departamento	Provincia				Distrito		Latitud		Longitud		Altitud
Granja Kayra	Cusco	Cusco				San Jeronimo		13	33	71	52	3214
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964		92.5	101.6	26.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5	0.0	65.6
1965	101.8	100.5	112.4	88.0	5.8	0.0	0.4	1.0	29.6	58.3	42.5	153.0
1966	78.3	171.2	79.9	18.3	19.8	0.0	0.0	1.7	31.9	59.7	65.2	71.4
1967	59.1	118.4	140.3	19.0	1.8	0.6	11.0	19.0	32.8	70.9	57.2	125.6
1968	149.4	106.6	84.5	34.6	6.3	5.3	30.9	8.6	16.3	84.6	86.7	54.4
1969	144.4	77.8	88.1	16.8	2.9	3.3	7.2	3.9	22.8	29.8	54.7	72.9
1970	170.6	92.6	132.5	86.1	2.3	1.0	3.7	3.4	42.1	46.1	48.2	177.4
1971	128.9	161.6	83.6	40.0	1.5	0.1	0.0	5.7	3.5	55.7	51.0	127.5
1972	192.1	66.8	57.2	29.7	3.4	0.0	6.5	27.3	12.2	7.9	50.2	100.2
1973	221.3	120.9	99.6	75.2	14.0	0.0	9.1	11.8	14.5	65.1	88.8	96.5
1974	102.5	157.7	121.5	34.5	3.6	8.2	1.0	34.6	5.9	43.3	60.9	108.0
1975	124.7	131.0	55.3	66.8	22.5	0.7	0.3	0.6	51.1	47.5	51.0	170.1
1976	119.6	83.1	123.1	42.9	13.0	8.7	0.7	2.5	26.8	25.3	47.8	66.8
1977	116.7	122.8	69.3	47.6	7.9	0.0	4.4	0.0	29.9	65.0	71.5	78.0
1978	175.4	106.1	88.5	48.7	11.4	0.0	3.4	0.0	13.7	12.3	86.7	117.9
1979	101.1	131.6	108.8	46.8	6.2	0.0	0.9	8.1	11.5	18.4	85.6	81.8
1980	106.2	126.4	135.0	23.2	3.7	0.0	5.3	1.0	12.6	62.9	60.2	83.1
1981	225.4	80.8	124.4	56.9	1.8	3.9	0.0	9.8	45.9	108.9	120.8	144.3
1982	178.9	115.5	143.1	58.8	0.0	9.2	3.4	4.9	14.0	37.9	122.5	98.6
1983	128.4	84.0	54.5	29.8	3.4	6.2	0.5	0.9	5.5	26.0	44.3	100.2
1984	198.6	142.4	71.0	82.8	0.0	2.0	1.3	11.4	4.2	114.6	69.4	102.8
1985	129.1	119.4	74.2	33.2	15.6	11.6	0.9	0.0	43.3	62.1	116.5	122.4
1986	76.4	92.2	125.7	65.5	6.2	0.0	1.8	4.2	7.5	17.3	69.6	102.7
1987	224.3	87.9	48.6	13.1	2.1	1.3	9.2	0.0	8.2	26.5	101.8	107.6
1988	163.8	84.3	166.5	108.9	4.6	0.0	0.0	0.0	9.9	36.2	47.6	103.7
1989	151.4	126.8	119.3	38.6	6.4	9.1	0.0	6.1	30.7	48.7	60.7	88.5
1990	157.6	90.4	60.2	47.4	7.5	31.8	0.0	5.8	13.3	73.7	86.9	66.5
1991	97.6	163.6	105.2	45.1	11.0	5.1	1.5	0.0	21.4	49.3	83.6	99.0
1992	114.1	102.4	104.0	14.9	0.0	19.4	0.0	21.4	8.0	50.7	117.4	57.0
1993	206.7	110.5	75.8	18.8	0.9	0.0	2.7	6.9	18.0	46.2	111.9	201.5
1994	177.0	163.9	173.9	45.5	11.8	0.0	0.0	0.0	25.7	40.2	40.5	119.9
1995	122.0	94.8	95.3	17.8	0.0	0.0	0.6	1.2	28.8	26.7	70.2	102.6
1996	131.9	98.0	70.5	32.3	11.0	0.0	0.0	6.3	19.6	58.4	49.0	133.2
1997	123.3	127.7	104.8	31.0	4.8	0.0	0.0	7.1	12.3	44.4	201.5	148.4
1998	116.3	156.2	22.6	31.0	1.6	1.9	0.0	1.6	4.3	49.8	49.7	58.9
1999	89.3	92.2	92.0	42.8	1.3	3.4	1.0	0.0	43.1	18.8	39.7	119.5
2000	197.4	137.3	119.5	10.9	2.6	5.8	2.7	4.5	10.7	49.3	29.3	82.0
2001	233.0	173.1	137.4	36.4	11.5	0.0	17.4	10.2	20.6	38.3	96.8	89.4
2002	134.5	184.6	112.7	21.6	16.2	2.5	27.1	3.7	10.3	78.7	97.8	132.4
2003	163.9	135.5	142.9	56.5	2.0	6.4	0.0	21.3	3.7	34.6	23.1	123.8
2004	173.7	125.8	66.5	21.0	2.4	20.5	17.0	9.0	21.7	25.6	60.9	87.9
2005	140.8	130.6	120.2	33.1	3.2	0.4	1.2	4.0	4.5	39.1	59.3	102.5
2006	203.4	155.5	145.9	40.9	0.2	4.9	0.0	10.5	7.5	72.5	67.8	147.2
2007	140.8	58.7	107.3	93.6	5.8	0.0	4.0	0.0	1.0			88.4
2008	108.8	109.2	64.4	7.6	8.7	2.1	0.0	3.9	13.9	51.7	90.2	131.9
2009	112.5	108.3	79.1	21.3	5.3	0.0	3.3	0.7	15.1	8.3	88.7	82.9





Precipitación media mensual-Registro de Senamhi (mm)													
Nombre		Departamento			Provincia		Distrito		Latitud		Longitud		Altitud
Urubamba		Cusco			Urubamba		Urubamba		13	18	72	7	3071
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1964	54.0	70.0	98.0	21.0	17.0	0.0	0.0	0.0	9.0	54.0	77.0	24.5	
1965	139.2	59.0	111.0	46.0		0.0	0.0	0.0	17.0	16.0	37.0	133.0	
1966	63.0	100.0	36.0	10.5	39.9	0.7	0.0	10.3	53.5	122.5	86.2	56.5	
1967	37.9	106.0	43.5	37.7	13.0	0.5	33.5	0.0	0.0	11.5	66.0	47.0	
1968	61.0		74.0	28.0	0.0	0.0	43.5	16.0	11.0	0.0	91.5	12.5	
1969	89.5	35.0	16.0	17.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0	5.0	7.0	43.0	
1970	74.0	15.0	15.0		0.0	0.0	2.5	0.0	16.3	35.5	32.5	158.0	
1971	106.0	100.5	57.0	16.5	0.0	0.0	0.0	3.0	2.0	32.0	41.0	99.0	
1972	116.6	48.0	58.5	18.4	1.6	0.0	2.0	9.5	18.1	6.7	54.2	85.2	
1973	145.6	74.8	80.7	46.3	6.4	1.4	11.3	3.9	2.7	16.3	54.7	53.4	
1974	77.2	119.0	101.8	33.0	11.0	15.0	0.0	26.7	5.8	15.5	32.4		
1975	82.6	134.0	26.5	54.2	23.6	5.5	0.0	12.4	5.3	24.0	29.8	158.0	
1976	80.1	36.7	94.1	29.7	8.2	2.0	0.0	0.0	7.5	0.0	45.0	108.4	
1977	104.6	54.9	76.0	45.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.2	71.4	37.2	
1978	155.1	56.4	90.2	28.8	18.0	0.0	0.0	0.0	9.2	8.4	38.4	95.9	
1979	105.8	47.8	54.2	9.8	2.8	0.0	0.0	6.2	25.2	2.2	36.4	28.6	
1980	32.6	43.3	69.4	7.4	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	4.6	34.2	41.0	
1981	37.8	27.2	9.4	11.0	0.0	0.0	0.0	6.8	11.8	32.8	32.6	40.9	
1982	29.0	21.0	18.2	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	11.6	13.6	16.7	
1983	12.6	5.2	13.6	2.2	5.8	1.2	0.0	0.0	0.0	2.4	12.4	21.4	
1984	32.1	76.4	53.8	39.3	0.0	6.0	0.0	26.4	4.2	81.8			
1985						7.9	2.1	2.8	14.6	34.0	64.1	109.7	
1986	53.7	58.1	56.5	41.5	14.0	0.0	0.0	5.0	4.0	13.5	57.5	49.5	
1987	102.5	83.7	35.5	1.0	3.0	7.5	17.0	0.0	14.0	27.5	88.0	100.0	
1988	115.5	77.5	126.5	43.0	4.5	0.0	0.0	0.0	17.0	25.5	25.0	88.0	
1989	102.0	90.0	103.9	50.5	13.3	9.5	0.5	0.0	26.5	46.0	25.0	99.0	
1990	133.5	99.3	26.0	33.0	6.0	40.0	0.0	9.5	6.0	52.6	44.0	69.3	
1991	52.5	125.5	82.5	39.5	2.0	10.0	0.0	0.0	11.5	32.5	82.0	56.5	
1992	95.5	77.3	40.5	9.5	0.0	40.5	0.0	32.0	1.5	22.5	60.0	27.0	
1993	128.0	82.0	57.5	39.0	2.0	0.0	2.5	28.0	4.0	30.0	79.0	120.0	
1994	117.0	96.6	110.0	34.5	2.0	0.0	0.0	0.0	23.5	51.5	29.5	151.5	
1995	72.2	42.1	81.3	10.9	2.2	1.0	0.3	0.0	14.5	35.1	55.0	95.5	
1996	88.4	77.5	50.6	53.6	13.2	0.4	0.1	11.6	5.0	35.1	46.9	73.8	
1997	88.6	124.7	98.5	8.5	2.3	0.0	0.0	8.3	6.2	10.1	73.0	84.9	
1998	54.7	73.2	26.7	10.4	4.0	0.7	0.0	0.4	1.7	22.2	49.7	47.0	
1999	124.2	122.3	66.1	29.6	17.5	0.8	0.1	0.0	23.7	20.3	52.2	125.5	
2000	172.0	92.9	87.3	6.5	6.4	8.8	0.8	0.1	15.6	63.9	19.7	76.0	
2001	167.2	86.9	102.2	7.2	8.4	0.0	16.9	11.6	10.0	72.9	64.2	62.1	
2002	126.3	117.8	78.3	50.1	5.8	5.0	62.7	1.8	2.5	64.5	52.1	135.5	
2003	96.9	74.3	124.3	12.9	4.3	8.4	1.2	18.0	1.0	31.7	32.5	94.4	
2004	123.9	87.2	75.3	15.2	1.5	30.6	21.5	10.3	6.2	39.9	34.5	78.7	
2005	47.6	97.0	62.7	20.8	0.0	0.0	1.6	1.9	11.7	10.9	51.1	82.0	
2006	111.8	92.8	68.9	33.5	0.0	1.9	0.0	4.0	9.6	50.1	64.6	82.0	
2007	56.8	79.0	82.6	42.4	4.6	0.0	1.9	0.1	0.0	57.4	61.0	74.1	
2008	98.3	83.2	72.2	4.6	7.1	2.8	0.6	3.1	3.9	35.5	92.2	121.4	
2009	152.0	114.1	63.7	10.9	6.3	0.1	2.7	1.6	8.9	4.6	128.0	76.9	

Precipitación media mensual-Registro de Senamhi (mm)													
Nombre		Departamento			Provincia		Distrito		Latitud		Longitud		Altitud
Urubamba		Cusco			Urubamba		Urubamba						
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
2010	188.2	129.7	101.3	13.2	2.2	0.0	2.5	8.2	5.0	46.6	23.9	114.6	
2011	100.4	149.9	81.4	44.7	12.6	17.9	15.7	4.8	25.2	38.9	26.1	145.2	
2012	69.0	124.4	57.4	18.0	0.3	0.6	1.8	0.3	17.2	8.1	66.5	134.0	
2013	123.4	129.5	88.7	3.5	1.4	4.4	0.0	20.6	2.2	71.8	113.4	136.0	
2014	124.0	69.9	52.4	32.5	10.2	0.0	0.1	0.5	6.2	56.7	30.6	99.6	
2015	128.8	85.2	42.2	28.4	4.6	0.0	7.8	5.6	3.4	15.2	28.9	116.9	
2016	62.3	118.8	57.1	22.9	1.8	0.3	5.2	0.0	3.2	54.9	58.5	113.9	
2017	77.9	81.8	60.1	43.3	5.1	0.0	0.0	11.0	0.6	38.7	69.9	55.1	
2018	88.7	135.2	85.3	9.2	0.0	26.8	16.7	17.9	3.1	67.9	50.1	64.8	
2019	92.8	95.6	104.1	19.4	9.3	1.8	3.0	0.0	2.8	54.7	90.0	160.9	
2020	116.9	166.9					0.0	0.0					
2021		70.9	64.3	26.4	7.7	1.5	0.0		5.1	30.9	79.8	51.1	
<b>Datos</b>	56	56	56	55	55	57	58	57	57	57	56	55	
<b>Media</b>	94.5	84.7	67.3	25.1	6.1	4.6	4.8	6.0	9.3	33.3	52.9	84.2	
<b>Des. Estandar</b>	39.06	34.68	29.22	15.57	7.31	9.29	11.41	8.24	9.4	24.37	25.56	39.92	
<b>Pmax</b>	188.2	166.9	126.5	54.2	39.9	40.5	62.7	32.0	53.5	122.5	128.0	160.9	
<b>Pmin</b>	12.6	5.2	9.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	12.5	

Precipitación media mensual-Registro de Senamhi (mm)													
Nombre		Departamento			Provincia		Distrito		Latitud		Longitud		Altitud
Curahuasi		Apurimac			Abancay		Curahuasi		13	33	72	44	2741
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1964	42.0	90.0	162.0	33.6	13.0	0.0	5.2	0.0	60.0	22.1	34.3	42.6	
1965	85.2	133.7	111.5	47.5	8.0	0.0	5.0	0.0	10.2	5.6	39.7	134.5	
1966	83.9	125.9	86.0	16.5	31.4	0.0	0.0	4.0	10.8	136.4	140.6	53.5	
1967	87.7	115.5	252.1	66.6	15.6	0.2	14.7	6.3	15.3	68.0	35.5	154.5	
1968	139.4	112.1	135.6	14.5	0.5	0.0	6.7	5.8	4.7	45.1	131.5	57.6	
1969	100.7	115.4	226.9	73.6	0.8	3.3	3.5	2.5	9.0	93.9	90.2	155.4	
1970	171.4	74.2	73.4	44.6	10.8	1.2	6.6	0.0	27.1	54.2	39.6	130.5	
1971				76.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	38.0	84.8	58.2	
1972	117.3	121.7	98.5	48.5	0.4	0.0	12.9	57.9	12.6	20.9	53.3	80.6	
1973	87.7	74.9	128.9	43.7	2.8	0.0	3.9	3.0	20.9	23.2	90.5	35.8	
1974	80.3	108.2	104.4	31.6	8.0	7.9	5.0	14.3	0.5	11.8	17.6	30.3	
1975	26.6	42.4	59.6	30.6	4.7	2.0	1.3	4.8	9.5	20.6	4.3	197.0	
1976	159.0	117.2	141.8	49.2	0.5	7.9	2.0	7.3	30.3	27.8	25.2	65.4	
1977	75.0	121.1	107.1	11.6	5.1	0.0	3.8	0.0	10.6	31.6	128.3	108.5	
1978	124.0	70.4	93.2	25.1	1.1	3.0	0.0	0.3	16.6	20.0	13.3	71.4	
1979	42.3	105.7	96.8	35.9	4.5	0.0	1.2	5.8	11.7	13.4	105.8	116.5	
1980	47.4	99.3	81.7	11.3	4.1	0.0	4.9	1.7	2.3	24.9	13.1	87.3	
1981	114.7	122.7	64.1	46.8	0.0	6.0	0.9	18.3	24.5	53.0	146.2	103.1	
1982	206.4	177.2	113.1	30.4	0.0	3.4	0.0	13.6	4.7	8.7	125.1	55.2	
1983	138.5	87.5	67.8	45.8	4.5		0.0	0.0	0.0	0.0	53.7	93.8	



### **5.4.3. ANALISIS DE DATOS**

Consiste en analizar los datos proporcionados de precipitación si están completos o hay datos faltantes para seguidamente corregir los datos o completarlo en caso faltaran.

Para los cuales aplicamos los métodos de regresión simple y métodos de análisis de consistencia de datos.

#### **5.4.3.1. ANALISIS DE DATOS FALTANTES**

Para completar los datos faltantes de las estaciones existen diversos métodos a emplear

Uno de los métodos comunes para abordar datos faltantes es el uso de la regresión lineal para estimar los valores faltantes.

Utilizaremos el método de regresión simple tomando como estación base la estación de la granja Kayra ya que posee los datos más completos.

Primero realizamos el llenado de datos incompletos de las estaciones de Granja Kayra y estación de Urubamba por el método de regresión lineal.

- **Método de regresión lineal**

Se ha observado que existe cierta dependencia entre las precipitaciones en dos cuencas adyacentes, influenciadas por condiciones climáticas similares.

La existencia de esta dependencia no implica una relación clara y ambigua entre las precipitaciones registradas en las mismas, ya que algún fenómeno meteorológico puede afectar accidentalmente a una de ellas, dando como resultado una dispersión natural de los valores registrados en cada cuenca.

Sin embargo, los métodos estadísticos permiten obtener la correlación entre los valores correspondientes a cada cuenca, posibilitando así la ampliación de los registros existentes, el valor estimado de una variable desconocida puede ser valorado de acuerdo al cambio de otra variable conocida para lo cual aplicaremos el método de regresión lineal para lo

cual se va designar Y a la estación con datos incompletos y X a la estación con datos completos.

En seguida, se describe un enfoque paso a paso para llevar a cabo este análisis:

- Recopilación de datos
- Análisis de datos
- Estimar datos faltantes
- Interpretación y análisis de resultados

Los parámetros y ecuaciones a utilizar son las siguientes:

**Media:** valor medio de la distribución de datos viene dada por:

$$\bar{X} = \sum_1^n \frac{x_i}{n}$$

$$\bar{Y} = \sum_1^n \frac{y_i}{n}$$

**Varianza:** La varianza de X e Y será:

$$\delta^2_x = \frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$\delta^2_y = \frac{\sum(Y - \bar{Y})^2}{n - 1}$$

Donde:

$\delta^2_x$ : *varianza para todos los valores X*

$\delta^2_y$ : *varianza para todos los valores Y*

**Coefficiente de correlación:**

$$R = \frac{\sum(X - \bar{X}) * (Y - \bar{Y})}{(n - 1)\delta_x\delta_y}$$

Donde:

*R: coeficiente de correlación*

$n$ : número de datos conocidos ( $X$ ), numero de datos ( $Y$ )

$\bar{X}$ : media ritmicas de datos  $X$

$\bar{Y}$ : media ritmicas de datos  $Y$

$\delta_x$ : desviacion estandar de valores  $X$

$\delta_y$ : desviacion estandar de valores  $Y$

Varianza: La varianza de  $X$  e  $Y$  será

La ecuación de regresión lineal será:

$$Y = a + b * (X - \bar{Y})$$

Los valores de  $a$  y  $b$  son:

$$a = \bar{Y} - \frac{\delta_{XY}}{\delta_x^2} * \bar{X}$$

$$b = \frac{\delta_{XY}}{\delta_x^2}$$

Teniendo en cuenta la estación de Urubamba hacemos el análisis de regresión lineal para la estación de Kayra.

A continuación, tomamos de ejemplo el dato faltante de la estación de Kayra del mes de Enero de 1964.

Denotamos como  $y$  el dato faltante de la estación Kayra y  $X$  dato de la estación de Urubamba.

$$\delta_x = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{82239.9}{55 - 1}} = 39.0251$$

$$\delta_y = \sqrt{\frac{\sum(Y - \bar{Y})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{111963.4}{55 - 1}} = 45.535$$

$$R = \frac{\sum(X - \bar{X}) * (Y - \bar{Y})}{(n - 1)\delta_x\delta_y} = \frac{41905.0}{(55 - 1) * 39.0251 * 45.5346} = 0.4367$$

$$\delta^2_x = \frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{82239.9}{55 - 1} = 1522.96$$

$$\delta^2_y = \frac{\sum(Y - \bar{Y})^2}{n - 1} = \frac{111963.4}{55 - 1} = 2073.4$$

$$\delta_{xy} = \frac{\sum(X - \bar{X}) * (Y - \bar{Y})}{n} = \frac{41905.0}{55} = 761.908$$

Determinamos los valores de a y b

$$a = \bar{Y} - \frac{\delta_{xy}}{\delta^2_x} * \bar{X} = 144.8 - \frac{761.908}{1522.96} * 95.2 = 97.1558$$

$$b = \frac{\delta_{xy}}{\delta^2_x} = \frac{761.908}{1522.96} = 0.50028$$

Finalmente reemplazamos en la ecuación:

$$y = 97.1558 + 0.50028x$$

$$y = 97.1558 + 0.50028 * (54)$$

$$y = 124.171$$

Por lo tanto, el dato faltante de la estación de Kayra enero de 1964 está dado por: 124.171mm.

Siguiendo el mismo procedimiento se completan los datos faltantes de la estación de Kayra y Urubamba.

Se obtiene como resultados de algunos datos lo siguiente:

Precipitación Octubre del 2007=62mm

Precipitación noviembre del 2007=75.8mm

Precipitación octubre del 2014=61.6mm

Año	ESTACION URUBAMBA		ESTACION KAYRA		$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$	$(Y - \bar{Y})$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(X - \bar{X}) * (Y - \bar{Y})$
	Y	X	ENERO	ENERO					
1965	101.8	139.2	139.2	101.8	44.0	1936.25601	-43.0	1847.37418	-1891.293036
1966	78.3	63.0	63.0	78.3	-32.2	1036.65266	-66.5	4419.73545	2140.497728
1967	59.1	37.9	37.9	59.1	-57.3	3282.95663	-85.7	7341.24934	4909.277255
1968	149.4	61.0	61.0	149.4	-34.2	1169.44103	4.6	21.3343212	-157.9532541
1969	144.4	89.5	89.5	144.4	-5.7	32.4568448	-0.4	0.14523028	2.171109554
1970	170.6	74.0	74.0	170.6	-21.2	449.316663	25.8	666.616067	-547.2857632
1971	128.9	106.0	106.0	128.9	10.8	116.702845	-15.9	252.209048	-171.5619814
1972	192.1	116.6	116.6	192.1	21.4	458.084518	47.3	2239.07916	1012.76231
1973	221.3	145.6	145.6	221.3	50.4	2540.45324	76.5	5855.14345	3856.775619
1974	102.5	77.2	77.2	102.5	-18.0	323.895281	-42.3	1787.69065	760.9366368
1975	124.7	82.6	82.6	124.7	-12.6	158.686699	-20.1	403.250212	252.9633277
1976	119.6	80.1	80.1	119.6	-15.1	227.922154	-25.2	634.087339	380.1612186
1977	116.7	104.6	104.6	116.7	9.4	88.4146994	-28.1	788.547667	-264.043945
1978	175.4	155.1	155.1	175.4	59.9	3588.35852	30.6	937.517594	1834.161728
1979	101.1	105.8	105.8	101.1	10.6	112.421681	-43.7	1908.0377	-463.1466359
1980	106.2	32.6	32.6	106.2	-62.6	3918.39579	-38.6	1488.50058	2415.064055
1981	225.4	37.8	37.8	225.4	-57.4	3294.42604	80.6	6499.4085	-4627.279854
1982	178.9	29.0	29.0	178.9	-66.2	4382.05484	34.1	1164.09996	-2258.572527
1983	128.4	12.6	12.6	128.4	-82.6	6822.27943	-16.4	268.340139	1353.030455
1984	198.6	32.1	32.1	198.6	-63.1	3981.24288	53.8	2896.47498	-3395.8166
1985	129.1		53.7	76.4	-41.5	1722.00855	-68.4	4675.97359	2837.616346
1986	76.4	53.7	102.5	224.3	7.3	53.3324812	79.5	6323.2569	580.7193641
1987	224.3	102.5	115.5	163.8	20.3	412.208118	19.0	361.718903	386.1391823
1988	163.8	115.5	102.0	151.4	6.8	46.2795721	6.6	43.8099576	45.02783683
1989	151.4	102.0	133.5	157.6	38.3	1467.11284	12.8	164.32443	491.0015096
1990	157.6	133.5	52.5	97.6	-42.7	1823.04157	-47.2	2226.05534	2014.495328
1991	97.6	52.5	95.5	114.1	0.3	0.09175392	-30.7	941.329339	-9.293581355
1992	114.1	95.5	128.0	206.7	32.8	1076.03084	61.9	3833.9513	2031.120346
1993	206.7	128.0	117.0	177.0	21.8	475.366845	32.2	1038.0581	702.4659459
1994	177.0	117.0	72.2	122.0	-23.0	528.86619	-22.8	518.978103	523.8988186
1995	122.0	72.2	88.4	131.9	-6.8	46.2004448	-12.9	165.922503	87.55394592
1996	131.9	88.4	88.6	123.3	-6.6	43.5216085	-21.5	461.437267	141.7127096
1997	123.3	88.6	54.7	116.3	-40.5	1640.01437	-28.5	811.172539	1153.401328
1998	116.3	54.7	124.2	89.3	29.0	841.168736	-55.5	3078.15145	-1609.113036
1999	89.3	124.2	172.0	197.4	76.8	5898.68684	52.6	2768.74959	4041.285291
2000	197.4	172.0	167.2	233.0	72.0	5184.41892	88.2	7782.57592	6352.018091
2001	233.0	167.2	126.3	134.5	31.1	967.390954	-10.3	105.70083	-319.7718359
2002	134.5	126.3	96.9	163.9	1.7	2.89989937	19.1	365.532685	32.5577641
2003	163.9	96.9	123.9	173.7	28.7	823.85699	28.9	836.303303	830.0568186
2004	173.7	123.9	47.6	140.8	-47.6	2265.48306	-4.0	15.8490848	189.4883459
2005	140.8	47.6	111.8	203.4	16.6	275.65659	58.6	3436.1765	973.2444186
2006	203.4	111.8	56.8	140.8	-38.4	1474.33659	-4.0	15.8490848	152.8623096
2007	140.8	56.8	98.3	108.8	3.1	9.62804483	-36.0	1294.6389	-111.6460541
2008	108.8	98.3	152.0	112.5	56.8	3226.57048	-32.3	1042.06883	-1833.659872
2009	112.5	152.0	188.2	268.5	93.0	8649.5411	123.7	15306.3685	11506.21846
2010	268.5	188.2	100.4	103.4	5.2	27.070263	-41.4	1712.39468	-215.3020541
2011	103.4	100.4	69.0	70.5	-26.2	684.193405	-74.3	5517.68047	1942.977248
2012	70.5	69.0	123.4	180.5	28.2	795.404081	35.7	1275.84047	1007.377146
2013	180.5	123.4	124.0	161.9	28.8	829.607572	17.1	293.057048	493.0743823
2014	161.9	124.0	128.8	169.8	33.6	1129.1555	25.0	625.945812	840.7081277
2015	169.8	128.8	62.3	104.0	-32.9	1082.21859	-40.8	1663.09738	1341.579255
2016	104.0	62.3	77.9	111.2	-17.3	299.189354	-33.6	1127.68967	580.8551823
2017	111.2	77.9	88.7	154.8	-6.5	42.2121903	10.0	99.5786266	-64.83387954
2018	154.8	88.7	92.8	127.8	-2.4	5.74604483	-17.0	288.357448	40.70521864
2019	127.8	92.8	116.9	126.7	21.7	471.016263	-18.1	326.925848	-392.4122723
2020	126.7	116.9	5235.8	7963.0	0.0	82239.9	0.0	111963.4	41905.0
2021	154.4		$\bar{X}$	$\bar{Y}$					

n= 95.2 144.8  
55

	KAYRA	URUBAMBA
	Y	X
Año	ENE	ENE
1964	124.2	54.0
1965	101.8	139.2
1966	78.3	63.0
1967	59.1	37.9
1968	149.4	61.0
1969	144.4	89.5
1970	170.6	74.0
1971	128.9	106.0
1972	192.1	116.6
1973	221.3	145.6
1974	102.5	77.2
1975	124.7	82.6
1976	119.6	80.1
1977	116.7	104.6
1978	175.4	155.1
1979	101.1	105.8
1980	106.2	32.6
1981	225.4	37.8
1982	178.9	29.0
1983	128.4	12.6
1984	198.6	32.1
1985	129.1	89.4
1986	76.4	53.7
1987	224.3	102.5
1988	163.8	115.5
1989	151.4	102.0
1990	157.6	133.5
1991	97.6	52.5
1992	114.1	95.5
1993	206.7	128.0
1994	177.0	117.0
1995	122.0	72.2
1996	131.9	88.4
1997	123.3	88.6
1998	116.3	54.7
1999	89.3	124.2
2000	197.4	172.0
2001	233.0	167.2
2002	134.5	126.3
2003	163.9	96.9
2004	173.7	123.9
2005	140.8	47.6
2006	203.4	111.8
2007	140.8	56.8
2008	108.8	98.3
2009	112.5	152.0
2010	268.5	188.2
2011	103.4	100.4
2012	70.5	69.0
2013	180.5	123.4
2014	161.9	124.0
2015	169.8	128.8
2016	104.0	62.3
2017	111.2	77.9
2018	154.8	88.7
2019	127.8	92.8
2020	126.7	116.9
2021	154.4	98.7

Precipitación media mensual-Registro de Senamhi (mm)												
Nombre		Departamento		Provincia		Distrito		Latitud		Longitud		Altitud
Granja Kayra		Cusco		Cusco		San Jeronimo		13	33	71	52	3214
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	124.2	92.5	101.6	26.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5	0.0	65.6
1965	101.8	100.5	112.4	88.0	5.8	0.0	0.4	1.0	29.6	58.3	42.5	153.0
1966	78.3	171.2	79.9	18.3	19.8	0.0	0.0	1.7	31.9	59.7	65.2	71.4
1967	59.1	118.4	140.3	19.0	1.8	0.6	11.0	19.0	32.8	70.9	57.2	125.6
1968	149.4	106.6	84.5	34.6	6.3	5.3	30.9	8.6	16.3	84.6	86.7	54.4
1969	144.4	77.8	88.1	16.8	2.9	3.3	7.2	3.9	22.8	29.8	54.7	72.9
1970	170.6	92.6	132.5	86.1	2.3	1.0	3.7	3.4	42.1	46.1	48.2	177.4
1971	128.9	161.6	83.6	40.0	1.5	0.1	0.0	5.7	3.5	55.7	51.0	127.5
1972	192.1	66.8	57.2	29.7	3.4	0.0	6.5	27.3	12.2	7.9	50.2	100.2
1973	221.3	120.9	99.6	75.2	14.0	0.0	9.1	11.8	14.5	65.1	88.8	96.5
1974	102.5	157.7	121.5	34.5	3.6	8.2	1.0	34.6	5.9	43.3	60.9	108.0
1975	124.7	131.0	55.3	66.8	22.5	0.7	0.3	0.6	51.1	47.5	51.0	170.1
1976	119.6	83.1	123.1	42.9	13.0	8.7	0.7	2.5	26.8	25.3	47.8	66.8
1977	116.7	122.8	69.3	47.6	7.9	0.0	4.4	0.0	29.9	65.0	71.5	78.0
1978	175.4	106.1	88.5	48.7	11.4	0.0	3.4	0.0	13.7	12.3	86.7	117.9
1979	101.1	131.6	108.8	46.8	6.2	0.0	0.9	8.1	11.5	18.4	85.6	81.8
1980	106.2	126.4	135.0	23.2	3.7	0.0	5.3	1.0	12.6	62.9	60.2	83.1
1981	225.4	80.8	124.4	56.9	1.8	3.9	0.0	9.8	45.9	108.9	120.8	144.3
1982	178.9	115.5	143.1	58.8	0.0	9.2	3.4	4.9	14.0	37.9	122.5	98.6
1983	128.4	84.0	54.5	29.8	3.4	6.2	0.5	0.9	5.5	26.0	44.3	100.2
1984	198.6	142.4	71.0	82.8	0.0	2.0	1.3	11.4	4.2	114.6	69.4	102.8
1985	129.1	119.4	74.2	33.2	15.6	11.6	0.9	0.0	43.3	62.1	116.5	122.4
1986	76.4	92.2	125.7	65.5	6.2	0.0	1.8	4.2	7.5	17.3	69.6	102.7
1987	224.3	87.9	48.6	13.1	2.1	1.3	9.2	0.0	8.2	26.5	101.8	107.6
1988	163.8	84.3	166.5	108.9	4.6	0.0	0.0	0.0	9.9	36.2	47.6	103.7
1989	151.4	126.8	119.3	38.6	6.4	9.1	0.0	6.1	30.7	48.7	60.7	88.5
1990	157.6	90.4	60.2	47.4	7.5	31.8	0.0	5.8	13.3	73.7	86.9	66.5
1991	97.6	163.6	105.2	45.1	11.0	5.1	1.5	0.0	21.4	49.3	83.6	99.0
1992	114.1	102.4	104.0	14.9	0.0	19.4	0.0	21.4	8.0	50.7	117.4	57.0
1993	206.7	110.5	75.8	18.8	0.9	0.0	2.7	6.9	18.0	46.2	111.9	201.5
1994	177.0	163.9	173.9	45.5	11.8	0.0	0.0	0.0	25.7	40.2	40.5	119.9
1995	122.0	94.8	95.3	17.8	0.0	0.0	0.6	1.2	28.8	26.7	70.2	102.6
1996	131.9	98.0	70.5	32.3	11.0	0.0	0.0	6.3	19.6	58.4	49.0	133.2
1997	123.3	127.7	104.8	31.0	4.8	0.0	0.0	7.1	12.3	44.4	201.5	148.4
1998	116.3	156.2	22.6	31.0	1.6	1.9	0.0	1.6	4.3	49.8	49.7	58.9
1999	89.3	92.2	92.0	42.8	1.3	3.4	1.0	0.0	43.1	18.8	39.7	119.5
2000	197.4	137.3	119.5	10.9	2.6	5.8	2.7	4.5	10.7	49.3	29.3	82.0
2001	233.0	173.1	137.4	36.4	11.5	0.0	17.4	10.2	20.6	38.3	96.8	89.4
2002	134.5	184.6	112.7	21.6	16.2	2.5	27.1	3.7	10.3	78.7	97.8	132.4
2003	163.9	135.5	142.9	56.5	2.0	6.4	0.0	21.3	3.7	34.6	23.1	123.8
2004	173.7	125.8	66.5	21.0	2.4	20.5	17.0	9.0	21.7	25.6	60.9	87.9
2005	140.8	130.6	120.2	33.1	3.2	0.4	1.2	4.0	4.5	39.1	59.3	102.5
2006	203.4	155.5	145.9	40.9	0.2	4.9	0.0	10.5	7.5	72.5	67.8	147.2
2007	140.8	58.7	107.3	93.6	5.8	0.0	4.0	0.0	1.0	62.0	75.8	88.4
2008	108.8	109.2	64.4	7.6	8.7	2.1	0.0	3.9	13.9	51.7	90.2	131.9
2009	112.5	108.3	79.1	21.3	5.3	0.0	3.3	0.7	15.1	8.3	88.7	82.9
2010	268.5	168.5	129.2	16.6	1.3	0.0	1.4	4.7	8.2	70.0	40.0	172.7
2011	103.4	179.3	131.9	67.6	3.9	3.2	3.7	0.0	38.9	38.2	60.2	110.2
2012	70.5	167.7	41.7	48.1	4.5	1.2	0.0	0.1	18.4	19.5	138.2	179.5
2013	180.5	137.2	75.5	13.0	25.3	6.1	2.0	12.4	6.3	105.0	86.0	159.4
2014	161.9	116.5	36.5	35.0	10.1	0.0	3.2	5.8	12.6	61.6	29.6	152.1
2015	169.8	146.5	66.7	69.8	18.6	3.9	10.3	4.6	16.1	19.1	48.6	113.0
2016	104.0	153.1	54.3	24.4	3.0	0.0	4.5	0.5	7.0	79.5	28.0	89.8
2017	111.2	89.4	122.8	47.5	11.2	5.9	0.0	8.4	19.0	33.7	61.4	101.7
2018	154.8	162.5	146.3	20.3	0.2	16.0	11.6	7.1	9.1	84.8	80.8	95.0
2019	127.8	117.2	171.4	30.0	28.2	1.5	3.7	0.0	9.8	82.4	111.7	154.4
2020	126.7	156.4	99.8	39.9	6.8	3.9	8.2	1.0	5.6	7.5	46.6	138.2
2021	154.4	127	75.7	41	7.4	10.7	0	4.3	1.5	46.1	101.6	106.1
Datos	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
Media	144.3	123.1	99.3	40.6	6.9	3.9	3.9	5.8	16.9	48.8	71.3	111.5
Des.												
Estanda	44.47	31.32	35.16	22.66	6.54	6.06	6.31	7.08	12.52	24.98	33.28	33.85
r												
Pmax	268.5	184.6	173.9	108.9	28.2	31.8	30.9	34.6	51.1	114.6	201.5	201.5
Pmin	59.1	58.7	22.6	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	54.4

#### **5.4.3.2. ANALISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS**

El análisis de consistencia es muy importancia para determinar los errores sistemáticos que puedan afectar a los datos en estudio.

Se debe buscar la información de la cuenca en estudio, en instituciones encargadas de su recopilación en este caso el SENAMHI, sin embargo, una vez que ésta se ha obtenido, se debe verificar si es confiable la información disponible para lo cual se hace el análisis de consistencia de la información.

El análisis de consistencia de la información hidrológica, se realiza mediante los siguientes procesos:

- a) Análisis visual gráfico
- b) Análisis doble masa
- c) Análisis estadístico

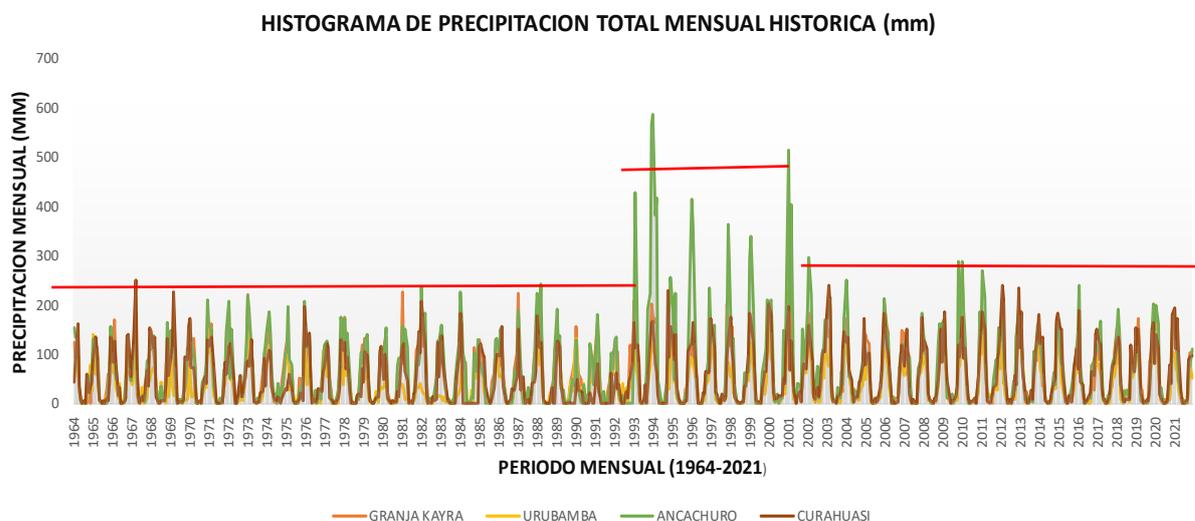
#### **A) ANALISIS VISUAL GRAFICO**

Consiste en un análisis visual de la información de precipitación, para lo cual se gráfica, a escala aritmética.

El histograma muestra la distribución de frecuencia de la precipitación en diferentes rangos. Se coloca el periodo de precipitación en el eje x y la precipitación mensual en el eje y.

Esto ayuda a comprender cómo cambian las precipitaciones y a determinar si hay lluvias intensas o si la mayor parte de la precipitación es lluvia ligera.

Este análisis sirve para tener una primera aproximación acerca de la bondad de los datos y separar los periodos dudosos de los confiables para tenerlos en cuenta en el análisis de doble masa y en pruebas de consistencia. el grafico a continuación es el hidrograma precipitación versus el tiempo.

**Figura 36***Histograma de precipitación*

Del análisis visual se puede observar que la estación de Ancachuro presenta saltos importantes en el periodo de 1964 hasta 1993, de 1993 a 2001 en el cual se observa un salto importante y de 2002 al 2021.

Estos datos serán verificados por métodos estadísticos y posterior corrección de datos.

Respecto a las estaciones de Urubamba, Granja Kayra y Curahuasi no se observan saltos considerables.

## **B) ANALISIS DOBLE MASA**

Este análisis se realiza con la finalidad de verificar la consistencia de los datos de precipitación.

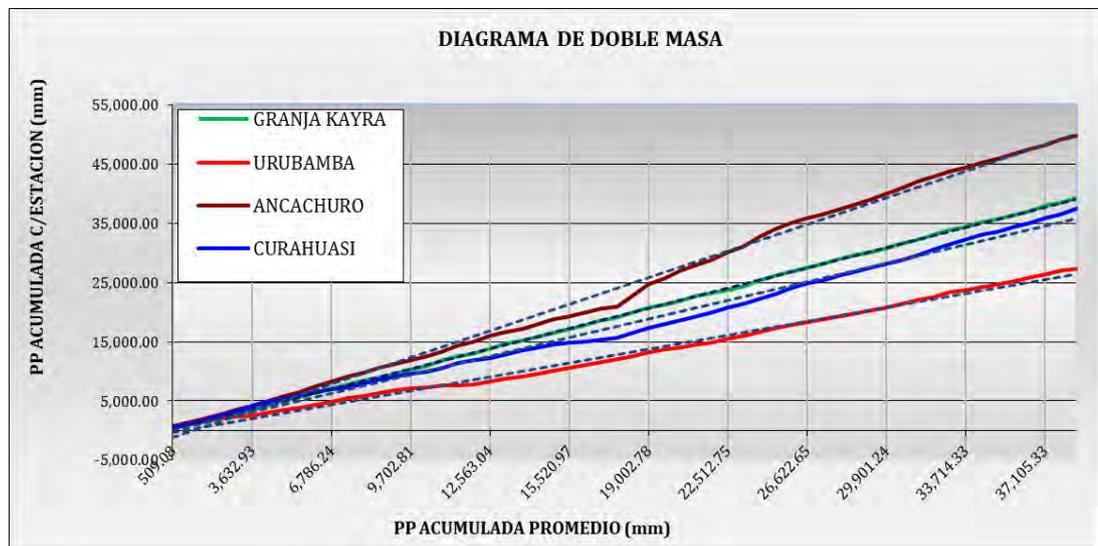
Este método está basado en la precipitación promedio acumulada para cierto número de estaciones no es muy notoria a los cambios en una estación individual debido a que los errores se compensan, mientras que los valores acumulados para una estación individual son afectados inmediatamente por los cambios que ocurren en la estación.

Si al graficar la precipitación anual acumulada para la estación bajo investigación contra la precipitación promedio anual acumulado de las otras estaciones se obtiene una línea

recta, se puede garantizar que los registros completos para esa estación han sido obtenidos bajo las mismas condiciones.

El diagrama de doble masa se obtiene graficando en el eje de las abscisas el promedio acumulado de las estaciones y el en eje de las ordenadas el acumulado de precipitación de cada una de las estaciones.

AÑO	ESTACION		ESTACION		ESTACION		ESTACION		PROMEDIO	
	GRANJA KAYRA		URUBAMBA		ANCACHURO		CURAHUASI			
	PP ANUAL	PP ACUM	PP ANUAL	PP ACUM	PP ANUAL	PP ACUM	PP PROM	PP ACUM	PP PROM	PP ACUM
1964	452.87	452.87	424.50	424.50	654.14	654.14	504.80	504.80	509.08	509.08
1965	693.30	1146.17	563.76	988.26	714.10	1368.24	580.90	1085.70	638.01	1147.09
1966	597.40	1743.57	579.10	1567.36	630.82	1999.06	689.00	1774.70	624.08	1771.17
1967	655.70	2399.27	396.60	1963.96	719.00	2718.06	832.00	2606.70	650.83	2422.00
1968	668.20	3067.47	410.43	2374.39	766.40	3484.46	653.50	3260.20	624.63	3046.63
1969	524.60	3592.07	218.50	2592.89	726.90	4211.36	875.20	4135.40	586.30	3632.93
1970	806.00	4398.07	391.18	2984.07	858.10	5069.46	633.60	4769.00	672.22	4305.15
1971	659.10	5057.17	457.00	3441.07	742.20	5811.66	615.97	5384.97	618.57	4923.72
1972	553.50	5610.67	418.80	3859.87	730.60	6542.26	624.60	6009.57	581.88	5505.59
1973	816.80	6427.47	497.50	4357.37	887.70	7429.96	515.30	6524.87	679.33	6184.92
1974	681.70	7109.17	519.18	4876.55	784.50	8214.46	419.90	6944.77	601.32	6786.24
1975	721.60	7830.77	555.90	5432.45	807.10	9021.56	403.40	7348.17	622.00	7408.24
1976	560.30	8391.07	411.70	5844.15	671.60	9693.16	633.60	7981.77	569.30	7977.54
1977	613.10	9004.17	432.70	6276.85	824.10	10517.26	602.70	8584.47	618.15	8595.69
1978	664.10	9668.27	500.40	6777.25	713.40	11230.66	438.40	9022.87	579.08	9174.76
1979	600.80	10269.07	319.00	7096.25	652.80	11883.46	539.60	9562.47	528.05	9702.81
1980	619.60	10888.67	234.30	7330.55	658.40	12541.86	378.00	9940.47	472.58	10175.39
1981	922.90	11811.57	210.30	7540.85	846.40	13388.26	700.30	10640.77	669.98	10845.36
1982	786.80	12598.37	129.70	7670.55	970.87	14359.13	737.80	11378.57	656.29	11501.66
1983	483.70	13082.07	76.80	7747.35	687.52	15046.65	493.78	11872.36	435.45	11937.11
1984	800.50	13882.57	449.95	8197.30	912.78	15959.43	340.50	12212.86	625.93	12563.04
1985	728.30	14610.87	496.49	8693.79	612.80	16572.23	699.84	12912.69	634.36	13197.40
1986	569.10	15179.97	353.30	9047.09	599.60	17171.83	541.50	13454.19	515.88	13713.27
1987	630.60	15810.57	479.70	9526.79	724.16	17895.99	488.70	13942.89	580.79	14294.06
1988	725.50	16536.07	522.50	10049.29	855.30	18751.29	539.60	14482.49	660.73	14954.79
1989	686.30	17222.37	566.20	10615.49	601.40	19352.69	410.83	14893.32	566.18	15520.97
1990	641.10	17863.47	519.20	11134.69	530.90	19883.59	180.70	15074.02	467.98	15988.94
1991	682.40	18545.87	494.50	11629.19	628.73	20512.32	204.70	15278.72	502.58	16491.52
1992	609.30	19155.17	406.30	12035.49	346.80	20859.12	384.80	15663.52	436.80	16928.32
1993	799.90	19955.07	572.00	12607.49	1788.60	22647.72	870.00	16533.52	1007.63	17935.95
1994	798.40	20753.47	616.10	13223.59	2042.22	24689.93	810.60	17344.12	1066.83	19002.78
1995	560.00	21313.47	410.10	13633.69	940.90	25630.83	634.90	17979.02	636.48	19639.25
1996	610.20	21923.67	456.20	14089.89	1329.00	26959.83	642.60	18621.62	759.50	20398.75
1997	805.30	22728.97	505.10	14594.99	1092.47	28052.30	721.10	19342.72	780.99	21179.75
1998	493.90	23222.87	290.70	14885.69	666.13	28718.43	561.20	19903.92	502.98	21682.73
1999	543.10	23765.97	582.30	15467.99	1382.90	30101.33	811.80	20715.72	830.03	22512.75
2000	652.00	24417.97	550.00	16017.99	1004.30	31105.63	772.10	21487.82	744.60	23257.35
2001	864.10	25282.07	609.60	16627.59	1621.90	32727.53	669.00	22156.82	941.15	24198.50
2002	822.10	26104.17	702.40	17329.99	1360.30	34087.83	878.80	23035.62	940.90	25139.40
2003	713.70	26817.87	499.90	17829.89	923.40	35011.23	980.90	24016.52	779.48	25918.88
2004	632.00	27449.87	524.80	18354.69	897.70	35908.93	760.60	24777.12	703.78	26622.65
2005	638.90	28088.77	387.30	18741.99	582.20	36491.13	570.80	25347.92	544.80	27167.45
2006	856.30	28945.07	519.20	19261.19	875.20	37366.33	750.20	26098.12	750.23	27917.68
2007	637.34	29582.41	459.90	19721.09	803.00	38169.33	678.70	26776.82	644.74	28562.41
2008	592.40	30174.81	524.90	20245.99	813.20	38982.53	687.80	27464.62	654.58	29216.99
2009	525.50	30700.31	569.80	20815.79	950.80	39933.33	690.90	28155.52	684.25	29901.24
2010	881.10	31581.41	635.40	21451.19	1012.70	40946.03	654.90	28810.42	796.03	30697.26
2011	740.50	32321.91	662.80	22113.99	1120.90	42066.93	832.30	29642.72	839.13	31536.39
2012	689.40	33011.31	497.64	22611.63	886.10	42953.03	1012.90	30655.62	771.51	32307.90
2013	808.70	33820.01	694.90	23306.53	812.51	43765.54	751.40	31407.02	766.88	33074.78
2014	624.93	34444.94	482.70	23789.23	656.90	44422.44	793.70	32200.72	639.56	33714.33
2015	687.00	35131.94	467.00	24256.23	729.40	45151.84	783.30	32984.02	666.68	34381.01
2016	548.10	35680.04	498.90	24755.13	780.92	45932.76	654.10	33638.12	620.51	35001.51
2017	612.23	36292.28	443.50	25198.63	748.20	46680.96	695.50	34333.62	624.86	35626.37
2018	788.40	37080.68	565.70	25764.33	807.20	47488.16	720.93	35054.55	720.56	36346.93
2019	838.10	37918.78	634.40	26398.73	757.70	48245.86	803.40	35857.95	758.40	37105.33
2020	640.55	38559.32	554.62	26953.35	836.00	49081.86	669.30	36527.25	675.12	37780.45
2021	675.79	39235.11	441.34	27394.69	736.30	49818.16	889.66	37416.91	685.77	38466.22

**Figura 37***Diagrama de doble masa*

Del diagrama de doble masa se puede observar que las estaciones de Ancachuro y Curahuasi presentan quiebres lo cual indica que existen saltos en cambio en las estaciones de Granja Kayra y Urubamba tienen una tendencia lineal.

Por lo cual realizaremos el análisis de consistencia estadístico para las estaciones.

### C) ANALISIS ESTADISTICO

Una vez culminado el análisis visual y doble masa se procede al estudio estadístico de saltos, en resultados de la media, así como en la desviación estándar de los datos con el cálculo de pruebas de T de STUDENT y F de FISHER.

#### 1. CONSISTENCIA DE LA MEDIA (Prueba T de STUDENT)

Este metodo consiste en probar, mediante la prueba t que es una hipótesis, si los valores medios ( $\bar{x}_1, \bar{x}_2$ ) de las submuestras, son estadísticamente iguales o diferentes con una probabilidad del 95% o con 5% de nivel de significación, se calcula de la siguiente manera:

CALCULO DE LA MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR PARA LAS SUBMUESTRAS

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n_1} \left( \sum_{i=1}^{n_1} x_i \right)$$

$$S_1(x) = \sqrt{\left( \frac{1}{n_1 - 1} \right) x \left( \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x}_1)^2 \right)}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{n_2} \left( \sum_{j=1}^{n_2} x_j \right)$$

$$S_2(x) = \sqrt{\left( \frac{1}{n_2 - 1} \right) x \left( \sum_{j=1}^{n_2} (x_j - \bar{x}_2)^2 \right)}$$

Donde:

$x_i$  = valores de la serie del periodo 1

$x_j$  = valores de la serie del periodo 2

$\bar{x}_1, \bar{x}_2$  = media de los periodos 1 y 2

$s_1(x), s_2(x)$  = desviacion estandar de los periodos 1 y 2

$n$  = tamaño de muestra

$n_1, n_2$  = tamaño de las submuestras

$$n = n_1 + n_2$$

CALCULO DEL (tc)

$$t_c = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (u_1 - u_2)}{s_{\bar{d}}}$$

Donde:

$$u_1 - u_2 = 0$$

La hipótesis es que las medias son iguales

Por consiguiente:

$$t_c = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{s_{\bar{d}}}$$

$$s_{\bar{d}} = s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Siendo:

$s_{\bar{d}}$ : Desviación de la diferencia de promedios

$s_p$ : Desviación estándar ponderada

CALCULO DEL t TABULAR  $t_t$

El valor crítico de t se obtiene de la tabla t de student, con una probabilidad al 95%, con nivel de significación del 5%, es decir con  $\frac{\alpha}{2} = 0.025$  y con grados de libertad

$$v = n_1 + n_2 - 2$$

Donde:

$t_t$ : valor de "t" tabulado de las tablas

$v$ : grados de libertad

COMPARACION DEL  $T_c$  con el  $T_t$

-si  $|t_c| \leq t_t(95\%) \rightarrow \bar{x}_1 = \bar{x}_2$  en este caso, siendo  $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$  no se debe realizar proceso de corrección.

- si  $|t_c| > t_t(95\%) \rightarrow \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$  en este caso, siendo  $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$  se debe realizar proceso de corrección.

-CONSISTENCIA DE LA DESVIACION ESTANDAR (Prueba F de FISHER)

El análisis estadístico consiste en probar, mediante la prueba F, si los valores de las desviaciones estándar de las submuestras son estadísticamente iguales o diferentes, con un 95% de probabilidad o con un 5% de nivel de significación, de la siguiente forma:

#### CALCULO DE VARIANZA DE AMBOS PERIODOS

$$s_1^2(x) = \left(\frac{1}{n_1 - 1}\right) \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x}_1)^2$$

$$s_2^2(x) = \left(\frac{1}{n_2 - 1}\right) \sum_{j=1}^{n_2} (x_j - \bar{x}_2)^2$$

#### CALCULO DEL F CALCULADO $F_c$

$$F_c = \frac{s_1^2(x)}{s_2^2(x)}, \text{ si } s_1^2(x) > s_2^2(x)$$

$$F_c = \frac{s_2^2(x)}{s_1^2(x)}, \text{ si } s_2^2(x) > s_1^2(x)$$

#### CALCULO DEL F TABULAR $F_t$

El cálculo del F tabular, se obtiene de las tablas F para una probabilidad del 95%.

$$G \cdot L \cdot N = n_1 - 1, \text{ Si } S_1^2(x) > S_2^2(x)$$

$$G \cdot L \cdot D = n_2 - 1, \text{ Si } S_1^2(x) > S_2^2(x)$$

$$G \cdot L \cdot N = n_2 - 1, \text{ Si } S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

$$G \cdot L \cdot D = n_1 - 1, \text{ Si } S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

Donde:

$G \cdot L \cdot N$ : *grados de libertad del numerador*

$G \cdot L \cdot D$ : *grados de libertad del denominador*

#### COMPARACION DEL $F_c$ con el $F_t$

Si  $F_c \leq F_t(95\%) \rightarrow S_1(x) = S_2(x)$  (estadísticamente)

Si  $F_c > F_t(95\%) \rightarrow S_1(x) \neq S_2(x)$  se debe corregir.

#### CORRECCION DE DATOS METEOROLOGICOS

La corrección se realiza cuando los datos de media y desviación estándar varían caso contrario si los datos de la media y desviación estándar resulte estadísticamente iguales no se corrige por ser consistentes al 95% de probabilidad.

Para la corrección de datos es necesario las siguientes condiciones:

- si la media y la desviación estándar son homogéneos, no se corrige la información
- la media son homogéneas y no la desviación estándar, se corrige la información
- la media y desviación estándar no son homogéneas, se corrige la información

#### PROCESO

- a) Se corrige el primer periodo

$$X'_{(t)} = \frac{(x_t - \bar{x}_1)}{s_1(x)} S'_2(x) + \bar{x}_2$$

- b) Se corrige el segundo periodo

$$X'_{(t)} = \frac{(x_t - \bar{x}_2)}{s_2(x)} S'_1(x) + \bar{x}_1$$

Donde:

$X'_{(t)}$ : *valor corregido de salto*

$x_t$ : *valor a ser corregido*

El procedimiento de análisis de consistencia se realiza para las precipitaciones meteorológicas de la estación de Ancachuro.

#### VERIFICANDO PARA EL PRIMER Y SEGUNDO PERIODO

Del análisis de doble masa realizado para las cuatro estaciones, en la estación de ancachuro se observa que existen tres periodos, el primer periodo comprende entre 1964 a 1992, el segundo periodo comprendido entre 1993 a 2001 y el periodo tres entre 2002 a 2021.

REGISTRO HIDROMETEOROLOGICO COMPLETADO-PRIMER PERIODO													
Precipitacion media mensual acumulada (mm)													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1964	154.1	134.8	137.2	34.8	8.1	0.0	0.0	0.0	28.5	42.5	55.9	58.3	654.1
1965	130.7	134.4	106.5	71.5	4.5	0.0	1.0	0.0	0.0	31.0	78.5	156.0	714.1
1966	104.0	115.4	52.9	36.0	22.5	1.1	0.0	5.0	48.5	89.5	109.0	46.9	630.8
1967	62.4	120.6	164.4	53.0	10.4	2.1	17.0	12.6	2.0	87.1	80.4	107.0	719.0
1968	111.8	136.8	110.0	31.8	3.0	2.0	35.0	8.4	21.6	34.8	164.2	107.0	766.4
1969	148.4	104.2	159.2	29.8	0.0	3.2	9.4	0.0	24.6	28.0	109.6	110.5	726.9
1970	163.5	126.4	95.6	77.8	1.4	0.0	3.0	0.0	44.6	56.0	80.4	209.4	858.1
1971	159.8	151.6	94.6	36.2	1.0	0.1	0.0	9.8	1.4	66.4	71.8	149.5	742.2
1972	207.2	52.2	150.7	42.6	0.6	0.0	12.2	27.6	19.8	12.6	78.3	126.8	730.6
1973	219.6	191.2	107.2	72.6	12.0	2.8	10.4	8.7	17.2	26.0	101.2	118.8	887.7
1974	146.4	186.7	143.0	60.8	9.2	17.8	0.0	41.2	10.8	29.0	38.4	101.2	784.5
1975	107.6	198.2	89.2	79.5	13.0	1.4	0.0	1.0	27.0	28.0	55.0	207.2	807.1
1976	143.7	112.1	138.8	52.4	11.0	10.4	27.0	0.0	29.0	9.2	48.0	90.0	671.6
1977	118.4	127.3	113.3	51.0	4.2	0.0	0.0	5.0	20.4	84.4	175.0	125.1	824.1
1978	172.2	93.2	142.8	60.5	13.2	0.0	0.0	0.0	16.5	7.4	103.0	104.6	713.4
1979	80.0	123.0	140.0	49.4	10.6	0.0	0.0	6.6	12.0	22.0	95.6	113.6	652.8
1980	98.0	118.0	154.8	15.4	4.0	0.0	1.0	2.2	2.4	76.8	92.0	93.8	658.4
1981	156.5	101.6	150.5	113.5	5.7	2.0	0.0	10.7	35.0	86.3	78.9	105.7	846.4
1982	236.7	140.8	184.4	59.2	5.4	10.6	5.6	7.3	16.3	54.8	126.9	122.9	970.9
1983	158.3	127.7	83.6	37.6	6.8	7.5	0.6	3.6	10.6	47.5	78.3	125.4	687.5
1984	227.5	176.0	102.4	77.0	5.4	3.2	2.0	13.4	9.7	101.8	65.0	129.5	912.8
1985	79.0	83.0	57.0	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	52.8	128.3	132.7	612.8
1986	100.1	152.1	115.8	44.8	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	24.8	62.5	80.8	599.6
1987	190.1	134.2	73.2	0.0	0.0	2.5	33.4	0.0	0.0	25.2	100.6	165.0	724.2
1988	223.3	138.5	241.5	93.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	43.0	107.3	855.3
1989	191.3	97.6	136.4	30.2	26.3	0.0	0.0	4.4	6.1	24.2	50.0	34.9	601.4
1990	129.8	59.3	24.6	3.2	0.0	36.6	0.0	16.6	15.0	122.4	86.8	36.6	530.9
1991	53.9	180.3	123.0	27.5	0.0	23.3	0.0	0.0	4.4	44.6	102.7	69.0	628.7
1992	130.6	136.0	40.8	18.8	3.8	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	346.8
N°	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
Media	145.0	129.4	118.4	48.9	6.9	4.9	5.4	6.3	15.4	45.6	84.8	108.1	719.3
Desv.Estand	50.0	35.6	45.6	26.0	7.0	8.7	10.2	9.4	13.5	31.8	36.5	46.7	127.4

REGISTRO HIDROMETEOROLOGICO COMPLETADO-SEGUNDO PERIODO													
Precipitacion media mensual acumulada (mm)													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1993	145.1	428.7	107.3	35.9	6.8	0.0	0.0	22.8	59.4	192.4	224.4	565.8	1788.6
1994	588.0	384.1	418.9	49.1	32.5	1.1	0.0	0.3	39.5	87.0	186.0	255.7	2042.2
1995	194.7	47.5	224.9	19.9	1.8	5.2	0.6	0.0	22.8	15.6	94.6	313.3	940.9
1996	414.5	359.5	122.8	29.2	4.8	0.6	0.2	13.3	18.8	44.0	87.3	234.0	1329.0
1997	153.3	126.9	158.9	26.4	8.8	0.0	0.0	15.5	7.1	67.5	165.3	362.8	1092.5
1998	163.7	128.6	131.6	38.5	0.0	3.4	0.0	0.3	11.5	62.8	60.6	65.1	666.1
1999	294.2	341.0	193.1	73.3	0.8	0.0	0.2	6.2	60.9	91.5	110.4	211.3	1382.9
2000	188.0	210.7	143.8	40.8	1.6	18.5	0.6	5.4	13.9	147.7	43.6	189.7	1004.3
2001	514.5	186.2	404.9	33.7	11.4	0.0	40.0	37.0	19.4	150.1	89.3	135.4	1621.9
N°	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Media	295.1	245.9	211.8	38.5	7.6	3.2	4.6	11.2	28.1	95.4	117.9	259.2	1318.7
Desv.Estand	169.4	135.4	119.1	15.6	10.1	6.0	13.3	12.5	20.3	57.1	60.6	145.1	441.5

REGISTRO HIDROMETEOROLOGICO COMPLETADO-TERCER PERIODO													
Precipitacion media mensual acumulada (mm)													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2002	185.4	296.7	220.1	78.5	25.6	16.9	76.0	9.9	59.8	105.8	114.8	170.8	1360.3
2003	170.3	180.4	215.1	23.9	7.0	7.5	0.0	31.2	10.8	65.1	39.1	173.0	923.4
2004	251.7	182.5	53.4	47.8	2.5	26.9	25.7	11.1	35.2	51.9	86.2	122.8	897.7
2005	109.3	97.3	88.6	35.6	1.8	0.0	4.0	11.8	9.0	30.6	64.6	129.6	582.2
2006	212.6	143.8	143.5	68.8	0.3	13.6	0.0	1.6	5.4	68.4	100.9	116.3	875.2
2007	121.3	114.8	92.7	95.1	30.4	0.0	0.8	0.0	2.6	71.0	89.9	184.4	803.0
2008	146.7	124.4	89.7	18.1	8.2	1.5	0.0	8.5	14.6	122.8	161.0	117.7	813.2
2009	162.9	173.1	96.3	11.0	14.9	0.0	19.3	0.0	17.5	34.8	288.7	132.3	950.8
2010	289.0	194.2	148.5	26.4	1.2	5.2	3.4	3.5	12.1	89.6	54.7	184.9	1012.7
2011	139.5	269.3	214.8	78.9	13.6	10.3	11.0	16.6	52.2	89.4	72.8	152.5	1120.9
2012	136.3	177.8	110.6	47.5	1.8	2.8	4.4	0.0	45.1	26.8	135.3	197.7	886.1
2013	161.6	151.1	75.6	7.0	15.8	6.1	0.1	18.3	3.2	104.5	110.3	158.9	812.5
2014	134.5	122.0	71.1	46.3	8.9	0.0	0.0	1.3	11.5	62.9	37.6	160.8	656.9
2015	180.9	101.4	81.5	79.2	2.9	2.3	6.2	7.2	31.5	50.9	75.4	110	729.4
2016	146.5	240.1	70.9	25.0	7.3	0.3	3.0	17.7	11.6	71.6	88.1	98.8	780.9
2017	107.9	116.5	166.9	69.2	7.5	0.0	1.8	17.4	11.0	71.9	86.0	92.1	748.2
2018	145.0	191.6	139.6	37.8	3.1	24.2	20.2	27.5	8.5	75.1	62.7	71.9	807.2
2019	115.6	109.0	112.8	6.3	2.6	5.1	2.5	0.0	8.7	43.3	149.9	201.9	757.7
2020	149.0	199.1	163.1	15.5	32.0	0.4	0.0	0.8	5.5	40.2	81.3	149.1	836.0
2021	164.0	117.5	110.8	45.9	20.8	4.8	4.3	0.5	4.5	76.5	75.9	110.8	736.3
N°	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Media	161.5	165.1	123.3	43.2	10.4	6.4	9.1	9.2	18.0	67.7	98.8	141.8	854.5
Desv.Estand	45.9	56.4	51.2	27.2	9.9	8.1	17.5	9.6	17.1	26.2	55.5	37.0	169.6

### CALCULO DE PARAMETROS DE CADA PERIODO

$$n_1 = 29 \text{ (Numero de muestras del periodo 1)}$$

$$n_2 = 9 \text{ (Numero de muestras del periodo 2)}$$

Determinamos las medias de los periodos 1 y 2 respectivamente.

$$\bar{x}_1 = 719.3$$

$$\bar{x}_2 = 1318.7$$

Determinamos la desviación estándar de los periodos 1 y 2

$$S_1(x) = 127.4 \quad \text{y} \quad s_1^2(x) = 16230.8$$

$$S_2(x) = 441.5 \quad \text{y} \quad s_2^2(x) = 194922.25$$

a) Prueba T de STUDENT o de consistencia de la media

Calculo tc

$$t_c = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (u_1 - u_2)}{s_{\bar{d}}}$$

Hallamos valores de  $s_{\bar{d}}$  y  $s_p$

$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} = \sqrt{\frac{(29 - 1) * 127.4^2 + (9 - 1) * 441.5^2}{29 + 9 - 2}}$$

$$s_p = \sqrt{\frac{(28) * 127.4^2 + (8) * 441.5^2}{29 + 9 - 2}}$$

$$s_p = 236.52$$

$$s_{\bar{d}} = s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} = 236.52 \sqrt{\frac{1}{29} + \frac{1}{9}}$$

$$s_{\bar{d}} = 90.25$$

$$t_c = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{s_{\bar{d}}} = \frac{719.3 - 1318.7}{90.25}$$

$$t_c = -6.64$$

$$|t_c| = 6.64$$

CALCULO DE  $t_t$

El valor critico de  $t_t$  se obtiene con una probabilidad al 95% y con un nivel de significación del 5% y con 36 grados de libertad:

$$GL_1 = n_1 - 1 = 29 - 1$$

$$GL_1 = 28$$

$$GL_2 = n_2 - 1 = 9 - 1$$

$$GL_2 = 8$$

$$GL = GL_1 + GL_2 = 28 + 8$$

$$GL = 36$$

Para estos resultados se tiene:

$$t_t = 2.028$$

Finalmente comparamos  $t_c$  con  $t_t$

Como  $|t_c| = 6.64 > t_t(95\%) = 2.028$  entonces  $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$

En este caso, siendo las medias diferentes, se debe corregir la información ya que no son homogéneas.

b) Prueba F de FISHER o de consistencia de la desviación estándar

Calculamos la varianza de ambos periodos

$$s_1^2(x) = 16230.8$$

$$s_2^2(x) = 194922.25$$

Calculamos el  $F_c$

Como  $s_2^2 > s_1^2$  entonces  $F_c = \frac{s_2^2(x)}{s_1^2(x)}$

$$F_c = \frac{s_2^2(x)}{s_1^2(x)} = \frac{194922.25}{16230.8}$$

$$F_c = 12.01$$

Calculamos el  $F_t$

Este valor se obtiene con una probabilidad del 95% con nivel de significancia del 5% y con grados de libertad:

$$GL = GL_1 + GL_2 = 28 + 8$$

$$GL = 36$$

$$\alpha = 5\%$$

Por consiguiente  $F_t = 3.09$

Finalmente hacemos una comparación entre  $F_c$  y  $F_t$

Como  $F_c = 12.01 > F_t(95\%) = 3.09$  entonces  $s_1(x) \neq s_2(x)$  por lo que se debe corregir la información.

## VERIFICANDO PARA EL SEGUNDO Y TERCER PERIODO

El segundo periodo comprende entre los años 1993 a 2001 y el tercer periodo entre 2002 a 2021.

Calculamos los parámetros de cada periodo.

$$n_1 = 9 \text{ (Numero de muestras del periodo 1)}$$

$$n_2 = 20 \text{ (Numero de muestras del periodo 2)}$$

Determinamos las medias de los periodos 1 y 2 respectivamente.

$$\bar{x}_1 = 1318.7$$

$$\bar{x}_2 = 854.5$$

Determinamos la desviación estándar de los periodos 1 y 2

$$S_1(x) = 441.5 \quad \text{y} \quad s_1^2(x) = 194922.25$$

$$S_2(x) = 169.6 \quad \text{y} \quad s_2^2(x) = 28764.16$$

a) Prueba T de STUDENT o de consistencia de la media

Calculo  $t_c$

$$t_c = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (u_1 - u_2)}{s_{\bar{d}}}$$

Hallamos valores de  $s_{\bar{d}}$  y  $s_p$

$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} = \sqrt{\frac{(9 - 1) * 441.5^2 + (20 - 1) * 169.6^2}{9 + 20 - 2}}$$

$$s_p = \sqrt{\frac{(8) * 441.5^2 + (19) * 169.6^2}{9 + 20 - 2}}$$

$$s_p = 279.28$$

$$s_{\bar{d}} = s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} = 279.28 \sqrt{\frac{1}{9} + \frac{1}{20}}$$

$$s_{\bar{d}} = 112.10$$

$$t_c = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{s_{\bar{d}}} = \frac{1318.7 - 854.5}{112.10}$$

$$t_c = 4.14$$

$$|t_c| = 4.14$$

CALCULO DE  $t_t$

El valor critico de  $t_t$  se obtiene con una probabilidad al 95% y con un nivel de significación del 5% y con 36 grados de libertad:

$$GL_1 = n_1 - 1 = 9 - 1$$

$$GL_1 = 8$$

$$GL_2 = n_2 - 1 = 20 - 1$$

$$GL_2 = 19$$

$$GL = GL_1 + GL_2 = 8 + 19$$

$$GL = 27$$

Para estos resultados se tiene:

$$t_t = 2.05$$

Finalmente comparamos  $t_c$  con  $t_t$

Como  $|t_c| = 6.64 > t_t(95\%) = 2.028$  entonces  $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$

En este caso, siendo las medias diferentes, se debe corregir la información ya que no son homogéneas.

b) Prueba F de FISHER o de consistencia de la desviación estándar

Calculamos la varianza de ambos periodos

$$s_1^2(x) = 194922.25$$

$$s_2^2(x) = 28764.16$$

Calculamos el  $F_c$

Como  $s_2^2 < s_1^2$  entonces  $F_c = \frac{s_1^2(x)}{s_2^2(x)}$

$$F_c = \frac{s_1^2(x)}{s_2^2(x)} = \frac{194922.25}{28764.16}$$

$$F_c = 6.78$$

Calculamos el  $F_t$

Este valor se obtiene con una probabilidad del 95% con nivel de significancia del 5% y con grados de libertad:

$$GL = GL_1 + GL_2 = 8 + 19$$

$$GL = 27$$

$$\alpha = 5\%$$

Por consiguiente  $F_t = 2.48$

Finalmente hacemos una comparación entre  $F_c$  y  $F_t$

Como  $F_c = 6.78 > F_t(95\%) = 2.48$  entonces  $s_1(x) \neq s_2(x)$  por lo que se debe corregir la información.

En conclusión, se tiene que la media y desviación estándar no son homogéneas, por lo cual se corrigen los datos de información meteorológicas entre los años 1993 al 2001.

#### CORRECCION DE DATOS HIDROMETRICOS

La corrección se realiza en el segundo periodo con referencia al primer periodo con la siguiente ecuación.

$$X'_t = \frac{x_1 - \bar{x}_2}{s_2(x)} s_1(x) + \bar{x}_1$$

Determinamos la corrección para el mes de enero del año 1993

$$X'_t = \frac{145.1 - 295.1}{169.4} 50 + 145$$

$$X'_t = 100.69$$

Corrección del primer y segundo periodo

**Tabla 23**

*Tabla de corrección de precipitaciones*

Precipitación media mensual acumulada (mm)													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1993	100.69	177.51	78.38	44.47	6.36	0.34	1.89	15.04	36.15	126.21	148.90	206.70	942.65
1994	231.50	165.78	197.67	66.55	24.03	1.94	1.89	0.00	22.93	38.65	125.78	106.98	983.72
1995	115.34	77.22	123.40	17.70	2.93	7.82	2.35	0.00	11.85	0.00	70.75	125.50	554.87
1996	180.26	159.31	84.32	33.26	4.99	1.20	2.05	7.92	9.19	2.92	66.36	100.00	651.78
1997	103.10	98.11	98.14	28.58	7.74	0.34	1.89	9.57	1.42	22.45	113.31	141.42	626.08
1998	106.18	98.56	87.69	48.87	1.69	5.23	1.89	0.00	4.35	18.54	50.28	45.69	468.96
1999	144.73	154.44	111.23	107.03	2.24	0.34	2.05	2.60	37.14	42.38	80.26	92.70	777.15
2000	113.36	120.16	92.36	52.67	2.79	26.95	2.35	2.00	5.94	89.08	40.05	85.76	633.45
2001	209.80	113.71	192.31	40.79	9.53	0.34	32.55	25.69	9.59	91.07	67.56	68.30	861.23

La corrección se realiza en el tercer periodo con referencia al primer periodo con la siguiente ecuación.

$$X'_t = \frac{x_1 - \bar{x}_2}{s_2(x)} s_1(x) + \bar{x}_1$$

Determinamos la corrección para el mes de enero del año 2002

$$X'_t = \frac{185.4 - 161.5}{45.9} 50 + 145$$

$$X'_t = 171.03$$

Corrección del primer y tercer periodo

**Tabla 24***Precipitación media mensual corregida – estación Ancachuro*

Precipitación media mensual acumulada (mm)													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2002	171.03	212.52	204.62	82.65	17.56	16.15	44.38	6.99	48.27	114.76	95.35	144.64	1158.92
2003	154.58	139.07	200.16	30.43	4.53	6.12	0.12	27.75	9.72	40.99	45.59	147.41	806.49
2004	243.27	140.39	56.16	53.29	1.38	26.81	15.08	8.16	28.92	17.07	76.55	84.16	751.23
2005	88.12	86.58	87.50	41.62	0.89	0.00	2.45	8.84	8.30	0.00	62.35	92.73	479.38
2006	200.67	115.95	136.40	73.37	0.00	12.63	0.12	0.00	5.47	46.97	86.21	75.97	753.75
2007	101.20	97.63	91.16	98.52	20.93	0.00	0.58	0.00	3.27	51.69	78.98	161.78	705.73
2008	128.87	103.70	88.48	24.89	5.37	0.00	0.12	5.62	12.71	145.57	125.71	77.73	718.77
2009	146.52	134.46	94.36	18.10	10.07	0.00	11.36	0.00	14.99	0.00	209.64	96.13	735.62
2010	283.90	147.78	140.85	32.82	0.47	3.67	2.10	0.75	10.74	85.40	55.85	162.41	926.73
2011	121.03	195.22	199.90	83.03	9.16	9.11	6.52	13.52	42.29	85.03	67.74	121.58	954.13
2012	117.54	137.42	107.10	53.00	0.89	1.11	2.68	0.00	36.71	0.00	108.82	178.54	743.80
2013	145.10	120.56	75.93	14.27	10.70	4.63	0.17	15.17	3.74	112.40	92.39	129.65	724.72
2014	115.58	102.18	71.92	51.85	5.86	0.00	0.12	0.00	10.27	37.01	44.61	132.04	571.44
2015	166.13	89.17	81.18	83.32	1.66	0.58	3.73	4.35	26.00	15.26	69.45	68.03	608.86
2016	128.65	176.77	71.74	31.48	4.74	0.00	1.86	14.59	10.37	52.77	77.80	53.92	624.70
2017	86.60	98.71	157.24	73.75	4.88	0.00	1.16	14.30	9.88	53.32	76.42	45.47	621.73
2018	127.02	146.14	132.92	43.73	1.80	23.93	11.88	24.14	7.91	59.12	61.10	20.02	659.72
2019	94.99	93.97	109.06	13.60	1.45	3.56	1.57	0.00	8.07	1.48	118.42	183.83	630.00
2020	131.38	150.88	153.85	22.40	22.05	0.00	0.12	0.00	5.55	0.00	73.33	117.30	676.85
2021	147.72	99.34	107.27	51.47	14.20	3.24	2.62	0.00	4.76	61.66	69.78	69.04	631.10

Fuente:propia



## **CALCULO DE INTENSIDADES**

La intensidad de la precipitación es un indicador clave para comprender la cantidad de precipitación en un lugar en un momento específico y tiene implicaciones importantes para la gestión de los recursos hídricos, la predicción climática y la respuesta a eventos climáticos extremos.

Generalmente se expresa en unidades de longitud por unidad de tiempo, como milímetros por hora (mm/h). Esta medición es importante en meteorología, hidrología y climatología porque proporciona información valiosa sobre la velocidad a la que se acumula la precipitación en un lugar determinado.

La zona del proyecto se encuentra ubicada muy cerca a estación meteorológica de Ancachuro dado que no existe información pluviográfica, el análisis se efectuará a partir de datos pluviométricos de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación.

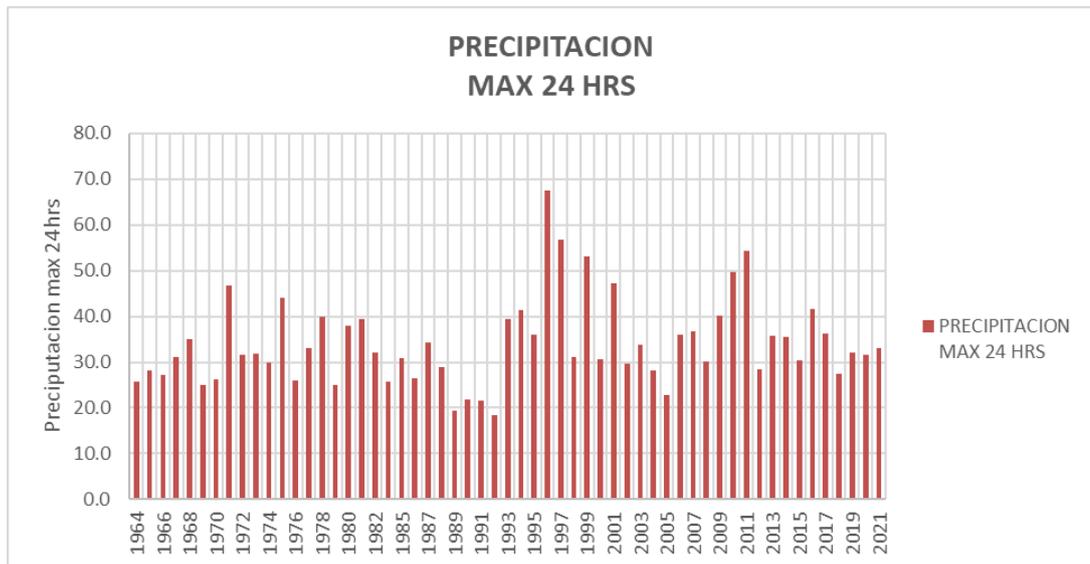
### **a) precipitación máxima en 24 horas estación Ancachuro**

optamos por el análisis de datos pluviométricos de la estación meteorológica debido a la cercanía al área de influencia del proyecto, para el cual fue necesario efectuar el análisis a partir de los datos precipitación máxima en 24 horas, estos datos fueron proporcionados por el SENAMHI.

El estudio de precipitaciones máximas se realizó para datos comprendidos entre los años 1964 al 2021.

A continuación, podemos observar en los cuadros siguientes los datos de precipitación máxima.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PRECIPITACION MAX 24 HRS
1964	25.8	25.2	23.4	13.7	5.2	0.0	0.0	0.0	25.0	16.5	13.0	13.5	25.8
1965	21.0	28.2	22.0	17.0	2.5	0.0	1.0	0.0	0.0	8.0	24.0	19.0	28.2
1966	23.7	24.5	12.2	27.3	7.8	3.0	4.0	2.0	13.3	12.2	24.2	11.3	27.3
1967	25.2	12.4	18.2	14.0	6.0	2.1	9.0	6.0	2.0	25.0	31.0	13.6	31.0
1968	23.0	21.6	23.0	16.2	2.0	2.0	35.0	4.0	10.0	15.0	25.0	22.4	35.0
1969	16.2	25.0	25.0	10.0	0.0	3.2	9.4	0.0	13.0	7.0	23.0	15.4	25.0
1970	22.0	18.6	14.6	18.0	1.4	0.0	2.0	0.0	10.0	16.4	26.2	24.0	26.2
1971	22.0	19.4	25.0	7.0	1.0	0.1	0.0	5.0	1.4	21.8	22.4	46.8	46.8
1972	26.6	13.0	20.0	10.0	0.6	0.0	6.6	9.0	12.0	5.0	31.7	28.8	31.7
1973	29.0	31.8	18.4	16.9	4.0	2.8	5.4	4.8	6.0	6.0	27.0	17.0	31.8
1974	23.0	28.0	30.0	14.0	5.4	10.8	0.0	10.0	6.0	13.0	10.0	18.0	30.0
1975	25.0	44.0	11.0	24.0	5.0	1.4	0.0	1.0	24.0	8.0	14.0	24.0	44.0
1976	16.0	13.4	22.0	10.0	7.0	4.0	26.0	0.0	8.0	3.2	26.0	13.0	26.0
1977	33.0	24.0	30.0	22.0	2.4	0.0	0.0	4.0	6.4	22.0	27.2	22.0	33.0
1978	22.0	13.6	25.0	21.8	11.0	0.0	0.0	0.0	7.3	6.0	40.0	23.0	40.0
1979	15.0	25.0	23.6	13.4	6.2	0.0	0.0	5.6	10.0	9.0	16.0	20.0	25.0
1980	25.0	38.0	38.0	10.4	4.0	0.0	1.0	2.2	2.4	19.0	15.0	21.0	38.0
1981	29.0	17.7	30.2	25.0	3.5	2.0	0.0	5.0	21.0	39.5	16.4	26.0	39.5
1982	32.0	24.5	23.4	13.7	5.2	3.0	0.0	4.2	0.0	0.0	21.5	22.6	32.0
1984	25.8	25.2	23.4	13.7	5.2	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0	12.0	22.6	25.8
1985	17.0	18.0	17.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	20.0	17.2	30.8	30.8
1986	26.4	24.4	14.8	23.2	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	16.7	17.4	26.4
1987	25.8	18.5	24.2	0.0	0.0	0.0	19.0	0.0	0.0	7.5	19.0	34.4	34.4
1988	27.0	24.8	29.0	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	23.8	21.4	29.0
1989	18.6	18.5	14.1	12.6	9.8	0.0	0.0	4.4	4.0	19.4	17.8	8.6	19.4
1990	17.0	13.0	8.8	3.2	0.0	11.6	0.0	12.4	13.5	21.8	21.2	12.1	21.8
1991	12.6	17.2	11.6	11.8	0.0	10.1	0.0	0.0	2.6	7.2	21.5	9.6	21.5
1992	13.2	18.4	10.2	10.2	3.8	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4
1993	12.9	39.4	23.1	10.8	4.8	0.0	0.0	8.4	22.6	23.4	20.8	32.3	39.4
1994	35.6	39.8	41.4	5.0	10.6	3.0	0.0	0.3	15.3	15.8	29.1	35.0	41.4
1995	25.2	9.4	27.2	18.6	1.5	3.6	0.4	0.0	14.2	15.6	24.3	36.0	36.0
1996	67.4	41.6	20.6	8.8	4.8	0.6	0.2	5.1	7.6	7.2	24.6	30.2	67.4
1997	25.8	19.4	35.7	13.8	8.8	0.0	0.0	12.4	6.1	22.2	23.5	56.7	56.7
1998	31.1	20.2	25.4	13.7	0.0	3.4	0.0	0.3	7.3	13.0	19.2	11.2	31.1
1999	34.5	53.1	38.7	18.6	0.8	0.0	0.2	3.4	16.4	24.2	18.6	32.8	53.1
2000	22.8	30.5	27.2	15.5	1.6	7.4	0.6	4.8	6.1	28.0	18.8	21.8	30.5
2001	31.7	29.4	47.2	11.0	5.7	0.0	20.6	12.2	10.8	26.4	38.2	18.6	47.2
2002	28.9	29.0	29.6	18.4	16.8	8.8	20.9	9.2	13.6	27.3	21.9	20.2	29.6
2003	33.9	22.4	22.8	10.8	4.7	5.7	0.0	10.4	8.3	25.8	8.2	24.8	33.9
2004	20.2	28.2	14.3	16.1	1.3	10.6	13.4	5.2	13.2	17.8	23.2	17.6	28.2
2005	16.1	22.9	22.6	17.8	1.8	0.0	3.6	5.8	6.2	12.6	14.3	21.2	22.9
2006	36.0	27.4	30.3	16.5	0.3	13.6	0.0	1.6	3.3	21.5	20.4	19.9	36.0
2007	28.9	19.5	29.7	13.5	28.1	0.0	0.6	0.0	2.6	21.8	20.5	36.8	36.8
2008	21.9	20.5	30.1	5.9	7.4	1.1	0.0	6.1	11.7	24.4	29.8	14.2	30.1
2009	20.2	27.2	20.5	8.2	14.9	0.0	5.9	0.0	5.5	12.3	40.1	24.3	40.1
2010	49.6	19.8	20.4	10.5	0.7	5.2	2.2	1.4	10.1	17.4	21.5	23.4	49.6
2011	24.6	54.3	31.7	16.7	8.2	6.1	9.1	15.1	13.5	31.0	17.4	16.1	54.3
2012	19.4	28.2	18.6	11.4	1.8	2.0	2.4	0.0	26.7	7.5	28.4	18.4	28.4
2013	35.7	28.7	17.1	1.9	5.2	1.8	0.1	8.1	1.3	25.2	21.3	29.1	35.7
2014	30.6	18.8	12.2	11.2	5.6	0.0	0.0	0.7	3.4	27.9	15.9	35.6	35.6
2015	30.3	20.5	20.8	14.2	1.6	2.3	5.1	3.1	7.5	20.2	21.3	12.9	30.3
2016	24.3	41.7	14.8	6.8	4.4	0.2	2.8	15.6	8.6	15.8	34.5	20.6	41.7
2017	22.9	13.1	36.2	33.3	3.8	0.0	1.8	16.2	8.5	15.5	15.2	18.3	36.2
2018	20.3	27.4	17.3	6.1	1.5	13.9	6.9	9.7	2.4	18.5	11.2	19.5	27.4
2019	19.5	17.4	31.4	2.2	1.3	3	1.6	0	8.2	15.7	24.9	32.0	32.0
2020	31.7	28.7	21.8	5.6	22.2	0.3	0.0	0.8	1.9	12.2	26.3	26.1	31.7
2021	28.1	33.1	19.0	11.4	15.9	4.7	4.3	0.5	1.8	22.5	12.0	22.2	33.1

**Figura 38***Precipitación máxima 24 horas*

De acuerdo al gráfico se observa que las precipitaciones máximas registradas corresponden a los años 1971, 1996, 1997, 2010 y 2011.

La máxima precipitación registrada fue en el año 1996 con un valor de 67.4 mm en 24 horas.

A partir de estos datos realizamos la conversión de precipitación máxima en 24 hrs a intensidades, para lo cual aplicamos el método de Dick Peschke.

#### METODO DICK PESCHKE

Se aplica cuando no se cuenta con registros pluviógrafos que permitan obtener las intensidades máximas, este método relaciona la duración de la tormenta con la precipitación máxima en 24 horas. La ecuación es la siguiente:

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

$P_d$ : precipitación total (mm)

$d$ : duración en minutos

$P_{24h}$ : precipitación máxima en 24hrs (mm)

Como ejemplo realizaremos el cálculo de intensidad para el año 1964 para duraciones de 5 y 10 minutos.

Para 5 minutos 1964

$$P_{24h} = 25.8 \text{ mm}$$

$$d = 5 \text{ min}$$

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25} = 25.8 * \left( \frac{5}{1440} \right)^{0.25}$$

Por consiguiente

$$P_d = 6.3$$

Para 10 minutos 1964

$$P_{24h} = 25.8 \text{ mm}$$

$$d = 10 \text{ min}$$

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25} = 25.8 * \left( \frac{10}{1440} \right)^{0.25}$$

Por consiguiente

$$P_d = 7.4$$

Finalmente tenemos los cálculos para todos los años, detallados en las siguientes hojas de cálculo.

Latitud :		13°28'20.71"		Departamento : Cusco		ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA ORD.:			
Longitud :		72°13'7.54"		Provincia : Anta		ANCACHURO			
Altitud :		3324		Distrito : Zurite					
AÑO	P.Máx.24h. (mm)	DURACION EN MINUTOS							
		5	10	30	60	120	150	200	220
1964	25.8	6.3	7.4	9.8	11.7	13.9	14.7	15.8	16.1
1965	28.2	6.8	8.1	10.7	12.7	15.2	16.0	17.2	17.6
1966	27.3	6.6	7.9	10.4	12.3	14.7	15.5	16.7	17.1
1967	31.0	7.5	8.9	11.8	14.0	16.7	17.6	18.9	19.4
1968	35.0	8.5	10.1	13.3	15.8	18.8	19.9	21.4	21.9
1969	25.0	6.1	7.2	9.5	11.3	13.4	14.2	15.3	15.6
1970	26.2	6.4	7.6	10.0	11.8	14.1	14.9	16.0	16.4
1971	46.8	11.4	13.5	17.8	21.1	25.1	26.6	28.6	29.3
1972	31.7	7.7	9.2	12.0	14.3	17.0	18.0	19.4	19.8
1973	31.8	7.7	9.2	12.1	14.4	17.1	18.1	19.4	19.9
1974	30.0	7.3	8.7	11.4	13.6	16.1	17.0	18.3	18.8
1975	44.0	10.7	12.7	16.7	19.9	23.6	25.0	26.9	27.5
1976	26.0	6.3	7.5	9.9	11.7	14.0	14.8	15.9	16.3
1977	33.0	8.0	9.5	12.5	14.9	17.7	18.7	20.1	20.6
1978	40.0	9.7	11.5	15.2	18.1	21.5	22.7	24.4	25.0
1979	25.0	6.1	7.2	9.5	11.3	13.4	14.2	15.3	15.6
1980	38.0	9.2	11.0	14.4	17.2	20.4	21.6	23.2	23.8
1981	39.5	9.6	11.4	15.0	17.8	21.2	22.4	24.1	24.7
1982	32.0	7.8	9.2	12.2	14.5	17.2	18.2	19.5	20.0
1984	25.8	6.3	7.4	9.8	11.7	13.9	14.7	15.8	16.1
1985	30.8	7.5	8.9	11.7	13.9	16.5	17.5	18.8	19.3
1986	26.4	6.4	7.6	10.0	11.9	14.2	15.0	16.1	16.5
1987	34.4	8.3	9.9	13.1	15.5	18.5	19.5	21.0	21.5
1988	29.0	7.0	8.4	11.0	13.1	15.6	16.5	17.7	18.1
1989	19.4	4.7	5.6	7.4	8.8	10.4	11.0	11.8	12.1
1990	21.8	5.3	6.3	8.3	9.8	11.7	12.4	13.3	13.6
1991	21.5	5.2	6.2	8.2	9.7	11.6	12.2	13.1	13.4
1992	18.4	4.5	5.3	7.0	8.3	9.9	10.5	11.2	11.5
1993	39.4	9.6	11.4	15.0	17.8	21.2	22.4	24.1	24.6
1994	41.4	10.0	12.0	15.7	18.7	22.2	23.5	25.3	25.9
1995	36.0	8.7	10.4	13.7	16.3	19.3	20.5	22.0	22.5
1996	67.4	16.4	19.5	25.6	30.5	36.2	38.3	41.1	42.1
1997	56.7	13.8	16.4	21.5	25.6	30.5	32.2	34.6	35.4
1998	31.1	7.5	9.0	11.8	14.1	16.7	17.7	19.0	19.4
1999	53.1	12.9	15.3	20.2	24.0	28.5	30.2	32.4	33.2
2000	30.5	7.4	8.8	11.6	13.8	16.4	17.3	18.6	19.1
2001	47.2	11.5	13.6	17.9	21.3	25.4	26.8	28.8	29.5
2002	29.6	7.2	8.5	11.2	13.4	15.9	16.8	18.1	18.5
2003	33.9	8.2	9.8	12.9	15.3	18.2	19.3	20.7	21.2
2004	28.2	6.8	8.1	10.7	12.7	15.2	16.0	17.2	17.6
2005	22.9	5.6	6.6	8.7	10.3	12.3	13.0	14.0	14.3
2006	36.0	8.7	10.4	13.7	16.3	19.3	20.5	22.0	22.5
2007	36.8	8.9	10.6	14.0	16.6	19.8	20.9	22.5	23.0
2008	30.1	7.3	8.7	11.4	13.6	16.2	17.1	18.4	18.8
2009	40.1	9.7	11.6	15.2	18.1	21.5	22.8	24.5	25.1
2010	49.6	12.0	14.3	18.8	22.4	26.7	28.2	30.3	31.0
2011	54.3	13.2	15.7	20.6	24.5	29.2	30.8	33.2	33.9
2012	28.4	6.9	8.2	10.8	12.8	15.3	16.1	17.3	17.8
2013	35.7	8.7	10.3	13.6	16.1	19.2	20.3	21.8	22.3
2014	35.6	8.6	10.3	13.5	16.1	19.1	20.2	21.7	22.3
2015	30.3	7.4	8.7	11.5	13.7	16.3	17.2	18.5	18.9
2016	41.7	10.1	12.0	15.8	18.8	22.4	23.7	25.5	26.1
2017	36.2	8.8	10.5	13.8	16.4	19.5	20.6	22.1	22.6
2018	27.4	6.6	7.9	10.4	12.4	14.7	15.6	16.7	17.1
2019	32.0	7.8	9.2	12.2	14.5	17.2	18.2	19.5	20.0
2020	31.7	7.7	9.2	12.0	14.3	17.0	18.0	19.4	19.8
2021	33.1	8.0	9.6	12.6	15.0	17.8	18.8	20.2	20.7
Promedio	34.0	8.3	9.8	12.9	15.4	18.3	19.3	20.8	21.3
Desv. Est	9.5	2.3	2.8	3.6	4.3	5.1	5.4	5.8	6.0

Latitud :		Departamento : Cusco				ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA ORD.:			
Longitud :		Provincia : Anta				ANCACHURO			
Altitud :		3324				Distrito : Zurite			
AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS							
		5	10	30	60	120	150	200	220
1964	25.80	75.14	44.69	19.60	11.66	6.93	5.86	4.73	4.40
1965	28.20	82.13	48.85	21.43	12.74	7.58	6.41	5.16	4.81
1966	27.30	79.51	47.29	20.74	12.33	7.33	6.20	5.00	4.65
1967	31.00	90.28	53.70	23.55	14.01	8.33	7.04	5.68	5.29
1968	35.00	101.93	60.63	26.59	15.81	9.40	7.95	6.41	5.97
1969	25.00	72.81	43.31	19.00	11.30	6.72	5.68	4.58	4.26
1970	26.20	76.30	45.38	19.91	11.84	7.04	5.95	4.80	4.47
1971	46.80	136.30	81.07	35.56	21.14	12.57	10.63	8.57	7.98
1972	31.70	92.32	54.91	24.09	14.32	8.52	7.20	5.81	5.41
1973	31.80	92.61	55.08	24.16	14.37	8.54	7.23	5.82	5.42
1974	30.00	87.37	51.97	22.79	13.55	8.06	6.82	5.49	5.12
1975	44.00	128.15	76.22	33.43	19.88	11.82	10.00	8.06	7.50
1976	26.00	75.72	45.04	19.75	11.75	6.98	5.91	4.76	4.43
1977	33.00	96.11	57.16	25.07	14.91	8.87	7.50	6.04	5.63
1978	40.00	116.50	69.29	30.39	18.07	10.75	9.09	7.33	6.82
1979	25.00	72.81	43.31	19.00	11.30	6.72	5.68	4.58	4.26
1980	38.00	110.67	65.82	28.87	17.17	10.21	8.64	6.96	6.48
1981	39.50	115.04	68.42	30.01	17.85	10.61	8.98	7.23	6.74
1982	32.00	93.20	55.43	24.31	14.46	8.60	7.27	5.86	5.46
1984	25.80	75.14	44.69	19.60	11.66	6.93	5.86	4.73	4.40
1985	30.80	89.70	53.35	23.40	13.92	8.27	7.00	5.64	5.25
1986	26.40	76.89	45.73	20.06	11.93	7.09	6.00	4.84	4.50
1987	34.40	100.19	59.59	26.14	15.54	9.24	7.82	6.30	5.87
1988	29.00	84.46	50.23	22.03	13.10	7.79	6.59	5.31	4.94
1989	19.40	56.50	33.60	14.74	8.76	5.21	4.41	3.55	3.31
1990	21.80	63.49	37.76	16.56	9.85	5.86	4.95	3.99	3.72
1991	21.50	62.62	37.24	16.34	9.71	5.78	4.89	3.94	3.67
1992	18.40	53.59	31.87	13.98	8.31	4.94	4.18	3.37	3.14
1993	39.40	114.75	68.25	29.94	17.80	10.58	8.95	7.22	6.72
1994	41.40	120.57	71.71	31.46	18.70	11.12	9.41	7.58	7.06
1995	36.00	104.85	62.36	27.35	16.26	9.67	8.18	6.59	6.14
1996	67.40	196.30	116.75	51.21	30.45	18.11	15.32	12.34	11.49
1997	56.70	165.13	98.22	43.08	25.62	15.23	12.88	10.38	9.67
1998	31.10	90.58	53.87	23.63	14.05	8.36	7.07	5.70	5.30
1999	53.10	154.65	91.98	40.35	23.99	14.27	12.07	9.73	9.05
2000	30.50	88.83	52.83	23.17	13.78	8.19	6.93	5.59	5.20
2001	47.20	137.47	81.76	35.86	21.32	12.68	10.73	8.64	8.05
2002	29.60	86.21	51.27	22.49	13.37	7.95	6.73	5.42	5.05
2003	33.90	98.73	58.72	25.76	15.32	9.11	7.70	6.21	5.78
2004	28.20	82.13	48.85	21.43	12.74	7.58	6.41	5.16	4.81
2005	22.90	66.69	39.67	17.40	10.35	6.15	5.20	4.19	3.90
2006	36.00	104.85	62.36	27.35	16.26	9.67	8.18	6.59	6.14
2007	36.80	107.18	63.74	27.96	16.63	9.89	8.36	6.74	6.27
2008	30.10	87.66	52.14	22.87	13.60	8.09	6.84	5.51	5.13
2009	40.10	116.79	69.46	30.47	18.12	10.77	9.11	7.34	6.84
2010	49.60	144.46	85.92	37.69	22.41	13.33	11.27	9.08	8.46
2011	54.30	158.14	94.06	41.26	24.53	14.59	12.34	9.95	9.26
2012	28.40	82.71	49.19	21.58	12.83	7.63	6.45	5.20	4.84
2013	35.70	103.97	61.84	27.12	16.13	9.59	8.11	6.54	6.09
2014	35.60	103.68	61.67	27.05	16.08	9.56	8.09	6.52	6.07
2015	30.30	88.25	52.49	23.02	13.69	8.14	6.89	5.55	5.17
2016	41.70	121.45	72.23	31.68	18.84	11.20	9.48	7.64	7.11
2017	36.20	105.43	62.71	27.50	16.36	9.73	8.23	6.63	6.17
2018	27.40	79.80	47.46	20.82	12.38	7.36	6.23	5.02	4.67
2019	32.00	93.20	55.43	24.31	14.46	8.60	7.27	5.86	5.46
2020	31.70	92.32	54.91	24.09	14.32	8.52	7.20	5.81	5.41
2021	33.10	96.40	57.34	25.15	14.95	8.89	7.52	6.06	5.64
Promedio	34.0	99.1	59.0	25.9	15.4	9.1	7.7	6.2	5.8
Desv. Est	9.5	27.8	16.5	7.2	4.3	2.6	2.2	1.7	1.6

## TRANSPOSICION DE INTENSIDADES

Implica tomar datos de precipitación registrados por una estación meteorológica y aplicar métodos y técnicas para extrapolar o ajustar esos datos a una ubicación específica. Esto es especialmente útil cuando necesita obtener información precisa sobre la intensidad de las precipitaciones en áreas donde no hay estaciones meteorológicas disponibles, o cuando desea realizar investigaciones o evaluaciones en un área específica.

El objetivo es determinar las intensidades en la zona de estudio (Mayohuaylla) a partir de los datos de la estación Ancachuro.

Para dicho efecto se aplica la ecuación siguiente:

$$I_2 = I_1 \times \left( \frac{H_{media}}{H_1} \right)$$

Donde:

$I_2$ : intensidad de la cuenca en estudio

$I_1$ : intensidad de la estación con información

$H_{media}$ : altitud de la cuenca en estudio

$H_1$ : altitud de la estación con información

Por consiguiente, aplicando la fórmula para el dato del año 1964 se tiene:

$$I_1 = 75.14 \frac{mm}{h}$$

$$H_{media} = 3473.26$$

$$H_1 = 3324.1$$

$$I_2 = I_1 \times \left( \frac{H_{media}}{H_1} \right) = 75.14 * \left( \frac{3473.26}{3324.1} \right)$$

$$I_2 = 75.14 * \left( \frac{3473.26}{3324.1} \right) = 78.51 \frac{mm}{h}$$

$$I_2 = 78.51 \frac{mm}{h}$$

DATOS	AÑO	DURACION EN MINUTOS							
		5	10	30	60	120	150	200	220
1	1964	78.51	46.70	20.48	12.18	7.24	6.13	4.94	4.60
2	1965	85.82	51.04	22.39	13.31	7.92	6.70	5.40	5.02
3	1966	83.08	49.41	21.67	12.89	7.66	6.48	5.22	4.86
4	1967	94.34	56.11	24.61	14.63	8.70	7.36	5.93	5.52
5	1968	106.51	63.35	27.79	16.52	9.82	8.31	6.70	6.24
6	1969	76.08	45.25	19.85	11.80	7.02	5.94	4.78	4.45
7	1970	79.73	47.42	20.80	12.37	7.35	6.22	5.01	4.67
8	1971	142.42	84.71	37.16	22.09	13.14	11.11	8.96	8.34
9	1972	96.47	57.38	25.17	14.97	8.90	7.53	6.07	5.65
10	1973	96.77	57.56	25.25	15.01	8.93	7.55	6.09	5.67
11	1974	91.30	54.30	23.82	14.16	8.42	7.12	5.74	5.34
12	1975	133.90	79.64	34.93	20.77	12.35	10.45	8.42	7.84
13	1976	79.12	47.06	20.64	12.27	7.30	6.17	4.98	4.63
14	1977	100.42	59.73	26.20	15.58	9.26	7.84	6.32	5.88
15	1978	121.73	72.40	31.76	18.88	11.23	9.50	7.65	7.13
16	1979	76.08	45.25	19.85	11.80	7.02	5.94	4.78	4.45
17	1980	115.64	68.78	30.17	17.94	10.67	9.02	7.27	6.77
18	1981	120.21	71.49	31.36	18.65	11.09	9.38	7.56	7.04
19	1982	97.38	57.92	25.41	15.11	8.98	7.60	6.12	5.70
20	1984	78.51	46.70	20.48	12.18	7.24	6.13	4.94	4.60
21	1985	93.73	55.75	24.45	14.54	8.65	7.31	5.89	5.49
22	1986	80.34	47.78	20.96	12.46	7.41	6.27	5.05	4.70
23	1987	104.69	62.26	27.31	16.24	9.66	8.17	6.58	6.13
24	1988	88.25	52.49	23.02	13.69	8.14	6.89	5.55	5.17
25	1989	59.04	35.11	15.40	9.16	5.45	4.61	3.71	3.46
26	1990	66.34	39.46	17.31	10.29	6.12	5.18	4.17	3.88
27	1991	65.43	38.91	17.07	10.15	6.04	5.11	4.11	3.83
28	1992	55.99	33.30	14.61	8.69	5.17	4.37	3.52	3.28
29	1993	119.90	71.31	31.28	18.60	11.06	9.36	7.54	7.02
30	1994	125.99	74.93	32.87	19.54	11.62	9.83	7.92	7.38
31	1995	109.55	65.16	28.58	17.00	10.11	8.55	6.89	6.41
32	1996	205.11	121.99	53.51	31.82	18.92	16.00	12.90	12.01
33	1997	172.55	102.63	45.02	26.77	15.92	13.46	10.85	10.10
34	1998	94.64	56.29	24.69	14.68	8.73	7.38	5.95	5.54
35	1999	161.59	96.11	42.16	25.07	14.91	12.61	10.16	9.46
36	2000	92.82	55.20	24.21	14.40	8.56	7.24	5.84	5.43
37	2001	143.64	85.43	37.47	22.28	13.25	11.21	9.03	8.41
38	2002	90.08	53.58	23.50	13.97	8.31	7.03	5.66	5.27
39	2003	103.16	61.36	26.91	16.00	9.52	8.05	6.49	6.04
40	2004	85.82	51.04	22.39	13.31	7.92	6.70	5.40	5.02
41	2005	69.69	41.45	18.18	10.81	6.43	5.44	4.38	4.08
42	2006	109.55	65.16	28.58	17.00	10.11	8.55	6.89	6.41
43	2007	111.99	66.61	29.22	17.37	10.33	8.74	7.04	6.56
44	2008	91.60	54.48	23.90	14.21	8.45	7.15	5.76	5.36
45	2009	122.03	72.58	31.84	18.93	11.26	9.52	7.67	7.14
46	2010	150.94	89.78	39.38	23.42	13.92	11.78	9.49	8.84
47	2011	165.24	98.28	43.11	25.63	15.24	12.89	10.39	9.67
48	2012	86.43	51.40	22.55	13.41	7.97	6.74	5.44	5.06
49	2013	108.64	64.62	28.34	16.85	10.02	8.48	6.83	6.36
50	2014	108.34	64.44	28.26	16.81	9.99	8.45	6.81	6.34
51	2015	92.21	54.84	24.06	14.30	8.51	7.19	5.80	5.40
52	2016	126.90	75.48	33.11	19.69	11.71	9.90	7.98	7.43
53	2017	110.16	65.52	28.74	17.09	10.16	8.60	6.93	6.45
54	2018	83.38	49.59	21.75	12.94	7.69	6.51	5.24	4.88
55	2019	97.38	57.92	25.41	15.11	8.98	7.60	6.12	5.70
56	2020	96.47	57.38	25.17	14.97	8.90	7.53	6.07	5.65
57	2021	100.73	59.91	26.28	15.63	9.29	7.86	6.33	5.90
<b>PROMEDIO (X):</b>		<b>103.6</b>	<b>61.6</b>	<b>27.0</b>	<b>16.1</b>	<b>9.6</b>	<b>8.1</b>	<b>6.5</b>	<b>6.1</b>
<b>DESV. EST. (S):</b>		<b>29.00</b>	<b>17.25</b>	<b>7.56</b>	<b>4.50</b>	<b>2.67</b>	<b>2.26</b>	<b>1.82</b>	<b>1.70</b>

## **AJUSTE A MODELOS PROBABILISTICOS**

En los modelos de distribución el análisis de frecuencia tiene como objetivo estimar la precipitación, Intensidad o caudal máximo en diferentes periodos, según sea el caso del periodo de retorno, aplicando un modelo probabilístico, pueden ser discretos o continuos. Hay varias funciones de distribución de probabilidad en estadística. Teóricamente se recomiendan las siguientes teorías:

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 parámetros
- Distribución Log Normal 3 parámetros
- Distribución Gamma 2 parámetros
- Distribución Gamma 3 parámetros
- Distribución Log Pearson tipo III
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

Calculamos los parámetros y realizamos las pruebas de bondad de ajuste para hacer uso de estos métodos probabilísticos, verificamos si el ajuste de los datos es bueno respecto a los métodos mencionados, así elegir uno de los métodos y predecir con determinada probabilidad la ocurrencia de una magnitud.

El estudio para los datos de precipitación máxima en 24 hrs de la estación de Ancachuro realizamos las pruebas de bondad de ajuste (Smirnov-Kolmogorv) y observamos gráficamente con que prueba se ajusta mejor la función de distribución teórica.

Las pruebas de bondad consisten en hacer un análisis grafico comparativo de los datos teóricos respecto al método empleado.

En el cálculo realizado se realizó con un nivel de significancia del 5% y se determinó los resultados que a continuación presentamos.

## PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE (SMIRNOV-KOLMOGOROV)

Para este fin Ordenamos los datos del cuadro anterior de mayor a menor para poder realizar la prueba:

m	DURACION EN MINUTOS							
	5	10	30	60	120	150	200	220
1	205.1	121.99	53.51	31.82	18.92	16.00	12.90	12.01
2	172.5	102.63	45.02	26.77	15.92	13.46	10.85	10.10
3	165.2	98.28	43.11	25.63	15.24	12.89	10.39	9.67
4	161.6	96.11	42.16	25.07	14.91	12.61	10.16	9.46
5	150.9	89.78	39.38	23.42	13.92	11.78	9.49	8.84
6	143.6	85.43	37.47	22.28	13.25	11.21	9.03	8.41
7	142.4	84.71	37.16	22.09	13.14	11.11	8.96	8.34
8	133.9	79.64	34.93	20.77	12.35	10.45	8.42	7.84
9	126.9	75.48	33.11	19.69	11.71	9.90	7.98	7.43
10	126.0	74.93	32.87	19.54	11.62	9.83	7.92	7.38
11	122.0	72.58	31.84	18.93	11.26	9.52	7.67	7.14
12	121.7	72.40	31.76	18.88	11.23	9.50	7.65	7.13
13	120.2	71.49	31.36	18.65	11.09	9.38	7.56	7.04
14	119.9	71.31	31.28	18.60	11.06	9.36	7.54	7.02
15	115.6	68.78	30.17	17.94	10.67	9.02	7.27	6.77
16	112.0	66.61	29.22	17.37	10.33	8.74	7.04	6.56
17	110.2	65.52	28.74	17.09	10.16	8.60	6.93	6.45
18	109.6	65.16	28.58	17.00	10.11	8.55	6.89	6.41
19	109.6	65.16	28.58	17.00	10.11	8.55	6.89	6.41
20	108.6	64.62	28.34	16.85	10.02	8.48	6.83	6.36
21	108.3	64.44	28.26	16.81	9.99	8.45	6.81	6.34
22	106.5	63.35	27.79	16.52	9.82	8.31	6.70	6.24
23	104.7	62.26	27.31	16.24	9.66	8.17	6.58	6.13
24	103.2	61.36	26.91	16.00	9.52	8.05	6.49	6.04
25	100.7	59.91	26.28	15.63	9.29	7.86	6.33	5.90
26	100.4	59.73	26.20	15.58	9.26	7.84	6.32	5.88
27	97.4	57.92	25.41	15.11	8.98	7.60	6.12	5.70
28	97.4	57.92	25.41	15.11	8.98	7.60	6.12	5.70
29	96.8	57.56	25.25	15.01	8.93	7.55	6.09	5.67
30	96.5	57.38	25.17	14.97	8.90	7.53	6.07	5.65
31	96.5	57.38	25.17	14.97	8.90	7.53	6.07	5.65
32	94.6	56.29	24.69	14.68	8.73	7.38	5.95	5.54
33	94.3	56.11	24.61	14.63	8.70	7.36	5.93	5.52
34	93.7	55.75	24.45	14.54	8.65	7.31	5.89	5.49
35	92.8	55.20	24.21	14.40	8.56	7.24	5.84	5.43
36	92.2	54.84	24.06	14.30	8.51	7.19	5.80	5.40
37	91.6	54.48	23.90	14.21	8.45	7.15	5.76	5.36
38	91.3	54.30	23.82	14.16	8.42	7.12	5.74	5.34
39	90.1	53.58	23.50	13.97	8.31	7.03	5.66	5.27
40	88.3	52.49	23.02	13.69	8.14	6.89	5.55	5.17
41	86.4	51.40	22.55	13.41	7.97	6.74	5.44	5.06
42	85.8	51.04	22.39	13.31	7.92	6.70	5.40	5.02
43	85.8	51.04	22.39	13.31	7.92	6.70	5.40	5.02
44	83.4	49.59	21.75	12.94	7.69	6.51	5.24	4.88
45	83.1	49.41	21.67	12.89	7.66	6.48	5.22	4.86
46	80.3	47.78	20.96	12.46	7.41	6.27	5.05	4.70
47	79.7	47.42	20.80	12.37	7.35	6.22	5.01	4.67
48	79.1	47.06	20.64	12.27	7.30	6.17	4.98	4.63
49	78.5	46.70	20.48	12.18	7.24	6.13	4.94	4.60
50	78.5	46.70	20.48	12.18	7.24	6.13	4.94	4.60
51	76.1	45.25	19.85	11.80	7.02	5.94	4.78	4.45
52	76.1	45.25	19.85	11.80	7.02	5.94	4.78	4.45
53	69.7	41.45	18.18	10.81	6.43	5.44	4.38	4.08
54	66.3	39.46	17.31	10.29	6.12	5.18	4.17	3.88
55	65.4	38.91	17.07	10.15	6.04	5.11	4.11	3.83
56	59.0	35.11	15.40	9.16	5.45	4.61	3.71	3.46
57	56.0	33.30	14.61	8.69	5.17	4.37	3.52	3.28

Del estudio realizado mostramos para una duración de 5 minutos que se ajusta al modelo de Gumbel al igual para duraciones de 10, 50 y 220 minutos.

Se tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}}$$

$$c = 0.577221 \text{ (constante de euler)}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} S = 0.78S$$

$$\alpha = 0.78 * 29 = 22.62$$

$$\mu = \bar{x} - \alpha C$$

$$\mu = \overline{103.59} - 22.62 * 0.57721 = 90.53$$

$$n = 57$$

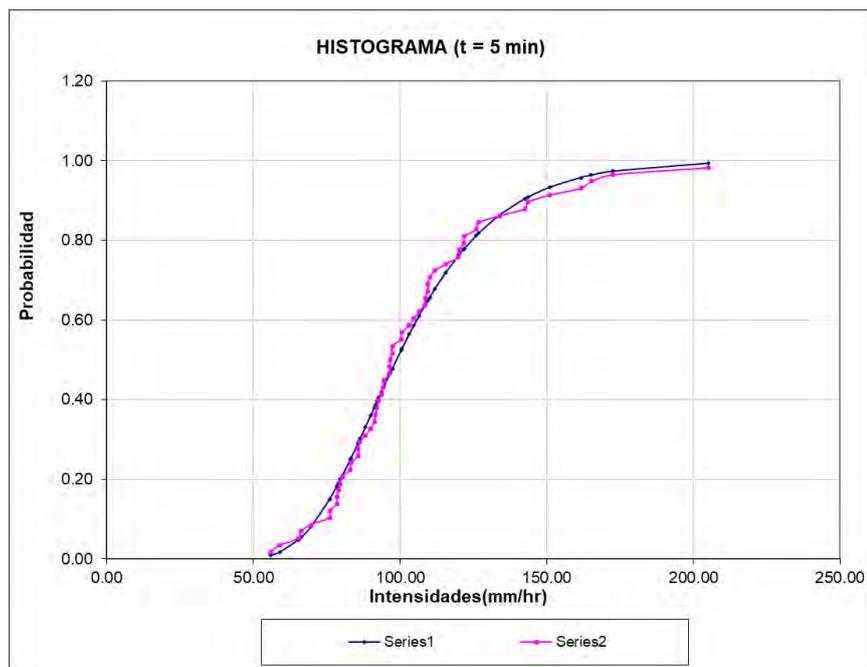
A continuación, se muestra el análisis para cada duración

m	I (5 min)	P(X>X) Weibull	1- P(X>X)	F(X < X)	P(X<x) - F(X < X)
1	205.11	0.017	0.98	0.9937	<b>0.011</b>
2	172.55	0.034	0.97	0.9737	<b>0.008</b>
3	165.24	0.052	0.95	0.9639	<b>0.016</b>
4	161.59	0.069	0.93	0.9577	<b>0.027</b>
5	150.94	0.086	0.91	0.9332	<b>0.019</b>
6	143.64	0.103	0.90	0.9089	<b>0.012</b>
7	142.42	0.121	0.88	0.9041	<b>0.025</b>
8	133.90	0.138	0.86	0.8633	<b>0.001</b>
9	126.90	0.155	0.84	0.8185	<b>0.026</b>
10	125.99	0.172	0.83	0.8118	<b>0.016</b>
11	122.03	0.190	0.81	0.7801	<b>0.030</b>
12	121.73	0.207	0.79	0.7774	<b>0.016</b>
13	120.21	0.224	0.78	0.7639	<b>0.012</b>
14	119.90	0.241	0.76	0.7612	<b>0.003</b>
15	115.64	0.259	0.74	0.7193	<b>0.022</b>
16	111.99	0.276	0.72	0.6789	<b>0.045</b>
17	110.16	0.293	0.71	0.6572	<b>0.050</b>
18	109.55	0.310	0.69	0.6497	<b>0.040</b>
19	109.55	0.328	0.67	0.6497	<b>0.023</b>
20	108.64	0.345	0.66	0.6383	<b>0.017</b>
21	108.34	0.362	0.64	0.6344	<b>0.004</b>
22	106.51	0.379	0.62	0.6106	<b>0.010</b>
23	104.69	0.397	0.60	0.5858	<b>0.018</b>
24	103.16	0.414	0.59	0.5644	<b>0.022</b>
25	100.73	0.431	0.57	0.5289	<b>0.040</b>
26	100.42	0.448	0.55	0.5243	<b>0.027</b>

m	I (5 min)	P(X>X) Weibull	1- P(X>X)	F(X < X)	P(X<x) - F(X < X)
27	97.38	0.466	0.53	0.4778	<b>0.057</b>
28	97.38	0.483	0.52	0.4778	<b>0.039</b>
29	96.77	0.500	0.50	0.4682	<b>0.032</b>
30	96.47	0.517	0.48	0.4634	<b>0.019</b>
31	96.47	0.534	0.47	0.4634	<b>0.002</b>
32	94.64	0.552	0.45	0.4344	<b>0.014</b>
33	94.34	0.569	0.43	0.4295	<b>0.001</b>
34	93.73	0.586	0.41	0.4198	<b>0.006</b>
35	92.82	0.603	0.40	0.4050	<b>0.008</b>
36	92.21	0.621	0.38	0.3951	<b>0.016</b>
37	91.60	0.638	0.36	0.3853	<b>0.023</b>
38	91.30	0.655	0.34	0.3803	<b>0.035</b>
39	90.08	0.672	0.33	0.3605	<b>0.033</b>
40	88.25	0.690	0.31	0.3309	<b>0.021</b>
41	86.43	0.707	0.29	0.3015	<b>0.008</b>
42	85.82	0.724	0.28	0.2918	<b>0.016</b>
43	85.82	0.741	0.26	0.2918	<b>0.033</b>
44	83.38	0.759	0.24	0.2537	<b>0.012</b>
45	83.08	0.776	0.22	0.2490	<b>0.025</b>
46	80.34	0.793	0.21	0.2082	<b>0.001</b>
47	79.73	0.810	0.19	0.1995	<b>0.010</b>
48	79.12	0.828	0.17	0.1909	<b>0.018</b>
49	78.51	0.845	0.16	0.1825	<b>0.027</b>
50	78.51	0.862	0.14	0.1825	<b>0.045</b>
51	76.08	0.879	0.12	0.1504	<b>0.030</b>
52	76.08	0.897	0.10	0.1504	<b>0.047</b>
53	69.69	0.914	0.09	0.0810	<b>0.005</b>
54	66.34	0.931	0.07	0.0543	<b>0.015</b>
55	65.43	0.948	0.05	0.0481	<b>0.004</b>
56	59.04	0.966	0.03	0.0179	<b>0.017</b>
57	55.99	0.983	0.02	0.0100	<b>0.007</b>

**Figura 39**

*Histograma de precipitaciones*



Se tiene el cuadro resumen de todas las duraciones

<b>Duración de Intensidad</b>	5	10	30	60	120	150	200	220
<b>Weibull (<math>\Delta c</math> máx)</b>	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057

Y delta tabular:

$$\Delta_0 = \frac{1.36}{\sqrt{n}}$$

$$n = 57$$

$$\Delta_0 = \frac{1.36}{\sqrt{57}} = 0.180$$

Realizando una comparación de los datos del cuadro ( $\Delta c_{\max}$ ) con  $\Delta_0$ , tenemos:

Como  $\Delta c_{\max} < \Delta_0$ , entonces los datos se ajustan al modelo de Gumbel.

Finalmente, luego del análisis comparativo observamos que el método que más se ajusta a nuestros datos es el modelo de Gumbel, por la cual las intensidades que surjan de este método serán utilizadas en la determinación de caudales.

#### CURVAS INTENSIDAD- DURACION Y FRECUENCIA (IDF)

Cuando se tiene datos de precipitación máxima en 24 hrs, se pueden utilizar métodos de conversión de precipitaciones máximas a intensidades, se pueden emplear los métodos a continuación:

- Dick Peschke
- Perfiles de lluvia del SCS
- Modelo general de Frederick Bell
- Trasposición de intensidades

Como la información analizada se ajusta al Modelo Gumbel, vamos a usar la siguiente expresión para hallar las intensidades que necesitamos:

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}}$$

$$x = u - \alpha \left( \ln \left( - \ln \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right)$$

$T$ : tiempo de retorno

$u, \alpha$ : parametros de distribucion Gumbel

Con el cuadro resumen de análisis de Gumbel aplicamos la expresión antes mencionada para el cálculo de intensidades.

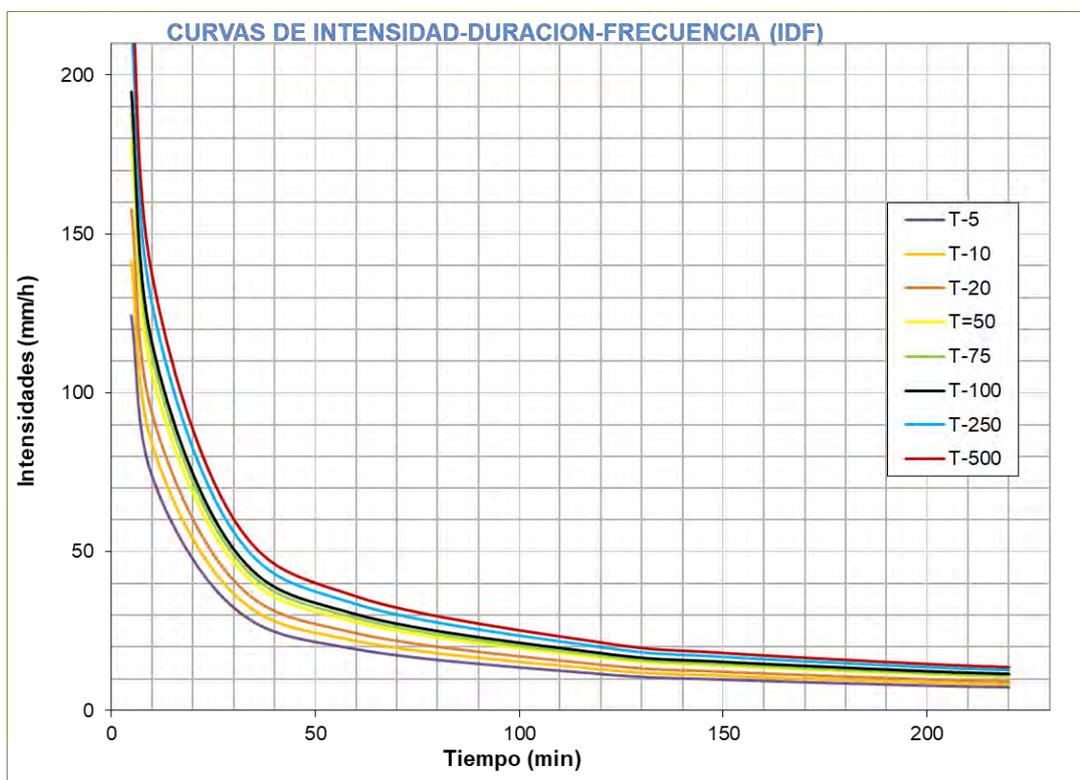
Parámetro	5min	10min	30min	60min	120min	150min	200min	220min
	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.
Promedio	103.59	61.61	27.02	16.07	9.56	8.08	6.51	6.06
Desv.est.	29.00	17.25	7.56	4.50	2.67	2.26	1.82	1.70
$\alpha$	22.62	13.45	5.90	3.51	2.09	1.76	1.42	1.32
$u$	90.53	53.84	23.62	14.04	8.35	7.06	5.69	5.30

Las intensidades máximas históricas para diferentes periodos de retorno se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 25**

*Intensidades máximas históricas*

TR (Años)	5	10	15	20	25	50	75	100	250	500
TIEMPO (min)	INTENSIDADES									
	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)
5	124.5	141.4	151.0	157.7	162.9	178.8	188.0	194.6	215.4	231.1
10	74.0	84.1	89.8	93.8	96.9	106.3	111.8	115.7	128.1	137.4
30	32.5	36.9	39.4	41.1	42.5	46.6	49.1	50.8	56.2	60.3
60	19.3	21.9	23.4	24.5	25.3	27.7	29.2	30.2	33.4	35.8
120	11.5	13.0	13.9	14.5	15.0	16.5	17.3	17.9	19.9	21.3
150	9.7	11.0	11.8	12.3	12.7	13.9	14.7	15.2	16.8	18.0
200	7.8	8.9	9.5	9.9	10.2	11.2	11.8	12.2	13.5	14.5
220	7.3	8.3	8.8	9.2	9.5	10.5	11.0	11.4	12.6	13.5

**Figura 40***Curvas IDF*

#### 5.4.4. Temperatura

En general, debido a la altitud, las temperaturas en Zurite tienden a ser más frescas secas que en las zonas de baja altitud. Durante el día, en épocas de sol, las temperaturas pueden oscilar entre los 15°C y los 20°C, dependiendo de la estación específica. Sin embargo, durante las noches, especialmente en los meses más fríos, las temperaturas pueden descender significativamente, llegando incluso a valores cercanos o por debajo de los 0°C.

#### 5.4.5. Humedad relativa

La humedad relativa en la región de Mayohuaylla puede variar según las estaciones y las condiciones climáticas específicas. En general, sin embargo, los Andes peruanos tienden a tener una humedad relativa más baja que las áreas costeras.

En época seca (junio a septiembre), la humedad relativa puede ser baja, alrededor del 40% al 60%. Durante la época de lluvias (diciembre a marzo), la humedad relativa aumenta ligeramente, oscilando entre el 50% y el 70%.

#### **5.4.6. Viento**

los vientos varían según la geografía, la topografía local y las condiciones climáticas específicas.

Dado que el anexo Mayohuaylla se trata de una zona montañosa y la otra parte plana, es posible que experimente diferentes patrones de viento en comparación con las zonas costeras o bajas.

En general, los vientos en los Andes pueden ser más fuertes y violentos debido a la topografía de las montañas y los cambios de elevación. A medida que nos acercamos a la cumbre, la velocidad del viento aumenta. En invierno (junio a septiembre), los vientos suelen ser más fuertes y fríos, especialmente en áreas expuestas y terrenos más altos. Los vientos son generalmente más suaves en los meses (diciembre a marzo), pero aún puede haber viento ocasionalmente.

#### **5.4.7. Calidad del agua**

En el estudio hidrológico que se realizó observamos que existen varias fuentes de agua, de los cuales algunas no son aptas para el consumo humano y 3 captaciones que sí y que para ser de buena calidad se requieren tratamientos para eliminación de organismos patógenos.

## CAPÍTULO VI

### INGENIERIA DEL PROYECTO

#### 6.1. PERIODO DE DISEÑO Y CALCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

##### 6.1.1. Marco global

Existen muchos parámetros para determinar la dotación de agua de una localidad, dentro del cual uno de los parámetros importantes es la determinación de la población futura proyectada por un periodo de diseño.

Este cálculo se realiza en base a datos estadístico de población actual y datos pasados de la población registrados en el instituto nacional de estadística e informática, teniendo en cuenta los últimos censos disponibles.

##### 6.1.2. Periodo de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

#### Figura 41

*Periodo de diseño según el tipo de estructuras*

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

### 6.1.3. Población de diseño

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado, la determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos y/o provincias establecidas por el organismo oficial que regula estos indicadores.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento anual del Anexo Mayohuyalla se tomó en cuenta los datos a nivel rural provincial proporcionados por el INEI, censos del año 2007, 2017 y también para la proyección según el padrón de usuarios del año 2022.

Para estimar la población futura o de diseño, existen diversos métodos de caculo poblacional.

**Figura 42**

*Población rural provincial y padrón de beneficiarios*

AÑO	POBLACION (provincial rural)
2007	35442
2017	39299

AÑO	POBLACION (padron beneficiarios)
2022	410

METODOS ANALITICOS

METODO DE CRECIMIENTO ARITMETICO

$$r = \frac{\frac{P_f}{P_o} - 1}{t}$$

$$P_f = P_o(1 + r \cdot t)$$

AÑO	TOTAL	r
2007	35442	0.010882569
2017	39299	
2022	410	0.010882569
		<b>r=0.011</b>
2025	<b>P=423</b>	<b>r=1.09%</b>
2030	<b>P=446</b>	
2035	<b>P=468</b>	
2040	<b>P=490</b>	
<b>2042</b>	<b>P=499</b>	

### METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO

$$r = \left( \frac{P_f}{P_o} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$P_f = P_o(1 + r)^t$$

AÑO	TOTAL	r
2007	35442	0.010383692
2017	39299	
2022	410	0.010383692
		<b>r=0.010</b>
2025	<b>P=423</b>	<b>r=1.04%</b>
2030	<b>P=445</b>	
2035	<b>P=469</b>	
2040	<b>P=494</b>	
<b>2042</b>	<b>P=504</b>	

### METODO DE CRECIMIENTO WAPPAUS

$$r = \frac{2(P_f - P_o)}{t(P_f + P_o)}$$

$$P_f = \frac{P_o(2 + rt)}{(2 - rt)}$$

AÑO	TOTAL	r
2007	35442	0.010320975
2017	39299	
2022	410	
		<b>r=0.010</b>
2025	<b>P=423</b>	<b>r=1.03%</b>
2030	<b>P=445</b>	
2035	<b>P=469</b>	
2040	<b>P=494</b>	
<b>2042</b>	<b>P=504</b>	

#### METODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL

$$r = \frac{\ln\left(\frac{P_f}{P_o}\right)}{t}$$

$$P_f = P_o \cdot e^{rt}$$

AÑO	TOTAL	r
2007	35442	0.010330152
2017	39299	
2022	410	
		<b>r=0.010</b>
2025	<b>P=423</b>	<b>r=1.03%</b>
2030	<b>P=445</b>	
2035	<b>P=469</b>	
2040	<b>P=494</b>	
<b>2042</b>	<b>P=504</b>	

#### 6.1.4. Metodología propuesta

**Tabla 26**

*Resumen de resultados de los métodos de cálculo utilizados*

POBLACIONES FUTURAS CALCULADAS	
METODO DE CRECIMIENTO ARITMETICO	499
METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO	504
METODO DE CRECIMIENTO WAPPAUS	504
METODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL	504

**Tabla 27***Resultado de proyección de población futura*

<b>POBLACION FUTURA 2042</b>
<b><i>P = 504 Hab</i></b>
<b>METODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL</b>

Finalmente se observa que los últimos métodos coinciden con el mismo resultado para un periodo de diseño de 20 años, se proyecta para el año 2042 un total de 504 beneficiarios de los servicios de agua y desagüe.

## **6.2. DOTACIÓN Y CONSUMO DE AGUA POTABLE**

### **6.2.1. Generalidades**

Tener en cuenta las características de población y necesidad de servicios básicos nos permite obtener la demanda actual y futura con el cual estamos en condición de diseñar las estructuras que componen nuestro sistema.

Para la dotación y consumo es necesarios tener en cuenta si la zona en estudio es para uso residencial, comercial o industrial en base a población futura y las normas necesarias se calcula la dotación.

En el presente caso tenemos que el área de estudio se considera zona rural.

### **6.2.2. Dotación y consumo.**

#### **6.2.2.1. Dotación**

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda para su consumo, aseo personal, riego de jardín, lavado de ropa, etc. su selección depende de factores como son el clima el tipo de ámbito urbano o rural.

Se trabaja con una dotación de 180lt/hab/día (RNE, NORMA OS.100.).

### 6.3. VARIABLES DE CONSUMO

Para determinar las variables de consumo tomamos como referencia el reglamento nacional de edificaciones RNE.

Tenemos como variables de consumo (K1 y K2), cuyos valores determinamos de acuerdo al RNE.

**Tabla 28**

*Coefficientes de demanda diaria y horaria*

LOCALIDADES RURALES		
	VARIABLES	VALORES
Demanda diaria	K1	1.3
Demanda horaria	K2	2

### 6.4. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

Para este cálculo es muy importante identificar entre los diferentes tipos de consumo.

en nuestro caso de estudio consideramos dos grupos como son: consumo doméstico y consumo no doméstico.

#### A.- CONSUMO DOMESTICO

Población= 504 hab.

Dotación (clima frio) =180lt/hab/dia

$$Q_d = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{180 * 504}{86400} = 1.0505 \frac{lt}{seg}$$

#### B.- CONSUMO NO DOMESTICO

##### CONTRIBUCION DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

CANT.	DESCRIPCION	Nº ALUM.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/pers.d)	Q. consumo
1	PRONOEI	20	6	20	0.00116
1		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00116

##### CONTRIBUCION DE LOSAS DEPORTIVAS - CAMPOS DEPORTIVOS

CANT.	DESCRIPCION	Nº ESPECT.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Espect.d)	Q. consumo (l/s)
1	ESTADIO COMUNAL	100	3	1	0.00014
1		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00014

#### CONTRIBUCION DE IGLESIAS, CAPILLAS Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCION	Nº ASIENTO.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Ast.d)	Q. consumo
1	CAPILLA	60	3	3	0.00026
1		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00026

#### CONTRIBUCION DE LOCALES Y SALON COMUNAL

CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo
1	SALON COMUNAL	60	8	6	0.00139
1	LOCAL INSTITUCIONAL INIA 1	60	8	6	0.00139
1	LOCAL INSTITUCIONAL INIA 1I	50	8	6	0.00116
1	LOCAL INSTITUCIONAL INIA III	40	8	6	0.00093
1	LOCAL INSTITUCIONAL INIA 1V	40	8	6	0.00093
5		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00579

#### RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO

**Tabla 29**

*Resumen de consumo no domestico*

DESCRIPCION	CANT	Cnd	UND
Estatal	1	0.00116	l/s
Social	7	0.00619	l/s
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>0.00735</b>	<b>l/s</b>

##### 6.4.1. Caudal promedio anual

El caudal promedio viene a ser la suma de consumo doméstico y no doméstico y obtenemos el siguiente resultado.

$$Q_p = Q_d + Q_{nd} = 1.0505 + 0.00735 = 1.0578 \frac{lt}{seg}$$

##### 6.4.2. caudal máximo diario

Es la demanda máxima que se presenta en un día del año, representa el día de mayor consumo en el año. El caudal máximo diario se utiliza para el cálculo de diferentes elementos del sistema de abastecimiento de agua, entre los que tenemos: Capacidad de

la fuente, obra de captación, línea de conducción, sistema de bombeo. Esta se calcula según la siguiente expresión.

$$Q_{md} = K1xQ_p$$

$$Q_{md} = 1.3 * 1.0578 = 1.37 \frac{lt}{seg}$$

#### **6.4.3. caudal máximo horario**

Corresponde a la demanda máxima que se presenta en una hora durante un año completo, se utiliza en el análisis hidráulico de la red de distribución. Esta en general se determina como:

$$Q_{mh} = K2xQ_p$$

$$Q_{mh} = 2x1.0578 = 2.11 \frac{lt}{seg}$$

### **6.5. CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

#### **6.5.1. Volumen de regulación**

La finalidad es compensar las variaciones de consumo 24 horas de continuidad, según el reglamento nacional de edificaciones se adopta como mínimo el 25% del caudal promedio anual.

$$V_{reg} = 25\% * Q_p$$

$$V_{reg} = 25\% * 1.0578 = 0.2644$$

$$V_{reg} = 0.2644 * 86.4 = 22.86 \text{ m}^3$$

#### **6.5.2. Volumen de reserva**

Permite abastecer cuando la línea de conducción es interrumpida

$$V_{reserva} = Q_{md} * t$$

*t: tiempo de 2hrs a 4 hrs*

$$V_{reserva} = 1.37 * 2 * 3.6 = 9.89 \text{ m}^3$$

### **6.5.3. Volumen contra incendios**

Volumen para atender casos de incendio

Consideramos un volumen contra incendio de 50 m<sup>3</sup> para prevenir un futuro siniestro.

$$V_{ACI} = 50 \text{ m}^3$$

### **6.5.4. Volumen total de almacenamiento**

$$V_t = V_{reg} + V_{reser} + V_{ACI}$$

$$V_t = 22.86 + 9.89 + 50 = 82.75 \text{ m}^3$$

Para el dimensionamiento se determina un reservorio con un volumen de 85 m<sup>3</sup>, lo cual se diseñará para el presente proyecto.

$$V_t = 85 \text{ m}^3$$

## **6.6. SISTEMA DE CAPTACIÓN**

### **6.6.1. Consideraciones generales**

El objetivo principal de la recolección de captaciones de ladera es recolectar y utilizar agua de lluvia en los taludes para satisfacer las necesidades de consumo humano u otros.

Cabe señalar que la captura de agua en ladera es una técnica que debe adaptarse a las condiciones específicas de cada sitio, teniendo en cuenta factores como el clima, el tipo de suelo, la pendiente del terreno y las necesidades de las comunidades locales.

En el presente proyecto se plantearon tres captaciones de ladera:

- Captación Unucñawin (Cap-01)
- Captación Qori varayoc (Cap-02)
- Captación Chaqrapucyo (Cap-03)

Para el diseño hidráulico y estructural de la captación se necesitó los datos de aforo, estos se realizaron en el mes de julio época de secas comúnmente llamada en la zona andina.

Este es la época en que la cantidad de agua se reduce a un caudal mínimo debido a la ausencia de lluvias en este periodo entre abril a setiembre.

## 6.6.2. Diseño hidráulico de la captación

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN  
NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO

UBICACIÓN : Localidad: MAYOHUAYLLA Distrito: ZURITE Provincia: ANTA Departamento: CUSCO

FECHA DE ELABORACIÓN :

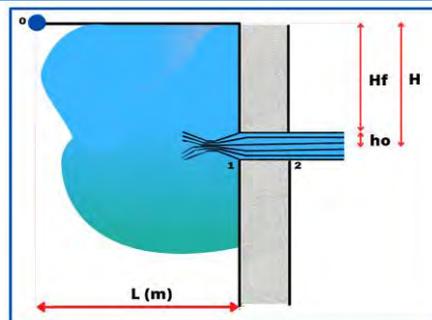
### CAPTACIÓN DE LADERA - DISEÑO HIDRÁULICO

#### 1 .- CAUDAL DE AFORO EN ESTACIONES DEL AÑO

DATOS DE CAPTACIÓN		Nº VECES AFORO	VOL. RECIP. (l)	Tiempo (seg)	Caudal (l/s)	Aforo Max (l/s)	Af. Prom. (l/s)	Aforo Min. (l/s)
CAP:	Nº01	1	6.00	7.36	0.82	0.83	0.81	0.79
CT:	3847.11	2		7.52	0.80			
N:	8513509.13	3		7.56	0.79			
E:	798091.19	4		7.21	0.83			
Lugar :		5		7.40	0.81			
						Qmax:	0.83	
						Qmed:	0.81	
						Qmin:	0.79	

#### 2 .- DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y CÁMARA HUMEDA

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$V_2 = C_d * \sqrt{2gH}$	Carga sobre el centro del orificio (0.4-0.5m)	H:	0.40	m	Altura asumida
	Coefficiente de descarga (0.6 - 0.8)	Cd:	0.80	m	
	Gravedad	g:	9.81	m/s <sup>2</sup>	
	Velocidad de paso o salida teórica $\leq 0.60$ m/s	V2:	2.24	m/s	falso
	Velocidad de paso o salida asumida	V2:	0.60	m/s	Velocidad de salida
$h_o = \frac{V_2^2}{c_d^2 * 2g}$	Pérdida de carga en el orificio	ho :	0.03	m	Carga necesaria sobre el orificio de entrada calculada
$H_f = H - h_o$	Pérdida de carga afloramiento	Hf:	0.37	m	Altura útil de afloramiento
$L = H_f / 0.30$	Distancia afloramiento - Cámara Húmeda	L:	1.250	m	Longitud de afloramiento



**3 .- CÁLCULO DE ANCHO DE LA PANTALLA**

**3.1 .- CÁLCULO DE DIÁMETRO DE TUBERÍA DE ENTRADA**

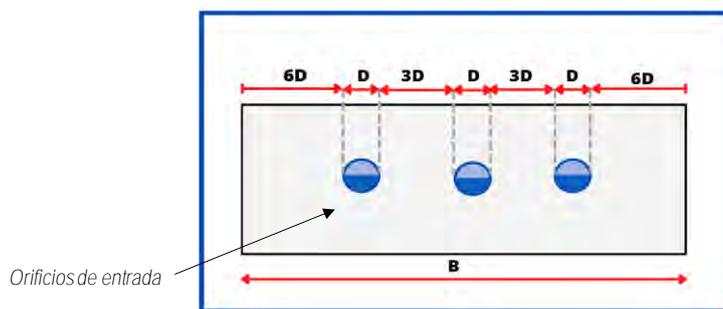
PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$A = \frac{Q_{max}}{C_d * V}$	Caudal máximo de aforo	$Q_{max}$ :	0.0008	m <sup>3</sup> /s	Área de la tubería de entrada
	Coefficiente de descarga	$C_d$ :	0.80	*	
	Velocidad de entrada	$V$ :	0.60	m/s	
$D = \left(\frac{4A}{\pi}\right)^{1/2}$	Área	$A$ :	0.0017	m <sup>2</sup>	Diámetro de tubería de entrada
	Diámetro de entrada max 2"	$D$ :	0.0470	m	
	Diámetro de orificio max 2"	$D$ :	1.80	pulg	

**3.2 .- CÁLCULO DE NUMERO DE ORIFICIOS**

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$NA = \frac{D_{cal}^2}{D_{com}^2} + 1$	Diámetro calculado	$D_{cal}$ :	1.85	pulg	Numero de orificios de entrada
	Diámetro comercial	$D_{com}$ :	2.00	pulg	
	Número de orificio	$NA$ :	2.00	und	

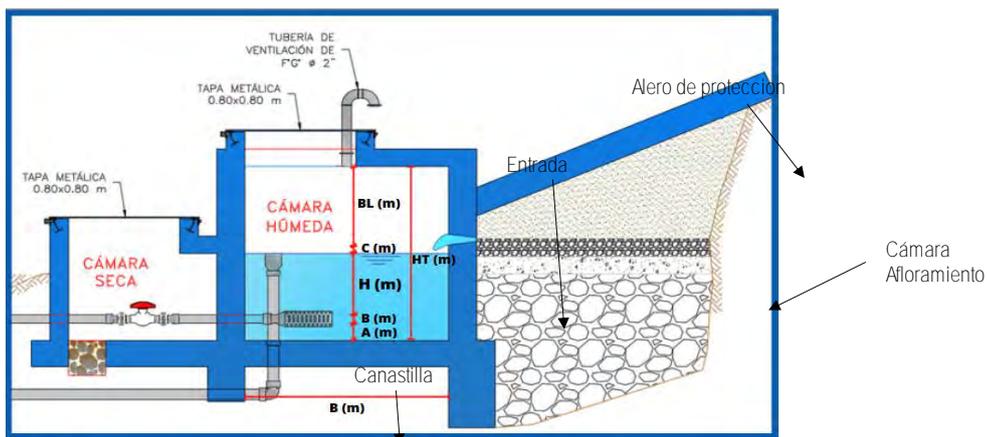
**3.3 .- ANCHO DE LA PANTALLA**

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$B = 2(6D) + NA * D + 3D(NA - 1)$	Diámetro comercial	$D_{com}$ :	0.05	m	Ancho de la pantalla
	Número de orificio	$NA$ :	2.00	und	
	Ancho	$B$ :	0.90	m	



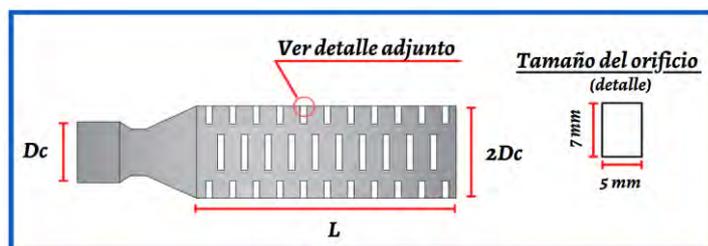
Orificios de entrada

**4 .- CÁLCULO DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HUMEDA**



PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS	
$H = 1.56 * \frac{v^2}{2g}$	Caudal Máximo diario	$Q_{md}$ :	1.37	l/s	Según la estandarización de caudales de la Norma RM 192 - MVCS	
	Caudal Máximo diario	$Q_{md}$ :	1.37	l/s		
	Caudal Máximo diario	$Q_{md}$ :	0.0014	m <sup>3</sup> /s		
		Diámetro de salida agua	$D_s$ :	0.043	m	Altura dinamica del agua
		Velocidad de salida	$V$ :	0.93	m/s	
		Gravedad	$g$ :	9.81	m/s <sup>2</sup>	
		Altura util	$H$ :	0.07	m	
		Altura min recomendable 0.30 m	$H$ :	0.30	m	
Sedimentacion de arena min 10cm		$A$ :	0.10	m		
Diámetro de salida agua		$B$ :	0.043	m		
$HT = A + B + H + C + BL$	Borde libre (Min 30 cm)	$BL$ :	0.40	m	Altura total de la camara de captacion	
	N. Ingreso - N. agua (Min 5 cm)	$C$ :	0.10	m		
	Altura total	$HT$ :	1.00	m		

#### 5 .- CÁLCULO DIÁMETRO DE CANASTILLA Y NUMERO DE RANURAS



PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$3Dc < L < 6Dc$	Diámetro de tubería de salida	$D_c$ :	0.04	m	Longitud final de la canastilla
	Longitud de canastilla para 3Dc	$L$ :	13.02	cm	
	Longitud de canastilla para 6Dc	$L$ :	26.04	cm	
	Longitud de canastilla	$L$ :	20.00	cm	
$D_{cans} = 2Dc$	Diámetro de canastilla	$D_{cans}$ :	0.087	m	Diámetro de canastilla
$A_{uo} = l * a$	Longitud del orificio	$l$ :	7.00	mm	Area unitaria del orificio de la canastilla
	Ancho del orificio	$a$ :	5.00	mm	
	Area de orificio	$A_{uo}$ :	3.5E-05	m <sup>2</sup>	
$A_{to} = 2 * A_{tub}$	Area de la tubería de salida	$A_{tub}$ :	1.5E-03	m <sup>2</sup>	Area total del orificio de la canastilla
	Area total de orificio	$A_{to}$ :	3.0E-03	m <sup>2</sup>	
$N^{\circ} \text{ Ran} = A_{to} / A_{ur}$	Numero de ranuras	$N^{\circ} \text{ Ran}$ :	85	und	Numero de orificio de la canastillas

#### 6 .- CÁLCULO DE DIÁMETRO DE TUBERÍA DE REBOSE

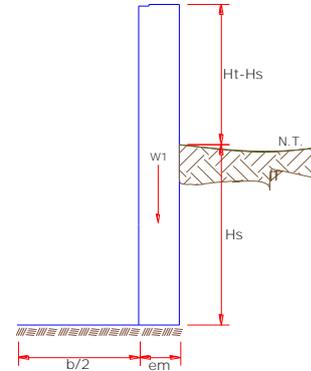
PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$D = \frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$	Caudal maximo de aforo	$Q_{max}$ :	0.83	l/s	Diámetro de tubería de rebose
	Perdida de carga 1% < hf < 1.5%	$h_f$ :	1.50	%	
	Diámetro de tubería de rebose	$D$ :	2.00	pulg	
$D_{cono \text{ reb.}} = 2 * D$	Cono de rebose	$D_{com. \text{ Reb.}}$ :	4.00	pulg	Cono de rebose

### 6.6.3. Diseño estructural de la captación

#### MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION MANANTIAL DE LADERA - CAMARA HUMEDA

##### Datos:

$H_t = 1.00$ m.	altura de la caja para camara humeda
$H_s = 0.90$ m.	altura del suelo
$b = 1.10$ m.	ancho de pantalla
$e_m = 0.20$ m.	espesor de muro
$\gamma_s = 1785$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del suelo
$f = 30^\circ$	angulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.5841$	coeficiente de fricción
$\gamma_c = 2400$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del concreto
$s_t = 1.10$ kg/cm <sup>2</sup>	capacidad de carga del suelo



##### Empuje del suelo sobre el muro ( P ):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.329$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = 238.11 \text{ kg}$$

##### Momento de vuelco ( Mo ):

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Donde:  $Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$

$$Y = 0.30 \text{ m.}$$

$$M_o = 71.43 \text{ kg-m}$$

##### Momento de estabilización ( Mr ) y el peso W:

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:

W= peso de la estructura

X= distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 480.00 \text{ kg}$$

$$W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$X_1 = 0.65 \text{ m.}$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{e_m}{2}\right)$$

$$M_{r1} = 312.00 \text{ kg-m}$$

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_r = 312.00 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = M_{r1}$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$M_r = 312.00 \text{ kg-m} \quad M_o = 71.43 \text{ kg-m}$$

$$W = 480.00 \text{ kg}$$

$$a = 0.50 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = 4.36779$$

Cumple !

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = 280.4$$

$$F = \mu \cdot W$$

$$C_{dd} = 0.28$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$C_{dd} = 1.18$$

Cumple !

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.75 \text{ m.}$$

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.00 \text{ kg/cm}^2$$

el mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.13 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.13 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.10 \text{ kg/cm}^2$$

Cumple !

$$P \leq \sigma_t$$

**MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION  
MANANTIAL DE LADERA - CAMARA HUMEDA**

**1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MUROS**

Datos de Entrada

Altura	Hp	1.00	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.78	Ton/m3
F'c		280.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	1.10	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	30.29	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.10	m

$$P_t = K_a * W * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

Hp= 1.00 m

Entonces  $K_a = 0.329$

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

H=  $P_t = (7/8) * H * K_a * W$       **0.51**      **Ton/m2**      Empuje del terreno

E= **75.00 %Pt**      **0.39**      **Ton/m2**      Sismo

$P_u = 1.0 * E + 1.6 * H$       **1.21**      **Ton/m2**

**Calculo de los Momentos**

<b>Asumimos espesor de muro</b>	<b>E=</b>	<b>20.00</b>	<b>cm</b>
	<b>d=</b>	<b>15.53</b>	<b>cm</b>

$$M(+) = \frac{P_t * L^2}{16}$$

$$M(-) = \frac{P_t * L^2}{12}$$

M(+) = 0.09 Ton-m

M(-) = 0.12 Ton-m

**Calculo del Acero de Refuerzo As**

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu=	0.12	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	280.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	15.53	cm

### Calculo del Acero de Refuerzo

#### Acero Minimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 2.79 cm<sup>2</sup>

Nº	a (cm)	As(cm <sup>2</sup> )
1 iter.	1.55	0.22
2 lter	0.04	0.21
3 lter	0.04	0.21
4 lter	0.04	0.21
5 lter	0.04	0.21
6 lter	0.04	0.21
7 lter	0.04	0.21
8 lter	0.04	0.21

As(cm <sup>2</sup> )	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.79	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25 m en ambas caras

#### 2.0.- ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	Hp	1.00	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.78	Ton/m3
F'c		280.00	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Fy		4,200.00	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Capacidad terr.	Qt	1.10	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Ang. de fricción	Ø	30.29	grados
S/C		300.00	Kg/m <sup>2</sup>
Luz libre	LL	1.10	m

$$M(-) = 1.70 * 0.03 * (K_a * w) * H_p * H_p * (LL) \quad M(-) = 0.03 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = M(-) / 4 \quad M(+) = 0.01 \quad \text{Ton-m}$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno

$$M(-) = 0.06 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = 0.01 \quad \text{Ton-m}$$

Mu=	0.06	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	210.00	Kg/cm <sup>2</sup>
Fy=	4,200.00	Kg/cm <sup>2</sup>
d=	15.53	cm

### Calculo del Acero de Refuerzo

#### Acero Minimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 2.79 cm<sup>2</sup>

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.55	0.10
2 lter	0.02	0.10
3 lter	0.02	0.10
4 lter	0.02	0.10
5 lter	0.02	0.10

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
<b>2.79</b>	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

**USAR Ø3/8" @0.25m en ambas caras**

### 3.0.- DISEÑO DE LOSA DE FONDO

Altura	H	0.15	(m)
Ancho	A	1.50	(m)
Largo	L	1.50	(m)
P.E. Concreto	(Wc)	2.40	Ton/m3
P.E. Agua	(Ww)	1.00	Ton/m3
Altura de agua	Ha	0.30	(m)
Capacidad terr.	Qt	1.10	(Kg/cm2)

Peso Estructura

Losa 0.81

Muros 1.144

Peso Agua 0.363 Ton

Pt (peso total) 2.317 Ton

Area de Losa 3.24 m2

Reaccion neta del terreno =1.2\*Pt/Area 0.86 Ton/m2

Qneto= 0.09 Kg/cm2

Qt= 1.10 Kg/cm2

Qneto < Qt **CONFORME**

Altura de la losa H= 0.15 m As min= 2.574 cm2

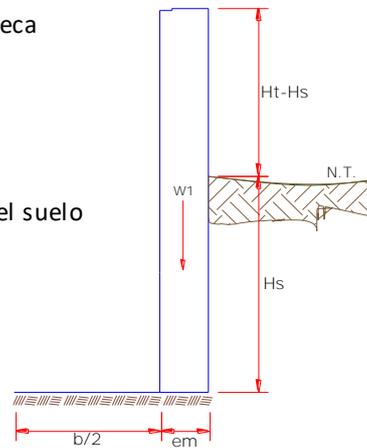
As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
<b>2.57</b>	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

**USAR Ø3/8" @0.25ambos sentidos**

**MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION  
MANANTIAL DE LADERA - CAMARA SECA**

**Datos:**

$H_t = 0.50$ m.	altura de la caja para camara seca
$H_s = 0.30$ m.	altura del suelo
$b = 0.60$ m.	ancho de pantalla
$e_m = 0.10$ m.	espesor de muro
$g_s = 1785$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del suelo
$f = 30^\circ$	angulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.5841$	coeficiente de fricción
$g_c = 2400$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del concreto
$s_t = 1.10$ kg/cm <sup>2</sup>	capacidad de carga del suelo

**Empuje del suelo sobre el muro ( P ):**

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.3295$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = 26.46 \text{ kg}$$

**Momento de vuelco ( M<sub>o</sub> ):**

$$P_o = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Donde:  $\gamma = \left(\frac{H_s}{3}\right)$

$$Y = 0.10 \text{ m.}$$

$$M_o = 2.65 \text{ kg-m}$$

**Momento de estabilización ( M<sub>r</sub> ) y el peso W:**

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:

W= peso de la estructura

X= distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 120.00 \text{ kg}$$

$$W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$X_1 = 0.35 \text{ m.}$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{e_m}{2}\right)$$

$$M_{r1} = 42.00 \text{ kg-m}$$

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$M_r = 42.00 \text{ kg-m}$
----------------------------

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = M_{r1}$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$M_r = 42.00 \text{ kg-m}$$

$$W = 120.00 \text{ kg}$$

$$M_o = 2.65 \text{ kg-m}$$

$a = 0.33 \text{ m.}$
-----------------------

Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de 1.6

$C_{dv} = 15.8752$
--------------------

Cumple !

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = 70.09$$

$$F = \mu \cdot W$$

$$C_{dd} = 0.07$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$C_{dd} = 2.65$
-----------------

Cumple !

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.40 \text{ m.}$$

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = -0.03 \text{ kg/cm}^2$$

el mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.09 \text{ kg/cm}^2$$

$0.09 \text{ kg/cm}^2$	£	$1.10 \text{ kg/cm}^2$
------------------------	---	------------------------

Cumple !

$$P \leq \sigma_t$$

**MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION  
MANANTIAL DE LADERA - CAMARA SECA**

**1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MUROS**

Datos de Entrada

Altura	Hp	0.50	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.78	Ton/m3
F'c		210.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	1.10	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	30.29	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	0.60	m

$$P_t = K_a * W * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

Hp= 0.50 m

Entonces  $K_a = 0.329$

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

H=  $P_t = (7/8) * H * K_a * W$       **0.26**      **Ton/m2**      Empuje del terreno

E= **75.00 %Pt**      **0.19**      **Ton/m2**      Sismo

$P_u = 1.0 * E + 1.6 * H$       **0.60**      **Ton/m2**

Calculo de los Momentos

**Asumimos espesor de muro**      **E= 10.00 cm**  
**d= 4.37 cm**

$$M(+) = \frac{P_t * L^2}{16}$$

$$M(-) = \frac{P_t * L^2}{12}$$

M(+) = 0.01 Ton-m

M(-) = 0.02 Ton-m

Calculo del Acero de Refuerzo As

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu=	0.02	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	280.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	4.37	cm

### Calculo del Acero de Refuerzo

#### Acero Minimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 0.79 cm<sup>2</sup>

Nº	a (cm)	As(cm <sup>2</sup> )
1 iter.	0.44	0.12
2 lter	0.02	0.11
3 lter	0.02	0.11
4 lter	0.02	0.11
5 lter	0.02	0.11
6 lter	0.02	0.11
7 lter	0.02	0.11
8 lter	0.02	0.11

As(cm <sup>2</sup> )	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
0.79	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25 m en ambas caras

#### 2.0.- ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	Hp	0.50	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.78	Ton/m <sup>3</sup>
F'c		210.00	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Fy		4,200.00	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Capacidad terr.	Qt	1.10	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Ang. de fricción	Ø	30.29	grados
S/C		300.00	Kg/m <sup>2</sup>
Luz libre	LL	0.60	m

$$M(-) = 1.70 * 0.03 * (K_a * w) * H_p * H_p * (LL) \quad M(-) = 0.00 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = M(-) / 4 \quad M(+) = 0.00 \quad \text{Ton-m}$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno

$$M(-) = 0.01 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = 0.00 \quad \text{Ton-m}$$

Mu=	0.01	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	210.00	Kg/cm <sup>2</sup>
Fy=	4,200.00	Kg/cm <sup>2</sup>
d=	4.37	cm

### Calculo del Acero de Refuerzo

#### Acero Minimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 0.79 cm<sup>2</sup>

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.44	0.05
2 lter	0.01	0.05
3 lter	0.01	0.05
4 lter	0.01	0.05
5 lter	0.01	0.05

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
<b>0.79</b>	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**USAR Ø3/8" @0.25m en ambas caras**

### 3.0.- DISEÑO DE LOSA DE FONDO

Altura	H	0.15	(m)
Ancho	A	0.80	(m)
Largo	L	0.80	(m)
P.E. Concreto	(Wc)	2.40	Ton/m3
P.E. Agua	(Ww)	1.00	Ton/m3
Altura de agua	Ha	0.00	(m)
Capacidad terr.	Qt	1.10	(Kg/cm2)

Peso Estructura		
Losa	0.2304	
Muros	0.168	

Peso Agua 0 Ton

Pt (peso total) 0.3984 Ton

Area de Losa	6.3	m2	
Reaccion neta del terreno	=1.2*Pt/Area		0.08 Ton/m2
		Qneto=	0.01 Kg/cm2
		Qt=	1.10 Kg/cm2

Qneto < Qt **CONFORME**

Altura de la losa H= 0.15 m As min= 2.574 cm2

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
<b>2.57</b>	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

**USAR Ø3/8" @0.25ambos sentidos**

## **6.7. SISTEMA DE CONDUCCIÓN**

### **6.7.1. Generalidades**

La línea de conducción es el sistema que conecta la captación con el reservorio, en este sistema la tubería deberá estar enterrada a una profundidad mínima de 0.50 m con respecto a la clave de la tubería, esto con el fin de garantizar la seguridad contra fenómenos superficiales y el congelamiento de las tuberías por causa de las bajas temperaturas en las zonas altoandinas.

La función principal de las tuberías de agua es transportar agua de manera segura y eficiente desde la fuente hasta el destino final.

Este sistema tiene diversos componentes detallados a continuación:

#### **TUBERÍAS:**

Las tuberías son el componente básico de las líneas de transmisión de agua. Pueden fabricarse con diversos materiales, como acero, hierro fundido, PVC, polietileno u otros materiales, según las necesidades y condiciones locales.

#### **VÁLVULAS:**

Se instalan en varios puntos de la tubería para controlar el flujo de agua, permitiendo cerrar o abrir tramos de la tubería según sea necesario.

Para determinar la profundidad mínima de excavación de tuberías es parte fundamental en el diseño e instalación de un sistema de conducción de agua. Esta profundidad mínima se establece teniendo en cuenta una serie de factores, siendo uno de los claves la temperatura mínima de frío en la zona afectada.

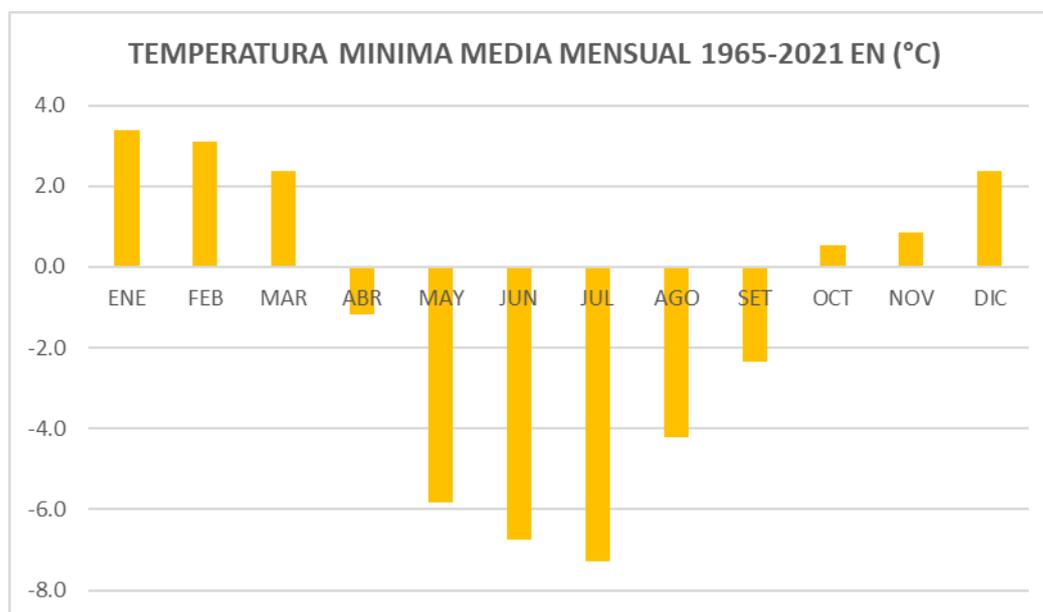
La profundidad mínima de excavación depende en gran medida de la necesidad de proteger la tubería de temperaturas extremas.

A continuación, se tiene datos de temperatura mínima media mensual de la zona en estudio otorgados por el SENAMHI.

**Tabla 30***Temperatura mínima media mensual*

<b>Año</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
1965	5.5	6.5	5.7	4.6	1.0	-1.7	-2.2	0.5	3.2	4.6	5.8	6.8
1966	6.5	7.0	5.6	2.8	1.6	-2.7	-3.7	-0.9	1.9	5.4	6.1	5.6
1967	5.7	6.5	6.7	4.1	1.7	-2.2	-1.3	-0.9	2.2	4.7	4.8	5.4
1968	5.9	6.5	6.1	2.6	-1.1	-2.1	-2.0	1.1	2.9	4.3	6.0	5.7
1969	6.4	6.4	5.7	4.9	1.0	-1.2	-2.4	-1.0	1.6	3.4	4.4	5.8
1970	7.1	6.8	5.7	5.9	0.8	-0.5	-3.0	-1.4	2.0	3.7	4.1	4.2
1971	6.1	3.3	5.6	3.2	-0.4	-2.4	-3.6	-0.7	0.8	2.3	3.3	5.4
1972	6.2	6.1	6.2	5.5	0.3	-2.3	-1.9	-0.2	1.3	3.0	4.0	5.9
1973	7.1	7.8	7.8	6.1	1.2	-1.3	-0.8	0.5	3.2	4.1	6.0	6.0
1974	7.1	6.9	6.6	4.5	0.4	-1.3	-2.0	0.3	2.3	4.2	4.1	4.9
1975	5.0	5.8	5.8	3.8	2.6	-1.0	-3.7	-1.2	2.0	3.5	4.7	5.6
1976	6.4	6.3	6.2	3.0	0.8	-0.7	-1.5	-0.3	3.0	3.3	3.9	5.9
1977	6.9	6.2	6.5	4.3	0.1	-3.3	-1.7	-0.8	2.6	4.0	6.0	5.8
1978	6.8	7.0	7.0	5.3	1.1	-2.0	-2.7	-2.5	2.8	3.7	6.0	6.8
1979	6.5	6.4	6.9	4.5	1.2	-2.7	-2.1	0.5	3.2	3.9	5.7	6.4
1980	6.9	6.2	6.7	2.8	0.2	-2.3	-2.4	1.4	2.3	5.2	5.2	6.2
1981	7.2	7.2	6.8	4.5	1.3	-1.1	-1.7	0.3	1.8	4.5	6.8	6.5
1982	6.8	6.3	5.6	3.4	-0.7	-3.3	-3.7	-1.9	1.2	3.5	4.6	5.3
1985	4.9	5.1	4.6	2.5	-5.8	-5.2	-7.2	-4.2	0.9	2.3	3.6	4.4
1986	5.4	5.6	5.5	2.9	-2.5	-5.6	-4.7	-2.5	0.6	1.2	1.0	2.5
1987	4.4	5.5	3.8	2.1	-2.9	-5.6	-6.2	-3.1	1.4	2.3	4.3	4.6
1988	4.3	4.5	4.3	4.2	0.6	-3.5	-2.0	-3.7	2.2	3.6	3.4	3.5
1989	3.8	4.3	3.8	3.3	1.7	-2.8	-3.3	-3.7	-0.8	2.5	2.8	3.2
1990	4.1	3.1	2.4	-1.2	-1.8	-1.1	-5.6	-4.2	-2.3	1.7	4.3	4.2
1991	4.5	3.6	3.8	2.9	-1.6	-2.8	-3.5	-2.9	-1.2	0.5	4.6	2.4
1992	3.4	3.3	2.7	-0.3	-1.9	-1.4	-0.4	0.6	2.0	1.5	2.5	3.8
1993	4.3	4.7	3.9	4.5	-2.9	-6.0	-4.6	-0.9	1.6	5.1	5.6	5.6
1994	5.9	5.6	5.9	5.1	-0.1	-5.5	-6.7	-4.2	1.0	2.3	5.1	5.4
1995	6.0	3.9	5.1	0.9	-3.1	-5.4	-4.7	-3.6	-0.9	2.3	3.0	4.7
1996	5.0	5.8	3.6	3.2	-1.8	-6.0	-7.1	-2.1	0.4	3.4	5.1	5.4
1997	5.9	5.4	4.8	1.5	-2.0	-6.8	-7.1	-2.5	0.6	2.6	4.6	5.7
1998	6.4	6.7	5.8	3.4	-5.5	-5.0	-5.6	-0.8	-0.1	3.2	3.5	4.7
1999	5.7	5.7	5.4	4.0	0.1	-6.3	-7.3	-3.7	-0.1	4.1	3.8	4.5
2000	5.4	6.3	4.7	3.2	-1.0	-5.1	-4.6	-2.6	-1.8	3.3	0.9	5.1
2001	5.3	5.7	5.9	3.0	-1.4	-5.2	-5.1	-3.7	3.6	6.0	6.0	5.6
2002	5.4	5.4	5.2	3.9	-1.0	-2.5	0.9	-3.2	2.5	3.8	4.5	4.4
2003	6.1	6.7	6.0	2.9	-0.5	-3.1	-5.2	-2.1	-1.0	0.9	2.8	5.0
2004	5.8	6.7	4.5	2.7	-2.1	-3.5	-3.2	-3.1	1.0	4.4	5.0	5.4
2005	5.5	6.5	5.9	2.6	-4.1	-6.6	-6.0	-3.8	-1.6	4.4	4.1	6.4
2006	6.7	5.5	5.9	4.0	-3.7	-4.7	-7.1	-1.2	1.1	3.8	5.4	4.6
2007	6.7	6.5	7.1	3.6	-0.9	-3.7	-4.0	-4.1	-1.7	2.2	3.7	5.7
2008	7.6	5.8	4.9	2.2	-1.8	-4.9	-4.5	-1.7	0.6	4.9	4.8	6.3
2009	6.4	6.0	5.2	3.1	-2.0	-5.2	-4.5	-2.5	-0.6	2.6	6.0	5.6
2010	5.7	5.7	5.0	3.6	-0.1	-3.7	-3.6	-3.1	-0.2	3.0	3.5	4.9
2011	5.2	5.7	5.6	4.2	-0.6	-4.1	-3.2	-3.9	3.0	3.8	5.0	5.2
2012	5.4	5.7	5.1	3.7	-2.0	-3.8	-5.2	-3.8	1.2	3.7	4.8	6.7
2013	5.3	6.7	6.2	1.8	-0.5	-2.6	-3.7	-1.7	-0.1	3.8	5.1	6.0
2014	6.3	5.8	4.9	3.1	-0.5	-2.4	-3.7	-2.7	1.8	4.0	4.5	6.2
2015	6.0	6.3	5.6	4.8	0.5	-1.8	-3.5	-1.6	1.7	2.9	5.1	5.8
2016	6.5	7.9	6.2	3.1	-1.6	-3.6	-4.1	-1.5	0.9	4.2	3.5	5.6
2017	6.7	5.8	7.1	5.0	1.4	-2.6	-3.4	-1.4	2.9	3.4	5.0	6.0
2018	6.0	6.9	6.8	3.3	-1.2	-2.5	-3.1	0.2	1.4	5.3	6.1	3.5
2019	6.4	6.8	6.8	3.5	-0.8	-3.0	-3.2	-3.0	1.4	3.3	6.6	6.8
2020	6.5	8.4	7.3	3.2	0.3	-0.8	-2.5	-2.0	2.0	3.1	4.3	6.5
2021	6.6	7.2	6.7	3.6	-0.5	-1.0	-3.3	-1.8	1.8	4.7	5.6	6.8
<b>N° Datos</b>	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
<b>Media</b>	5.9	6.0	5.6	3.4	-0.7	-3.3	-3.7	-1.9	1.2	3.5	4.6	5.3
<b>Temp. Max</b>	7.6	8.4	7.8	6.1	2.6	-0.5	0.9	1.4	3.6	6.0	6.8	6.8
<b>Temp. Min</b>	3.4	3.1	2.4	-1.2	-5.8	-6.8	-7.3	-4.2	-2.3	0.5	0.9	2.4

Fuente: Senamhi

**Figura 43***Histograma de temperatura mínima media mensual*

Con respecto al grafico se observa que los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto y Setiembre se tienen las temperaturas más bajas de año, para los cuales se realiza el análisis de profundidad mínima de entierro de tuberías.

Mes	ABRIL												
Día	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30
T min (C°)	1.5	1.5	1	2	1	-0.5	-0.5	0.5	-0.5	0.6	0.3	1.7	1.6
T min (F)	34.7	34.7	33.8	35.6	33.8	31.1	31.1	32.9	31.1	33.1	32.5	35.1	34.9

Mes	MAYO									
Día	2	3	5	6	9	10	11	12	13	
T min (C°)	0.1	0.6	0.3	-0.6	0.1	-2	-1.5	-0.3	1	
T min (F)	32.2	33.1	32.5	30.9	32.2	28.4	29.3	31.5	33.8	

MAYO													
14	16	17	18	19	20	21	22	23	26	28	29	30	31
-0.5	-2.3	-1.5	-1.5	-2	-1.5	-1	-2	-1	-0.3	-2.5	-4.6	-4.7	-1.8
31.1	27.9	29.3	29.3	28.4	29.3	30.2	28.4	30.2	31.5	27.5	23.7	23.5	28.8

Mes	JUNIO													
Día	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	14	15	16	
T min (C°)	-1.2	0.5	0.6	-0.2	-0.8	-2.5	-3.5	-1.5	-2.5	-1	-1	-0.8	-0.1	
T min (F)	29.8	32.9	33.1	31.6	30.6	27.5	25.7	29.3	27.5	30.2	30.2	30.6	31.8	

JUNIO											
17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30
-0.5	-1.8	-2.6	-4	-1.2	-3.6	-2	-1.8	-3.6	-1.6	-1.5	-0.5
31.1	28.8	27.3	24.8	29.8	25.5	28.4	28.8	25.5	29.1	29.3	31.1

Mes	JULIO												
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
T min (C°)	-5.6	-6	-7	-6.5	-6.8	-6	-6.5	-6	-4.5	-5	-2.2	-2	-2.1
T min (F)	21.9	21.2	19.4	20.3	19.8	21.2	20.3	21.2	23.9	23	28	28.4	28.2

JULIO															
14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
-3.5	-4	-4.5	-2	-0.3	-1	-4	-4.2	-4.1	-1	-4	-3.5	-1.7	-1.2	-1.6	-0.5
25.7	24.8	23.9	28.4	31.5	30.2	24.8	24.4	24.6	30.2	24.8	25.7	28.9	29.8	29.1	31.1

Mes	AGOSTO											
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T min (C°)	-2.8	-2.5	-4	-2.8	-4.5	-5	-5.5	-4.2	-4	-3.5	-1.7	-3.8
T min (F)	27	27.5	24.8	27	23.9	23	22.1	24.4	24.8	25.7	28.9	25.2

AGOSTO													
13	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	26	27	29
-2.5	-1.5	0.6	-2.3	-1.2	0.1	-1.2	-0.5	-2	-1	1	-2	-1.5	-0.5
27.5	29.3	33.1	27.9	29.8	32.2	29.8	31.1	28.4	30.2	33.8	28.4	29.3	31.1

Mes	SEPTIEMBRE													
Día	1	4	6	8	11	12	13	14	19	20	21	24	30	
T min (C°)	-1.6	0.5	-1	-1.5	0.3	0.5	1	0.1	1.3	1	0.3	-1.5	0.3	
T min (F)	29.1	32.9	30.2	29.3	32.5	32.9	33.8	32.2	34.3	33.8	32.5	29.3	32.5	

La profundidad mínima para la cubierta de la tubería está dada por la relación:

$$d = 1.65xF^{0.468}$$

$$F = 32 * n - \sum \text{días temperaturas mínimas}$$

Según los datos anteriores tenemos:

$$n = 129$$

$$\Sigma = 3724^{\circ}F$$

$$F = 32 * 129 - 3724 = 404$$

Por consiguiente, la profundidad mínima será:

$$d = 1.65xF^{0.468} = 1.65 * 404^{0.468}$$

$$d = 27.4\text{pulg} = 0.70\text{m}$$

Determinado la profundidad de la zanja según el diámetro de tubería y teniendo como criterio que la cama de arena de 10cm se tiene:

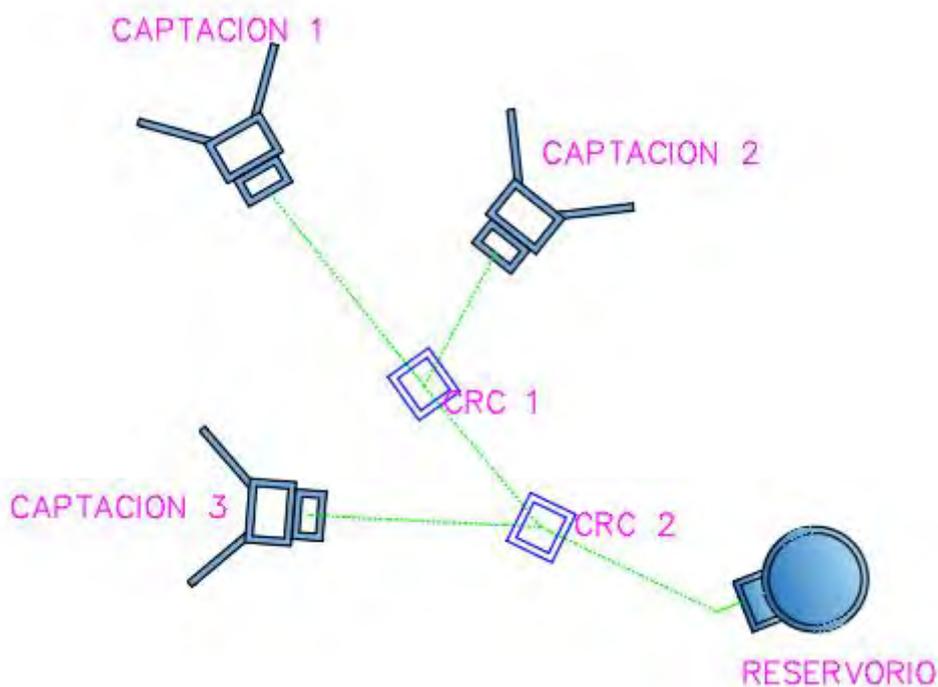
$\varnothing$ (pulg)	Profundidad
1 1/2	0.80
2	0.81
2 1/2	0.82

Se realizará la profundidad de excavación de 0.80 m en promedio y ancho de 0.60m. para todas las tuberías, y en los puntos con cambio de dirección se utilizarán accesorios comerciales existentes en el mercado.

Para el trazado de línea de conducción se tomará en cuenta el siguiente esquema.

**Figura 44**

*Esquema de ubicación de captación, CRC y reservorio*



### 6.7.2. *Calculo hidráulico*

Para el cálculo hidráulico de agua se realizan varios procedimientos existentes. Su diseño consiste en definir el diámetro en función de las pérdidas de carga y el material de la tubería empleada.

En el cálculo de las pérdidas de fricción la RM 192-2018-VIVIENDA sugiere aplicar las ecuaciones de Hazen Williams (Rojas Cobos, 2022).

En nuestro estudio para el cálculo hidráulico se utilizó la metodología de Hazen Williams, como coeficiente de fricción se optó por el material de PVC para la tubería cuyo valor “C” es igual a 150, esta metodología es muy común usada principalmente para sistemas de agua potable.

$$h_f = k \cdot \frac{L}{D^{1.16}} \left( \frac{V}{C} \right)^{1.85}$$

Donde:

*D: diametro de tuberia*

*c = coeficiente de friccion Hazen Williams*

*V = velocidad de flujo*

*L = longitud de tuberia*

*k = 6.79 para V en m/s*

*h<sub>f</sub> y L en las mismas unidades de longitud*

Al aplicar la metodología de Hazen Williams se obtuvo los resultados a continuación.

Tabla 31

Calculo hidráulico en terreno normal diseño de línea de conducción

CALCULO HIDRAULICO EN TERRENO NORMAL																	
DISEÑO DE LINEA DE CONDUCCION																	
C = 150				Diseño para el Qmd: 1.37 Lit/Seg.													
NODO INICIO	NODO FIN	LONGITUD TOTAL (m)	CAUDAL (Qmd) (l/s)	COTA DEL TERRENO		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBLE hf (m)	DIAMETRO TEORICO Ø (m)	DIAMETRO INTERNO Ø (mm)	DIAMETRO COMERCIAL Ø (mm)	DIAMETRO COMERCIAL Ø (")	VELOCIDAD V (m/s)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA hf1 (m)	PERDIDA DE CARGA TRAMO HF1 (m)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION FINAL (m)
				INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)										INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9				10	11	12	13	14	15
DEL PLANO	DEL PLANO	DEL PLANO	QMD CALCULADO	DEL PLANO	DEL PLANO	(5) - (6)	(7)/(3)	$D = \left( \frac{Q}{0.2785 * C * S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.83}}$				$V = 1.9735 \left( \frac{Q}{D^2} \right)$	$S = \left( \frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.83}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	(L*S)	5	(12) - (11)	(14) - (6)
CAP1	CRP6-1	100.09	1.37	3847.11	3812.11	35.000	0.350	0.024	24.472	43.400	0.93	0.021	2.149	3847.110	3844.961	32.851	
CRP6-1	CRP6-2	119.09	1.37	3812.11	3782.11	30.000	0.252	0.026	26.177	43.400	0.93	0.021	2.557	3812.110	3809.553	27.443	
CRP6-2	CRC-1	152.91	1.37	3782.11	3743.01	39.100	0.256	0.026	26.097	43.400	0.93	0.021	3.283	3782.110	3778.827	35.817	
CRC-1	CRP6-3	109.18	1.37	3743.01	3703.01	40.000	0.366	0.024	24.239	43.400	0.93	0.021	2.344	3743.010	3740.666	37.656	
CRP6-3	CRP6-4	148.71	1.37	3703.01	3663.01	40.000	0.269	0.026	25.827	43.400	0.93	0.021	3.193	3703.010	3699.817	36.807	
CRP6-4	CRP6-5	117.93	1.37	3663.01	3623.01	40.000	0.339	0.025	24.626	43.400	0.93	0.021	2.532	3663.010	3660.478	37.468	
CRP6-5	CRP6-6	96.77	1.37	3623.01	3583.01	40.000	0.413	0.024	23.646	43.400	0.93	0.021	2.078	3623.010	3620.932	37.922	
CRP6-6	CRP6-7	146.66	1.37	3583.01	3538.01	45.000	0.307	0.025	25.138	43.400	0.93	0.021	3.149	3583.010	3579.861	41.851	
CRP6-7	CRC-2	161.81	1.37	3538.01	3494.78	43.230	0.267	0.026	25.863	43.400	0.93	0.021	3.474	3538.010	3534.536	39.756	
CRC-2	R-1	106.18	1.74	3494.78	3479.67	15.110	0.142	0.032	32.235	57.000	0.68	0.009	0.941	3494.780	3493.839	14.169	

NODO INICIO	NODO FIN	LONGITUD TOTAL (m)	CAUDAL (Qmd) (l/s)	COTA DEL TERRENO		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBLE hf (m)	DIAMETRO TEORICO Ø (m)	DIAMETRO COMERCIAL Ø (mm)	DIAMETRO COMERCIAL Ø (")	VELOCIDAD V (m/s)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA hf1 (m)	PERDIDA DE CARGA TRAMO HF1 (m)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION FINAL (m)	
				INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)									INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9				10	11	12	13	14	15
DEL PLANO	DEL PLANO	DEL PLANO	QMD CALCULADO	DEL PLANO	DEL PLANO	(5) - (6)	(7)/(3)	$D = \left( \frac{Q}{0.2785 * C * S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.83}}$			$V = 1.9735 \left( \frac{Q}{D^2} \right)$	$S = \left( \frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.83}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	(L*S)	5	(12) - (11)	(14) - (6)	
CAP2	CRC-1	32.66	1.37	3753.05	3743.01	10.040	0.307	0.025	25.128	43.400	0.93	0.021	0.701	3753.050	3752.349	10.000	

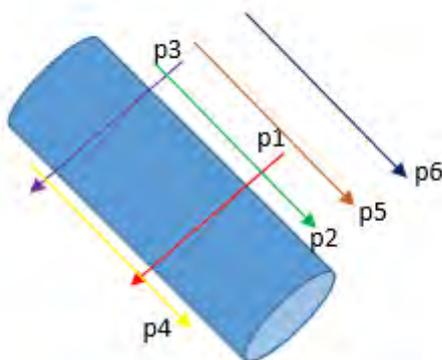
NODO INICIO	NODO FIN	LONGITUD TOTAL (m)	CAUDAL (Qmd) (l/s)	COTA DEL TERRENO		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBLE hf (m)	DIAMETRO TEORICO Ø (m)	DIAMETRO INTERNO Ø (mm)	DIAMETRO INTERNO Ø (")	VELOCIDAD V (m/s)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA hf1 (m)	PERDIDA DE CARGA TRAMO HF1 (m)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION FINAL (m)	
				INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)									INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9				10	11	12	13	14	15
DEL PLANO	DEL PLANO	DEL PLANO	QMD CALCULADO	DEL PLANO	DEL PLANO	(5) - (6)	(7)/(3)	$D = \left( \frac{Q}{0.2785 * C * S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.83}}$			$V = 1.9735 \left( \frac{Q}{D^2} \right)$	$S = \left( \frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.83}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	(L*S)	5	(12) - (11)	(14) - (6)	
CAP-3	CRC-2	114.19	1.37	3509.00	3494.78	14.220	0.125	0.030	30.251	43.400	0.93	0.021	2.452	3509.000	3506.548	11.768	

### 6.7.3. *Calculo estructural*

En tuberías conductoras, se deben verificar las fuerzas longitudinales y transversales resultantes de fracturas en la tubería, presión, retracción, cierre de válvulas y los efectos de la expansión térmica. Para los cálculos estructurales de esfuerzos normales y de tracción, se realizan los cálculos con las siguientes expresiones de acuerdo a los esfuerzos actuantes sobre la tubería:

**Figura 45**

*Esquema de esfuerzos actuantes en tubería de agua*



Donde:

p1 y p3                      Esfuerzos transversales

p2, p4, p5 y p6            Esfuerzos longitudinales

$$P_{longitudinal} = P2 + P4 + P5 + P6$$

$$P_{transversal} = P1 + P3$$

Todos los cálculos de la siguiente tabla se realizan utilizando las expresiones anteriores, que se tomaron del texto. "Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales -

Volumen I" Autor: Gordon M. Fair, Jhon C. Geyer, Daniel A. Oku

Tabla 32

*Cálculo de esfuerzos actuantes sobre tubería en línea de conducción*

punto	punto	cota msnm	distancia acumulada (m)	l(m)	l(pies)	hi	Q(pie3/seg)	C	hfi (pies)	hfi (m)
captacion 1	1	3847.11	0	0	0	0	0.04838109	150	0	0
	2	3812.11	100.089	100.089	328.375984	35	0.04838109	150	186.422422	56.82155409
	3	3782.11	219.18	119.091	390.718504	65	0.04838109	150	221.814911	67.60918481
	4	3743.01	372.086	152.906	501.660105	104.1	0.04838109	150	284.797598	86.80630789
	5	3703.01	481.265	109.179	358.198819	144.1	0.04838109	150	203.353151	61.98204053
	6	3663.01	629.976	148.711	487.896982	184.1	0.04838109	150	276.984131	84.42476327
	7	3623.01	747.907	117.931	386.91273	224.1	0.04838109	150	219.654334	66.95064089
	8	3583.01	844.672	96.765	317.470472	264.1	0.04838109	150	180.23125	54.93448513
	9	3538.01	991.327	146.655	481.151575	309.1	0.04838109	150	273.154695	83.25755094
	10	3494.78	1153.132	161.805	530.856299	352.33	0.04838109	150	301.372578	91.85836166
reservorio	11	3479.67	1259.311	106.179	348.356299	367.44	0.04838109	150	197.765452	60.27890969
									Σ	714.9237989

punto	punto	cota msnm	distancia acumulada (m)	l(m)	l(pies)	hi	hfi (pies)	hfi (m)	hi acumulado	hi (m H2O)	resion p (PS)	p1 (lb)	S1 (psi)
fuelle	1	3847.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	3812.11	100.089	100.089	328.375984	35	1.89011832	0.57610806	0.57610806	34.42389194	48.8635636	73.2953454	404.717777
	3	3782.11	219.18	119.091	390.718504	65	2.24895923	0.68548277	1.26159084	63.73840916	90.4745407	135.711811	749.365217
	4	3743.01	372.086	152.906	501.660105	104.1	2.88753441	0.88012049	2.14171133	101.9582887	144.726382	217.089573	1198.71199
	5	3703.01	481.265	109.179	358.198819	144.1	2.0617773	0.62842972	2.77014105	141.329859	200.613009	300.919514	1661.59906
	6	3663.01	629.976	148.711	487.896982	184.1	2.80831445	0.85597424	3.62611529	180.4738847	256.176645	384.264968	2121.81091
	7	3623.01	747.907	117.931	386.91273	224.1	2.22705336	0.67880586	4.30492115	219.7950788	311.991765	467.987648	2584.10571
	8	3583.01	844.672	96.765	317.470472	264.1	1.82734665	0.55697526	4.86189641	259.2381036	367.97982	551.96973	3047.83286
	9	3538.01	991.327	146.655	481.151575	309.1	2.76948817	0.84414	5.70603641	303.3939636	430.657587	645.986381	3566.96828
	10	3494.78	1153.132	161.805	530.856299	352.33	3.05558647	0.93134276	6.63737917	345.6926208	490.699117	736.048675	4064.26877
reservorio	11	3479.67	1259.311	106.179	348.356299	367.44	2.00512417	0.61116185	7.24854101	360.191459	511.279733	766.919599	4234.72996
							Σ	7.24854101					

p2 (lb)	S2 (psi)	$\mu$ s (pie/seg)	K	E acero	$\mu$ (pie/seg)	tc (seg)	P3 (psi)	S3	p3(lb)	$\alpha$	p4 (lb)	P4(psi)	S4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86.34904453	202.358888	4700	294000	29400000	4353.2476	0.15086483	138387.584	1146210.21	207581.377	8.44	12.708217	7.19137976	29.7816923
159.8817107	374.682609	4700	294000	29400000	4353.2476	0.17950668	138387.584	1146210.21	207581.377	12	33.424379	18.9143294	78.3299946
255.7526274	599.355994	4700	294000	29400000	4353.2476	0.23047626	138387.584	1146210.21	207581.377	9.23	41.1556502	23.2893339	96.4482199
354.5124505	830.799528	4700	294000	29400000	4353.2476	0.16456625	138387.584	1146210.21	207581.377	6.55	40.5054672	22.9214056	94.9245166
452.7014998	1060.90545	4700	294000	29400000	4353.2476	0.2241531	138387.584	1146210.21	207581.377	10	78.9110709	44.6545316	184.928006
551.3349591	1292.05285	4700	294000	29400000	4353.2476	0.1777582	138387.584	1146210.21	207581.377	10	96.1040157	54.3837481	225.219652
650.2740188	1523.91643	4700	294000	29400000	4353.2476	0.14585454	138387.584	1146210.21	207581.377	8.55	96.947553	54.8610925	227.196481
761.0347756	1783.48414	4700	294000	29400000	4353.2476	0.22105408	138387.584	1146210.21	207581.377	1000	978.367449	553.642722	2292.80301
867.1369166	2032.13439	4700	294000	29400000	4353.2476	0.24388978	138387.584	1146210.21	207581.377	8.55	129.279042	73.1569727	302.965289
903.5058671	2117.36498	4700	294000	29400000	4353.2476	0.16004433	138387.584	1146210.21	207581.377	0	0	0	0
					$\Sigma$	0.72541402							

p5 (lb)	P5 (psi)	S5 (psi)	$\Delta$	S6(psi)	p6 (lb)	presion longitudinal	presion transversal	presion colapsante
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.941837104	0.29979606	1.24154673	0.183562175	16434.6	7012.84741	7112.84651	138436.448	11043.6415
1.337868012	0.42585661	1.76360185	0.218411644	16434.6	7012.84741	7207.49137	138478.059	11043.6415
1.029812294	0.32779943	1.35751722	0.280427999	16434.6	7012.84741	7310.7855	138532.311	11043.6415
0.731191042	0.23274534	0.96386928	0.20023314	16434.6	7012.84741	7408.59652	138588.197	11043.6415
1.115513197	0.35507888	1.47048971	0.272734413	16434.6	7012.84741	7545.5755	138643.761	11043.6415
1.115513197	0.35507888	1.47048971	0.216284216	16434.6	7012.84741	7661.4019	138699.576	11043.6415
0.954089591	0.30369615	1.25769818	0.177465994	16434.6	7012.84741	7761.02307	138755.564	11043.6415
8.227089107	2.6187638	10.8450979	0.26896373	16434.6	7012.84741	8760.47672	138818.242	11043.6415
0.954089591	0.30369615	1.25769818	0.296748671	16434.6	7012.84741	8010.21746	138878.284	11043.6415
0	0	0	0.194731171	16434.6	7012.84741	7916.35328	138898.864	11043.6415

Se comparo los resultados de presiones transversales y longitudinales respecto a la presión de colapso de la tubería, los resultados se han obtenido usando como dato el espesor de la pared del tubo clase 10, con lo cual se verifica que los esfuerzos totales son menores que el resultado de la presión colapsable del tubo.

#### ***6.7.4. Optimización de diseño***

El diseño optimizado se realizó con ayuda del programa watergems, con los resultados se propuso la captación de agua de tres captaciones de acuerdo a la necesidad de la población.

### **6.8. SISTEMA DE REGULACIÓN**

#### ***6.8.1. Generalidades***

El sistema de regulación está determinado por el reservorio, cuyo diseño se realiza para compensar el consumo en periodos de consumo máximo.

Las funciones del sistema de regulación son:

- Suministro de agua constante para la población beneficiaria
- Posee una reserva de agua tanto para atender emergencias provocadas por incendios o roturas de tubería provocadas en la línea de conducción o red de distribución.
- Compensar variaciones de caudal de consumo horario.

#### ***6.8.2. Análisis de diferentes tipos de reservorio***

Existen diferentes tipos de reservorio, este se determina de acuerdo a la evolución y el criterio del previsto para el diseño estos se clasifican de la siguiente manera:

Por su forma: estos pueden ser circulares, rectangulares.

Por el material: concreto armado

Por el tipo: apoyado, elevado y enterrado.

En el presente estudio se optó por el diseño de reservorio circular apoyado, este debido a las ventajas que presenta como son:

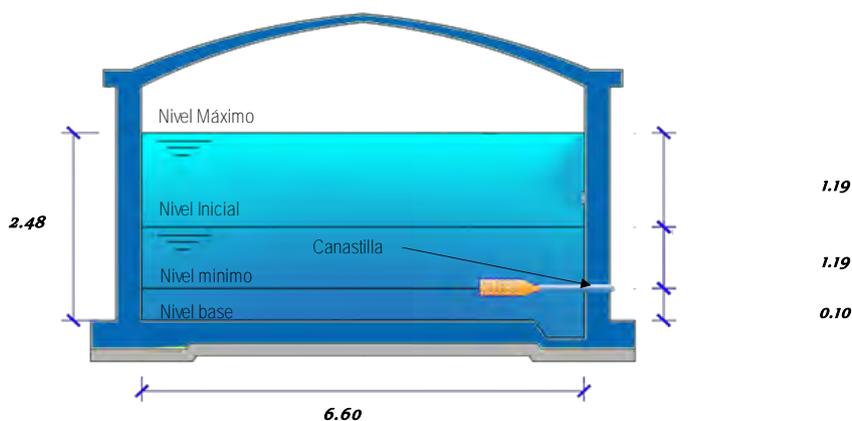
- Los reservorios circulares presentan la ventaja que la relación entre la superficie de contacto con el agua y su capacidad, es menor que la correspondiente a los tanques rectangulares; además requiere menor cantidad de materiales.
- Los reservorios circulares no presentan zonas muertas, en cambio en el reservorio rectangular se presentan zonas muertas en las esquinas del reservorio lo que impacta en la calidad del agua debido a que el agua se encuentra en forma estática en las esquinas del reservorio.
- Se observa más estético a la vista.

### 6.8.3. *Calculo hidráulico*

**Tabla 33**

*Calculo hidráulico del reservorio (volumen de almacenamiento)*

CÁLCULO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
	% Regulacion (RM-192- MVCS y RNE)	Fr:	25	%	Volumen de regulación
$Vreg = Fr * Qp$	Caudal promedio de consumo	Qp:	1.06	l/s	
	Volumen de regulacion	Vreg:	22.86	m3	
$Vres = Qmd * T$	Tiempo de reserva 2 hrs < T < 4 hr	T:	2	hrs	Volumen de Reserva
	Volumen de reserva	Vres:	9.89	m3	
$Vinc = Qhid * T$	N° Hidrante Domestico (15 Lps)	N°	3	Und	Volumen de Incendio
	N° Hidrante Comercial e Industrial (30 Lps)	N°	0	Und	
	Tiempo 1- 2 hrs	T:	2	hrs	
	Volumen de A.C.I	Vinc:	50	m3	
$Valc = Vreg. + Vres + V.inc$	Volumen de almacenamiento	Valc :	83.0	m3	Volumen total
		<i>optamos</i>	<b>85</b>	<b>m3</b>	

**Figura 46***Esquema de niveles de almacenamiento del reservorio**Tabla 34**Cotas de alturas cota terreno, nivel base, mínimo y máximo*

<b>CT:</b>	<b>3479.67</b>	<b>m</b>
<b>Bas:</b>	<b>3479.17</b>	<b>m</b>
<b>Min:</b>	<b>3479.27</b>	<b>m</b>
<b>Ini:</b>	<b>3480.46</b>	<b>m</b>
<b>Max:</b>	<b>3481.65</b>	<b>m</b>

#### 6.8.4. Cálculo estructural

Para el dimensionamiento del reservorio circular se tomarán los siguientes criterios.

- El tipo de reservorio a diseñar será circular apoyado.
- Las paredes del reservorio estarán sometidas al esfuerzo originado por la presión del agua.
- El techo será una losa de concreto armado, su forma será de bóveda, la misma que se apoyará sobre una viga perimetral, esta viga trabajará como zuncho y estará apoyada directamente sobre las paredes del reservorio.
- Losa de fondo, se apoyará sobre una capa de relleno de concreto simple, en los planos se indica.

**I. Dimensionamiento**

Volumen asumido para el diseño  
 Borde libre  
 Altura de la salida de agua  
 Altura de agua asumiremos  
 Altura del muro  $H = h + a + h_s$

V =	85	m <sup>3</sup>
a =	0.40	m
h <sub>s</sub> =	0	m
h =	2.50	m
H =	2.90	m

Calculo del diametro interno di

$$V = \frac{\pi \cdot di^2 \cdot h}{4} \quad di = 6.58 \text{ m}$$

Optamos por: 

di =	6.60	m
------	------	---

Verificamos :

$$\frac{di}{H} = 2.2759 > 1.5$$

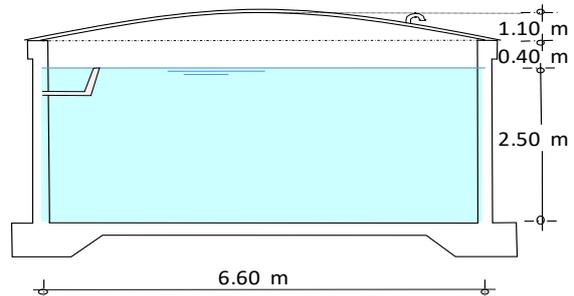
Cumple

Cálculo flecha de la tapa (forma de bóveda  $f = 1/6 \cdot di$

f =	1.10	m
-----	------	---

**II. Datos Iniciales**

Volumen del reservorio	V =	85	m <sup>3</sup>
Diametro interior del res	di =	6.60	m
Borde libre	a =	0.40	m
Altura del agua	h =	2.50	m
Altura del muro	H =	2.90	m
Flecha de la tapa	f =	1.10	m
Ancho de análisis	b =	1.00	m
Peso específico del agua	γ <sub>a</sub> =	1000	kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del suel	γ <sub>s</sub> =	1990	kg/m <sup>3</sup>
Peso específico de conc	γ <sub>c</sub> =	2400	kg/m <sup>3</sup>
Ángulo de fricción inter	∅ =	32.0	°
Capacidad portante ter	σ <sub>t</sub> =	1.47	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia del concret	f'c =	280	kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia ac	f <sub>y</sub> =	4200	kg/cm <sup>2</sup>



**III. Predimensionamiento**

3.1 Calculo del espesor de la pared (ep)

Se calcula considerando los siguientes criterios

a) Según company:  $e_p \geq (7 + 2h/100)$  cm.

Reemplazando tenemos: 

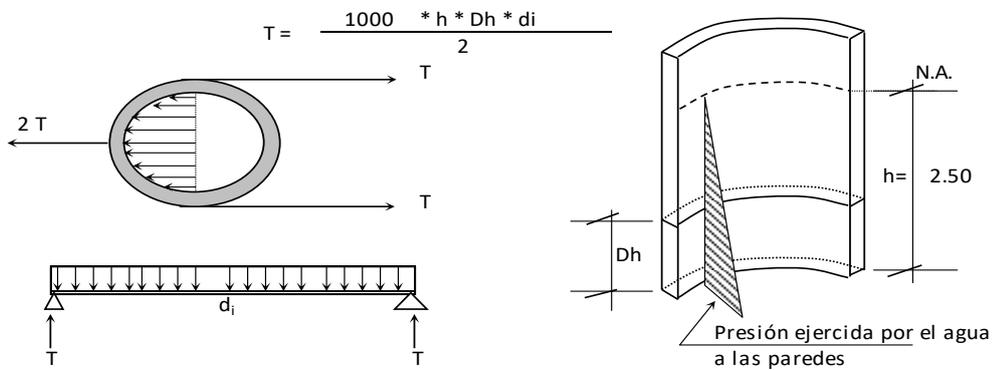
$e_p \geq$	12.00	cm
------------	-------	----

b) Según normatividad:  $e_p \geq h / 12$

Reemplazando tenemos: 

$e_p \geq$	20.83	cm
------------	-------	----

c) Considerando una junta libre de movimiento entre la pared y el fondo, se tiene que sólo en la pared se producen esfuerzos de tracción. La presión sobre un elemento de pared situado a "h" metros por debajo del nivel de agua es de  $\gamma_{\text{agua}} \cdot h$  (Kg/cm<sup>2</sup>), y el esfuerzo de tracción de las paredes de un anillo de altura elemental "h" a la profundidad "h" tal como se muestra en el gráfico es:



Analizando para un

Dh =	1.00	m
------	------	---

Reemplazando en la fórmula tenemos:

T =	8250	kg
-----	------	----

La tracción será máxima cuando el agua llega

h =	2.50	m
-----	------	---

Reemplazando en la fórmula tenemos:

T max =	8250	kg
---------	------	----

Sabemos que la fuerza de Tracción admisible del concreto se estima 10% a 15% de su resistencia a la compresión

$$T_c = f'c * 10\% * b * e_p \quad \text{igualando a "T" (obtenido)}$$

$e_p \geq$	2.95	cm
------------	------	----

El valor mínimo para el espesor de pared que cumple con todos los criterios vistos será:

$e_p \geq$	20.83	cm	Optmos por	$e_p =$	25	cm
------------	-------	----	------------	---------	----	----

Cálculo de diametro exterior (de)  $d_e = d_i + 2 * e_p$

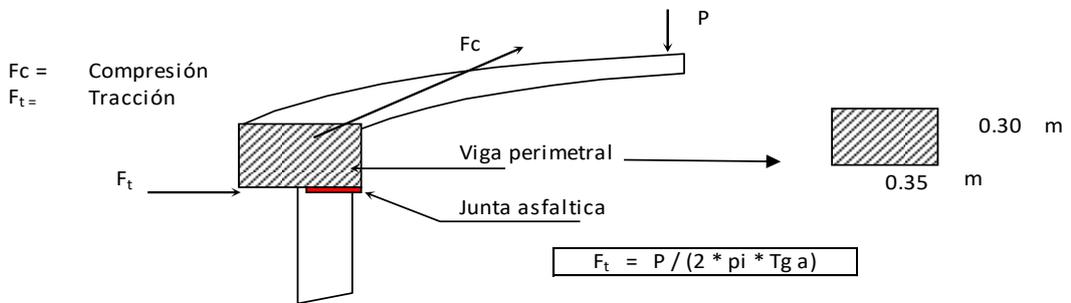
$d_e =$	7.10	m
---------	------	---

Cálculo de diametro central (dc)  $d_c = d_i + 2 * e_p / 2$

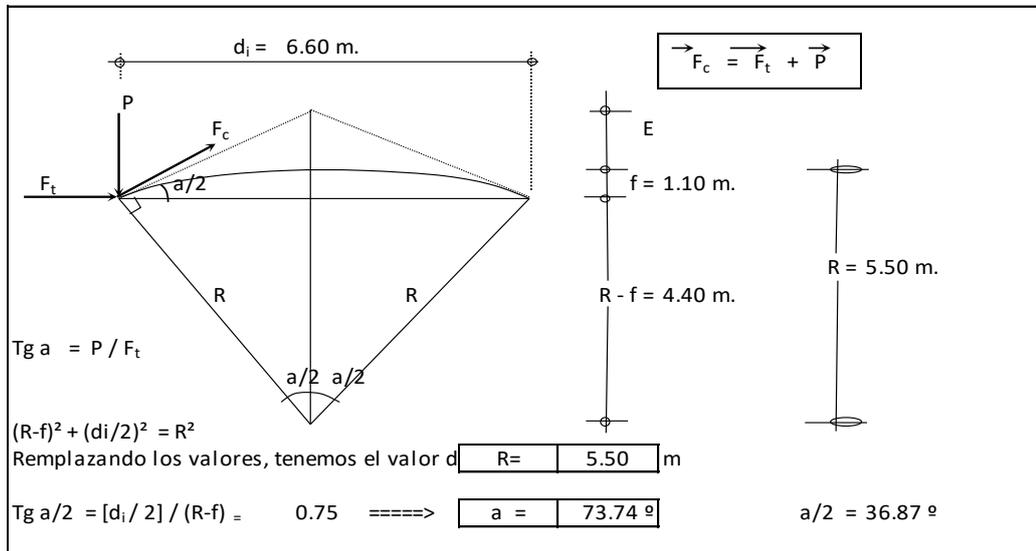
$d_c =$	6.85	m
---------	------	---

3.2 Cálculo del espesor de la losa del techo (et)

La cubierta tendrá forma de bóveda, y se asentará sobre las paredes por intermedio de una junta de cartón asfáltico, evitandose así empotramientos que originarían grietas en las paredes por flexión. Asimismo, la viga perimetral se comportará como zuncho y será la que contrareste al empuje debido a su forma de la cubierta. El empuje horizontal total en una cúpula de revolucion es :



Se calcularán 2 valores del espesor, teniendo en cuenta el esfuerzo a la compresión y el esfuerzo cortante del C°. Será necesario calcular los esfuerzos de compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula.



Del gráfico:  $F_c = P / \text{Seno } a$

Metrado de Cargas:

Peso propio	=	360	Kg/m <sup>2</sup>
Sobre carga	=	150	Kg/m <sup>2</sup>
Acabados	=	50	Kg/m <sup>2</sup>
Otros	=	50	Kg/m <sup>2</sup>
TOTAL	=	610.0	Kg/m <sup>2</sup>

$$\text{Area de la cúpula (casquete esférico)} \quad 2 * \pi * r * f \quad \boxed{\text{Acup} = 22.81} \text{ m}^2$$

$$\text{Peso cúpula} \quad 610.0 * \text{Acup} \quad \boxed{\text{Pcup} = 13912.9} \text{ kg}$$

Cálculo esfuerzo de Tracción

$$F_t = \frac{P}{(2 * \pi * r * \text{Tg } a/2)} = \boxed{2952.4} \text{ kg}$$

Cálculo esfuerzo de Compresión

$$F_c = \frac{P}{\text{Seno } a/2} = \boxed{23188} \text{ kg}$$

Desarrollo de la línea de Arranque (Longitud de la circunferencia descrita) = Lc:

$$L_c = \pi * d_i \quad 6.60 * \pi \quad \boxed{L_c = 20.73} \text{ m}$$

Presión por metro lineal de circunferencia de arranque es - Pc / ml:

$$P_c = F_c / L_c \quad 23188 / 20.73 \quad \boxed{P_c = 1118.3} \text{ kg/m}$$

Esfuerzo a la compresión del concreto Pc:

Por seguridad:

$$P_c = 0.45 f'_c * b * e_t$$

Igualamos esta ecuación al valor de la presión por metro lineal: Pc / ml

$$0.45 * 280.0 * 1.0 * e_{t1} = 1118.3$$

$$\text{Primer espesor:} \quad \boxed{e_{t1}} = \boxed{0.089} \text{ cm}$$

Esfuerzo cortante por metro lineal en el zuncho (viga perimetral) - V/ml :

$$V = \frac{P}{L_c} = \frac{13913 \text{ kg}}{20.73 \text{ m}} \quad \boxed{V = 671.0} \text{ Kg/m}$$

Esfuerzo permisible al corte por el concreto -Vu :

$$V_u = 0.5 * (f'_c)^{1/2} * b * e_{t2}$$

Igualamos la ecuación al valor de la presión por metro lineal

$$0.5 * 280^{1/2} * 1.0 * e_{t2} = 671.0$$

$$\boxed{e_{t2}} = \boxed{0.80} \text{ cm}$$

Los espesores  $e_{t1}$  +  $e_{t2}$  son insuficientes. De acuerdo al R.N.C., especifica un espesor mínimo de 5cm  
Para losas, por los que adoptamos un espesor de la losa de techo:

$$\text{Optmos por} \quad \boxed{e_t = 15.00} \text{ cm}$$

**IV. Metrado de cargas del reservorio**

Losa del techo:	$e_t : 0.150 \text{ m}$	$f : 1.10 \text{ m}$	$(\pi * d_e * f) * e_t * \gamma_c =$	8.83 Ton
Viga Perimetral	$b : 0.35 \text{ m}$	$d : 0.30 \text{ m}$	$\pi * d_c * b * d * \gamma_c =$	5.42 Ton
Muros pedestales later:	$0.25 \text{ m}$	$h : 2.60 \text{ m}$	$\pi * d_c * e_p * h * \gamma_c =$	33.57 Ton
Peso de zapata corrida	$1.05 \text{ m}$	$h : 0.45 \text{ m}$	$\pi * d_c * b * h * \gamma_c =$	24.40 Ton
Peso de losa de fondo	$0.25 \text{ m}$		$\pi * d_i^2 * e * \gamma_c / 4 =$	20.5272 Ton
Peso del agua	$h : 2.50 \text{ m}$		$\pi * d_i^2 * h * \gamma_a / 4 =$	85.5299 Ton
Peso total a considerar:				178.29 Ton

**V. Análisis y diseño del Reservorio**

Teniendo siguientes consideraciones:

- Cuando el reservorio esta Vacío, la estructura se encuentra sometida a la acción del suelo, produciendo un empuje lateral; como un anillo sometido a una carga uniforme, repartida en su perimetro.
- Cuando el reservorio esta Lleno, la estructura se encuentra sometida a la acción del agua, comportandose como un portico invertido siendo la junta de fondo empotrada.

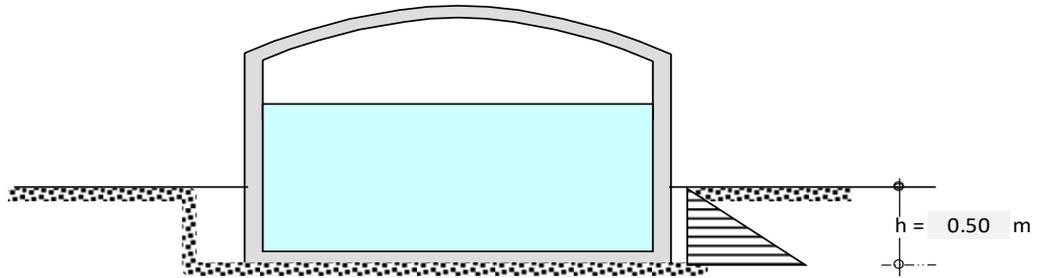
5.1 Diseño de las paredes del reservorio

a.- Diseño del Reservorio vacio

Momentos flectores

$$M = M_o \cdot M1 \cdot X1 = qt \cdot r^2/2 (1 - \cos\phi) - qt \cdot r^2/6$$

Cálculo del valor de qt:



Vamos a considerar una presión del terreno sobre las paredes del reservorio de una  $h = 0.50$  m es decir la estructura está enterrado a ésta profundidad.

Cálculo del coeficiente de empuje activo (por mecánica de suelos)

$$K_a = \text{Tang}^2(45 + \phi/2)$$

$K_a =$	3.255
---------	-------

Cuando la carga de la sobrecarga es uniforme se tiene que

$$W_s/c \implies P_s/c = K_a \cdot W_s/c$$

$$W_s/c = qt$$

$$P_s/c = \text{Presión de la sobrecarga} = \gamma_s \cdot h = K_a \cdot qt$$

$$\gamma_s \cdot h = K_a \cdot qt$$

$$qt = \gamma_s \cdot h / K_a$$

Reemplazado tenemos:

Aplicando el factor de carga útil

$$qt = \frac{\gamma_s \cdot h}{K_a} = \boxed{0.31} \text{ ton/m}^2$$

$$qt_u = 1.55 \cdot qt = \boxed{0.474} \text{ ton/m}^2$$

Cálculo de los momentos flectores:

Datos necesarios:

$$r = 3.55 \text{ m}$$

$$qt_u = 0.474 \text{ ton/m}^2$$

$$L_{\text{anillo}} = 22.31 \text{ m}$$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
$M_u = qt \cdot r^2/2 (1 - \cos\phi) - qt \cdot r^2/6$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
$M_u = qt \cdot r^2/2 (1 - \text{sen}\phi) - qt \cdot r^2 [1 - \cos(30 - \phi)]$

$\phi$	$M_u$ ( T-m / anillo)	$M_u$ ( T-m / m-anillo)
0.00°	-0.995	-0.045
10.00°	-0.950	-0.043
20.00°	-0.815	-0.037
30.00°	-0.595	-0.027
40.00°	-0.297	-0.013
48.15°	-0.002	0.000
60.00°	0.498	0.022

$\phi$	$M_u$ ( T-m / anillo)	$M_u$ ( T-m / m-anillo)
0.00°	2.186	0.098
5.00°	2.166	0.097
10.00°	2.107	0.094
15.00°	2.010	0.090
20.00°	1.874	0.084
25.00°	1.701	0.076
30.00°	1.493	0.067

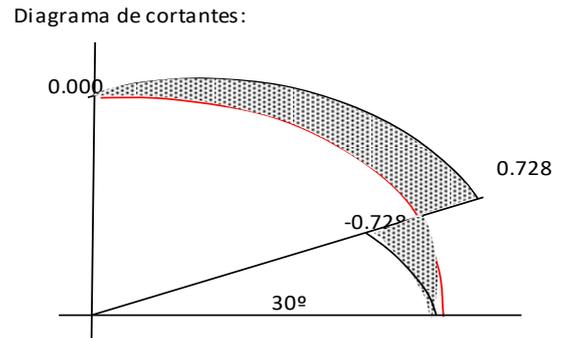
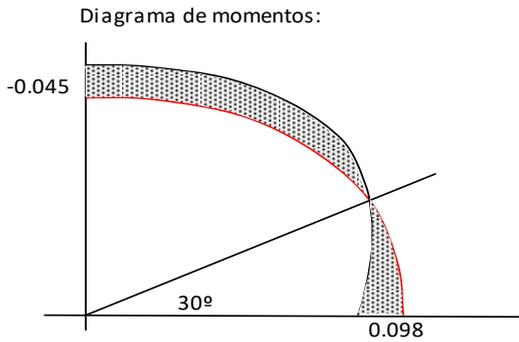
Cálculo de esfuerzos cortantes:

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
$Q = (1/r) \cdot dM/d\phi = qt_u \cdot r \text{ sen}\phi / 2$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
$M_u = qt_u \cdot r [-\cos\phi/2 + \text{sen}(30 - \phi)]$

$\phi$	$M_u$ ( T-m / anillo)
0.00°	0.000
10.00°	0.146
20.00°	0.288
30.00°	0.421
40.00°	0.541
50.00°	0.644
60.00°	0.728

$\phi$	$M_u$ ( T-m / anillo)
0.00°	0.00
5.00°	-0.13
10.00°	-0.25
15.00°	-0.38
20.00°	-0.50
25.00°	-0.62
30.00°	-0.73



a.1.- Cálculo de Acero horizontal (Reservorio vacío)

$$\text{ep} = 25 \text{ cm} \quad \text{recubrim.} = 4.00 \text{ cm} \quad f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$p \text{ min} = 0.0020 \quad f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

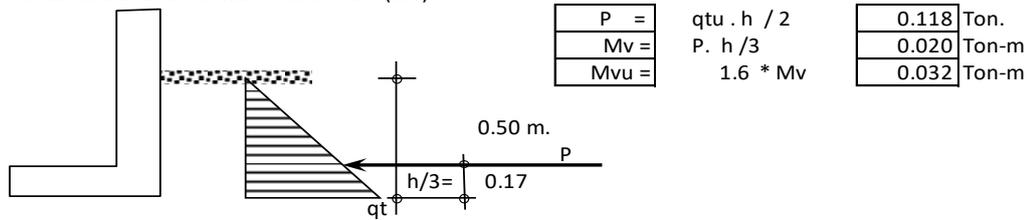
$$0.59 \cdot w^2 \cdot w + \frac{Mu}{0.90 \cdot f'c \cdot b \cdot d^2} \quad w1 = 1.69492 \quad \rho = w \cdot f'c / fy$$

$$w2 = 0.00088 \quad As = \rho \cdot b \cdot d$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	$\rho$	As (cm <sup>2</sup> )	As min	As diseño	$\emptyset$	Nº capas	Disposición
0.098	100.00	21.00	0.00006	0.12	4.20	4.20	$\emptyset$ 3/8"	2.00	$\emptyset$ 3/8" @ 0.34 m

a.2.- Cálculo de Acero vertical (Reservorio vacío)

Se hallará con el momento de volteo (Mv)



$$0.59 \cdot w^2 \cdot w + \frac{Mu}{0.90 \cdot f'c \cdot b \cdot d^2} \quad w1 = 1.69492 \quad \rho = w \cdot f'c / fy$$

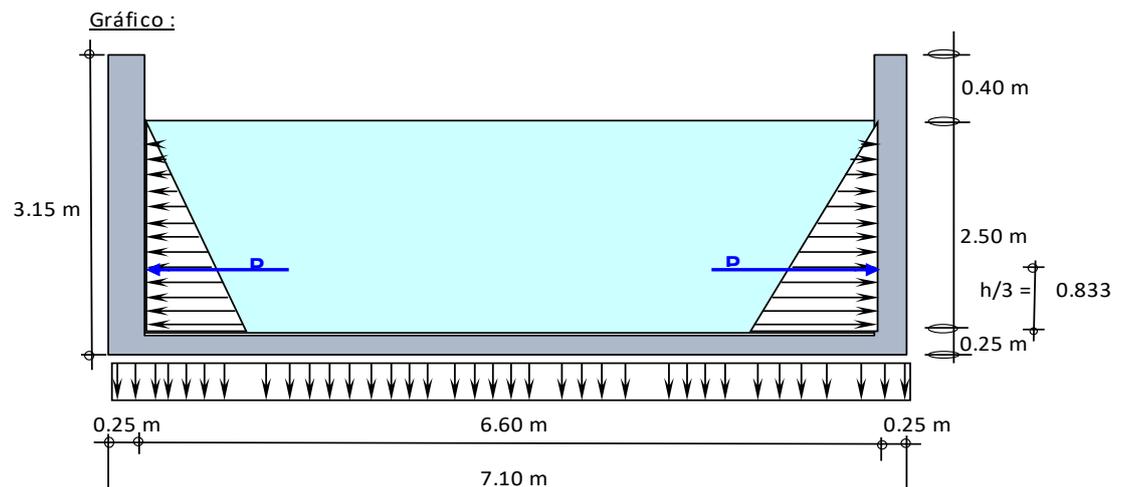
$$w2 = 0.00028 \quad As = \rho \cdot b \cdot d$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	$\rho$	As (cm <sup>2</sup> )	As min	As diseño	$\emptyset$	Nº capas	Disposición
0.032	100.00	21.00	0.00002	0.04	4.20	4.20	$\emptyset$ 3/8"	2.00	$\emptyset$ 3/8" @ 0.34 m

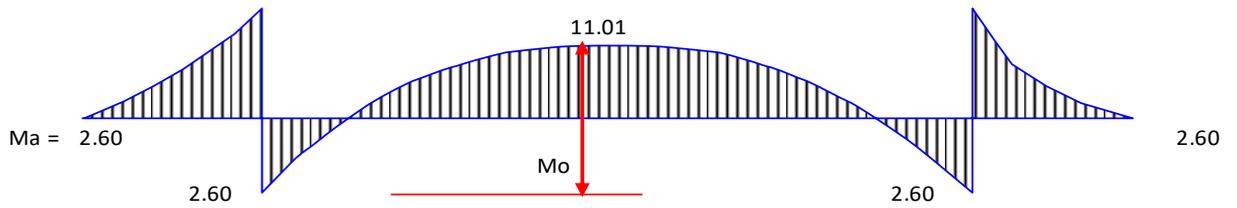
b.- Diseño del reservorio (Lleno): La unión de fondo y pared Rígida (empotramiento)

Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello se a creido combeniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi enterrado), ademas se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño. Tanto las paredes y el fondo de la losa se considerarán dos estructuras resistentes a la presión del agua. para ello se considera lo siguiente:

- Los anillos horizontales que están resistiendo los esfuerzos de tracción
- Los marcos en "U", que serían las franjas verticales, denominados porticos invertidos que están sometidos a flexión y además resistirían esfuerzos de tracción en el umbral o pieza de fondo; es decir la presión se supondrá repartida en los anillos (directrices) v en los marcos (generatrices).



Analizando una franja de un metro de ancho, de los marcos en "U", tenemos el siguiente diagrama de momentos :



Calculando:

P =	$(\gamma a \cdot H^2/2) \cdot 1.00 \text{ m}$	=	3.13	Ton.
Ma =	$P \cdot h / 3$	=	2.60	Ton-m
Mu =	$1.55 \cdot Ma$	=	4.04	Ton-m

Para el momento en el fondo de la losa se despreciará por completo la resistencia del suelo.

Presión en el fondo

$$W = \gamma a \cdot H = \boxed{2.50} \text{ ton/m}$$

Momento en el fondo

$$M_o = \frac{W \cdot d_i^2}{8} = \boxed{13.6125} \text{ Ton-m}$$

La tracción en el fondo será:

$$T = \frac{W \cdot d_i}{2} = \boxed{8.25} \text{ Ton}$$

b.1.- Cálculo de Acero vertical (Reservorio lleno)

$$0.59 \cdot w^2 - w + \frac{M_u}{0.90 \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}$$

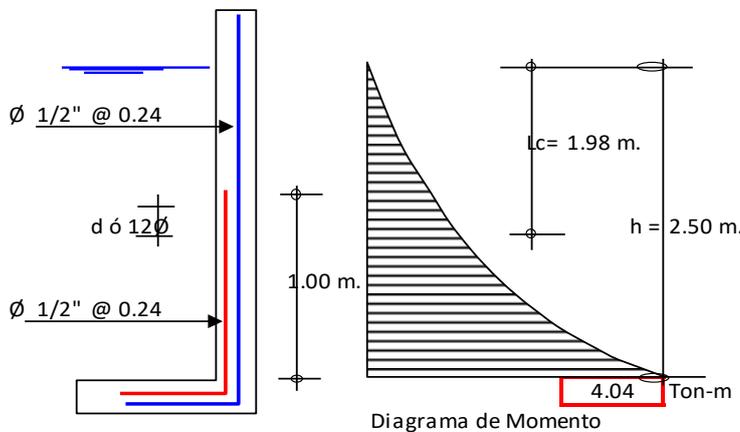
$$w_1 = 1.65778$$

$$w_2 = 0.03713$$

$$\rho = w \cdot f'c / f_y$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	$\rho$	As (cm <sup>2</sup> )	As min	As diseño	$\emptyset$	N° capas	Disposición
4.036	100.00	21.00	0.00248	5.20	4.20	5.20	$\emptyset$ 1/2"	1.00	$\emptyset$ 1/2" @ 0.24 m



Ecuación  $Y = K \cdot X^3$

Cuando  $X = 2.50$   
 $Y = M_{au} = 4.04$   
Entonces:  $K = 0.258$

$M_{au} / 2 = K \cdot L_c^3 = 2.018$   
Entonces:  $L_c = 1.984 \text{ m}$

$d = 21.00 \text{ cm}$   
 $12\emptyset = 15.24 \text{ cm}$

Verificación por cortante en las paredes

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00

donde:  $\emptyset = 0.85$

$$V_c = \emptyset \cdot 0.53 \cdot v f'c \cdot b \cdot d$$

$$V_c = \boxed{15.83} \text{ Ton}$$

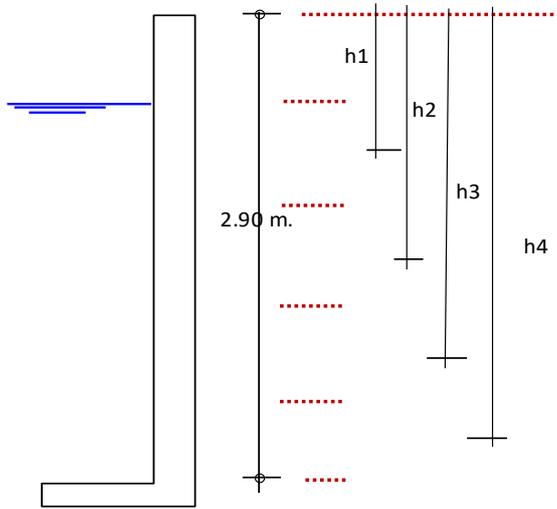
La tracción en el fondo de la losa  $V_u = T$

$$V_c = 15.83 \text{ Ton} > V_u = 8.25 \text{ Ton} \quad \text{Cumple}$$

b.2.- Cálculo de Acero Horizontal (Reservorio lleno)

Tal como se calculó para el predimensionamiento del espesor de la pared, Las tracciones en un anillo, se encontrará considerando en las presiones máximas en cada anillo. Ya que los esfuerzos son variables de acuerdo a la profundidad, el anillo total lo dividimos en :

5 anillos de 0.58



$$T = \frac{1000 \cdot h \cdot h_i \cdot d_i}{2}$$

h = 0.58 m.  
d<sub>i</sub> = 6.60 m.

Los 2 primeros anillos conformarán uno sólo

h <sub>i</sub> =	Long. (m)
h <sub>1</sub> =	0.87
h <sub>2</sub> =	1.45
h <sub>3</sub> =	2.03
h <sub>4</sub> =	2.61

Remplazando en la ecuación :

Anillo	T (Ton)
1	1.665
2	2.775
3	3.885
4	4.996

$$T = F_s \cdot A_s \quad F_s = 0.5 F_y = \frac{2100 \text{ kg/cm}^2}{2}$$

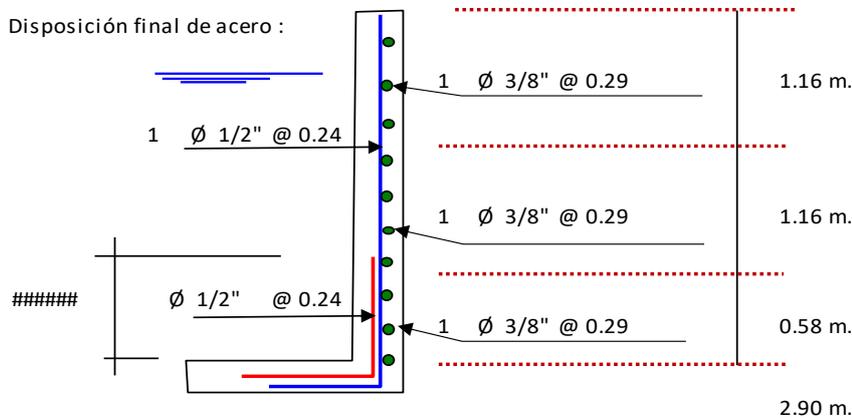
$$A_s \text{ min} = 0.0020 \cdot 0.58 \text{ m} \cdot 0.21 \text{ m} = 2.436 \text{ cm}^2$$

$$\text{Separación } S \text{ max} = 1.5 \cdot e = 0.375 \text{ m}$$

Por esfuerzo de tracción, tenemos que :

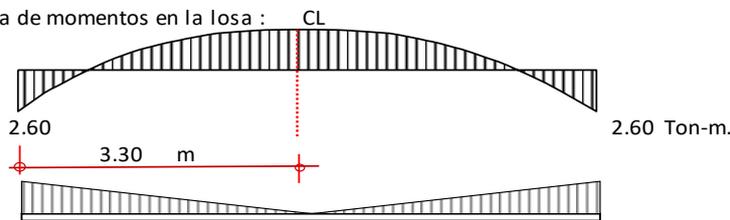
Anillo	T(Kg)	A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (usar)	∅	N° capas	Disposición		
1	1665.18	0.79	2.44	∅ 3/8"	1.00	∅ 3/8"	@	0.29 m
2	2775.30	1.32	2.44	∅ 3/8"	1.00	∅ 3/8"	@	0.29 m
3	3885.42	1.85	2.44	∅ 3/8"	1.00	∅ 3/8"	@	0.29 m
4	4995.5	2.38	2.44	∅ 3/8"	1.00	∅ 3/8"	@	0.29 m

Disposición final de acero :



5.2 Diseño y cálculo de acero en la losa de fondo del Reservorio:

Diagrama de momentos en la losa :



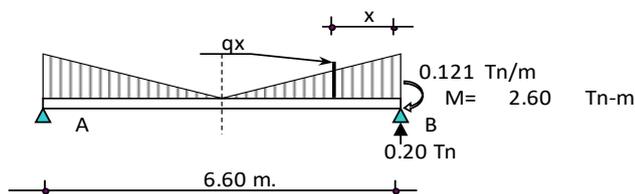
Peso del agua

$$\pi \cdot d_i^2 \cdot h \cdot \gamma_a / 4$$

85.53 Tn.

Carga unitaria por unidad de longitud q = H \* δ<sub>a</sub> / Perimetro del círculo

0.121 Tn/m



Cálculo del cortante a una distancia "X":

Se hallará el valor de "q<sub>x</sub>" en función de "x"  $q_x = 0.037 * (3.3 - X)$   
 Cortante "V<sub>x</sub>" :

$$V_x = R - P - 0.5 * (q' + q_x) * X \quad 0.199 \quad -0.121 X \quad + \quad 0.018 X^2$$

Momento "M<sub>x</sub>" :  $M_x = -M + (R - P) * X - q_x * X^2 / 2 - (q' - q_x) * X^2 / 3$   
 $M_x = -2.60 + 0.199 x - 0.060 X^2 + 0.006 X^3$

Valores :

X (m)	0.00	0.55	1.10	1.65	2.20	2.75	3.30
V (Ton)	0.20	0.27	0.35	0.45	0.55	0.67	0.80
M (Tn-m)	-2.60	-2.51	-2.45	-2.41	-2.39	-2.39	-2.39
	2.60	2.51	2.45	2.41	2.39	2.39	2.39

Verificación por cortante en la losa de fondo

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 donde:  $\phi = 0.85$

$$V_c = \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d \quad \boxed{V_c = 18.85} \text{ Ton}$$

La tracción en el fondo de la losa  $V_u = T$

$$V_c = 18.85 \text{ Ton} > V_u = 0.80 \text{ Ton} \quad \text{Cumple}$$

Cálculo de acero en la losa de fondo

$$\boxed{Mau} = 1.55 * 2.60 = \boxed{4.0365} \text{ Tn-m} \quad \text{Espesor losa} = 25 \text{ cm}$$

$\rho_{min} = 0.0020$

recubrim.= 5.00 cm

$$0.59 * w^2 - w + \frac{M_u}{0.90 \cdot f'c \cdot b \cdot d^2} \quad w_1 = 1.65388 \quad \rho = w * f'c / f_y$$

$$w_2 = 0.04104 \quad As = \rho * b * d$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	$\rho$	As (cm <sup>2</sup> )	As min	As diseño	$\phi$	N° capas	Disposición
4.036	100.00	20.00	0.0027	5.47	4.00	5.47	$\phi$ 5/8"	1.00	$\phi$ 5/8" @ 0.36 m

5.3 Diseño de la zapata corrida:

La zapata corrida soportará una carga lineal uniforme de :

Losa de techo :	8.83 Ton	Perimetro zapata	$L = 20.73$ m
Viga perimetral :	5.42 Ton	Peso	$W = 3.48$ Ton/ml
Muro de reservc:	33.57 Ton		
Peso de zapata :	24.40 Ton		
	<u>72.23 Ton.</u>		

Según el estudio de Suelos indica que :  $qu = 1.47$  Kg/cm<sup>2</sup>

Ancho de zapata corrida (bz) = W por metro lineal / qu

$$\boxed{bz} = \frac{3.48}{14.7} = \boxed{0.24 \text{ m.}} \quad \text{Asumiremos un } \boxed{bz} = 1.05 \text{ m}$$

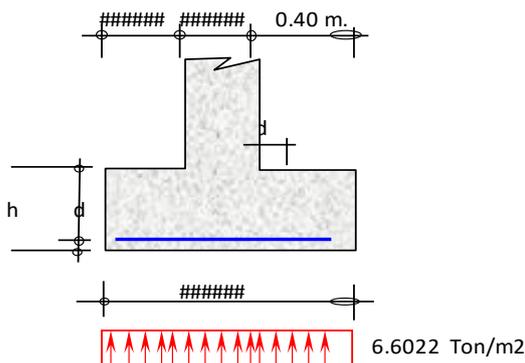
Reacción neta ( $\sigma_n$ ) = W por metro lineal / bz:  $3.48 / 1.05$   $\sigma_n = 0.332$  Kg/cm<sup>2</sup>

$$qu = 1.47 \text{ Kg/cm}^2 > \sigma_n = 0.33 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Cumple}$$

La presión neta de diseño o rotura:

$$\sigma_{nd} = \gamma_s * b / Azap. = \gamma_s * \sigma_n = 2.0 * 0.33 = \boxed{\sigma_{nd} = 6.602} \text{ Ton/m}^2$$

El peralte efectivo de la zapata:



Bien se sabe que el cortante crítico o actuante está a una distancia "d" del muro, del gráfico podemos decir :

$$V_u = 6.60 * (40 - d) / b * d \quad b = 105 \text{ cm}$$

Cortante asumido por el concreto :

$$V_c = \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d, \text{ siendo } f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$\text{Remplazando, tenemos } \boxed{V_c = 71.12} \text{ Tn/m}^2$$

$$\text{Igualando a la primera ecuación : } \boxed{d = 0.035} \text{ m}$$

Recubrimiento :  $r = 7.00 \text{ cm}$

Altura de la zapata  $h = d + r + \phi/2$  11.17 cm Altura de la zapata adoptado  
 $h =$  45.0 cm

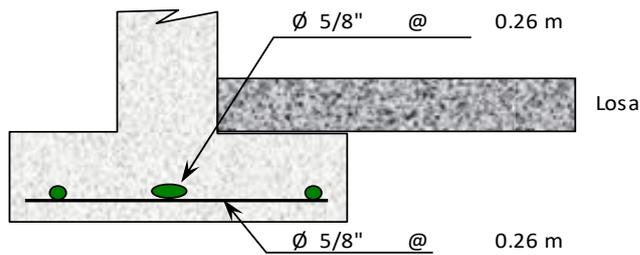
Momento actuante en la sección crítica (cara del muro  $M = 6.602 * 0.40^2 / 2 = 0.528$  Tn-m  
 $p \text{ min} = 0.0020$

$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{0.90 f'c * b * d^2}$   $w1 = 1.69346$   $\rho = w * f'c / fy$   
 $w2 = 0.00145$   $As = \rho * b * d$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	$\rho$	As (cm <sup>2</sup> )	As min	As diseño	$\phi$	N° capas	Disposición
0.528	100.00	38.00	0.00010	0.37	7.60	7.60	$\phi$ 5/8"	1.00	$\phi$ 5/8" @ 0.26 m

Acero de repartición, Usaremos el As min = 7.60

$\phi$	N° capas	Disposición
$\phi$ 5/8"	1.00	$\phi$ 5/8" @ 0.26 m



5.4 Diseño de la Viga perimetral o de arranque:

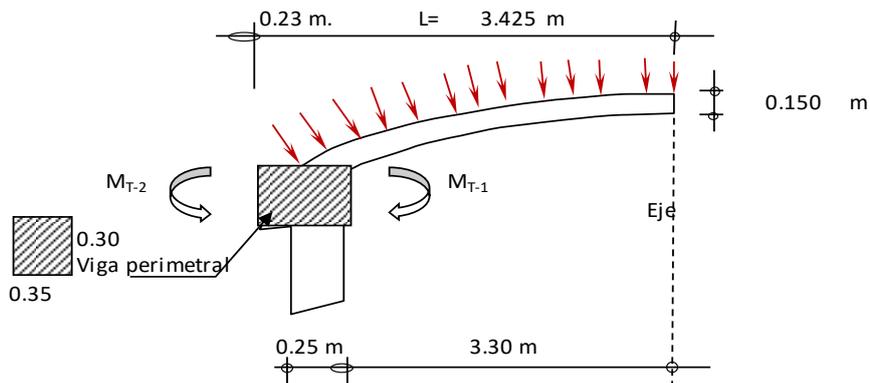
5.4.1. Diseño por tracción:

Se considera que la viga perimetral está sometida a tracción:  
 $P_{cup} = 13912.9$  kg  $a = 73.74^\circ$

$F_t = \frac{P}{(2 * \pi * Tg a)}$  Reemplazando Ft = 645.8 kg

$As = \frac{F_t}{fs} = \frac{F_t}{0.5 Fy}$  Reemplazando As = 0.31 cm<sup>2</sup>

5.4.2. Diseño por torsión:



Metrado de Cargas :

Peso propio de viga	1.40 x 0.35 x 0.30 x 2.40	=	0.353 Ton/m
Peso propio de losa	1.40 x 0.150 x 2.40	=	0.504 Ton/m <sup>2</sup>
Sobre carga	1.70 x 0.150	=	0.255 Ton/m <sup>2</sup>

Carga Total por m <sup>2</sup> de losa		=	0.759 Ton/m <sup>2</sup>
Carga Total por ml de viga	[ 0.759 x (3.30 m+ 0.35/2)] + 0.35	=	2.990 Ton/ml

Cálculo de acciones internas

Momento torsionante:

$M_{T-1} =$	$0.759 \times 3.3^2 / 2$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M<sub>T-1</sub> = 4.133</span> Tn-m
$M_{T-2} =$	$0.353 \times 0.2^2 / 2$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M<sub>T-2</sub> = 0.009</span> Tn-m
$M_T = M_{T-1} / 2 - M_{T-2} =$	$4.13 / 2 - 0.009$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M<sub>T</sub> = 2.057</span> Tn-m

Momento flexionante:

$$M_F = W * L^2 / 2 = 2.990 \times 1.00^2 / 2 \quad M_F = 1.495 \text{ Tn-m}$$

Fuerza cortante:

$$Q = W * L / 2 = 2.990 \times 1.00 / 2 \quad Q = 1.495 \text{ Tn/m}$$

$$V_u = V_c / (\phi \times b \times h) = 16.753 \text{ Tn/m}^2$$

$\phi = 0.85$

Cálculo de acero:

Refuerzo transversal:

Por Fuerza Cortante :  $V_u = 16.753 \text{ Tn/m}^2$  Cortante asumido por el concreto :  $0.5 * (F'c)^{1/2}$   
 $V_c = 83.666 \text{ Tn/m}^2$   
 $V_c > V_u$  No necesita acero por cortante

Por Torsión :  $M_T = 2.057 \text{ Tn-m}$

Momento resistente por el concreto :  $M_c = \Sigma [ b^2 h (f'c)^{1/2} / b^{1/2} ]$  (viga + losa)

$$M_c = \frac{0.35^2 \times 0.30 \times 280^{1/2}}{0.35^{1/2}} + \frac{3.30^2 \times 15.00 \times 280^{1/2}}{3.30^{1/2}}$$

$$M_c = 103,945 + ##### \quad M_c = 1.054 \text{ Ton-m}$$

Se sabe que :  $T_s = M_T - M_c \quad T_s = 1.003 \text{ Ton-m}$

Siendo :  $\phi_c = 0.66 + 0.33 * (b_1/d) < 1.50$   
 $\phi_c = 1.0551$   
 $\phi_c < 1.5$  Ok!

Recubrimiento  $r = 4.00 \text{ cm}$

Ancho efectivo  $b_1 = b - r - \phi/2 \quad b_1 = 30.37 \text{ cm}$

Peralte efectivo  $d = h - r - \phi/2 \quad d = 25.37 \text{ cm}$

Área de acero por torsión  $A_s / S = T_s / [ \phi_c * F_y * b_1 * d ] \quad A_s / S = 0.0294 \text{ cm}^2/\text{cm}$

As diseño	$\phi$	Disposición de estribos	
0.0294	$\phi$ 3/8"	1	$\phi$ 3/8" @ 0.24 m

Refuerzo Longitudinal:

Por Flexión : Para  $L = 1.00 \text{ m}$   
 $Z = 0.9 * d = 22.83 \text{ cm} \quad MF = \frac{W * L^2}{8.0} = 0.374 \text{ Tn-m}$

Área de acero diseño  $A_s = \frac{MF}{f_y * Z} \quad A_s = 0.39 \text{ cm}^2$

Área de acero mínimo  $0.002 * b * d \quad A_{s \text{ min}} = 1.78 \text{ cm}^2$

Por Torsión

Área de acero 1  $A_1 = 2 * (A_s / S) * (b_1 + d) \quad A_1 = 3.28 \text{ cm}^2$

Ahora por reglamento se tiene que la resistencia de la viga reforzada debe ser mucho mayor que la resistencia de la viga sin refuerzo, aplicaremos la siguiente formula :

$$Trs = 0.6 b^2 * h * \sqrt{f'c} \quad Trs = 3.6897 \text{ Tn-m/m}$$

Se tiene  $Trs = 3.6897 \text{ Tn-m/m} > M_t = 2.057 \text{ Tn-m}$

Por lo tanto el porcentaje total de refuerzo por torsión debe ser menor que el siguiente valor:

$$P_{it} \leq 6.40 * (F'c / F_y)^{1/2}$$

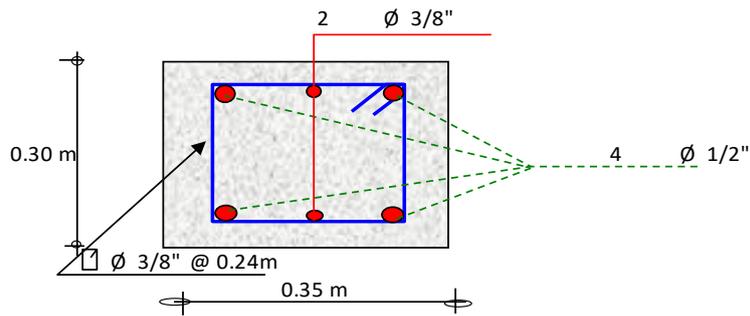
$$P_{it} = A_1 * (1 + 1/\phi_c) / (b * h) \leq 6.4 * (F'c / F_y)^{1/2}$$

$$0.0061 < 1.6525 \quad \text{OK}$$

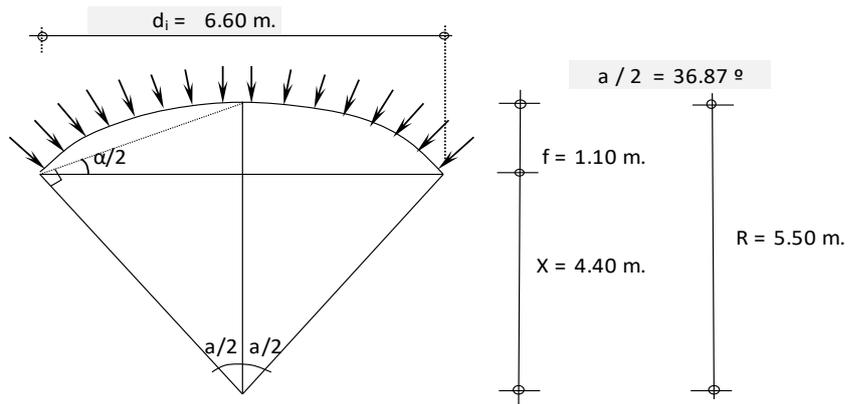
Área de acero final =  $A_s \text{ flexión} + A_s \text{ tracción} \quad A_s = 2.083 \text{ cm}^2$

As diseño	$\phi$	$\phi$	As total
2.083	1	$\phi$ 3/8"	2 $\phi$ 1/2" 3.25

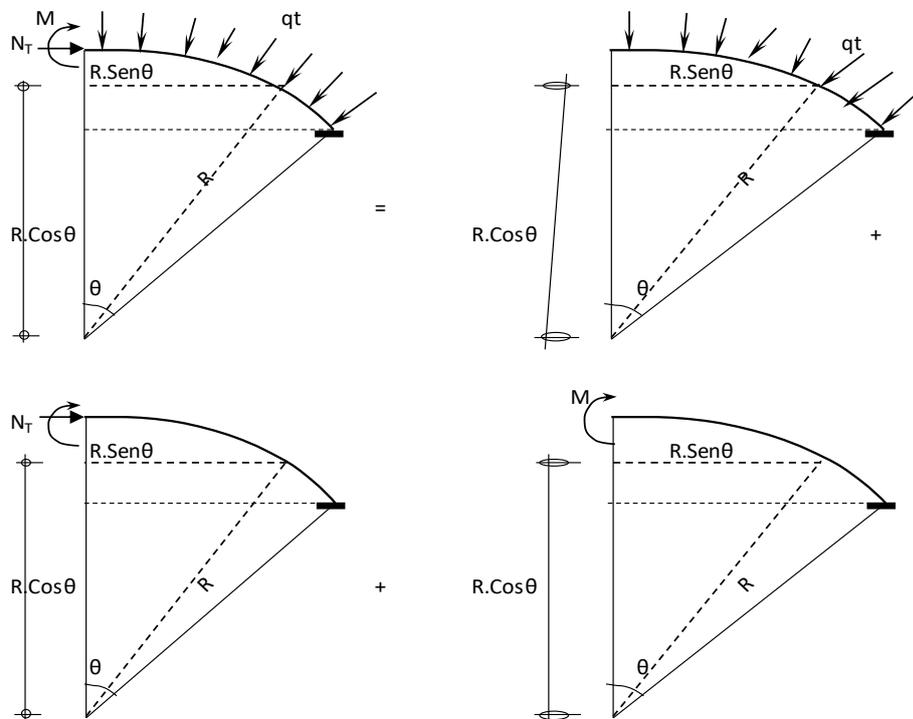
Disposición final de acero en viga:



5.5 Diseño de la Cúpula



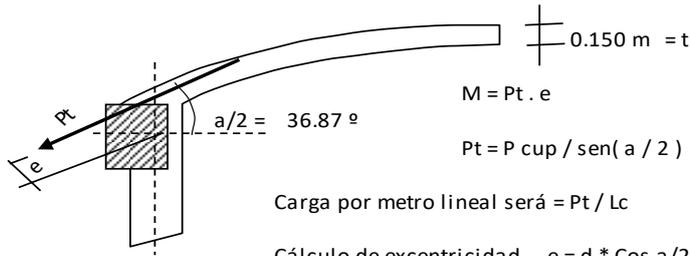
Se cortará por el centro, debido a que es simétrico, lo analizaremos por el método de las fuerzas :



Analizando la estructura se tiene que:

$M = 0$  ;  $N_T = W \cdot r$  , Como se puede apreciar sólo existe esfuerzo normal en la estructura.

El encuentro entre la cúpula y la viga producen un efecto de excentricidad, debido a la resultante de la cúpula y la fuerza transmitido por las paredes. Como podemos apreciar en la gráfica :



$P_{cup} = 13912.9 \text{ kg}$   
 $L_c = 20.73 \text{ m}$

$M = P_t \cdot e$

$P_t = P_{cup} / \sin(a / 2)$

$P_t = 23188.1 \text{ Kg.}$

Carga por metro lineal será =  $P_t / L_c$

$P_t/L_c = 1118.3 \text{ kg/ml}$

Cálculo de excentricidad  $e = d \cdot \cos a/2$

$e = 0.12 \text{ m}$

Por lo tanto :  $M = 1.118 \text{ Tn/ml} \times 0.120 \text{ m}$

$M = 0.134 \text{ Tn-m / ml}$

El esfuerzo actuante será  $N_r = q_t \times R = 610.0 \times 5.5 \text{ m}$

$N_r = 3.36 \text{ Tn.}$

Cálculo de acero en cúpula:

\* En muro o pared delgada, el acero por metro lineal no debe exceder a :

$A_s = 30 \cdot t \cdot f'_c / f_y$   $A_s = 30.00 \text{ cm}^2$

\* Acero por efectos de tensión (At) :

$A_t = \frac{T}{F_s} = \frac{T}{0.5 \cdot F_y}$   $A_t = 1.598 \text{ cm}^2$

\* Acero por efectos de Flexión (Af) :

Acero minimo:  $0.0020 \cdot b \cdot d$   $r = 2.5 \text{ cm}$   
 $A_f \text{ min} = 2.50 \text{ cm}^2$

\* Acero a tenerse en cuenta :  $A_t + A_f < 30$

$A_t + A_f = 4.10 \text{ cm}^2$

$A_t + A_f < A_s \text{ max. Ok!}$

As diseño	Ø	Nº capas	Disposición
4.10	Ø 3/8"	1	Ø 3/8" @ 0.17m

\* Acero por efectos de la excentricidad :

$p_{min} = 0.0020$

$0.59 \cdot w^2 - w + \frac{M_u}{0.90 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}$

$w_1 = 1.6915$

$\rho = w \cdot f'_c / f_y$

$w_2 = 0.00342$

$A_s = \rho \cdot b \cdot d$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	ρ	As (cm²)	As min	As diseño	Ø	Nº capas	Disposición
0.134	100.00	12.50	0.0002	0.28	2.50	2.50	Ø 3/8"	1	Ø 3/8" @ 0.29m

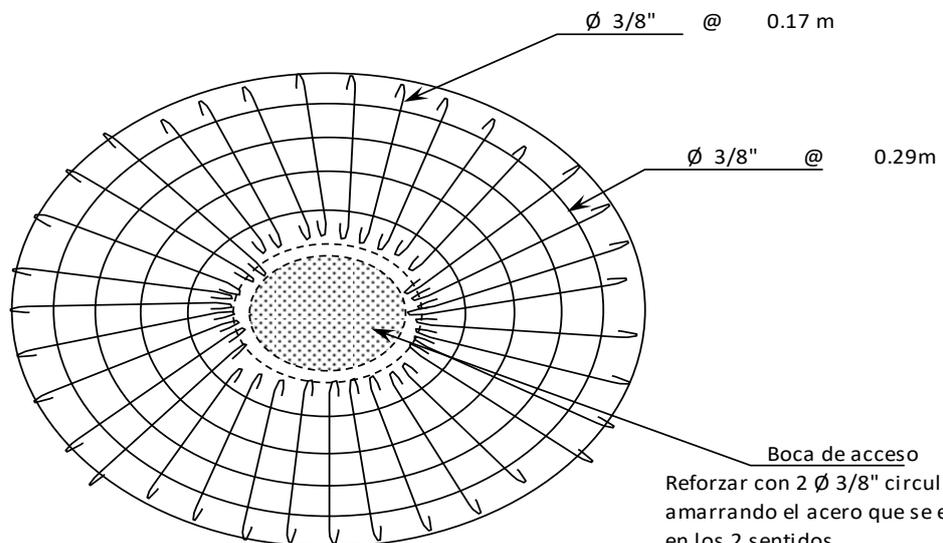
\* Acero de repartición :  $0.0020 \cdot b \cdot d$

$A_{sr} = 2.50 \text{ cm}^2$

As diseño	Ø	Nº capas	Disposición
2.50	Ø 3/8"	1	Ø 3/8" @ 0.29m

Disposición final de acero :

En el acero principal se usará el mayor acero entre el  $A_t + A_f$  y Acero por excentricidad.



Boca de acceso  
 Reforzar con 2 Ø 3/8" circulares,  
 amarrando el acero que se encuentra  
 en los 2 sentidos  
 Diámetro interior de boca = 0.70 m

## **6.9. SISTEMA DE ADUCCION**

### **6.9.1. Generalidades**

Los sistemas de aducción de agua potable se refieren a la infraestructura y los procesos utilizados para transportar el agua potable desde el reservorio, hasta los puntos de distribución y consumo, como viviendas, comercios e instituciones sociales.

Cabe señalar que el diseño y la configuración específicos de los sistemas de aducción de agua potable pueden variar según las necesidades y características locales. Además, se deben considerar los estándares de calidad del agua y las reglamentaciones ambientales y de salud relacionadas para garantizar un suministro de agua potable seguro y confiable.

Para el diseño de este sistema se optó tubería PVC clase 10 de 4 pulgadas de diámetro y un caudal de diseño, con cuyos datos se realizó el cálculo y modelamiento hidráulico en el programa watergems.

## **6.10. SISTEMA DE DISTRIBUCION**

### **6.10.1. Generalidades**

Un sistema de distribución de agua potable es una red de tuberías, infraestructura y equipos diseñados para transportar agua potable desde el final de la línea de aducción hasta los usuarios finales, como hogares, instituciones. El principal objetivo de un sistema de distribución es proporcionar un suministro confiable, seguro y suficiente de agua potable para el consumo humano.

Para su diseño se toman en cuenta los factores como son:

- Velocidades del sistema: de acuerdo al RNE ( $V_{min}=0.6m/seg$ ,  $V_{max}=3m/seg$ ) caso no cumpla con la velocidad mínima se colocan válvulas de purga en las cotas más bajas.
- Presiones en el sistema: según el RNE recomienda presión mínima 10 metros columna de agua, presión máxima de 50 metros columna de agua.

### ***6.10.2. Tipos de tubería y elección de la tubería a utilizar***

La selección de la tubería se basa en el tipo de material, la capacidad inicial del líquido a transportar y la resistencia de la tubería a la presión interna y externa.

Según el material de composición de la tubería tenemos:

- **tuberías de metal**

Dentro de este tipo tenemos tuberías de acero inoxidable, tuberías galvanizadas y tubería de cobre.

- **tuberías PVC**

Son empleadas, sobre todo, en el transporte de agua a alta presión y están disponibles en diferentes diámetros.

estos dos tipos son los principalmente utilizados en la actualidad para el presente proyecto se optó por la tubería PVC clase 10.

### ***6.10.3. Calculo hidráulico***

El cálculo hidráulico se realizó de la línea de aducción junto con el cálculo de la red de distribución debido a que la línea de aducción forma parte de la red de distribución.

### ***6.10.4. Sistema de distribución***

La finalidad de sistema de distribución es determinar el gasto, diámetro y velocidad de flujo en base a los requerimientos mínimos y máximos propuestos en el reglamento.

En nuestro sistema se observa que consta de una red abierta con ramificación es decir un sistema abierto.

Para el sistema de distribución se utilizó el método de hardly cross que incorpora en su unidad el programa watergems.

El método consta de dos principios planteados por Kirchoff:

Sumatoria de caudales que entran en un nodo es igual a la suma que sale.

La pérdida de carga en un circuito cerrado es igual a cero.

### 6.10.5. Cálculo de velocidades

El cálculo de velocidades en redes de distribución de agua se realizó mediante el programa WaterGEMS se basa en el cumplimiento de las velocidades máximas y mínimas especificadas por el Reglamento Nacional de la Edificación (RNE).

- **Velocidad Máxima:** La RNE especifica un límite de velocidad máxima de 3m/seg, para el agua en las tuberías para evitar daños y problemas operativos. Superar esta velocidad puede provocar golpes de ariete, corrosión y desgaste prematuro de las tuberías.
- **Velocidad mínima:** Además de la velocidad máxima, también es importante asegurar una velocidad mínima según el RNE es de 0.60m/seg, en la tubería para evitar el asentamiento y la acumulación de sólidos en suspensión. Si el caudal es demasiado bajo, es posible que el agua no tenga suficiente energía para transportar el sedimento y que se produzcan obstrucciones o problemas de calidad del agua.

**Figura 47**

*Resultados de cálculo de caudal, velocidad y diámetro de tubería*

	ID	Label	Start Node	Stop Node	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Length (m)	Diameter (mm)
37: trazado de	37	trazado de a...	N-5	N-6	0.25410	0.07	4	67.8
97: trazado de	97	trazado de a...	N-6	N-11	0.23100	0.06	28	67.8
46: trazado de	46	trazado de a...	N-11	N-12	0.23100	0.06	5	67.8
130: trazado d	130	trazado de a...	N-12	N-19	0.18956	0.05	41	67.8
60: trazado de	60	trazado de a...	N-19	N-20	0.16170	0.04	8	67.8
152: trazado d	152	trazado de a...	N-20	N-43	0.12097	0.03	74	67.8
102: trazado d	102	trazado de a...	N-43	N-44	0.02310	0.01	30	67.8
158: trazado d	158	trazado de a...	N-43	N-70	0.04868	0.01	84	67.8
153: trazado d	153	trazado de a...	N-5	N-59	0.18480	0.05	77	67.8
133: trazado d	133	trazado de a...	N-59	N-55	0.17260	0.05	51	67.8
124: trazado d	124	trazado de a...	N-55	N-56	0.16170	0.04	39	67.8
154: trazado d	154	trazado de a...	N-56	N-68	0.16170	0.04	78	67.8
165: trazado d	165	trazado de a...	N-68	N-63	0.15470	0.04	105	67.8
164: trazado d	164	trazado de a...	N-63	N-61	0.06271	0.02	100	67.8
138: trazado d	138	trazado de a...	N-61	N-62	0.02310	0.01	57	67.8
142: trazado d	142	trazado de a...	N-63	N-54	0.04620	0.01	66	67.8
120: trazado d	120	trazado de a...	N-54	N-7	0.03966	0.01	38	67.8
40: trazado de	40	trazado de a...	N-7	N-8	0.02310	0.01	4	67.8
115: trazado d	115	trazado de a...	N-8	N-51	0.02310	0.01	33	67.8
175: trazado d	175	trazado de a...	N-58	N-64	0.30970	0.09	192	67.8
144: trazado d	144	trazado de a...	N-64	N-52	0.11842	0.03	68	67.8
129: trazado d	129	trazado de a...	N-33	N-21	17.10947	2.20	41	99.4

Fuente: Watergems

De acuerdo a nuestro diseño se tiene:

Velocidad máxima del sistema es de 2.20 m/seg.

Como hay velocidades inferiores a 0.60 m/seg, se colocará las válvulas de purga en las terminales de la red.

#### ***6.10.6. Cálculo de presiones***

Los cálculos de presión se realizaron en cada nodo utilizando con la aplicación del programa WaterGEMS, en base a la presión mínima y máxima permitida.

De acuerdo RNE. Norma OS. 100 nos indica.

- La presión mínima para el correcto funcionamiento del sistema es de 10 mca,  
Si la presión es demasiado baja, el usuario puede experimentar un flujo de agua insuficiente, dificultad para llenar el tanque y fallas en el equipo.
- La presión máxima para el funcionamiento adecuado del sistema es de 50 mca,  
Si se excede esta presión, se pueden producir fugas, tuberías rotas, desgaste prematuro de las válvulas y daños en el equipo del usuario.

**Figura 48**

*Resultados de presiones en los nodos de la red de distribución de agua*

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (modelamiento.wtg)

	ID	Label	X (m)	Y (m)	Pressure (m H <sub>2</sub> O)	Hydraulic Grade (m)
116: N-51	116	N-51	798,681.59	8,511,193.99	16	3,398.22
118: N-52	118	N-52	798,576.74	8,511,896.10	17	3,436.27
119: N-53	119	N-53	798,549.62	8,511,872.09	16	3,436.27
121: N-54	121	N-54	798,676.16	8,511,255.27	12	3,398.22
125: N-55	125	N-55	798,898.71	8,511,432.54	15	3,398.23
126: N-56	126	N-56	798,872.52	8,511,403.09	14	3,398.23
128: N-57	128	N-57	798,640.91	8,512,384.98	16	3,474.10
132: N-58	132	N-58	798,772.69	8,512,066.19	23	3,436.30
134: N-59	134	N-59	798,929.71	8,511,472.95	15	3,398.23
137: N-60	137	N-60	798,537.61	8,511,931.07	12	3,436.27
139: N-61	139	N-61	798,784.05	8,511,220.36	18	3,398.22
140: N-62	140	N-62	798,829.10	8,511,255.16	19	3,398.22
143: N-63	143	N-63	798,724.61	8,511,300.51	12	3,398.22
145: N-64	145	N-64	798,624.03	8,511,945.41	19	3,436.27
147: N-65	147	N-65	798,951.74	8,512,000.44	40	3,436.52
148: N-66	148	N-66	798,995.12	8,511,947.42	45	3,436.51
151: N-67	151	N-67	798,906.19	8,512,166.35	26	3,436.56
155: N-68	155	N-68	798,801.40	8,511,372.20	13	3,398.22
157: N-69	157	N-69	799,153.49	8,511,639.96	26	3,399.42
159: N-70	159	N-70	798,967.56	8,511,362.22	22	3,398.23
161: N-71	161	N-71	799,080.41	8,511,560.95	22	3,398.28
168: N-72	168	N-72	798,881.64	8,511,847.99	41	3,436.01
171: N-73	171	N-73	798,757.40	8,512,237.66	38	3,466.36

72 of 72 elements displayed

SORTED

Fuente: software watgems

La presión máxima de servicio de nuestro sistema es de 45mca, ubicado en el nodo N-66.

La presión mínima registrada es de 10mca en el nodo N-30.

### **6.10.7. Distribución de válvulas y accesorios**

#### **VALVULAS DE CONTROL**

Las válvulas de control son utilizadas con el fin de aislar tramos de tubería en caso de rotura de tuberías, reparaciones o eventos fortuitos ocasionados en determinados tramos.

En el presente proyecto se emplearon 3 válvulas de control.

#### **VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION**

Las válvulas reductoras de presión reducen automáticamente la presión aguas debajo de las mismas, hasta un valor prefijado. Se utiliza en aquellos casos que las presiones superen el valor de presión máxima nominal de la tubería utilizada.

En el presente proyecto se empleó 3 válvulas rompe presión.

#### VALVULAS DE PURGA

La válvula de purga es un dispositivo utilizado en sistemas de tuberías para eliminar el sedimento almacenado en los terminales.

Se construirá estructuras de válvulas de purga en los puntos bajos de la red de distribución con el fin de eliminar sedimentos como barros y arenillas que se acumulen en los diferentes tramos.

La instalación de este tipo de válvulas se coloca en los puntos muertos de la red ubicados en los extremos de los ramales, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

En el proyecto se emplearon 7 válvulas de purga, estos distribuidos en los terminales de la red.

#### HIDRANTES

Los hidrantes son dispositivos utilizados para suministrar agua en caso de incendio y se ubican en lugares públicos como calles y avenidas. Estos son algunos puntos y conceptos clave relacionados con las bocas de incendio:

- Suministro de agua: las bocas de incendio están conectadas a la red de suministro de agua para proporcionar un suministro de agua rápido y confiable en caso de emergencia.
- Presión de agua: una boca de incendios está diseñada para entregar agua a alta presión para que los bomberos puedan combatir incendios de manera efectiva. La

presión del agua en una boca de incendios es generalmente más alta que la presión normal en el sistema de agua.

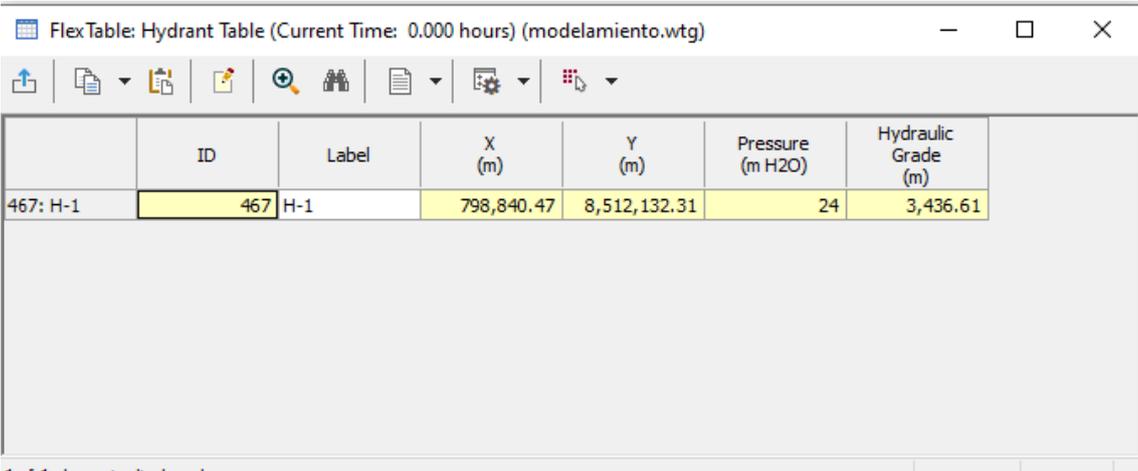
- Conexión de manguera: hay una conexión de manguera en la parte superior de la boca de incendios, que se puede conectar a una manguera contra incendios.
- Válvula de apertura y cierre: hay una válvula en la parte inferior de la boca de incendios, que puede abrir o cerrar el flujo de agua. Esta válvula es controlada por bomberos o personal autorizado.

Se proyecta, la construcción de 7 casetas contra incendio, donde la presión de salida es de 24 mca y caudal 15 l/seg de salida, con un diámetro de 4" que alimenta los hidrantes.

planteamos un escenario en el nodo H-1, que es el punto más crítico de la red teniendo en cuenta un caudal de demanda de 15 l/seg.

### Figura 49

*Resultado de presión en el hidrante modelo*



	ID	Label	X (m)	Y (m)	Pressure (m H2O)	Hydraulic Grade (m)
467: H-1	467	H-1	798,840.47	8,512,132.31	24	3,436.61

1 of 1 elements displayed

Podemos observar del modelamiento realizado en el programa watergems hay una presión de salida del hidrante H-1 de 24mca.

GABINETES CONTRA INCENDIO

Se instalará un gabinete contra incendios que contendrá mangueras, pitones y válvulas de control. De acuerdo con las normas, se utilizarán mangueras preconectadas y deberán utilizarse para una distancia máxima de 90,0 m. según el art.123 de la Norma RNE A 130.

Se cubre manguera de 40 mm. (1/2") 60 m de largo.

Se recomienda colocar los gabinetes contra incendio en esquinas de los lotes para mejor manejo de este.

#### ***6.10.8. Optimización hidráulica de la red de distribución***

El presente proyecto, debido a distribución alejada de los lotes beneficiarios, se planteó una red de distribución abierta lo que aporta con la presión adecuada para los tramos finales del proyecto.

### **6.11. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES**

#### ***6.11.1. Generalidades***

El drenaje de aguas pluviales es el proceso de dirigir y drenar las aguas pluviales de manera segura y eficiente para evitar inundaciones y daños a la infraestructura. A continuación, se mencionan puntos importantes a tomar en cuenta:

- **Drenaje:** Es muy importante contar con un sistema de drenaje adecuado para recolectar y canalizar eficientemente el agua de lluvia. Esto incluye la construcción de canales, zanjas o drenajes en calles y áreas públicas para dirigir el agua a una salida segura.
- **Mantenimiento de canales y zanjas:** El mantenimiento regular de canales y zanjas es esencial para evitar obstrucciones que puedan restringir el flujo de agua. Esto implica limpiar escombros, escombros y vegetación que puedan acumularse y obstruir el sistema.
- **Punto de drenaje:** Es necesario identificar y establecer un punto de descarga para recoger el agua de lluvia. Estos puntos pueden ser sistemas de alcantarillado,

lagunas o áreas naturales de absorción de agua en un terreno apropiado. Es muy importante evitar el estancamiento del agua de lluvia en las zonas pobladas.

- Educación comunitaria: es fundamental promover la educación comunitaria y crear conciencia sobre la importancia del tratamiento adecuado de las aguas pluviales. La comunidad debe comprender la necesidad de mantener limpio el canal, evitar arrojar basura o escombros y ayudar a mantener el sistema de drenaje.

#### **6.11.1.1. Determinación del caudal de diseño**

Determinar la tasa de flujo de diseño para la descarga de aguas pluviales implica calcular el volumen máximo de agua que se espera que fluya en un sistema de drenaje determinado durante un evento de lluvia en particular. Aquí se mencionan algunos métodos comunes utilizados para determinar el caudal de diseño:

##### **Método Racional:**

El método racional es uno de los métodos más utilizados para determinar el caudal de diseño de la descarga de aguas pluviales. Se basa en la premisa de que la cantidad de escorrentía en un área determinada es directamente proporcional a la cantidad de precipitación y la capacidad de infiltración del suelo.

##### **Métodos estadísticos:**

Estos métodos utilizan datos históricos de lluvia para determinar la probabilidad de eventos de lluvia intensa. Se utilizan distribuciones estadísticas, como la distribución de Gumbel o la distribución de Pearson, para estimar la intensidad de lluvia y calcular el caudal de diseño correspondiente.

##### **Hidrograma unitario:**

Este método se basa en el concepto de que el caudal en un punto específico de un sistema de drenaje es proporcional a un hidrograma unitario, que es una representación gráfica de la respuesta hidrológica de una cuenca a una unidad de precipitación. Se utiliza para

estimar el caudal de diseño a partir de la forma y duración del hidrograma unitario y la intensidad de lluvia.

Para el presente proyecto se utilizará el método racional.

### **METODO RACIONAL**

Este método se basa en la ecuación:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

donde

Q: caudal de diseño

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad de lluvia

A: área de drenaje

El coeficiente de escorrentía se determina en función de las características de la superficie y el uso del suelo en el área de drenaje.

### **AREAS TRIBUTARIAS**

se refiere al área total que contribuye al caudal de escorrentía que debe ser drenado por un sistema de drenaje en particular.

Esta área incluye todas las superficies que alimentan el flujo de agua hacia un punto de salida común.

$$A_r = 21300 \text{ m}^2 = 2.13 \text{ ha}$$

$$A = 3\% * A_r = 3\% * 2.13 \text{ ha} = 0.0639$$

### **COEFICIENTE DE ESCORRENTIA**

El coeficiente de escorrentía, es un valor que se utiliza para estimar la cantidad de precipitación que se convertirá en escorrentía en un área determinada. Este factor se basa

en varias características del terreno y la vegetación, como el tipo de suelo, la pendiente del terreno, la cubierta vegetal y el uso del suelo.

$$C=0.48$$

### INTENSIDAD DE LLUVIA

Estos estudios se basan en registros históricos de precipitación, datos climáticos y análisis estadísticos para determinar la probabilidad de eventos de lluvia de diferentes intensidades. A partir de esto, se establece una curva o ecuación de intensidad de lluvia basada en la duración del evento.

Para este cálculo se hará el uso de las curvas IDF calculadas en el capítulo de hidrología con un periodo de retorno de 500 años y un tiempo de concentración de 10 minutos observándose así una precipitación de 137.4 mm/hora.

TR (Años)	5	10	15	20	25	50	75	100	250	500
TIEMPO (min)	INTENSIDADES									
	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)
5	124.5	141.4	151.0	157.7	162.9	178.8	188.0	194.6	215.4	231.1
10	74.0	84.1	89.8	93.8	96.9	106.3	111.8	115.7	128.1	137.4
30	32.5	36.9	39.4	41.1	42.5	46.6	49.1	50.8	56.2	60.3
60	19.3	21.9	23.4	24.5	25.3	27.7	29.2	30.2	33.4	35.8
120	11.5	13.0	13.9	14.5	15.0	16.5	17.3	17.9	19.9	21.3
150	9.7	11.0	11.8	12.3	12.7	13.9	14.7	15.2	16.8	18.0
200	7.8	8.9	9.5	9.9	10.2	11.2	11.8	12.2	13.5	14.5
220	7.3	8.3	8.8	9.2	9.5	10.5	11.0	11.4	12.6	13.5

$$I=137.4 \text{ mm/hora}$$

Por consiguiente, el caudal generado será

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q = \frac{0.48 * 137.4 * 0.0639}{360}$$

$$Q = 0.01171 \left( \frac{m^3}{seg} \right)$$

$$Q = 11.70 \left( \frac{lt}{seg} \right)$$

### ***6.11.2. Evacuación final***

Tras un análisis exhaustivo, se ha llegado a la conclusión de que, en virtud de la alta densidad de áreas de cultivo en la zona en cuestión, la precipitación pluvial tiende a dispersarse en toda el área. Asimismo, se observa que las viviendas presentan una dispersión geográfica significativa. Como resultado, la evacuación de aguas pluviales se limita únicamente al curso principal existente, el cual sigue su trayectoria natural hasta desembocar en las zonas de cultivo adyacentes destinadas al cultivo.

## **6.12. RED DE DESAGÜE**

### ***6.12.1. Generalidades***

Para cumplir el objetivo principal del presente proyecto que es brindar una adecuada calidad de vida a la población, se considera necesario el diseño de un sistema de desagüe que realice el proceso de recolección, disposición y tratamiento de excretas y aguas residuales.

La recolección y traslado de las aguas residuales lo realiza un sistema de alcantarillado hacia la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) para su posterior descarga aun curso natural de agua.

Las aguas que recogen el sistema de alcantarillado son producto de la actividad domestica e industrial denominados cloacales o también pueden ser de origen pluvial (precipitaciones que escurren sobre los techos, calzadas y otras edificaciones).

### ***6.12.2. Sistema de alcantarillado***

Es el conjunto de tuberías y/o conductos, cuyo fin es disponer y eliminar las aguas residuales por transporte hidráulico.

Los tipos de sistema de alcantarillado son:

- Sistema combinado: sistema que recolecta evacua las aguas negras y pluviales de manera conjunta.

- Sistema separado: como su nombre lo menciona las aguas pluviales y negras se evacuan de manera separada, se puede construir alcantarillas.
- Sistema mixto. Se utiliza el sistema combinado y separado. Esto considerando las condiciones de cada tramo.

Para evacuar las aguas residuales en el presente proyecto se utilizará el sistema separado, donde el sistema de alcantarillado recolectará aguas residuales del consumo y el agua pluvial será evacuado de otra forma a cursos naturales de agua

### **6.12.3. Caudal de diseño**

Para el cálculo de caudal de diseño, se determina los posibles caudales de aguas residuales que se pueden acumular en la red de tuberías. Los volúmenes de descarga que se consideran para el diseño del sistema de alcantarillado son:

- Caudal por conexiones erradas. (Qce)
- Caudal por infiltración. (Qinf)
- Caudal por sujeto de consumo. (Qsc)
  - Caudal por sujeto de consumo domestico
  - Caudal por sujeto de consumo no domestico

$$Qd=Qinf+ Qce+Qsc$$

#### **Caudal por conexiones erradas. (Qce)**

El RNE no considera este caudal para el diseño, pero en toda la región del Cusco por la constante presencia de precipitaciones pluviales, en los caudales de aguas residuales se deben considerar los este caudal que provienen de malas conexiones o conexiones erradas, los cuales determinan fijar un coeficiente de seguridad del 5 – 10 % del caudal máximo previsto de aguas residuales.

#### **Caudal por infiltración (Qinf).**

La infiltración de aguas subterráneas principalmente freáticas se genera a través de fisuras en los colectores, juntas mal ejecutadas y en la unión de colectores con las cámaras de inspección y en las mismas cámaras cuando permiten la infiltración del agua.

El coeficiente de infiltración varía según; la altura del nivel freático sobre el fondo del colector, permeabilidad del suelo, cantidad de precipitación anual, estado y tipo de los elementos de la alcantarilla.

Si bien es cierto el RNE nos da un rango de valor para el factor  $[f_{(l)}]$  para el caudal de infiltración la cual es:

$$Q_{inf..} = [f_{(l)}]x[longitud\ del\ tramo]$$

### Caudal por sujeto de consumo. (Qsc)

Considera la suma de los caudales de consumo doméstico generada de las 91 viviendas y consumo no domestico generada de las conexiones de las instituciones que en este caso serían 8.

Para el calcular el caudal de sujeto de consumo el RNE de edificaciones nos indica que se considerara el 80% del caudal de agua potable consumido.

### Cálculo de caudal de diseño.

#### 1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Tasa de crecimiento	r:	1.04	%	INEI-2017
Densidad poblacional	D:	4.51	hab/viv	PADRÓN
Nº de viviendas	viv :	91	viv	CATASTRO

#### 2 .- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Dotacion	Dot:	180.00	l/hab.d	Fuente : RM - 192 - 2018
Coeficiente de Qmd	K1:	1.30	*	Fuente : RM - 192 - 2018
Coeficiente de Qmh	K2:	2.00	*	Fuente : RM - 192 - 2018
% De contribucion desague	C:	0.80	%	RNE OS. 070
Tasa infiltracion	Ti:	0.05	l/s.Km	RNE OS. 070
Factor de conexiones erradas	fc :	5.00	%	CEPIS

## CAUDAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO

AÑO	POBLACION "METODO ARITMETICO"	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	CONX. DOMESTICA	CONEX. ESTATAL		CONEX. SOCIAL		CONEX. COMERCIAL		DOMESTICO				NO DOMESTICO (Qscnd)			QSC (l/s)	Qinf. (l/s)		Qce. (l/s)	Qdiseño (l/s)
		CONEX	OTROS MEDIOS			Re:	0.00%	Rs:	0.00%	Rc:	0.00%	Qdom. (l/s)				Qest. (l/s)	Qsoc. (l/s)	Qcom. (l/s)		L(km)	3.42		
												% Cont.	QMHscd (l/s)	C	0.80								
		Ti	0.15			l/s.km	fc	10.0%															
2022	0	410	60.20%	39.80%	247	91	1	7	0	0.85	0.68	1.37	0.001	0.005	0.000	1.373	0.51	0.14	2.02				
2023	1	414	100.00%	0.00%	414	92	1	7	0	0.86	0.69	1.38	0.001	0.005	0.000	1.387	0.51	0.14	2.04				
2024	2	419	100.00%	0.00%	419	93	1	7	0	0.87	0.70	1.40	0.001	0.005	0.000	1.401	0.51	0.14	2.05				
2025	3	423	100.00%	0.00%	423	94	1	7	0	0.88	0.70	1.41	0.001	0.005	0.000	1.416	0.51	0.14	2.07				
2026	4	427	100.00%	0.00%	427	95	1	7	0	0.89	0.71	1.42	0.001	0.005	0.000	1.430	0.51	0.14	2.09				
2027	5	432	100.00%	0.00%	432	96	1	7	0	0.90	0.72	1.44	0.001	0.005	0.000	1.445	0.51	0.14	2.10				
2028	6	436	100.00%	0.00%	436	97	1	7	0	0.91	0.73	1.45	0.001	0.005	0.000	1.460	0.51	0.15	2.12				
2029	7	441	100.00%	0.00%	441	98	1	7	0	0.92	0.73	1.47	0.001	0.005	0.000	1.475	0.51	0.15	2.13				
2030	8	445	100.00%	0.00%	445	99	1	7	0	0.93	0.74	1.48	0.001	0.005	0.000	1.490	0.51	0.15	2.15				
2031	9	450	100.00%	0.00%	450	100	1	7	0	0.94	0.75	1.50	0.001	0.005	0.000	1.506	0.51	0.15	2.17				
2032	10	455	100.00%	0.00%	455	101	1	7	0	0.95	0.76	1.52	0.001	0.005	0.000	1.522	0.51	0.15	2.19				
2033	11	459	100.00%	0.00%	459	102	1	7	0	0.96	0.77	1.53	0.001	0.005	0.000	1.537	0.51	0.15	2.20				
2034	12	464	100.00%	0.00%	464	103	1	7	0	0.97	0.77	1.55	0.001	0.005	0.000	1.553	0.51	0.15	2.22				
2035	13	469	100.00%	0.00%	469	104	1	7	0	0.98	0.78	1.56	0.001	0.005	0.000	1.569	0.51	0.16	2.24				
2036	14	474	100.00%	0.00%	474	105	1	7	0	0.99	0.79	1.58	0.001	0.005	0.000	1.586	0.51	0.16	2.26				
2037	15	479	100.00%	0.00%	479	106	1	7	0	1.00	0.80	1.60	0.001	0.005	0.000	1.602	0.51	0.16	2.27				
2038	16	484	100.00%	0.00%	484	107	1	7	0	1.01	0.81	1.61	0.001	0.005	0.000	1.619	0.51	0.16	2.29				
2039	17	489	100.00%	0.00%	489	108	1	7	0	1.02	0.81	1.63	0.001	0.005	0.000	1.635	0.51	0.16	2.31				
2040	18	494	100.00%	0.00%	494	110	1	7	0	1.03	0.82	1.65	0.001	0.005	0.000	1.652	0.51	0.16	2.33				
2041	19	499	100.00%	0.00%	499	111	1	7	0	1.04	0.83	1.66	0.001	0.005	0.000	1.669	0.51	0.17	2.35				
2042	20	504	100.00%	0.00%	504	112	1	7	0	1.05	0.84	1.68	0.001	0.005	0.000	1.687	0.51	0.17	2.37				

ALC. RED

### 6.12.5. Consideraciones previas para el diseño.

Previo al diseño debemos tener en cuenta el siguiente flujograma:

**Figura 50**

*Flujograma*



Flujo de descarga

Se plantearon perfiles previos con la ayuda de las curvas de nivel para saber el flujo correcto de las redes, de esta manera se evita ir a contraflujo innecesariamente, por ende, evitar buzones profundos.

Buzones de arranque

Una vez definidos el flujo se fijará la ubicación de los buzones de arranque ya que estos no se diseñarán. Debido a que son buzones de inicio ya poseen una profundidad definida de 1.16m para el diseño convencional con tubería D

Longitudes máximas

Para determinar la longitud máxima entre buzones dependerá del diámetro de la tubería, para lo cual se tendrá en cuenta lo establecido por el RNE. Buzones intermedios. Estos buzones se ubicarán estratégicamente de este modo se evitarán tuberías que se

encuentren con cobertura debajo de lo normado, así como también pueden ser utilizados como buzones de doble y triple arranque.

Punto final de descarga

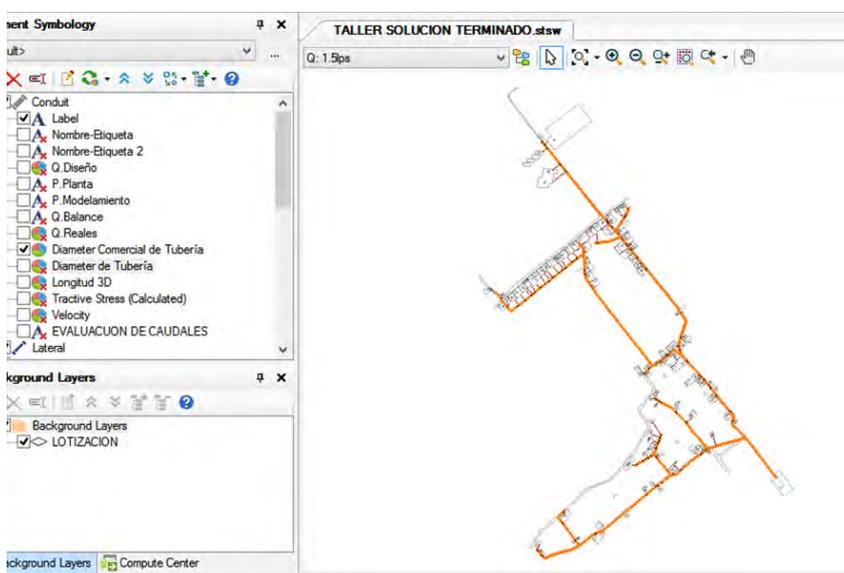
Es importante definir el punto final de descarga del colector, la cual es el espacio final donde se tratará las aguas residuales de la red de alcantarillado.

### 6.12.6. Diseño de la red de alcantarillado

Para el diseño se simuló el comportamiento de redes de recolección en el consumo de máxima demanda del alcantarillado (Q<sub>mh</sub>) en el programa SEWERCAD para ello se trabajó considerando el escenario con caudal de diseño de máxima demanda de alcantarillado para el área de drenaje de alcantarillado que pertenece al proyecto en el año 20 (ANÁLISIS ESTÁTICO).

**Figura 51**

*Captura software SEWERCAD Sistema de alcantarillado de aguas residuales.*



### Criterios para el dimensionamiento hidráulico

En todos los tramos de la red deben calcularse los caudales inicial y final. El caudal mínimo a considerar será de 1.5 l/s.

- Velocidad mínima

La velocidad mínima para garantizar el arrastre y la auto- limpieza de la tubería, es especificada por la mayoría de normas como 0.6m/s. para el caso de alcantarillado sanitario.

- Tensión tractiva

Es el esfuerzo tangencial asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercida por el líquido sobre el material depositad

Las pendientes de las tuberías deberían cumplir las condiciones de auto limpieza aplicando el criterio de tensión tractiva, cada tramo debe ser verificado por el criterio de tensión tractiva media, la cual se considera como valor mínimo = 1Pa.

- Pendiente mínima

La pendiente mínima de diseño se define para cualquier diámetro, como aquella que en condiciones de transporte de aguas residuales parcialmente llenas o a tubo lleno produzca una velocidad determinada (0.60m/s) cuando se utiliza el criterio de velocidad mínima o cuando se quiera obtener un valor determinado de la fuerza tractiva (1Pa cuando se utiliza este criterio

- Diámetro minino.

Las tuberías principales que recolectan aguas residuales de un ramal colector tendrán como diámetro minino 160mm.

Sistemas convencionales.  $D_{min}=200mm$  (ámbito urbano)

Sistemas no convencionales.  $D_{min}=160mm$  (ámbito rural)

- Tirante máximo.

Según el RNE- 070, el tirante máximo para el valor del caudal máximo futuro será igual o inferior al 75% del diámetro interno del colector, para permitir la ventilación de forma que se minimice o elimine la generación y acumulación de sulfuro de hidrogeno.

TUBERIAS	BUZOO INICIAL	BUZON FINAL	COTA FONDO INICIO	COTA FONDO FINAL	LONGITUD 3D	TIPO DE SECCION	DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO INTERNO	Coef. Mannings (N)	CAUDAL DE DISEÑO I/S	TENSION TRACTIVA (calculated)	VELOCIDAD (m/s)	PENDIENTE CALCULADA (%)
TUB-1	Bz-1	Bz-2	3423.02	3419.83	35.40	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	9.13	1.42	9.02
TUB-2	Bz-2	Bz-3	3419.83	3418.14	14.20	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	11.41	1.57	12.02
TUB-3	Bz-3	Bz-4	3418.14	3415.16	37.30	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	8.32	1.36	8.00
TUB-4	Bz-4	Bz-5	3415.16	3413.05	37.70	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.31	1.20	5.59
TUB-5	Bz-5	Bz-6	3413.05	3411.2	55.30	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	4.24	1.01	3.35
TUB-6	Bz-6	Bz-7	3411.2	3409.42	50.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	4.44	1.03	3.56
TUB-7	Bz-7	Bz-8	3409.42	3408.22	56.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	3.00	0.86	2.15
TUB-8	Bz-8	Bz-9	3408.22	3406.96	54.70	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	3.18	0.88	2.31
TUB-9	Bz-9	Bz-12	3406.96	3405.46	29.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	5.90	1.17	5.14
TUB-10	Bz-10	Bz-9	3407.72	3406.96	11.80	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	7.07	1.27	6.48
TUB-11	Bz-11	Bz-10	3409.17	3407.72	22.50	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	7.06	1.27	6.46
TUB-12	Bz-12	Bz-13	3405.46	3402.85	38.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	7.43	1.30	6.91
TUB-13	Bz-13	Bz-14	3402.85	3398.82	60.10	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	7.26	1.28	6.71
TUB-14	Bz-14	Bz-15	3398.82	3395.11	60.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.83	1.25	6.20
TUB-15	Bz-15	Bz-16	3395.11	3392.03	60.10	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	5.90	1.17	5.14
TUB-16	Bz-16	Bz-17	3392.03	3389.62	40.10	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.68	1.24	6.02
TUB-17	Bz-17	Bz-18	3389.62	3387.52	40.10	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.00	1.18	5.25
TUB-18	Bz-18	Bz-19	3387.52	3384.87	43.70	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.72	1.24	6.07
TUB-19	Bz-19	Bz-21	3384.87	3383.92	35.30	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	3.56	0.93	2.68
TUB-20	Bz-20	Bz-19	3385.93	3384.87	34.60	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	3.96	0.97	3.06
TUB-21	Bz-21	Bz-22	3383.92	3382.45	38.20	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	4.73	1.06	3.87
TUB-22	Bz-22	Bz-43	3382.45	3380.5	26.60	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	7.80	1.33	7.36
TUB-23	Bz-23	Bz-24	3447.23	3437.06	60.30	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	15.00	1.78	17.11
TUB-24	Bz-24	Bz-25	3437.06	3427.69	60.70	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	13.90	1.74	15.61
TUB-25	Bz-25	Bz-26	3427.69	3419.33	60.60	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	12.74	1.67	13.94
TUB-26	Bz-26	Bz-27	3419.33	3413.63	53.40	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	10.46	1.51	10.75
TUB-27	Bz-27	Bz-28	3413.63	3410.04	37.30	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	9.62	1.46	9.65
TUB-28	Bz-28	Bz-29	3410.04	3404.99	49.30	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	10.13	1.49	10.31
TUB-29	Bz-29	Bz-32	3404.23	3402.98	21.30	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.55	1.23	5.87
TUB-30	Bz-30	Bz-31	3405.77	3404.57	18.80	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.98	1.26	6.37
TUB-31	Bz-31	Bz-29	3404.57	3404.23	57.90	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	1.11	0.55	0.60
TUB-32	Bz-32	Bz-35	3402.98	3397.11	60.30	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	9.73	1.46	9.78
TUB-33	Bz-33	Bz-34	3406.68	3404.37	38.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.76	1.24	6.11
TUB-34	Bz-34	Bz-32	3404.37	3402.98	36.30	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	4.70	1.06	3.83
TUB-35	Bz-35	Bz-36	3397.11	3392.68	60.20	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	7.82	1.33	7.38
TUB-36	Bz-36	Bz-37	3392.68	3388.26	60.20	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	7.81	1.33	7.37
TUB-37	Bz-37	Bz-38	3388.26	3384.75	60.20	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.52	1.22	5.84

TUBERIAS	BUZOO INICIAL	BUZON FINAL	COTA FONDO INICIO	COTA FONDO FINAL	LONGITUD 3D	TIPO DE SECCION	DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO INTERNO	Coef. Mannings (N)	CAUDAL DE DISEÑO I/S	TENSION TRACTIVA (calculated)	VELOCIDAD (m/s)	PENDIENTE CALCULADA (%)
TUB-38	Bz-38	Bz-39	3384.75	3382.12	53.60	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	5.70	1.15	4.92
TUB-39	Bz-39	Bz-40	3382.12	3380.5	30.70	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.02	1.18	5.28
TUB-40	Bz-40	Bz-41	3380.5	3380.44	10.10	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	1.11	0.55	0.60
TUB-41	Bz-41	Bz-42	3380.44	3380.24	32.50	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	1.11	0.55	0.60
TUB-42	Bz-42	Bz-43	3380.24	3380.09	25.30	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	1.11	0.55	0.60
TUB-43	Bz-43	Bz-44	3380.09	3377.87	60.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	4.58	1.04	3.70
TUB-44	Bz-44	Bz-45	3377.87	3375.01	44.50	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	7.04	1.27	6.44
TUB-45	Bz-45	Bz-46	3375.01	3371.84	54.60	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.50	1.22	5.82
TUB-46	Bz-46	Bz-47	3371.84	3368.95	60.10	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.52	5.63	1.15	4.80
TUB-47	Bz-47	Bz-48	3368.95	3368.3	23.40	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.55	3.72	0.96	2.79
TUB-48	Bz-48	Bz-49	3368.3	3365.86	53.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.55	5.50	1.14	4.60
TUB-49	Bz-49	Bz-76	3365.86	3363.45	60.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	2.35	5.97	1.23	4.02
TUB-50	Bz-50	Bz-51	3382.58	3380.82	33.90	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	5.94	1.18	5.19
TUB-51	Bz-51	Bz-52	3380.82	3380.02	34.40	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	3.22	0.89	2.35
TUB-52	Bz-52	Bz-53	3380.02	3379.68	41.60	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	1.41	0.61	0.81
TUB-53	Bz-53	Bz-54	3379.68	3379.07	25.90	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	3.21	0.89	2.34
TUB-54	Bz-54	Bz-58	3379.07	3378.17	48.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	2.70	0.82	1.88
TUB-55	Bz-55	Bz-56	3384.6	3384.42	29.80	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	1.11	0.55	0.60
TUB-56	Bz-56	Bz-57	3384.42	3381.96	48.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	5.88	1.17	5.12
TUB-57	Bz-57	Bz-54	3381.96	3379.07	50.60	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.42	1.21	5.72
TUB-58	Bz-58	Bz-59	3378.17	3377.49	31.50	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	3.00	0.86	2.15
TUB-59	Bz-59	Bz-60	3377.49	3376.45	60.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	2.55	0.80	1.74
TUB-60	Bz-60	Bz-61	3376.45	3375.7	60.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	1.97	0.71	1.25
TUB-61	Bz-61	Bz-62	3375.7	3374.65	60.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	2.56	0.80	1.75
TUB-62	Bz-62	Bz-63	3374.65	3373.83	58.20	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	2.16	0.74	1.41
TUB-63	Bz-63	Bz-68	3373.83	3373.07	17.20	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	5.24	1.11	4.41
TUB-64	Bz-64	Bz-66	3378.58	3377.03	60.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	3.46	0.92	2.59
TUB-65	Bz-65	Bz-66	3379.59	3377.03	59.70	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	5.14	1.10	4.30
TUB-66	Bz-66	Bz-67	3377.03	3375.46	36.10	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	5.19	1.11	4.35
TUB-67	Bz-67	Bz-63	3375.46	3373.83	38.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	5.13	1.10	4.29
TUB-68	Bz-68	Bz-69	3373.07	3371.86	48.90	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	3.38	0.90	2.49
TUB-69	Bz-69	Bz-70	3371.86	3370.59	61.20	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	2.92	0.85	2.07
TUB-70	Bz-70	Bz-75	3370.59	3368.69	48.30	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	4.80	1.07	3.93
TUB-71	Bz-71	Bz-72	3382.19	3378.55	49.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	7.87	1.33	7.44
TUB-72	Bz-72	Bz-73	3378.55	3375.56	55.10	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.17	1.20	5.45
TUB-73	Bz-73	Bz-74	3375.56	3373.82	44.00	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	4.81	1.07	3.95
TUB-74	Bz-74	Bz-70	3373.82	3370.59	57.70	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	6.32	1.21	5.61
TUB-75	Bz-75	Bz-49	3368.69	3365.86	58.60	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	1.50	5.63	1.15	4.84
TUB-76	Bz-76	Bz-77	3363.45	3360.16	60.10	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	2.36	7.62	1.37	5.49
TUB-77	Bz-77	PTAR-1	3360.16	3359.02	16.70	Circular	160mm	153.6 mm	0.013	2.37	9.02	1.49	6.85

## Diseño de buzones

Para la ubicación de los buzones se tomó en cuenta los criterios establecidos en el RNE, donde indica que un buzón debe estar:

- En el inicio de colector.
- En todos los empalmes de colectores.
- En los cambios de dirección.
- En los cambios de pendiente.
- En los cambios de diámetro.
- En los cambios de diámetro de las tuberías.

Distancia entre cámaras de inspección.

La distancia entre cámaras de inspección o buzones consecutivos está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación mínima depende del diámetro de las tuberías, según se muestra en la tabla.

**Tabla 35**

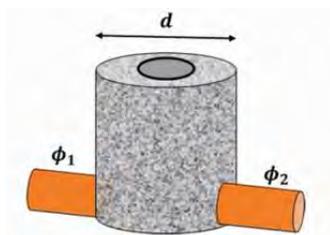
*Diámetros de tubería vs distancia*

DIAMETRO	DISTANCIA
DN 150mm	60m
DN200mm	80m
DN 250 mm- DN 300 mm	100m
diámetros mayores	150m

Fuente: Reglamento Nacional de edificaciones.

Diámetro de buzones:

**Figura 52** *Esquema buzón tubería*



**Tabla 36***tipos de buzón*

Tipo de buzón	Diámetro interior del buzón (mm)	Hasta diámetro de tubería (mm)
TIPO I	1.2	800
TIPO II	1.5	1200
TIPO III	>1.50	>1200

Fuente: reglamento nacional de edificaciones

Reporte de buzones.

CÁLCULO BUZONES			
BZ	COTA TERRENO (m)	COTA FONDO (m)	ALTURA (m)
Bz-1	3,424.18	3,423.02	1.16
Bz-2	3,420.99	3,419.83	1.16
Bz-3	3,419.30	3,418.14	1.16
Bz-4	3,416.32	3,415.16	1.16
Bz-5	3,414.21	3,413.05	1.16
Bz-6	3,412.36	3,411.20	1.16
Bz-7	3,410.58	3,409.42	1.16
Bz-8	3,409.38	3,408.22	1.16
Bz-9	3,408.12	3,406.96	1.16
Bz-10	3,408.88	3,407.72	1.16
Bz-11	3,410.33	3,409.17	1.16
Bz-12	3,406.62	3,405.46	1.16
Bz-13	3,404.01	3,402.85	1.16
Bz-14	3,399.98	3,398.82	1.16
Bz-15	3,396.27	3,395.11	1.16
Bz-16	3,393.19	3,392.03	1.16
Bz-17	3,390.78	3,389.62	1.16
Bz-18	3,388.68	3,387.52	1.16
Bz-19	3,386.03	3,384.87	1.16
Bz-20	3,387.09	3,385.93	1.16
Bz-21	3,385.08	3,383.92	1.16
Bz-22	3,383.61	3,382.45	1.16
Bz-23	3,448.39	3,447.23	1.16
Bz-24	3,438.22	3,437.06	1.16
Bz-25	3,428.85	3,427.69	1.16
Bz-26	3,420.49	3,419.33	1.16
Bz-27	3,414.79	3,413.63	1.16
Bz-28	3,411.20	3,410.04	1.16
Bz-29	3,406.15	3,404.23	1.92
Bz-30	3,406.93	3,405.77	1.16
Bz-31	3,405.73	3,404.57	1.16
Bz-32	3,404.14	3,402.98	1.16
Bz-33	3,407.84	3,406.68	1.16
Bz-34	3,405.53	3,404.37	1.16
Bz-35	3,398.27	3,397.11	1.16
Bz-36	3,393.84	3,392.68	1.16
Bz-37	3,389.42	3,388.26	1.16

CÁLCULO BUZONES			
BZ	COTA TERRENO (m)	COTA FONDO (m)	ALTURA (m)
Bz-38	3,385.91	3,384.75	1.16
Bz-39	3,383.28	3,382.12	1.16
Bz-40	3,381.66	3,380.50	1.16
Bz-41	3,382.28	3,380.44	1.84
Bz-42	3,382.96	3,380.24	2.72
Bz-43	3,381.66	3,380.09	1.57
Bz-44	3,379.03	3,377.87	1.16
Bz-45	3,376.17	3,375.01	1.16
Bz-46	3,373.00	3,371.84	1.16
Bz-47	3,370.11	3,368.95	1.16
Bz-48	3,369.46	3,368.30	1.16
Bz-49	3,367.02	3,365.86	1.16
Bz-50	3,383.74	3,382.58	1.16
Bz-51	3,381.98	3,380.82	1.16
Bz-52	3,381.18	3,380.02	1.16
Bz-53	3,380.84	3,379.68	1.16
Bz-54	3,380.23	3,379.07	1.16
Bz-55	3,385.76	3,384.60	1.16
Bz-56	3,385.87	3,384.42	1.45
Bz-57	3,383.12	3,381.96	1.16
Bz-58	3,379.33	3,378.17	1.16
Bz-59	3,378.65	3,377.49	1.16
Bz-60	3,377.61	3,376.45	1.16
Bz-61	3,376.86	3,375.70	1.16
Bz-62	3,375.81	3,374.65	1.16
Bz-63	3,374.99	3,373.83	1.16
Bz-64	3,379.74	3,378.58	1.16
Bz-65	3,380.75	3,379.59	1.16
Bz-66	3,378.19	3,377.03	1.16
Bz-67	3,376.62	3,375.46	1.16
Bz-68	3,374.23	3,373.07	1.16
Bz-69	3,373.02	3,371.86	1.16
Bz-70	3,371.75	3,370.59	1.16
Bz-71	3,383.35	3,382.19	1.16
Bz-72	3,379.71	3,378.55	1.16
Bz-73	3,376.72	3,375.56	1.16
Bz-74	3,374.98	3,373.82	1.16
Bz-75	3,369.85	3,368.69	1.16
Bz-76	3,364.61	3,363.45	1.16
Bz-77	3,361.32	3,360.16	1.16

## Conexión domiciliar

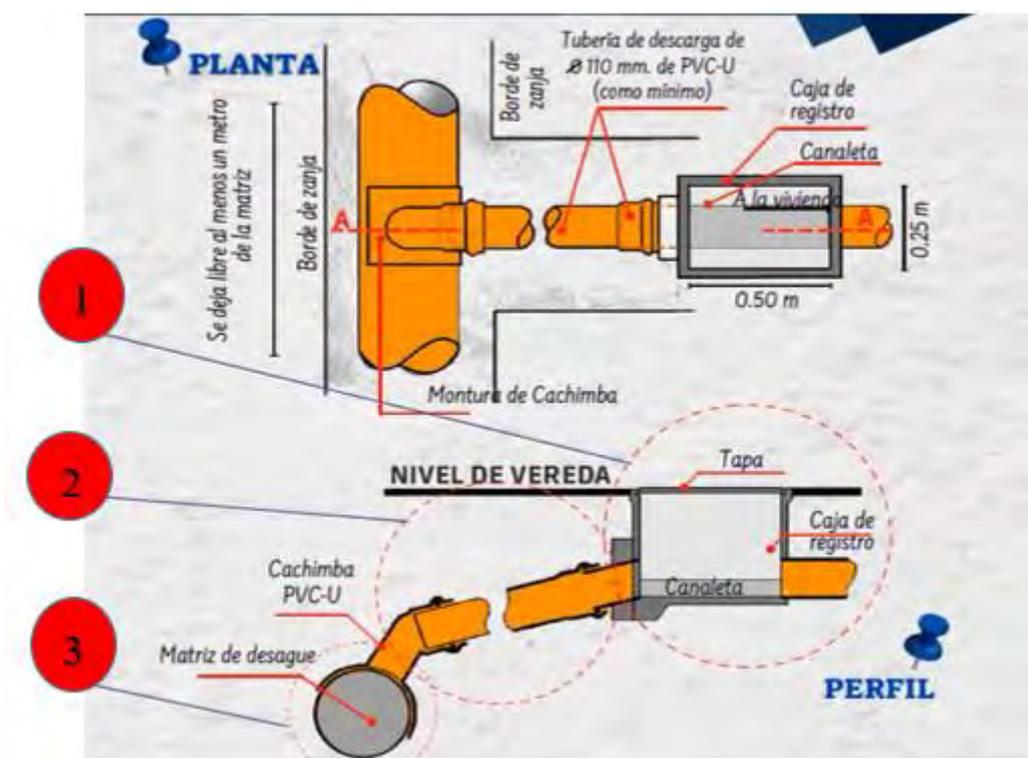
Las conexiones domiciliarias son estructuras que transportan el agua residual doméstica, el agua pluvial del área en estudio y de un manante que no es captado para el consumo humano, desde las viviendas hasta la alcantarilla principal.

Elementos de la conexión

- 1.-Elemento de reunión.
- 2.- Elemento de conducción.
- 3.- Elemento de empalme o empotramiento.

**Figura 53**

*esquema de empalmes y conexiones de tubería*



## 6.13. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

### 6.13.1. Generalidades

Se diseñó un sistema de tratamiento de aguas residuales para reemplazar la laguna de oxidación existente, la cual se encuentra expuesta, sin ningún tipo de tratamiento y

condiciones inseguras e insalubres, por lo que el nuevo PTAR deberá estar acondicionado a las normativas vigentes, la cual permita mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Para determinar el tipo de tratamiento se hizo tomando en cuenta los costos de operación mantenimiento, condiciones de temperatura y disponibilidad de terreno

### ***6.13.2. Grado de depuración***

De la misma manera que en las aguas naturales se miden las características físicas, químicas y biológicas, también es necesario medirlas en las aguas residuales, a fin de establecer las cargas orgánicas y de sólidos que transportan, determinar efectos del vertimiento a cuerpos de agua y seleccionar las operaciones y procesos de tratamiento que resultaran más eficaces y económicos.

Para controlar la eficacia y el grado de depuración del sistema de tratamiento será necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Límites máximos permisibles: Establecidos (LMP) en el punto de vertimiento
- Estándares de calidad ambiental: (ECA) en el cuerpo receptor

### **Límites máximos permisibles: Establecidos (LMP)**

Es la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o a una emisión, y que al ser excedido causa o puede causar danos a la salud, bienestar humano y al ambiente.

**Figura 54**

*Límites máximos permitidos para efluentes PTAR domesticas o municipales.*

PARAMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDO A CUERPO DE AGUA
Aceites y grasas	m/l	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	10,000
DBO	mg/l	100
DQO	mg/l	200
pH	unidad	6.5 – 8.5
Sólidos Totales en Suspensión	ml/l	150
Temperatura	°C	< 35

Fuente: Decreto Supremo 003-2010-MINAM.

### **Valores Máximos Admisibles (VMA)**

Es aquel valor de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente no domestico que va a ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructuras sanitarias, maquinaria y equipos de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, y tiene influencias negativas, en los procesos de tratamiento de aguas residuales.

Son establecidos por el MVCS (DS 010-2019), para regular las descargas de aguas residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario.

## ANEXO N° 1

Tabla 37

*Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.*

PARÁMETRO	UNIDAD	SIMBOLOGÍA	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	DBO5	500
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	DQO	1000
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	S.S.T.	500
Aceites y Grasas	mg/l	A y G	100

## ANEXO N° 2

Tabla 38

*Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.*

PARÁMETRO	UNIDAD	SIMBOLOGÍA	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Aluminio	mg/l	Al	10
Arsénico	mg/l	As	0.5
Boro	mg/l	B	4
Cadmio	mg/l	Cd	0.2
Cianuro	mg/l	CN-	1
Cobre	mg/l	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/l	Cr+6	0.5
Cromo total	mg/l	Cr	10
Manganeso	mg/l	Mn	4
Mercurio	mg/l	Hg	0.02
Níquel	mg/l	Ni	4
Plomo	mg/l	Pb	0.5
Sulfatos	mg/l	SO4-2	1000
Sulfuros	mg/l	S-2	5
Zinc	mg/l	Zn	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NH+4	80
Potencial Hidrógeno	unidad	pH	6-9
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	S.S.	8.5
Temperatura	°C	T	<35

Fuente: Decreto Supremo 010-2019-VIVIENDA

## **Estándar de Calidad Ambiental**

Concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgos significativos para la salud de las personas ni del ambiente.

La última actualización que dispone los estándares de calidad Ambiental (ECAS) es el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. La cual dispone los parámetros máximos permisibles según el uso final del agua.

### ***6.13.3. Tipos de tratamiento existentes para aguas residuales domesticas***

En una PTAR se considera los siguientes tipos de tratamientos para lograr alcanzar las condiciones adecuadas del agua tratada para llegar al punto de vertimiento:

Pre tratamiento:

Se acondiciona las aguas residuales para el tratamiento, como la remoción de arena, elementos gruesos, flotantes, sedimentables, aceites y grasas.

Las unidades utilizadas en el tratamiento preliminar son: reja, tamiz, desarenador y desengrasador.

Tratamiento primario:

Se remueve la materia orgánica sedimentable. En el tratamiento primario se produce lodo orgánico que requiere un tratamiento (estabilización) adicional. El más aplicado es el tanque Imhoff, seguido del tanque séptico. Ambos incorporan en su diseño la estabilización de los lodos sedimentados.

Tratamiento secundario:

Se remueve la materia orgánica soluble. Se realiza a través de los microorganismos.

Las tecnologías utilizadas son; lagunas: anaerobias, facultativas y aireadas, en forma individual o en combinación. También se cuenta con tecnología de lodos activados en

las variedades de flujo continuo y SBR, lechos fijos sumergidos, filtros percoladores y reactores anaerobios tipo RAFA1.

Tratamiento terciario:

Se elimina microorganismos y/o patógenos. Se implementa procesos fisicoquímicos o biológicos para alcanzar un grado de tratamiento superior al tratamiento secundario

#### **6.13.4. Requisitos previos y metodología**

##### **6.13.4.1. Requisito previo para el diseño.**

- Realizar el estudio del cuerpo receptor para las condiciones más desfavorables.
- Definir el tratamiento en función de la calidad del cuerpo receptor.
- Definir el tratamiento en función de la calidad del agua para reuso, conforme con los requisitos exigidos para cada tipo de aprovechamiento.

##### **6.13.4.2. Metodología**

Para realizar el diseño se tendrá que considerar el siguiente

#### **Caracterización de las aguas residuales**

En las muestras compuestas se determinarán como mínimo los siguientes parámetros:

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5 a 20 °C).
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Coliformes fecales y totales
- Parásitos (principalmente nemátodos intestinales)
- Sólidos totales y en suspensión (incluido el componente volátil)
- Nitrógeno amoniacal y orgánico.
- Sólidos sedimentable

#### **Análisis de la información básica**

Para el diseño se tomará en cuenta todos los estudios realizados anteriormente como: geológica, geotécnica, hidrológica y topográfica

### Determinación de caudales actuales y futuros.

Los caudales actuales y futuros os se calcularán tomando en cuenta los criterios especificados en el Sistema de alcantarillado, para un periodo de diseño de 20 a 30 años.

**Tabla 39**

*Aportes per cápita para aguas residuales domésticas.*

<b>APORTES PER CÁPITA PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARÁMETROS</b>	
- DBO 5 días, 20°C, g / (hab.d)	50
- Sólidos en suspensión, g / (hab.d)	90
- NH3 - N como N, g / (hab.d)	8
- N Kjeldahl total como N, g / (hab.d)	12
- Fósforo total, g/(hab.d)	3
- Coliformes fecales. N° de bacterias / (hab.d)	$2 \times 10^{11}$
- Salmonella Sp., N° de bacterias / (hab.d)	$1 \times 10^8$
- Nematodos intes., N° de huevos / (hab.d)	$4 \times 10^5$

Fuente: Norma S.090 RNE

**Figura 55**

*Selección de los procesos de tratamiento*

PROCESO DE TRATAMIENTO	REMOCION (%)			
	DBO	SS	(Ciclos log)	
			Bact.	Helmintos
Sedimentación primaria	25-30	40-70	0-1	0-1
Lodos activados (a)	70-95	70-95	0-2	0-1
Filtros percoladores (b)	50-90	70-90	0-2	0-1
Lagunas aireadas (b)	80-90	( c )	1-2	0-1
Zanjas de oxidación (d)	70-95	80-95	1-2	0-1
Lag. de estabilización (e)	70-80	( c )	1-6	1-4

- (a)Precedidos y seguidos de sedimentación
- (b)Incluye laguna secundaria
- (c)Dependiente del tipo de laguna
- (d)Seguidas de sedimentación
- (e)Dependiendo del número de lagunas y otros factores como temperatura, periodo de retención y forma de laguna.

Fuente: Norma S.090 RNE

### Pre dimensionamiento de alternativas de tratamiento.

Seleccionados los procesos de tratamiento para aguas residuales y lodos, se dimensionarán las alternativas, para lo cual habrá que determinar:

- Número de unidades de los procesos.
- Sistema de tuberías y canales de interconexión
- Edificaciones para operación y control
- Cerco perimétrico
- Caseta de vigilancia, almacén y laboratorio
- Requerimientos de terreno
- Requerimientos de equipo
- Consumo de energía para operación y mantenimiento
- Personal necesario para cada fase
- Entorno de la planta (arquitectura paisajista)

**Evaluación de impacto ambiental y vulnerabilidad ante desastres, medidas de mitigación.**

**Ubicación de la planta de aguas residuales.**

Las PTARs deben ubicarse en un área fuera de la influencia de cauces sujetos a torrentes y avenidas, en caso de no ser posible se proyectarán obras de protección.

El área debe estar lo más alejada posible de los centros poblados, considerando:

- 500 m como mínimo para tratamientos anaerobios
- 200 m como mínimo para lagunas facultativas
- 100 m como mínimo para lagunas aireadas.
- 100 m como mínimo para lodos activados y filtros percoladores.

**6.13.5. Solución planteada**

Las diferentes combinaciones de procesos y operaciones unitarias de una planta de tratamiento, funcionan como un sistema, por lo que la elección del tren de tratamiento a utilizar se realizó tomando en cuenta los siguientes factores.

**Rango poblacional de aplicación.**

Este parámetro se refiere al número de habitantes a la cual va servir el PTAR, es importante considerar para la elección del tipo de tratamiento ya que cada tecnología tiene su limitante o valores máximos de caudal que son capaces de tratar en forma eficiente. La siguiente tabla nos presenta la eficiencia de cada sistema según el rango de población.

**Tabla 40**

*Rangos de aplicación para sistemas de tratamiento de aguas residuales en función de la población a servir.*

Sistema	Población							
	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000	>20,000
Fosa séptica	Op	A	L					
Tanques Imhoff	A	A	Op	Op	Op	A		
Zanjas y lechos Filtrantes	Op	Op	Op	A	L			
R.A.F.A	Sa	Sa	L	A	Op	Op	A	
Zanjas de Oxidación	Sa	Sa	Sa	A	A	Op	Op	Op
Aireación Prolongada (Lodos Activados)	A	A	Op	Op	Op	Op	Op	A
Filtros Biológicos (Lechos Bacterianos)	Sa	L	A	Op	Op	Op	A	L
Lagunas Aereadas	Sa	Sa	L	A	Op	Op	Op	Op
Lagunas Anaerobias	A	A	Op	Op	Op	Op	Op	A
Lagunas Facultativas	L	A	Op	Op	Op	Op	Op	Op
Limite (L)	Aceptable(A)		Optimo(Op)			Sin Aplicación (Sa)		

Fuente: “Depuración de Aguas Residuales para Pequeñas Comunidades”. Ramón Collado Lara, Editorial Señor, 1990.

### Superficie necesaria

El requerimiento de área que exige cada tecnología, podrá ser una limitante para su aplicación, ya que en muchos de los casos habrá que ajustar este requerimiento, a las dimensiones en área superficial disponibles para este fin. En el cuadro se puede apreciar la disponibilidad de área referencial necesaria por habitante para cada sistema de tratamiento.

**Tabla 41**

*Superficie necesaria para la aplicación de los diversos sistemas de tratamiento de aguas residuales.*

Sistema	Requerimiento de área (m <sup>2</sup> /hab.)
Fosa séptica	0.10-0.50
Tanques Imhoff	0.05-0.10
Zanjas y lechos Filtrantes	2-66
R.A.F.A	0.05
Zanjas de Oxidación	1.20-1.80
Lodos Activados de tipo convencional	0.20-0.30*
Aireación Prolongada (Lodos Activados)	0.25-0.35
Filtros Biológicos (Lechos Bacterianos)	0.50-0.70
Lagunas Aereadas	1.0-3.0
Lagunas Anaerobias	1.0-3.0
Lagunas Facultativas	2.0-20

Fuente: "Depuración de Aguas Residuales para Pequeñas Comunidades". Ramón Collado Lara, Editorial Señor, 1,990.

### **Costos de operación y mantenimiento.**

Este es un aspecto de suma importancia al considerar la propuesta de una alternativa de solución, de tal manera que la vida útil y la eficiencia esperada del sistema propuesto, en términos de calidad final del efluente, depende directamente de una buena operación y de un mantenimiento rutinario, a tal grado que muchos sistemas han colapsado por la falta de estos elementos. En la tabla nos muestra una caracterización cualitativa considerando este aspecto

**Tabla 42**

*Requerimiento de operación y mantenimiento de los diversos sistemas de tratamiento de aguas residuales.*

Sistema	Simplicidad de funcionamiento	Necesidad de personal	Frecuencia en el control
Fosa séptica	MS	P	PF
Tanques Imhoff	S	P	PF
Zanjas y lechos Filtrantes	S	P	PF
R.A.F.A	MC	M(Cal)	MF
Zanjas de Oxidación	MC	R(Cal)	F
Aireación Prolongada (Lodos Activados)	MC	M(Cal)	MF
Filtros Biológicos(Lechos Bacterianos)	C	R	F
Lagunas Aereadas	C	R(Cal)	PF
Lagunas Anaerobias	MS	P	PF
Lagunas Facultativas	MS	P	PF
Muy simple (MS) Poco Frecuente (PF) Poco (P)	Simple (S) Regular (R)	Complicado (C) Frecuente (F) Mucho (M)	Muy complicado (MC) Muy Frecuente (MF) Calificada (Cal)

Fuente: “Depuración de Aguas Residuales Para Pequeñas Comunidades”. Ramón Collado Lara, Editorial Señor, 1,990.

Después de analizar estos criterios, se ha considerado para este proyecto la implementación de un sistema de planta convencional completa: con el siguiente esquema:

**Figura 56**

*Esquema de Tecnologías utilizadas en el PTAR Mayohuaylla.*



Fuente: Elaboración propia

### 6.13.6. Cálculo y diseño de las principales unidades de PTAR

#### Diseño de cámara de rejillas.

El primer paso en el tratamiento preliminar del agua residual consiste en la separación de los sólidos gruesos.

1 .- DATOS DEL DISEÑO					
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE	
Caudal promedio	Qp:	1.52	l/s	Calculo de caudales	
Caudal maximo diario	Qmd:	1.77	l/s	Calculo de caudales	
Caudal maximo horario+Qscnd+Qinf+Qce	Qmh:	2.37	l/s	Calculo de caudales	
Caudal minima	Qmin:	1.10	l/s	Calculo de caudales	
2 .- PARAMETROS DEL DISEÑO					
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE	
Forma de la barra rectangular	K:	2.42	*	Según KISCHMER	
Espesor de la barra 5 - 15 mm	e :	1/2	pulg	RNE OS.090	
Separacion entre barras 20 - 50 mm	a :	1	pulg	RNE OS.090	
Profundidad de la barras 30 - 75 mm	b:	1 1/2	l/s	RNE OS.090	
Velocidad en las barras (0.60 - 0.75 m/s)	Vr :	0.75	m/s	RNE OS.090	
Vel. anates de las barras (0.30 - 0.60 m/s)	Vc :	0.55	m/s	RNE OS.090	
Ang. de inclinacion de la barras 45 - 60°	θ :	45	°	RNE OS.090	
Graveda	g :	9.81	m/s	Bibliografia	
Coef. De rugosidad del canal	n:	0.013	*	Bibliografia	
3 .- CRITERIOS DEL DISEÑO					
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE	
Ancho del Canal	B :	0.25	m	Criterio tecnico - propio	
Diametro de ingreso	Φ :	0.16	m	Calculo de Emisor	
4 .- CALCULO DE EFICIENCIA DE BARRAS					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$E = \frac{a}{(a+e)}$	Separacion etre barras	a :	1	pulg	Eficiencia de las barras de criba
	Espesor de las barras	e :	1/2	pulg	
	Eficiencia	E :	66.6667	%	

4 - CALCULO DE CANAL DE CRIBAS / REJAS					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$A_u = \frac{Q_{mh}}{(V_r * 1000)}$	Caudal maximo horario	Qmh :	2.37	l/s	Area util del canal
	Velocidad en las barras	Vr :	0.75	m/s	
	Area util	Au :	0.00316	m <sup>2</sup>	
$A_c = \frac{A_u}{E}$	Area del canal	Ac :	0.00473	m <sup>2</sup>	Area del canal de criba
$Y_{max} = \frac{Ac}{B}$	Ancho del canal	B :	0.25	m	Tirante maximo del canal
	Tirante maximo	Ymax :	0.020	m	
$R_h = \frac{Ac}{P_m} = \frac{Ac}{(2Y+B)}$	Radio hidraulico	Rh :	0.016	m	Radio hidraulico del canal
$S = \left( \frac{Q_{max} * n}{Ac * R_h} \right)^2$	Coef. De rugosidad del canal	n :	0.013	*	Pendiente del canal de criba
	Pendiente del canal	S :	1.00	%	
$V_c = \frac{Q_{max}}{Ac}$	Velocidad en el canal	Vc :	0.50	m/s	Correcta RNE OS.090
$R = \frac{Q_{min} * n}{S^{1/2} * B^{8/3}}$	Caudal minimo	Qmin :	1.10082	l/s	Radio hidraulico minimo del canal
	Radio hidraulico	R :	0.00058	m	
$Y_{min} = 0.093 * B$	Tirante minimo	Ymin :	0.023	m	Tirante minimo del canal
$A_{min} = Y_{min} * B$	Area minima	Amin :	0.006	m <sup>2</sup>	Area minimo del canal
$V_{min} = \frac{Q_{min}}{A_{min}}$	Velocidad minima	Vmin :	0.19	m/s	Velocidad minima del canal
$N = \frac{(B-a)}{(e+a)}$	Numero de barras	N :	6.00	und	Numero de barras para el criba

5 - PERDIDA DE CARGA EN LAS REJAS					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
Según Kirshner (Rejas Limpias)					
$h_v = \frac{V_r^2}{2g}$	Velocidad en las barras	Vr :	0.75	m/s	Perdida de energia en la rejilla
	Graveda	g :	9.81	m/s <sup>2</sup>	
	Perdida de carga	Hv :	0.02867	m	
$H_t = k * \left( \frac{e}{a} \right)^4 * h_v * \sin \theta$	Factor de seccion rectangular de barra	K :	2.42	*	Perdida de carga total en la rejilla
	Espesor de la barra	e :	1/2	pulg	
	Separacion entre barras	a :	1	pulg	
	Angulo de inclinacion de la barra	θ :	45	°	
	Perdida de carga	Hr :	0.029	m	
Según Metcalf-Eddy (Rejas Obstruidas)					
$V = \frac{V_r}{t}$	Velocidad en las barras	Vr :	0.75	m/s	Velocidad en la rejas con un 50% de obstruccion
	% De obstruccion en rejas	t :	50.00	%	
	Velocidad en las barras	Vr :	1.50	m/s	
$H_f = \left( \frac{V^2 - V_r^2}{2g} \right) / 0.70$	Graveda	g :	9.81	m/s <sup>2</sup>	Perdida de carga total en la rejilla
	Perdida de carga final	Hf :	0.12	m	
Perdida de carga elegida entre (Hr , Hf) es la mayor valor		Ht :	0.12	m	Perdida de carga final

6 .- CALCULO DE LA ALTURA DE LA REJA					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$H = Y_{max} + BL$	Tirante maxima del canal	Ymax:	0.020	m	Altura util de la reja
	Borde libre del canal	BL :	0.70	m	
	Altura de la reja	H:	0.720	m	
7 .- CALCULO LONGITUD DE LA REJA					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$L = \frac{H}{\text{Sen}\theta}$	Altura de la reja	H :	0.720	m	Longitud de la reja
	Angulo de inclinacion	$\theta$ :	45.00	°	
	Longitud	L :	1.00	m	
$Ph = \frac{H}{\text{Tan}\theta}$	Proyeccion horizontal	Ph :	0.70	m	Proyeccion Horizontal de la reja

8 .- CALCULO DE ZONA DE TRANSICION															
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO										
$L = \frac{(B - \phi)}{2 * \text{Tan}(\varphi)}$	Ancho del canal	B:	0.25	m	Longitud de zona de transicion										
	Diametro de tuberia de entrada	$\phi$ :	0.16	m											
	Angulo de direccion	$\varphi$ :	12.50	°											
	Longitud	L :	0.20	m											
9 .- MATERIAL CRIBADO															
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO										
$M_{tc} = Q_{mh} * M_c * 86400$	Caudal maximo horario	Qmh :	0.0024	m <sup>3</sup> /s	Longitud de zona de transicion										
	Cantidad de material cribado de tabla	M <sub>c</sub> :	0.023	l/m <sup>3</sup>											
	Material cribado	M <sub>tc</sub> :	4.70	l/d											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Abertura ( mm )</th> <th>Cantidad (litros de material cribado l/m<sup>3</sup> de agua residual)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>0,038</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>0,023</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>0,012</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>0,009</td> </tr> </tbody> </table>						Abertura ( mm )	Cantidad (litros de material cribado l/m <sup>3</sup> de agua residual)	20	0,038	25	0,023	35	0,012	40	0,009
Abertura ( mm )	Cantidad (litros de material cribado l/m <sup>3</sup> de agua residual)														
20	0,038														
25	0,023														
35	0,012														
40	0,009														
FUENTE: RNE OS.090															

10 .- CALCULO DE VERETEDERO DE SALIDA					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$H_v = \left( \frac{M_c}{1.838 * B} \right)^{2/3}$	Cantidad de material cribado de tabla	M <sub>c</sub> :	0.0230	l/m <sup>3</sup>	Longitud de zona de transicion
	Ancho del canal	B :	0.25	m	
	Altura del vertedero	H <sub>v</sub> :	0.14	m	

### Diseño de desarenador.

El desarenador retiene gravas y arenas para que no dañen los equipos mecánicos por abrasión y causar dificultades de operación en los tanques de sedimentación y en la digestión de los lodos.

Para el diseño del desarenador, con el objeto de conseguir una velocidad constante, es necesario que la sección de control sea rectangular con pendiente uniforme.

1 -.- DATOS DEL DISEÑO					
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE	
Caudal promedio	$Q_p$ :	1.5210309	l/s	Calculo de caudales	
Caudal maximo diario	$Q_{md}$ :	1.7731586	l/s	Calculo de caudales	
Caudal maximo horario	$Q_{mh}$ :	2.367336	l/s	Calculo de caudales	
Caudal minima	$Q_{min}$ :	1.10	l/s	Calculo de caudales	
2 -.- PARAMETROS DEL DISEÑO					
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE	
Densidad relativa de la arena	$D_r$ :	2.65	*	CEPIS	
Diametro de la partícula 0.20mm	$\Phi$ :	0.020	cm	RNE OS.090	
Viscosidad sinetica	$b$ :	0.0101	cm <sup>2</sup> /s	CEPIS	
Velocidad horizontal 0.30 + 20%	$V_h$ :	0.30	m/s	RNE OS.090	
Velocidad de sedimentacion	$V_s$ :	0.053	m/s	CEPIS	
Tasa de remocion 40 -70 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h	$Gr$ :	70	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h	RNE OS.090	
Coef. De rugosidad del canal	$n$ :	0.013	*	Bibliografia	
3 -.- CRITERIOS DEL DISEÑO					
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE	
Ancho del Canal ingreso desarenador	$B$ :	0.30	m	Calculo camara de rejas	
Temperatura de agua	$T$ :	20	°c	Dato del campo	
4 -.- CALCULO DE ANCHO DEL DESARENADOR					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$A = Q_{mh}/V_h$	Caudal maximo horario	$Q_{mh}$ :	0.0024	m <sup>3</sup> /s	Area del canal del desarenador
	Velocidad de horizontal	$V_h$ :	0.30	m/s	
	Area del canal	$A$ :	0.008	m <sup>2</sup>	
$A = 1.5 * B^2$	Ancho del canal	$B$ :	0.07	m	Ancho del canal de desarenador
	Ancho del canal recomendable	$B$ :	0.30	m	
$H = 1.5*B$	Altura del canal	$H$ :	0.50	m	Altura util del canal

5 .- CALCULO DE LONGITUD DEL DESARENADOR					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Tr = H / Vs$	Altura del canal	H :	0.500	m	Tiempo de retencion
	Velocidad de sedimentacion	Vs :	0.05	m/s	
	Tiempo de retencion	Tr :	9.43	seg	
$L = Tr * Vh$	Velocidad horizontal	Vh :	0.300	m/s	Longitud teorica del desarenador
	Longitud Torica	L :	2.83	m	
Según la norma se adiciona un 25% de longitud cada lado del desarenador RNE OS.090					
$Lf = 25\% * L$	Longitud final	Lf :	3.50	m	
6 .- CALCULO DEL PENDIENTE DEL CANAL					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Rh = \frac{Ac}{Pm} = \frac{Ac}{(2Y+B)}$	Area del canal	Ac :	0.036	m <sup>2</sup>	Radio hidraulico horizontal
	Altura del canla	Y=H :	0.50	m	
	Ancho del canal	B :	0.07	m	
	Radio hidraulico	Rh :	0.03	m <sup>2</sup> /m	
$Vh = \frac{1}{n} * Rh^{2/3} * S^{1/2}$	Coefficiente de rugosida	n :	0.013	*	Pendiente del canla de desarenador
	Velocidad de horizontal	Vh :	0.30	m/s	
	Pendiente del canal	S :	0.14	%	
7 .- CALCULO DE LONGITUD DE ZONA DE TRANSICION					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Ls = \frac{Bt - B}{Tan \phi}$	Ancho total de desarenador	Bt :	0.75	m	Longitud de zona de transicion
	Ancho del canal de ingreso	B :	0.30	m	
	Angulo de inclinacion	$\phi$ :	12.50	°	
	Longitud	Ls :	1.00	m	

### Canal Parshall

A la salida de las unidades de pre-tratamiento se ha considerado la instalación y/o construcción de una canaleta Parshall para la medición del caudal de ingreso a la PTAR.

1 -.- DATOS DEL DISEÑO						
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE		
Caudal promedio	Qp:	1.5210309	l/s	Calculo de caudales		
Caudal maximo diario	Qmd:	1.7731586	l/s	Calculo de caudales		
Caudal maximo horario	Qmh:	2.367336	l/s	Calculo de caudales		
Caudal minima	Qmin:	1.100818	l/s	Calculo de caudales		
2 -.- CALCULO DE ANCHO DE LA GARGANTA						
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO	
$W = B/2$	Ancho del desarenador	B:	0.30	m	Ancho del garganta del canal parsahl	
	Ancho de la garganta	W:	0.15	m		
	Ancho de la garganta	W:	3.00	pulg		
TABLA N°01: Ancho de la garganta						
		W		K		
		(Pulg)	(m)	n	unid (m)	unid (USA)
		1	0.025	1.55	0.13	0.02
		2	0.051	1.55	0.15	0.05
		3	0.076	1.55	0.18	0.10
		6	0.152	1.58	0.38	2.06
		9	0.229	1.53	0.54	3.07
		12	0.305	1.52	0.69	4.00
		18	0.457	1.54	1.05	6.00
		24	0.610	1.55	1.43	8.00
		36	0.915	1.56	2.18	12.00
		48	1.220	1.58	2.94	16.00
		60	1.525	1.59	3.73	20.00
		72	1.830	1.60	4.52	24.00
		84	2.135	1.60	5.31	28.00
		96	2.440	1.61	6.10	32.00

3 -.- CALCULO DE ALTURA DE AGUA PARA CAUDALES DIFERENTES					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$H = \left( \frac{Q}{K} \right)^{\frac{1}{n}}$	Caudal maximo horario	Qmax:	0.0024	m <sup>3</sup> /s	Altura maxima de agua
	factor Tabla N°01	K:	0.18	m	
	Constante Tabla N°01	n:	1.55	*	
	Altura maximo	Hmax:	0.062	m	
$H = \left( \frac{Q}{K} \right)^{\frac{1}{n}}$	Caudal medio	Qmed:	0.0015	m <sup>3</sup> /s	Altura medio de agua
	factor Tabla N°01	K:	0.18	m	
	Constante Tabla N°01	n:	1.55	*	
	Altura medio	Hmed:	0.046	m	
$H = \left( \frac{Q}{K} \right)^{\frac{1}{n}}$	Caudal minimo	Qmin:	0.0011	m <sup>3</sup> /s	Altura minimo de agua
	factor Tabla N°01	K:	0.18	m	
	Constante Tabla N°01	n:	1.55	*	
	Altura minimo	Hmin:	0.038	m	

4 - CALCULO DEL RESALTO "Z"																	
FORMULA		DESCRIPCION						DATO	CANT	UND	RESULTADO						
$Z = \frac{Q_{m\acute{a}x} * H_{m\acute{i}n} - Q_{m\acute{i}n} * H_{m\acute{a}x}}{Q_{m\acute{a}x} - Q_{m\acute{i}n}}$		Caudal maximo						Qmax :	0.0024	m3/s	El resalto Z del canal parshall						
		Altura minimo						Hmin:	0.038	m							
		Caudal minimo						Qmin :	0.0011	m3/s							
		Altura maximo						Hmax:	0.062	m							
		El resalto "z"						Z :	0.017	m							
Tabla N°02 : DIMENSIONES DEL CANAL PARSHALL																	
	W	A	a	B	C	D	E	T	G	K	M	N	P	R	X	Y	
(pulg)	(cm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	2.54	25.4	363	245	356	93	167	229	76	203	19		29			8	13
2	5.08	50.8	414	276	406	135	214	254	114	254	22		43			16	25
3	7.62	76.2	467	311	457	178	259	310	152	305	25.4		57.2			25.4	38.1
6	15.24	152.4	621	414	610	394	397	610	305	610	76	305	114	902	406	51	76
9	22.86	228.6	879	587	864	381	575	762	305	457	76	305	114	1080	406	51	76
12	30.48	304.8	1372	914	1343	610	845	914	610	914	76	381	229	1492	508	51	76
18	45.72	457.2	1448	965	1419	762	1026	914	610	914	76	381	229	1676	508	51	76
24	60.69	606.9	1524	1016	1495	914	1206	914	610	914	76	381	229	1854	508	51	76
36	91.44	914.4	1676	1118	1645	1219	1572	914	610	914	76	381	229	2222	508	51	76
48	121.9	1219	1829	1219	1794	1524	1937	914	610	914	76	457	229	2711	610	51	76
60	152.4	1524	1981	1321	1943	1829	2302	914	610	914	76	457	229	3080	610	51	76
72	182.9	1829	2134	1422	2092	2134	2667	914	610	914	76	457	229	3442	610	51	76
84	213.4	2134	2286	1524	2242	2438	3032	914	610	914	76	4567	229	3810	610	51	76
			A	46.70	cm			E	61.00	cm			N	5.72	cm		
			a	31.10	cm			T	15.20	cm			P	0.00	cm		
			B	45.70	cm			G	30.50	cm			R	0.00	cm		
			C	17.80	cm			K	2.54	cm			X	2.54	cm		
			D	25.90	cm			M	0.00	cm			Y	3.81	cm		

### Tanque imhoff.

El tanque imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos.

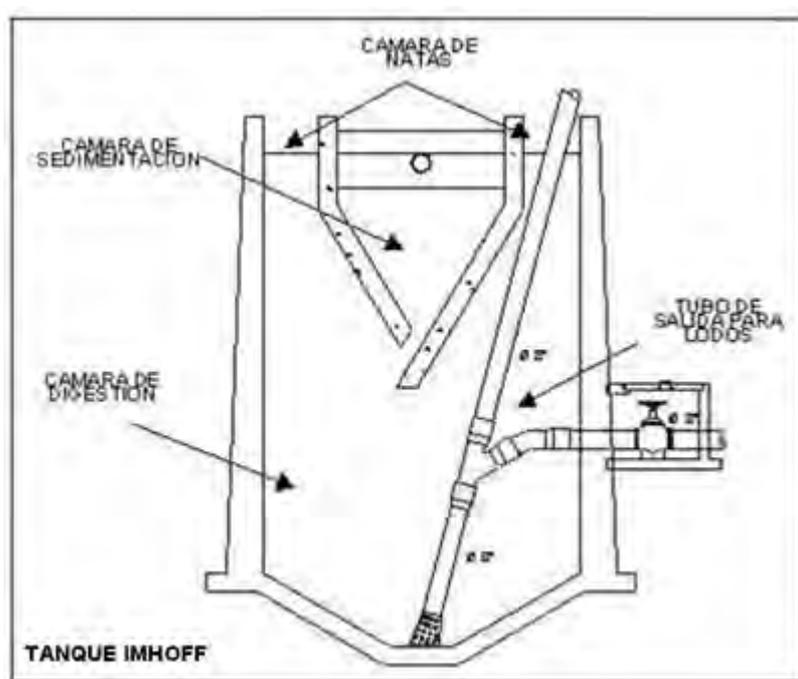
Los tanques imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas; sin embargo, para su uso correcto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y remoción de arena.

El tanque imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimentos:

- Cámara de sedimentación.
- Cámara de digestión de lodos.
- Área de ventilación y acumulación de natas.

Figura 57

## Tanque imhoff



## 1 .- DATOS DEL DISEÑO

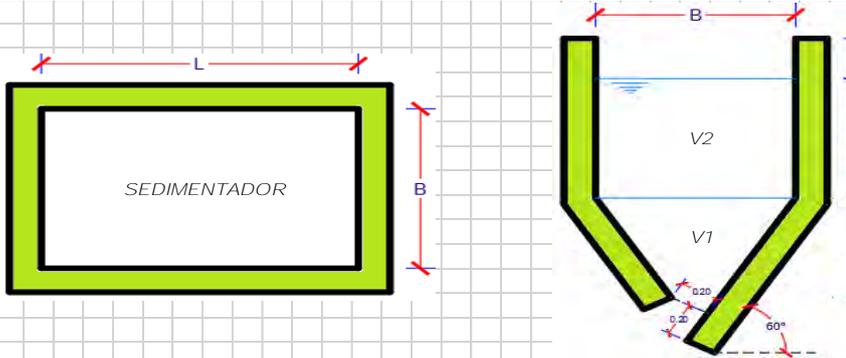
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Caudal promedio	Qp:	1.5210309	l/s	Calculo de caudales
Caudal maximo diario	Qmd:	1.7731586	l/s	Calculo de caudales
Caudal maximo horario	Qmh:	2.367336	l/s	Calculo de caudales
Caudal minima	Qmin:	1.100818	l/s	Calculo de caudales

## 2 .- PARAMETROS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
ZONA DE SEDIMENTADOR				
Carga superficial	Cs :	1.00	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h	RNE OS.090
Periodo de retencon 1.5 -2.5	Tr :	2.00	hrs	RNE OS.090
Angulo de inclinacion fondo 50 - 60°	$\beta$ :	60	°	RNE OS.090
Ancho de la arista central 0.15 - 0.20	a :	0.20	m	RNE OS.090
Prolongacion de lado 0.15 - 0.20	l :	0.20	m	RNE OS.090
Borde libre	BL :	0.30	m	RNE OS.090
La relacion Largo/Ancho 3.00 - 10.00 m	L/B :	4.00	m	RNE OS.090
La relacion Largo/Altura 5.00 - 30.00 m	L/H :	6.00	m	RNE OS.090
Numero de sedimentadores	NS:	1.00	und	Criterio tecnico - propio
ZONA DE DIGESTION				
Densidad de solidos	Ds :	1.05	kg/l	RNE OS.090
Altura maxima de lodos	Hl :	0.50	m	RNE OS.090
Angulo de inclinacion fondo 15 - 30°	$\alpha$ :	30	°	RNE OS.090
Espaciamiento libre minimo 1.00m	e :	1.00	m	RNE OS.090
superficie libre sera 30% super. Total	Al :	30.00	%	RNE OS.090
Temperatura del aire	T:	20.00	°c	Estudio de la zona
Tasa de acumulacion de lodos	Tal :	70.00	l/hab. Año	RNE OS.090

**3 .- CALCULO DE UN SEDIMENTADOR**

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$As = \frac{Qd}{Cs}$	Caudal de diseño	Qd :	5.48	m3/h	Area unitaria del sedimentador
	Numero de sedimentadores	NS :	1	und	
	Carga superficial	Cs :	1.00	m3/m2/h	
	Area del sedimentador	As :	5.48	m2	
$Vs = Qd * R$	Periodo de retencion	R :	2.00	hrs	Volumen unitario del sedimentador
	Volumen del sedimentador	Vs :	10.95	m3	



$As = L * B \wedge L = 4B$	Ancho unitario del sedimentador	B :	1.00	m	Dimensiones del sedimentador
	Largo unitaria del sedimentador	L :	4.00	m	
$H1 = (B/2) * \tan \beta$	Angulo de inclinacion	$\beta$ :	60.00	°	Altura uno
	Altura uno del sedimentador	H1 :	1.00	m	
$V1 = H1 * L * B/2$	Volumen uno del sedimentador	V1 :	2.00	m3	Volumen uno
$H2 = (V - V1) / (L * B)$	Altura dos del sedimentador	H2 :	2.00	m	Altura dos
$HT = H1 + H2 + BL$	Borde libre	BL :	0.30	m	Altura total del sedimentador
	Altura del sedimentador	HT :	3.30	m	

**4 .- CALCULO DE ZONA DE ESPUMA**

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Alt = 30\% * At$	Area libre total de digestion	Alt:	2.35	m2	Area libre total de zona de digestion
$At = Ast + Al$	Area total de sedimentacion	Ats :	5.48	m2	Area total de tanque imhoff
$Ast = 70\% * At$	Area total de tanque inhoff	At :	7.82	m2	
$Alt = L * alt$	Longitud	L :	4.00	m	Ancho total del digestor
	Ancho total de area libre	alt :	0.60	m	
$altu = alt / N^o$	Numero de digestores	ND :	2	und	Ancho unitario del digesto
	Ancho unitario de area libre	altu :	0.30	m	
Teniendo en cuenta que ancho de area libre minima es 1.00 m		altu :	1	m	Ancho unitaria corregida
$At' = (ND * altu + (ND + 1) * ec + NS * B) * L$	Espesor de concreto	ec :	0.30	m	Nueva area total del tanque imhoff
	Area total nueva	At' :	15.60	m2	
$Alt' = ND * altu * L$	Nueva area libre total	Alt' :	8.00	m2	Nueva area libre total
Se debe cumplir la siguiente condicion $At' > 30\%$		At' :	51.28	%	Ok



5 .- DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA DE DIGESTION					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Tal'' = Tal * f$	Tasa de acumulacion de lodos	<b>Tal:</b>	0.07	m3/hab.año	Nueva tasa de acumulacion de lodos
	Factor de correccion	<b>f:</b>	0.70	*	
	Nueva tasa de acumulacion de lodos	<b>Tal'':</b>	0.05	m3/hab.año	
<i>Factores de capacidad relativa y tiempo de digestión de lodos RNE OS.090</i>					
	Temperatura °C	Tiempo de digestion de lodos	Factor de capacidad		
	5	110	2		
	10	76	1.4		
	15	55	1		
	20	40	0.7		
	25	30	0.5		
$Vd = Tal'' * Pf$	Poblacion al año 20	<b>Pf:</b>	504	hab	Volumen total de tanque de digestion
	Volumen de tanque de digestion	<b>Vd:</b>	24.70	m3	
$Vtdu = Vtd/(N*n)$	Numero de tanque Imhoff	<b>N:</b>	1	und	Volumen unitario de cada tolva
	Numero de tolvas consideradas	<b>n:</b>	1	und	
	Volumen de cada tolva	<b>Vtdu:</b>	24.70	m3	
$ausd = (Ns*B) + ((Ns+1) * altu)$	Numero de sedimentadores	<b>Ns:</b>	1	und	Ancho util de zona de digestion
	Ancho del sedimentador	<b>Bs:</b>	1.00	m	
	Ancho de area libre unitaria	<b>altu:</b>	1	m	
	Ancho util de zona de digestion	<b>ausd:</b>	3.00	m	
$atsd = auss + N° * am$	Numero total de muros	<b>N°:</b>	4	und	Ancho total de zona de digestion
	Ancho de cada muro	<b>am :</b>	0.20	m	
	Ancho total de zona de digestion	<b>atsd:</b>	3.80	m	
$Abp = (L/n) * atsd$	Longitud de sedimentacion	<b>Ls:</b>	4.00	m	Area de la base de tolva
	Area base del piramide	<b>Abp :</b>	15.20	m2	
$h3 = (atsd * tang(\alpha)/2)$	Angulo de inclinacion	<b><math>\alpha</math> :</b>	30.00	°	Altura de la tolva
	Altura de la tolva	<b>h3 :</b>	1.10	m	
$V3 = Abp * (h3/3)$	Volumen de la tolva	<b>V3:</b>	5.57	m3	Volumen de la tolva
$V4 = Vtdu - V3$	Volumne cuatro	<b>V4 :</b>	19.12	m3	Volumen N°04
$h4 = V4/Abp$	Altura N°04	<b>h4 :</b>	1.30	m	Altura N°04
	Altura de lodo 0.50 m por debajo de sedimentador RNE	<b>Bl:</b>	0.50	m	Borde libre
	Altura total de tanque IMOHFF	<b>HT:</b>	6.20	m	Altura total de tanque

### Lechos de secados de lodos

Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo cual resulta lo ideal para pequeñas comunidades.

1 .- DATOS DEL DISEÑO					
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE	
Caudal promedio	Qp:	131.41707	m <sup>3</sup> /día	Calculo de caudales	
Altitud promedio de la zona	CT:	3360	msnm	Topografía	
Temperatura promedio de la zona	T:	19.00	°c	Estacion meteorologica	
Nº de unidades de lecho de secado	N:	4.00	und	Criterio tecnico	
2 .- PARAMETROS DEL DISEÑO					
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE	
Periodo de retencion(4 a 6)	Tr:	5	Hrs	RNE OS.090 Itm.5.9.6.3	
Contribucion percapita del solido	Cps:	90.00	gr/hab.dia	CEPIS	
Densida de lodos digeridos(1.03 y 1.04)	Gsd :	1.04	Kg/l	RNE OS.090 Item.5.9.6.2	
% lodos digeridos primario (8% a 12%)	Ldp :	10.00	%	RNE OS.090 Item.5.9.6.2	
Profundidad de aplicación (20 -40 cm)	Ha :	0.30	m	RNE OS.090 Item.5.9.6.3	
Ancho de lecho de secado (3 -6 m)	B:	3.00	m	RNE OS.090 Item.5.9.6.5	
Periodo de digestion de lodo (4 a 8)	Td :	55.00	dias	RNE OS.090 Item.5.9.6.3	
3 .- CALCULO DE UN SEDIMENTADOR					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Cs = \frac{Qd \times Ss}{1000}$	Balansa de masa	Ss :	345.16	mgSs/l	Carga de solidos que ingresa al tanque imhoff
	Contribucion Percapita de solidos	Cs:	45.36	Kgss/dia	
$Msd = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times Cp) + (0.5 \times 0.3 \times Cp)$	Masa de solidos	Msd :	14.74	Kd Msd/dia	Masa de solidos que conforma el lodo
$Vld = \frac{Msd}{Plodo \times \left(\frac{\%solidos}{100}\right)}$	Volumen diario de lodos	Vld :	141.75	Lt/dia	Volumen diario de lodos digeridos
$Vel = \frac{Vld \times Td}{1000}$	Volumen de lodos a extraer	Vel :	7.80	m <sup>3</sup>	Volumne de lodos a extraer del tanque Imhoff
$Als = \frac{Vel}{Ha}$	Area de lecho de secado	Als :	25.99	m <sup>2</sup>	Area de lecho de secado
$Als_u = \frac{Als}{N}$	Area unitaria de lecho	Als_u:	6.50	m <sup>2</sup>	Area unitaria de lecho de secado
$Als_u = L \times B$	Ancho asumido de lecho	B:	3.00	m	Longitud calculado de lecho de secado unitario
	Longitud calculado	L:	2.20	m	

### Filtro biológico.

Un filtro biológico es una cama de grava o un medio plástico sobre el cual se rocían las aguas negras pre- tratadas. En este sistema de filtro biológico, los microorganismos se apegan al medio del lecho y forman una capa biológica sobre éste. A medida que las aguas negras se percolan por el medio, los microorganismos digieren y eliminan los contaminantes Un filtro biológico puede reducir:

- La demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), que es la medición de la cantidad del oxígeno disuelto que necesitan los microorganismos para descomponer la materia

orgánica. El nivel alto de DBO5 por lo general indica agua de mala calidad; un nivel bajo de DBO5 normalmente indica agua de buena calidad. El sacar los sólidos disueltos de las aguas negras permite bajar el nivel de DBO5.

- Los patógenos, u organismos que causan enfermedades.
- Los coliformes fecales, o bacteria de los desechos humanos o animales del agua.

1 .- DATOS DEL DISEÑO																									
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE																					
Caudal de diseño	Op :	131	m3/día	Calculo de Caudales																					
Poblacion de diseño	P:	504	Hab	Calculo de Poblacion																					
Dotacion de agua	D:	180	L/hab.dia	RM-192- MVCS - RURAL																					
Contribucion de aguas residuales	C:	80	%	RM-192- MVCS - RURAL																					
Temperatura de la zona	Ts :	19	°C	Estudio de la zona																					
2 .- PARAMETROS DEL DISEÑO																									
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE																					
Aporte percpital de DBO <sub>5</sub>	Y:	50	gr DBO/h.d	RNE OS. 090 Itm.4.3.6																					
DBO <sub>5</sub> Afluente	Sc :	134.23	mg DBO/l	Balance de masa																					
Eficiencia de remocion tratamiento primario	Ep:	30.00	%	Eficiencia de remocion Tanque Imhoff																					
DBO <sub>5</sub> Requerida en efluente	Sr :	80.00	mg DBO/l	Balance de masa																					
Caudal de recirculacion	Or :	0.00	m3/día	Calculo de caudales																					
3 .- CALCULO DE FILTRO PERCOLADOR - METODO NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC)																									
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO																				
$So = (1 - Ep) \times St$	DBO <sub>5</sub> Remanente	So :	93.96	mg DBO/l	Produccion percapita de agua residuales																				
$Ef = (So - Sr) / So$	Eficiencia del filtro	Ef:	90.0	%	Eficiencia del filtro percolador																				
$Wg = (So \times Op) / 1000$	Carga de DBO	Wg :	12.35	Kg DBO/dia	Carga de DBO																				
$R = Or / Op$	Razon de recirculacion	R :	0.00	*	Razon de recirculacion																				
$F = (1 + R) / (1 + R/10)^2$	Factor de recirculacion	F :	1.00	*	Factor de recirculacion																				
$V = (Wg/F) \times (0.4425 \times Ef / (1-Ef))^2$	Volumen del filtro	V:	195.84	m3	Volumne de filtro percolador																				
$Vc = V / (1.035^{(20-Ts)})$	Volumen corregido	Vc :	189.22	m3	Volumne de filtro corregido a temperatura de la zona																				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parámetro</th> <th colspan="2">Tipo de carga</th> </tr> <tr> <th>Baja</th> <th>Alta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga hidráulica, m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d</td> <td>1,00 - 4,00</td> <td>8,00 - 40,00</td> </tr> <tr> <td>Carga orgánica, kg DBO/m<sup>2</sup>/d</td> <td>0,08 - 0,40</td> <td>0,40 - 4,80</td> </tr> <tr> <td>Profundidad (lecho de piedra), m (medio plástico), m</td> <td>1,50 - 3,00</td> <td>1,00 - 2,00</td> </tr> <tr> <td>Razón de recirculación</td> <td>Hasta 12 m</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1,00 - 2,00</td> </tr> </tbody> </table>						Parámetro	Tipo de carga		Baja	Alta	Carga hidráulica, m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	1,00 - 4,00	8,00 - 40,00	Carga orgánica, kg DBO/m <sup>2</sup> /d	0,08 - 0,40	0,40 - 4,80	Profundidad (lecho de piedra), m (medio plástico), m	1,50 - 3,00	1,00 - 2,00	Razón de recirculación	Hasta 12 m	0		0	1,00 - 2,00
Parámetro	Tipo de carga																								
	Baja	Alta																							
Carga hidráulica, m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	1,00 - 4,00	8,00 - 40,00																							
Carga orgánica, kg DBO/m <sup>2</sup> /d	0,08 - 0,40	0,40 - 4,80																							
Profundidad (lecho de piedra), m (medio plástico), m	1,50 - 3,00	1,00 - 2,00																							
Razón de recirculación	Hasta 12 m	0																							
	0	1,00 - 2,00																							
Fuente: RNE OS 0.90 Item 5.5.4.3																									
Altura del medio filtrante	H :	3.00	m	RNE OS 0.90 Item 5.5.4.3																					
$A = Vc / H$	Area de medio filtrante	A:	63.07	m2	Area del filtro percolador																				
$B = (A/2)^{1/2}$	Ancho del filtro	B :	5.60	m	Ancho del filtro percolador																				
$L = 2 \times B$	Largo del filtro	L :	11.20	m	Largo del filtro percolador																				
$Tas = Qp / A$	Tasa de aplicación Superficial	Tas :	2.08	m3/m2.dia	Tasa de aplicacion superficial																				
$Co = Wg / Vc$	Carga organica	Co:	0.07	Kg/m3.dia	Carga organica																				

### Sistema de desinfección.

Se aplica Cloro para reducir la carga bacteriana (menor a 1000 coliformes termo tolerantes por 100 cm<sup>3</sup>).

Se define como el proceso de destruir microorganismos patógenos mediante procesos físicos y químicos. Sus objetivos son: prevenir la extensión de la enfermedad y proteger el espacio donde se evacuará el agua del PTAR.

1 .- DATOS DEL DISEÑO					
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE	
Caudal de diseño	Qp :	1.52	l/s	Calculo de Caudales	
2 .- PARAMETROS DEL DISEÑO					
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE	
Coliformes de afluente	Cf :	7.67E+04	NMP/100ml	Coliformes de balance de masa	
Tiempo de retencion Hidraulica	TRH :	30.00	min	RNE OS 0.90 Item 5.7	
Coliformes de efluente	Ce :	7.67E+02	NMP/100ml	Coliformes de balance de masa	
Docis de cloro reuquerida (2 -8 mg/l)	Cl :	4	mg/l	MET CALF & EDDY	
Profundidad de la camara	H :	1.00	m	Criterio tecnico	
Ancho de la camara 10 deflac. 0.30m	L :	3.60	m	Criterio tecnico	
3 .- CALCULO DE CAMARA DE CLORO					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$CLr = 0.0864 \times Qp \times Cl$	Cloro requerida	CLr :	0.53	Kg/d	Cantidad de Cloro requerida por dia
$Ct = \frac{C_e \cdot (C_f^{-\frac{1}{3}} - 1)}{0.23 \cdot TRH}$	Cantidad de cloro en el efluente	Ct :	0.53	mg/l	Eficiencia del filtro percolador
$Vc = 0.06 \times Qp \times TRH$	Volumen de la camara de cloro	Vc :	2.74	m <sup>3</sup>	Volumen de la camara de cloro
$Ac = Vc / H$	Area de la camara	Ac :	2.74	m <sup>2</sup>	Area de la camara de cloro
$B = Ac / L$	Ancho de la camara	B :	0.80	m	Ancho de la camara de cloro
$Nb = L / 0.30$	Numero de briquetas	Nb :	10.00	und	Numero de briquetas

#### 6.13.7. Eficiencia de tratamiento de aguas residuales.

Para determinar la eficiencia de la planta de tratamiento diseñada se realizó un análisis de balance de masa.

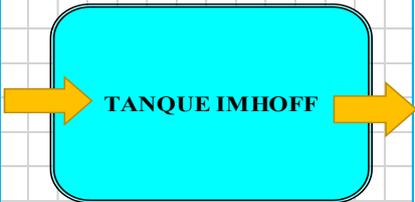
## balance de masa PTAR Mayohuaylla

1 .- DATOS DEL DISEÑO				
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Caudal promedio	Qp:	1.5210309	l/s	Calculo de caudales
Poblacion Beneficiaria	Pf:	504	hab	Calculo Proyeccion de poblacion

2 .- PARAMETROS DE DISEÑO				
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Carga Organica	DBO5:	50	gr/hab.d	RNE OS.090 itm 4.3.6
Demanda bioquimica de oxigeno	DQO	100	gr/hab.d	RNE OS.090 itm 4.3.7
Solidos en Suspensión	SS:	90	gr/hab.d	RNE OS.090 itm 4.3.7
Coliformes Termotolerantes	Cf:	2E+ 11	N°B/Hab.d	RNE OS.090 itm 4.3.8

3 .- DATOS DE LA DESCARGA		
DATO	CANT	UND
Qp:	131.41707	m3/dia
DBO5:	191.76	mg/l
DQO:	383.51	mg/l
SS:	345.16	mg/l
Cf:	7.67E+06	NMP/100ml
OD:	20.00	mg/l

5 .- EFICIENCIA DE REMOCION EN SEDIMENTADOR PRIMARIO - TANQUE IMHOFF						
MO ENTRADA			 <b>TANQUE IMHOFF</b>	MO SALIDA		
DATO	CANT	UND		DATO	CANT	UND
Qp:	131.41707	m3/dia		Qp:	131.42	m3/dia
DBO5:	191.76	mg/l		DBO5:	95.88	mg/l
DQO:	383.51	mg/l		DQO:	383.51	mg/l
SS:	345.16	mg/l		SS:	103.55	mg/l
Cf:	7.67E+06	NMP/100ml		Cf:	7.67E+05	NMP/100ml
OD:	20.00	mg/l		OD:	14.00	mg/l
FUENTE	EFICIENCIA DE REMOCION (%)	MO TRASFORMADO				
		DATO	CANT	UND		
		FB	131.41707	m3/dia		
	50%	DBO5:	95.88	mg/l		
	0%	DQO:	0.00	mg/l		
	70%	SS:	241.61	mg/l		
90%	Cf:	6.90E+06	NMP/100ml			
BIOGRAFIA O RNE	30%	OD:	6.00	mg/l		

6 - EFICIENCIA DE REMOCION EN FILTRO BIOLÓGICO						
MO ENTRADA				MO SALIDA		
DATO	CANT	UND		DATO	CANT	UND
Qp:	131.42	m3/día		Qp:	131.42	m3/día
DBO5:	95.88	mg/l		DBO5:	9.59	mg/l
DQO:	383.51	mg/l		DQO:	383.51	mg/l
SS:	103.55	mg/l		SS:	10.35	mg/l
Cf:	7.67E+05	NMP/100ml		Cf:	7.67E+04	NMP/100ml
OD:	14.00	mg/l		OD:	7.00	mg/l
FUENTE	EFICIENCIA DE REMOCION (%)	MO TRASFORMADO				
		DATO	CANT	UND		
		Qp:	131.41707	m3/día		
	BIOGRAFIA O RNE	90%	DBO5:	86.29	mg/l	
		0%	DQO:	0.00	mg/l	
		90%	SS:	93.19	mg/l	
90%		Cf:	6.90E+05	NMP/100ml		
50%		OD:	7.00	mg/l		

7 - EFICIENCIA DE REMOCION EN CAMARA CONTACTO DE CLORO						
MO ENTRADA				MO SALIDA		
DATO	CANT	UND		DATO	CANT	UND
Qp:	131.42	m3/día		Qp:	131.42	m3/día
DBO5:	9.59	mg/l		DBO5:	9.59	mg/l
DQO:	383.51	mg/l		DQO:	383.51	mg/l
SS:	10.35	mg/l		SS:	10.35	mg/l
Cf:	7.67E+04	NMP/100ml		Cf:	7.67E+02	NMP/100ml
OD:	7.00	mg/l		OD:	7.00	mg/l
FUENTE	EFICIENCIA DE REMOCION (%)	MO TRASFORMADO				
		DATO	CANT	UND		
		Qp:	131.41707	m3/día		
	BIOGRAFIA O RNE	0%	DBO5:	0.00	mg/l	
		0%	DQO:	0.00	mg/l	
		0%	SS:	0.00	mg/l	
99%		Cf:	7.59E+04	NMP/100ml		
0%		OD:	0.00	mg/l		

Resumen de eficiencia de planta de tratamiento de aguas residuales.

<b>RESUMEN</b>					
PARAMETRO	ECAs (categoria 3)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES	VALOR EN DESCARGA	VALOR EN MEZCLA	OBSERVACION
DBO5 (mg/l)	< 10	100	9.59	9.59	<b>NO REQUIERE TRATAMIENTO ADICIONAL</b>
Sólidos Suspendedos (mg/l)	< 100	150	10.35	10.35	<b>NO REQUIERE TRATAMIENTO ADICIONAL</b>
Coliformes Termotolerantes NMP/100ml)	< 2000	10000	7.67E+02	7.67E+02	<b>NO REQUIERE TRATAMIENTO ADICIONAL</b>
Oxígeno Disuelto (mg/l)	> 05	-	7.00	7.00	<b>NO REQUIERE TRATAMIENTO ADICIONAL</b>

## CAPITULO VII

### DISEÑO DE MEZCLAS

#### 7.1. DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

El diseño de mezclas de concreto es un proceso fundamental en la construcción, que busca obtener una combinación adecuada de materiales para lograr un concreto con las propiedades deseadas en términos de resistencia, durabilidad y trabajabilidad.

El concreto es una mezcla compuesta principalmente por cemento, agregados (como arena y grava) y agua. Sin embargo, dependiendo de los requerimientos específicos de la estructura o proyecto, pueden agregarse otros aditivos o adiciones para mejorar ciertas características del concreto.

El proceso de diseño de mezclas de concreto implica una serie de pasos. En primer lugar, se deben establecer los requerimientos y especificaciones del concreto, como la resistencia requerida, la exposición a condiciones ambientales agresivas o la necesidad de alguna propiedad especial. Luego, se seleccionan los materiales disponibles, considerando la calidad y las características físicas y químicas de los mismos. Esto implica evaluar las propiedades de los agregados, como su tamaño máximo, forma, limpieza y resistencia, así como las características del cemento y los aditivos disponibles. Una vez seleccionados los materiales, se realizan pruebas de laboratorio para determinar las propiedades de los componentes y su comportamiento en la mezcla. Estas pruebas incluyen la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, la trabajabilidad, la absorción de agua de los agregados, entre otras.

el diseño de mezclas de concreto es un proceso técnico que busca obtener un concreto con propiedades óptimas para su uso en la construcción. Requiere de un análisis detallado de los materiales disponibles, pruebas de laboratorio y una selección cuidadosa de las proporciones adecuadas de los componentes.

## 7.2. OBJETIVO

El objetivo principal del diseño de mezclas de concreto es determinar las proporciones adecuadas de los diferentes componentes para obtener un concreto que cumpla con los requisitos de resistencia y durabilidad, al mismo tiempo que sea fácil de manejar y colocar.

. Este objetivo se logra a través de la selección cuidadosa de los materiales, la determinación de las proporciones adecuadas y la incorporación de adiciones o aditivos apropiados.

## 7.3. PRUEBA DE LOS MATERIALES

Para el diseño de mezclas de concreto, se realizan diversas pruebas de materiales para evaluar las propiedades de los componentes y su comportamiento en la mezcla. Algunas de las pruebas más comunes que se realizó son las siguientes:

### 1. Pruebas de los agregados:

- ✓ Análisis granulométrico: Determina la distribución de tamaños de las partículas en los agregados.
- ✓ Contenido de humedad: Mide la cantidad de agua absorbida por los agregados, lo cual influye en la dosificación del concreto.

### 2. Pruebas del concreto fresco:

- ✓ Asentamiento: Mide la capacidad del concreto para fluir y su trabajabilidad mediante la medición del asentamiento de una muestra.

### 3. Pruebas del concreto endurecido:

- ✓ Resistencia a la compresión: Es la prueba más común y evalúa la resistencia del concreto mediante la aplicación de cargas de compresión.
- ✓ Estas pruebas permiten obtener datos precisos sobre las características de los materiales utilizados en el concreto y su comportamiento en la mezcla, lo que

es fundamental para determinar las proporciones adecuadas y garantizar un diseño de mezcla óptimo.

#### **7.4. PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS**

Para concretos estructurales comunes, los agregados ocupan aproximadamente entre el 70 y el 75 por ciento del volumen de la masa endurecida. El resto está conformado por la pasta de cemento endurecida, agua no combinada (es decir, agua no utilizada en la hidratación del cemento) y vacíos de aire. Evidentemente, los últimos dos no contribuyen a la resistencia del concreto. En general, mientras más densamente pueda empaquetarse el agregado, mejor será el refuerzo, la resistencia a la intemperie y la economía del concreto (Nilson & Darwin, 1999).

Para el presente proyecto se optó por la elección de agregados de la cantera de Zurite y la cantera de Cunyac, debido a la cercanía a la zona en estudio y las propiedades físico-químicas de los agregados.

A continuación, se realizaron las pruebas mencionadas líneas arriba de los agregados para posteriormente realizar el diseño de mezclas de concreto.

- **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Consiste en determinar la distribución de tamaños de partículas presentes en los agregados.

En función de los resultados del análisis granulométrico, se pueden realizar ajustes en la composición de la mezcla de concreto, como la adición de arena o agregado fino para corregir una falta de finos o la adición de agregado grueso para corregir una falta de partículas más grandes.

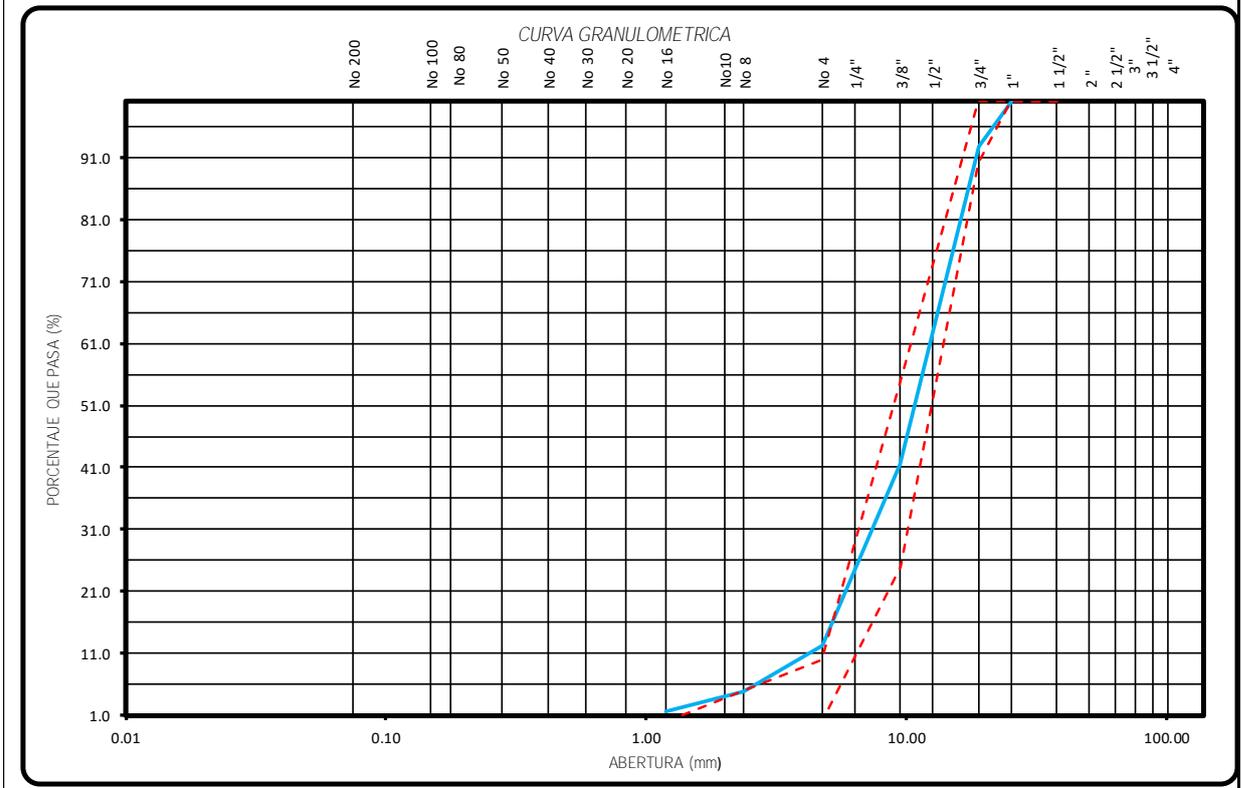
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)</b>	
<b>PROYECTO :</b>	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DESERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO"
<b>UBICACIÓN :</b>	Zurite - Anta

**I. Datos Generales**

<b>PROCEDENCIA:</b> ZURITE-ANTA <b>MUESTRA :</b> MATERIAL APILADO <b>MATERIAL :</b> GRAVA PARA CONCRETO	<b>TAMANO MÁXIMO NOMINAL</b> 3/4" <b>TAMANO MÁXIMO</b> 1"
---	--

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tamiz ASTM	Abertura ( mm.)	Peso Retenido	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa	Espec. Técnica USO 56 EG-2013		Descripción de la Muestra
			Parcial	Acumulado				
4"	101.600							
3 1/2"	88.900							
3"	76.200							<b>CARACTERISTICAS</b>
2 1/2"	63.500							% Grava = <b>87.8</b> %
2"	50.800							% Arena = <b>12.2</b> %
1 1/2"	38.100							% Fino N°200 = %
1"	25.400				100.0	<b>100</b>	<b>100</b>	
3/4"	19.050	<b>898.0</b>	7.3	7.3	92.7	<b>90</b>	<b>100</b>	
1/2"	12.700	<b>3446.0</b>	27.8	35.1	64.9			
3/8"	9.525	<b>2899.0</b>	23.4	58.5	41.5	<b>25</b>	<b>55</b>	
No. 4	4.760	<b>3623.0</b>	29.3	87.8	12.2		<b>10</b>	
No. 8	2.360	<b>902.0</b>	7.3	95.1	4.9	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>PESO DEL MATERIAL</b>
No. 16	1.190	<b>394.0</b>	3.2	98.3	1.7			Peso Inicial (gr) : <b>12377.0</b>
CAZUELA		<b>215.0</b>	1.7	100.0	0.0			
		<b>12377.0</b>						
CAZUELA				100.0				



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)**

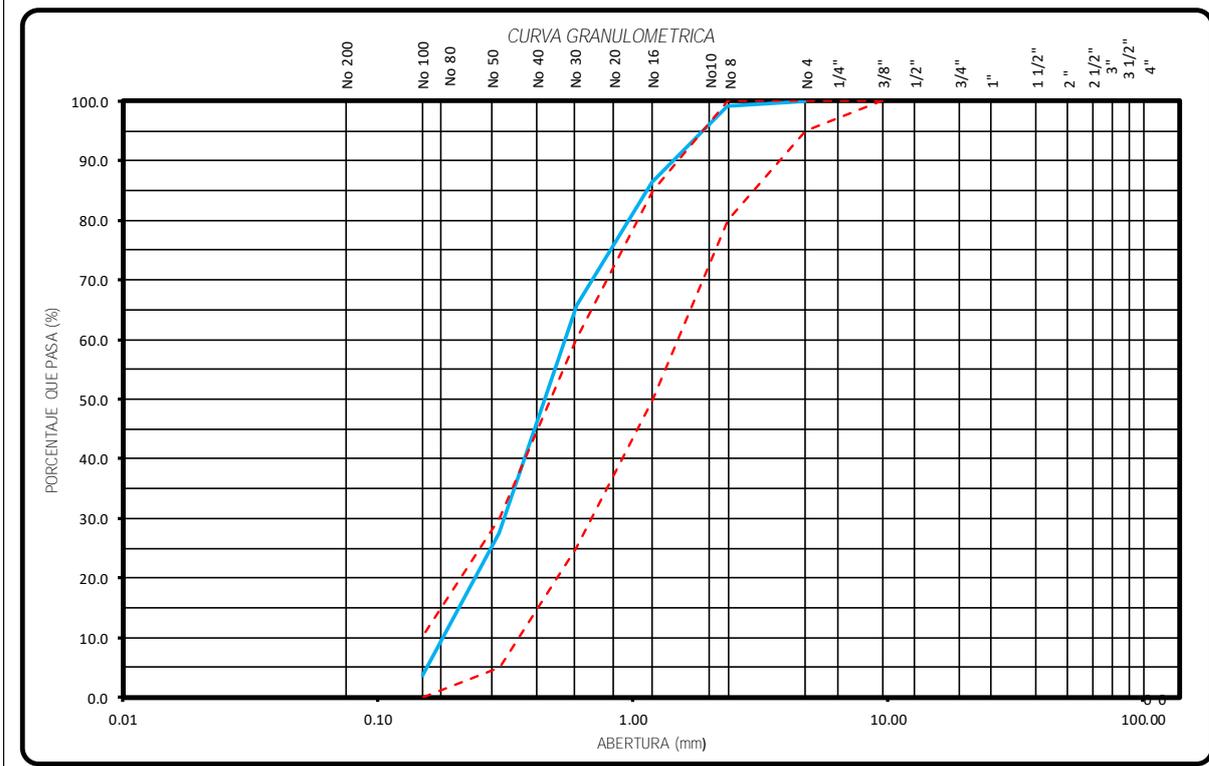
<b>PROYECTO :</b>	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DESERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO"
<b>UBICACIÓN :</b> Kunyac	

**I. Datos Generales**

<b>PROCEDENCIA:</b> CANTERA DE KUNYAC	<b>TAMANO MÁXIMO NOMINAL :</b> No. 8
<b>MUESTRA :</b> MATERIAL DE RIO	<b>TAMANO MÁXIMO :</b> No. 4
<b>MATERIAL :</b> ARENA PARA CONCRETO	
<b>COMBINACION:</b>	

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tamiz ASTM	Abertura ( mm.)	Peso Retenido	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa	Espec. Técnica ARENA EG-2013		Descripcion de la Muestra
			Parcial	Acumulado				
4"	101.600							
3 1/2"	88.900							
3"	76.200							<b>CARACTERISTICAS</b>
2 1/2"	63.500							% Grava = %
2"	50.800							% Arena = 100.0 %
1 1/2"	38.100							% Fino N°200 = %
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525					100	100	
1/4"	6.350							
No. 4	4.760				100.0	95	100	
No. 8	2.360	11.0	0.8	0.8	99.2	80	100	<b>MODULO DE FINEZA:</b> : 2.174
No. 10	2.000							
No. 16	1.190	173.0	12.7	13.5	86.5	50	85	
No. 20	0.834							
No. 30	0.600	283.0	20.7	34.2	65.8	25	60	
No. 40	0.420							
No. 50	0.300	523.0	38.3	72.5	27.5	5	30	<b>PESO DEL MATERIAL</b>
No. 60	0.250							
No. 80	0.177							Peso Inicial (gr) : 1366.0
No. 100	0.149	327.0	23.9	96.4	3.6	10		Peso Fracción Fino (gr) : 1366.0
FONDO		49.0	3.6	100.0				
		1366.0	100.0					



- **CONTENIDO DE HUMEDAD**

se refiere a la cantidad de agua presente en los agregados antes de mezclarlos con el cemento, Tanto el agregado fino como el grueso pueden contener humedad debido a las condiciones ambientales.

El contenido de humedad es un factor importante a considerar, ya que afecta directamente las propiedades y la trabajabilidad del concreto, controlar con precisión el contenido de humedad es esencial para lograr una mezcla de concreto de alta calidad.

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)</b>	
<b>PROYECTO :</b>	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DESERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO"
<b>UBICACIÓN :</b>	Zurite - Anta

**I. Datos Generales**

<b>PROCEDENCIA :</b> ZURITE-ANTA	<b>TAMAÑO MAXIMO :</b> 1"
<b>MUESTRA :</b> MATERIAL APILADO	
<b>MATERIAL :</b> GRAVA PARA CONCRETO	
<b>COMBINACION :</b> : 0	

**DATOS DE LA MUESTRA**

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	346.4	351.3	343.6
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	342.5	347.1	339.8
Peso Tara (gr.)	116.0	116.0	116.0
Peso Agua (gr.)	3.9	4.2	3.8
Peso Suelo Seco (gr.)	226.5	231.1	223.8
Contenido de Humedad (gr.)	1.72	1.82	1.70
<b>Promedio (%)</b>	<b>1.75</b>		

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)</b>	
<b>PROYECTO :</b>	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DESERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO"
<b>UBICACIÓN :</b>	Zurite - Anta

**I. Datos Generales**

<b>PROCEDENCIA :</b> CANTERA DE KUNYAC	<b>TAMAÑO MAXIMO :</b> N°4
<b>MUESTRA :</b> MATERIAL DE RIO	
<b>MATERIAL :</b> ARENA PARA CONCRETO	
<b>COMBINACION:</b> : 0	

**DATOS DE LA MUESTRA**

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	909.2	923.1	899.5
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	892.6	905.8	883.0
Peso Tara (gr.)	116.0	116.0	116.0
Peso Agua (gr.)	16.6	17.3	16.5
Peso Suelo Seco (gr.)	776.6	789.8	767.0
Contenido de Humedad (gr.)	2.14	2.19	2.15
<b>Promedio (%)</b>	<b>2.16</b>		

- PESO ESPECIFICO Y PESO UNITARIO**

<b>PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO</b>	
<b>PROYECTO :</b>	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DESERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO"
<b>UBICACIÓN :</b>	Zurite - Anta

**I. Datos Generales**

<b>PROCEDENCIA :</b> ZURITE-ANTA
<b>MUESTRA :</b> MATERIAL APILADO
<b>MATERIAL :</b> GRAVA PARA CONCRETO
<b>COMBINACION:</b> : 0

**PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO**

N° DE ENSAYOS	1	2	3		
Peso de muestra seca al horno A gr.	3496.7	3519.6	3509.4	<b>PROMEDIO</b>	
Peso de muestra saturada superf. Seca B gr.	3559.3	3582.9	3571.0		
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida C gr.	2238.2	2261.7	2238.6		
Peso específico sobre base seca A/(B-C)	2.647	2.664	2.634		<b>2.648</b>
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)	2.694	2.712	2.680		<b>2.695</b>
Peso específico aparente A/(A-C)	2.778	2.798	2.761		<b>2.779</b>
Absorción de agua ((B-A)*100)/A	1.79	1.80	1.75	<b>1.781</b>	

### PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO

<b>PROYECTO :</b>	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DESERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO"
<b>UBICACIÓN :</b>	KUNYAC

#### I. Datos Generales

<b>PROCEDENCIA :</b>	CANTERA DE KUNYAC
<b>MUESTRA :</b>	MATERIAL DE RIO
<b>MATERIAL :</b>	ARENA PARA CONCRETO
<b>COMBINACION: :</b>	0

### PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO

Nº DE ENSAYOS	1	2	3	
P. Picnómetro mas agua aforado	A	gr.	1251.87	1219.56
P. de la muestra seca al horno	B	gr.	484.95	452.64
P. de la muestra saturada superficialmente seca	C	gr.	495.82	463.05
P. Picnómetro mas agua mas muestra aforado	D	gr.	1560.52	1528.21
Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))			2.591	2.932
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))			2.649	2.999
Peso específico aparente B/(B-(D-A))			2.751	3.144
Absorción de agua ((C-B)*100)/B			2.24	2.30
			2.420	2.475
			2.560	2.818
			2.27	2.270
			<b>PROMEDIO</b>	

### PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

<b>PROYECTO :</b>	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DESERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO"
<b>UBICACIÓN :</b>	Zurite - Anta

#### I. Datos Generales

<b>PROCEDENCIA :</b>	ZURITE-ANTA
<b>MUESTRA :</b>	MATERIAL APILADO
<b>MATERIAL :</b>	GRAVA PARA CONCRETO
<b>COMBINACION: :</b>	0

### AGREGADO GRUESO

#### PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13228	13241	13210
Peso del recipiente	(gr)	5463	5488	5455
Peso de la muestra	(gr)	7765	7753	7755
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5523	5523	5523
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1405.94	1403.77	1404.13
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1404.61</b>		

#### PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14214	14224	14220
Peso del recipiente	(gr)	5464	5484	5469
Peso de la muestra	(gr)	8750	8740	8751
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5523	5523	5523
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1584.28	1582.47	1584.46
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1583.74</b>		

<b>PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS</b>	
<b>PROYECTO :</b>	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DESERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO"
<b>UBICACIÓN :</b>	KUNYAC

**I. Datos Generales**

<b>PROCEDENCIA :</b>	CANTERA DE KUNYAC
<b>MUESTRA :</b>	MATERIAL APILADO
<b>MATERIAL :</b>	ARENA PARA CONCRETO
<b>COMBINACION:</b>	0

**AGREGADO FINO**

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13519	13533	13447	
Peso del recipiente	(gr)	5465	5482	5386	
Peso de la muestra	(gr)	8054	8051	8061	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5523	5523	5523	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1458.27	1457.72	1459.53	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1458.51</b>			

<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14289	14276	14283	
Peso del recipiente	(gr)	5469	5460	5457	
Peso de la muestra	(gr)	8820	8816	8826	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5523	5523	5523	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1,596.96	1,596.23	1,598.04	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,597.08</b>			

- RESULTADO DE LOS ANALISIS**

<b>Agregado Grueso: zurite</b>		
<b>Peso Específico Seco</b>	2648	kg/m3
<b>Peso Unitario Compactado</b>	1583.74	kg/m3
<b>Peso Unitario Suelto</b>	1404.61	kg/m3
<b>Módulo de Fineza</b>		
<b>Porcentaje de Absorción</b>	1.781	%
<b>Porcentaje de Humedad</b>	1.75	%

<b>Agregado Fino: Kunyac</b>		
<b>Peso Específico Seco</b>	2647	kg/m3
<b>Peso Unitario Compactado</b>	1597.08	kg/m3
<b>Peso Unitario Suelto</b>	1458.51	kg/m3
<b>Módulo de Fineza</b>	2.174	
<b>Porcentaje de Absorción</b>	2.27	%
<b>Porcentaje de Humedad</b>	2.16	%

#### 7.4.1. Método del ACI

El método ACI (American Concrete Institute) para el diseño de mezclas de concreto es un enfoque ampliamente utilizado para determinar las proporciones adecuadas de los materiales en una mezcla de concreto con base en los requisitos de resistencia y durabilidad del proyecto. El método ACI utiliza una serie de factores, como la resistencia objetivo, el tamaño máximo del agregado, la relación agua-cemento, las propiedades del agregado y otros factores para calcular las proporciones de los componentes del concreto. Para nuestro diseño se utilizará este método para las diferentes resistencias requeridas que se muestra en el cuadro siguiente.

**Tabla 43**

*Tipo de cemento utilizado para las estructuras del sistema de agua-desagüe*

DESCRIPCION	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	CEMENTO TIPO
Captacion	210	I
CRP6	210	I
Camara de reunionde caudales	210	I
Reservorio	280	I
PTAR	280	V

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - MÉTODO ACI ( $f'c=175\text{kg/cm}^2$ )

### I) REQUERIMIENTOS

Resistencia Especificada ( $f'c_{28}$ )	175 kg/cm <sup>2</sup>	Desviación Estándar (S)	
Uso (Tipo de Estructura)	Losas y Pavimentos	Asentamiento (Uso)	1 a 3 Pulgadas
Consistencia	Plástica	Asentamiento (Consistencia)	3 a 4 Pulgadas
Condición de Exposición	Sin Aire Incorporado		
Condiciones Específicas de Exposición	Sin Condición Especial		
Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos	No		Despreciable

### II) MATERIALES

⬆ CEMENTO	Yura Tipo I	Peso Específico	3.14 g/cm <sup>3</sup>
⬆ AGUA	Potable		
⬆ AGREGADO FINO			
Peso Específico	2.647 g/cm <sup>3</sup>		
Absorción	2.270%		
Contenido de Humedad	2.160%		
Módulo de Finura	2.174		
⬆ AGREGADO GRUESO			
Tamaño Máximo Nominal	3/4"		
Peso Específico	2.648 g/cm <sup>3</sup>		
Peso Seco Compactado	1583.740 kg/m <sup>3</sup>		
Absorción	1.781%		
Contenido de Humedad	1.750%		

### III) DESARROLLO

#### 1 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = 245.000 \text{ kg/cm}^2$$

#### 2 SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

#### 3 SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

$$\text{Slump} = 3 \text{ a } 4 \text{ Pulgadas}$$

#### 4 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$205 \text{ L/m}^3$$

#### 5 CONTENIDO DE AIRE

$$2.0 \%$$

#### 6 RELACIÓN AGUA / CEMENTO

$$a/c \text{ Por Resistencia} = 0.628$$

$$a/c \text{ Por Durabilidad}$$

...

$$A/C \text{ de diseño es } 0.628$$

#### 7 FACTOR CEMENTO

$$326.433 \text{ kg/m}^3$$

$$7.681 \text{ bls/m}^3$$

#### 8 CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

$$\text{Vol. A.G. Seco Compactado} = 0.680$$

$$\text{Peso Agr. Grueso Seco} = 1076.943 \text{ kg/m}^3 \quad 1083.6$$

**9 CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS**

Cemento	=	0.104	m <sup>3</sup>
Agua	=	0.205	m <sup>3</sup>
Aire	=	0.020	m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	=	0.407	m <sup>3</sup>
<b>Σ Volúmenes Absolutos</b>		<b>0.736</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

**10 CONTENIDO DE AGREGADO FINO**

Vol. Absoluto Agr. Fino	0.264	m <sup>3</sup>
Peso Agr. Fino Seco	698.808	kg/m <sup>3</sup>

**11 VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA**

Cemento	326.433	kg/m <sup>3</sup>
Agua de Diseño	205.000	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	698.808	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	1076.943	kg/m <sup>3</sup>

**12 CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO****AGREGADO FINO**

Contenido de Humedad	2.160%
Peso Húmedo A.F.	713.902 kg/m <sup>3</sup>

**AGREGADO GRUESO**

Contenido de Humedad	1.750%
Peso Húmedo A.G.	1095.790 kg/m <sup>3</sup>

**HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS**

H.S. Agregado Fino	-0.110%
H.S. Agregado Grueso	-0.031%

**APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

A.H. Agregado Fino	-0.769	L/m <sup>3</sup>
A.H. Agregado Grueso	-0.334	L/m <sup>3</sup>
	<b>-1.103</b>	<b>L/m<sup>3</sup></b>

<b>Agua Efectiva</b>	<b>206.103</b>	<b>L/m<sup>3</sup></b>
----------------------	----------------	------------------------

**PESOS DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

Cemento	326.433	kg/m <sup>3</sup>	=	326	kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	206.103	L/m <sup>3</sup>	=	206	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	713.902	kg/m <sup>3</sup>	=	714	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1095.79	kg/m <sup>3</sup>	=	1096	kg/m <sup>3</sup>

**13 PROPORCIÓN EN PESO**

CEMENTO	1
AGREGADO FINO	2.2
AGREGADO GRUESO	3.36
AGUA	26.83

<b>DOSIFICACIÓN</b>	<b>1 : 2.2 : 3.36 : 26.83</b>	<b>Litros/Bolsa</b>
---------------------	-------------------------------	---------------------

Relación Agua/Cemento de Diseño	0.628	
Relación Agua/Cemento Efectiva	0.630	Corregida

**14 PESO POR TANDA DE UN SACO O BOLSA**

**Peso de 1 bolsa de Cemento 42.50 kg**

Cemento	42.500	kg/bolsa
Agua Efectiva	26.830	L/bolsa
Agregado Fino Húmedo	93.500	kg/bolsa
Agregado Grueso Húmedo	142.800	kg/bolsa

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - MÉTODO ACI ( $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ )

### I) REQUERIMIENTOS

Resistencia Especificada ( $f'_{c28}$ )	210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Desviación Estándar (S)</b>	
Uso (Tipo de Estructura)	Cimentaciones	<b>Asentamiento (Uso)</b>	1 a 3 Pulgadas
Consistencia	Plástica	<b>Asentamiento (Consistencia)</b>	3 a 4 Pulgadas
Condición de Exposición	Sin Aire Incorporado		
Condiciones Específicas de Exposición	Sin Condición Especial		
Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos	No		Despreciable

### II) MATERIALES

⊞ CEMENTO	Yura Tipo I	Peso Específico	3.14 g/cm <sup>3</sup>
⊞ AGUA	Potable		
⊞ AGREGADO FINO			
Peso Específico	2.647 g/cm <sup>3</sup>		
Absorción	2.270%		
Contenido de Humedad	2.160%		
Módulo de Finura	2.174		
⊞ AGREGADO GRUESO			
Tamaño Máximo Nominal	3/4"		
Peso Específico	2.648 g/cm <sup>3</sup>		
Peso Seco Compactado	1583.740 kg/m <sup>3</sup>		
Absorción	1.781%		
Contenido de Humedad	1.750%		

### III) DESARROLLO

#### 1) DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = 294.000 \text{ kg/cm}^2$$

#### 2) SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

#### 3) SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

$$Slump = 3 \text{ a } 4 \text{ Pulgadas}$$

#### 4) VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$205 \text{ L/m}^3$$

#### 5) CONTENIDO DE AIRE

$$2.0 \%$$

#### 6) RELACIÓN AGUA / CEMENTO

$$a/c \text{ Por Resistencia} = 0.558$$

$$a/c \text{ Por Durabilidad}$$

...

$$A/C \text{ de diseño es} = 0.558$$

#### 7) FACTOR CEMENTO

$$367.384 \text{ kg/m}^3$$

$$8.644 \text{ bls/m}^3$$

#### 8) CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

$$\text{Vol. A.G. Seco Compactado} = 0.680$$

$$\text{Peso Agr. Grueso Seco} = 1076.943 \text{ kg/m}^3 \quad 1083.6$$

**9 CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS**

Cemento	=	0.117	m <sup>3</sup>
Agua	=	0.205	m <sup>3</sup>
Aire	=	0.020	m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	=	0.407	m <sup>3</sup>
<b>Σ Volúmenes Absolutos</b>		<b>0.749</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

**10 CONTENIDO DE AGREGADO FINO**

Vol. Absoluto Agr. Fino	0.251	m <sup>3</sup>
Peso Agr. Fino Seco	664.397	kg/m <sup>3</sup>

**11 VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA**

Cemento	367.384	kg/m <sup>3</sup>
Agua de Diseño	205.000	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	664.397	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	1076.943	kg/m <sup>3</sup>

**12 CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO****AGREGADO FINO**

Contenido de Humedad	2.160%
Peso Húmedo A.F.	678.748 kg/m <sup>3</sup>

**AGREGADO GRUESO**

Contenido de Humedad	1.750%
Peso Húmedo A.G.	1095.790 kg/m <sup>3</sup>

**HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS**

H.S. Agregado Fino	-0.110%
H.S. Agregado Grueso	-0.031%

**APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

A.H. Agregado Fino	-0.731	L/m <sup>3</sup>
A.H. Agregado Grueso	-0.334	L/m <sup>3</sup>
	<b>-1.065</b>	<b>L/m<sup>3</sup></b>

<b>Agua Efectiva</b>	<b>206.065</b>	<b>L/m<sup>3</sup></b>
----------------------	----------------	------------------------

**PESOS DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

Cemento	367.384	kg/m <sup>3</sup>	=	367	kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	206.065	L/m <sup>3</sup>	=	206	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	678.748	kg/m <sup>3</sup>	=	679	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1095.79	kg/m <sup>3</sup>	=	1096	kg/m <sup>3</sup>

**13 PROPORCIÓN EN PESO**

CEMENTO	1
AGREGADO FINO	1.8
AGREGADO GRUESO	2.98
AGUA	23.84

<b>DOSIFICACIÓN</b>	<b>1 : 1.8 : 2.98 : 23.84 Litros/Bolsa</b>
---------------------	--

Relación Agua/Cemento de Diseño	0.558	
Relación Agua/Cemento Efectiva	0.560	Corregida

**14 PESO POR TANDA DE UN SACO O BOLSA**

**Peso de 1 bolsa de Cemento 42.50 kg**

Cemento	42.500	kg/bolsa
Agua Efectiva	23.840	L/bolsa
Agregado Fino Húmedo	76.500	kg/bolsa
Agregado Grueso Húmedo	126.650	kg/bolsa

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - MÉTODO ACI ( $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ )

### I) REQUERIMIENTOS

Resistencia Especificada ( $f'_{c28}$ )	280 kg/cm <sup>2</sup>	Desviación Estándar (S)	
Uso (Tipo de Estructura)	Cimentaciones	Asentamiento (Uso)	1 a 3 Pulgadas
Consistencia	Plástica	Asentamiento (Consistencia)	3 a 4 Pulgadas
Condición de Exposición	Sin Aire Incorporado		
Condiciones Específicas de Exposición	Sin Condición Especial		
Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos	No		Despreciable

### II) MATERIALES

☐ CEMENTO	Yura Tipo I	Peso Específico	3.14 g/cm <sup>3</sup>
☐ AGUA	Potable		
☐ AGREGADO FINO			
Peso Específico	2.647 g/cm <sup>3</sup>		
Absorción	2.270%		
Contenido de Humedad	2.160%		
Módulo de Finura	2.174		
☐ AGREGADO GRUESO			
Tamaño Máximo Nominal	3/4"		
Peso Específico	2.648 g/cm <sup>3</sup>		
Peso Seco Compactado	1583.740 kg/m <sup>3</sup>		
Absorción	1.781%		
Contenido de Humedad	1.750%		

### III) DESARROLLO

#### 1 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = 364.000 \text{ kg/cm}^2$$

#### 2 SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

#### 3 SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

$$\text{Slump} = 3 \text{ a } 4 \text{ Pulgadas}$$

#### 4 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$205 \text{ L/m}^3$$

#### 5 CONTENIDO DE AIRE

$$2.0 \%$$

#### 6 RELACIÓN AGUA / CEMENTO

$$\text{a/c Por Resistencia} = 0.466$$

$$\text{a/c Por Durabilidad}$$

...

$$\text{A/C de diseño es} = 0.466$$

#### 7 FACTOR CEMENTO

$$439.914 \text{ kg/m}^3$$

$$10.351 \text{ bls/m}^3$$

#### 8 CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

$$\text{Vol. A.G. Seco Compactado} = 0.680$$

$$\text{Peso Agr. Grueso Seco} = 1076.943 \text{ kg/m}^3 \quad 1083.6$$

**9 CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS**

Cemento	=	0.140	m <sup>3</sup>
Agua	=	0.205	m <sup>3</sup>
Aire	=	0.020	m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	=	0.407	m <sup>3</sup>
<b>Σ Volúmenes Absolutos</b>		<b>0.772</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

**10 CONTENIDO DE AGREGADO FINO**

Vol. Absoluto Agr. Fino	0.228	m <sup>3</sup>
Peso Agr. Fino Seco	603.516	kg/m <sup>3</sup>

**11 VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA**

Cemento	439.914	kg/m <sup>3</sup>
Agua de Diseño	205.000	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	603.516	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	1076.943	kg/m <sup>3</sup>

**12 CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO****AGREGADO FINO**

Contenido de Humedad	2.160%
Peso Húmedo A.F.	616.552 kg/m <sup>3</sup>

**AGREGADO GRUESO**

Contenido de Humedad	1.750%
Peso Húmedo A.G.	1095.790 kg/m <sup>3</sup>

**HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS**

H.S. Agregado Fino	-0.110%
H.S. Agregado Grueso	-0.031%

**APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

A.H. Agregado Fino	-0.664	L/m <sup>3</sup>
A.H. Agregado Grueso	-0.334	L/m <sup>3</sup>
	<b>-0.998</b>	<b>L/m<sup>3</sup></b>

<b>Agua Efectiva</b>	<b>205.998</b>	<b>L/m<sup>3</sup></b>
----------------------	----------------	------------------------

**PESOS DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

Cemento	439.914	kg/m <sup>3</sup>	=	440	kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	205.998	L/m <sup>3</sup>	=	206	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	616.552	kg/m <sup>3</sup>	=	617	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1095.79	kg/m <sup>3</sup>	=	1096	kg/m <sup>3</sup>

**13 PROPORCIÓN EN PESO**

CEMENTO	1
AGREGADO FINO	1.4
AGREGADO GRUESO	2.49
AGUA	19.9

<b>DOSIFICACIÓN</b>	<b>1 : 1.4 : 2.49 : 19.9 Litros/Bolsa</b>
---------------------	---

Relación Agua/Cemento de Diseño	0.466	
Relación Agua/Cemento Efectiva	0.470	Corregida

**14 PESO POR TANDA DE UN SACO O BOLSA**

<b>Peso de 1 bolsa de Cemento</b>	<b>42.50 kg</b>
Cemento	42.500 kg/bolsa
Agua Efectiva	19.900 L/bolsa
Agregado Fino Húmedo	59.500 kg/bolsa
Agregado Grueso Húmedo	105.830 kg/bolsa

## CAPITULO VIII

### METRADOS, COSTOS Y PRESUPUESTOS

#### 8.1. METRADOS

se refiere a la medición y cuantificación de elementos y componentes del proyecto. Es el proceso de determinar las cantidades y especificaciones de materiales, mano de obra, equipos y otros recursos necesarios para realizar un trabajo.

Estos indicadores se utilizan en la elaboración de presupuestos, adquisición de materiales y ejecución de obra planificada.

Los metrados se calculan con el objeto de establecer la cantidad de obra a ejecutar y al ser multiplicado por el respectivo costo o precio unitario y sumadas las cuantificaciones de las diferentes partidas se obtiene el costo directo de la obra(Salazar, 2015).

Item	Descripción	Und.	Metrado
<b>01</b>	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE -MAYOHUAYLLA</b>		
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.01	CARTEL DE OBRA DE 2.40 x 3.60 m INCL. TRANSP. Y COLOC.	glb	1.00
01.01.02	ALQUIELER DE ALMACEN PARA EJECUCIÓN DE OBRA	mes	10.00
01.01.03	SERVICIOS HIGIENICOS Y BEBEDEROS	glb	1.00
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.02.01	CERCADO DE ESTRUCTURA CON MATERIAL SINTETICO	m	75.00
01.02.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	m3	10.00
<b>01.03</b>	<b>CAPTACION TIPO LADERA (03 UND.)</b>		
<b>01.03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	90.65
01.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA	m2	90.65
01.03.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA	m2	90.65
<b>01.03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>01.03.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS</b>		
01.03.02.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	47.21
01.03.02.01.02	NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS	m2	43.35
01.03.02.01.03	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M	m3	56.65
<b>01.03.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE</b>		
01.03.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL	m	34.50
01.03.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	34.50
01.03.02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	m	34.50
01.03.02.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	m	34.50
01.03.02.02.05	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	m	18.63
<b>01.03.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
01.03.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, P/CIMIENTO CORRIDO	m3	0.74
01.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMIENTOS	m2	5.94
01.03.03.03	CONCRETO F'C 140 KG/CM2 P / ZANJA DE CORONACION	m3	2.43
01.03.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ZANJAS DE CORONACION	m2	13.50
01.03.03.05	CONCRETO F'C 175 KG/CM2, P / LOSA DE TECHO	m3	2.63
01.03.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA DE TECHO	m2	14.58
01.03.03.07	DADO CONCRETO F'C = 140 kg/cm2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	und	3.00
01.03.03.08	ASENTADO DE PIEDRA F'C=140KG/CM2 + 30 % PM.	m2	0.75
01.03.03.09	MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)	m3	1.42
01.03.03.10	CONCRETO CICLOPEO F'C =140 kg/cm2 + 30% PM P/RELLENO EN AFLORAMIENTO	m3	13.79
<b>01.03.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
<b>01.03.04.01</b>	<b>PROTECCION DE AFLORAMIENTO MUROS REFORZADOS</b>		
01.03.04.01.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2, P/MURO REFORZADO	m3	4.20
01.03.04.01.02	ENCOFRADO\DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	44.10
01.03.04.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	84.34
<b>01.03.05</b>	<b>CAMARA HUMEDA</b>		
<b>01.03.05.01</b>	<b>LOSA DE FONDO/MURO REFORZADO Y LOSA TECHO</b>		
01.03.05.01.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2, P/LOSA DE FONDO/MURO/LOSA TECHO	m3	5.03
01.03.05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA DE FONDO/MURO/LOSA TECHO	m2	39.30
01.03.05.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	235.20
<b>01.03.06</b>	<b>CAMARA SECA</b>		

01.03.06.01	LOSA DE FONDO/MURO REFORZADO Y LOSA TECHO		
01.03.06.01.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	1.30
01.03.06.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	16.62
01.03.06.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	75.01
01.03.06.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		
01.03.06.02.01	TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5	m2	84.00
01.03.06.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:4	m2	26.04
01.03.06.03	FILTROS		
01.03.06.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1" - 3/4"	m3	11.09
01.03.06.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1 1/2" - 2"	m3	1.42
01.03.06.04	CARPINTERIA METALICA		
01.03.06.04.01	TAPA METALICA 0.80 X 0,80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	3.00
01.03.06.04.02	TAPA METALICA 0.60 X 0,60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	3.00
01.03.06.05	PINTURA		
01.03.06.05.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	180.90
01.03.07	ACCESORIOS DE TUBERIA DE CONDUCCION		
01.03.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS		
01.03.07.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE CONDUCCION	und	3.00
01.03.07.02	ACCESORIOS DE TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE		
01.03.07.02.01	SUM. E INST. DE ACCESORIO DE LIMPIA Y REBOSE	und	3.00
01.03.08	VARIOS		
01.03.08.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	12.00
01.03.08.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F"G"	und	3.00
01.04	CERCO PERIMETRICO		
01.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	98.10
01.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA	m2	98.10
01.04.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA	m2	98.10
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.04.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	2.59
01.04.02.02	NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS	m2	4.32
01.04.02.03	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M	m3	3.11
01.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.04.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2, EN DADO P/ POSTES	m3	2.68
01.04.04	CARPINTERIAMETALICA		
01.04.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F"G" DE 2" x 2.5 MM	und	27.00
01.04.04.02	ANGULO DE FIERRO NEGRO 3/4"*3/4"*3/16"	m	225.06
01.04.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS2" X 2"	m2	59.88
01.04.04.04	SUMINISTRO Y COLOCACION ALAMBRE DE PUAS P/CERCO	m	189.09
01.05	LINEA DE CONDUCCION (MAYOHUAYLLA)		
01.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.05.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL- OBRAS LINEALES	m	1,336.87
01.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	km	1.34
01.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.05.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	935.81
01.05.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO SEMI ROCOSO	m	267.37
01.05.02.03	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO ROCOSO	m	133.69
01.05.02.04	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA	m	1,336.87
01.05.02.05	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	1,336.87
01.05.02.06	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO	m	1,336.87
01.05.02.07	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	m	336.89
01.05.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS		
01.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 48mm (1 1/2")	m	1,235.70
01.05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 60mm (2")	m	101.17
01.05.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 11.25" D=1.1/2"	und	3.00
01.05.03.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5" D=1.1/2"	und	16.00
01.05.03.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5" D=2"	und	2.00
01.05.03.06	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE	m	1,336.87
01.06	CAMARA DE REUNION DE CAUDALES		
01.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	19.12
01.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA	m2	18.00
01.06.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA	m2	18.00
01.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.06.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	4.50
01.06.02.02	NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS	m2	5.48
01.06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)	m3	5.40
01.06.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE		
01.06.03.01	EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL	m	12.60
01.06.03.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	12.60
01.06.03.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	m	12.60
01.06.03.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	m	12.60
01.06.03.05	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	m	4.54
01.06.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.06.04.01	CONCRETO f'c=100 kg/cm2, h=2" (PARA SOLADO)	m2	5.36
01.06.04.02	DADO CONCRETO F'C = 140 kg/cm2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	m3	0.02
01.06.04.03	EMBOQUILLADODE PIEDRA F'C=140 kg/cm2 + 30 % PM	m3	0.50
01.06.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.06.05.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2, PARA CAMARAS	m3	2.69
01.06.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	14.92
01.06.05.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	197.06
01.06.06	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		
01.06.06.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	13.52
01.06.06.02	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	12.16
01.06.07	FILTROS		
01.06.07.01	PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO	m3	0.02
01.06.08	CARPINTERIA METALICA		
01.06.08.01	TAPA METALICA 0.80 X 0,80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	2.00
01.06.08.02	TAPA METALICA 0.60 X 0,60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	2.00
01.06.08.03	PINTURA		
01.06.08.04	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	31.04
01.06.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS		
01.06.09.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN CAMARA DE REUNION	und	1.00
01.06.09.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN CAMARA DE REUNION	und	1.00
01.06.09.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE EN CAMARA DE REUNION	und	1.00

01.06.10	VARIOS		
01.06.10.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F"G" EN CAMARA DE REUNION	und	1.00
01.07	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 06 (07 UND)		
01.07.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	63.35
01.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA	m2	63.35
01.07.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA	m2	63.35
01.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.07.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS		
01.07.02.01.01	EXCAVACION DE ZANIA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL	m3	13.20
01.07.02.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANIA EN TERRENO NORMAL	m2	18.13
01.07.02.01.03	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION DE ZANIAS.	m3	15.84
01.07.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE		
01.07.02.02.01	EXCAVACION DE ZANIA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL	m	45.50
01.07.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANIA EN TERRENO NORMAL	m	45.50
01.07.02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	45.50
01.07.02.02.04	RELLENO DE ZANIAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	m	45.50
01.07.02.02.05	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION DE ZANIAS.	m	57.33
01.07.03	OBRAS DE CONCRETO		
01.07.03.01	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.07.03.01.01	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 P/SOLADO E=5CM	m2	15.12
01.07.03.01.02	DADO CONCRETO F'C = 140 kg/cm2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	m3	0.08
01.07.03.01.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO f'c=140 kg/cm2, e=0.15 m	m3	0.35
01.07.03.02	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.07.03.02.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2, PARA CAMARAS	m3	5.24
01.07.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO	m2	78.40
01.07.03.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	620.14
01.07.04	REBOQUES Y ELUCIDOS		
01.07.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	43.47
01.07.04.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C/IMPERMEABILIZANTE E:1.5 cm	m2	37.52
01.07.05	FILTROS		
01.07.05.01	PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO	m3	0.06
01.07.06	CARPINTERIA METALICA		
01.07.06.01	TAPA METALICA 0.80 X 0.80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	7.00
01.07.06.02	TAPA METALICA 0.60 X 0.60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	7.00
01.07.07	PINTURA		
01.07.07.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	304.29
01.07.08	INSTALACIONES SANITARIAS		
01.07.08.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2")	und	7.00
01.07.08.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2").	und	7.00
01.07.08.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2")	und	7.00
01.07.09	VARIOS		
01.07.09.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F"G" EN CRP	und	7.00
01.08	RESERVORIO V 85 M3		
01.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	206.72
01.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA	m2	206.72
01.08.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA	m2	206.72
01.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.08.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS		
01.08.02.01.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	44.41
01.08.02.01.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	m2	191.48
01.08.02.01.03	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m3	2.75
01.08.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)	m3	49.99
01.08.02.02	MOVIMIENTO PARA LINEA DE LIMPIA Y REBOSE		
01.08.02.02.01	EXCAVACION DE ZANIA 0.60 X 0.60 EN TERRENO NORMAL	m	15.00
01.08.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANIA EN TERRENO NORMAL	m	15.00
01.08.02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	15.00
01.08.02.02.04	RELLENO DE ZANIAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	m	15.00
01.08.02.02.05	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION DE ZANIAS.	m3	6.48
01.08.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.08.03.01	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 P/SOLADO E=5CM	m3	4.74
01.08.03.02	DADO CONCRETO F'C = 175 kg/cm2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	m3	0.05
01.08.03.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO f'c=140 kg/cm2, e=0.15 m	m3	0.08
01.08.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.08.04.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2	m3	51.46
01.08.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL.	m2	222.38
01.08.04.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,846.90
01.08.05	REBOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		
01.08.05.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	153.80
01.08.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO, RESERVORIO E=20MM C:A 1:3	m2	171.36
01.08.06	PISOS Y PAVIMENTOS		
01.08.06.01	VEREDA DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2, E=0.10 M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLO DE MEZCLADORA (INCL AFIRMADO)	m3	4.05
01.08.06.02	ENCOFRADO (HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS	m2	4.05
01.08.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"	m	33.00
01.08.07	CARPINTERIA METALICA		
01.08.07.01	TAPA SANITARIA DE ACERO INOXIDABLE R=0.80M	und	1.00
01.08.07.02	ESCALERA DE TUBO F"G" CON PARANTES DE 1 1/2" PEDAÑOS 3/4"	m	5.46
01.08.08	PINTURA		
01.08.08.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	153.80
01.08.09	VARIOS		
01.08.09.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	5.00
01.08.09.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F"G"	und	4.00
01.08.09.03	PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	m	21.52
01.08.09.04	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADOS	m2	88.12
01.08.10	EQUIPAMIENTO HIDRAULICO DEL RESERVORIO APOYADO V: 85 M3		
01.08.10.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN RESERVORIO	und	1.00
01.08.10.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN RESERVORIO	und	1.00
01.08.10.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE EN RESERVORIO	und	1.00
01.09	SISTEMA DE CLORACION POR GOTE		
01.09.01	CARPINTERIA METALICA		
01.09.01.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F"G" DE 2" X 2.5 MM	und	5.00
01.09.01.02	SUM.E INS. DE ANGULO DE FIERRO NEGRO 3/4" X3/4" X 3/16"	m	30.00
01.09.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS 2" X 2"	m	8.00
01.09.01.04	SUM.E INS. DE PUERTA METALICA DE 1.10 X 1.80 DOBLE HOJA	und	1.00

01.09.02	COBERTURA		
01.09.02.01	SUM.E INS. DE TUBO CUADRADO DE FIERRO NEGRO 1 1/4"	m	21.00
01.09.02.02	SUM.E INS. DE CALAMINA GALVANIZADA 2.40 X 0.80	und	3.00
01.09.03	INSTALACIONES HIDRAULICAS		
01.09.03.01	SUM.E INS. DE TANQUE DE SOLUCION MADRE 750 LTS	glb	1.00
01.09.03.02	SUM.E INS. DE ACCESORIOS DEL DOSADOR	glb	1.00
01.10	CERCO PERIMETRICO		
01.10.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.10.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	185.65
01.10.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA	m2	185.65
01.10.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA	m2	185.65
01.10.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.10.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	2.02
01.10.02.02	NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS	m2	3.36
01.10.02.03	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M	m3	2.42
01.10.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.10.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2, EN DADO P/ POSTES	m3	2.09
01.10.04	CARPINTERIAMETALICA		
01.10.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F"G" DE 2" x 2.5 MM	und	24.00
01.10.04.02	SUM.E INS. DE ANGULO DE FIERRO NEGRO 3/4" X3/4" X 3/16"	m	30.00
01.10.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS2" X 2"	m	52.00
01.10.04.04	SUMINISTRO Y COLOCACION ALAMBRE DE PUAS P/CERCO	m	156.00
01.11	LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION		
01.11.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.11.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	m	300.00
01.11.01.02	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	km	3.63
01.11.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.11.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA, A.PROM. 0.60M. H=0.70M. TERRENO, Manual	m	3,627.21
01.11.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO CONGLOMERADO	m	3,627.21
01.11.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	3,627.21
01.11.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO.	m	3,627.21
01.11.02.05	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION DE ZANJAS.	m	435.26
01.11.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIO		
01.11.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI=2 1/2"	m	2,077.93
01.11.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP ISO 1452:2011, D=4"	m	1,876.54
01.11.03.03	SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE PVC DN 2 1/2"	glb	1.00
01.11.03.04	SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE PVC DN 4"	glb	1.00
01.11.03.05	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION EN TUBERIA DE AGUA POTABLE	m	3,954.47
01.12	VALVULAS DE CONTROL		
01.12.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.12.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	3.00
01.12.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2	3.00
01.12.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.12.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	2.70
01.12.02.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	3.00
01.12.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)	m3	9.72
01.12.03	OBRAS DE CONCRETO		
01.12.03.01	CONCRETO f'c=100 kg/cm2, h=2" (PARA SOLADO)	m2	3.00
01.12.03.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, P/CAJAS	m3	0.95
01.12.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	14.64
01.12.03.04	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	81.31
01.12.04	REBOQUES Y ELUCIDOS		
01.12.04.01	TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5	m2	7.68
01.12.04.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES/IMPERMEABILIZANTE E:1.5 cm MEZCLA 1:4	m2	6.72
01.12.05	FILTROS		
01.12.05.01	PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO	m3	0.02
01.12.06	CARPINTERIA METALICA		
01.12.06.01	TAPA METALICA 0.60 X 0,60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	3.00
01.12.07	PINTURA		
01.12.07.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	23.04
01.12.08	INSTALACIONES SANITARIAS		
01.12.08.01	SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE CAJA DE VALVULA DE CONTROL DN = 4" EN VC	und	1.00
01.12.08.02	SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE CAJA DE VALVULA DE CONTROL DN = 2 1/2" EN VC	und	2.00
01.13	VALVULA DE PURGA EN RED DISTRIBUCION (08 UND)		
01.13.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.13.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	15.28
01.13.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2	15.28
01.13.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.13.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	3.22
01.13.02.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	15.28
01.13.02.03	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m3	1.54
01.13.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)	m3	16.20
01.13.03	OBRAS DE CONCRETO		
01.13.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.13.04.01	CONCRETO f'c=100 kg/cm2, h=2" (PARA SOLADO)	m2	24.00
01.13.04.02	CONCRETO F'C 140 KG/CM2, PARA DADO	m3	0.29
01.13.04.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO f'c=140 kg/cm2, e=0.15 m	m3	0.60
01.13.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.13.05.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, P/CAJAS	m3	2.08
01.13.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	30.08
01.13.05.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	187.26
01.13.06	REBOQUES Y ELUCIDOS		
01.13.06.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	15.36
01.13.06.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C/IMPERMEABILIZANTE E:1.5 cm MEZCLA 1:4	m2	14.08
01.13.07	FILTROS		
01.13.07.01	PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO	m3	0.06
01.13.08	CARPINTERIA METALICA		
01.13.08.01	TAPA METALICA 0.60 X 0,60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	8.00
01.13.09	PINTURA		
01.13.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	122.88
01.13.10	INSTALACIONES SANITARIAS		
01.13.10.01	SUM. E INST. DE ACCESORIO DN = 2 1/2" EN VP	und	8.00
01.14	VALVULA REDUCTORA DE PRESION EN RED DISTRIBUCION		
01.14.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.14.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	79.52

01.14.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2	79.52
01.14.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.14.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	159.03
01.14.02.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	55.20
01.14.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)	m3	572.51
01.14.03	OBRAS DE CONCRETO		
01.14.03.01	CONCRETO f'c=100 kg/cm2, h=2" (PARA SOLADO)	m2	4.28
01.14.03.02	CONCRETO F'C 140 KG/CM2, PARA DADO	m3	33.35
01.14.03.03	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, P/CAJAS	m3	33.35
01.14.03.04	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,145.62
01.14.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	234.12
01.14.04	ACABADOS		
01.14.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	52.98
01.14.04.02	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	49.16
01.14.04.03	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	158.94
01.14.05	EQUIPAMIENTO		
01.14.05.01	TAPA METALICA 0.60 X 0,60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	6.00
01.14.06	INSTALACIONES SANITARIAS		
01.14.06.01	SUM. E INST. DE ACCESORIO DN = 4" EN VRP	und	1.00
01.14.06.02	SUM. E INST. DE ACCESORIO DN = 2 1/2" EN VRP	und	1.00
01.15	CONEXIONES DOMICILIARIAS AGUA POTABLE		
01.15.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.15.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	m2	544.50
01.15.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR PARA LINEA DE AGUAS	m	544.50
01.15.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.15.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA , A.PROM. 0.60M. H=1.00M. TERRENOManual	m	326.70
01.15.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO	m	544.50
01.15.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	544.50
01.15.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO	m	544.50
01.15.02.05	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION DE ZANJAS.	m	39.20
01.15.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS		
01.15.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2015 C10 SDR21, D= 21.00 mm (1/2")	m	544.50
01.15.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXION DN 1/2", PARA RED DN 63mm	und	99.00
01.15.03.03	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION EN TUBERIA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63 mm	m	544.50
01.15.04	CAJAS Y TAPAS DE REGISTRO		
01.15.04.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	8.32
01.15.04.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	23.76
01.15.04.03	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 P/SOLADO E=5CM	m2	23.76
01.15.04.04	CONCRETO F'C 140 KG/CM2, PARA UÑA	m3	1.78
01.15.04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO CON TAPA TERMOPLASTICA	und	99.00
01.15.05	HIDRANTE		
01.15.05.01	GABINETE CONTRA INCENDIO	und	3.00
01.15.05.02	INSTALACION Y HABILITACION	und	3.00
02	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ANEXO MAYOHUAYLLA.		
02.01	RED EMISORA Y COLECTORA		
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.01.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	m	3,415.42
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	3,415.42
02.01.02	DEMOLICION		
02.01.02.01	DEMOLICION DE BUZON EN MAL ESTADO	und	35.00
02.01.02.02	ELIMINACION DE DESMONTE (CARG+V) T-NORMAL	m3	38.54
02.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.03.01	EXCAVACION DE ZANJAEN TERRENO NORMAL, H= 1.50 PROM,A=0.80m	m	2,561.07
02.01.03.02	EXCAVACION DE ZANJAEN TERRENO SEMIRROCOSO, H= 1.50 PROM,A=0.80m	m	853.86
02.01.03.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE ZANJA	m	3,415.42
02.01.03.04	CAMA DE APOYO CON MATERIAL ZARANDEADA E=0.10M	m	3,415.42
02.01.03.05	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO C/MAT. SELECCIONADOH=0.60M	m	3,415.42
02.01.03.06	SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m	3,415.42
02.01.03.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	967.55
02.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS		
02.01.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC S-25, D=160 mm.	m	3,415.42
02.01.05	PRUEBA HIDRAULICA		
02.01.05.01	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE DESAGUE 160 MM	m	3,415.42
02.01.06	SEGURIDAD Y SEÑALIZACION		
02.01.06.01	ENTIBADO DE MADERA PARA ZANJAS	m	3,415.42
02.02	BUZONES		
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	m2	154.82
02.02.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO.	m2	154.82
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	264.44
02.02.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	154.82
02.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	116.42
02.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.02.03.01	SOLADO DE CONCRETO F'c=140kg/cm2	m2	154.77
02.02.03.02	CONCRETO MEDIA CAÑAF'c=140kg/cm2	m2	23.22
02.02.03.03	DADO DE CONCRETOF'c=140kg/cm2	m2	3.77
02.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
02.02.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	und	77.00
02.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TAPA	m2	154.82
02.02.04.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,086.62
02.02.04.04	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	139.40
02.02.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
02.02.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2 ,e=2.0 cm.	m2	503.07
02.02.06	TAPA DE BUZONES		
02.02.06.01	TAPA PREFABRICADA DE CONCRETO	und	77.00
02.03	CONEXIONES DOMICILIARIAS DESAGUE		
02.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	m	1,029.90
02.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	1,029.90
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.03.02.01	EXCAVACION DE ZANJAEN TERRENO NORMAL, H= PROM 1.00M,A=0.60m	m	823.92
02.03.02.02	EXCAVACION DE ZANJAEN TERRENO SEMIRROCOSO, H= PROM 1.00M,A=0.60m	m	205.98
02.03.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE ZANJA	m	1,029.90
02.03.02.04	CAMA DE APOYO CON MATERIAL ZARANDEADA E=0.10M	m	1,029.90

02.03.02.05	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO C/MAT.. SELECCIONADOH=0.60M	m	1,029.90
02.03.02.06	SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m	1,029.90
02.03.02.07	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	116.42
02.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS		
02.03.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC S-25, Ø 110 mm.	m	1,029.90
02.03.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE PVC	und	99.00
02.03.04	CAJAS DE REGISTRO		
02.03.04.01	CAJA PREFABRICADO DE CONCRETO 12"x24"	und	99.00
03	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PTAR		
03.01	CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR		
03.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
03.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	24.85
03.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	24.85
03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	11.84
03.01.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	13.81
03.01.02.03	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m3	3.95
03.01.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	14.81
03.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
03.01.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	m2	9.25
03.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
03.01.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	4.99
03.01.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	155.41
03.01.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	40.70
03.01.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS		
03.01.05.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	24.84
03.01.05.02	TARRAJEO ENEXTERIORES, MORTERO C:A 1:5, E=1.5cm	m2	8.90
03.01.06	CARPINTERIA METALICA		
03.01.06.01	REJILLA EN CAMARA DE REJAS	und	1.00
03.01.06.02	REJILLA EN VENTANA DE CAMARA	und	1.00
03.01.07	PINTURA		
03.01.07.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	m2	15.86
03.01.08	INSTALACIONES HIDRAULICAS		
03.01.08.01	VALVULA COMPUERTA FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 6"	und	2.00
03.01.08.02	COMPUERTAS DE PVC INCLUY. MARCO-SEGUN DETALLE	und	2.00
03.01.08.03	VERTEDERO DE PVC- SUTRO INCLUY. MARCO-SEGUN DETALLE	und	1.00
03.02	MEDIDOR PARSHALL		
03.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
03.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2.52
03.02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	2.52
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	7.84
03.02.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	2.52
03.02.02.03	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m3	1.02
03.02.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	9.80
03.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
03.02.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	m2	1.82
03.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
03.02.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	0.79
03.02.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	53.36
03.02.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	8.96
03.02.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS		
03.02.05.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	4.22
03.02.05.02	TARRAJEO ENEXTERIORES, MORTERO C:A 1:5, E=1.5cm	m2	4.74
03.02.06	PINTURA		
03.02.06.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	m2	4.74
03.02.07	OTROS		
03.02.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN MEDIDOR PARSHALL	und	1.00
03.03	TANQUE IMHOFF		
03.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
03.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	32.64
03.03.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	32.64
03.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	236.56
03.03.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	32.64
03.03.02.03	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m3	59.56
03.03.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	221.25
03.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
03.03.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	m2	32.64
03.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
03.03.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	36.58
03.03.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	8,601.16
03.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	216.71
03.03.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS		
03.03.05.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	147.10
03.03.05.02	TARRAJEO ENEXTERIORES, MORTERO C:A 1:5, E=1.5cm	m2	76.20
03.03.06	CARPINTERIA METALICA		
03.03.06.01	TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.40 X 0.60 M	und	1.00
03.03.06.02	ESCALERA DE TUBO F"G" CON PARANTES DE 1 1/2"PELDAÑOS 1"	m	4.80
03.03.06.03	BARANDA DE PROTECCION S/DISEÑO	m	103.50
03.03.07	PINTURA		
03.03.07.01	PINTADO DE MURO EXTERIOR C/LATEX ACRILICO	m2	112.13
03.03.08	INSTALACIONES HIDRAULICAS		
03.03.08.01	TUBERIA DE ACERO SCH-40 D=6"	m	8.00
03.03.08.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN TANQUE INHOFF	und	1.00
03.04	LECHO DE SECADO (02 UND)		
03.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
03.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	48.47
03.04.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	48.47
03.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	128.30
03.04.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	48.47
03.04.02.03	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m3	115.83
03.04.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	15.59
03.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		

03.04.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	m2	13.00
03.04.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
03.04.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	14.89
03.04.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	905.32
03.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	145.74
03.04.05	<b>TARRAJEOS Y ENLUCIDOS</b>		
03.04.05.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	50.08
03.04.05.02	TARRAJEO CON MORTERO MEZCLA 1:3 e=1.50 cm, EN EXTERIORES	m2	35.24
03.04.06	<b>FILTROS</b>		
03.04.06.01	FILTRO DE GRAVA GRUESA Dprom=1" A 1 1/2"	m3	15.00
03.04.06.02	FILTRO DE GRAVA FINA	m3	3.00
03.04.06.03	FILTRO DE ARENA DE 2 a 3mm	m3	6.00
03.04.06.04	LADRILLO kk 18 HUECOS	m2	30.00
03.04.07	<b>ESTRUCTURA DE MADERA</b>		
03.04.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TIJERALES TIPO 1	und	6.00
03.04.07.02	CORREAS DE MADERA DE 2"X2"	m	70.40
03.04.08	<b>COBERTURA</b>		
03.04.08.01	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA	m2	82.75
03.04.09	<b>PINTURA</b>		
03.04.09.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	m2	44.84
03.04.10	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>		
03.04.10.01	TUBERIA DE ACERO SCH-40 D=6"	m	16.00
03.04.10.02	TEE DE FIERRO FUNDIDO MAZZA 6"X6"	und	2.00
03.04.10.03	CODO DE FIERRO FUNDIDO MAZZA 6"X 90°	und	6.00
03.04.11	<b>VARIOS</b>		
03.04.11.01	REJILLAMETALICA	m	10.00
03.04.11.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ANCLAJE PARA TUBERIA	und	4.00
03.05	<b>FILTRO BIOLOGICO</b>		
03.05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
03.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	37.52
03.05.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	37.52
03.05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.05.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	158.40
03.05.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	36.54
03.05.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	198.01
03.05.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
03.05.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	m2	36.52
03.05.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
03.05.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	29.37
03.05.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	6,112.72
03.05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	180.48
03.05.05	<b>TARRAJEOS Y ENLUCIDOS</b>		
03.05.05.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	118.12
03.05.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES, MORTERO C:A 1:5, E=1.5cm	m2	174.98
03.05.06	<b>FILTROS</b>		
03.05.06.01	GRAVA ZARANDEADA 3/4"	m3	28.88
03.05.06.02	GRAVA ZARANDEADA 1/2"	m3	14.44
03.05.06.03	GRAVA ZARANDEADA 1"	m3	14.44
03.05.07	<b>CARPINTERIA METALICA</b>		
03.05.07.01	TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.50X0.50M	und	1.00
03.05.07.02	TAPA METALICA DE (0.80X0.50M)+ MARCO DE METAL	und	1.00
03.05.08	<b>PINTURA</b>		
03.05.08.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	m2	91.29
03.05.09	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>		
03.05.09.01	VALVULA DE COMPUERTA FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 6"	und	2.00
03.05.09.02	SUMINISTRO E INST. DE TUBERIA PVC-UF ISO 4435, DN =160MM, 525	m	2.20
03.05.10	<b>VARIOS</b>		
03.05.10.01	VIGUETA EN DRENAJE DE FILTRO	und	19.00
03.05.10.02	CANAleta DE REPARTICION	und	12.00
03.06	<b>CAMARA DE CONTACTO DE CLORO</b>		
03.06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
03.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	4.16
03.06.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	4.16
03.06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	5.88
03.06.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	5.92
03.06.02.03	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m3	4.16
03.06.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	7.35
03.06.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
03.06.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	m2	5.60
03.06.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
03.06.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	3.23
03.06.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	89.45
03.06.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	13.35
03.06.05	<b>TARRAJEOS Y ENLUCIDOS</b>		
03.06.05.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	6.04
03.06.05.02	TARRAJEO CON MORTERO MEZCLA 1:3 e=1.50 cm, EN EXTERIORES	m2	10.23
03.06.06	<b>CARPINTERIA METALICA</b>		
03.06.06.01	TAPA METALICA DE (0.60X0.60)+ MARCO DE METAL	und	2.00
03.06.07	<b>PINTURA</b>		
03.06.07.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	m2	10.23
03.06.08	<b>ACCESORIOS</b>		
03.06.08.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS P/CAMARA DE CONTACTO DE CLORO	und	1.00
03.07	<b>EMISOR EFLUENTE TRATADO</b>		
03.07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
03.07.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	m2	37.20
03.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJA	m	62.00
03.07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.07.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL, H= PROM 1.20-1.50	m	62.00
03.07.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	62.00
03.07.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	62.00
03.07.02.04	RELLENO Y COMPACTADO C/EQUIPO C/MAT. CLASIFICADO EN ZANJA DE 0.40m	m	62.00
03.07.02.05	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m	62.00
03.07.02.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	2.43
03.07.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC PARA DESAGUE</b>		

03.07.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC S-25, D=160 mm.	m	62.00
03.07.04	PRUEBA HIDRAULICA		
03.07.04.01	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE DESAGUE 160 MM	m	62.00
03.08	RED DE INTERCONEXION PTAR		
03.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
03.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	43.74
03.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJA	m	72.90
03.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.08.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL, H= PROM 1.20-1.50	m	72.90
03.08.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	72.90
03.08.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	72.90
03.08.02.04	RELLENO Y COMPACTADO C/EQUIPO C/MAT. CLASIFICADO EN ZANJA DE 0.40m	m	72.90
03.08.02.05	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m	72.90
03.08.02.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	11.91
03.08.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC PARA DESAGUE		
03.08.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC S-25, D=160 mm.	m	72.90
03.08.04	PRUEBA HIDRAULICA		
03.08.04.01	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE DESAGUE 160 MM	m	72.90
03.08.05	CONSTRUCCION DE CAJAS DE PASO		
03.08.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.08.05.01.01	EXCAVACION DE CAJAS DE PASO DE TUBERIA	und	3.00
03.08.05.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	9.05
03.08.05.02	CONCRETO SIMPLE		
03.08.05.02.01	CAJAS DE PASO PARA TUBERIA 0.80m x 0.80m	und	3.00
03.09	CERCO PERIMETRICO		
03.09.01	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
03.09.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m	121.80
03.09.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO.	m	121.80
03.09.01.03	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	19.40
03.09.01.04	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m2	42.24
03.09.01.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)	m3	18.96
03.09.01.06	CONCRETO F'C 140 KG/CM2, PARA DADO	m3	12.96
03.09.01.07	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	0.58
03.09.01.08	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	25.24
03.09.01.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	14.97
03.09.01.10	ALAMBRE DE PUAS N°16	m	487.20
03.09.01.11	POSTE DE TUBO NEGRO DE D=2"	m	50.00
03.09.01.12	PUERTA METALICA CON TUBO ACERO D=2" INC/ACC.	und	1.00
03.09.01.13	MALLA METALICA DE 4" X 4"	m2	243.60
03.09.01.14	PINTADO EN ESTRUCTURA METALICA	m2	26.26
04	VARIOS		
04.01	FLETE (AGUA Y DESAGÜE)		
04.01.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00
04.01.02	FLETE RURAL	glb	1.00
04.02	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL		
04.02.01	PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA		
04.02.01.01	PLAN DE EDUCACION AMBIENTAL Y SANITARIA	und	1.00
04.02.01.02	CAPACITADOR AMBIENTAL	mes	1.00
04.02.02	PROGRAMA DE PREVENCION Y/O MITIGACION		
04.02.02.01	RIEGO DE LA ZONA DE TRABAJO	día	180.00
04.02.02.02	CONSTRUCCION DE LETRINA SECA PARA EQUIPO DE OBRA	und	2.00
04.02.02.03	SEÑALIZACION DE ZONAS DE TRABAJO (CARTELES INFORMATIVOS)	und	3.00
04.02.02.04	MANTENIMIENTO DE SERVICIOS DE AGUA Y CORTE	glb	1.00
04.02.02.05	CAPACITACION PARA EL MANEJO DE LOS SERVICIOS	und	1.00
04.02.03	PROGRAMA DE CONTINGENCIA		
04.02.03.01	EQUIPOS DE PRIMEROS AUXILIOS (BOTIQUIN)	glb	1.00
04.02.03.02	SEÑALIZACION PREVENTIVA DE ACCIDENTES Y OTROS	glb	1.00
04.02.03.03	CAPACITACION DE DERRUMBE/ DESLIZAMIENTOS	glb	1.00
04.02.03.04	SIMULACROS	glb	1.00
04.02.04	GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD		
04.02.04.01	INSTALACION DE CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS	und	1.00
04.02.04.02	CHARLAS AL PERSONAL DE OBRA	und	1.00
04.02.04.03	PROGRAMA DE CONTINGENCIA	glb	1.00
04.02.05	ETAPA DE CIERRE Y ABANDONO DE OBRA		
04.02.05.01	DESINSTALACION DE OBRAS PROVISIONALES	glb	1.00
04.02.05.02	REHABILITACION DE AREAS INTERVENIDAS	glb	1.00
04.02.05.03	SENSIBILIZACION A LOS POBLADORES	glb	1.00
04.03	CAPACITACION Y EQUIPAMIENTO (ATM Y JASS)		
04.03.01	PLAN DE EDUCACIÓN SANITARIA		
04.03.01.01	SESIÓN EDUCATIVA: COMUNICACIÓN LA ORGANIZACIÓN COMUNAL-JASS,DERECHOS OBLIGACIONES	und	1.00
04.03.01.02	TALLER: LAS ENFERMEDADES Y LAS MEDIDAS PREVENTIVAS	und	1.00
04.03.01.03	TALLER: IMPORTANCIA DEL AGUA POTABLE PARA LA SALUD	und	1.00
04.03.01.04	TALLER: DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS Y AGUAS GRISAS	und	1.00
04.04	SEGURIDAD Y SALUD		
04.04.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD	glb	1.00
04.04.02	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00
04.04.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00
04.04.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00
04.04.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00

## **8.2. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS**

El análisis de costo unitario es una herramienta utilizada en la gestión de proyectos y construcción para determinar el costo por unidad de medida para un concepto o elemento de trabajo determinado.

Implica desglosar el costo total del trabajo en unidades individuales y asignarles valores específicos.

Estas unidades pueden ser metros cuadrados, metros lineales, horas de trabajo, etc. El análisis de los costos unitarios permite un mejor control y una estimación y seguimiento precisos de los costos del trabajo.

El análisis de precios unitarios se muestra en el capítulo XIV ANEXOS-14.6.

## **8.3. CALCULO DE LA INCIDENCIA TOTAL DE LAS LEYES SOBRE LA REMUNERACIÓN BÁSICA**

Calcular el efecto total de la ley sobre la compensación base se refiere a determinar el efecto total de la ley y las obligaciones fiscales sobre el sueldo o salario base de un trabajador. Esto incluye deducciones por impuestos, contribuciones a la seguridad social, contribuciones a fondos de pensiones, etc.

El objetivo es calcular el monto total que debe pagar una empresa en relación al salario base de un empleado, incluyendo las obligaciones del empleador y las deducciones correspondientes para el trabajador.

**Tabla 44***Incidencia por días laborados*

CÁLCULO DE INCIDENCIAS DEL 01/06/2022 AL 31/05/2023					
Sem	Feriado	Cae en día	Dominical	Feriados	Día No Laborado
1	San Pedro	Miércoles	1	1.0625	2.0625
2	Fiestas Patrias	Jueves y Viernes	1	2.125	3.125
3	Santa Rosa de Lima	Martes	1	1.0625	2.0625
4	Combate de Angamos	Sábado	1	0.6875	1.6875
5	Día de Construcción Civil	Domingo	1	0	1
6	Día de Todos los Santos	Martes	1	1.0625	2.0625
7	Día de la Inmaculada Concepción	Jueves	1	1.0625	2.0625
8	Navidad	Domingo	1	0	1
9	Año Nuevo	Domingo	1	0	1
10	Semana Santa	Jueves y Viernes	1	2.125	3.125
11	Día del Trabajo	Lunes	1	1.0625	2.0625
12-52	41 Semanas Normales		41	0	0
			<b>52</b>	<b>10.25</b>	<b>62.25</b>
<b>Días Laborados en el Período =</b>				<b>365 - 62.25=</b>	<b>302.75</b>

**Tabla 45***Incidencia por gratificaciones, escolaridad etc.*

INCIDENCIA DEL DESCANSO DOMINICAL	<b>17.18%</b>	
INCIDENCIA DE LOS FERIADOS	<b>3.39%</b>	
INCIDENCIA DE LA GRATIFICACION	<b>26.42%</b>	
INCIDENCIA DE LA ESCOLARIDAD		
ESCOLARIDAD 1	9.91%	
ESCOLARIDAD 2	19.82%	
ESCOLARIDAD 3	<b>29.73%</b>	
INCIDENCIA DE VACACIONES	<b>11.32%</b>	
INCIDENCIA DEL OVEROL (02 Overoles por año)	S/.	<b>0.59</b>
COSTO DE OVEROL	S/.	90
COSTO ANUAL	S/.	180
INCIDENCIA DEL SEGURO DE VIDA	S/.	<b>0.20</b>
UIT	S/.	4600
VALOR DE OBRA (250 UIT)	S/.	1,150,000.00
PRESUPUESTO	S/.	2,000,000.00

#### 8.4. DETERMINACIÓN COSTO HORA HOMBRE

La determinación del costo de las horas de trabajo consiste en calcular el costo del tiempo de trabajo por hora de un empleado. Este costo incluye el salario o compensación del trabajador, así como los costos adicionales asociados a su empleo, tales como prestaciones sociales, honorarios patronales, beneficios y otros conceptos. Determinar el costo de la mano de obra es importante para determinar el valor de la mano de obra en un proyecto o actividad en particular y permite una estimación y un presupuesto de costos más precisos.

Tabla 46

Cálculo del costo hora hombre para operario, oficial y peón

CÁLCULO DEL VALOR DE LA HORA HOMBRE PARA EL PERIODO 2022 - 2023						
DESCRIPCIÓN	ABREV.	PORCE NT. %	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN	TOPÓGRAFO
Jornal Básico	JB		S/. 80.50	S/. 63.15	S/. 56.80	S/. 80.50
Bonificación Unificada de Construcción	BUC	32.00%	S/. 25.76	S/. 18.95	S/. 17.04	S/. 25.76
Bonificación por Alta Especialización	BAE					S/. 9.00%
						S/. 7.25
<b>Leyes Sociales</b>						
Liquidación	LIQ	12.00%	S/. 2.46	S/. 1.93	S/. 1.62	S/. 9.66
CTS	CTS	3.00%	S/. 2.42	S/. 1.89	S/. 1.70	S/. 2.42
Vacaciones	VAC	11.32%	S/. 9.11	S/. 7.15	S/. 6.43	S/. 9.11
Dominical	DOM	17.18%	S/. 13.83	S/. 10.85	S/. 9.76	S/. 13.83
Ferriados	FER	3.39%	S/. 2.73	S/. 2.14	S/. 1.92	S/. 2.73
Gratificación	GRAT	26.42%	S/. 21.27	S/. 16.69	S/. 15.01	S/. 21.27
Escolaridad	ESC	29.73%	S/. 23.93	S/. 18.77	S/. 16.89	S/. 23.93
<b>Aportes del Empleador (Sobre Remuneración Afecta)</b>						
ESSALUD	Essalud	9.00%	S/. 14.01	S/. 10.87	S/. 9.78	S/. 14.66
SCTR	Sctr	3.00%	S/. 4.67	S/. 3.62	S/. 3.26	S/. 4.89
Aporte a la AFP	A AFP	0.00%	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
<b>Otros Pagos</b>						
Bonificación por Montidad Acumulada	MOV		S/. 8.00	S/. 8.00	S/. 8.00	S/. 8.00
Quereol (2 por año)	QVE	SI	S/. 0.59	S/. 0.59	S/. 0.59	S/. 0.59
Seguro de Vida	SV		S/. 0.20	S/. 0.20	S/. 0.20	S/. 0.20
			S/. 209.48	S/. 164.80	S/. 149.00	S/. 224.80
			S/. 26.19	S/. 20.60	S/. 18.63	S/. 28.10

## 8.5. PRESUPUESTO DE OBRA

El presupuesto de obra es un documento que contiene la estimación detallada de los costos y gastos necesarios para implementar el proyecto de construcción. Incluye el costo de los materiales, mano de obra, equipos, servicios, subcontrataciones y demás elementos necesarios para la ejecución de la obra. Un presupuesto de trabajo permite planificar y controlar los recursos financieros y materiales necesarios, así como estimar el costo total de un proyecto y determinar su viabilidad económica.

### 8.5.1. Costos directos

Los costos directos en un presupuesto de obra son gastos directamente relacionados con la ejecución de una actividad o proyecto específico del proyecto. Estos costos incluyen mano de obra directa (salarios, beneficios y cargas sociales), materiales directos (materiales utilizados en una actividad en particular), equipos y herramientas utilizados directamente y los costos de servicios externos o subcontratados específicos para esa actividad.

## Presupuesto

Presupuesto 0102009 "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ZURITE  
Lugar CUSCO - ANTA - ZURITE

Costo al

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	SISTEMA DE AGUA POTABLE -MAYOHUAYLLA				1,089,522.63
01.01	OBRAS PROVISIONALES				3,641.65
01.01.01	CARTEL DE OBRA DE 2.40 x 3.60 m INCL. TRANSP. Y COLOC.	glb	1.00	496.55	496.55
01.01.02	ALQUIELER DE ALMACEN PARA EJECUCION DE OBRA	mes	10.00	250.00	2,500.00
01.01.03	SERVICIOS HIGIENICOS Y BEBEDEROS	glb	1.00	645.10	645.10
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				10,445.10
01.02.01	CERCADO DE ESTRUCTURA CON MATERIAL SINTETICO	m	75.00	66.20	4,965.00
01.02.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	m3	10.00	548.01	5,480.10
01.03	CAPTACION TIPO LADERA (03 UND.)				52,923.09
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,051.54
01.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	90.65	3.84	348.10
01.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA	m2	90.65	4.28	387.98
01.03.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA	m2	90.65	3.48	315.46
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				10,087.05
01.03.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS				6,211.02
01.03.02.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	47.21	89.25	4,213.49
01.03.02.01.02	NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS	m2	43.35	5.96	258.37
01.03.02.01.03	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M	m3	56.65	30.70	1,739.16
01.03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE				3,876.03
01.03.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL	m	34.50	58.36	2,013.42
01.03.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	34.50	1.46	50.37
01.03.02.02.03	<b>CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA</b>	m	34.50	21.75	750.38
01.03.02.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	m	34.50	16.96	585.12
01.03.02.02.05	<b>ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.</b>	m	18.63	25.59	476.74
01.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				12,974.96
01.03.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, PICAMIENTO CORRIDO	m3	0.74	610.53	451.79
01.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMENTOS	m2	5.94	72.45	430.35
01.03.03.03	CONCRETO F'C 140 KG/CM2 P / ZANJA DE CORONACION	m3	2.43	506.22	1,230.11
01.03.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ZANJAS DE CORONACION	m2	13.50	72.45	978.08
01.03.03.05	CONCRETO F'C 175 KG/CM2, P / LOSA DE TECHO	m3	2.63	506.22	1,331.36
01.03.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA DE TECHO	m2	14.58	72.45	1,056.32
01.03.03.07	DADO CONCRETO F'C = 140 kg/cm2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	und	3.00	24.47	73.41
01.03.03.08	ASENTADO DE PIEDRA F'C=140KG/CM2 + 30 % PM.	m2	0.75	75.78	56.84
01.03.03.09	MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)	m3	1.42	640.71	909.81
01.03.03.10	CONCRETO CICLOPEO F'C =140 kg/cm2 + 30% PM P/RELLENO EN AFLORAMIENTO	m3	13.79	468.23	6,456.89
01.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				7,006.67
01.03.04.01	PROTECCION DE AFLORAMIENTO MUROS REFORZADOS				7,006.67
01.03.04.01.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2, P/MURO REFORZADO	m3	4.20	778.81	3,271.00
01.03.04.01.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	44.10	72.45	3,195.05
01.03.04.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	84.34	6.41	540.62
01.03.05	CAMARA HUMEDA				7,634.53
01.03.05.01	LOSA DE FONDO/MURO REFORZADO Y LOSA TECHO				7,634.53
01.03.05.01.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2, P/LOSA DE FONDO/MURO/LOSA TECHO	m3	5.03	652.01	3,279.61
01.03.05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA DE FONDO/MURO/LOSA TECHO	m2	39.30	72.45	2,847.29
01.03.05.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	235.20	6.41	1,507.63
01.03.06	CAMARA SECA				12,531.93
01.03.06.01	LOSA DE FONDO/MURO REFORZADO Y LOSA TECHO				2,584.26
01.03.06.01.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	1.30	691.79	899.33
01.03.06.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	16.62	72.45	1,204.12
01.03.06.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	75.01	6.41	480.81
01.03.06.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				3,474.74
01.03.06.02.01	TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5	m2	84.00	29.40	2,469.60
01.03.06.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:4	m2	26.04	38.60	1,005.14
01.03.06.03	FILTROS				1,532.83

01.03.06.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1" - 3/4"	m3	11.09	120.19	1,332.91
01.03.06.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1 1/2" - 2"	m3	1.42	140.79	199.92
01.03.06.04	CARPINTERIA METALICA				1,575.36
01.03.06.04.01	TAPA METALICA 0.80 X 0.80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	3.00	262.56	787.68
01.03.06.04.02	TAPA METALICA 0.60 X 0.60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	3.00	262.56	787.68
01.03.06.05	PINTURA				3,364.74
01.03.06.05.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	180.90	18.60	3,364.74
01.03.07	ACCESORIOS DE TUBERIA DE CONDUCCION				792.90
01.03.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				704.91
01.03.07.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE CONDUCCION	und	3.00	234.97	704.91
01.03.07.02	ACCESORIOS DE TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE				87.99
01.03.07.02.01	SUM. E INST. DE ACCESORIO DE LIMPIA Y REBOSE	und	3.00	29.33	87.99
01.03.08	VARIOS				843.51
01.03.08.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	12.00	40.00	480.00
01.03.08.02	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G°</b>	und	3.00	121.17	363.51
01.04	CERCO PERIMETRICO				20,980.12
01.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,137.96
01.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	98.10	3.84	376.70
01.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA	m2	98.10	4.28	419.87
01.04.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA	m2	98.10	3.48	341.39
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				352.39
01.04.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	2.59	89.25	231.16
01.04.02.02	NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS	m2	4.32	5.96	25.75
01.04.02.03	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M	m3	3.11	30.70	95.48
01.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,594.60
01.04.03.01	CONCRETO F°C=175 KG/CM2, EN DADO P/ POSTES	m3	2.68	595.00	1,594.60
01.04.04	CARPINTERIA METALICA				17,895.17
01.04.04.01	<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F°G° DE 2" x 2.5 MM</b>	und	27.00	132.78	3,585.06
01.04.04.02	ANGULO DE FIERRO NEGRO 3/4" x 3/4" x 3/16"	m	225.06	43.84	9,866.63
01.04.04.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS 2" X 2"</b>	m2	59.88	58.67	3,513.16
01.04.04.04	SUMINISTRO Y COLOCACION ALAMBRE DE PUAS P/CERCO	m	189.09	4.92	930.32
01.05	LINEA DE CONDUCCION (MAYOHUAYLLA)				189,833.88
01.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				11,259.17
01.05.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL - OBRAS LINEALES	m	1,336.87	7.67	10,253.79
01.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	km	1.34	750.28	1,005.38
01.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				157,858.43
01.05.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	935.81	58.36	54,613.87
01.05.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO SEMI ROCOSO	m	267.37	119.00	31,817.03
01.05.02.03	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO ROCOSO	m	133.69	119.00	15,909.11
01.05.02.04	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA	m	1,336.87	1.46	1,951.83
01.05.02.05	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	1,336.87	22.22	29,705.25
01.05.02.06	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO	m	1,336.87	11.40	15,240.32
01.05.02.07	<b>ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.</b>	m	336.89	25.59	8,621.02
01.05.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS				20,716.28
01.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 48mm (1 1/2")	m	1,235.70	12.11	14,964.33
01.05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 60mm (2")	m	101.17	16.68	1,687.52
01.05.03.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 11.25° D=1.1/2"</b>	und	3.00	33.12	99.36
01.05.03.04	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1.1/2"</b>	und	16.00	33.12	529.92
01.05.03.05	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=2"</b>	und	2.00	33.12	66.24
01.05.03.06	<b>PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE</b>	m	1,336.87	2.52	3,368.91
01.06	CAMARA DE REUNION DE CAUDALES				10,505.11
01.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				213.10
01.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	19.12	3.84	73.42
01.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA	m2	18.00	4.28	77.04
01.06.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA	m2	18.00	3.48	62.64
01.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				572.48
01.06.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	4.50	89.25	401.63
01.06.02.02	NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS	m2	5.48	5.96	32.66

01.06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)	m3	5.40	25.59	138.19
01.06.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE				1,357.67
01.06.03.01	EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL	m	12.60	58.36	735.34
01.06.03.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	12.60	1.46	18.40
01.06.03.03	<b>CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA</b>	m	12.60	21.75	274.05
01.06.03.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	m	12.60	16.96	213.70
01.06.03.05	<b>ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.</b>	m	4.54	25.59	116.18
01.06.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				353.65
01.06.04.01	CONCRETO f'c=100 kg/cm2, h=2" (PARA SOLADO)	m2	5.36	20.54	110.09
01.06.04.02	DADO CONCRETO F'C = 140 kg/cm2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	m3	0.02	471.84	9.44
01.06.04.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA F'C=140 kg/cm2 + 30 % PM	m3	0.50	468.23	234.12
01.06.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				4,384.79
01.06.05.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2, PARA CAMARAS	m3	1.69	778.81	1,316.19
01.06.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	24.92	72.45	1,805.45
01.06.05.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	197.06	6.41	1,263.15
01.06.06	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				1,015.08
01.06.06.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	13.52	38.60	521.87
01.06.06.02	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	12.16	40.56	493.21
01.06.07	FILTROS				2.73
01.06.07.01	PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO	m3	0.02	136.43	2.73
01.06.08	CARPINTERIA METALICA				1,575.00
01.06.08.01	TAPA METALICA 0.80 X 0.80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	2.00	262.56	525.12
01.06.08.02	TAPA METALICA 0.60 X 0.60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	2.00	236.27	472.54
01.06.08.03	PINTURA				
01.06.08.04	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	31.04	18.60	577.34
01.06.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				957.33
01.06.09.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN CAMARA DE REUNION	und	1.00	219.05	219.05
01.06.09.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN CAMARA DE REUNION	und	1.00	436.35	436.35
01.06.09.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE EN CAMARA DE REUNION	und	1.00	301.93	301.93
01.06.10	VARIOS				73.28
01.06.10.01	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G° EN CAMARA DE REUNION</b>	und	1.00	73.28	73.28
01.07	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 06 (07 UND)				40,464.97
01.07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				734.86
01.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	63.35	3.84	243.26
01.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA	m2	63.35	4.28	271.14
01.07.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA	m2	63.35	3.48	220.46
01.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				7,152.36
01.07.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS				1,202.17
01.07.02.01.01	EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL	m3	13.20	58.36	770.35
01.07.02.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m2	18.13	1.46	26.47
01.07.02.01.03	<b>ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.</b>	m3	15.84	25.59	405.35
01.07.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE				5,950.19
01.07.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL	m	45.50	58.36	2,655.38
01.07.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	45.50	1.46	66.43
01.07.02.02.03	<b>CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA</b>	m	45.50	21.75	989.63
01.07.02.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	m	45.50	16.96	771.68
01.07.02.02.05	<b>ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.</b>	m	57.33	25.59	1,467.07
01.07.03	OBRAS DE CONCRETO				14,248.33
01.07.03.01	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				512.19
01.07.03.01.01	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 P/SOLADO E=5CM	m2	15.12	20.54	310.56
01.07.03.01.02	DADO CONCRETO F'C = 140 kg/cm2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	m3	0.08	471.84	37.75
01.07.03.01.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO f'c=140 kg/cm2, e=0.15 m	m3	0.35	468.23	163.88
01.07.03.02	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				13,736.14
01.07.03.02.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2, PARA CAMARAS	m3	5.24	778.81	4,080.96
01.07.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	78.40	72.45	5,680.08
01.07.03.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	620.14	6.41	3,975.10
01.07.04	REBOQUES Y ELUCIDOS				3,199.75
01.07.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	43.47	38.60	1,677.94

01.07.04.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C/IMPERMEABILIZANTE E:1.5 cm	m2	37.52	40.56	1,521.81
01.07.05	FILTROS				8.19
01.07.05.01	PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO	m3	0.06	136.43	8.19
01.07.06	CARPINTERIA METALICA				3,491.81
01.07.06.01	TAPA METALICA 0.80 X 0.80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	7.00	262.56	1,837.92
01.07.06.02	TAPA METALICA 0.60 X 0.60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	7.00	236.27	1,653.89
01.07.07	PINTURA				5,659.79
01.07.07.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	304.29	18.60	5,659.79
01.07.08	INSTALACIONES SANITARIAS				5,456.92
01.07.08.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2")	und	7.00	199.35	1,395.45
01.07.08.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2").	und	7.00	257.09	1,799.63
01.07.08.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2")	und	7.00	323.12	2,261.84
01.07.09	VARIOS				512.96
01.07.09.01	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G° EN CRP</b>	und	7.00	73.28	512.96
01.08	RESERVORIO V 85 M3				98,210.60
01.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2,397.95
01.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	206.72	3.84	793.80
01.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA	m2	206.72	4.28	884.76
01.08.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA	m2	206.72	3.48	719.39
01.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				5,280.82
01.08.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS				3,637.05
01.08.02.01.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	44.41	25.81	1,146.22
01.08.02.01.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	m2	191.48	5.96	1,141.22
01.08.02.01.03	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m3	2.75	25.59	70.37
01.08.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)	m3	49.99	25.59	1,279.24
01.08.02.02	MOVIMIENTO PARA LINEA DE LIMPIA Y REBOSE				1,643.77
01.08.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 0.60 EN TERRENO NORMAL	m	15.00	58.36	875.40
01.08.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	15.00	1.46	21.90
01.08.02.02.03	<b>CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA</b>	m	15.00	21.75	326.25
01.08.02.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	m	15.00	16.96	254.40
01.08.02.02.05	<b>ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.</b>	m3	6.48	25.59	165.82
01.08.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				158.41
01.08.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm2 PISOLADO E=5CM	m3	4.74	20.54	97.36
01.08.03.02	DADO CONCRETO F'C = 175 kg/cm2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	m3	0.05	471.84	23.59
01.08.03.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO f <sub>c</sub> =140 kg/cm2, e=0.15 m	m3	0.08	468.23	37.46
01.08.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				68,027.62
01.08.04.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =280 kg/cm2	m3	51.46	778.81	40,077.56
01.08.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	222.38	72.45	16,111.43
01.08.04.03	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,846.90	6.41	11,838.63
01.08.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				12,926.45
01.08.05.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	153.80	38.60	5,936.68
01.08.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO, RESERVORIO E=20MM C:A 1:3	m2	171.36	40.79	6,989.77
01.08.06	PISOS Y PAVIMENTOS				633.01
01.08.06.01	VEREDA DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2, E=0.10 M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLO DE MEZCLADORA (INCL. AFIRMADO)	m3	4.05	55.42	224.45
01.08.06.02	ENCOFRADO (HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS	m2	4.05	51.99	210.56
01.08.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"	m	33.00	6.00	198.00
01.08.07	CARPINTERIA METALICA				937.83
01.08.07.01	TAPA SANITARIA DE ACERO INOXIDABLE R=0.80M	und	1.00	236.27	236.27
01.08.07.02	<b>ESCALERA DE TUBO F°G° CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 3/4"</b>	m	5.46	128.49	701.56
01.08.08	PINTURA				2,860.68
01.08.08.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	153.80	18.60	2,860.68
01.08.09	VARIOS				2,322.89
01.08.09.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	5.00	40.00	200.00
01.08.09.02	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G°</b>	und	4.00	73.28	293.12
01.08.09.03	PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	m	21.52	31.18	670.99
01.08.09.04	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADOS	m2	88.12	13.15	1,158.78
01.08.10	<b>EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO V: 85 M3</b>				2,664.94

01.08.10.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN RESERVORIO	und	1.00	1,015.52	1,015.52
01.08.10.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN RESERVORIO	und	1.00	682.18	682.18
01.08.10.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE EN RESERVORIO	und	1.00	967.24	967.24
01.09	SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO				4,457.05
01.09.01	CARPINTERIA METALICA				2,367.49
01.09.01.01	<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F°G° DE 2" x 2.5 MM</b>	und	5.00	132.78	663.90
01.09.01.02	SUM.E INS. DE ANGULO DE FIERRO NEGRO 3/4" X 3/4" X 3/16"	m	30.00	18.24	547.20
01.09.01.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS 2" X 2"</b>	m	8.00	58.67	469.36
01.09.01.04	SUM.E INS. DE PUERTA METALICA DE 1.10 X 1.80 DOBLE HOJA	und	1.00	687.03	687.03
01.09.02	COBERTURA				889.56
01.09.02.01	SUM.E INS. DE TUBO CUADRADO DE FIERRO NEGRO 1 1/4"	m	21.00	37.73	792.33
01.09.02.02	SUM.E INS. DE CALAMINA GALVANIZADA 2.40 X 0.80	und	3.00	32.41	97.23
01.09.03	INSTALACIONES HIDRAULICAS				1,200.00
01.09.03.01	SUM.E INS. DE TANQUE DE SOLUCION MADRE 750 LTS	glb	1.00	600.00	600.00
01.09.03.02	SUM.E INS. DE ACCESORIOS DEL DOSADOR	glb	1.00	600.00	600.00
01.10	CERCO PERIMETRICO				10,725.31
01.10.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2,153.54
01.10.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	185.65	3.84	712.90
01.10.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA	m2	185.65	4.28	794.58
01.10.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA	m2	185.65	3.48	646.06
01.10.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				274.61
01.10.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	2.02	89.25	180.29
01.10.02.02	NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS	m2	3.36	5.96	20.03
01.10.02.03	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M	m3	2.42	30.70	74.29
01.10.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,090.00
01.10.03.01	CONCRETO F°C=175 KG/CM2, EN DADO P/POSTES	m3	2.09	521.53	1,090.00
01.10.04	CARPINTERIA METALICA				7,207.16
01.10.04.01	<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F°G° DE 2" x 2.5 MM</b>	und	24.00	118.40	2,841.60
01.10.04.02	SUM.E INS. DE ANGULO DE FIERRO NEGRO 3/4" X 3/4" X 3/16"	m	30.00	18.24	547.20
01.10.04.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS 2" X 2"</b>	m	52.00	58.67	3,050.84
01.10.04.04	SUMINISTRO Y COLOCACION ALAMBRE DE PUAS P/CERCO	m	156.00	4.92	767.52
01.11	LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION				436,373.84
01.11.01	TRABAJOS PRELIMINARES				5,024.52
01.11.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	m	300.00	7.67	2,301.00
01.11.01.02	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	km	3.63	750.28	2,723.52
01.11.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				350,064.81
01.11.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA , A.PROM. 0.60M. H=0.70M. TERRENO Manual	m	3,627.21	58.36	211,683.98
01.11.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO CONGLOMERADO	m	3,627.21	1.46	5,295.73
01.11.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	3,627.21	22.22	80,596.61
01.11.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO.	m	3,627.21	11.40	41,350.19
01.11.02.05	<b>ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.</b>	m	435.26	25.59	11,138.30
01.11.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIO				81,284.51
01.11.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI=2 1/2"	m	2,077.93	16.68	34,659.87
01.11.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP ISO 1452:2011, D=4"	m	1,876.54	19.35	36,311.05
01.11.03.03	SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE PVC DN 2 1/2"	glb	1.00	151.64	151.64
01.11.03.04	SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE PVC DN 4"	glb	1.00	196.69	196.69
01.11.03.05	<b>PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE</b>	m	3,954.47	2.52	9,965.26
01.12	VALVULAS DE CONTROL				5,038.52
01.12.01	TRABAJOS PRELIMINARES				24.36
01.12.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	3.00	3.84	11.52
01.12.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2	3.00	4.28	12.84
01.12.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				507.59
01.12.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	2.70	89.25	240.98
01.12.02.02	<b>REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS</b>	m2	3.00	5.96	17.88
01.12.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)	m3	9.72	25.59	248.73
01.12.03	OBRAS DE CONCRETO				2,300.69
01.12.03.01	CONCRETO f°c=100 kg/cm2, h=2" (PARA SOLADO)	m2	3.00	20.54	61.62

01.12.03.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, P/CAJAS	m3	0.95	691.79	657.20
01.12.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	14.64	72.45	1,060.67
01.12.03.04	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	81.31	6.41	521.20
01.12.04	REBOQUES Y ELUCIDOS				569.01
01.12.04.01	TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5	m2	7.68	38.60	296.45
01.12.04.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C/IMPERMEABILIZANTE E:1.5 cm MEZCLA 1:4	m2	6.72	40.56	272.56
01.12.05	FILTROS				2.73
01.12.05.01	PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO	m3	0.02	136.43	2.73
01.12.06	CARPINTERIA METALICA				708.81
01.12.06.01	TAPA METALICA 0.60 X 0.60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	3.00	236.27	708.81
01.12.07	PINTURA				428.54
01.12.07.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	23.04	18.60	428.54
01.12.08	INSTALACIONES SANITARIAS				496.79
01.12.08.01	SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE CAJA DE VALVULA DE CONTROL DN = 4" EN VC	und	1.00	156.67	156.67
01.12.08.02	SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE CAJA DE VALVULA DE CONTROL DN = 2 1/2" EN VC	und	2.00	170.06	340.12
01.13	VALVULA DE PURGA EN RED DISTRIBUCION (08 UND)				13,544.66
01.13.01	TRABAJOS PRELIMINARES				124.08
01.13.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	15.28	3.84	58.68
01.13.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2	15.28	4.28	65.40
01.13.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				832.43
01.13.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	3.22	89.25	287.39
01.13.02.02	<b>REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS</b>	m2	15.28	5.96	91.07
01.13.02.03	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m3	1.54	25.59	39.41
01.13.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)	m3	16.20	25.59	414.56
01.13.03	OBRAS DE CONCRETO				910.73
01.13.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				492.96
01.13.04.01	CONCRETO f'c=100 kg/cm2, h=2" (PARA SOLADO)	m2	24.00	20.54	136.83
01.13.04.02	CONCRETO F'C 140 KG/CM2, PARA DADO	m3	0.29	471.84	280.94
01.13.04.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO f'c=140 kg/cm2, e=0.15 m	m3	0.60	468.23	4,818.56
01.13.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,438.92
01.13.05.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, P/CAJAS	m3	2.08	691.79	2,179.30
01.13.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	30.08	72.45	1,200.34
01.13.05.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	187.26	6.41	1,163.98
01.13.06	REBOQUES Y ELUCIDOS				592.90
01.13.06.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, C/A 1:4, e=1.50 cm.	m2	15.36	38.60	571.08
01.13.06.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C/IMPERMEABILIZANTE E:1.5 cm MEZCLA 1:4	m2	14.08	40.56	8.19
01.13.07	FILTROS				8.19
01.13.07.01	PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO	m3	0.06	136.43	8.19
01.13.08	CARPINTERIA METALICA				1,890.16
01.13.08.01	TAPA METALICA 0.60 X 0.60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	8.00	236.27	1,890.16
01.13.09	PINTURA				2,285.57
01.13.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	122.88	18.60	2,285.57
01.13.10	INSTALACIONES SANITARIAS				1,510.96
01.13.10.01	SUM. E INST. DE ACCESORIO DN = 2 1/2" EN VP	und	8.00	188.87	1,510.96
01.14	VALVULA REDUCTORA DE PRESION EN RED DISTRIBUCION				101,735.36
01.14.01	TRABAJOS PRELIMINARES				645.71
01.14.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	79.52	3.84	305.36
01.14.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2	79.52	4.28	340.35
01.14.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				29,172.95
01.14.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	159.03	89.25	14,193.43
01.14.02.02	<b>REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS</b>	m2	55.20	5.96	328.99
01.14.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)	m3	572.51	25.59	14,650.53
01.14.03	OBRAS DE CONCRETO				63,200.38
01.14.03.01	CONCRETO f'c=100 kg/cm2, h=2" (PARA SOLADO)	m2	4.28	20.54	87.91
01.14.03.02	CONCRETO F'C 140 KG/CM2, PARA DADO	m3	33.35	471.84	15,735.86
01.14.03.03	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, P/CAJAS	m3	33.35	691.79	23,071.20
01.14.03.04	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,145.62	6.41	7,343.42
01.14.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	234.12	72.45	16,961.99
01.14.04	ACABADOS				6,995.24

01.14.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	52.98	38.60	2,045.03
01.14.04.02	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	49.16	40.56	1,993.93
01.14.04.03	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	158.94	18.60	2,956.28
01.14.05	EQUIPAMIENTO				1,417.62
01.14.05.01	TAPA METALICA 0.60 X 0.60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	6.00	236.27	1,417.62
01.14.06	INSTALACIONES SANITARIAS				303.46
01.14.06.01	SUM. E INST. DE ACCESORIO DN = 4" EN VRP	und	1.00	151.73	151.73
01.14.06.02	SUM. E INST. DE ACCESORIO DN = 2 1/2" EN VRP	und	1.00	151.73	151.73
01.15	CONEXIONES DOMICILIARIAS AGUA POTABLE				90,643.37
01.15.01	TRABAJOS PRELIMINARES				8,221.95
01.15.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	m2	544.50	3.84	2,090.88
01.15.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR PARA LINEA DE AGUAS	m	544.50	11.26	6,131.07
01.15.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				39,170.40
01.15.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA , A.PROM. 0.60M. H=1.00M. TERRENO Manual	m	326.70	58.36	19,066.21
01.15.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO	m	544.50	1.46	794.97
01.15.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	544.50	22.22	12,098.79
01.15.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO	m	544.50	11.40	6,207.30
01.15.02.05	<b>ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.</b>	m	39.20	25.59	1,003.13
01.15.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS				23,146.70
01.15.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2015 C10 SDR21, D= 21.00 mm (1/2")	m	544.50	7.67	4,176.32
01.15.03.02	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 1/2", PARA RED DN 63mm</b>	und	99.00	177.76	17,598.24
01.15.03.03	<b>PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63 mm</b>	m	544.50	2.52	1,372.14
01.15.04	CAJAS Y TAPAS DE REGISTRO				15,454.32
01.15.04.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	8.32	89.25	742.56
01.15.04.02	<b>REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS</b>	m2	23.76	5.96	141.61
01.15.04.03	CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> P/SOLADO E=5CM	m2	23.76	20.54	488.03
01.15.04.04	<b>CONCRETO FC 140 KG/CM<sup>2</sup>, PARA UÑA</b>	m3	1.78	471.84	839.88
01.15.04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO CON TAPA TERMOPLASTICA	und	99.00	133.76	13,242.24
01.15.05	HIDRANTE				4,650.00
01.15.05.01	GABINETE CONTRA INCENDIO	und	3.00	750.00	2,250.00
01.15.05.02	INSTALACION Y HABILITACION	und	3.00	800.00	2,400.00
02	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ANEXO MAYOHUAYLLA.				932,506.98
02.01	RED EMISORA Y COLECTORA				550,136.22
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				55,944.58
02.01.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	m	3,415.42	5.12	17,486.95
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	3,415.42	11.26	38,457.63
02.01.02	DEMOLICION				1,256.56
02.01.02.01	DEMOLICION DE BUZON EN MAL ESTADO	und	35.00	25.65	897.75
02.01.02.02	ELIMINACION DE DESMONTE (CARG+V) T-NORMAL	m3	38.54	9.31	358.81
02.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				317,826.50
02.01.03.01	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL, H= 1.50 PROM, A=0.80m	m	2,561.07	13.29	34,036.62
02.01.03.02	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO SEMIRROCOSO, H= 1.50 PROM, A=0.80m	m	853.86	18.84	16,086.72
02.01.03.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE ZANJA	m	3,415.42	3.44	11,749.04
02.01.03.04	CAMA DE APOYO CON MATERIAL ZARANDEADA E=0.10M	m	3,415.42	21.38	73,021.68
02.01.03.05	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO C/MAT. SELECCIONADO H=0.60M	m	3,415.42	28.86	98,569.02
02.01.03.06	SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m	3,415.42	14.61	49,899.29
02.01.03.07	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	967.55	35.62	34,464.13
02.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS				157,143.47
02.01.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC S-25, D=160 mm.	m	3,415.42	46.01	157,143.47
02.01.05	PRUEBA HIDRAULICA				10,382.88
02.01.05.01	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE DESAGUE 160 MM	m	3,415.42	3.04	10,382.88
02.01.06	<b>SEGURIDAD Y SEÑALIZACION</b>				7,582.23
02.01.06.01	ENTIBADO DE MADERA PARA ZANJAS	m	3,415.42	2.22	7,582.23
02.02	BUZONES				195,087.13
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,257.14
02.02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	m2	154.82	3.84	594.51
02.02.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO.	m2	154.82	4.28	662.63
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				19,573.42

02.02.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	264.44	52.16	13,793.19
02.02.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	154.82	10.55	1,633.35
02.02.02.03	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	116.42	35.62	4,146.88
02.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				9,740.51
02.02.03.01	<b>SOLADO DE CONCRETO F'c=140kg/cm2</b>	m2	154.77	53.59	8,294.12
02.02.03.02	<b>CONCRETO MEDIA CAÑA F'c=140kg/cm2</b>	m2	23.22	53.59	1,244.36
02.02.03.03	<b>DADO DE CONCRETO F'c=140kg/cm2</b>	m2	3.77	53.59	202.03
02.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				121,846.01
02.02.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	und	77.00	227.34	17,505.18
02.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TAPA	m2	154.82	64.31	9,956.47
02.02.04.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,086.62	6.41	6,965.23
02.02.04.04	CONCRETO F'c= 210 KG/CM2	m3	139.40	627.11	87,419.13
02.02.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				20,520.23
02.02.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2 ,e=2.0 cm.	m2	503.07	40.79	20,520.23
02.02.06	TAPA DE BUZONES				22,149.82
02.02.06.01	TAPA PREFABRICADA DE CONCRETO	und	77.00	287.66	22,149.82
02.03	CONEXIONES DOMICILIARIAS DESAGUE				187,283.63
02.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				16,869.76
02.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	m	1,029.90	5.12	5,273.09
02.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	1,029.90	11.26	11,596.67
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				113,878.61
02.03.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL, H= PROM 1.00M, A=0.60m	m	823.92	34.78	28,655.94
02.03.02.02	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO SEMIRROCOSO, H= PROM 1.00M, A=0.60m	m	205.98	52.16	10,743.92
02.03.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE ZANJA	m	1,029.90	3.44	3,542.86
02.03.02.04	CAMA DE APOYO CON MATERIAL ZARANDEADA E=0.10M	m	1,029.90	21.38	22,019.26
02.03.02.05	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO C/MAT.. SELECCIONADO H=0.60M	m	1,029.90	28.86	29,722.91
02.03.02.06	SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m	1,029.90	14.61	15,046.84
02.03.02.07	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	116.42	35.62	4,146.88
02.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS				44,698.82
02.03.03.01	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC S-25, Ø 110 mm.</b>	m	1,029.90	25.49	26,252.15
02.03.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE PVC	und	99.00	186.33	18,446.67
02.03.04	CAJAS DE REGISTRO				11,836.44
02.03.04.01	CAJA PREFABRICADO DE CONCRETO 12"x24"	und	99.00	119.56	11,836.44
03	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PTAR				504,816.25
03.01	CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR				12,755.09
03.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				139.41
03.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	24.85	1.62	40.26
03.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	24.85	3.99	99.15
03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,515.60
03.01.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	11.84	44.71	529.37
03.01.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	13.81	10.55	145.70
03.01.02.03	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m3	3.95	79.24	313.00
03.01.02.04	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	14.81	35.62	527.53
03.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				715.12
03.01.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	m2	9.25	77.31	715.12
03.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				6,949.08
03.01.04.01	CONCRETO F'c= 210 KG/CM2	m3	4.99	627.11	3,129.28
03.01.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	155.41	7.42	1,153.14
03.01.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	40.70	65.52	2,666.66
03.01.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS				1,257.87
03.01.05.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	24.84	40.56	1,007.51
03.01.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES, MORTERO C:A 1:5, E=1.5cm	m2	8.90	28.13	250.36
03.01.06	CARPINTERIA METALICA				299.72
03.01.06.01	REJILLA EN CAMARA DE REJAS	und	1.00	158.86	158.86
03.01.06.02	REJILLA EN VENTANA DE CAMARA	und	1.00	140.86	140.86
03.01.07	PINTURA				231.08
03.01.07.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	m2	15.86	14.57	231.08
03.01.08	INSTALACIONES HIDRAULICAS				1,647.21
03.01.08.01	VALVULA COMPUERTA FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 6"	und	2.00	549.10	1,098.20
03.01.08.02	COMPUERTAS DE PVC INCLUY. MARCO-SEGUN DETALLE	und	2.00	180.18	360.36
03.01.08.03	VERTEDERO DE PVC- SUTRO INCLUY. MARCO-SEGUN DETALLE	und	1.00	188.65	188.65
03.02	MEDIDOR PARSHALL				3,014.87

03.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				14.13
03.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2.52	1.62	4.08
03.02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	2.52	3.99	10.05
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				807.02
03.02.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	7.84	44.71	350.53
03.02.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	2.52	10.55	26.59
03.02.02.03	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m3	1.02	79.24	80.82
03.02.02.04	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	9.80	35.62	349.08
03.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				140.70
03.02.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	m2	1.82	77.31	140.70
03.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,478.41
03.02.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	0.79	627.11	495.42
03.02.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	53.36	7.42	395.93
03.02.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL.	m2	8.96	65.52	587.06
03.02.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS				304.50
03.02.05.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	4.22	40.56	171.16
03.02.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES, MORTERO C:A 1:5, E=1.5cm	m2	4.74	28.13	133.34
03.02.06	PINTURA				69.06
03.02.06.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	m2	4.74	14.57	69.06
03.02.07	OTROS				201.05
03.02.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN MEDIDOR PARSHALL	und	1.00	201.05	201.05
03.03	TANQUE IMHOFF				154,414.13
03.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				183.11
03.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	32.64	1.62	52.88
03.03.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	32.64	3.99	130.23
03.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				23,521.41
03.03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	236.56	44.71	10,576.60
03.03.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	32.64	10.55	344.35
03.03.02.03	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m3	59.56	79.24	4,719.53
03.03.02.04	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	221.25	35.62	7,880.93
03.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				2,523.40
03.03.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	m2	32.64	77.31	2,523.40
03.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				100,959.13
03.03.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	36.58	627.11	22,939.68
03.03.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	8,601.16	7.42	63,820.61
03.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL.	m2	216.71	65.52	14,198.84
03.03.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS				8,109.89
03.03.05.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	147.10	40.56	5,966.38
03.03.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES, MORTERO C:A 1:5, E=1.5cm	m2	76.20	28.13	2,143.51
03.03.06	CARPINTERIA METALICA				15,329.37
03.03.06.01	TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.40 X 0.60 M	und	1.00	171.85	171.85
03.03.06.02	<b>ESCALERA DE TUBO F*G* CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 1"</b>	m	4.80	128.50	616.80
03.03.06.03	<b>BARANDA DE PROTECCION S/DISEÑO</b>	m	103.50	140.49	14,540.72
03.03.07	PINTURA				1,633.73
03.03.07.01	PINTADO DE MURO EXTERIOR C/LATEX ACRILICO	m2	112.13	14.57	1,633.73
03.03.08	INSTALACIONES HIDRAULICAS				2,154.09
03.03.08.01	TUBERIA DE ACERO SCH-40 D=6"	m	8.00	117.23	937.84
03.03.08.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN TANQUE INHOFF	und	1.00	1,216.25	1,216.25
03.04	LECHO DE SECADO (02 UND)				62,993.52
03.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				271.92
03.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	48.47	1.62	78.52
03.04.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	48.47	3.99	193.40
03.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15,981.34
03.04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	128.30	44.71	5,736.29
03.04.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	48.47	10.55	511.36
03.04.02.03	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m3	115.83	79.24	9,178.37
03.04.02.04	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	15.59	35.62	555.32
03.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,005.03
03.04.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	m2	13.00	77.31	1,005.03
03.04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				25,604.02
03.04.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	14.89	627.11	9,337.67
03.04.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	905.32	7.42	6,717.47

03.04.04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL.	m2	145.74	65.52	9,548.88
03.04.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS				3,057.78
03.04.05.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	50.08	40.56	2,031.24
03.04.05.02	TARRAJEO CON MORTERO MEZCLA 1:3 e=1.50 cm, EN EXTERIORES	m2	35.24	29.13	1,026.54
03.04.06	FILTROS				4,948.86
03.04.06.01	FILTRO DE GRAVA GRUESA Dprom=1" A 1 1/2"	m3	15.00	113.91	1,708.65
03.04.06.02	FILTRO DE GRAVA FINA	m3	3.00	140.61	421.83
03.04.06.03	FILTRO DE ARENA DE 2 a 3mm	m3	6.00	136.48	818.88
03.04.06.04	LADRILLO kk 18 HUECOS	m2	30.00	66.65	1,999.50
03.04.07	ESTRUCTURA DE MADERA				3,290.14
03.04.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUERALES TIPO 1	und	6.00	301.84	1,811.04
03.04.07.02	CORREAS DE MADERA DE 2"X2"	m	70.40	21.01	1,479.10
03.04.08	COBERTURA				4,043.17
03.04.08.01	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA	m2	82.75	48.86	4,043.17
03.04.09	PINTURA				653.32
03.04.09.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	m2	44.84	14.57	653.32
03.04.10	INSTALACIONES HIDRAULICAS				3,576.34
03.04.10.01	TUBERIA DE ACERO SCH-40 D=6"	m	16.00	117.23	1,875.68
03.04.10.02	TEE DE FIERRO FUNDIDO MAZZA 6"X6"	und	2.00	351.79	703.58
03.04.10.03	<b>CODO DE FIERRO FUNDIDO MAZZA 6"X 90°</b>	und	6.00	166.18	997.08
03.04.11	VARIOS				561.60
03.04.11.01	REJILLA METALICA	m	10.00	56.16	561.60
03.04.11.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ANCLAJE PARA TUBERIA	und	4.00		
03.05	FILTRO BIOLÓGICO				148,836.88
03.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				210.48
03.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	37.52	1.62	60.78
03.05.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	37.52	3.99	149.70
03.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				14,520.68
03.05.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	158.40	44.71	7,082.06
03.05.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	36.54	10.55	385.50
03.05.02.03	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	198.01	35.62	7,053.12
03.05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				2,823.36
03.05.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	m2	36.52	77.31	2,823.36
03.05.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				75,599.65
03.05.04.01	CONCRETO F'c= 210 KG/CM2	m3	29.37	627.11	18,418.22
03.05.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	6,112.72	7.42	45,356.38
03.05.04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL.	m2	180.48	65.52	11,825.05
03.05.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS				9,713.14
03.05.05.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	118.12	40.56	4,790.95
03.05.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES, MORTERO C:A 1:5, E=1.5cm	m2	174.98	28.13	4,922.19
03.05.06	FILTROS				12,076.74
03.05.06.01	GRAVA ZARANDEADA 3/4"	m3	28.88	207.71	5,998.66
03.05.06.02	GRAVA ZARANDEADA 1/2"	m3	14.44	213.21	3,078.75
03.05.06.03	GRAVA ZARANDEADA 1"	m3	14.44	207.71	2,999.33
03.05.07	CARPINTERIA METALICA				333.70
03.05.07.01	TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.50X0.50M	und	1.00	161.85	161.85
03.05.07.02	TAPA METALICA DE (0.80X0.50M)+ MARCO DE METAL	und	1.00	171.85	171.85
03.05.08	PINTURA				1,330.10
03.05.08.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	m2	91.29	14.57	1,330.10
03.05.09	INSTALACIONES HIDRAULICAS				1,206.86
03.05.09.01	VALVULA DE COMPUERTA FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 6"	und	2.00	555.35	1,110.70
03.05.09.02	SUMINISTRO E INST. DE TUBERIA PVC-UF ISO 4435, DN =160MM, 525	m	2.20	43.71	96.16
03.05.10	VARIOS				31,022.17
03.05.10.01	VIGUETA EN DRENAJE DE FILTRO	und	19.00	1,412.23	26,832.37
03.05.10.02	CANAleta DE REPARTICION	und	12.00	349.15	4,189.80
03.06	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO				6,918.16
03.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				23.34
03.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	4.16	1.62	6.74
03.06.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	4.16	3.99	16.60
03.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				916.80
03.06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	5.88	44.71	262.89
03.06.02.02	REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE	m2	5.92	10.55	62.46

03.06.02.03	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m3	4.16	79.24	329.64
03.06.02.04	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	7.35	35.62	261.81
03.06.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				432.94
03.06.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	m2	5.60	77.31	432.94
03.06.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				3,563.98
03.06.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	3.23	627.11	2,025.57
03.06.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	89.45	7.42	663.72
03.06.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	13.35	65.52	874.69
03.06.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS				542.98
03.06.05.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m2	6.04	40.56	244.98
03.06.05.02	TARRAJEO CON MORTERO MEZCLA 1:3 e=1.50 cm, EN EXTERIORES	m2	10.23	29.13	298.00
03.06.06	CARPINTERIA METALICA				240.34
03.06.06.01	TAPA METALICA DE (0.60X0.60)+ MARCO DE METAL	und	2.00	120.17	240.34
03.06.07	PINTURA				149.05
03.06.07.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	m2	10.23	14.57	149.05
03.06.08	ACCESORIOS				1,048.73
03.06.08.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS P/CAMARA DE CONTACTO DE CLORO	und	1.00	1,048.73	1,048.73
03.07	EMISOR EFLUENTE TRATADO				42,136.45
03.07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				793.23
03.07.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	m2	37.20	3.84	142.85
03.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJA	m	62.00	10.49	650.38
03.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				38,302.12
03.07.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL, H= PROM 1.20-1.50	m	62.00	565.01	35,030.62
03.07.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	62.00	1.16	71.92
03.07.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	62.00	22.22	1,377.64
03.07.02.04	RELLENO Y COMPACTADO C/EQUIPO C/MAT. CLASIFICADO EN ZANJA DE 0.40m	m	62.00	18.60	1,153.20
03.07.02.05	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m	62.00	9.39	582.18
03.07.02.06	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	2.43	35.62	86.56
03.07.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC PARA DESAGUE				2,852.62
03.07.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC S-25, D=160 mm.	m	62.00	46.01	2,852.62
03.07.04	PRUEBA HIDRAULICA				188.48
03.07.04.01	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE DESAGUE 160 MM	m	62.00	3.04	188.48
03.08	RED DE INTERCONEXION PTAR				52,974.57
03.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES				835.58
03.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	43.74	1.62	70.86
03.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJA	m	72.90	10.49	764.72
03.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				45,358.33
03.08.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL, H= PROM 1.20-1.50	m	72.90	565.01	41,189.23
03.08.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	72.90	1.16	84.56
03.08.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	72.90	22.22	1,619.84
03.08.02.04	RELLENO Y COMPACTADO C/EQUIPO C/MAT. CLASIFICADO EN ZANJA DE 0.40m	m	72.90	18.60	1,355.94
03.08.02.05	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m	72.90	9.39	684.53
03.08.02.06	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	11.91	35.62	424.23
03.08.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC PARA DESAGUE				3,354.13
03.08.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC S-25, D=160 mm.	m	72.90	46.01	3,354.13
03.08.04	PRUEBA HIDRAULICA				221.62
03.08.04.01	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE DESAGUE 160 MM	m	72.90	3.04	221.62
03.08.05	CONSTRUCCION DE CAJAS DE PASO				3,204.91
03.08.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				635.35
03.08.05.01.01	EXCAVACION DE CAJAS DE PASO DE TUBERIA	und	3.00	104.33	312.99
03.08.05.01.02	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	9.05	35.62	322.36
03.08.05.02	CONCRETO SIMPLE				2,569.56
03.08.05.02.01	CAJAS DE PASO PARA TUBERIA 0.80m x 0.80m	und	3.00	856.52	2,569.56
03.09	CERCO PERIMETRICO				20,772.58
03.09.01	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				20,772.58
03.09.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m	121.80	3.92	477.46
03.09.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO.	m	121.80	3.54	431.17
03.09.01.03	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	19.40	52.16	1,011.90
03.09.01.04	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO	m2	42.24	13.03	550.39
03.09.01.05	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM. 1KM)</b>	m3	18.96	35.62	675.36

03.09.01.06	CONCRETO F'c 140 KG/CM2, PARA DADO	m3	12.96	471.84	6,115.05
03.09.01.07	CONCRETO F'c= 210 KG/CM2	m3	0.58	627.11	363.72
03.09.01.08	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	25.24	7.42	187.28
03.09.01.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	14.97	65.52	980.83
03.09.01.10	<b>ALAMBRE DE PUAS N°16</b>	m	487.20	1.75	852.60
03.09.01.11	POSTE DE TUBO NEGRO DE D=2"	m	50.00	31.73	1,586.50
03.09.01.12	PUERTA METALICA CON TUBO ACERO D=2" INC/ACC.	und	1.00	692.53	692.53
03.09.01.13	MALLA METALICA DE 4" X 4"	m2	243.60	25.46	6,202.06
03.09.01.14	PINTADO EN ESTRUCTURA METALICA	m2	26.26	24.59	645.73
04	VARIOS				136,420.31
04.01	<b>FLETE (AGUA Y DESAGÜE)</b>				76,055.10
04.01.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	57,532.10	57,532.10
04.01.02	FLETE RURAL	glb	1.00	18,523.00	18,523.00
04.02	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				40,701.49
04.02.01	PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA				4,500.00
04.02.01.01	PLAN DE EDUCACION AMBIENTAL Y SANITARIA	und	1.00	2,000.00	2,000.00
04.02.01.02	CAPACITADOR AMBIENTAL	mes	1.00	2,500.00	2,500.00
04.02.02	PROGRAMA DE PREVENION Y/O MITIGACION				14,776.49
04.02.02.01	RIEGO DE LA ZONA DE TRABAJO	día	180.00	50.00	9,000.00
04.02.02.02	CONSTRUCCION DE LETRINA SECA PARA EQUIPO DE OBRA	und	2.00	1,000.00	2,000.00
04.02.02.03	<b>SEÑALIZACION DE ZONAS DE TRABAJO (CARTELES INFORMATIVOS)</b>	und	3.00	300.00	900.00
04.02.02.04	MANTENIMIENTO DE SERVICIOS DE AGUA Y CORTE	glb	1.00	1,876.49	1,876.49
04.02.02.05	CAPACITACION PARA EL MANEJO DE LOS SERVICIOS	und	1.00	1,000.00	1,000.00
04.02.03	PROGRAMA DE CONTINGENCIA				3,400.00
04.02.03.01	EQUIPOS DE PRIMEROS AUXILIOS (BOTIQUIN)	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
04.02.03.02	<b>SEÑALIZACION PREVENTIVA DE ACCIDENTES Y OTROS</b>	glb	1.00	800.00	800.00
04.02.03.03	CAPACITACION DE DERRUMBE/ DESLIZAMIENTOS	glb	1.00	800.00	800.00
04.02.03.04	SIMULACROS	glb	1.00	800.00	800.00
04.02.04	GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD				9,825.00
04.02.04.01	INSTALACION DE CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS	und	1.00	3,825.00	3,825.00
04.02.04.02	CHARLAS AL PERSONAL DE OBRA	und	1.00	3,000.00	3,000.00
04.02.04.03	PROGRAMA DE CONTINGENCIA	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
04.02.05	ETAPA DE CIERRE Y ABANDONO DE OBRA				8,200.00
04.02.05.01	DESINSTALACION DE OBRAS PROVISIONALES	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
04.02.05.02	REHABILITACION DE AREAS INTERVENIDAS	glb	1.00	5,000.00	5,000.00
04.02.05.03	SENSIBILIZACION A LOS POBLADORES	glb	1.00	1,200.00	1,200.00
04.03	CAPACITACION Y EQUIPAMIENTO (ATM Y JASS)				2,463.72
04.03.01	<b>PLAN DE EDUCACIÓN SANITARIA</b>				2,463.72
04.03.01.01	<b>SESIÓN EDUCATIVA: COMUNICACIÓN LA ORGANIZACIÓN COMUNAL- JASS.DERECHOS OBLIGACIONES</b>	und	1.00	533.16	533.16
04.03.01.02	TALLER: LAS ENFERMEDADES Y LAS MEDIDAS PREVENTIVAS	und	1.00	504.29	504.29
04.03.01.03	TALLER: IMPORTANCIA DEL AGUA POTABLE PARA LA SALUD	und	1.00	842.02	842.02
04.03.01.04	TALLER: DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS Y AGUAS GRISES	und	1.00	584.25	584.25
04.04	SEGURIDAD Y SALUD				17,200.00
04.04.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
04.04.02	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00	7,300.00	7,300.00
04.04.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	1,800.00	1,800.00
04.04.04	<b>SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD</b>	glb	1.00	2,850.00	2,850.00
04.04.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	2,750.00	2,750.00
	COSTO DIRECTO				2,663,266.17
	GASTOS GENERALES (6.10 % CD)				162,455.60
	UTILIDADES (7.5 % CD)				199,744.96
					-----
	SUBTOTAL				3,025,466.73
	IMPUESTO (IGV 18%)				544,584.01
					-----
	SUB TOTAL				3,570,050.74
	SUPERVISION				65,931.54
	EXPEDIENTE TECNICO				29,058.95
					=====
	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO				3,665,041.23

04.04.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
04.04.02	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00	7,300.00	7,300.00
04.04.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	1,800.00	1,800.00
04.04.04	<b>SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD</b>	glb	1.00	2,850.00	<b>313</b> 2,850.00
04.04.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	2,750.00	2,750.00
	COSTO DIRECTO				2,663,266.17
	GASTOS GENERALES (6.10 % CD)				162,455.60
	UTILIDADES (7.5 % CD)				199,744.96
					-----
	SUBTOTAL				3,025,466.73
	IMPUESTO (IGV 18%)				544,584.01
					-----
	SUB TOTAL				3,570,050.74
	SUPERVISION				65,931.54
	EXPEDIENTE TECNICO				29,058.95
					=====
	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO				3,665,041.23

### 8.5.2. Costos indirectos

Los costos indirectos en un presupuesto de trabajo son aquellos gastos que no pueden asignarse directamente a una actividad o proyecto en particular, pero son necesarios para la ejecución del proyecto en su conjunto. Estos costes incluyen los costes generales de la obra, tales como alquiler de instalaciones, seguros, servicios públicos, supervisión y gestión, etc. Los costes indirectos se asignan proporcionalmente entre las diferentes actividades o partidas de un proyecto según criterios de distribución establecidos, como un porcentaje de los costes directos o la duración de cada actividad.

GASTOS GENERALES		S/.	156,432.00	
<b>A) PERSONAL CON CONTRATO A PLAZO FIJO</b>		S/.	140,832.00	
<b>DATOS PRELIMINARES:</b>		PERSONAS	MESES	
RESIDENTE DE OBRA (PROFESIONAL) P(I)		1.00	10.00	
ASISTENTE TECNICO DE OBRA (1)		1.00	10.00	
ALMACENERO		1.00	10.00	
MAESTRO DE OBRA (I)		1.00	10.00	
<b>1 REMUNERACION BASICA</b>		S/.	130,056.00	
CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
RESIDENTE DE OBRA (PROFESIONAL) P(I)	HH	21.66	2,400.00	51,984.00
ASISTENTE TECNICO DE OBRA (1)	HH	14.58	2,400.00	34,992.00
ALMACENERO	HH	6.45	2,400.00	15,480.00
MAESTRO DE OBRA (I)	HH	11.50	2,400.00	27,600.00
TOTAL				130,056.00
<b>2 BENEFICIOS (VACACIONES TRUNCAS) [(1)/12 MESES]</b>		S/.	10,776.00	
CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
RESIDENTE DE OBRA (PROFESIONAL) P(I)	HH	1.80	2,400.00	4,320.00
ASISTENTE TECNICO DE OBRA (1)	HH	1.21	2,400.00	2,904.00
ALMACENERO	HH	0.53	2,400.00	1,272.00
MAESTRO DE OBRA (I)	HH	0.95	2,400.00	2,280.00
TOTAL				10,776.00
<b>3 INCENTIVO ESPECIAL POR ESPECIALIDAD</b>		S/.	-	
CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
RESIDENTE DE OBRA (PROFESIONAL) P(I)	HH	-	2,400.00	-
ASISTENTE TECNICO DE OBRA (1)	HH	-	2,400.00	-
ALMACENERO	HH	-	2,400.00	-
MAESTRO DE OBRA (I)	HH	-	2,400.00	-
TOTAL				-
<b>B) OTROS GASTOS VARIABLES Y OCASIONALES</b>		S/.	1,920.00	
<b>4 AGUINALDO POR FIESTAS PATRIAS (JULIO)</b>		S/.	960.00	
CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
RESIDENTE DE OBRA (PROFESIONAL) P(I)	HH	0.10	2,400.00	240.00
ASISTENTE TECNICO DE OBRA (1)	HH	0.10	2,400.00	240.00
ALMACENERO	HH	0.10	2,400.00	240.00
MAESTRO DE OBRA (I)	HH	0.10	2,400.00	240.00
TOTAL				960.00
<b>5 AGUINALDO POR NAVIDAD (DICIEMBRE)</b>		S/.	960.00	
CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
RESIDENTE DE OBRA (PROFESIONAL) P(I)	HH	0.10	2,400.00	240.00
ASISTENTE TECNICO DE OBRA (1)	HH	0.10	2,400.00	240.00
ALMACENERO	HH	0.10	2,400.00	240.00
MAESTRO DE OBRA (I)	HH	0.10	2,400.00	240.00
TOTAL				960.00

C) OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR						13,680.00
6 ES SALUD (9%)						S/. 11,712.00
CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL		
RESIDENTE DE OBRA (PROFESIONAL) P(I)	HH	1.96	2,400.00	4,704.00		
ASISTENTE TECNICO DE OBRA (1)	HH	1.31	2,400.00	3,144.00		
ALMACENERO	HH	0.58	2,400.00	1,392.00		
MAESTRO DE OBRA (I)	HH	1.03	2,400.00	2,472.00		
TOTAL				11,712.00		
7 S.C.R.T. (1.55% INC. IGTV)						S/. 1,968.00
CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL		
RESIDENTE DE OBRA (PROFESIONAL) P(I)	HH	0.34	2,400.00	816.00		
ASISTENTE TECNICO DE OBRA (1)	HH	0.22	2,400.00	528.00		
ALMACENERO	HH	0.09	2,400.00	216.00		
MAESTRO DE OBRA (I)	HH	0.17	2,400.00	408.00		
TOTAL				1,968.00		
COSTO DE CONSTRUCCION - BIENES						S/. 3,023.60
COMPRA DE BIENES						
A) VESTUARIO, ACCESORIOS Y PRENDAS DIVERSAS						S/. 592.00
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL		
CASCO	UND	4.00	45.00	180.00		
GUANTES DE CUERO	PAR	4.00	30.00	120.00		
LENTE DE PROTECCION	UND	4.00	18.00	72.00		
PONCHOS PARA LLUVIA	UND	4.00	25.00	100.00		
CHALECOS DE DRILL	UND	4.00	30.00	120.00		
TOTAL				592.00		
B) CALZADO						S/. 1,000.00
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL		
ZAPATO DE OBRA DE CUERO REFORZADO	PAR	4.00	250.00	1,000.00		
TOTAL				1,000.00		
C) COMBUSTIBLES Y CARBURANTES						S/. -
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL		
GASOHOL PLUS	GLN	-	-	-		
PETROLEO	GLN	-	-	-		
TOTAL				-		
D) PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA						S/. 1,269.60
D.1. MATERIALES DE ESCRITORIO						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U.	TOTAL		
ARCHIVADORES DE LOMO ANGOSTO	UND	15.00	9.00	135.00		
NOTAS DE ENTRADA	BLOCK	10.00	9.00	90.00		
NOTAS DE SALIDA	BLOCK	10.00	9.00	90.00		
BLOCK DE PARTES DIARIOS	BLOCK	10.00	9.00	90.00		
BLOCK DE PECOSAS	BLOCK	10.00	14.50	145.00		
CUADERNO DE OBRA(100 HOJAS)	UND	8.00	30.00	240.00		
PAPELA-4	MILLAR	10.00	35.00	350.00		
PLUMONES PUNTA FINA	UND	8.00	1.80	14.40		
PLUMONES PUNTA GRUESA	UND	12.00	3.50	42.00		
BORRADOR	UND	10.00	0.40	4.00		
LAPICEROS AZUL / NEGRO	UND	12.00	1.60	19.20		
POST-IT COLORES	UND	10.00	3.00	30.00		
RESALTADOR	UND	10.00	2.00	20.00		
TOTAL				1,269.60		
E) MEDICAMENTOS						S/. 162.00
E.1. BOTIQUIN BASICO						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U.	TOTAL		
AGUA OXIGENADA 120 MEDIANO 120 ML	UND	10.00	4.50	45.00		
FRASCO DE ALCOHOL MEDIANO 250 ML	UND	10.00	3.50	35.00		
GASA ESTERILIZADA 10 x 10 cm.	PQT	10.00	1.50	15.00		
ROLLO DE ESPARADRAPO 5 cm x 4.5 m.	UND	1.00	14.50	14.50		
ROLLO DE VENDA ELASTICA 3" x 5 ydas	UND	3.00	8.00	24.00		
TIJERA PUNTA ROMA	UND	1.00	3.50	3.50		
NAPROXENO SODICO	BLISTER	10.00	2.50	25.00		
TOTAL				162.00		
COSTO DE CONSTRUCCION - SERVICIOS						S/. 810.00
B) SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA						S/. -
DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL		
SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	GLB	-	-	-		
TOTAL				-		

## SERVICIOS ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS Y DE SEGUROS

G) GASTOS NOTARIALES S/. 360.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
LEGALIZACIÓN DE CUADERNOS DE OBRA	UND	8.00	45.00	360.00
TOTAL				360.00

## SERVICIOS PROFESIONALES Y TECNICOS

H) SERVICIOS DIVERSOS S/. 450.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
PLOTEO DE PLANOS	UND	30.00	15.00	450.00
TOTAL				450.00

## COSTO DE CONSTRUCCION - OTROS

S/. 2,190.00

## ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y OTROS

## ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO

ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO PARA OFICINA S/. 800.00

## MOBILIARIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ESCRITORIOS	UND	2.00	300.00	600.00
SILLAS	UND	2.00	100.00	200.00
				800.00

## ADQUISICION DE EQUIPOS INFORMATICOS Y DE COMUNICACIONES

S/. 1,110.00

## EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
COMPUTADORA CORE 7	UND	-	2,880.00	-
ALQUILER DE COMPUTADORA	MES	-	200.00	-
IMPRESORA LASER	UND	1.00	700.00	700.00
PROYECTOR MULTIMEDIA	UND	-	6,400.00	-
MEMORIA USB 4GB	UND	4.00	40.00	160.00
MEMORIA EXTERNAS 300 GB	UND	-	450.00	-
CAMARA DIGITAL 13.2 MEGA PIXELS	UND	-	400.00	-
TONER PARA IMPRESORA LASER	UND	1.00	250.00	250.00
TINTA PARA PLOTTER HP (NEGRA)	UND	-	165.00	-
TINTA PARA PLOTTER HP (COLOR)	UND	-	165.00	-
CABEZAL PARA PLOTTER HP	UND	-	560.00	-
PLOTTER A-1 TIPO HP O SIMILAR	UND	-	12,000.00	-
				1,110.00

## ADQUISICION DE MAQUINARIA Y EQUIPO DIVERSOS

S/. 280.00

## EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
BRIQUETERAS	UND	2.00	80.00	160.00
CONO DE ABRAHAMS	UND	2.00	60.00	120.00
				280.00

SUMATORIA	162,455.60
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>2,663,266.17</b>
% GASTOS GENERALES	6.10%

### 8.5.2.1. GASTOS POR SUPERVICION

GASTOS POR SUPERVICION					
COSTO DE CONSTRUCCION - PERSONAL					
				S/.	63,048.00
<b>A) PERSONAL CON CONTRATO A PLAZO FIJO</b>					
				S/.	57,120.00
<b>DATOS PRELIMINARES:</b>					
		PERSONAS	MESES		
INCIDENCIA DEL SUPERVISOR DE OBRA (P-1)		1.00	10.00		
<b>1 REMUNERACION BASICA</b>					
				S/.	52,800.00
CARGO		UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
INCIDENCIA DEL SUPERVISOR DE OBRA (P-1)		HH	22.00	2,400.00	52,800.00
TOTAL					52,800.00
<b>2 BENEFICIOS (VACACIONES TRUNCAS) [(1)/12 MESES]</b>					
				S/.	4,320.00
CARGO		UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
INCIDENCIA DEL SUPERVISOR DE OBRA (P-1)		HH	1.80	2,400.00	4,320.00
TOTAL					4,320.00
<b>3 INCENTIVO ESPECIAL POR ESPECIALIDAD</b>					
				S/.	-
CARGO		UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
INCIDENCIA DEL SUPERVISOR DE OBRA (P-1)		HH	-	-	-
ASISTENTE TECNICO (1)		HH	-	-	-
TOTAL					-
<b>B) OTROS GASTOS VARIABLES Y OCASIONALES</b>					
				S/.	480.00
<b>4 AGUINALDO POR FIESTAS PATRIAS (JULIO)</b>					
				S/.	240.00
CARGO		UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
INCIDENCIA DEL SUPERVISOR DE OBRA (P-1)		HH	0.10	2,400.00	240.00
ASISTENTE TECNICO (1)		HH	0.10	-	-
TOTAL					240.00
<b>5 AGUINALDO POR NAVIDAD (DICIEMBRE)</b>					
				S/.	240.00
CARGO		UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
INCIDENCIA DEL SUPERVISOR DE OBRA (P-1)		HH	0.10	2,400.00	240.00
ASISTENTE TECNICO (1)		HH	0.10	-	-
TOTAL					240.00
<b>C) OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR</b>					
				S/.	5,448.00
<b>10 ES SALUD (9%)</b>					
				S/.	4,656.00
CARGO		UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
INCIDENCIA DEL SUPERVISOR DE OBRA (P-1)		HH	1.94	2,400.00	4,656.00
ASISTENTE TECNICO (1)		HH	1.31	-	-
TOTAL					4,656.00
<b>11 S.C.R.T. (1.55% INC. IGV)</b>					
				S/.	792.00
CARGO		UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
INCIDENCIA DEL SUPERVISOR DE OBRA (P-1)		HH	0.33	2,400.00	792.00
ASISTENTE TECNICO (1)		HH	0.22	-	-
TOTAL					792.00
<b>COSTO DE CONSTRUCCION - BIENES</b>					
				S/.	1,053.54
<b>VESTUARIOS Y TEXTILES</b>					
<b>A) VESTUARIO, ACCESORIOS Y PRENDAS DIVERSAS</b>					
				S/.	189.00
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
GORRO DE TELA TIPO DRILL		UND	1.00	29.00	29.00
IMPERMEABLE VULCANIZADO CON CAPUCHA		UND	1.00	70.00	70.00
CASACAS SEGÚN DISEÑO		UND	1.00	90.00	90.00
TOTAL					189.00

**B) CALZADO** S/. 250.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
ZAPATO DE OBRA DE CUERO REFORZADO	PAR	1.00	250.00	250.00
TOTAL				250.00

**C) PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA** S/. 614.54**C.1. MATERIALES DE ESCRITORIO**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U.	TOTAL
ARCHIVADORES DE LOMO ANGOSTO	UND	15.00	8.00	120.00
CUADERNO DE 100 HOJAS	UND	5.00	6.30	31.50
PAPEL A-4	MILLAR	5.00	30.00	150.00
PLUMONES PUNTA FINA	UND	6.00	1.84	11.04
PLUMONES PUNTA GRUESA	UND	6.00	3.50	21.00
CD RW	UND	20.00	1.00	20.00
ENGRAMPADOR	UND	4.00	60.00	240.00
LAPICEROS AZUL / NEGRO	UND	6.00	1.50	9.00
POST-IT COLORES	UND	2.00	3.00	6.00
RESALTADOR	UND	3.00	2.00	6.00
TOTAL				614.54

**COSTO DE CONSTRUCCION - SERVICIOS** S/. 100.00**SERVICIOS PROFESIONALES Y TECNICOS****SERVICIOS PROFESIONALES Y TECNICOS****A) SERVICIO DIVERSOS** S/. 100.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
PLOTEO DE PLANOS	UND	10.00	10.00	100.00
TOTAL				100.00

**COSTO DE CONSTRUCCION - OTROS** S/. 1,730.00**ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y OTROS****ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO****ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO PARA OFICINA** S/. 530.00**MOBILIARIO**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U.	TOTAL
ESCRITORIOS	UND	1.00	350.00	350.00
SILLAS	UND	1.00	180.00	180.00
				530.00

**ADQUISICION DE EQUIPOS INFORMATICOS Y DE COMUNICACIONES** S/. 1,200.00**EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U.	TOTAL
IMPRESORA LASER	UND	1.00	700.00	700.00
TONER PARA IMPRESORA LASER	UND	2.00	250.00	500.00
				1,200.00

SUMATORIA  
COSTO DIRECTO  
% GASTOS DE INSPECCION

65,931.54  
2,663,266.17  
2.48%

## 8.6. RELACIÓN DE INSUMOS

lista detallada de los materiales y recursos necesarios para ejecutar un proyecto de construcción. La lista especifica la cantidad, descripción, unidad de medida y costo unitario para cada insumo requerido. Las listas de entrada se utilizan para preparar presupuestos de trabajo, calcular indicadores y planificar compras de materiales.

Además, controla y supervisa los recursos empleados en la obra y facilita la gestión del inventario y abastecimiento de material.

### Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 0102009 "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

Fecha 01/03/2022  
Lugar 080309 CUSCO - ANTA - ZURITE

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	11,046.2800	26.19	289,302.06
0101010004	OFICIAL	hh	9,897.4100	20.60	203,886.57
0101010005	PEON	hh	46,630.5300	18.63	868,726.69
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	584.1400	28.30	16,531.24
0101030000	TOPOGRAFO	hh	92.1100	28.30	2,606.79
					1,381,053.35
<b>MATERIALES</b>					
0201010024	WINCHA	und	0.2700	45.00	12.24
0201040001	PETROLEO D-2	gal	52.1700	11.86	618.68
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	4.3900	7.63	33.49
0203020003	FLETE TERRESTRE	gib	1.0000	57,532.10	57,532.10
0203020004	FLETE RURAL	gib	1.0000	18,523.00	18,523.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	518.7500	4.24	2,199.49
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	1,500.4800	4.24	6,362.05
0204010008	ALAMBRE DE PUAS GALVANIZADO	m	842.6400	0.22	185.38
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	23,594.7000	4.24	100,041.51
0204030002	ANGULO DE ACERO NEGRO DE 3/4" x 3/4" x 3/16" x 6m	kg	63.0000	8.50	535.50
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	183.3800	4.24	777.55
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	342.6500	4.24	1,452.81
0204120004	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	3.5500	4.50	15.96
0204120005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 2"	kg	91.7000	4.24	388.80
02041500010007	MALLA OLIMPICA CUADRADA GALVANIZADA # 10, COCADA 2" x 2" , H=2M	m	61.2600	29.66	1,816.97
0204150002	MALLA METALICA DE 4" X 4"	m2	243.6000	11.02	2,684.47
02041600010004	PERFIL FIERRO ANGULO 3/4" x 3/4" x 3/16"	m	707.1300	4.52	3,196.22
02041600010005	PERFIL EN "U" DE ALUMINIO, L=0.90m	und	16.0000	16.95	271.20
02041600010006	PLATINA DE FIERRO 2 1/2" x 2 1/2" x 3/16"	und	10.9200	15.25	166.53
02041600010008	PLATINA DE FIERRO 1/2" X4"	und	0.9600	12.54	12.04
0204160003	PLATINA DE FIERRO DE 4" x 4", e=1/4"	und	3.0000	30.51	91.53
0204160005	BARANDA METALICA CON TUBO DE ACERO NEGRO DE 1 1/2"X1"	m	108.6800	75.43	8,197.36
0204240031	ABRAZADERA 2 CUERPOS TERMOPLASTICA CON SALIDA DE 3/4"	und	99.0000	21.19	2,097.81
02050700020031	TUBERIA PVC NTP 399.002:2015 - PN 10, D= 26.50 mm = (3/4") x 5 m	m	0.8000	2.54	2.03
02050700020032	TUBERIA PVC NTP 399.002:2015 - PN 10, D=33mm =(1") x 5 m	m	18.4000	3.39	62.37
02050700020035	TUBERIA PVC NTP 399.002:2015 - PN 10, D=48mm =(1 1/2") x 5 m	m	1,307.3400	5.93	7,752.51
02050700020036	TUBERIA PVC NTP 399.002:2015 - PN 10, D=60mm =(2") x 5 m	m	2,365.6500	10.17	24,058.70
02050700020037	PLANCHA DE PVC DE 0.84m x 0.70m, e=15mm	und	9.0000	67.80	610.20
02050700020038	TUBERIA PVC NTP ISO 1452:2011 - PN 10, D=63mm =(2") x 6 m	m	1,972.9700	12.71	25,076.41
02050700020039	TUBERIA PVC NTP 399.002:2015 - PN 10, D=114mm =(4") x 5 m	m	8.5000	19.49	165.67
02050700020040	TUBERIA PVC NTP 399.002:2015 - PN 10, D=114mm =(4") CON AGUJEROS	m	0.3000	21.19	6.36
02050700020041	TUBERIA PVC NTP 399.002:2015 - PN 10, D=88.5mm =(3") x 5 m	m	1.5000	15.25	22.88
02050700020042	TUBERIA PVC NTP 399.002:2015 - PN 10, D=21mm =(1/2") x 5 m	m	1,564.1300	1.70	2,659.01
02050700020046	TUBERIA SCH-40 DN 160MM	m	25.2000	110.00	2,772.00
02050700020047	PLANCHA METALICA e=3/16" de 5"x4"	und	24.0000	29.66	711.84
02050700020048	PLANCHA DE PVC e=3cm, 1.00 x 0.75m	und	7.0000	17.50	122.50
02050900010020	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=1 1/2" x 22.5°	und	21.0000	5.93	124.53
02050900010022	CODO PVC NTP 399.019 C-10D=1 1/2" x 90°	und	24.0000	5.93	142.32

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
02050900010023	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=2" x 90°	und	20.0000	7.63	152.60
02050900010024	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=1" x 90°	und	16.0000	3.39	54.24
02050900010025	TEE PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=2"	und	8.0000	11.02	88.16
02050900010027	TEE PVC U UF D=63 mm	und	2.0000	11.02	22.04
02050900010028	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=2" x 45°	und	2.0000	11.02	22.04
02050900010029	CODO PVC U UF PN10, D=63 mm x 45°	und	1.0000	7.63	7.63
02050900010030	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=3" x 45°	und	1.0000	12.71	12.71
02050900010031	TEE PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=4"	und	1.0000	21.19	21.19
02050900010032	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=4" x 45°	und	2.0000	16.95	33.90
02050900010033	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=4" x 90°	und	1.0000	16.95	16.95
02050900010034	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=1/2" x 90°	und	26.0000	1.50	39.00
02050900010036	TEE PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=1"	und	8.0000	5.08	40.64
02050900010038	TEE PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=3/4"	und	2.0000	4.24	8.48
02050900010040	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=1/2" x 45°	und	198.0000	1.27	251.46
02050900010046	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=4" x 22.5°	und	2.0000	16.95	33.90
02050900010047	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=4" x 11.25°	und	6.0000	16.95	101.70
02050900010048	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=2 1/2" x 22.5°	und	1.0000	2.00	2.00
02050900010049	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=2 1/2" x 11.25°	und	39.0000	2.00	78.00
02050900010050	CODO PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=2 1/2" x 45°	und	1.0000	2.00	2.00
02050900010052	TEE PVC NTP 399.019 C-10, SP, D=2 1/2"	und	1.0000	3.20	3.20
0205090002	CODO PVC ALCAN. D=160MM- ISOx90°	und	3.0000	38.90	116.70
02051000020010	CODO PVC SAP C/R 1/2" x 90°	und	2.0000	1.27	2.54
02051000020011	CODO PVC SAP 1/2" x 90°	und	4.0000	1.80	7.20
0205100003	CODO PVC UF ISO 4435 DN 110mm 45° c-10 INYECTADO (Inc. anillos)	und	99.0000	72.03	7,130.97
0205100004	CODO PVC UF ISO 4435 DN 110mm 90° c-10 INYECTADO (Inc. anillos)	und	99.0000	72.03	7,130.97
02051300010013	TRANSICIÓN PVC UF-SP D= 2" PN10 C/01 ANILLO DE ACERO, NTP ISO 1452:2011	und	2.0000	6.36	12.72
02051900020017	ADAPTADOR PVC SAP, D=1"	und	28.0000	2.54	71.12
02051900020018	ADAPTADOR PVC SAP, D=1 1/2"	und	19.0000	3.39	64.41
02051900020019	NIPLE PVC SAP D=1 1/2"	und	16.0000	6.78	108.48
02051900020020	NIPLE PVC SAP D=1"	und	36.0000	3.39	122.04
02051900020021	ADAPTADOR PVC UUF a S/P, 63 mm A 2"	und	2.0000	5.08	10.16
02051900020022	ADAPTADOR UNION PRESION ROSCA PVC SAP, D=2"	und	1.0000	5.08	5.08
02051900020023	ADAPTADOR PVC SAP, D=2"	und	1.0000	5.08	5.08
02051900020024	ADAPTADOR UNION PRESION ROSCA PVC SAP, D=3"	und	1.0000	8.47	8.47
02051900020025	ADAPTADOR PVC SAP, D=1/2"	und	301.0000	0.68	204.68
02051900020026	NIPLE PVC SAP D=3/4"	und	2.0000	2.54	5.08
02051900020027	ADAPTADOR PVC SAP, D=3/4"	und	2.0000	1.69	3.38
02051900020028	NIPLE PVC SAP D=1/2"	und	204.0000	0.85	173.40
02051900020030	ADAPTADOR PVC SAP, D=6"	und	8.0000	16.10	128.80
02051900020031	NIPLE PVC SAP C/R D=1/2" L=2"	und	6.0000	1.80	10.80
02051900020032	ADAPTADOR UNION PRESION ROSCA PVC SAP, D=1/2"	und	6.0000	2.00	12.00
02052200010011	UNION UNIVERSAL ROSCADA PVC C-10, D=1 1/2"	und	16.0000	11.86	189.76
02052200010012	UNION UNIVERSAL ROSCADA PVC C-10, D=1"	und	36.0000	8.47	304.92
02052200010013	UNION UNIVERSAL ROSCADA PVC C-10, D=3/4"	und	2.0000	5.93	11.86
02052200010014	UNION UNIVERSAL ROSCADA PVC C-10, D=1/2"	und	202.0000	5.08	1,026.16
0205220003	UNION UNIVERSAL PVC-SAP D: 1/2"	und	6.0000	3.81	22.86
02052300010046	REDUCCION PVC SAP C-10, 2" A 1"	und	8.0000	11.02	88.16
02052300010047	REDUCCION PVC SAP C-10, 4" A 2"	und	1.0000	16.95	16.95
02052300010048	REDUCCION PVC SAP C-10, 4" A 3"	und	1.0000	21.19	21.19
02052300010051	REDUCCION PVC SAP C-10, 3/4" A 1/2"	und	2.0000	4.24	8.48
02052300010055	REDUCCION PVC SAP C-10, 4" A 2 1/2"	und	3.0000	6.25	18.75
02052400010017	BUSHING PVC-SAP CON ROSCA, 3/4" A 1/2"	und	99.0000	4.24	419.76
0205270002	TUBERIA PVC ISO 4435 UF, S-25. D=160MM x 6M	m	3,659.1400	35.85	131,180.15
0205270004	TUBERIA PVC ISO 4435 UF, S-25. D=110MM x 6M	m	1,081.4000	19.77	21,379.18

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0206030010	CONO DE REBOSE PVC DE D= 3" - 2"	und	3.0000	4.00	12.00
0206030012	CANASTILLA PVC DE 2"	und	2.0000	21.19	42.38
0206030013	<b>UNIÓN SOQUET PVC 2"</b>	und	10.0000	6.36	63.60
0206030014	UNION PVC DE 2"	und	8.0000	6.36	50.88
0206030015	CANASTILLA PVC DE 1 1/2"	und	7.0000	16.95	118.65
0206030016	<b>UNIÓN SOQUET PVC 1 1/2"</b>	und	7.0000	5.51	38.57
0206030017	UNION PVC PRESION - ROSCA HEMBRA, D= 2"	und	1.0000	6.36	6.36
0206030024	UNION SP PVC D=2"	und	6.0000	2.90	17.40
0206030025	<b>CANALETAS PARSHAL SEGUN DISEÑO</b>	und	1.0000	67.80	67.80
0206040004	TAPON PVC S/P - PN 10, D= 2", CON PERFORACION DE 3/16"	und	8.0000	6.36	50.88
0206040006	TAPON PVC S/P - PN 10, D= 4"	und	1.0000	12.71	12.71
0206040008	TAPON PVC S/P - PN 10, D= 1"	und	8.0000	2.54	20.32
0206040009	TAPON PVC S/P - PN 10, D= 1/2"	und	3.0000	1.27	3.81
0206040011	TAPON DE ACERO NEGRO DE 6"	und	7.1000	112.83	801.16
0206040012	TAPON PVC S/P - PN 10, D= 2"	und	3.0000	3.50	10.50
02061300010005	<b>CACHIMBA PVC UF 45° DE 160 x 110 mm</b>	und	99.0000	23.00	2,277.00
0206140001	TUB. PVC C-10	m	21.0000	2.10	44.10
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	257.7100	93.22	24,023.69
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	4.6200	42.37	195.69
02070200010001	ARENA FINA	m3	630.7200	110.17	69,485.95
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	548.9900	93.22	51,176.96
02070200010003	GRAVA PARA FILTRO DE 1"	m3	15.8800	70.00	1,111.88
02070200010006	GRAVA PARA FILTRO DE 3/4 - 1"	m3	15.1700	77.46	1,175.28
02070200010007	GRAVA PARA FILTRO DE 1 1/2" - 2"	m3	1.4600	97.46	142.54
02070200010009	GRAVA PARA FILTRO DE 1" a 1 1/2"	m3	18.7500	60.00	1,125.00
02070200010010	ARENA 2 a 3 MM	m3	6.1800	90.00	556.20
02070200010012	GRAVA PARA FILTRO DE 3/4	m3	31.7700	70.00	2,223.76
02070200010014	GRAVA PARA FILTRO DE 1/2"	m3	15.8800	75.00	1,191.30
0207020002	MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	271.3400	21.19	5,749.74
0207030001	HORMIGON	m3	48.3700	59.32	2,869.28
0207050003	AFIRMADO	m3	0.2300	76.27	17.61
02090100010004	MARCO y TAPA TERMOPLASTICO DE CAJA DE CONEXION DE A.P.	und	99.0000	59.32	5,872.68
0209040007	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.80 x 0.80 m, e=2.9 mm.	und	15.0000	152.54	2,288.10
0209040008	C/LLAVE TIPO BUJIA				
0209040008	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60 x 0.60 m, e=2.9 mm.	und	30.0000	127.12	3,813.60
0209040009	C/LLAVE TIPO BUJIA				
0209040009	TAPA METALICA 0.40X0.60M-MARCO DE METAL	und	1.0000	60.00	60.00
0209040010	TAPA METALICA 0.50X0.50M-MARCO DE METAL	und	1.0000	50.00	50.00
0209040011	TAPA METALICA 0.80X0.50M-MARCO DE METAL	und	1.0000	60.00	60.00
0209040012	TAPA METALICA 0.60 x 0.60 +MARCO DE METAL	und	2.0000	45.00	90.00
02100600010002	WATER STOP PVC DE 6"	m	23.6700	16.53	391.30
02100900010009	ANILLO DE JEBE PARA TUB. ALCANTARILLADO, D= 160 MM.	und	1,775.1600	10.17	18,053.38
02100900010011	ANILLO DE JEBE PARA TUB. ALCANTARILLADO, D= 110 MM.	und	180.2300	6.78	1,221.98
02100900010012	ANILLO DE JEBE A-7.5 DE 6"	und	26.0000	4.66	121.16
02100900010013	ANGULO METALICO ASTM 36 DE 3"X3"X1/4", L=8.20	und	12.0000	102.50	1,230.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	4,560.5000	25.42	115,928.01
0213030003	YESO EN BOLSA DE 25 KG	bol	10,295.0100	5.08	52,298.64
0216010018	LADRILLO DE 18 HCOS. 9X12X24 CM	und	1,050.0000	1.20	1,260.00
0219090001	TAPA DE CONCRETO REFORZADO PARA BUZON	und	77.0000	260.00	20,020.00
02191500020003	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE DESAGUE DE 12" X 24" (JUEGO COMPLETO)	und	99.0000	45.00	4,455.00
0219150003	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA PARA MEDIDOR DE AGUA	und	99.0000	42.37	4,194.63
0222080013	PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN	und	70.3900	22.88	1,610.48
0222080014	PEGAMENTO CEMENTO PARA PVC	gal	0.5500	48.50	26.89
0222120001	LUBRICANTE PARA TUBERIAS	gal	0.0200	30.00	0.66
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	gal	53.1500	38.13	2,026.63
0228180005	CALAMINA GALVANIZADA # 30 1.80 x 0.83 x 0.30 mm.	pln	65.7400	20.64	1,356.77
0228180006	CALAMINA GALVANIZADA 2.40 X 0.80	und	2.1000	22.60	47.46
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	7,826.5400	5.93	46,411.37
0231010004	MADERA ROLLIZO EUCALIPTO DE 4" x 3M.	und	4.0000	12.00	48.00
0231010005	MADERA TORNILLO DE 2" x 3"	p2	112.6400	10.00	1,126.40
0231010006	MADERA ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 3" x 2.5M	und	18.7500	8.00	150.00
0231010008	REGLA DE MADERA	p2	7.7100	6.36	49.05
0231040003	ESTACA DE MADERA EUCALIPTO 1" x 1" x 0.30M.	und	665.5000	1.00	665.50

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0231040004	ESTACAS DE FIERRO	und	172.8600	5.00	864.30
02311000010002	LISTONES DE 2" x 2" x 7.5"	p2	93.0900	5.93	552.05
02311000010003	LISTONES DE 2" x 2" x 6.5"	p2	134.4700	5.93	797.40
02311000010004	LISTONES DE 2" x 2" x 2m	p2	853.8600	4.50	3,842.35
0237060012	BISAGRA DE HIERRO-SOLDAR 32 MM	und	3.0000	67.80	203.40
0237060013	CANDADO 40 mm	und	1.0000	21.19	21.19
0237060014	ALDABA DE FIERRO DE 1"	und	1.0000	12.71	12.71
0237120002	TIRAFON DE 1/4" X 4"	und	1,655.0000	0.59	976.45
0237160008	PUERTA METALICA INCLUIDO ACCESORIOS E INSTALACION	und	1.0000	350.00	350.00
0238010007	LIJA PARA FIERRO #80	plg	311.5400	1.69	526.51
0240010011	PINTURA LATEX LAVABLE	gal	46.7900	63.59	2,975.66
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	67.8000	29.66	2,010.83
0240020017	PINTURA ESMALTE ANTICORROSIVO	gal	80.9500	33.90	2,744.14
0240030005	TRIPLAY DE 6 mm	m2	6.5900	32.60	214.69
0240030006	PALOS DE EUCALIPTO D=3" x 3m	pza	5.4300	19.50	105.89
0240080012	THINNER	gal	72.3800	13.56	981.51
0240150001	IMPRIMANTE	gal	21.7100	30.00	651.15
02401500010008	IMPERMEABILIZANTE LIQUIDO (SIKA)	gal	100.9600	29.66	2,994.42
0240150004	IMPRIMANTE PARA MUROS	gal	46.7900	16.95	793.16
0240150005	IMPRIMANTE ACRILICO	gal	14.5800	30.00	437.31
0241030001	CINTA TEFLON	und	35.1400	1.69	59.39
02460900010002	BRIDA ROMPE AGUA DE F°G° DE 1"	und	7.0000	21.19	148.33
02460900010003	BRIDA ROMPE AGUA DE F°G° DE 1 1/2"	und	13.0000	38.14	495.82
02460900010004	BRIDA ROMPE AGUA DE F°G° DE 2"	und	10.0000	50.85	508.50
02480100010003	TANQUE DE POLIETILENO CAPACIDAD 500LT Y ACCESORIOS	und	1.0000	450.00	450.00
02490100010016	TUBERIA DE F°G° ISO 65 SERIE I (STANDAR ) D= 2"	m	1.0000	14.58	14.58
02490100010018	TUBERIA DE F°G° ISO 65 SERIE I (STANDAR ) D= 3"	m	0.7000	21.86	15.30
02490100010021	TUBERIA PVC SAP C-10 DE 1/2"	m	2.8500	2.38	6.78
0249020002	CODO F°G° 2" x 90°	und	5.0000	10.17	50.85
0249020005	CODO F°G° 2" x 45°	und	1.0000	10.17	10.17
0249020006	CODO F°G° 3" x 45°	und	1.0000	12.71	12.71
0249020010	CODO F°G° 2" x 90° CON MALLA SOLDADA	und	15.0000	16.95	254.25
0249020014	CODO FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 6"X45°	und	1.0000	82.50	82.50
0249020015	CODO F° F° 6"X90°	und	6.0000	83.00	498.00
0249030011	NIPLE F°G° D= 2" x 1"	und	6.0000	4.24	25.44
0249030013	NIPLE F°G° D= 3" , L=0.12m.	und	3.0000	29.66	88.98
0249030015	NIPLE F°G° (L=0.10 m), D= 2"	und	4.0000	21.19	84.76
0249030016	NIPLE F°G° (L=0.40 m), D= 2", CON B.R.A.	und	2.0000	42.37	84.74
0249030017	NIPLE F°G° (L=0.50 m), D= 3", CON B.R.A.	und	1.0000	50.85	50.85
0249030024	NIPLE F°G° (L=0.20 m), D= 2"	und	12.0000	10.17	122.04
02490400010015	TEE F° G° D= 2"	und	1.0000	13.14	13.14
0249040002	TEE HIERRO F. DUCTIL DN 160MM X160MM ISO 2531	und	3.0000	230.00	690.00
02490500010013	UNION F° G° DE 2"	und	1.0000	8.47	8.47
02490500010020	UNIÓN ROSCADA DE PVC D= 1 1/2"	und	6.0000	3.00	18.00
0249060003	UNION UNIVERSAL DE F°G° D= 1 1/2"	und	8.0000	4.00	32.00
0249060004	UNION UNIVERSAL DE F°G° D= 2"	und	2.0000	42.37	84.74
0249060005	UNION UNIVERSAL DE F°G° D= 3"	und	2.0000	50.85	101.70
0253070005	VALVULA DE PASO TERMOPLASTICA, D= 1/2"	und	99.0000	18.64	1,845.36
0253120006	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE D=2"	und	1.0000	211.86	211.86
0253120008	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE D=1/2"	und	1.0000	12.50	12.50
02531800080003	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1 1/2"	und	11.0000	55.08	605.88
02531800080004	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1"	und	18.0000	42.37	762.66
02531800080005	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4"	und	1.0000	38.14	38.14
02531800080006	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	und	2.0000	25.42	50.84
02531800080009	VALVULA COMPUERTA F.F. MAZZA DE 6" INC. ACCESORIOS.	und	2.0000	415.25	830.50
02531800080010	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 6"	und	1.0000	155.00	155.00
02531800080011	VALVULA COMPUERTA F°F° TIPO MAZZA DE 6" inc. accesorios	und	2.0000	415.25	830.50
0253180016	VALVULA COMPUERTA TIPO DADO DE 63 mm	und	1.0000	338.98	338.98
0253180017	VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANIJA D= 2"	und	1.0000	101.69	101.69
0253180018	VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANIJA D= 3"	und	1.0000	152.54	152.54

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
02550800040003	SOLDADURA CELLOCORD.	kg	279.8000	12.50	3,497.50
0256040004	LLAVE DE PASO RT-NIPLE-TUERCA-EMPAQ. 1/2"	und	3.0000	9.50	28.50
0261070004	CANASTILLA DE BRONCE D=3"	und	3.0000	20.60	61.80
0262160003	KIT DE LAVADO DE MANOS (BALDE CON TAPA Y CAÑO, JABON LIQUIDO Y TOALLA DE MANO)	und	5.0000	35.40	177.00
02650100010012	TUBO F°G° DE 2" x 2.5mm	m	182.9000	29.66	5,424.81
02650100010013	TUBO F°G° DE 1 1/2" x 2.5mm	m	11.2500	11.30	127.10
02650100010014	TUBO F°G° DE 3/4" x 2 mm	m	4.6400	8.47	39.31
02650100010015	TUBO F°G° DE 1" x 2.5mm	m	1.9700	9.32	18.32
02650100010016	TUBO CUADRADO DE FIERRO NEGRO 1 1/4" E=2.5MM	m	9.1200	9.32	85.00
02650100010017	TUBO CUADRADO DE FIERRO NEGRO 1 1/4" E=2.5MM	m	83.5800	13.12	1,096.57
0267080022	CORDEL	rl	1.3600	15.00	20.40
0267100012	MANTA SINTETICA	m2	157.5000	25.00	3,937.50
0267110022	LAMINA CON IMAGENES MOTIVADORAS (0.80 x 0.60 M)	und	8.0000	27.50	220.00
02683000010014	REJILLA MEDIANA DE METAL (0.25 X 0.60) SEGUN DISEÑO	und	1.0000	85.00	85.00
02683000010015	REJILLA METALICA PVENTANA DE CAMARA DE REJAS	und	1.0000	67.00	67.00
02683000010016	COMPUERTA DE PVC- SEGUN DETALLE	und	2.0000	33.90	67.80
02683000010017	COMPUERTA DE PVC-SUTRO SEGUN DETALLE	und	1.0000	42.37	42.37
02683000010018	REJILLA METALICA PARA LECHO DE SECADO S.D.	und	10.0000	40.00	400.00
0270110324	ANCLAJE D=3/8" L=0.10 m. FIERRO CORRUGADO	und	10.9200	4.24	46.30
0271050139	GRAPA DE ACERO 3/4" PARA ALMBRE DE PUAS	und	294.0000	0.42	123.48
02901000020017	ENGRAPADOR C/ GRAPAS	und	2.0000	21.19	42.38
02901000020019	PERNO DE ANCLAJE DE 3" a 1/2"	und	48.0000	2.75	132.00
0290130021	AGUA	m3	496.3900	2.00	992.78
0290130022	HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	kg	58.8000	12.71	747.34
02901500260002	TARJETA DE CARTULINA	und	500.0000	0.50	250.00
0290150029	TACHOS PLASTICOS	und	9.0000	75.00	675.00
0290150030	UTILES DE ESCRITORIO	und	3.0000	1,000.00	3,000.00
0290150031	PAPELOGRAFO CUADRICULADO	und	143.0000	0.43	61.49
02901700010017	FOTOCOPIAS	und	378.0000	0.10	37.80
02901700010018	IMPRESION DE FOTOGRAFIAS	und	47.0000	1.02	47.94
02901700010020	REFRIGERIO	und	500.0000	3.00	1,500.00
0290230060	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	und	17.0000	40.00	680.00
0290250009	BANNER CON PARANTE (2.0 X 0.8 M.)	und	3.0000	42.37	127.11
0291010007	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.0000	2,500.00	2,500.00
0291030002	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.0000	7,300.00	7,300.00
0291030003	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.0000	1,800.00	1,800.00
0291030004	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.0000	2,850.00	2,850.00
0291030005	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.0000	2,750.00	2,750.00
0291030007	EQUIPO Y ACCESORIOS DE CLORACION (120 LTS), SEGUN DETALLE DE PLANO	glb	2.0000	600.00	1,200.00
0291030011	CHARLAS DE SENSIBILIZACION	und	1.0000	500.00	500.00
0291030012	CHARLAS DE INDUCCION AL PERSONAL NUEVO	und	1.0000	500.00	500.00
0291030013	PLAN DE CONTINGENCIA	und	3.0000	1,000.00	3,000.00
0292010005	MATERIAL DE REPARACION DE AGUA	glb	1.0000	1,500.00	1,500.00
0292010009	GIGANTOGRAFIA SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO.	und	1.0000	300.00	300.00
0294010001	GABINETE CONTRA INCENDIO	und	3.0000	750.00	2,250.00
0294010002	INSTALACION Y HABILITACION	und	3.0000	800.00	2,400.00
					976,840.02
	<b>EQUIPOS</b>				
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	44.6000	25.00	1,115.10
0301000023	ESTACION TOTAL	hm	97.8600	25.00	2,446.38
0301000024	MIRA	he	32.7700	5.00	163.83
0301000025	PRISMA	he	86.0200	5.00	430.09
0301000026	BALDE PRUEBA, TAPON, ABRAZADERA Y ACCESORIOS	hm	155.8200	18.50	2,882.62
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			46,358.98
0301020007	MOLDE METALICO PARA BUZON	he	205.3400	40.00	8,213.44
03010300060007	PISON MANUAL	und	215.8900	15.00	3,238.39
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1,946.9800	12.50	24,337.25
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	46.2200	30.00	1,386.69

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	6.2200	20.00	124.46
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	20.0000	55.00	1,100.00
03011700020006	CARGADOR S/LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3	hm	136.7600	254.24	34,770.85
0301170003	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58HP	hm	447.3800	188.00	84,107.23
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	138.6900	140.00	19,416.73
0301270005	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	265.7900	12.00	3,189.44
03012900010006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	244.9600	10.50	2,572.12
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	463.9900	35.00	16,239.56
0301330009	CIZALLA MANUAL	hm	183.5000	5.00	917.50
0301330011	GRIFA	hm	172.4000	2.78	479.27
0301330012	CIZALLA	und	172.4000	83.59	14,410.90
0301330013	CINCEL PARA CORTE DEMOLICION	h	6.2200	6.00	37.34
03013500010010	CONTENEDOR DE RESIDUOS SOLIDOS	día	9.0000	350.00	3,150.00
0301390009	BARRENO	hm	40.0000	5.00	200.00
0301400004	ZARANDA	hm	632.0100	5.00	3,160.05
03014900010003	CORDEL	m	794.5700	0.45	357.56
					274,805.78
<b>SUBCONTRATOS</b>					
0427050002	PLAN DE EDUCACION AMBIENTAL Y SANITARIA	glb	1.0000	2,000.00	2,000.00
0427050003	CAPACITADOR AMBIENTAL	glb	1.0000	2,500.00	2,500.00
0427050008	RIEGO DE LA ZONA DE TRABAJO	glb	180.0000	50.00	9,000.00
0427050009	CONSTRUCCION DE LETRINA SECA PARA EQUIPO DE OBRA	glb	2.0000	1,000.00	2,000.00
0427050011	SEÑALIZACION DE ZONAS DE TRABAJO (CARTELES INFORMATIVOS)	glb	3.0000	300.00	900.00
0427050014	EQUIPOS DE PRIMEROS AUXILIOS (BOTIQUIN)	glb	1.0000	1,000.00	1,000.00
0427050015	SEÑALIZACION PREVENTIVA DE ACCIDENTES Y OTROS	glb	1.0000	800.00	800.00
0427050018	CAPACITACION DE DERRUMBE/ DESLIZAMIENTOS	glb	1.0000	800.00	800.00
0427050019	SIMULACROS	glb	1.0000	800.00	800.00
0427050021	DESINSTALACION DE OBRAS PROVISIONALES	glb	1.0000	2,000.00	2,000.00
0427050022	REHABILITACION DE AREAS INTERVENIDAS	glb	1.0000	5,000.00	5,000.00
0427050023	SENSIBILIZACION A LOS POBLADORES	glb	1.0000	1,200.00	1,200.00
0427050029	ALQUILER DE ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANIA	mes	10.0000	250.00	2,500.00
					30,500.00
				TOTAL S/.	2,663,199.15

## 8.7. FORMULA POLINÓMICA

es una herramienta matemática que se utiliza para calcular o estimar costos unitarios, ajustar precios, asignar costos o evaluar variaciones de costos en proyectos y actividades de construcción. Estas fórmulas proporcionan la base para estimaciones más precisas y coherentes en la gestión presupuestaria y de costos.

## Fórmula Polinómica

Presupuesto **0102009 “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO”**

Fecha Presupuesto **15/03/2022**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **080309 CUSCO - ANTA - ZURITE**

**K = 0.063\*(Ar / Ao) + 0.073\*(Mr / Mo) + 0.089\*(Cr / Co) + 0.098\*(Tr / To) + 0.158\*(Ar / Ao) + 0.519\*(Mr / Mo)**

Monomi	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.063	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
2	0.073	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
3	0.089	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.098	100.000	T	72	TUBERIA DE PVC PARA AGUA
5	0.158	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
6	0.519	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES

## 8.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Especificar los requisitos, características y normas técnicas que deben cumplir los materiales, equipos, técnicas constructivas y demás elementos utilizados en la ejecución de los proyectos de construcción. tienen por objeto establecer los estándares de calidad, seguridad y funcionamiento que se deben cumplir durante la construcción.

Las especificaciones técnicas se muestran en el capítulo XIV ANEXOS especificaciones técnicas.

## CAPITULO IX

### PROGRAMACIÓN DE OBRAS

#### 9.1. PROGRAMACIÓN DE OBRA

Este término es un concepto utilizado en la industria de la construcción para planificar y gestionar de manera eficiente el desarrollo de proyectos de construcción. Implica crear un cronograma detallado que identifique la secuencia de actividades y tareas requeridas para completar un trabajo dentro de un período de tiempo determinado.

La programación del trabajo es una herramienta fundamental para asegurar el cumplimiento de los plazos, optimizar los recursos disponibles y coordinar las diferentes fases de un proyecto. Permite visualizar de manera clara y ordenada las actividades a realizar, determinar las fechas de inicio y término de cada tarea, identificar sus interdependencias y determinar los recursos requeridos en cada momento.

Algunos elementos clave considerados en el plan de trabajo son:

- **Actividades:** Son las tareas específicas que se deben realizar para llevar a cabo el proyecto, tales como excavaciones, cimentaciones, estructuras, instalaciones, acabados, etc.
- **Duración:** es la determinación del tiempo necesario para completar cada actividad, teniendo en cuenta factores como la complejidad, la disponibilidad de recursos y las limitaciones del proyecto.
- **Secuencia:** Establece una secuencia lógica de actividades que se deben realizar, teniendo en cuenta las dependencias entre actividades. Algunas actividades pueden ejecutarse en paralelo, mientras que otras deben esperar a que se complete la actividad anterior.

- **Recursos:** Determina qué recursos se necesitan para llevar a cabo cada actividad, como mano de obra, materiales, maquinaria, equipo, etc. Esto le permite administrar adecuadamente los recursos y evitar retrasos causados por la falta de recursos.
- **Hitos:** estos son puntos de referencia importantes en la línea de tiempo que representan eventos clave o logros importantes en el proyecto. los hitos podrían ser la finalización de fases importantes, la entrega de un trabajo específico o la finalización de inspecciones.

## 9.2. PROGRAMACIÓN GANTT

La programación de trabajo Gantt es un método para planificar y visualizar gráficamente las actividades del proyecto a través de un gráfico de barras horizontales llamado diagrama de Gantt. Este tipo de planificación es muy utilizado en ingeniería sanitaria y consiste en la construcción o mejora de sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

La planificación del trabajo de Gantt se basa en un gráfico que muestra la actividad del proyecto en el eje horizontal y el tiempo en el eje vertical. Cada actividad está representada por una barra cuya longitud indica su duración. También puede establecer dependencias entre actividades para mostrar relaciones secuenciales. Los diagramas de Gantt brindan una representación visual clara de los cronogramas de actividades de construcción y le permiten identificar interdependencias, cronogramas y el progreso del proyecto.

Existen diversos métodos de planificación de proyectos de los cuales cada método tiene ventajas y desventajas.

## VENTAJAS

- **Visualización clara:** los diagramas de Gantt proporcionan una representación visual clara de las tareas, la duración y la secuencia del proyecto. Esto facilita la comprensión del plan y el seguimiento del progreso del proyecto.
- **Identificación de dependencias:** la planificación del trabajo de Gantt muestra las dependencias entre las tareas, lo que ayuda a identificar las interrelaciones y las secuencias de trabajo. Esto permite una mejor coordinación y planificación de las actividades.
- **Gestión del tiempo:** el uso del cronograma de trabajo de Gantt ayuda a administrar el tiempo de manera más eficiente. Le permite establecer fechas de inicio y finalización de tareas para asignar fácilmente recursos y programar actividades en función de las limitaciones de tiempo.

El diagrama de Gantt se muestra en el capítulo XIV ANEXOS-PLANOS

### 9.3. PROGRAMACION CPM

Es un método de programación de obras para planificar y controlar actividades, este método tiene un enfoque determinístico por que asume que las duraciones de actividades son conocidas y fijas tiene ventajas los cuales son:

Identificar la ruta crítica, coordinar eficientemente los recursos y Facilita la identificación y evaluación de riesgos al brindar una visión clara de las dependencias y actividades críticas.

Este método utiliza en diagrama de red o flechas.

El diagrama de flechas se muestra en el capítulo XIV ANEXOS-PLANOS

### 9.4. REQUERIMIENTO DE RECURSOS HUMANOS

Se refiere a la determinación y estandarización de los recursos humanos necesarios para la realización de las obras. Esto significa identificar los roles y competencias necesarios

para realizar tareas específicas del proyecto, como ingenieros, técnicos, operadores, supervisores. Se identifican las cantidades y habilidades requeridas para asegurar el adecuado desarrollo y ejecución de los programas de obra.

#### **9.5. REQUERIMIENTO DE MATERIAL**

Se refiere a la identificación y cuantificación de los materiales necesarios para las obras de saneamiento. Incluye una lista detallada de materiales de construcción, tuberías, conexiones, válvulas, productos químicos y otros elementos que se utilizarán en la implementación y puesta en marcha del sistema. También se especifican las características técnicas y cantidades requeridas para completar el proyecto.

#### **9.6. REQUERIMIENTO DE EQUIPO**

se describen los equipos y maquinaria necesarios para realizar los trabajos de saneamiento. Esto puede incluir excavadoras, retroexcavadoras, camiones, equipos topográficos, equipos de protección personal y otros equipos especializados necesarios para las diferentes etapas del trabajo. Se determinan las características técnicas, cantidad y condiciones de disponibilidad de los equipos necesarios.

## CAPITULO X

### EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

#### 10.1. INTRODUCCIÓN

Las Evaluaciones de Impacto Ambiental son estudios que se elaboran previo al inicio de operaciones de un proyecto que permiten identificar, comprender y gestionar los posibles cambios que se puedan dar en la naturaleza y entorno social debido al desarrollo de actividades que se desarrollan en el proyecto. Teniendo como fundamento preservar el desenvolvimiento armonioso de la naturaleza y entorno social.

Cada proyecto ocasiona alteración negativa sobre el medio en el que se desarrolla. la cual deberá ser evitada y justificada en los estudios de impacto ambiental. Es por ello que es necesario y obligatorio la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental por los motivos siguientes:

- Frenan el proceso degenerativo
- Soslayan severos problemas ecológicos
- Reestablece nuestro medio y calidad de vida
- Contribuyen con la consolidación del proyecto
- Fundamenta el resultado conveniente
- Promueven y guían la participación ciudadana
- asegura que todas las partes interesadas del proyecto cumplan la legislación vigente prevaleciendo el respeto del entorno y naturaleza.
- Contribuye en toma decisiones, políticas, planes o programas más idóneos y sostenibles a nivel técnico.

El impacto ambiental, impacto antrópico o impacto antropogénico abarca los distintos efectos que la actividad humana y el modelo de vida humano desatan sobre el medio ambiente natural. Que alteren e impacten a:

- Aire
- Agua
- Suelo

- Flora y fauna
- Paisaje
- Sociedad (salud y holgura)

## **10.2. OBJETIVOS**

El objetivo principal de una evaluación de impacto ambiental es hacer prevalecer la naturaleza, entornos socioeconómicos y culturales involucrados. Y que todos estos sean considerados y resguardados.

Los objetivos del EIA también son:

- Determinar la viabilidad ambiental de un proyecto para la toma de una decisión informada.
- Promover la transparencia y la participación ciudadana durante el proceso (planificación y toma de decisiones).
- Favorecer a la prevención y adecuada gestión de los probables impactos ambientales y sociales asociados al proyecto.

## **10.3. MARCO POLÍTICO, NORMATIVO E INSTITUCIONAL**

Derecho Ambiental constituye una rama del Derecho y a su vez una especialidad transversal a todas las demás, orientado a regular las conductas humanas con repercusión en el medio ambiente, así como la utilización sostenible de los recursos naturales y la gobernanza ambiental.

El derecho ambiental nace con vocación preventiva y reparadora, como instrumento dirigido a contribuir a alcanzar una mejor calidad de vida dentro de las complejas estructuras sociales. Asignado como derecho ya que nació después de los derechos civiles, políticos, económicos, sociales y culturales. También se afirma que el derecho ambiental es consecuencia de la necesidad que tiene el hombre de proteger su entorno por ser una necesidad básica o de supervivencia, además de controlar la legislación en materia de medio ambiente y su adecuado uso de recursos.

Según la Real academia de la Lengua Española (RAE) define al medio ambiente como circunstancias exteriores a un ser vivo. El derecho ambiental son el conjunto de leyes, reglamentos, ordenes, políticas, planes programas, es decir instrumentos que se han puesto en marcha en las últimas décadas, mostrando resultando muchas veces complejo y difícil de aplicar. Mas aún son el principal mecanismo para la protección del medio ambiente.

El derecho ambiental presenta una serie de características que son:

- Multidisciplinar, el medio ambiente tiene carácter multidisciplinar y multisectorial a la vez, que se trata de un sistema dinámico de diferentes elementos, fenómenos y procesos naturales, sociales y culturales ligados a la calidad de vida.
- Preventivo. El carácter preventivo hace alusión que el derecho ambiental determina un sistema de sanción a todo aquel que desobedezca las normas. Sus objetivos son preventivos y sancionadores
- Carácter de sustrato físico impreciso y base técnica, que hace referencia al ámbito espacial donde tienen lugar los procesos.
- Colectivo y con distribución equitativa del costo. Es hacer que aquellos que utilizan y degradan los recursos con fines lucrativos, se responsabilicen con los gastos para evitar la contaminación, reparar o indemnizar los daños causados. (el que contamina o destruye paga).
- Transitorio y de constante actualización, las normas son temporales ya con que con el tiempo cambia y se vuelven obsoletas para resolver con urgencia las necesidades nuevas o inmediatas de regulación.

- Integrador y globalizador. Integrador porque se integra a las disciplinas científicas como jurídicas, globalizando la regularización de conductas humanas y haciendo que estas sean adecuadas a las características del entorno.
- Transfronterizo. Los problemas ambientales muchas veces abarcan fronteras, regiones, estados y continentes en el que el sistema natural y sus componentes, fenómenos y procesos no admiten límites administrativos. Por ello existen recursos cuya conservación puede alcanzarse con acciones internacionales consensuada, articulada y referenciada, en el que cada estado asume parte de su responsabilidad en la actuación común.
- Dinámico. porque regula conductas susceptibles que afecten a sistemas naturales, respondiendo a la dinámica de la naturaleza, en tanto los derechos y principios del derecho ambiental deben actualizarse y consolidarse permanentemente y así mantener la eficacia legal.
- Diverso. Ya que los complejos sistemas naturales y antrópicos, requieren diversa actuación jurídica a las distintas realidades.
- Confluencia diferentes competencias administrativas, la legislación en materia de medio ambiente es de carácter multisectorial, muchas veces con alto componente técnico, en el que confluyen varias competencias administrativas, se distinguen en cinco niveles:
  1. Legislación internacional
  2. Legislación comunitaria
  3. Legislación estatal
  4. Legislación autonómica
  5. Legislación municipal

- Complejo. La legislación medioambiental presenta una complejidad elevada, y es inconveniente a la hora de aplicar de modo exhaustivo la ley. Y esta en ocasiones es de carácter general y en otras muy específica y por lo tanto compleja su aplicación.

El numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú declara el derecho fundamental e irrenunciable a gozar de un ambiente adecuado y equilibrado para el desarrollo de la vida, presto al deber personalismo y societal de conservarlo, de otro lado, la ley General del Ambiente Ley N° 28611 del 15 de octubre del 2005, define el entorno o ambiente como el conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos de origen natural o antropogénico, que en forma individual o asociada conforman el medio en el que se desarrolla la vida, siendo factores que aseguran la salud individual y colectiva de las personas así como la conservación de los recursos naturales, diversidad biológica y el patrimonio cultural asociado a ellos, entre otros.

Por lo tanto, la regulación ambiental coincide con el vocablo de estado moderno en el Perú, es decir "el estado ya no actúa como un agente empresarial o económico, sino que también regula la economía en fin del interés general, proveyendo la competencia y protección de los intereses de los ciudadanos. Además de controlar la actuación de las empresas a esta regulación" de esta manera el estado formula disposiciones normativas adecuadas al cumplimiento de estas funciones. Referente a eso debe considerarse que el peor enemigo de la regulación ambiental es la regulación misma. La falta de obligación de las normas legales puede guiar a que estas se vuelvan simples palabras sin relevancia táctica.

A través de la Política Nacional del Ambiente, aprobada mediante Decreto Supremo N° 012 2009 MINAM del 23 de mayo del 2009, se han aprobado un conjunto de lineamientos, objetivos, estrategias, metas, programas e instrumentos de carácter público,

cuyo propósito primordial es la definición de acciones estratégicas del país en tema de protección ambiental y conservación de recursos naturales, así como la guía a los niveles del gobierno (nacional, regional y local). Al sector privado y a la sociedad civil en conjunto, en secuencia al mejorar la calidad de vida de las personas a través de la protección y recuperación del ambiente, aprovechamiento sostenible de recursos naturales y ecosistemas viables y utilitarios a largo plazo.

El marco jurídico vigente en el país señala que la gestión ambiental es un proceso permanente y continuo, orientado a administrar intereses, expectativas y recursos afianzados con los objetivos de la Política Nacional Ambiental.

A índole del diagnóstico Ambiental del Perú 2008, formulado por el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, una "mejor gestión ambiental es imprescindible para la competitividad de los productos peruanos en los mercados internacionales y atraer inversiones del sector productivo. Ya que los mercados mundiales se vuelven más exigentes en lo referente al ambiente. Como el calentamiento global, disminución de bosques, el deterioro de los recursos vivos y agotamiento de agua nos ofrecen oportunidades de atraer capitales e inversiones para el desarrollo, aportando la solución de los mismos.

#### **10.4. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO**

Por lo general los métodos hacen alusión a impactos ambientales específicos, estos impiden fijar un método general, precisando que las existentes son idóneas para los proyectos, con base a la cual han sido creadas.

Las razones que frenan la consecución de un método estándar son:

- La alteración de factores afectados que hace el método se altere
- se puede llegar a solo un tipo de método según la actividad
- existen diversidad de métodos para estudiar el impacto sobre un mismo factor.

La adecuada elección del método dependerá de los recursos técnicos y financieros, tiempo dispuesto para su ejecución, la cantidad y calidad de la información disponible y de los métodos para su posible obtención, aspectos legales y administrativos y los términos de referencia establecidos, por el cual ningún método es considerado el mejor.

Como consiguiente se nombrarán algunos métodos de ESIA utilizados, cabe resaltar que esta taxonomía no es definitiva ni excluyente

- Técnicas específicas. Dentro de esas tenemos: Encuestas, reunión de expertos
- Lista de verificación
- Encadenamiento de efectos
- Método de batelle
- Matrices

el método de matrices se desarrolla en el presente proyecto.

## **10.5. DIAGNOSTICO AMBIENTAL**

El diagnostico Ambiental está conformado por una serie de estudios, análisis y propuestas de actuación y control que comprenden el estado ambiental en todo el ámbito territorial local.

Para que el diagnostico aminore a una simple lista de datos sin Valia operativo, el proceso debe abarcar una propuesta realista. de hechos de mejoras que solucionen los problemas diagnosticados y un sistema de estándares que permitan su medición, control y seguimiento. Por ello el liderazgo adecuado del proceso por parte de los representantes políticos, integra un elemento esencial en su desarrollo.

Para la elaboración de un diagnóstico ambiental se necesita:

- El conocimiento de la situación ambiental del territorio a partir del cual nos permitirá establecer una adecuada política ambiental que haga viable el desarrollo sostenido de recursos.

- La identificación de aquellos problemas ambientales que afecten a la entidad, para su posterior solución.
- Saber y comprender el cumplimiento de la legislación ambiental vigente
- Proveer a la entidad un terminal de iniciación para la ejecución y establecimiento de lineamientos de acciones ambientales en el territorio (proyectos, estudios, organización interna, etc.)
- Facilitar en la realización de los sistemas de participación ciudadana y tomar en cuenta el inicio para el desarrollo del Diagnostico Ambiental.

#### ***10.5.1. Evaluación del proyecto como infraestructura y actividad***

##### **Infraestructura**

**Agua potable:** No se hallaron impactos negativos. Puesto que todo el material utilizado será conducido a rellenos sanitarios, y la infraestructura está conformada por cámaras de rompe presión, captaciones y otros, los cuales no repercutirán negativamente en el ambiente. Mas al contrario esta infraestructura traerá beneficios a la población.

**Saneamiento:** No se encontraron impactos negativos con la fabricación del sistema de saneamiento, así como con el agua potable.

#### ***10.5.2. Acciones e infraestructura capaces de producir o recibir impactos ambientales***

##### **Etapa de construcción**

Se describen en breve en forma general los impactos que se darán en la etapa de construcción, para las distintas obras a ejecutarse.

- a) impactos positivos  
 en la etapa de construcción los impactos positivos leves se darían en el medio socioeconómico:
  - a.1) Impacto Ambiental Positivo tenue:

limitado, temporal y único; mediante el empleo temporal y promoción de prácticas agrícolas.

a.2) mejoramiento tenue de la calidad de vida de la población.

Estos impactos ambientales positivos al ser reforzados y estructurados en el marco de un plan de desarrollo local para asegurar su continuidad después de la etapa de construcción.

b) impactos Negativos

podrían ocurrir en los medios físicos y biológicos:

b.1) impacto Ambiental negativo tenue, momentáneo reversible, puntual y limitado; sobre los suelos aptos para pastos, de escasa fertilidad.

b.2) Impacto Ambiental negativo tenue, momentáneo, reversible y limitado sobre el ambiente vegetal y fauna silvestre, por el proceso de construcción.

Siendo Mayohuaylla de la comunidad de San Nicolas de Bari del distrito de Zurite- Provincia de Anta; territorio poblado, con intervención antrópicas, y de bajo impacto en flora y fauna.

b.3) Impacto Ambiental negativo tenue, momentáneo, reversible y limitado; sobre los cultivos y ganadería; por los residuos del proceso constructivo.

b.4) Impacto Ambiental negativo tenue, momentáneo, reversible y limitado; sobre las propiedades de los agricultores, por derrames de los residuos

Etapa de funcionamiento

En esta etapa se producirán los Impactos Ambientales positivos más importantes del proyecto, comprende los impactos que ocurrirán desde que entre en operación las obras de construcción, hasta la culminación de su vida útil.

a) Impactos Positivos

En el Medio Socioeconómico

a.1) Impacto ambiental positivo sólido, de extensa cobertura y constante. Que beneficia a la población de Mayohuaylla de la comunidad de San Nicolas de Bari del distrito de Zurite; lo que significa seguridad alimentaria y salud pública.

Las matrices de causa efecto, muestra cuán importante y de que dimensión será el impacto potencial positivo del proyecto.

b) Impactos Negativos

En el medio biológico

b.1) Impacto Negativo tenue, continuo y reversible; sobre la cobertura vegetal de las laderas y fauna silvestre; por la obtención total y competente de los manantes.

## **10.6. ANÁLISIS AMBIENTAL**

El medio ambiente tiene que tomarse en cuenta como un factor importante para el desarrollo del proyecto. por otro lado, del diseño del producto, un producto que no tomen en cuenta el factor de medio ambiental no se puede considerar un producto de garantía.

El análisis ambiental nos permite conocer e identificar las consecuencias ambientales positivas y negativas del proyecto correspondiente en sus primeros procesos, y de esta manera proveer medidas que eliminen, minimicen o indemnicen los impactos desfavorables.

### ***10.6.1. estimación del estado actual y futuro del ecosistema***

La comunidad se puede definir como un ecosistema, en el que el hombre y su sociedad conforman subsistemas del mismo. Y abraza a la comunidad compuesto, por organismos vivos, un medio físico que va cambiando y transformando a consecuencia de intercambios de la actividad interna, e intercambios de materias, energía e información, su principal característica se encuentra en los grandes recorridos horizontales de agua, alimentos, electricidad y combustibles que posee. capaces de sondear otros ecosistemas lejanos e incitar importantes desequilibrios territoriales.

El modelo de intercambio de materia y energía de la comunidad es casi un ecosistema natural,

La comunidad crea sus propias condiciones intrínsecas ambientales, lumínicas, de paisaje, geomorfológicas, etc. Independientemente de las que la rodean y con sus respectivas propiedades particulares. Por ello el concepto del ecosistema rural estaría conformado por los siguientes factores que se mencionan a continuación:

- Climáticos: temperatura, humedad, y viento.
- Físicos: nueva geomorfología territorial.
- Lumínicos: consideraciones relativas a la luz

De equilibrio ambiental: ruido, vibraciones, etc.

- Paisajísticos: con el medio circundante.
- Sociales y psicológicos: de relaciones interpersonales rurales.

Por ello el ecosistema en un futuro será mejorado con la participación de este proyecto con más participación en el aire y suelo, además que mejorará el prestigio de la comunidad.

### **10.7. ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Un análisis y estudio completo de impacto ambiental, se puede llevar a cabo implementando metodologías que incluyan el análisis de efectos e impactos de las actividades que desarrolla el ser humano, tomándose en cuenta un análisis cualitativo y cuantitativo de la interrelación del entorno social con el medio ambiente biológico.

Un estudio de alternativas ambientales se puede desarrollar en los primeros procesos de los proyectos, tomando en cuenta la integración de los elementos del medio social, territorial, biológico y de recursos naturales.

Los impactos ambientales se desarrollan cuando un hecho produce una reacción perjudicial o negativa al medio ambiente o sus elementos. Creando una basta diferencia

del estado natural y original. Los proyectos productivos toman en cuenta la elección del área o lugar. Mas sin embargo en varias ocasiones no analizan los posibles efectos que tendrán las futuras actividades del proyecto sobre el entorno y medio ambiente, produciendo un gran (abismo, barrera, brecha) entre necesidades económicas y sociales.

#### ***10.7.1. Análisis cualitativo de impactos***

Para este análisis se tomará en cuenta los impactos que ocasionará la ejecución de la obra en el medio ambiente, pudiendo ser:

- Contaminación del aire causado por el polvo, teniendo su origen en la excavación, por el mezclado de concreto (cemento, agregado ).
- Contaminación acústica así en el aire, producido por el ruido de diferentes equipos y maquinarias.
- Contaminación del suelo causados por los desechos que ocasiona el concreto y otras sustancias que se desperdicien en el suelo.
- Contaminación del agua ocasionadas por sustancias liquidas con componentes químicos durante la utilización y en el proceso constructivo.

#### ***10.7.2. Identificación de impactos con la matriz de LEOPOLD***

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos relacionados en su mayoría con cualquier tipo de proyecto de construcción. su función principal es como lista de diagnóstico que incluye información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de provecho para la exhibición ordenada de los resultados de la evaluación.

El método Leopold está estructurado en una matriz de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente y está representado por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas. Como resultado, los impactos a ser analizados suman 8,800.

Procedimiento:

1. Elaborar un cuadro (columna), donde se considera las acciones del proyecto.
2. Elaborar otro cuadro (fila), donde se ubican los factores ambientales.
3. Construir la matriz con acciones (columnas) y condiciones ambientales(filas).
4. En la identificación se confrontan ambos cuadros, se revisan las filas de las variables ambientales y se seleccionan aquellas que puedan ser influenciadas por las acciones del proyecto.
5. Evaluar la magnitud e importancia en cada celda para lo cual se realiza lo siguiente:
  - Trazar una diagonal en las celdas donde puede producirse un impacto.
  - En la esquina superior izquierda de cada celda, colocar un número que oscile entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1). Delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es negativo o perjudicial y se colocara el signo (+) si es beneficioso.
  - En la esquina superior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto.
6. Incrementar dos filas y columnas de celdas de cómputo, de la siguiente manera:
  - En la primera celda se suma los índices (-) del producto. de la magnitud e importancia.
  - En la segunda celda se suma los índices (+) del producto. de la magnitud e importancia.
  - Los resultados muestran cuales son las actividades más contraproducentes o productivos para el ambiente y cuáles son las variables ambientales más perjudicadas tanto positiva como negativamente.

7. Para el reconocimiento de efectos de segundo y tercer grado. Se pueden construir matrices sucesivas, una de cuyas entradas son los efectos primarios y la otra los factores ambientales.
8. Reconocidos los efectos se describen en términos de magnitud e importancia.
9. Reseñar la matriz con una descripción complementaria.

En este método, se considera la magnitud e importancia y se describen de la siguiente manera:

Magnitud: la extensión del efecto.

Importancia: es una evaluación anticipada de las consecuencias del efecto

#### ACCIONES:

- Trabajo de exploración de suelo y estudios para el proyecto.
- Movilización de equipos y materiales.
- Movimiento de tierras.
- Eliminación de material excavado.
- Implementación de áreas verdes.
- Acciones de mitigación de impacto ambiental.
- Capacitación ambiental.
- Efectos negativos por ruido de maquinarias.
- Generación de empleo.

#### FACTORES:

- Población.
- Flora.
- Fauna.
- Suelo.
- Agua.

- Aire.
- Paisaje.
- Patrimonio cultural.
- Propiedad privada y pública
- Ingresos para la comunidad
- Ruido.
- Calidad de vida.
- Desarrollo.
- Infraestructura.
- Erosión de suelos.

### ***10.7.3. identificación de impactos con la matriz de importancia***

El reconocimiento de impactos con la matriz a estudiar será la siguiente:

- Población
- Flora
- Fauna
- Suelo
- Agua
- Aire
- Paisaje
- Patrimonio cultural
- Propiedad privada y pública
- Ingresos para la Comunidad
- Ruido
- Calidad de vida
- Desarrollo

- Infraestructura
- Erosión de Suelos

A continuación, se empleará la matriz de Leopoldo con las deferencias siguientes:

**Tabla 47**

*Impactos positivos y negativos para la matriz de leopold*

Impactos positivos					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectacion	Calificacion	Duracion	Influencia	Calificacion
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	4
Media	Media	+5	Media	Local	5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	+8	Media	Regional	8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	9
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	10
Impactos negativos					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectacion	Calificacion	Duracion	Influencia	Calificacion
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	4
Media	Media	-5	Media	Local	5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	-8	Media	Regional	8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	10

## 10.7.4. análisis cuantitativo de impacto

Tabla 48

Matriz de interacciones leopold

METODO DE LEOPOLDO	Matriz de interacciones										
	Actividades o acciones										
MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE- PROVINCIA ANTA- DEPARTAMENTO DE CUSCO	ESTUDIOS DEL PROYECTO	MOVILIZACION DE EQUIPOS	MOVILIZACION DE TIERRAS	ELIMINACION DE MATERIAL	IMPLEMENTACION DE AREAS VERDES	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	CAPACITACION AMBIENTAL	RUIDO DE MAQUINARIAS	GENERACION DE EMPLEO	M	I
MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL											
POBLACION	0	0	0	0	0	5	5	-1	5	14	
	0	0	0	0	0	8	10	8	10		36
FLORA	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	-2	
	4	0	2	0	0	0	0	0	0		6
FAUNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUELO	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	
	0	0	0	0	0	3	0	0	0		2
AGUA	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	
	0	0	0	0	0	2	0	0	0		2
AIRE	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	-2	
	0	0	0	0	0	0	0	10	0		10
PAISAJE	0	0	0	0	0	5	4	0	0	9	
	0	0	0	0	0	6	6	0	0		12
PATRIMONIO CULTURAL	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	-2	
	0	0	0	0	0	0	0	10	0		10
PROPIEDAD PRIVADA Y PUBLICA	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	-2	
	0	0	0	0	0	0	0	10	0		10
INGRESOS PARA LA COMUNIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	
	0	0	0	0	0	0	0	0	10		10
RUIDO	0	0	-2	0	0	0	0	-2	0	-4	
	0	0	4	0	0	0	0	10	0		14
CALIDAD DE VIDA	0	0	0	0	0	2	3	-2	5	8	
	0	0	0	0	0	4	8	4	10		26
DESARROLLO	0	0	0	0	0	3	0	0	3	6	
	0	0	0	0	0	1	0	0	5		6
INFRAESTRUCTURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EROSION DE SUELOS	0	0	-1	0	0	4	0	0	0	3	
	0	0	6	0	0	2	0	0	0		8
M	-1	0	-4	0	0	27	12	-11	18	41	
I	4	0	11	0	0	25	24	52	35	152	

Por lo tanto el impacto ocasionado por el proyecto sobre el medio ambiente, cuya magnitud es de 41, para un impacto positivo de grado 152.

## **10.8. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS.**

Las medidas de mitigación ambiental, integran el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben ir seguido al desarrollo de un Proyecto, ya que es necesario el uso consciente y sostenible de los recursos naturales comprendidos y la preservación del medio ambiente. Teniendo en cuenta la evaluación realizada, las medidas de precaución que se analizan a continuación, implican acciones que despliegan a controlar las situaciones negativas que se producen durante la construcción y operación de las obras.

- adjuntar a la construcción y operación todos los aspectos normativos, reglamentarios y procesales establecidos por la legislación vigente, en diversos rangos y jerarquías, concerniente a la preservación del ambiente; a la autorización y coordinación con diversos elementos de infraestructura; al establecimiento de obradores; etc.
- Suministrar y facilitar capacitación de los niveles con capacidad ejecutiva de organismos públicos y privados y de empresarios en los aspectos específicamente ambientales.
- Realizar la planificación de tareas fructíferas y de coordinación que mitiguen los efectos ambientales negativos. Esto resulta particularmente relevante en relación con la planificación de obradores, secuencias constructivas, técnicas de excavación y construcción, conexión con cañerías existentes, etc.
- Cuestionar y programar una adecuada información y capacitación del personal sobre los problemas ambientales deseados, la implementación y control de medidas de protección ambiental y las normativas y reglamentaciones ambientales aplicables a las actividades y sitios de construcción.

- Delegar responsabilidades específicas al personal en relación con la implementación, operación, monitoreo y control de las medidas de mitigación.
- Organizar una eficaz e idónea implementación de mecanismos de comunicación social que permita llevar a cabo un contacto eficaz con los involucrados o interesados en cuanto a los planes y acciones a desarrollar durante la construcción y operación del Proyecto.
- organizar proyectos de contingencia en caso de percances o accidentes (por ejemplo, derrames de combustible y aceite de maquinaria durante la construcción, etc.) que puedan ocurrir y tener consecuencias ambientales negativas.
- Proyectar artilugios para la coordinación y autorización de los programas de prevención con los organismos públicos competentes.

La siguiente tabla, resume las principales acciones y medidas de prevención sugeridas:

**Tabla 49**

*Acciones y medidas de prevención*

IMPACTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA PROPUESTA
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de un plan de manejo de residuos sólidos.</li> <li>• Disminución de la generación RR. SS mediante reciclaje.</li> <li>• Recojo y selección Inter diaria de residuos sólidos.</li> <li>• Ejecutar áreas de depósito para contenedores.</li> <li>• Asignación final de lugares que proporcione el Municipio para los residuos sólidos y semisólidos.</li> <li>• Para finalizar los residuos de los materiales deberán ser extendidos y por capas sucesivas. Para evitar la alteración de la topografía del lugar y escurrimiento natural. Tratando de recubrir con tierra</li> </ul>

<p>SUELO: Generación de residuos de obra (cemento, arena, bolsas, grasas, aceites, etc.)</p>	<p>Preventiva/ correctiva</p>	<p>vegetal y consentir la revegetación natural y mitigar el impacto negativo.</p>
<p>SUELO: Erosión, alteración de la estructura del pavimento y suelo.</p>	<p>Preventiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplear ruedas de caucho a fin de proteger el pavimento.</li> <li>• Ajustar normas de uso de suelo alrededor de la obra y capacitar a la población para el uso correcto del ambiente.</li> </ul>
<p>SUELO: Generación de los escombros y material propio de excavación.</p>	<p>Preventiva/ correctiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quitar los desgarros de pavimento y material de excavación excedente a lugares permitidos.</li> <li>• Suprimir del suelo materiales impregnados con aceites y lubricantes seleccionados para su destino final en sanitarios autorizados.</li> <li>• El suelo excavado se aprovechará para el relleno de la misma zanja, el material excedente se aprovechará para el relleno y nivelación de caños o canales existentes.</li> </ul>
<p>SUELO: Derrame de lubricantes y combustible</p>	<p>Preventiva /Correctiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depurar del suelo materiales derramados y conducirlos a rellenos de seguridad.</li> <li>• El encargado de obra tendrá que reportar y quitar los derrames de combustible, aceites y sustancias tóxicas y de ser el caso indemnizar y reparar los daños ocasionados a terceros y medio ambiente.</li> </ul>

SUELO: Aniegos por rotura en las tuberías de agua	Preventiva/ Correctiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar las tuberías adecuadas a las presiones del servicio e impactos.</li> <li>• Eliminación de tuberías de proyectos anteriores a de rellenos sanitarios o aprovechar para otros usos</li> </ul>
AIRE: Generación de polvo (material particulado)	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar el desperdicio de materiales evitando el rociamiento de agua en superficies.</li> <li>• Evitar el levantamiento del polvo en el mezclado del concreto.</li> <li>• Cuidar el arrastre de polvo por el barrido, rociado o recubrimiento del sitio.</li> </ul>
AIRE: Emisión de gases contaminantes.	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el control excesivo de CO Y Nox Se exhortará que las máquinas y equipos presenten un certificado.</li> </ul>
AIRE: Generación de ruido.	Preventiva /Correctiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la minimización del ruido. Se evitará el uso excesivo de claxon con maquinarias pequeñas.</li> <li>• El uso de equipos manuales genera ruidos mínimos.</li> </ul>
AIRE: Generación mínima de ruido en la estación de bombeo	Preventiva /Correctiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El ambiente es cerrado con equipo de generación mínima de ruidos.</li> </ul>
AGUA: Contacto con la napa freática	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La instalación de la tubería será a 1.00 mt de profundidad, durante la época de máxima profundidad de la napa freática.</li> </ul>
AGUA: Contacto con cuerpos de agua por rotura de tubería	Preventiva /Correctiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubería idónea a las demandas del servicio e impactos.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se evitará el retiro de especies vegetales del ambiente en que se desarrolla la obra. Velar por los</li> </ul>

<p>FLORA: Retiro de especies ornamentales nativas e introducidas</p>	<p>Preventiva /Correctiva</p>	<p>casos de desperfectos o vandalismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohibir la quema.</li> <li>• Implementar a los equipos de trabajo elementos idóneos para el control y extinción del fuego para mitigar su propagación, respetando las normas ambientales.</li> <li>• Reducir la zona de trabajo al mínimo impacto posible.</li> <li>• Elaborar un plan de prevención y protección de la Fauna Silvestre y Flora.</li> </ul>
<p>FAUNA: Afectación leve y temporal del ecosistema (aves, perros, etc.) por la generación de ruidos</p>	<p>Preventiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se restringirá las actuaciones del proyecto al área de influencia directa.</li> </ul>
<p>SALUD PÚBLICA: Malestar público por la generación de ruido, polvo y residuos sólidos</p>	<p>Preventiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehículos que no contaminen conjeturando la limpieza o el uso de silenciadores.</li> <li>• Riego para control de polvo.</li> <li>• Reubicación temporal de la población.</li> <li>• Señalización y protección de peatones y tránsito vehicular, a efectos de evitar el peligro de accidentes por movimientos de maquinarias pesadas.</li> </ul>
<p>SALUD OCUPACIONAL: Generación de ruido</p>	<p>Preventiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección personal (EPP) por trabajadores.</li> </ul>
<p>Carga y descarga de materiales</p>	<p>Preventiva/ correctiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los materiales depositados deben ser cubiertos adecuadamente para evitar ser</li> </ul>

		derramados por el viento, o durante el transporte.
EMPLEO: Incremento de la oferta de empleo.	Maximizadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratar personal idóneo del lugar según la normatividad vigente.</li> <li>• Ubicar el campamento retirado del área ocupada con asentamientos y en ningún caso aguas arriba de las fuentes de abastecimiento de agua de la localidad.</li> <li>• implementar las condiciones de higiene y seguridad de los colaboradores.</li> <li>• Efectuar las normas vigentes en materia de seguridad e higiene laboral.</li> <li>• Admitir medidas necesarias para evitar el inicio del fuego para tareas que no sean de la construcción, a fin de evitar incendios.</li> </ul>
FASE DE OPERACIÓN		
Mejora de la salud de los pobladores.	Maximizadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto positivo, que permitirá mejorar la salud de los pobladores y consecuentemente dar mejores condiciones de vida a los mismos.</li> </ul>
Construcción de nuevas viviendas.	preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto positivo, que evitara la migración de los pobladores a otros lugares.</li> </ul>
FASE DE MANTENIMIENTO		
Perturbación del servicio de agua.	Preventiva/correctiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar las labores de mantenimiento del sistema de manera que varíe lo menos posible el servicio de agua.</li> </ul>

## 10.9. COSTOS DE ACCIONES DE MITIGACIÓN

**Tabla 50**

*Costos de plan de manejo ambiental*

04.02	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				40,701.49
04.02.01	<b>PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA</b>				<b>4,500.00</b>
04.02.01.01	PLAN DE EDUCACION AMBIENTAL Y SANITARIA	und	1.00	2,000.00	2,000.00
04.02.01.02	CAPACITADOR AMBIENTAL	mes	1.00	2,500.00	2,500.00
04.02.02	<b>PROGRAMA DE PREVENCION Y/O MITIGACION</b>				<b>14,776.49</b>
04.02.02.01	RIEGO DE LA ZONA DE TRABAJO	día	180.00	50.00	9,000.00
04.02.02.02	CONSTRUCCION DE LETRINA SECA PARA EQUIPO DE	und	2.00	1,000.00	2,000.00
04.02.02.03	SEÑALIZACION DE ZONAS DE TRABAJO (CARTELES	und	3.00	300.00	900.00
04.02.02.04	MANTENIMIENTO DE SERVICIOS DE AGUA Y CORTE	glb	1.00	1,876.49	1,876.49
04.02.02.05	CAPACITACION PARA EL MANEJO DE LOS SERVICIOS	und	1.00	1,000.00	1,000.00
04.02.03	<b>PROGRAMA DE CONTINGENCIA</b>				<b>3,400.00</b>
04.02.03.01	EQUIPOS DE PRIMEROS AUXILIOS (BOTIQUIN)	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
04.02.03.02	SEÑALIZACION PREVENTIVA DE ACCIDENTES Y	glb	1.00	800.00	800.00
04.02.03.03	CAPACITACION DE DERRUMBE/ DESLIZAMIENTOS	glb	1.00	800.00	800.00
04.02.03.04	SIMULACROS	glb	1.00	800.00	800.00
04.02.04	<b>GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>9,825.00</b>
04.02.04.01	INSTALACION DE CONTENEDORES DE RESIDUOS	und	1.00	3,825.00	3,825.00
04.02.04.02	CHARLAS AL PERSONAL DE OBRA	und	1.00	3,000.00	3,000.00
04.02.04.03	PROGRAMA DE CONTINGENCIA	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
04.02.05	<b>ETAPA DE CIERRE Y ABANDONO DE OBRA</b>				<b>8,200.00</b>
04.02.05.01	DESINSTALACION DE OBRAS PROVISIONALES	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
04.02.05.02	REHABILITACION DE AREAS INTERVENIDAS	glb	1.00	5,000.00	5,000.00
04.02.05.03	SENSIBILIZACION A LOS POBLADORES	glb	1.00	1,200.00	1,200.00

## CAPITULO XI

### VULNERABILIDAD DEL SISTEMA

#### 11.1. INTRODUCCION

Se entiende por vulnerabilidad, la susceptibilidad a la pérdida de un elemento o conjunto de elementos para la ocurrencia de un desastre.

Los desastres naturales se producen con mucha frecuencia, por lo que los impactos y pérdidas pueden ser en gran magnitud. Es así que, en todo tipo de infraestructuras, en particular en las de agua y saneamiento se encuentra expuesta a ciertos niveles de riesgo, las cuales debe evaluar, diagnosticar y prevenir.

Los proyectos de saneamiento básico integral se consideran de vital importancia e indispensables en todas las zonas rurales y urbanas donde no exista un adecuado servicio, por lo que la ubicación y condiciones geográficas de cada proyecto serán diferentes, la cual conlleva a que la ocurrencia de fenómenos naturales (sismos, inundaciones, etc.) sean en mayor o menor probabilidad. Por lo tanto, se necesita fortalecer un plan de mitigación y/o prevención para hacer frente a las amenazas asociadas a accidentes y deterioro de la estructura.

Una adecuada gestión de riesgo nos permitirá asegurar que la inversión efectuada conlleve a lograr las mejoras esperadas u objetivos planteados del proyecto.

#### 11.2. IDENTIFICACION DE PELIGROS.

##### **Peligro sísmico**

Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. Según el mapa de zonificación sísmica, y de acuerdo a las Normas Sismo - Resistentes E-030 del reglamento Nacional de Construcciones, el Anexo Mayohuaylla se

encuentra comprendida en la zona 2, (Ver imagen adjunta) y le corresponde una sismicidad de intensidad media, estimándose un **PELIGRO MEDIO**.

### Figura 58

*Mapa de peligro sísmico*



La principal amenaza sísmica en la Región Cusco es el sistema de fallas activas alrededor de la ciudad, las cuales están ligadas a un fenómeno de levantamiento anormal de la Cordillera Oriental de los Andes del Sur del Perú por el movimiento de subducción.

Por otra parte, se tomaron en cuenta las actividades sísmicas ocurridas en la provincia de Anta la cual se registran 6 sismos en los últimos 4 siglos.

Tomando en consideración la historia sísmica en la región y considerando las fallas geológicas regionales y locales se puede clasificar:

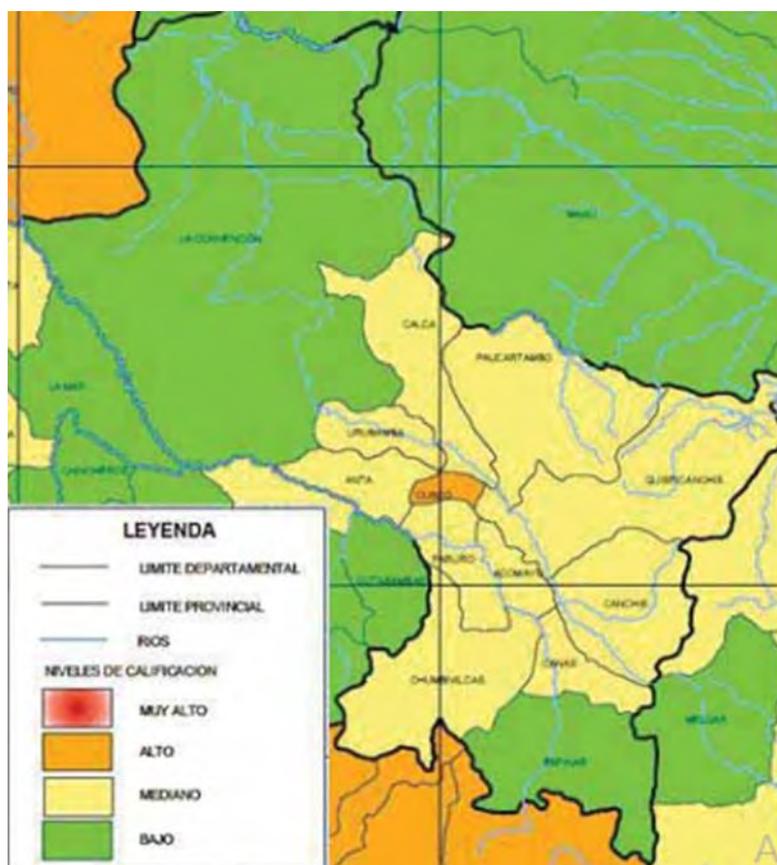
Alto Peligro Sísmico: Una provincia: Cusco, debido a fallas tectónicas activas que se encuentran próximas.

Mediano Peligro Sísmico: 10 provincias: Acomayo, Anta, Calca, Canas, Canchis, Chumbivilcas, Paruro, Paucartambo, Quispicanchi y Urubamba.

Las provincias de Espinar y la Convención presentan un relativo menor peligro sísmico.

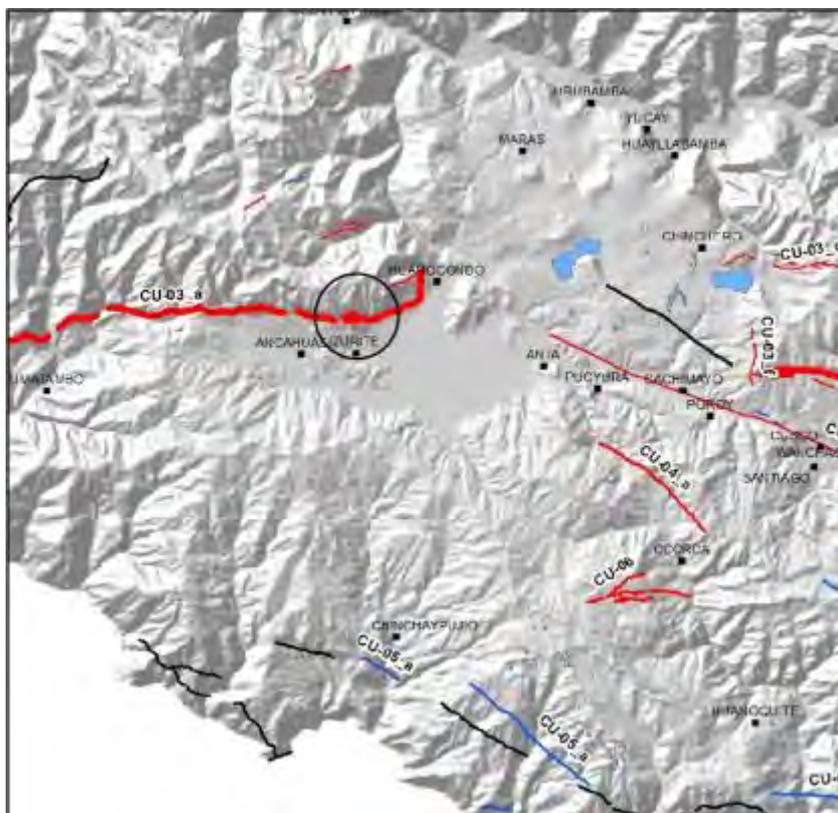
**Figura 59**

*Calificación según Niveles de Peligros Sísmicos en la Ciudad del Cusco.*



Fuente: (PCM, 2003)

En un tramo del área de estudio del proyecto se encuentra la falla geológica Zurite, la cual es una continuación de la falla geológica activa de Tambomachay, por lo que actualmente presenta sismicidad, siendo este último factor una clara evidencia de actividad de estas estructuras. El deslizamiento Llamacancha, por su ubicación, se encuentra en una zona de cizalla relacionada a esta falla

**Figura 60***Mapa Neotectónico*

Detalle del mapa Neotectónico de la Región Cusco, evidenciando la falla geológica activa de Zurite (Benavente et al., 2013).

De los dos últimos sismos importantes en la región del Cusco, como los 1950 y 1986, los cuales alcanzaron los 6 y 5.2 (escala de magnitud varía de 1 a 10), lo que indica que los sismos no son de gran magnitud, pero el carácter superficial de estos los hace bastante peligrosos, debido a que independientemente de la magnitud del sismo, estos serán más devastadores e intensos en el área cercana al epicentro y en caso se produzca cerca del área de influencia del proyecto puede generar consecuencias que afecten la integridad de las personas o estructura.

De todos los aspectos mencionados se ha determinado un estrato o nivel PM (Peligro Medio) con aceleraciones sísmicas moderado debido que se encuentra dentro de la zona II DE MAPA DE REGIONALIZACION SISMICA DEL PERU y la frecuencia en sismos es muy baja a

comparación con la región costera del Perú y otras regiones de alto riesgo sísmico del mundo, pueden generar desastres poniendo en peligro la vida de los trabajadores y la pérdida de los componentes proyectados del proyecto.

### **Peligro geológica-geotécnica**

Con el fin de preservar la estabilidad de la comunidad y controlar las consecuencias de los posibles fenómenos a ocurrir, se ha desarrollado la caracterización geológica y geotécnica del área, partiendo de los métodos de clasificación geotécnica que son alimentados con los parámetros geomecánicas del terreno que constituyen los taludes, que han sido identificados y descritos en campo.

### **Geología y geotecnia**

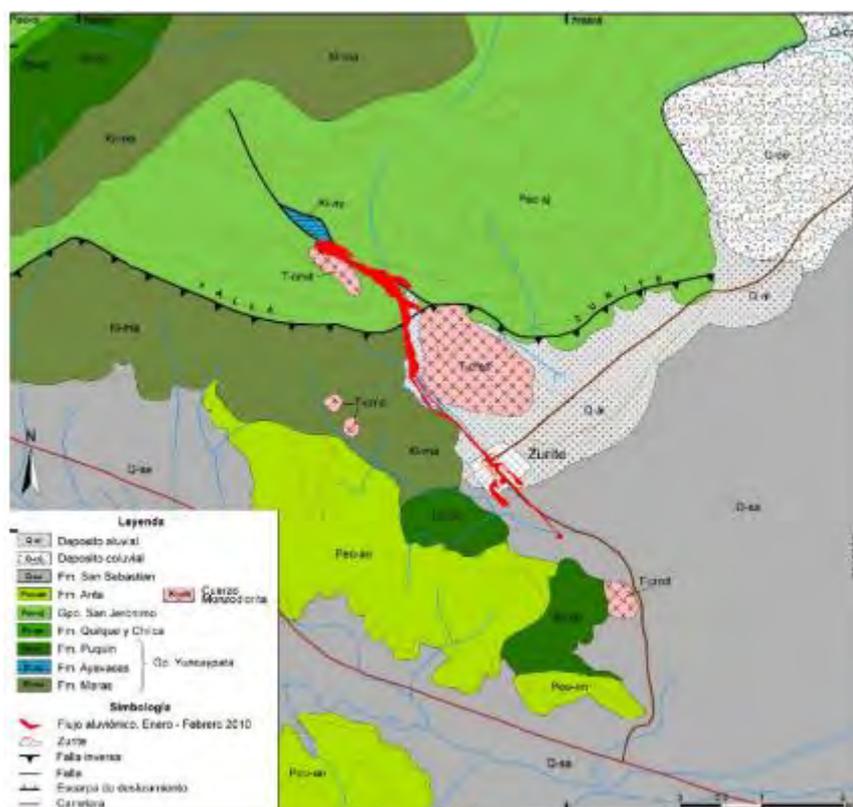
Zurite se localiza en el límite del Altiplano y la Cordillera Oriental de los Andes del Sur del Perú, localmente caracterizado por una vertiente de laderas en rocas sedimentarias con pendiente moderada a fuerte que separa la pampa de Anta (3400 msnm) de las montañas, cuyas cumbres sobrepasan los 4000 msnm. En el pie de las vertientes se han desarrollado conos aluviales. Uno de ellos, el que corresponde a la quebrada que se encuentra encima de la población del Anexo Mayohuaylla. Según los pobladores, es por esta quebrada en algún momento se generaron flujos de detritos que afectaron a la población pero que también surgen ocasionalmente. Además, es por esta quebrada los flujos de detritos que afectaron a la población

El área está caracterizada por presentar afloramientos de rocas sedimentarias y en menor proporción rocas intrusivas. El deslizamiento que dio lugar a los flujos de los detritos se desarrolló sobre rocas intrusivas fuertemente fracturadas que cortan areniscas y lutitas del Grupo San Jerónimo y las calizas Ayavacas del Grupo Yuncaypata. Estas calizas y los intrusivos están controlados por un sistema de fallas NO-SE que son transversales al sistema de fallas inversas de Zurite de orientación E-O. Este último sistema muestra

escarpas de fallas activas normales separando el Grupo San Jerónimo del Grupo Yuncaypata.

**Figura 61**

*Mapa geológico y de peligro del distrito de Zurite*



La probabilidad de ocurrencia de deslizamientos o erosiones laminares se incrementa por las actividades de cambio de cobertura vegetal y uso de suelo, además que las características geológicas y condiciones de suelo anteriormente descritas las favorecen.

Se ha determinado un estrato o nivel de peligro PM (Peligro Medio). Las pendientes en la zona son medianamente altas se suman a esto las precipitaciones y los suelos susceptibles.

#### **Peligro hidráulico.**

La falta de prevención en las inundaciones aumenta la vulnerabilidad hidráulica de manera exponencial, produciendo que un evento recurrente sea tratado en cada oportunidad como si fuera la primera vez, con consecuencias muy complejas de dimensionar. La población ha avanzado en las últimas décadas de manera más intensa y

acelerada. Tal crecimiento en muchos casos no ha sido acompañado por una planificación que contemple la geomorfología y respete el sistema natural de drenaje del agua. Por lo que en los estudios de cualquier proyecto de ingeniería se hace necesario identificar y reconocer las características hidráulicas para prevenir las posibles consecuencias que puedan generar estos.

Las precipitaciones que se producen en la zona de estudio son de origen orográfico y se caracterizan por tener fuertes intensidades. La presencia de los fenómenos meteorológicos como las lluvias son constantes las cuales han sido analizados con la data de las estaciones meteorológicas seleccionadas (CAPITULO: Estudio Hidrológico)

Según los datos extraídos de la estación meteorológica de Ancachuro, ubicado en la provincia de Anta, la precipitación anual es de 765.01 mm/año en el 2021, teniendo una precipitación más intensa en los meses de noviembre a marzo. Con la data utilizada y con las visitas realizadas al Anexo Mayohuaylla se determinó que la frecuencia de lluvias es media.

El afloramiento de calizas cretácicas hace que estas se comporten a manera de acuíferos que almacenan importantes cantidades de agua, creando aún más una zona altamente saturada en agua en épocas de lluvias.

De los aspectos mencionados se ha determinado un estrato o nivel PM (Peligro Medio) esto en función a que la intensidad de la precipitación y la frecuencia de avenidas es media. Se considera peligro medio donde la calidad del agua se podría ver afectado, aumentando la turbidez y coloración, y las infraestructuras existentes podrían sufrir daños debido a posibles deslizamientos producidas por las precipitaciones.

### 11.3. VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS EXISTENTES

La vulnerabilidad se entiende como la susceptibilidad de las estructuras físicas o actividad económica de sufrir daños; estos daños pueden ser por acción de un peligro natural o amenaza de una unidad social (personas, familias, localidad, sociedad).

Para caracterizar a la vulnerabilidad se necesitan analizar tres factores que la componen:

**Exposición:** tiene que ver con decisiones y prácticas que ubican a una unidad social cerca de zonas de influencia de un peligro. La vulnerabilidad surge por las condiciones inseguras que representa la exposición, respecto a un peligro que actúa como elemento activador del desastre.

**Fragilidad:** Se refiere al nivel de resistencia y protección frente al impacto de un peligro o amenaza, es decir, las condiciones de desventaja o debilidad relativa de una unidad social por las condiciones socioeconómicas.

**Resiliencia:** se refiere al nivel de asimilación o la capacidad de recuperación que pueda tener la unidad social frente al impacto de un peligro. Se expresa en limitaciones de acceso o adaptabilidad de la unidad social y su incapacidad o deficiencia en absorber el impacto de un fenómeno peligroso.

Para determinar la estimación de la vulnerabilidad se hizo uso el formato N° 1A, 1B, 2 y 3 que se encuentran en las “pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de inversión pública”.

Formato No 2: Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades por Exposición, Fragilidad o Resiliencia en el proyecto.			
A. Análisis de Vulnerabilidades por Exposición(localización)	Si	No	Comentarios
1. ¿La localización escogida para la ubicación del proyecto evita su exposición a peligros?		X	El área del proyecto ofrece vulnerabilidad a peligros, especialmente en períodos de precipitación pluvial, puesto que las aguas discurren hacia el valle, por cualquier vertiente.

2. Si la localización prevista para el proyecto lo expone a situaciones de peligro, ¿Es posible, técnicamente, cambiar la ubicación del proyecto a una zona menos expuesta?		X	No es posible realizar dicha acción.
<b>B. Análisis de Vulnerabilidades por Fragilidad (tamaño, tecnología)</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentarios</b>
1. ¿La construcción de la infraestructura sigue la normativa vigente, de acuerdo con el tipo de infraestructura de que se trate? Ejemplo: norma antisísmica	X		Se han aplicado correctamente las normas para la elaboración del proyecto.
2. ¿Los materiales de construcción consideran las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: Si se va a utilizar madera en el proyecto, ¿Se ha considerado el uso de preservantes y selladores para evitar el daño por humedad o lluvias intensas?	X		Sabiendo que la zona del proyecto es del tipo rural, se consideran inicialmente todos los elementos e insumos necesarios para la conservación y utilidad de infraestructura.
3. ¿El diseño toma en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿El diseño del puente ha tomado en cuenta el nivel de las avenidas cuando ocurre el Fenómeno El Niño, considerando sus distintos grados de intensidad?	X		Se ha respetado la topografía del terreno, de tal forma que se evite riesgos de deslizamientos por presencia de aguas pluviales.
4. ¿La decisión de tamaño del proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿La bocatoma ha sido diseñada considerando que hay épocas de abundantes lluvias y por ende de grandes volúmenes de agua?	X		El proyecto ha estado siempre en una zona con pendientes, es decir cualquier precipitación pluvial que se presentara en la zona, normalmente el agua discurriría de acuerdo a las pendientes de la zona.
5. ¿La tecnología propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿La tecnología de construcción propuesta considera que la zona es propensa a movimientos telúricos?	X		Se ha considerado los materiales propuesta de acuerdo a la Normas E-030 –Norma Sismo-Resistentes del reglamento Nacional de Construcciones.
6. ¿Las decisiones de fecha de inicio y de ejecución del proyecto toman en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿Se ha tomado en cuenta que en la época de lluvias es mucho más difícil construir la carretera, porque se dificulta la operación de la maquinaria?	X		Conviene la construcción del proyecto durante los meses de Abril a Noviembre, tiempo en el que es poco probable la ocurrencia de fenómenos o precipitaciones pluviales ligeras o intensas.
<b>C. Análisis de Vulnerabilidades por Resiliencia</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentarios</b>

1. En la zona de ejecución del proyecto, ¿Existen mecanismos técnicos (por ejemplo, sistemas alternativos para la provisión del servicio) para hacer frente a la ocurrencia de peligros?	X	No existen específicamente estos mecanismos alternativos; sin embargo, se espera que el diseño de la infraestructura del nuevo proyecto, se encuentre apta y preparada para la eventualidad de dichos peligros.
2. En la zona de ejecución del proyecto, ¿Existen mecanismos financieros (por ejemplo, fondos para atención de emergencias) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de peligros?	x	La JASS dentro de sus funciones tiene la operación y mantenimiento, contara con fondos, pero ante daños leves o eventuales, mas no para daños que provoque la destrucción del sistema
3. En la zona de ejecución del proyecto, ¿Existen mecanismos organizativos (por ejemplo, planes de contingencia), para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de peligros?	X	El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) es la institución llamada a responder directamente, y con la participación de la población, por los convenientes mecanismos organizativos, para hacer frente a la ocurrencia de peligros.
Las 3 preguntas anteriores sobre resiliencia se refirieron a la zona de ejecución del proyecto, ahora la idea es saber si el PIP, de manera específica, está incluyendo mecanismos para hacer frente a una situación de riesgo.		
4. ¿El proyecto incluye mecanismos técnicos, financieros y/o organizativos para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de peligros?	X	Existen los mecanismos organizativos representados en INDECI y la participación activa de los beneficiarios y la población. Sin embargo, no existen específicamente los mecanismos técnicos y financieros descritos líneas arriba.
5. ¿La población beneficiaria del proyecto conoce los potenciales daños que se generarían si el proyecto se ve afectado por una situación de peligro?	X	La población beneficiaria del proyecto conoce los potenciales daños si éste se ve afectado por una situación de peligro. Ejemplo: Simulacros de sismos.

**Tabla 51**

*Identificación del Grado de Vulnerabilidad por factores de exposición, fragilidad y resiliencia.*

Formato Nº 3: Identificación del Grado de Vulnerabilidad por factores de exposición, fragilidad y resiliencia				
GRADO DE VULNERABILIDAD				
FACTOR DE VULNERABILIDAD	VARIABLE	GRADO DE VULNERABILIDAD		
		Bajo	Medio	Alto
Exposición	(A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro	x		
	(B) Características del terreno	x		

Fragilidad	(C) Tipo de construcción	x		
	(D) Aplicación de normas de construcción	x		
Resiliencia	(E) Actividad económica de la zona			x
	(F) Situación de pobreza de la zona		x	
	(G) Integración institucional de la zona		x	
	(H) Nivel de organización de la población		x	
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población		x	
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres		x	
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres		x	

Del análisis del Formato N° 3, se obtienen las siguientes conclusiones: El proyecto enfrenta una Vulnerabilidad Media, ya que todas las variables de la exposición es baja y por lo menos alguna de las variables de fragilidad y resiliencia presentan Vulnerabilidad Alta (las demás un grado menor), por lo tanto el proyecto enfrenta VULNERABILIDAD MEDIA, Esta información se analizará de manera conjunta con el nivel de peligro y nivel de vulnerabilidades, para determinar el nivel de riesgo al que está expuesto las estructuras actuales y a las que estarán las proyectadas.

#### **Vulnerabilidad por Exposición:**

La fuente y estructura de captación está ubicada en un área la cual está expuesta a peligros de derrumbes y deslizamientos, que podrían presentarse en época de fuertes lluvias (noviembre - Marzo) y tienen una probabilidad de ocurrencia significativa, porque en esta zona las precipitaciones son de gran intensidad.

La línea de conducción y la red de distribución está expuesta a peligros como los deslizamientos, producto de las intensas lluvias, ya que las tuberías están enterradas superficialmente y en oportunidad se llegan descubrir y romperse lo que interrumpe el paso del agua hasta las conexiones domiciliarias que abastece de agua a toda la población.

El reservorio está ubicado en un área estable, pero está expuesto a peligros como el sismo, esto ha ocasionado resquebrajaduras y filtraciones en las estructuras de concreto y estos peligros tienen una probabilidad de ocurrencia significativa.

#### **Vulnerabilidad por Fragilidad:**

Respecto al sistema de agua potable, según información de campo, los pobladores mencionan que no se tuvo en cuenta especificaciones técnicas, por lo que las estructuras están deterioradas, muestra de que no se tuvo en cuenta la normativa vigente de edificaciones para que estas estructuras resistan a los peligros mencionados.

La caja de captación, el reservorio apoyado está construidas, aparentemente de concreto armado; pero el material que se empleó en dichas estructuras, aparentemente no es de buena calidad ya que presentan resquebrajaduras.

Tomando en cuenta que el sistema de agua potable se encuentra deteriorado, podemos decir que no se tomaron en cuenta especificaciones técnicas de ningún tipo, y esto sumado a la falta de mantenimiento de la misma por desinterés de la población y de las mismas autoridades locales.

El proyecto se ejecutó en época de verano donde las precipitaciones son escasas; esto les facilitó el trabajo y no tuvieron problemas con el clima.

#### **Vulnerabilidad por Residencia:**

En caso ocurra un fenómeno natural y dañe la infraestructura del sistema del agua potable, los pobladores tienen otras fuentes de agua, tales como quebradas y manantiales. Cabe resaltar que estas fuentes alternativas en muchas ocasiones se encuentran alejados de la población o no tienen el gradiente (desnivel) suficiente para ser transportado hasta las viviendas.

El proyecto está localizado en una zona donde los pobladores no cuentan con los suficientes ingresos económicos como para hacer frente a los daños ocasionados por

fenómenos naturales; las autoridades locales y regionales son las que se encargan de gestionar el apoyo cuando ocurren este tipo de eventos.

El Anexo Mayohuaylla cuenta con una JAASS, pero los integrantes no cuentan con la capacitación y experiencia que les permita gestionar o coordinar la ayuda entre los pobladores para reparar los daños causado por los fenómenos naturales.

#### 11.4. VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS PROYECTADOS

##### Valoración de la vulnerabilidad.

Para la valoración de la vulnerabilidad utilizamos una escala de 1 a 3 donde utilizamos los siguientes indicadores:

**Tabla 52**

*Medición por estado de conservación.*

PESO	ESTADO DE CONSERVACIÓN	TIPO DE SUELO	PENDIENTE
1	Bueno	Compacto	Baja
2	Regular	Medio	Media
3	Malo	Suelo deslizable	Alta

**Tabla 53**

*Medición por estado de sistema*

PESO	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA	OBRA DE PROTECCIÓN	NIVEL DE ORGANIZACIÓN
1	Bueno	Con obras de protección	Organizados
2	Regular	Con obras insuficientes	Poco organizados
3	Malo	No cuenta con obras	Nada organizados

**Tabla 54***Componentes del sistema de agua potable*

INDICADORES	COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE				
	CAPTACIÓN	CONDUCCIÓN	RESERVORIO	RED DE DISTRIBUCIÓN	TOTAL
Estado de conservación	3	2	2	2	9
Tipo de suelo	2	3	2	1	8
Pendiente	2	1	1	1	5
Mantenimiento	3	2	2	2	9
Obras de protección	3	2	2	2	9
Nivel de organización	2	2	2	2	8
Total	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>48</b>
calificación	<b>Alta</b>	<b>Media</b>	<b>Media</b>	<b>Media</b>	<b>media</b>

**Cuadro de calificación:****Tabla 55***Medición por Mantenimiento de Componente*

POR COMPONENTE		
	CALIFICACIÓN	VALORACIÓN
I	Alta vulnerabilidad	+ 13
II	Mediana vulnerabilidad	7-12.
III	Baja vulnerabilidad	0-6

**Tabla 56***Medición por Mantenimiento de Sistema*

POR SISTEMA		
	CALIFICACIÓN	VALORACIÓN
I	Alta vulnerabilidad	+ 49
II	Mediana vulnerabilidad	25-48
III	Baja vulnerabilidad	0-24

Concluimos que según el grado de valoración y considerando los indicadores mencionados el sistema presenta una VULNERABILIDAD MEDIA.

De acuerdo a la evaluación de la vulnerabilidad de los diferentes componentes del proyecto de agua potable y saneamiento proyectados frente a la ocurrencia de algún peligro natural (terremotos y/o sismos, deslizamientos y/o Huaicos, inundaciones, etc.) se ha estimado una VULNERABILIDAD MEDIA. Lo cual indica que las diferentes estructuras que se proyecta construir son regularmente susceptibles de daño o interrupción.

Del análisis realizado anteriormente podemos definir las características de la vulnerabilidad a las cuales estarán expuestas cada uno de los componentes de la infraestructura de saneamiento básico.

#### **11.5. NIVEL DE RIESGO**

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Formato N° 1, la zona en la cual se desarrollará el proyecto es de Peligro Medio en cuanto a lluvias intensas, Sismos y Peligro Bajo en cuanto a Deslizamientos/erosión y Contaminación Ambiental.

Con respecto la vulnerabilidad, el Formato N° 3 indica que el nivel de vulnerabilidad a la que está expuesto el proyecto es de Vulnerabilidad Media.

Con los resultados de peligro y vulnerabilidad podemos identificar de nivel de riesgo de del sistema de saneamiento proyectado en la que se encuentra proyecto.

**Tabla 57**

*Escala del Nivel de riesgo del proyecto.*

		GRADO DE VULNERABILIDAD		
		BAJO	MEDIO	ALTO
GRADO DE PELIGRO	BAJO	Bajo	Bajo	Medio
	MEDIO	Bajo	Medio	Alto
	ALTO	Medio	Alto	Alto

El análisis del Nivel de riesgo del proyecto es de RIESGO MEDIO, Por tanto, el proyecto enfrentara condiciones de riesgo medianamente considerables.

#### **11.6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

Las medidas de mitigación tienen como fin prevenir sucesos imprevistos de envergadura que puedan afectar notablemente el funcionamiento normal del sistema. Este plan tiene como prioridad la protección de la vida humana, de los recursos naturales del área de influencia y los bienes del Proyecto.

##### **Identificación de medidas de mitigación.**

- Instalación del Sistema de Monitoreo Continuo - Estaciones de Alerta.
- Mantenimiento oportuno y adecuado de estructuras del sistema.
- Identificación de las fuentes alternas de aprovisionamiento de agua, así como las respectivas obras de captación.
- Incremento de los períodos de retención en tanques de almacenamiento.
- Protección de las estructuras de almacenamiento con cubiertas adecuadas.

- Proveer de desagües de gran capacidad a todas las unidades de la planta tanques de almacenamiento.
- Acciones preventivas contra la contaminación potencial de las cuencas y fuentes de aprovisionamiento de agua (acciones que involucren la educación ambiental en la comunidad).

### **Acciones de Emergencia en caso de producirse contaminación**

De producirse contaminación de las fuentes de agua por metales pesados se deberá:

- Cerrar de inmediato las bocatomas de captación de las plantas de tratamiento.
- Avisar de inmediato al personal a cargo del control de calidad de las aguas para que evalúen la magnitud del impacto producido, con la finalidad de determinar la dosificación adecuada de los reactivos a emplear para el tratamiento de las aguas.
- Teniendo la dosificación de reactivos adecuados para afrontar la contaminación por metales pesados, se reanudará la captación de las aguas, restableciendo el servicio a la Población.

La canalización de las medidas de mitigación se realizan a través de un plan de emergencia:

### **Plan de Emergencia de Operación**

Este plan deberá definir clara y sencillamente las acciones y responsabilidades para hacer frente con los recursos existentes, luego de ocurrir una catástrofe natural.

El plan general de operaciones deberá ser, en principio, una guía para coordinar las acciones que tomarán los servicios de administración de sistemas de aprovisionamiento de agua tan pronto como sea pronosticada una catástrofe. El plan deberá:

- Plantear hipótesis sobre los daños esperados a consecuencia de la catástrofe.
- Mostrar cómo estimar la capacidad en potencia de los recursos que quedan después de la catástrofe.

- Indicar cómo estimar las necesidades de la comunidad.
- Decir cómo adaptar la capacidad a las necesidades.
- Especificar prioridades para diferentes líneas de acción.
- Indicar cómo programar el uso de los recursos.
- Asignar tareas específicas al personal sanitario sobreviviente.
- La prioridad de atención en la emergencia debe ser el aprovisionamiento de por lo menos las cantidades mínimas de agua, necesarias para los usuarios.

### **Medidas previas a un desastre (antes)**

La mayoría de catástrofes ocurre súbitamente y generalmente, es poco el tiempo disponible para tomar medidas preventivas. La tecnología actual sólo puede pronosticar la ocurrencia de una catástrofe natural días o, en el mejor de los casos, tan sólo unos momentos antes de que se presente. En consecuencia, el único medio significativo por el que pueden contrarrestarse los efectos de una catástrofe natural es desarrollando un estado de preparación conveniente para áreas con un alto riesgo de catástrofes.

El objetivo de las medidas previas a la catástrofe es reducir o eliminar restricciones sanitarias ambientales que pueden demostrar ser vitales para el área afectada una vez ocurrida la catástrofe. Para lograr este objetivo, se deberán tomar las siguientes medidas:

- Desarrollar un plan de operaciones para emergencias.
- Desarrollar un programa de emergencia que abarque educación e información al personal y público por igual.
- Adoptar medidas preventivas sanitarias ambientales.

### **Medidas a tomar durante el desastre (durante)**

- Las medidas de emergencia deberán ser puestas en práctica durante la manifestación del peligro.

- El período de alerta situarse en zonas de bajo riesgo o donde la probabilidad de ocurrencia es baja.
- Los miembros de comités deben organizarse y ubicarse en la zona de planificación para emergencia.

### **Medidas a tomar después de ocurrido el desastre (después)**

Las medidas de emergencia deberán ser puestas en práctica tan pronto como se advierta a un área de la ocurrencia inminente de una catástrofe natural. Las medidas de emergencia inmediatas que serán consideradas pueden dividirse en tres períodos:

- El período de alarma (pocas horas o días antes de que ocurra la catástrofe). Si fuera factible, definir la probabilidad de ocurrencia.
- El período de ocurrencia de la catástrofe (variable según el tipo de desastre).
- El período de emergencia posterior inmediato a la catástrofe (variable, pero normalmente de una semana a un mes). El objetivo fundamental de esta etapa será asegurar la disponibilidad de agua.

#### Período de alarma

- Informar y movilizar a todo el personal y a Defensa Civil.
- Informar a la población de las medidas que pueden tomar para su autoprotección.
- Proteger los elementos clave del sistema de abastecimiento de agua y desagüe.
- Examinar y difundir criterios para uso de agua potable.

#### Período de ocurrencia

- Hacer una evaluación inmediata de los daños y preparar una lista estableciendo la prioridad de las medidas para atender los problemas y necesidades identificados.

#### Período de emergencia inmediato posterior a la catástrofe

- Tan pronto como el impacto de la catástrofe disminuya hasta el grado en que pueda iniciarse la labor aprovisionamiento de agua potable.

## CAPITULO XII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 12.1. CONCLUSIONES

1. El presente proyecto planteo con éxito un sistema de tratamiento de agua efectivo para la eliminación de organismos patógenos presentes, lo que resultó en una mejora significativa en la calidad del agua potable. Esto hace posible brindar al Anexo Mayohuaylla un suministro de agua potable seguro y confiable.
2. Contribuimos a ampliar la cobertura de abastecimiento de agua a la comunidad. Anteriormente, muchos hogares no tenían acceso a suficiente agua potable. Sin embargo, debido al planteamiento de infraestructura y redes de distribución de agua, se ha hecho posible proporcionar agua potable a muchos más hogares.
3. Este proyecto aborda la falta de servicios básicos de sistema de desagüe en la comunidad. A través de la construcción del sistema de alcantarillado y la implementación del plan de tratamiento de aguas residuales, se ha mejorado significativamente la gestión de los líquidos residuales y se ha reducido la contaminación ambiental.
4. Se monitorea 2 puntos geodésicos esto con el fin de realizar a partir de la poligonal cerrada el levantamiento topográfico con estación total y su posterior replanteo en la ejecución del proyecto.
5. Durante el estudio de suelos se realizaron 7 calicatas y 5 calicatas secundarias, se tiene que en gran parte de la red de distribución tienen similares características a la calicata 6.
6. El presupuesto total de obra es de: **“TRES MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL CUARENTA Y UNO CON 23/100 SOLES”** y la modalidad de ejecución es por contrata.
7. El tiempo de ejecución de obra según la programación GANTT y CPM será de 9 meses calendarios.

## 12.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al comité JASS el monitoreo continuo para evaluar la calidad del agua. Esto garantizará que se mantengan los estándares de calidad y que se tomen medidas correctivas de manera oportuna cuando surjan problemas.
2. La municipalidad debe encargarse de educar y concientizar sobre el uso adecuado del agua y el manejo adecuado de los desechos. También desarrollar campañas de concientización para promover prácticas saludables y garantizar que las instalaciones se mantengan adecuadamente.
3. El residente y supervisor deberán tomar en cuenta los planos y seguir las consideraciones que indican las especificaciones técnicas para asegurar la calidad del proyecto.
4. El residente y supervisor deberán realizar las pruebas de resistencia a la compresión y cono de Abrans con el fin de garantizar la calidad del concreto en el proceso de vaciado.
5. La entidad contratista junto al supervisor deberán asegurar que se realicen las pruebas hidráulicas para garantizar el correcto funcionamiento de las redes de agua y desagüe.
6. Se recomienda a la empresa contratista que los trabajos de excavación y tendido de tuberías se realicen en época de estiaje para garantizar la seguridad y cumplir con el cronograma de obra.
7. Se recomienda al residente y supervisor que en el tramo donde se encontró nivel freático las excavaciones se realizaran empezando de la cota menor a la cota mayor considerando la zanja de sección trapezoidal para evitar deslizamientos laterales y evacuar el agua a un cauce natural.
8. Se recomienda al equipo de topografía para el replanteo en la ejecución utilizar los BM's monumentados en el levantamiento topográfico esto con el fin de ubicar con precisión los componentes del sistema de agua y desagüe.

## CAPITULO XIII

### BIBLIOGRAFIA

#### 13.1. BIBLIOGRAFIA

Das, B. M. (n.d.). *cimentaciones*.

Bowles, J. E. (1981). *Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil*. Editorial McGRAW-HILL.

Jimeno Meléndez, R. H., Mendoza Dueñas, J. L., Muñoz Rueda, K. F., Purizaga

Izquierdo, L. F., Torres Díaz, V. E., & Uribe Saavedra, J. E. (n.d.). *Topografía-CII63-202100*.

Ccorihuaman Quispe, M. A. (2012). *Topografía I. Practicas*.

Mendoza Dueñas, J. (2020). *Topografía y geodesia*. Editorial Maraucano E.I.R.L.

Ccorihuaman Quispe, M. A. (2019). *Diseño geométrico de carreteras con AutoCAD civil 3d*.

Medina, J. (1991). *Fenómenos geodinámicos: estudio y medidas de tratamiento*.

Soluciones Prácticas.

Nilson, A. H., & Darwin, D. (1999). *Diseño de estructuras de concreto*. McGraw-Hill Colombia.

Obregon Gonzales, J. C., & Campana Jordan, A. A. (2018). *Estudio hidrológico para la determinación del balance hídrico en la microcuenca de San Nicolás de Bari, distrito de Zurite-provincia de Anta–departamento del Cusco*.

Rojas Cobos, R. Z. (2022). *Diseño hidráulico de la línea de conducción del servicio de agua potable en la localidad de Cadmalca Bajo, distrito de Lajas, Chota-Cajamarca*.

Ministerio de vivienda,C,S. (2016). *Guia de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento*.

Salazar, J. R. (2015). *Costos y presupuestos en edificaciones*. Editorial Macro.

Yamada, G. (2012). Patrones de migración interna en el Perú reciente. *Empleo y Protección Social*, 91–124.

Vicente conesa, J. D, Luis conesa, A. (2011). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Editorial Mundi-Prensa.

*Norma OS.010: Captación y conducción de agua para consumo humano.*

*Norma OS.030: Almacenamiento de agua para consumo humano.*

*Norma OS.050: Redes de distribución de agua para consumo Humano.*

*Norma OS.060: Drenaje Pluvial Urbano.*

*Norma OS.070: Redes de aguas residuales.*

*Norma OS.090: Plantas de tratamiento de aguas residuales.*

*Norma OS.100: Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria.*

*Norma E.020: Cargas.*

*Norma E.030: Diseño sismorresistente.*

*Norma E.050: Suelos y cimentaciones.*

*Norma E.060: Concreto armado.*

*Norma IS.020: Tanques sépticos.*

## CAPITULO XIV

## ANEXOS

## 14.1. ESTUDIO TOPOGRAFICO

## PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Del levantamiento topográfico se tiene 1580 puntos de relleno.

PUNTO	Y	X	COTA	DESCRIP.
1	8513528.353	798063.351	3851.869	RLL
2	8513537.714	798075.658	3851.185	RLL
3	8513516.522	798056.327	3850.657	RLL
4	8513517.584	798065.256	3849.679	RLL
5	8513524.583	798061.421	3847.541	RLL
6	8513507.852	798112.631	3848.453	RLL
7	8513496.435	798125.918	3841.436	RLL
8	8513503.014	798135.974	3835.615	RLL
9	8513499.880	798164.302	3820.676	RLL
10	8513484.321	798167.468	3815.435	RLL
11	8513208.963	798234.546	3758.556	A
12	8512906.714	798409.652	3629.498	B
13	8512358.100	798122.122	3513.884	C
14	8511974.362	798650.037	3419.697	D
15	8511761.269	799047.591	3383.305	E
16	8512434.465	798989.888	3433.892	F
17	8513065.291	798500.611	3699.153	G
18	8513211.629	798234.699	3760.000	R
19	8513258.327	798217.681	3766.180	R
20	8513258.319	798217.684	3766.179	Ref
21	8513510.582	798088.241	3847.380	Capt
22	8513511.095	798092.674	3847.217	Capt
23	8513509.134	798091.188	3847.110	BM-1
24	8513518.607	798093.892	3851.943	R
25	8513519.935	798084.335	3850.183	R
26	8513520.202	798075.557	3851.230	R
27	8513499.011	798093.305	3843.457	R
28	8513486.077	798100.623	3839.098	R
29	8513472.906	798110.850	3830.267	Tub
30	8513453.404	798114.035	3822.409	CRP
31	8513445.065	798104.146	3821.628	R
32	8513455.313	798119.250	3822.496	R
33	8513433.578	798124.853	3814.943	Tub
34	8513410.500	798137.132	3808.029	Tub
35	8513349.770	798167.842	3788.374	Tub
36	8513313.378	798186.666	3780.253	Tub
37	8513286.877	798192.496	3771.687	Tub
38	8513294.247	798203.967	3772.861	R
39	8513243.289	798196.746	3763.095	Tub
40	8513245.293	798203.739	3762.113	R
41	8513238.566	798188.659	3764.700	R
42	8513212.335	798210.118	3752.487	Tub
43	8513212.769	798216.307	3752.204	R
44	8513207.667	798203.472	3752.073	R
45	8513194.576	798216.202	3744.982	Capt
46	8513196.868	798219.414	3745.754	Capt
47	8513190.600	798210.250	3746.400	R
48	8513169.995	798215.605	3741.991	CRP
49	8513167.669	798213.752	3745.085	R

## CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD GPS DIFERENCIAL

	1era.Etapa Mz. K; Lt. 3 - S.M.P. <a href="mailto:geo.henry@hotmail.com">geo.henry@hotmail.com</a> <a href="http://www.hopconsultores.com.pe">www.hopconsultores.com.pe</a>
<b>"Año de la Universalización de Salud"</b>	
<b>CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD</b>	
<b>N°</b>	: COP-2020-03-EM
<b>CLIENTE</b>	: Grupo Arthes S.A.C.
<b>EQUIPO</b>	: Receptor Multifrecuencia GNSS
<b>FABRICANTE</b>	: EMLID
<b>MODELO</b>	: REACH RS2
<b>NUMERO DE SERIE</b>	: 82431DE8090E3B252018 : 82435D3FDD8FB3232018

---

Fecha de verificación: 31-07-2021  
Fecha de vencimiento: 31-07-2022

Los equipos mencionados son nuevos y pasan las pruebas correspondientes verificando el correcto funcionamiento del equipo de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

Las especificaciones técnicas del receptor **GNSS EMLID REACH RS2** son:

**POSICIONAMIENTO:**

**ESTATICO:** H: 4 mm + 0.5 ppm / V: 8 mm + 1.0 ppm  
**PPK:** H: 5 mm + 0.5 ppm / V: 10 mm + 1.0 ppm  
**RTK:** H: 7 mm + 1.0 ppm / V: 14 mm + 1.0 ppm



HOP CONSULTORES E.I.R.L.  
HENRY OROSPOÑA PALACIOS  
Técnico Geomata



Subdistribuidor Autorizado de **EMLID**

CETIFICADO DE OPERATIVIDAD ESTACION TOTAL



LABORATORIO ESPECIALIZADO  
EQUIPOS DE GEODESIA Y TOPOGRAFIA  
MANTENIMIENTO-CALIBRACION-VENTAS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Nº 002 517 / T de 1

Nº: 002 517

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Razón Social: TOPLAB S.R.L.  
Instrumento: ESTACION TOTAL  
Fecha de emisión: 05/11/2013  
Próxima calibración: 05/11/2014

RUO: 2014794377  
Marca: LEICA  
Modelo: TS90PL (0 1 1000)  
Serie: 1594874

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SEGUN FABRICANTE

Función del COD	Distancia 2/3m	Distancia 4/3m	Distancia 6/3m	Indicador de batería
Distancia 2/3m	Distancia 4/3m	Distancia 6/3m	Distancia 8/3m	Indicador de batería
Distancia 2/3m	Distancia 4/3m	Distancia 6/3m	Distancia 8/3m	Indicador de batería
Distancia 2/3m	Distancia 4/3m	Distancia 6/3m	Distancia 8/3m	Indicador de batería
Distancia 2/3m	Distancia 4/3m	Distancia 6/3m	Distancia 8/3m	Indicador de batería
Distancia 2/3m	Distancia 4/3m	Distancia 6/3m	Distancia 8/3m	Indicador de batería

AJUSTE DEL EQUIPO

ESTADO VISUAL DEL EQUIPO	PANEL DE CONTROL	MECÁNICA DEL EQUIPO	BASE NIVELANTE
Color: OK	Operación de teclado: OK	Rotación horizontal: OK	Nivelación: OK
Operación: OK	Operación de teclas: OK	Rotación vertical: OK	Control de nivelación: OK
Estado de funcionamiento: OK	Operación de teclado: OK		Control de nivelación: OK

RESUMEN

Rotación horizontal: OK	Rotación vertical: OK
Nivelación: OK	Operación de teclas: OK
Operación de teclado: OK	Operación de teclado: OK

PATRÓN DE MEDIDAS ANGULARES

Ángulo H:	00° 00' 00"	90° 00' 00"	180° 00' 00"
Ángulo V:	00° 00' 00"	90° 00' 00"	180° 00' 00"
Ángulo de inclinación:	00° 00' 00"	90° 00' 00"	180° 00' 00"

VALORES ANGULARES INICIALES LEIDOS EN EL INSTRUMENTO

Ángulo H:	00° 00' 00"	90° 00' 00"	180° 00' 00"
Ángulo V:	00° 00' 00"	90° 00' 00"	180° 00' 00"
Ángulo de inclinación:	00° 00' 00"	90° 00' 00"	180° 00' 00"

EL INSTRUMENTO SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO, SE LE HA REALIZADO EL AJUSTE Y SE HA VERIFICADO QUE CUMPLE CON LAS EXIGENCIAS DE PRECISIÓN Y ESTABILIDAD EN SU MEDIDA. (LA PRECISIÓN ANGULAR DEL INSTRUMENTO ES LA QUE SE ENCUENTRA EN EL DOCUMENTO DE CALIBRACIÓN).

VALORES ANGULARES A CORRIGIR

Ángulo H:	00° 00' 00"
Ángulo V:	00° 00' 00"
Ángulo de inclinación:	00° 00' 00"

PRECISIÓN ANGULAR

Grados	Minutos	Segundos
00'	00"	00"
00'	00"	00"

VALORES ANGULARES FINALES LEIDOS EN EL INSTRUMENTO

Ángulo H:	00° 00' 00"	90° 00' 00"	180° 00' 00"
Ángulo V:	00° 00' 00"	90° 00' 00"	180° 00' 00"
Ángulo de inclinación:	00° 00' 00"	90° 00' 00"	180° 00' 00"

DETERMINACIÓN ANGULAR FINAL

H	+00"
V	+00"
I	+00"
W	+00"



LABORATORIO ESPECIALIZADO  
EQUIPOS DE GEODESIA Y TOPOGRAFIA  
MANTENIMIENTO-CALIBRACION-VENTAS

#### REVISION DE DISTANCIOMETRO

Nº 002717-01 de 2

Distancia Inicial (m)	Distancia patrón (m)	Error a Corregir (mm)	Distancia Final (m)	Desviación Final
60,000	60,010	+0,1	120,010	0,1 mm
120,010	120,012	+0,1	180,012	0,1 mm
180,012	180,020	+0,1	240,020	0,1 mm

#### CONDICIONES AMBIENTALES DE LABORATORIO

Temperatura:	20°C con variación +/- 0°C
Humedad relativa:	75% humedad con variación de +/- 5% humedad
Humedad relativa:	68%

**OBSERVACIONES:** Por medio de la presente certificamos que el proceso de revisión de la distancia del instrumento y control de la exactitud de la distancia por el fabricante, detallado en el final de esta copia. Los resultados de la presente calibración, son válidos únicamente para el equipo de medida a la que se refieren al momento y condiciones ambientales en las que fueron ejecutadas las mediciones.

#### TRAZABILIDAD DE LA VERIFICACIÓN

Equipos utilizados como patrón:

Reg. de Calibraciones, Nuevos parámetros ISO-9001, Serie Nº 04120201  
Teodolito Medidor WILD T14, Serie Nº 025400  
Módulo de calibración (topografía), Serie Nº 00832  
Microscopio de placas paralelas Sokkia DMS, con Serie Nº 2001260  
Medidor electrónico de distancia Leica PD-60R, Serie Nº 02489



Controlador (SAC) Luis VILLALBA, con Teodolito de 200 que fue verificado al estándar, el cual se usó para medir dentro un (1) control de 04 tubos cada uno con doble retículo en plataforma fija, con distancia de enfoque mínimo, distancia focal de 150mm, apertura objetiva de 50mm y 3" de campo de visión, los resultados detallados en esta copia Teodolito WILD T14 Acromático 1", con método de lectura directa-reversa y enfocado con el Nivel Automático Topcon Modelo AT-02 de 12x con Microscopio de Placas Paralelas de Precisión 0,001 mm (resolución mínima de 1µm).

#### NOTAS

- 1.- NUESTRO EQUIPO DE OPCIÓN ESTABLECIDA NO HA SUFRIDO CAMBIOS EN SU ESTADO Y FUNCIONAMIENTO.
- 2.- EL CLIENTE ES RESPONSABLE DEL TRANSPORTE DEL INSTRUMENTO Y USO DEL CERTIFICADO.
- 3.- TOPLAB S.A.C. NO SE RESPONSABILIZA DE LOS FUMOS QUE PUEDE OCACIONAR CUANDO MANEJA EL INSTRUMENTO Y EL CLIENTE.
- 4.- TOPLAB S.A.C. NO SE RESPONSABILIZA POR LOS DAÑOS CAUSADOS POR MALA MANEJACIÓN Y/O TRANSPORTE (MANEJADO DEL INSTRUMENTO) EN CUANTO ES RESPONSABLE DE CUALQUIER DAÑO O DAÑOS DEL EQUIPO.

TOPOGRAFIA Y LABORIOS DEL I.A.C.  
*Luis Villalba*  
INGENIERO EN TOPOGRAFIA  
LUIS VILLALBA CALDERON  
2020



INACAL  
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA  
DIRECCIÓN DE CALIBRACION  
100-000-1000

## COMPROBANTE DE DATA GEOFISICA DEL IGN



**INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL**  
 AV. ARAMBURU 1184 ZONA SURQUILLO  
 LIMA - LIMA  
 TELEFONO : 226-7067  
 EMAIL : COMERCIALIZACION@IGN.GOB.PE

Horario de Atención: Lunes a Viernes 09:00 am - 04:00 pm

**RECIBO DE INGRESO**

RUC :20301053623  
 R001-002163

Datos de Cliente		Datos del Recibo		
<b>Cliente :</b>	ZENITH SAT EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD	<b>Fecha de Emision :</b>	09	Diciembre 2021
<b>Direccion :</b>	P.J. IQUIQUE NRO. 498 DPTO. C501 CND. PRAGA (URB.LOS LICENCIADOS C6P BLANCO 5P)	<b>N° Interno :</b>	0000002191	
<b>RUC.</b>	20603148127	<b>Forma de Pago :</b>	DEPOSITO	
		<b>Tipo de Moneda :</b>	SOLES	
ITEM	CODIGO	CANTIDAD	PRECIO U	SUBTOTAL
01	S-02-04-00019	SERVICIO DE DATA DE LA RED GEODESICA NACIONAL (DATA GNSS ERP) - WANCHAQ CUSCO CUSCO - WANCHAQ 080108	1.00	119.40
CIENTO DIECINUEVE CON 40/100 SOLES			<b>IMPORTE TOTAL</b>	S/ 119.40

**Vendedor :** rBROCCAS

**Cobrado Por :** jBROCCAB

**Hora Impresion :** 02:02:09p.m.

Esta es una representacion impresa

N° NOTA VENTA : 0000007087

ERP CS01 - WANCHAQ

FECHA: 04/12/2021

ZENITHSAT@GMAIL.COM

FICHA TECNICA EMITIDA POR EL IGN

	<b>INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL</b> <b>SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA</b> <b>DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO</b>	
<b><u>FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE</u></b>		
<b>0. DATOS GENERALES:</b>		
<b>Preparado por:</b> <b>Realizado:</b> <b>Versión:</b>	Departamento de Procesamiento Geodésico 30 de noviembre de 2020 3.1.0	
<b>1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:</b>		
<b>Nombre:</b> <b>Código Nacional:</b> <b>Código Internacional:</b> <b>Inscripción:</b> <b>Orden de la estación:</b> <b>Fecha de monumentación:</b>	Cusco CS01 42235M001 Placa de bronce "0" 20 de julio de 2010	
		
<b>2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:</b>		
<b>Departamento:</b> <b>Provincia:</b> <b>Distrito:</b> <b>Ubicación de la estación:</b>	Cusco Cusco Wanchaq Plan MERISS del Gobierno Regional de Cusco	
<b>CROQUIS DE UBICACIÓN</b>		
		
FECHA: 18/02/2021 11:49 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: P001-011021		
CS01 1   4		



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:**

<b>Sistema de referencia:</b> GRS80 / WGS84	<b>Marco de referencia:</b> ITRF2000
---	--------------------------------------

**3.1. GEODÉSICAS:**

<b>Latitud (S)</b>	<b>Longitud (O)</b>
13°31'27.32009"	71°57'45.34163"
<b>Altura Elipsoidal (m)</b>	<b>Factor de escala combinado</b>
3410.0430	1.000871242128

**3.2. CARTESIANAS**

<b>X (m)</b>	<b>Y (m)</b>	<b>Z (m)</b>
1921528.2810	-5900745.4758	-1482655.4930

**3.3. UTM**

<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>
179291.7309	8502947.3663
<b>Zona: 19 Sur</b>	

**4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS**

**4.1. RECEPTOR:**

**Modelo:** NET R8 TRIMBLE, Doble frecuencia  
**N° de serie:** 4906K34484  
**Versión del firmware:** 4.41  
**Fecha de instalación:** 20 de julio de 2010  
**Ubicación del receptor:** El receptor se encuentra dentro de una caja metálica de color blanco humo empotrada en la pared, ubicado en la oficina de informática de la mencionada institución.

**4.2. ANTENA:**

**Modelo:** Zephyr Geodetic Model 2 (L1,L2) Trimble  
**N° de serie:** 1440929389  
**Cubierta protectora:** con domo  
**Medición de la antena:** ARP (Base de soporte de la antena)  
**Altura de la antena:** 0.0750 m  
**Fecha de instalación:** 20 de julio de 2010  
**Ubicación de la antena:** La antena está instalada sobre un tubo cilíndrico de acero de 30 cm de alto y 6 pulgadas de diámetro, ubicada en el techo de la mencionada institución.

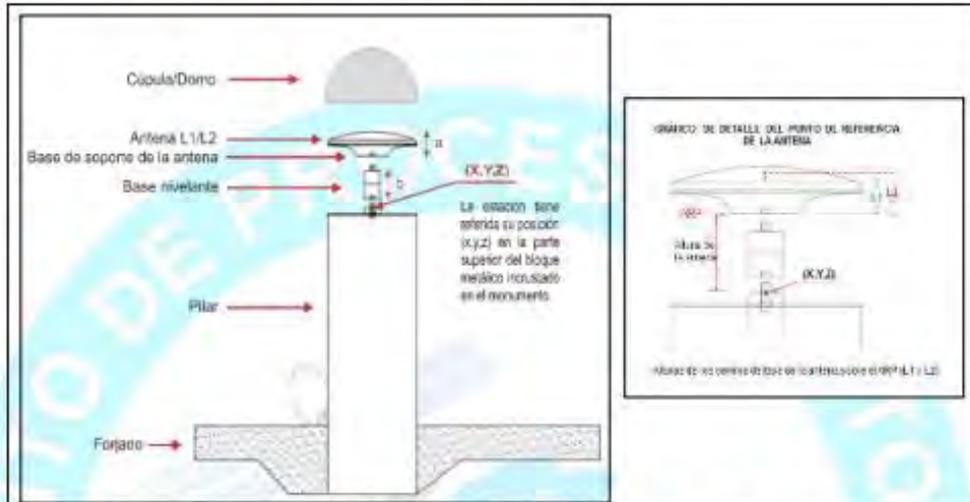


**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



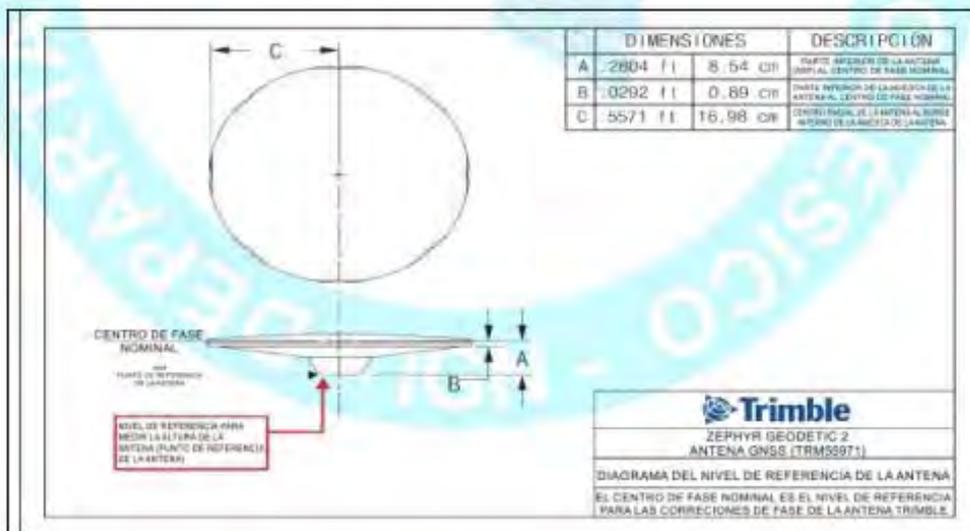
**5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN**

**5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA**



<b>a = 8.54 cm</b>	Distancia de compensación del centro de fase. (Phase Center Offset)
<b>b = 7.50 cm</b>	Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del bloque metálico incrustado en el monumento.

**5.2. DIMENSIONES DE LA ANTENA**



REPORTES FINALES DE LOS PUNTOS A Y B  
 RESULTADOS POST PROCESO DEL PUNTO A

Leica Geosystems AG  
 Häselrieh 70/1d Strasse  
 CH-9435 Heerbrugg  
 St. Gallen, Switzerland

Phone: +41 71 727 5111 Fax: +  
 41 71 727 4674

- when it has to be right



## GNSS Processing Report

Report created: 10/12/2021 12:17:53

### Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	Sucremanto Basico Integral - Arzo Mayabauilla	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	-
Owner:	-	Created Person:	-	Transformation Type:	-
Lead Surveyor:	Alex Quique Condon - Wilbert Manjar Hobocani	Number:	-	Residual Distribution:	WG884 UTM 19S
Date Created:	10/12/2021 11:36:55	Email:	-	Ellipsoid:	None
Last Accessed:	10/12/2021 12:15:40	Skype:	-	Projection Type:	None
Application Software:	Infinity 3.0	Website:	-	Grid Model:	WG884
Path:	C:\Users\USER\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\Sucremanto Basico Integral - Arzo Mayabauilla\Sucremanto Basico Integral - Arzo Mayabauilla.rpt				
Size:	79.5MB			CSCS Model:	UTM
Comments:	-				

### Baseline CS01 - BM1

Processing Parameters (04/12/2021 15:07:21 - 04/12/2021 16:52:00)

Data	Selected	Used	Comments
Cut-Off Angle:	10'	10'	
Frequency:	Automatic	L1	
Sampling Rate:	Use All	500 ms	
Satellite System:	GPS/GNSS/Galileo/BeiDou	GPS	Too few independent fixes. A fixed solution is not reliable enough.
Ephemeric Type:	Broadcast	Broadcast	
Antenna Calibration Set:	NGS Absolute	NGS Absolute	
Processing Strategy Solution Type:	Phase Fixed	Float	
Solution Optimization:	Automatic	None	
Frequency to use in less than 100 MHz:	Automatic	Automatic	
Troposphere Model:	VMF with GPT2 model	VMF with GPT2 model	
Ionospheric Model:	Automatic	Computed	
Allow Wildcard Fix:	Automatic	No	
General Settings			
Min. Distance for Ionospheric	15 km		
Possible Ambiguity Fix up to	100 km		
Min. Duration for Float Solution (0.05 (0) min)			

Results Baseline: CS01 - BM1

Acquisition					
Start Time - End Time:	04/12/2021 15:07:22 - 04/12/2021 16:51:57				
Duration:	01:44:35				
Antennas					
	Reference - CS01	Rover - BM1			
Receiver Name / SN:	TRIMBLE NETRS / 4906834484 -				
Antenna Name / SN:	TRIM597100 TZGD / 40920389 -				
Center Offset:	-				
Height Reading:	0.0750 m	1.5000 m			
Antenna Height:	0.0750 m	1.5000 m			
Coordinates					
	Reference - CS01	Rover - BM1	Reference - CS01	Rover - BM1	
Point Role:	Control	Float PP			
WGS84 Latitude:	13° 51' 27.32577" S	13° 29' 02.20007" S	Easting:	139,291,6579 m	798234.5461 m
WGS84 Longitude:	71° 57' 45.34412" W	72° 14' 45.22512" W	Northing:	8502,947,1909 m	8,513,208,9628 m
WGS84 Ellip. Height:	3,412,6842 m	3,796,4399 m	Ortho. Height:	-	3738,5561 m
WGS84 Cartesian X:	1,921,528,9921 m	1,896,153,0255 m			
WGS84 Cartesian Y:	-5,900,747,9020 m	-5,912,749,6440 m			
WGS84 Cartesian Z:	-1,482,656,2803 m	-1,473,023,2793 m			
Baseline Vector and Quality - WGS84					
$\Delta$ Latitude:	0° 07' 25.12477"	SD $\Delta$ Latitude:	0.0074 m		
$\Delta$ Longitude:	-0° 10' 59.88100"	SD $\Delta$ Longitude:	0.0182 m		
$\Delta$ Height:	381.7530 m	SD $\Delta$ Height:	0.0145 m		
$\Delta$ X:	-28,375,9666 m	SD $\Delta$ X:	0.0186 m		
$\Delta$ Y:	-12,008,7420 m	SD $\Delta$ Y:	0.0159 m		
$\Delta$ Z:	9,633,0010 m	SD $\Delta$ Z:	0.0073 m		
Slope Dist.:	32,280,5204 m	SD Slope Dist.:	0.0168 m		
MB:	2.4488 m	CQ 1D:	0.0145 m		
Q11:	0.0000570	CQ 2D:	0.0197 m		
Q12:	0.0000006	CQ 3D:	0.0243 m		
Q22:	0.0000226				
Q13:	0.0000019				
Q23:	0.0000059				
Q33:	0.0000080				
Frequency:	L1	GDOP:	2.3 - 10.1	GPS SVs:	6/7
Solution Optimizer:	None	PDOP:	2.0 - 7.9	GLONASS SVs:	0
Solution Type:	Float	HDOP:	1.2 - 4.3	BeiDou SVs:	0
		VDOP:	1.6 - 6.9	Galileo SVs:	0
				QZSS SVs:	0
Epheмери Type:	Broadcast				

Processing Info (04/12/2021 15:07:21 - 04/12/2021 16:52:00)

Leica Geosystems AG  
Helmli, Wildstrasse  
CH-9415 Heerbrugg  
St. Gallen, Switzerland

Phone: +41 71 727 5131 Fax: +  
41 71 727 4074

- when it has to be **right**



## GNSS Processing Report

Report created: 10/12/2021 12:16:07

### Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	Sacramento Basico Integral - Arzo Mayabanylla	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	-
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	-
Lead Surveyor:	Mex Quique Condon - Wilbert Miguel Huilacama	Number:	-	Horizontal Distribution:	WGS84 UTM 19S
Date Created:	10/12/2021 11:36:55	Email:	-	Ellipsoid:	None
Last Accessed:	10/12/2021 12:15:40	Skype:	-	Projection Type:	WGS84
Application Software:	Infinity 3.0	Website:	-	Geoid Model:	UTM
Path:	C:\Users\USER\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\Sacramento Basico Integral - Arzo Mayabanylla\Sacramento Basico Integral - Arzo Mayabanylla.prj				
Size:	79.5 MB	CS/CS Model:	-		
Comments:	-				

### Baseline CS01 - BM3

Processing Parameters (04/12/2021 11:55:56 - 04/12/2021 14:34:54)

Data	Selected	Used	Comments
Cut-Off Angle:	10°	10°	
Frequency:	Automatic	L1	
Sampling Rate:	Use All	500 sec	
Satellite System:	GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou	GPS	Too few independent fixes. A fixed station is not reliable enough.
Ephemeris Type:	Broadcast	Broadcast	
Antenna Calibration Set:	NOIS Absolute	NOIS Absolute	
Processing Strategy Solution Type:	Phase Fixed	Float	
Solution Optimisation:	Automatic	None	
Frequency to use (in Hz):	Automatic	Automatic	
Troposphere Model:	VMF with GPT2 model	VMF with GPT2 model	
Ionosphere Model:	Automatic	Computed	
Allow Widdowson:	Automatic	No	
General Settings			
Min. Distance for Auto-Minimised:	15 km		
Start Time - End Time:	04/12/2021 11:55:57 - 04/12/2021 14:34:52		
Duration:	02:38:55		
Antennas			
Receiver Name / SN:	Reference - CS01 TRIMBLE NETRS / 4906C34894	Rover - BM3	

Possible Ambiguity Fix up to 100 km  
 Max. Duration for Float Solution 00:05:00  
 (min)

#### Results Base-line: CS01 – BM2

##### Acquisition

Antenna Name / SN: TRMB5971.00 IZGD / 4062989 -

Carrier Offset: - -

Height Reading: 0.0750 m 1.580 m

Antenna Height: 0.0750 m 1.580 m

##### Coordinates

	Reference - CS01	Rover - BM2		Reference - CS01	Rover - BM2
Point Role:	Control	Float IP			
WGS 84 Latitude:	13° 31' 27.32577° S	13° 20' 11.96877° S	Height:	19,291,6579 m	796,409,6560 m
WGS 84 Longitude:	71° 57' 45.34412° W	72° 14' 39.29608° W	Northing:	8,502,947,190 m	8,512,906,751 m
WGS 84 Ellip. Height:	5,412,6842 m	5,688,3891 m	Ortho. Height:	-	5,629,498 m
WGS 84 Cartesian X:	1,921,528,9921 m	1,898,268,7726 m			
WGS 84 Cartesian Y:	-5,900,747,9020 m	-5,942,525,9202 m			
WGS 84 Cartesian Z:	-1,482,656,2803 m	-1,473,289,4980 m			

##### Baseline Vector and Quality - WGS84

ΔLatitude:	0° 09' 15.36090"	SD ΔLatitude:	0.0006 m
ΔLongitude:	-0° 16' 53.95198"	SD ΔLongitude:	0.0050 m
ΔHeight:	270.7049 m	SD ΔHeight:	0.0017 m
ΔX:	-28,200,2195 m	SD ΔX:	0.0049 m
ΔY:	-11,738,0182 m	SD ΔY:	0.0020 m
ΔZ:	9,566,7823 m	SD ΔZ:	0.0008 m
Slope Dist:	32,017,1569 m	SD Slope Dist:	0.0049 m

MQ:	1.3254 m	CQ 1D:	0.0017 m
Q1:	0.00001577	CQ 2D:	0.0051 m
Q2:	0.00000616	CQ 3D:	0.0054 m
Q22:	0.0000021		
Q13:	-0.0000084		
Q23:	0.0000025		
Q33:	0.0000040		

Frequency:	L1	GD OP:	1.7 - 7.8	GPS SVs:	8/8
Solution Optimisation:	None	PD OP:	1.5 - 6.2	GLONASS SVs:	-
Solution Type:	Float	BD OP:	0.9 - 3.8	BDS SVs:	-
		VD OP:	1.2 - 4.9	Galileo SVs:	-
				QZSS SVs:	-

Ephemeris Type  
 GPS Broadcast

Processing Info (04/12/2021 11:55:56 - 04/12/2021 14:34:54)

## NIVELACION TOPOGRAFICA

La nivelación topográfica se realizó en las 7 calles del proyecto a continuación se muestra la libreta de campo.

### CALLE 1

NIVELACION LONGITUDINAL														
V.A. - V.D. =	9.911	Ci - Cf =	9.911	OK	COTA TERRENO BMO	3410.689	COPIAR ESTAS DOS COLUMNAS			PEGAR COMO "VALORES" Y ORDENAR (DATOS-ORDENAR)		COTA RASANTE 0.00 =		3410.799
ESTACA		V. A.	INSTRUMENTAL	V. I.	V. D.	COTA TERRENO	DISTANCIA	COTA TERRENO	DISTANCIA	COTA TERRENO	COMPENSACION	COTA COMPENSADA	PENDIENTE %	COTA RASANTE
BM / PC	DISTANCIA													
BMO	0.00	1.527	3412.216	1.42		3410.689	0.00	3410.799	0.00	3410.799	0.000	3410.799	1.2	3410.80
	10.00			1.42		3410.798	10.00	3410.798	10.00	3410.798	0.000	3410.798	1.2	3410.92
	20.00			1.31		3410.903	20.00	3410.903	20.00	3410.903	0.001	3410.904	1.2	3411.04
	30.00			1.19		3411.023	30.00	3411.023	30.00	3411.023	0.001	3411.024	1.2	3411.16
	40.00			1.18		3411.039	40.00	3411.039	40.00	3411.039	0.001	3411.040	1.2	3411.28
	50.00			1.07		3411.145	50.00	3411.145	50.00	3411.145	0.001	3411.146	1.2	3411.40
	60.00			0.94		3411.274	60.00	3411.274	60.00	3411.274	0.002	3411.276	1.2	3411.52
	70.00			1.01		3411.203	70.00	3411.203	70.00	3411.203	0.002	3411.205	1.2	3411.64
	80.00			1.15		3411.066	80.00	3411.066	80.00	3411.066	0.002	3411.068	1.2	3411.76
	90.00			1.06		3411.157	90.00	3411.157	90.00	3411.157	0.002	3411.159	1.2	3411.88
PC3		1.765	3412.930		1.051	3411.165			100.00	3411.871	0.003	3411.874	1.2	3412.00
	100.00			1.06		3411.871	100.00	3411.871	110.00	3411.976	0.003	3411.979	1.2	3412.12
	110.00			0.95		3411.976	110.00	3411.976	120.00	3412.030	0.003	3412.033	1.2	3412.24
	120.00			0.90		3412.030	120.00	3412.030	130.00	3412.188	0.004	3412.192	1.2	3412.36
	130.00			0.74		3412.188	130.00	3412.188	140.00	3412.235	0.004	3412.239	1.2	3412.48
PC2		0.987	3413.808		0.109	3412.821			150.00	3412.384	0.004	3412.388	1.2	3412.60
	140.00			1.57		3412.235	140.00	3412.235	160.00	3412.607	0.004	3412.611	1.2	3412.72
	150.00			1.42		3412.384	150.00	3412.384	170.00	3412.716	0.005	3412.721	1.2	3412.84
	160.00			1.20		3412.607	160.00	3412.607	180.00	3412.785	0.005	3412.790	1.2	3412.96
	170.00			1.09		3412.716	170.00	3412.716	190.00	3413.002	0.005	3413.007	1.2	3413.08
	180.00			1.02		3412.785	180.00	3412.785	200.00	3413.194	0.005	3413.199	1.2	3413.20
	190.00			0.81		3413.002	190.00	3413.002	210.00	3413.294	0.006	3413.300	1.2	3413.32
	200.00			0.61		3413.194	200.00	3413.194	220.00	3413.241	0.006	3413.247	1.2	3413.44
	210.00			0.51		3413.294	210.00	3413.294	230.00	3413.458	0.006	3413.464	1.2	3413.56
	220.00			0.57		3413.241	220.00	3413.241	240.00	3413.592	0.007	3413.599	1.2	3413.68
	230.00			0.35		3413.458	230.00	3413.458	250.00	3413.721	0.007	3413.728	1.2	3413.80
	240.00			0.22		3413.592	240.00	3413.592	260.00	3413.917	0.007	3413.924	1.2	3413.92
PC3		1.567	3415.249		0.126	3413.682			270.00	3414.110	0.007	3414.117	2.3	3414.04
	250.00			1.53		3413.721	250.00	3413.721	280.00	3414.273	0.008	3414.281	2.3	3414.27
	260.00			1.33		3413.917	260.00	3413.917	290.00	3414.476	0.008	3414.484	2.3	3414.51
	270.00			1.14		3414.110	270.00	3414.110	300.00	3414.748	0.008	3414.756	2.3	3414.74
	280.00			0.98		3414.273	280.00	3414.273	310.00	3415.017	0.008	3415.025	2.3	3414.98
	290.00			0.77		3414.476	290.00	3414.476	320.00	3415.314	0.009	3415.323	2.3	3415.21
	300.00			1.09		3414.748	300.00	3414.748	330.00	3415.558	0.009	3415.567	2.3	3415.44
PC4		1.789	3416.702		0.336	3414.913			340.00	3415.930	0.009	3415.939	2.3	3415.68
	310.00			1.69		3415.017	310.00	3415.017	350.00	3416.243	0.009	3416.252	2.3	3415.91
	320.00			1.39		3415.314	320.00	3415.314	360.00	3416.541	0.010	3416.551	2.3	3416.15
	330.00			1.14		3415.558	330.00	3415.558	370.00	3416.840	0.010	3416.850	2.3	3416.38
	340.00			0.77		3415.930	340.00	3415.930	380.00	3417.246	0.010	3417.256	2.3	3416.61
	350.00			0.46		3416.243	350.00	3416.243	390.00	3417.558	0.011	3417.569	2.3	3416.85
	360.00			0.16		3416.541	360.00	3416.541	400.00	3417.884	0.011	3417.895	2.3	3417.08
PC5		1.895	3418.489		0.108	3416.594			410.00	3418.074	0.011	3418.085	2.3	3417.32
	370.00			1.65		3416.840	370.00	3416.840	420.00	3418.352	0.011	3418.363	2.3	3417.55
	380.00			1.24		3417.246	380.00	3417.246	430.00	3418.713	0.012	3418.725	2.3	3417.78
	390.00			0.93		3417.558	390.00	3417.558	440.00	3419.081	0.012	3419.093	2.3	3418.02
	400.00			0.61		3417.884	400.00	3417.884	450.00	3419.431	0.012	3419.443	2.3	3418.25
PC6		2.116	3420.082		0.523	3417.966			460.00	3419.686	0.012	3419.698	2.3	3418.49
	410.00			2.01		3418.074	410.00	3418.074	470.00	3420.015	0.013	3420.028	2.3	3418.72
	420.00			1.73		3418.352	420.00	3418.352	479.31	3420.380	0.013	3420.393	2.3	3418.94
	430.00			1.37		3418.713	430.00	3418.713						
	440.00			1.00		3419.081	440.00	3419.081						
	450.00			0.65		3419.431	450.00	3419.431						
	460.00			0.40		3419.686	460.00	3419.686						
PC7		2.326	3422.052		0.356	3419.726								
	470.00			2.04		3420.015	470.00	3420.015						
	479.31			1.67		3420.380	479.31	3420.380						
BM1					1.452	3420.600								

NIVELACION LONGITUDINAL VUELTA														
V.A. - V.D. =	9.924	Ci - Cf =	9.924	OK	COTA TERRENO BMO	3420.600	COPIAR ESTAS DOS COLUMNAS			PEGAR COMO "VALORES" Y ORDENAR (DATOS-ORDENAR)		COTA RASANTE 0.00 =		3410.799
ESTACA		V. A.	INSTRUMENTAL	V. I.	V. D.	COTA TERRENO	DISTANCIA	COTA TERRENO	DISTANCIA	COTA TERRENO	COMPENSACION	COTA COMPENSADA	PENDIENTE %	COTA RASANTE
BM / PC	DISTANCIA													
BM1		2.136	3422.736			3420.600								
PC9		0.657	3420.826		2.567	3420.169								
PC10		0.768	3418.916		2.678	3418.148								
PC11		1.345	3418.805		1.456	3417.460								
PC12		1.456	3418.275		1.986	3416.819								
PC12		1.234	3417.386		2.123	3416.352								
PC15		1.235	3415.964		2.657	3414.725								
PC16		1.565	3414.653		2.876	3413.088								
PC17		1.345	3413.042		2.956	3411.697								
BMO					2.366	3410.676								
					ERROR =	0.013		m						
					K =	0.95862		Km						
					ERROR PER =	0.019581828		m						
					ERROR			ERROR PER						
					0.013	<		0.019581828		OK				

## 14.2. ESTUDIO MECANICA DE SUELOS

### DENSIDAD DE CAMPO

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-01

**FECHA:** Profundidad:

#### DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA

MTC E 117 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1556 y AASHTO T-191

DATOS DE LA ARENA	
Tipo de Arena utilizada:	Machupicchu
Peso Unitario de la Arena (gr/cm <sup>3</sup> ) =	1.50 gr/cm <sup>3</sup>

DATOS DEL ENSAYO	
Número de Cono	1
Peso del Frasco + Cono antes de usarlo (gr)	7654.17
Peso del Frasco + Cono después de usarlo (gr)	1994.05
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4579.03
Peso de la Arena Utilizada, hueco + cono (gr)	5660.12
Peso de la Arena en el Cono (gr)	1772.00
Peso de la Arena en el Hueco (gr)	3888.12
Volumen del Hueco (cm <sup>3</sup> )	2584.47
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.77

**DENSIDAD NATURAL HUMEDA = 1.77 gr/cm<sup>3</sup>**

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-02

**FECHA:** Profundidad:

#### DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA

MTC E 117 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1556 y AASHTO T-191

DATOS DE LA ARENA	
Tipo de Arena utilizada:	Machupicchu
Peso Unitario de la Arena (gr/cm <sup>3</sup> ) =	1.50 gr/cm <sup>3</sup>

DATOS DEL ENSAYO	
Número de Cono	2
Peso del Frasco + Cono antes de usarlo (gr)	7547.89
Peso del Frasco + Cono después de usarlo (gr)	1965.25
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4558.68
Peso de la Arena Utilizada, hueco + cono (gr)	5582.64
Peso de la Arena en el Cono (gr)	1684.00
Peso de la Arena en el Hueco (gr)	3898.64
Volumen del Hueco (cm <sup>3</sup> )	2591.47
Densidad Natural Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.76

**DENSIDAD NATURAL HUMEDA = 1.76 gr/cm<sup>3</sup>**

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO  
INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE  
ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-03

**FECHA:**

Profundidad:

**DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA**

MTC E 117 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1556 y AASHTO T-191

DATOS DE LA ARENA	
Tipo de Arena utilizada:	Machupicchu
Peso Unitario de la Arena (gr/cm <sup>3</sup> ) =	1.50 gr/cm <sup>3</sup>

DATOS DEL ENSAYO	
Número de Cono	3
Peso del Frasco + Cono antes de usarlo (gr)	7622.35
Peso del Frasco + Cono después de usarlo (gr)	1455.65
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4235.64
Peso de la Arena Utilizada, hueco + cono (gr)	6166.70
Peso de la Arena en el Cono (gr)	1785.00
Peso de la Arena en el Hueco (gr)	4381.70
Volumen del Hueco (cm <sup>3</sup> )	2912.56
Densidad Natural Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.45

**DENSIDAD NATURAL HUMEDA = 1.45 gr/cm<sup>3</sup>**

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO  
INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE  
ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-04

**FECHA:**

Profundidad:

**DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA**

MTC E 117 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1556 y AASHTO T-191

DATOS DE LA ARENA	
Tipo de Arena utilizada:	Machupicchu
Peso Unitario de la Arena (gr/cm <sup>3</sup> ) =	1.50 gr/cm <sup>3</sup>

DATOS DEL ENSAYO	
Número de Cono	4
Peso del Frasco + Cono antes de usarlo (gr)	6373.74
Peso del Frasco + Cono después de usarlo (gr)	1511.25
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4235.21
Peso de la Arena Utilizada, hueco + cono (gr)	4862.49
Peso de la Arena en el Cono (gr)	1642.00
Peso de la Arena en el Hueco (gr)	3220.49
Volumen del Hueco (cm <sup>3</sup> )	2140.70
Densidad Natural Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.98

**DENSIDAD NATURAL HUMEDA = 1.98 gr/cm<sup>3</sup>**

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO  
INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE  
ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-05

**FECHA:**

Profundidad:

**DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA**

MTC E 117 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1556 y AASHTO T-191

DATOS DE LA ARENA	
Tipo de Arena utilizada:	Machupicchu
Peso Unitario de la Arena (gr/cm3) =	1.50 gr/cm3

DATOS DEL ENSAYO	
Número de Cono	3
Peso del Frasco + Cono antes de usarlo (gr)	6580.11
Peso del Frasco + Cono después de usarlo (gr)	1462.35
Peso del Suelo Húmedo (gr)	3944.88
Peso de la Arena Utilizada, hueco + cono (gr)	5117.76
Peso de la Arena en el Cono (gr)	1785.00
Peso de la Arena en el Hueco (gr)	3332.76
Volumen del Hueco (cm3)	2215.32
Densidad Natural Húmeda (gr/cm3)	1.78

**DENSIDAD NATURAL HUMEDA = 1.78 gr/cm3**

**PROYECTO:** "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO  
INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE  
ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO"

**UBICACION:** CUSCO-ANTA-ZURITE

Calicata: C-06

**FECHA:**

Profundidad:

**DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA**

MTC E 117 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1556 y AASHTO T-191

DATOS DE LA ARENA	
Tipo de Arena utilizada:	Machupicchu
Peso Unitario de la Arena (gr/cm3) =	1.50 gr/cm3

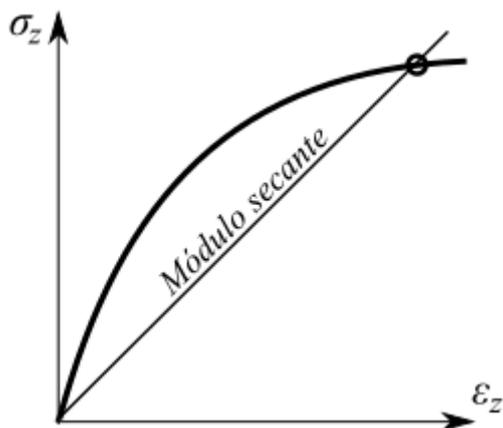
DATOS DEL ENSAYO	
Número de Cono	4
Peso del Frasco + Cono antes de usarlo (gr)	7626.07
Peso del Frasco + Cono después de usarlo (gr)	1624.50
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4385.23
Peso de la Arena Utilizada, hueco + cono (gr)	6001.57
Peso de la Arena en el Cono (gr)	1642.00
Peso de la Arena en el Hueco (gr)	4359.57
Volumen del Hueco (cm3)	2897.85
Densidad Natural Húmeda (gr/cm3)	1.5133

**DENSIDAD NATURAL HUMEDA = 1.51 gr/cm3**

## ENSAYO A COMPRESION SIMPLE Y MODULO DE ELASTICIDAD

El módulo de elasticidad del suelo, también conocido como módulo de deformación elástica o módulo de Young (E), es una propiedad importante que describe la rigidez del suelo. Se define como la relación entre el esfuerzo aplicado al suelo y la deformación resultante dentro del rango elástico del material.

Según Briaud (2001) y Gopal Ranjan (2000) llaman a este parámetro el módulo secante del suelo  $E_s$  que tienen el mismo significado. El suelo se comporta elásticamente sólo en el campo con pequeños esfuerzos y por lo tanto es más apropiado hablar de módulo secante de suelo  $E_s$ .



Donde el módulo secante del suelo  $E_s$  se define como la relación de la diferencia del esfuerzo normal a la correspondiente deformación axial del suelo según la siguiente ecuación:

$$E_s = \frac{\Delta(\sigma_2 - \sigma_1)}{\Delta\varepsilon_z}$$

CALICATA C-04

MODULO DE ELASTICIDAD

Del ensayo de compresión simple (CAPITULO IV-ITEM 4.6.7) se tiene:

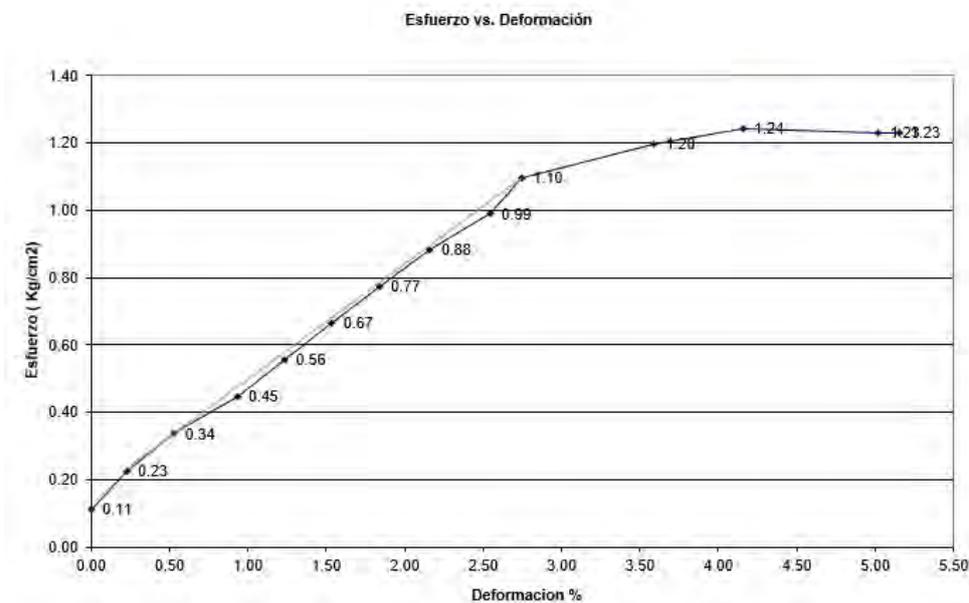
$$\sigma_1 = 0.10 \left( \frac{kg}{cm^2} \right) \quad \sigma_2 = 1.03 \left( \frac{kg}{cm^2} \right) \quad \varepsilon_1 = 0.00086 \quad \varepsilon_2 = 0.00169$$

$$E_s = \frac{\Delta(\sigma_2 - \sigma_1)}{\Delta\varepsilon_z} = \frac{1.03 - 0.10}{0.00169 - 0.00086} = 1110.97 \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 108.99 MPa$$

## CALICATA C-06

Diámetro	4.8	cm.
Alt. Inicial	9.92	cm.
Area	18.10	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	179.51	cm <sup>3</sup> ,

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0	0.00000	1.00000	18.10	20	2.041	0.11	0.00
0.224	0.00226	0.99774	18.14	40	4.082	0.23	0.23
0.524	0.00528	0.99472	18.19	60	6.122	0.34	0.53
0.924	0.00931	0.99069	18.27	80	8.163	0.45	0.93
1.224	0.01234	0.98766	18.32	100	10.204	0.56	1.23
1.524	0.01536	0.98464	18.38	120	12.245	0.67	1.54
1.824	0.01839	0.98161	18.43	140	14.286	0.77	1.84
2.144	0.02161	0.97839	18.50	160	16.327	0.88	2.16
2.524	0.02544	0.97456	18.57	180	18.367	0.99	2.54
2.724	0.02746	0.97254	18.61	200	20.408	1.10	2.75
3.562	0.03591	0.96409	18.77	220	22.449	1.20	3.59
4.122	0.04155	0.95845	18.88	230	23.469	1.24	4.16
4.982	0.05022	0.94978	19.05	230	23.469	1.23	5.02
5.111	0.05152	0.94848	19.08	230	23.469	1.23	5.15



Del ensayo de compresión simple se tiene:

$$\sigma_1 = 0.34 \left( \frac{kg}{cm^2} \right) \quad \sigma_2 = 1.10 \left( \frac{kg}{cm^2} \right) \quad \varepsilon_1 = 0.02746 \quad \varepsilon_2 = 0.00226$$

$$E_s = \frac{\Delta(\sigma_2 - \sigma_1)}{\Delta\varepsilon_z} = \frac{1.10 - 0.34}{0.02746 - 0.00226} = 30.17 \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 2.9594 MPa$$

## CERTIFICADO DE USO DE LABORATORIO



## CERTIFICADO DE USO DE LABORATORIO

La que suscribe Sra. Gladis Quintana Hilares, gerente general de la empresa UNIVERSAL TESTING - UNITEST S.A.C., con RUC Nro.: 20490872508.

La empresa UNITEST S.A.C., es una empresa dedicada a la realización de estudios geotécnicos, control de calidad de materiales y la venta de equipos de ingeniería, con oficina principal en la Urb. Ttio - Calle Perú X-13 / Wanchaq -Cusco.

Hace constar, que los señores:

**ALEX QUISPE CONDORI y WILBERT MARQUEZ HUIÑOCANA**

Han realizado ensayos de laboratorio durante el periodo del 03 de enero del 2022 al 21 de enero del 2022, para el proyecto de tesis "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL DEL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD DE SAN NICOLAS DE BARI, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO CUSCO".

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados y para los fines que vean por conveniente.

Cusco, 09 de febrero del 2022

Atentamente

  
 UNITEST S.A.C.  
 Gladis Quintana Hilares  
 GERENTE GENERAL

## **CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE RELLENÓ SOBRE LAS TUBERÍAS**

El material de relleno debe proporcionar una protección adecuada a la tubería contra daños causados por cargas externas o deformaciones. Esto es especialmente importante en áreas donde hay tráfico de vehículos o cargas adicionales.

La caracterización de los rellenos de la red de distribución se realiza en base a la calicata N°6, representativa de la red de distribución.

Este suelo se clasifico como **arcilla limosa CL-ML** según SUCS.

### **ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

Para determinar el grado de compactación optimo se realizó en ensayo de Proctor modificado

del cual se tiene humedad optima de 6.53% y una densidad máxima de 2.156 gr/cm<sup>3</sup>.

**(ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**

Nº Golpes / capa: 56      Nº Capas: 5      Peso del Martillo: 10lbf  
 Dimensiones del Molde:      Diam.: 15.10 cm      Altura: 11.7 cm      Vol.: 2,095 cm<sup>3</sup>

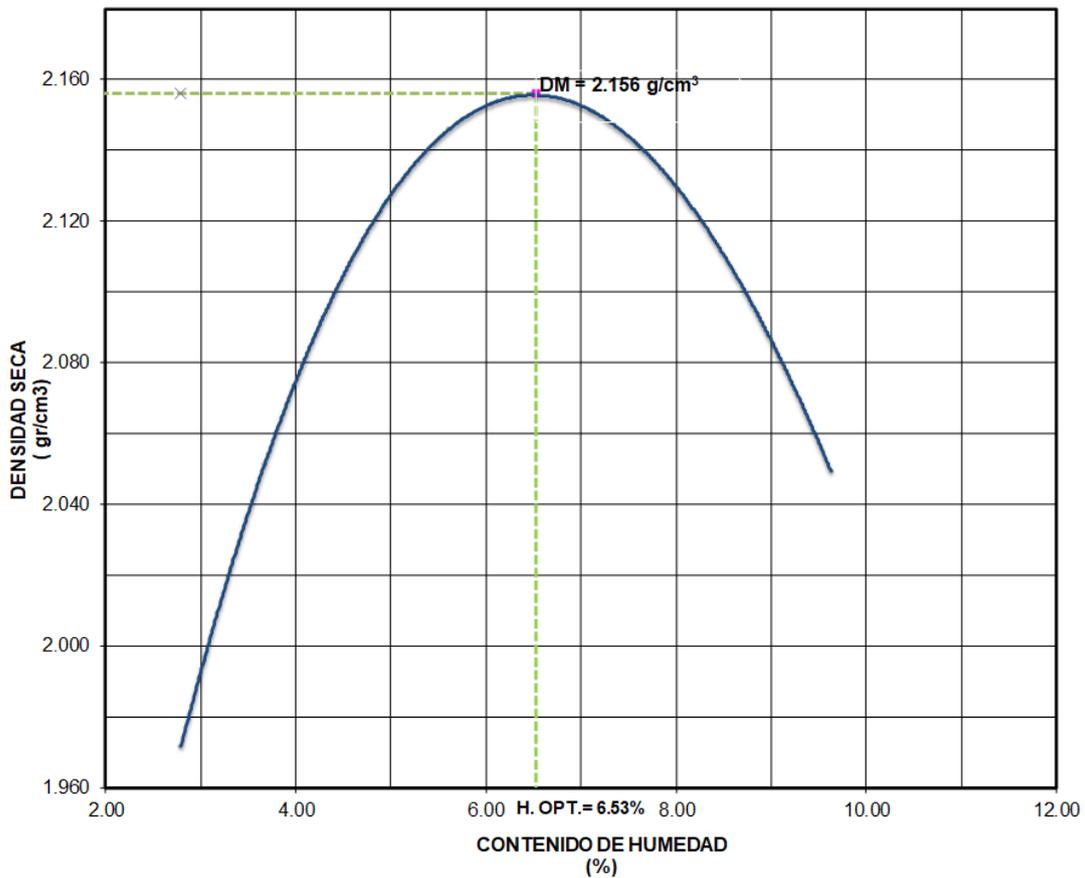
**CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA Nº	P1 (2% de agua)	P2 (4% de agua)	P3 (6% de agua)	P4 (8% de agua)
PESO DEL TARRO (grs)	25.88	27.35	26.71	18.16
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA (grs)	146.05	141.52	141.99	126.04
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	142.79	137.48	135.87	116.56
PESO DEL AGUA (grs)	3.26	4.04	6.12	9.48
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	116.9	110.1	109.2	98.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.79	3.67	5.61	9.63

**DENSIDAD SECA**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	2.79	3.67	5.61	9.63
PESO DEL SUELO COMPACTADO+MOLDE (grs)	10231	10441	10735	10695
PESO DEL MOLDE (grs)	5985	5986	5987	5988
PESO DEL SUELO COMPACTADO (grs)	4246	4455	4748	4707
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	2.027	2.126	2.266	2.247
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.972	2.051	2.146	2.049
<b>Densidad Máxima (grs/cm<sup>3</sup>)</b>			<b>2.156</b>	
<b>Humedad Óptima%</b>			<b>6.53</b>	

**COMPACTACION**



## **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA UBICACIÓN DE LAS TUBERÍAS DADO LA PRESENCIA DEL NIVEL DE AGUA FREÁTICA.**

La instalación de tuberías de alcantarillado en suelos con presencia de nivel freático, es complejo debido a la presencia de agua y este afecta en el proceso de colocado de tubería ocasionando desplomes de la pared lateral de la zanja, para ello se plantea un corte trapezoidal con inclinación de 45° en las paredes laterales de la zanja para evitar derrumbes y se incluye un filtro de grava de espesor 30cm para drenar el agua del nivel freático, requiere cuidado y atención a varios detalles. El procedimiento constructivo es el siguiente:

### **-Corte Trapezoidal:**

Se excava el suelo según un corte trapezoidal para proporcionar estabilidad a las paredes de la zanja.

Verificar que las pendientes sean adecuadas para facilitar el flujo del agua sin provocar desprendimientos.

La excavación se realiza de la cota más baja en dirección a cotas superiores.

### **-Filtro de Grava:**

Coloca una capa de filtro de grava de 4", con un espesor de 30 cm en la base de la zanja.

Este filtro ayuda a drenar el agua proveniente del nivel freático.

### **-Cama de Arena:**

Luego se procede con el colocado de la cama de arena con un espesor de 10 cm

### **Instalación de Tuberías:**

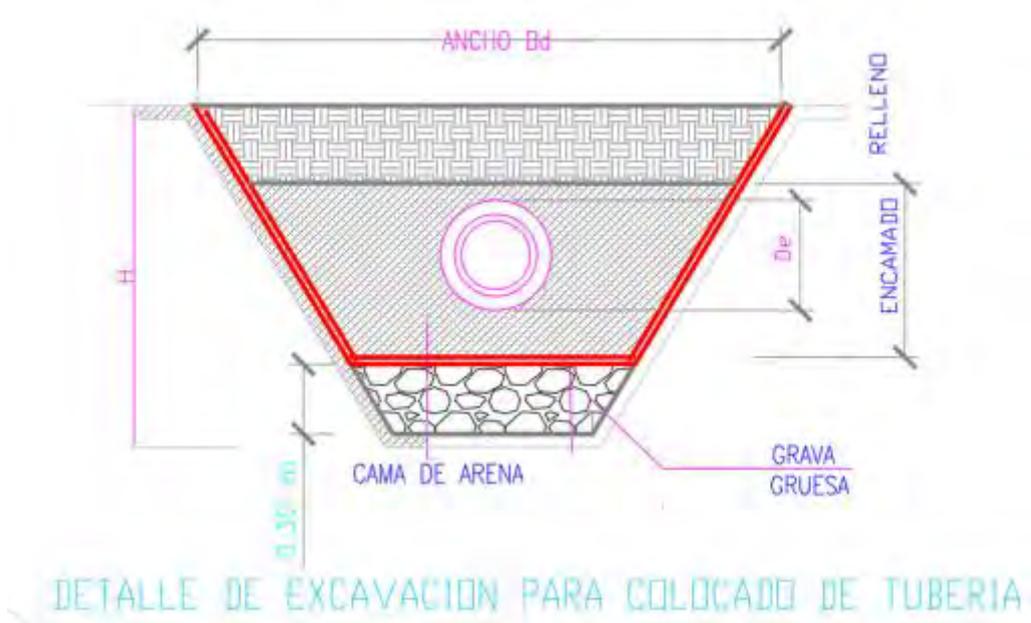
Colocar las tuberías de alcantarillado en el fondo de la zanja, asegurando de que estén niveladas y con la pendiente correcta para un flujo eficiente.

### **Material de Relleno:**

Rellenar el espacio alrededor de las tuberías con material fino y finalmente rellenar con material de relleno, compactándolo para proporcionar estabilidad.

### Ilustración 1

esquema corte de zanja



### MÓDULO DE REACCIÓN DEL SUELO EN LOS RESERVORIOS.

El módulo de reacción del suelo es una medida de la rigidez del suelo. En el contexto de la ingeniería estructural, se utiliza para determinar cómo responde el suelo a las cargas impuestas por una estructura y cómo se distribuyen estas cargas. En el caso de reservorios, el módulo de reacción del suelo es crucial para el adecuado diseño de la estructura y evaluación de su desempeño en diferentes condiciones.

Para determinar el módulo de reacción o también llamado coeficiente de balasto se determina mediante ecuaciones de correlación en este caso haciendo uso de la tabla Morrison ingenieros en base al esfuerzo admisible del suelo.

Del estudio de mecánica de suelos de la calicata 4 se tiene:

$$\sigma_{adm} = 1.47 \left( \frac{kg}{cm^2} \right)$$

Se ubica en la tabla de Morrison

Esf Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )	Esf Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )	Esf Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Interpolamos y determinamos el coeficiente de balasto

1.45                      3.01

1.47                      x

1.50                      3.10

X: módulo de reacción del suelo

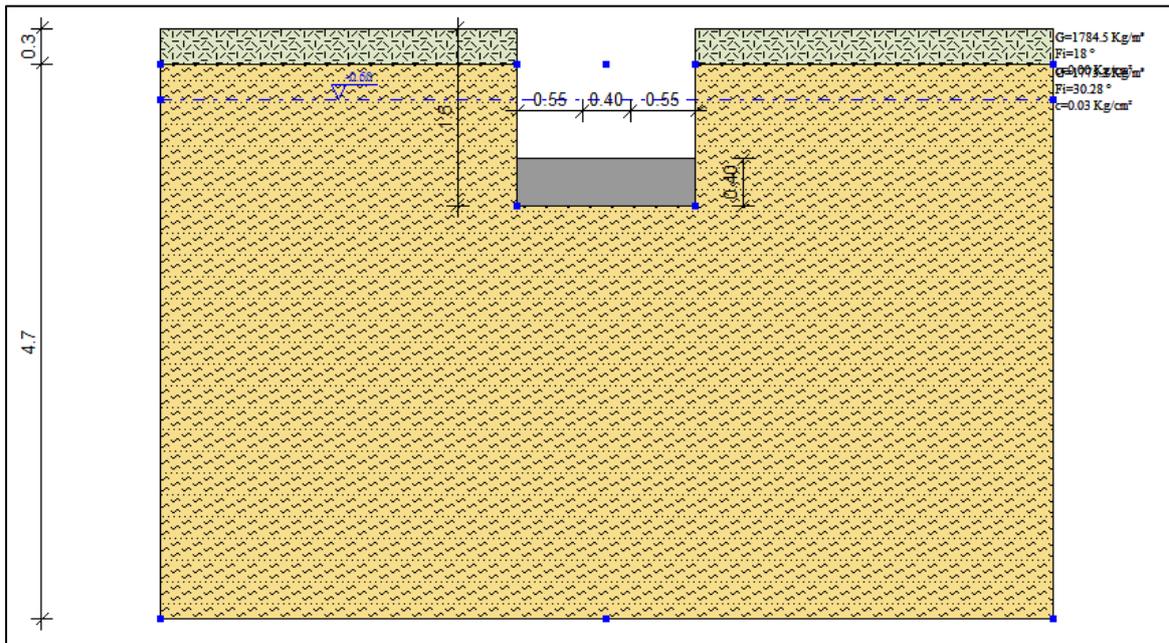
$$X = 3.046 \left( \frac{kg}{cm^3} \right)$$

## CÁLCULO DE CARGA ADMISIBLE

### (CALICATA C-02/CAPTACIÓN II)

#### DATOS GENERALES

Anchura cimentación	1.5 m
Longitud cimentación	1.5 m
Profundidad plano de cimentación	1.5 m
Profundidad nivel freático	0.6



#### ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Espesor del estrato [m]	Peso específico [Kg/m <sup>3</sup> ]	Peso específico saturado [Kg/m <sup>3</sup> ]	Ángulo de rozamiento interno [°]	Cohesión [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Módulo elástico [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Poisson	Coef. consolidación primaria [cmq/s]	Coef. consolidación secundaria	Descripción
0.3	1784.52	1892.61	18.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	relleno
4.7	1775.26	1892.48	30.28	0.03	300.0	0.0	0.0	0.0	limo arenoso

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN...Carga última  
 Autor: MEYERHOF (1963)

Carga última [Qult]	3.15 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia de proyecto[Rd]	1.05 Kg/cm <sup>2</sup>
Tensión [Ed]	1.05 Kg/cm <sup>2</sup>
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	3.0
Condición de comprobación [Ed<=Rd]	Comprobado

COEFICIENTE DE ASENTAMIENTO BOWLES (1982)  
 Costante di Winkler 1.26 Kg/cm<sup>3</sup>

**Carga última**

Autor: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

Factor [Nq]	7.34
Factor [Nc]	16.2
Factor [Ng]	3.65
Factor forma [Sc]	1.43
Factor profundidad [Dc]	1.29
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor forma [Sq]	1.21
Factor profundidad [Dq]	1.15
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor forma [Sg]	1.21
Factor profundidad [Dg]	1.15
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	3.15 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia de proyecto	1.05 Kg/cm <sup>2</sup>

Condición de comprobación [Ed<=Rd] Comprobado

### ASIENTOS ELÁSTICOS

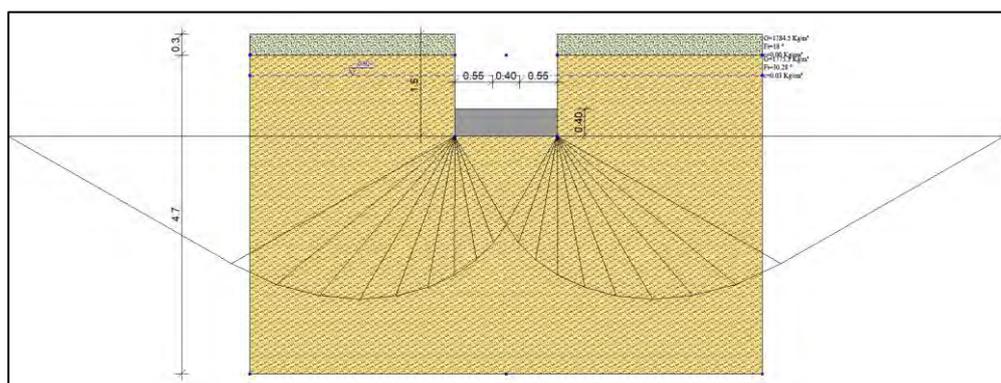
Presión normal de proyecto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Espesor del estrato	5.0 m
Profundidad substrato rocoso	0.0 m
Módulo elástico	300.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	0.3

Coefficiente de influencia I1	0.29
Coefficiente de influencia I2	0.06
Coefficiente de influencia Is	0.32

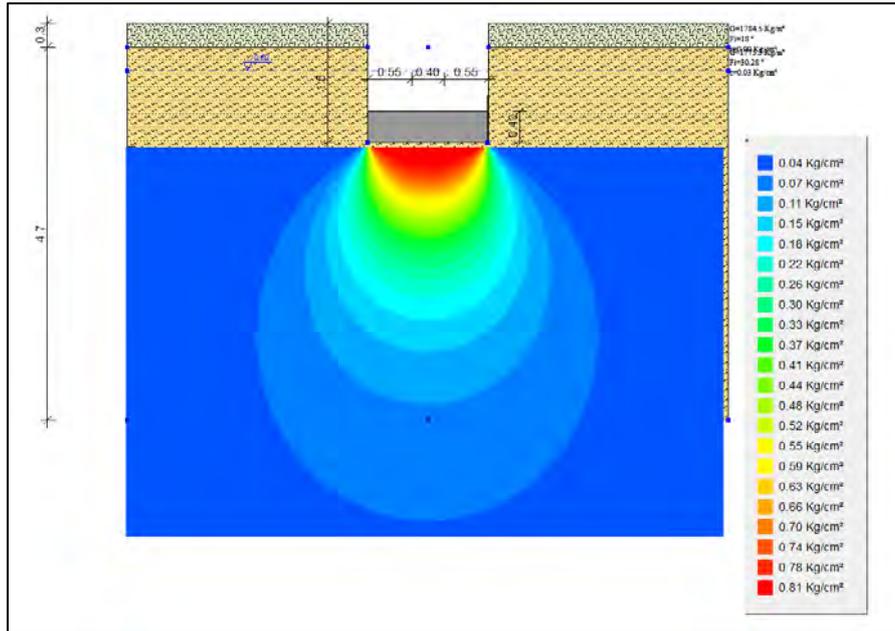
Asiento al centro de la cimentación 1.39 mm

Coefficiente de influencia I1	0.14
Coefficiente de influencia I2	0.08
Coefficiente de influencia Is	0.19
Asiento al borde	0.41 mm

### MECANISMO DE ROTURA



**BULBO DE PRESIONES**



**RESUMEN DE CARGA ADMISIBLE**

D (m)	L=1.00 m		L=1.50 m			L=2.00 m				
	A=0.50 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m
1.00	0.96	0.85	0.86	0.81	0.80	0.85	0.80	0.77	0.80	0.86
1.25	1.12	0.99	0.97	0.95	0.90	0.95	0.93	0.87	0.90	0.95
1.50	1.28	1.14	1.09	1.10	1.01	1.05	1.07	0.98	1.00	1.05
1.75	1.46	1.30	1.22	1.25	1.13	1.16	1.22	1.09	1.10	1.14
2.00	1.65	1.47	1.34	1.41	1.25	1.26	1.38	1.20	1.20	1.24
2.25	1.84	1.65	1.48	1.58	1.37	1.38	1.55	1.32	1.30	1.34
2.50	2.05	1.83	1.61	1.76	1.50	1.49	1.73	1.45	1.41	1.44
2.75	2.27	2.03	1.76	1.95	1.64	1.61	1.91	1.58	1.53	1.55
3.00	2.49	2.23	1.90	2.15	1.77	1.73	2.10	1.71	1.64	1.66

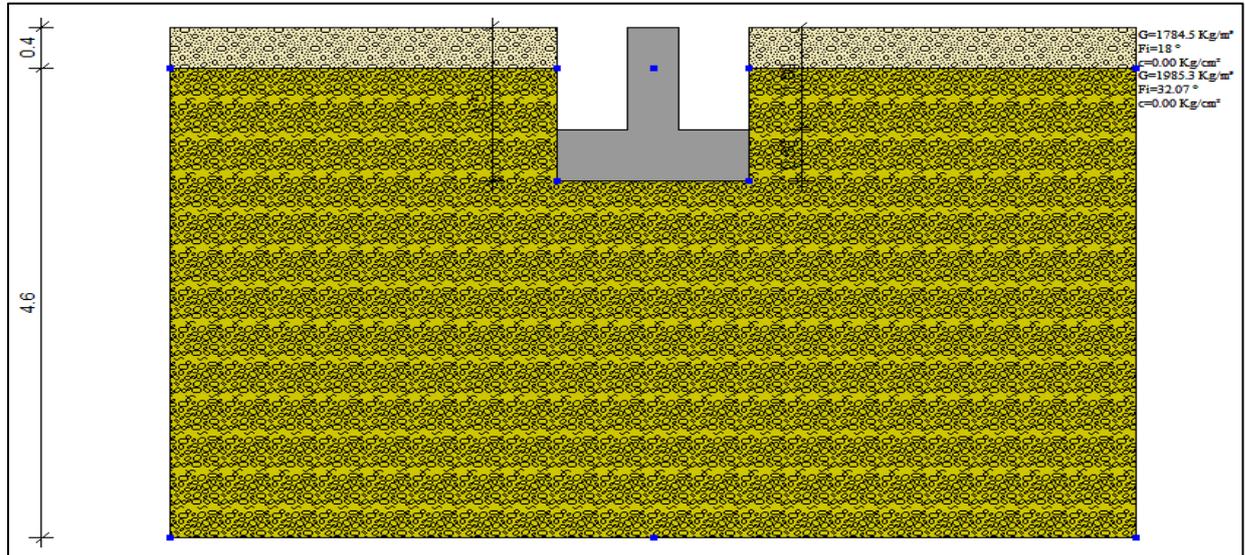
D (m)	L=2.50 m					L=3.00 m					
	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m	A=2.50 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m	A=2.50 m	A=3.00 m
1.00	0.79	0.75	0.78	0.82	0.88	0.78	0.73	0.76	0.80	0.85	0.91
1.25	0.92	0.85	0.87	0.91	0.97	0.91	0.83	0.85	0.89	0.93	0.99
1.50	1.06	0.95	0.96	1.00	1.06	1.05	0.94	0.94	0.97	1.02	1.07
1.75	1.21	1.06	1.06	1.09	1.15	1.20	1.04	1.03	1.06	1.11	1.16
2.00	1.37	1.17	1.16	1.19	1.24	1.35	1.15	1.13	1.16	1.20	1.25
2.25	1.53	1.29	1.26	1.29	1.33	1.52	1.27	1.23	1.25	1.29	1.34
2.50	1.71	1.41	1.37	1.39	1.43	1.69	1.39	1.34	1.35	1.38	1.43
2.75	1.89	1.54	1.48	1.49	1.53	1.87	1.51	1.44	1.45	1.48	1.53
3.00	2.08	1.67	1.59	1.59	1.63	2.06	1.64	1.55	1.55	1.57	1.62

**RESUMEN DE ASENTAMIENTO**

CARGA (kg/cm <sup>2</sup> )	ASENTAMIENTO	
	BORDES	CENTRO
1.00	0.41 mm	1.39 mm
5.00	2.65 mm	9.01 mm
10.00	5.45 mm	18.52 mm
13.405	7.36 mm	25.00 mm (*)

**(CALICATA C-04/RESERVORIO)****DATOS GENERALES**

Anchura cimentación	1.5 m
Longitud cimentación	1.5 m
Profundidad plano de cimentación	1.5 m

**ESTRATIGRAFÍA TERRENO**

Espesor del estrato [m]	Peso específico [Kg/m <sup>3</sup> ]	Peso específico saturado [Kg/m <sup>3</sup> ]	Ángulo de rozamiento interno [°]	Cohesión [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Cohesión sin drenaje [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Módulo elástico [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Coef. consolidación primaria [cmq/s]	Coef. consolidación secundaria	Descripción
0.4	1784.52	1892.61	18.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	arena débilmente gravosa
4.6	1985.32	2248.0	32.07	0.0	0.0	1110.97	0.0	0.0	grava limosa

**CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN...Carga última**

Autor: MEYERHOF (1963)

Carga última [Qult]	4.43 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia de proyecto [Rd]	1.48 Kg/cm <sup>2</sup>
Tensión [Ed]	1.47 Kg/cm <sup>2</sup>
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	3.02
Condición de comprobación [Ed<=Rd]	Comprobado

**COEFICIENTE DE ASENTAMIENTO BOWLES (1982)**Costante di Winkler 1.77 Kg/cm<sup>3</sup>**Carga última**

Autor: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

Factor [Nq]	8.46
Factor [Nc]	17.77
Factor [Ng]	4.64

Factor forma [Sc]	1.45
Factor profundidad [Dc]	1.3
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor forma [Sq]	1.23
Factor profundidad [Dq]	1.15
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor forma [Sg]	1.23
Factor profundidad [Dg]	1.15
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	4.42 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia de proyecto	1.47 Kg/cm <sup>2</sup>

Condición de comprobación [Ed<=Rd] Comprobado

### ASIENTOS ELÁSTICOS

Presión normal de proyecto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Espesor del estrato	-1.5 m
Profundidad substrato rocoso	0.0 m
Módulo elástico	1110.97 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	0.25

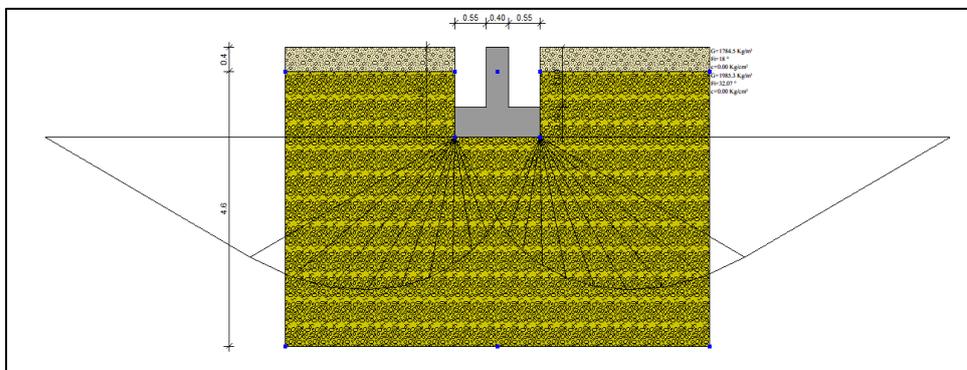
Coefficiente de influencia I1	0.29
Coefficiente de influencia I2	0.06
Coefficiente de influencia Is	0.33

Asiento al centro de la cimentación 0.4 mm

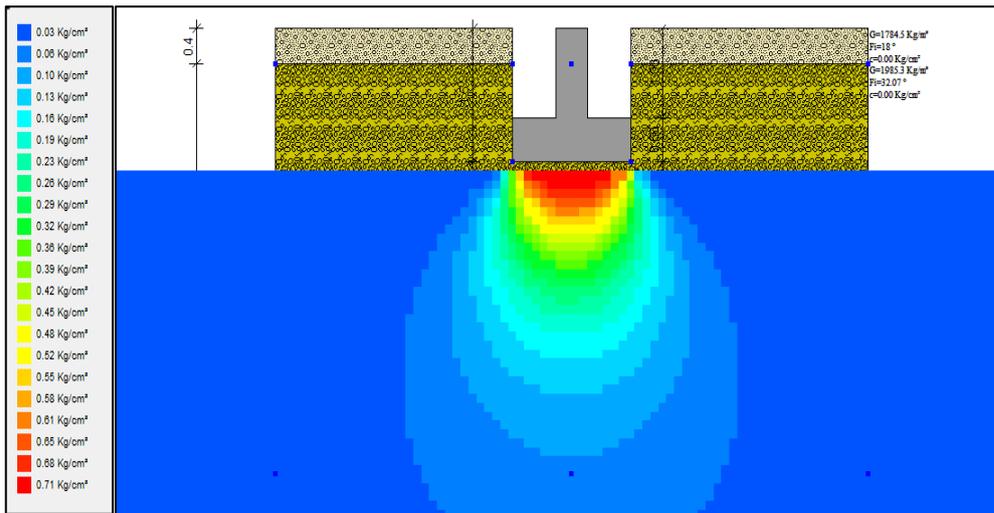
Coefficiente de influencia I1	0.14
Coefficiente de influencia I2	0.08
Coefficiente de influencia Is	0.2
Asiento al borde	0.12 mm

Coefficiente de influencia I2	0.08
Coefficiente de influencia Is	0.2
Asiento al borde	7.53 mm

### MECANISMO DE ROTURA



### BULBO DE PRESIONES



**RESUMEN DE CARGA ADMISIBLE**

D (m)	L=1.00 m		L=1.50 m			L=2.00 m				
	A=0.50 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m
1.00	0.98	0.89	0.97	0.86	0.91	1.04	0.84	0.88	0.99	1.11
1.25	1.27	1.15	1.21	1.12	1.14	1.25	1.10	1.10	1.19	1.32
1.50	1.59	1.44	1.46	1.40	1.37	1.47	1.37	1.32	1.41	1.53
1.75	1.94	1.76	1.72	1.70	1.61	1.71	1.67	1.56	1.63	1.75
2.00	2.31	2.09	1.99	2.02	1.87	1.95	1.99	1.81	1.86	1.98
2.25	2.70	2.45	2.28	2.37	2.14	2.21	2.33	2.07	2.10	2.21
2.50	3.12	2.84	2.58	2.74	2.42	2.46	2.69	2.34	2.35	2.45
2.75	3.57	3.24	2.90	3.13	2.72	2.73	3.08	2.63	2.61	2.70
3.00	4.04	3.67	3.22	3.55	3.02	3.01	3.48	2.92	2.87	2.95

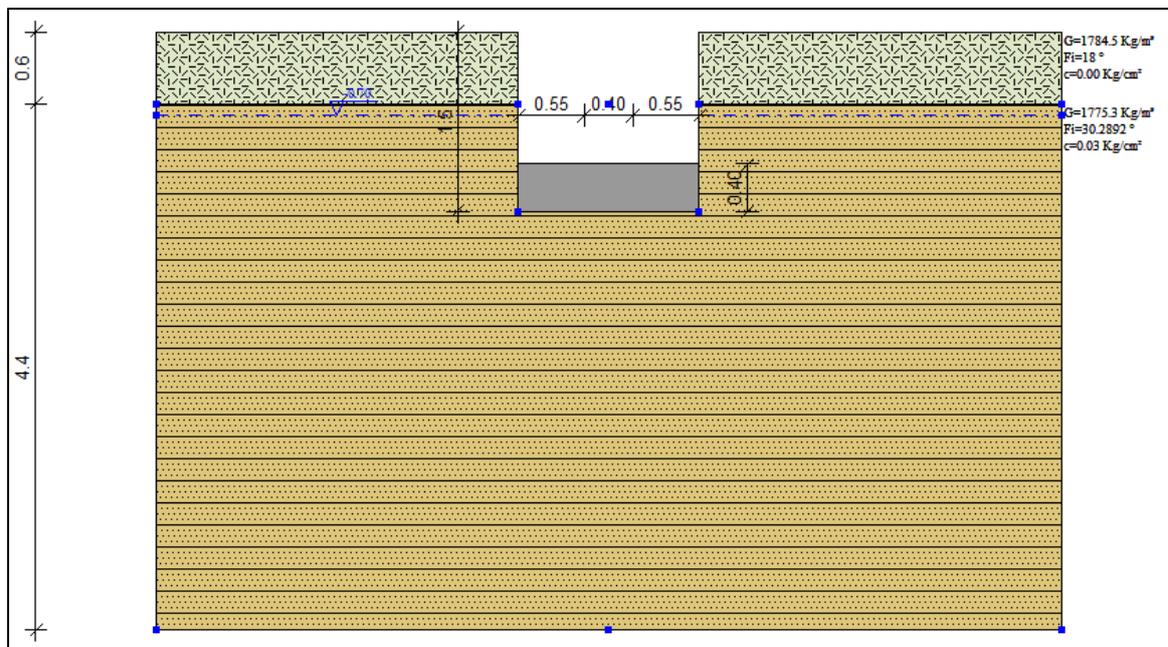
D (m)	L=2.50 m					L=3.00 m					
	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m	A=2.50 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m	A=2.50 m	A=3.00 m
1.00	0.83	0.87	0.96	1.07	1.20	0.83	0.85	0.94	1.04	1.16	1.28
1.25	1.08	1.08	1.16	1.27	1.40	1.08	1.06	1.14	1.24	1.36	1.48
1.50	1.36	1.30	1.37	1.48	1.61	1.35	1.28	1.34	1.44	1.56	1.68
1.75	1.65	1.53	1.59	1.69	1.82	1.64	1.51	1.55	1.65	1.76	1.89
2.00	1.97	1.77	1.81	1.91	2.03	1.95	1.75	1.77	1.86	1.97	2.10
2.25	2.30	2.03	2.04	2.13	2.26	2.29	2.00	2.00	2.08	2.19	2.32
2.50	2.66	2.30	2.28	2.36	2.48	2.64	2.26	2.24	2.30	2.41	2.54
2.75	3.04	2.58	2.53	2.60	2.72	3.02	2.54	2.48	2.53	2.63	2.76
3.00	3.45	2.87	2.79	2.84	2.95	3.42	2.83	2.73	2.77	2.86	2.99

**RESUMEN DE ASENTAMIENTOS**

CARGA (kg/cm²)	ASENTAMIENTO	
	BORDES	CENTRO
1.00	0.12 mm	0.40 mm
10.00	1.58 mm	5.25 mm
20.00	3.21 mm	10.65 mm
30.00	4.83 mm	16.04 mm
46.599	7.53 mm	25.00 mm (*)

**(CALICATA C-05/CAPTACIÓN III)****DATOS GENERALES**

Anchura cimentación	1.5 m
Longitud cimentación	1.5 m
Profundidad plano de cimentación	1.5 m
Profundidad nivel freático	0.7

**ESTRATIGRAFÍA TERRENO**

Espesor del estrato [m]	Peso específico o [Kg/m³]	Peso específico saturado [Kg/m³]	Ángulo de rozamiento interno [°]	Cohesión [Kg/cm²]	Módulo elástico [Kg/cm²]	Poisson	Coef. consolidación primaria [cmq/s]	Coef. consolidación secundaria	Descripción
0.6	1784.52	1892.61	18.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	relleno
4.4	1775.26	1892.48	30.2892	0.03	300.0	0.3	0.0	0.0	arena arcillosa

**CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN...Carga última**

Autor: MEYERHOF (1963)

Carga última [Qult]	3.24 Kg/cm²
Resistencia de proyecto [Rd]	1.08 Kg/cm²
Tensión [Ed]	1.08 Kg/cm²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	3.0
Condición de comprobación [Ed<=Rd]	Comprobado

**COEFICIENTE DE ASENTAMIENTO BOWLES (1982)**

Constante di Winkler 1.3 Kg/cm³

**Carga última**

Autor: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

Factor [Nq]	7.34
Factor [Nc]	16.2
Factor [Ng]	3.65
Factor forma [Sc]	1.43
Factor profundidad [Dc]	1.29
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor forma [Sq]	1.21
Factor profundidad [Dq]	1.15
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor forma [Sg]	1.21
Factor profundidad [Dg]	1.15
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	3.24 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia de proyecto	1.08 Kg/cm <sup>2</sup>

Condición de comprobación [Ed<=Rd] Comprobado

### ASIENTOS ELÁSTICOS

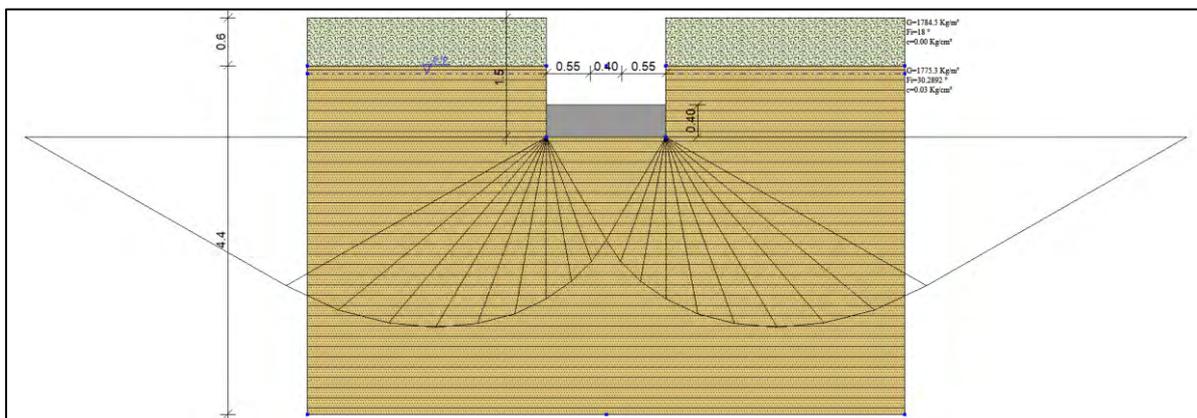
Presión normal de proyecto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Espesor del estrato	5.0 m
Profundidad substrato rocoso	0.0 m
Módulo elástico	300.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	0.3

Coefficiente de influencia I1	0.29
Coefficiente de influencia I2	0.06
Coefficiente de influencia Is	0.32

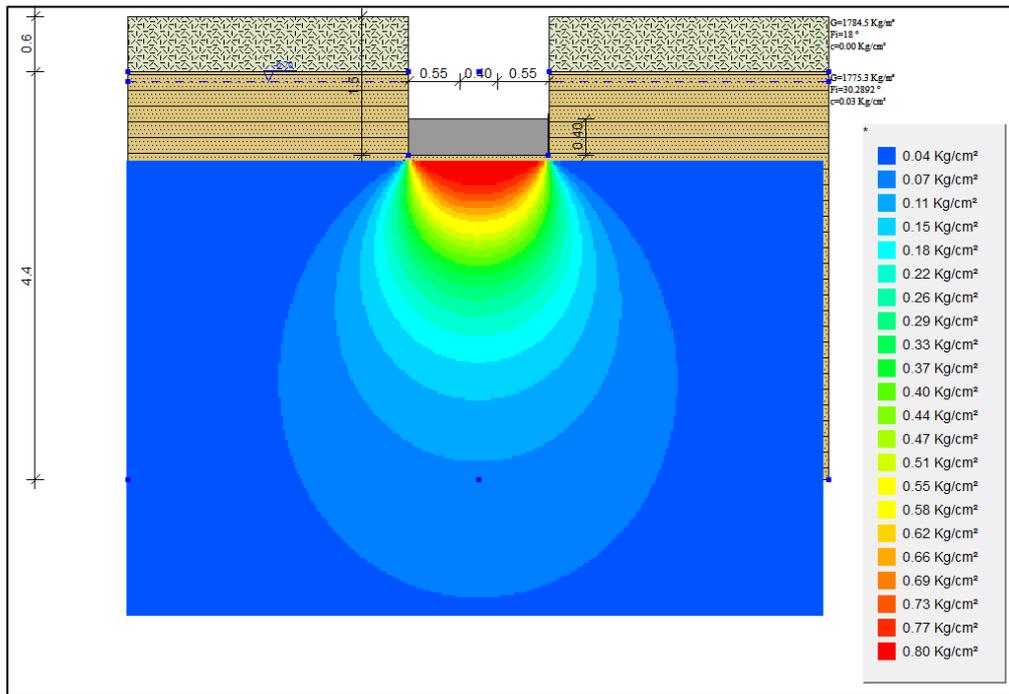
Asiento al centro de la cimentación **1.39 mm**

Coefficiente de influencia I1	0.14
Coefficiente de influencia I2	0.08
Coefficiente de influencia Is	0.19
Asiento al borde	0.41 mm

### MECANISMO DE ROTURA



**BULBO DE PRESIONES**



**RESUMEN DE CARGA ADMISIBLE**

D (m)	L=1.00 m			L=1.50 m			L=2.00 m			
	A=0.50 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m
1.00	0.99	0.88	0.89	0.85	0.83	0.88	0.83	0.79	0.83	0.89
1.25	1.15	1.03	1.01	0.98	0.93	0.98	0.96	0.90	0.93	0.98
1.50	1.32	1.18	1.12	1.13	1.04	1.08	1.11	1.00	1.02	1.08
1.75	1.50	1.34	1.25	1.29	1.16	1.19	1.26	1.12	1.12	1.17
2.00	1.69	1.51	1.38	1.45	1.28	1.30	1.42	1.23	1.23	1.27
2.25	1.89	1.69	1.51	1.62	1.41	1.41	1.59	1.35	1.34	1.37
2.50	2.10	1.88	1.65	1.80	1.54	1.52	1.77	1.48	1.44	1.48
2.75	2.32	2.07	1.79	1.99	1.67	1.64	1.95	1.61	1.56	1.58
3.00	2.54	2.28	1.94	2.19	1.81	1.76	2.15	1.74	1.67	1.69

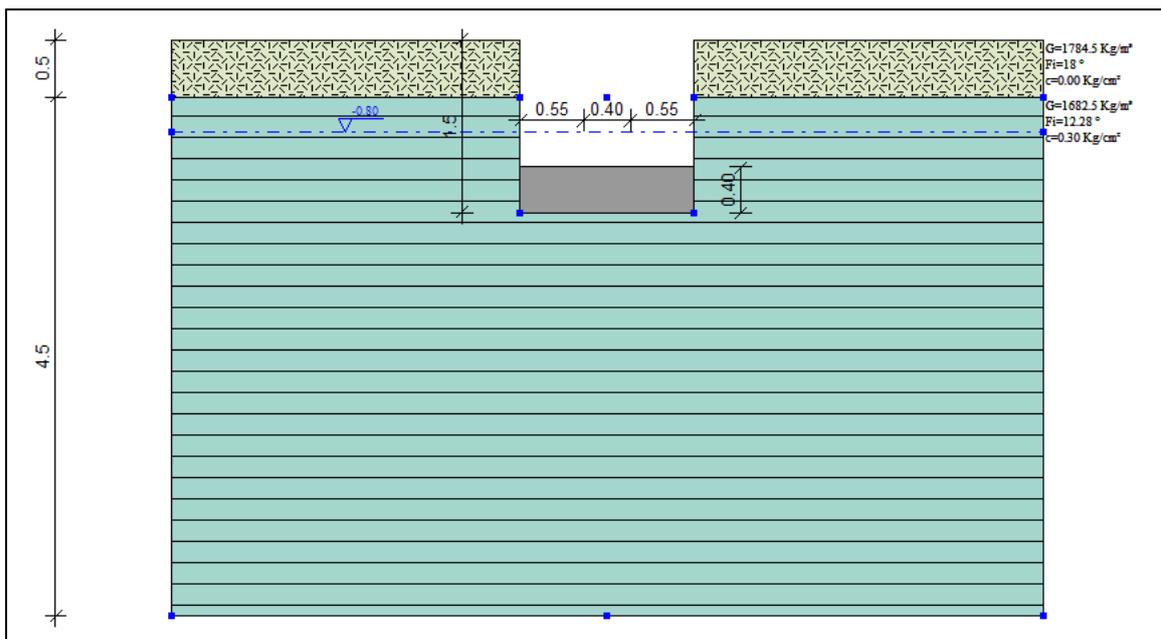
D (m)	L=2.50 m					L=3.00 m					
	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m	A=2.50 m	A=0.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m	A=2.50 m	A=3.00 m
1.00	0.82	0.77	0.80	0.85	0.91	0.81	0.76	0.78	0.83	0.88	0.93
1.25	0.95	0.88	0.90	0.94	1.00	0.94	0.86	0.87	0.91	0.96	1.02
1.50	1.09	0.98	0.99	1.03	1.09	1.08	0.96	0.97	1.00	1.05	1.10
1.75	1.24	1.09	1.09	1.12	1.18	1.23	1.07	1.06	1.09	1.14	1.19
2.00	1.40	1.20	1.19	1.22	1.27	1.39	1.19	1.16	1.18	1.23	1.28
2.25	1.57	1.32	1.29	1.32	1.36	1.56	1.30	1.26	1.28	1.32	1.37
2.50	1.74	1.45	1.40	1.42	1.46	1.73	1.42	1.37	1.38	1.41	1.46
2.75	1.93	1.57	1.51	1.52	1.56	1.91	1.55	1.47	1.48	1.51	1.56
3.00	2.12	1.70	1.62	1.62	1.66	2.10	1.68	1.58	1.58	1.60	1.65

**RESUMEN DE ASENTAMIENTO**

CARGA (kg/cm²)	ASENTAMIENTO	
	BORDES	CENTRO
1.00	0.41 mm	1.39 mm
5.00	2.65 mm	9.01 mm
10.00	5.45 mm	18.52 mm
13.405	7.36 mm	25.00 mm (*)

**(CALICATA C-07/PTAR)****DATOS GENERALES**

Normativa	D.M. 88/96
Anchura cimentación	1.5 m
Longitud cimentación	1.5 m
Profundidad plano de cimentación	1.5 m
Profundidad nivel freático	0.8
Corrección parámetros Terzaghi	

**ESTRATIGRAFÍA TERRENO**

Espesor del estrato [m]	Peso específico [Kg/m³]	Peso específico saturado [Kg/m³]	Ángulo de rozamiento interno [°]	Cohesión [Kg/cm²]	Módulo elástico [Kg/cm²]	Poisson	Coef. consolidación primaria [cmq/s]	Coef. consolidación secundaria	Descripción
0.5	1784.52	1892.61	18.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	relleno
4.5	1682.54	1792.48	12.28	0.3	50.0	0.5	0.0	0.0	arcilla

**CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN...**Carga última  
 Autor: MEYERHOF (1963)

Carga última [Qult]	2.4 Kg/cm²
Resistencia de proyecto [Rd]	0.8 Kg/cm²
Tensión [Ed]	0.89 Kg/cm²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	2.69
Condición de comprobación [Ed<=Rd]	Sin comprobar

**COEFICIENTE DE ASENTAMIENTO BOWLES (1982)**  
 Costante di Winkler 0.96 Kg/cm³

**Carga última**

Autor: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

Factor [Nq]	2.11
Factor [Nc]	7.64
Factor [Ng]	0.23
Factor forma [Sc]	1.27
Factor profundidad [Dc]	1.23
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	2.4 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia de proyecto	0.8 Kg/cm <sup>2</sup>

Condición de comprobación [Ed<=Rd] Sin comprobar

### ASIENTOS ELÁSTICOS

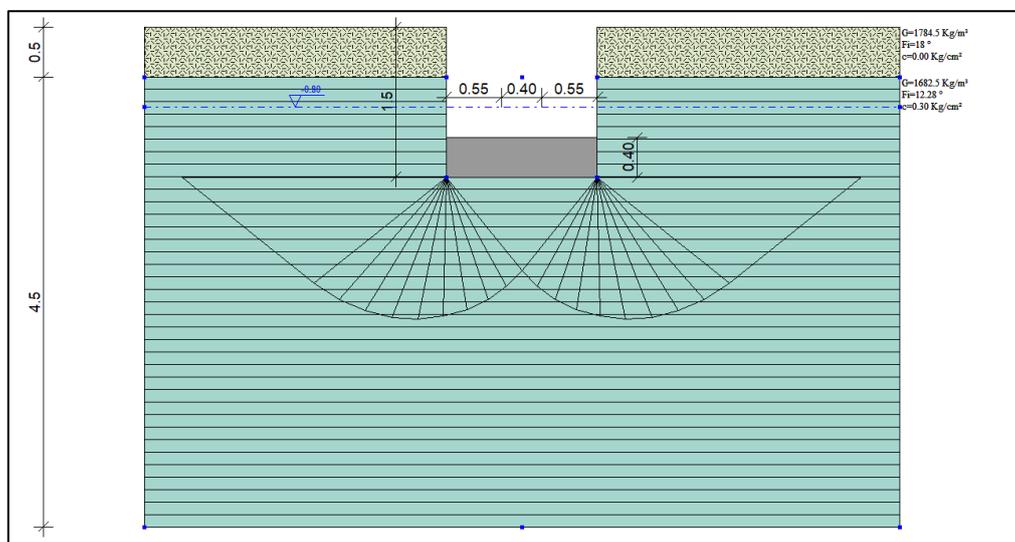
Presión normal de proyecto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Espesor del estrato	5.0 m
Profundidad substrato rocoso	0.0 m
Módulo elástico	50.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	0.5

Coefficiente de influencia I1	0.29
Coefficiente de influencia I2	0.06
Coefficiente de influencia Is	0.29

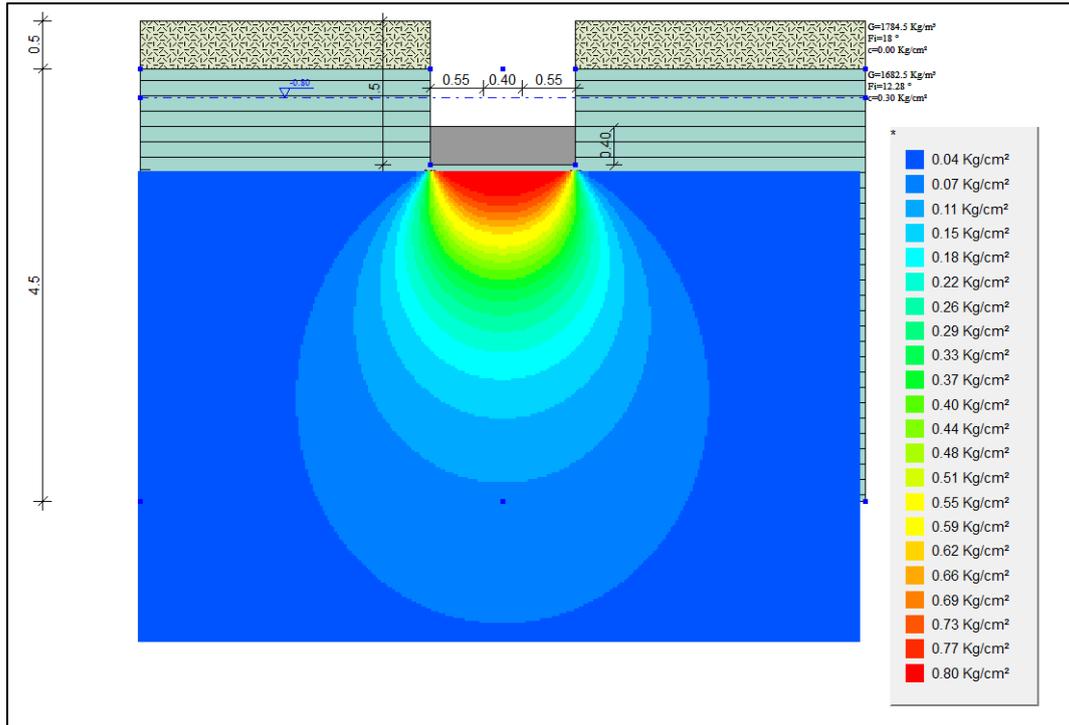
Asiento al centro de la cimentación **6.83 mm**

Coefficiente de influencia I1	0.14
Coefficiente de influencia I2	0.08
Coefficiente de influencia Is	0.14
Asiento al borde	1.7 mm

### MECANISMO DE ROTURA



**BULBO DE PRESIONES**



**RESUMEN DE CARGA ADMISIBLE**

D (m)	L=1.00 m		L=1.50 m		L=2.00 m		L=2.50 m			
	A=1.00 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m	A=2.50 m
1.00	0.80	0.74	0.75	0.71	0.71	0.72	0.70	0.69	0.69	0.71
1.25	0.84	0.78	0.77	0.75	0.73	0.74	0.73	0.71	0.71	0.72
1.50	0.87	0.81	0.80	0.78	0.76	0.76	0.76	0.73	0.73	0.74
1.75	0.91	0.85	0.82	0.82	0.78	0.78	0.80	0.75	0.75	0.75
2.00	0.95	0.88	0.85	0.85	0.80	0.80	0.83	0.78	0.77	0.77
2.25	0.99	0.92	0.87	0.88	0.83	0.82	0.86	0.80	0.78	0.78
2.50	1.02	0.95	0.90	0.92	0.85	0.84	0.89	0.82	0.80	0.80
2.75	1.06	0.99	0.92	0.95	0.88	0.86	0.93	0.85	0.82	0.81
3.00	1.10	1.02	0.95	0.98	0.90	0.87	0.96	0.87	0.84	0.83

D (m)	L=3.00 m					L=3.50 m					
	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m	A=2.50 m	A=3.00 m	A=1.00 m	A=1.50 m	A=2.00 m	A=2.50 m	A=3.00 m	A=3.50 m
1.00	0.69	0.67	0.67	0.68	0.70	0.68	0.66	0.66	0.67	0.68	0.69
1.25	0.72	0.69	0.69	0.70	0.71	0.71	0.68	0.68	0.68	0.69	0.70
1.50	0.75	0.71	0.71	0.71	0.72	0.74	0.70	0.69	0.69	0.70	0.71
1.75	0.78	0.74	0.73	0.73	0.74	0.77	0.72	0.71	0.71	0.71	0.72
2.00	0.82	0.76	0.74	0.74	0.75	0.81	0.75	0.73	0.72	0.73	0.73
2.25	0.85	0.78	0.76	0.76	0.76	0.84	0.77	0.74	0.74	0.74	0.75
2.50	0.88	0.80	0.78	0.77	0.77	0.87	0.79	0.76	0.75	0.75	0.76
2.75	0.91	0.83	0.80	0.79	0.79	0.90	0.81	0.78	0.77	0.76	0.77
3.00	0.94	0.85	0.81	0.80	0.80	0.93	0.83	0.80	0.78	0.78	0.78

**RESUMEN DE ASENTAMIENTO**

CARGA (kg/cm <sup>2</sup> )	ASENTAMIENTO	
	BORDES	CENTRO
1.00	1.70 mm	6.83 mm
1.50	2.86 mm	11.49 mm
2.00	4.02 mm	16.15 mm
2.50	5.18 mm	20.81 mm
2.949	6.22 mm	25.00 mm (*)

### 14.3. ESTUDIO HIDROLOGICO

Datos de precipitación proporcionados por el SENAMHI.

MAP GRANJA KAYRA  
PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964		92.5	101.6	26.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5	0.0	65.6
1965	101.8	100.5	112.4	88.0	5.8	0.0	0.4	1.0	29.6	58.3	42.5	153.0
1966	78.3	171.2	79.9	18.3	19.8	0.0	0.0	1.7	31.9	59.7	65.2	71.4
1967	59.1	118.4	140.3	19.0	1.8	0.6	11.0	19.0	32.8	70.9	57.2	125.6
1968	149.4	106.6	84.5	34.6	6.3	5.3	30.9	8.6	16.3	84.6	86.7	54.4
1969	144.4	77.8	88.1	16.8	2.9	3.3	7.2	3.9	22.8	29.8	54.7	72.9
1970	170.6	92.6	132.5	86.1	2.3	1.0	3.7	3.4	42.1	46.1	48.2	177.4
1971	128.9	161.6	83.6	40.0	1.5	0.1	0.0	5.7	3.5	55.7	51.0	127.5
1972	192.1	66.8	57.2	29.7	3.4	0.0	6.5	27.3	12.2	7.9	50.2	100.2
1973	221.3	120.9	99.6	75.2	14.0	0.0		11.8	14.5	65.1	88.8	96.5
1974	102.5	157.7	121.5	34.5	3.6	8.2	1.0	34.6	5.9	43.3	60.9	108.0
1975	124.7	131.0	55.3	66.8	22.5	0.7	0.3	0.6	51.1	47.5	51.0	170.1
1976	119.6	83.1	123.1	42.9	13.0	8.7	0.7	2.5	26.8	25.3	47.8	66.8
1977	116.7	122.8	69.3	47.6	7.9	0.0	4.4	0.0	29.9	65.0	71.5	78.0
1978	175.4	106.1	88.5	48.7	11.4	0.0	3.4	0.0	13.7	12.3	86.7	117.9
1979	101.1	131.6	108.8	46.8	6.2	0.0	0.9	8.1	11.5	18.4	85.6	81.8
1980	106.2	126.4	135.0	23.2	3.7	0.0	5.3	1.0	12.6	62.9	60.2	83.1
1981	225.4	80.8	124.4	56.9	1.8	3.9	0.0	9.8	45.9	108.9	120.8	144.3
1982	178.9	115.5	143.1	58.8	0.0	9.2	3.4	4.9	14.0	37.9	122.5	98.6
1983	128.4	84.0	54.5	29.8	3.4	6.2	0.5	0.9	5.5	26.0	44.3	100.2
1984	198.6	142.4	71.0	82.8	0.0	2.0	1.3	11.4	4.2	114.6	69.4	102.8
1985	129.1	119.4	74.2	33.2	15.6	11.6	0.9	0.0	43.3	62.1	116.5	122.4
1986	76.4	92.2	125.7	65.5	6.2	0.0	1.8	4.2	7.5	17.3	69.6	102.7
1987	224.3	87.9	48.6	13.1	2.1	1.3	9.2	0.0	8.2	26.5	101.8	107.6
1988	163.8	84.3	166.5	108.9	4.6	0.0	0.0	0.0	9.9	36.2	47.6	103.7
1989	151.4	126.8	119.3	38.6	6.4	9.1	0.0	6.1	30.7	48.7	60.7	88.5
1990	157.6	90.4	60.2	47.4	7.5	31.8	0.0	5.8	13.3	73.7	86.9	66.5
1991	97.6	163.6	105.2	45.1	11.0	5.1	1.5	0.0	21.4	49.3	83.6	99.0
1992	114.1	102.4	104.0	14.9	0.0	19.4	0.0	21.4	8.0	50.7	117.4	57.0
1993	206.7	110.5	75.8	18.8	0.9	0.0	2.7	6.9	18.0	46.2	111.9	201.5
1994	177.0	163.9	173.9	45.5	11.8	0.0	0.0	0.0	25.7	40.2	40.5	119.9
1995	122.0	94.8	95.3	17.8	0.0	0.0	0.6	1.2	28.8	26.7	70.2	102.6
1996	131.9	98.0	70.5	32.3	11.0	0.0	0.0	6.3	19.6	58.4	49.0	133.2
1997	123.3	127.7	104.8	31.0	4.8	0.0	0.0	7.1	12.3	44.4	201.5	148.4
1998	116.3	156.2	22.6	31.0	1.6	1.9	0.0	1.6	4.3	49.8	49.7	58.9
1999	89.3	92.2	92.0	42.8	1.3	3.4	1.0	0.0	43.1	18.8	39.7	119.5
2000	197.4	137.3	119.5	10.9	2.6	5.8	2.7	4.5	10.7	49.3	29.3	82.0
2001	233.0	173.1	137.4	36.4	11.5	0.0	17.4	10.2	20.6	38.3	96.8	89.4
2002	134.5	184.6	112.7	21.6	16.2	2.5	27.1	3.7	10.3	78.7	97.8	132.4
2003	163.9	135.5	142.9	56.5	2.0	6.4	0.0	21.3	3.7	34.6	23.1	123.8
2004	173.7	125.8	66.5	21.0	2.4	20.5	17.0	9.0	21.7	25.6	60.9	87.9
2005	140.8	130.6	120.2	33.1	3.2	0.4	1.2	4.0	4.5	39.1	59.3	102.5
2006	203.4	155.5	145.9	40.9	0.2	4.9	0.0	10.5	7.5	72.5	67.8	147.2
2007	140.8	58.7	107.3	93.6	5.8	0.0	4.0	0.0	1.0			88.4
2008	108.8	109.2	64.4	7.6	8.7	2.1	0.0	3.9	13.9	51.7	90.2	131.9
2009	112.5	108.3	79.1	21.3	5.3	0.0	3.3	0.7	15.1	8.3	88.7	82.9
2010	268.5	168.5	129.2	16.6	1.3	0.0	1.4	4.7	8.2	70.0	40.0	172.7
2011	103.4	179.3	131.9	67.6	3.9	3.2	3.7	0.0	38.9	38.2	60.2	110.2
2012	70.5	167.7	41.7	48.1	4.5	1.2	0.0	0.1	18.4	19.5	138.2	179.5
2013	180.5	137.2	75.5	13.0	25.3	6.1	2.0	12.4	6.3	105.0	86.0	159.4
2014	161.9	116.5	36.5	35.0	10.1	0.0	3.2	5.8	12.6		29.6	152.1
2015	169.8	146.5	66.7	69.8	18.6	3.9	10.3	4.6	16.1	19.1	48.6	113.0
2016	104.0	153.1	54.3	24.4	3.0	0.0	4.5	0.5	7.0	79.5	28.0	89.8
2017	111.2		122.8	47.5	11.2	5.9	0.0	8.4	19.0	33.7	61.4	101.7
2018	154.8	162.5	146.3	20.3	0.2	16.0	11.6	7.1	9.1	84.8	80.8	95.0
2019	127.8	117.2	171.4	30.0	28.2	1.5	3.7	0.0	9.8	82.4	111.7	154.4
2020	126.7	156.4										
2021	154.4	127	75.7			10.7	0	4.3	1.5	46.1	101.6	106.1

## CP URUBAMBA

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	54.0	70.0	98.0	21.0	17.0	0.0	0.0	0.0	9.0	54.0	77.0	24.5
1965	139.2	59.0	111.0	46.0		0.0	0.0	0.0	17.0	16.0	37.0	133.0
1966	63.0	100.0	36.0	10.5	39.9	0.7	0.0	10.3	53.5	122.5	86.2	56.5
1967	37.9	106.0	43.5	37.7	13.0	0.5	33.5	0.0	0.0	11.5	66.0	47.0
1968	61.0		74.0	28.0	0.0	0.0	43.5	16.0	11.0	0.0	91.5	12.5
1969	89.5	35.0	16.0	17.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0	5.0	7.0	43.0
1970	74.0	15.0	15.0		0.0	0.0	2.5	0.0	16.3	35.5	32.5	158.0
1971	106.0	100.5	57.0	16.5	0.0	0.0	0.0	3.0	2.0	32.0	41.0	99.0
1972	116.6	48.0	58.5	18.4	1.6	0.0	2.0	9.5	18.1	6.7	54.2	85.2
1973	145.6	74.8	80.7	46.3	6.4	1.4	11.3	3.9	2.7	16.3	54.7	53.4
1974	77.2	119.0	101.8	33.0	11.0	15.0	0.0	26.7	5.8	15.5	32.4	
1975	82.6	134.0	26.5	54.2	23.6	5.5	0.0	12.4	5.3	24.0	29.8	158.0
1976	80.1	36.7	94.1	29.7	8.2	2.0	0.0	0.0	7.5	0.0	45.0	108.4
1977	104.6	54.9	76.0	45.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.2	71.4	37.2
1978	155.1	56.4	90.2	28.8	18.0	0.0	0.0	0.0	9.2	8.4	38.4	95.9
1979	105.8	47.8	54.2	9.8	2.8	0.0	0.0	6.2	25.2	2.2	36.4	28.6
1980	32.6	43.3	69.4	7.4	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	4.6	34.2	41.0
1981	37.8	27.2	9.4	11.0	0.0	0.0	0.0	6.8	11.8	32.8	32.6	40.9
1982	29.0	21.0	18.2	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	11.6	13.6	16.7
1983	12.6	5.2	13.6	2.2	5.8	1.2	0.0	0.0	0.0	2.4	12.4	21.4
1984	32.1	76.4	53.8	39.3	0.0	6.0	0.0	26.4	4.2	81.8		
1985						7.9	2.1	2.8	14.6	34.0	64.1	109.7
1986	53.7	58.1	56.5	41.5	14.0	0.0	0.0	5.0	4.0	13.5	57.5	49.5
1987	102.5	83.7	35.5	1.0	3.0	7.5	17.0	0.0	14.0	27.5	88.0	100.0
1988	115.5	77.5	126.5	43.0	4.5	0.0	0.0	0.0	17.0	25.5	25.0	88.0
1989	102.0	90.0	103.9	50.5	13.3	9.5	0.5	0.0	26.5	46.0	25.0	99.0
1990	133.5	99.3	26.0	33.0	6.0	40.0	0.0	9.5	6.0	52.6	44.0	69.3
1991	52.5	125.5	82.5	39.5	2.0	10.0	0.0	0.0	11.5	32.5	82.0	56.5
1992	95.5	77.3	40.5	9.5	0.0	40.5	0.0	32.0	1.5	22.5	60.0	27.0
1993	128.0	82.0	57.5	39.0	2.0	0.0	2.5	28.0	4.0	30.0	79.0	120.0
1994	117.0	96.6	110.0	34.5	2.0	0.0	0.0	0.0	23.5	51.5	29.5	151.5
1995	72.2	42.1	81.3	10.9	2.2	1.0	0.3	0.0	14.5	35.1	55.0	95.5
1996	88.4	77.5	50.6	53.6	13.2	0.4	0.1	11.6	5.0	35.1	46.9	73.8
1997	88.6	124.7	98.5	8.5	2.3	0.0	0.0	8.3	6.2	10.1	73.0	84.9
1998	54.7	73.2	26.7	10.4	4.0	0.7	0.0	0.4	1.7	22.2	49.7	47.0
1999	124.2	122.3	66.1	29.6	17.5	0.8	0.1	0.0	23.7	20.3	52.2	125.5
2000	172.0	92.9	87.3	6.5	6.4	8.8	0.8	0.1	15.6	63.9	19.7	76.0
2001	167.2	86.9	102.2	7.2	8.4	0.0	16.9	11.6	10.0	72.9	64.2	62.1
2002	126.3	117.8	78.3	50.1	5.8	5.0	62.7	1.8	2.5	64.5	52.1	135.5
2003	96.9	74.3	124.3	12.9	4.3	8.4	1.2	18.0	1.0	31.7	32.5	94.4
2004	123.9	87.2	75.3	15.2	1.5	30.6	21.5	10.3	6.2	39.9	34.5	78.7
2005	47.6	97.0	62.7	20.8	0.0	0.0	1.6	1.9	11.7	10.9	51.1	82.0
2006	111.8	92.8	68.9	33.5	0.0	1.9	0.0	4.0	9.6	50.1	64.6	82.0
2007	56.8	79.0	82.6	42.4	4.6	0.0	1.9	0.1	0.0	57.4	61.0	74.1
2008	98.3	83.2	72.2	4.6	7.1	2.8	0.6	3.1	3.9	35.5	92.2	121.4
2009	152.0	114.1	63.7	10.9	6.3	0.1	2.7	1.6	8.9	4.6	128.0	76.9
2010	188.2	129.7	101.3	13.2	2.2	0.0	2.5	8.2	5.0	46.6	23.9	114.6
2011	100.4	149.9	81.4	44.7	12.6	17.9	15.7	4.8	25.2	38.9	26.1	145.2
2012	69.0	124.4	57.4	18.0	0.3	0.6	1.8	0.3	17.2	8.1	66.5	134.0
2013	123.4	129.5	88.7	3.5	1.4	4.4	0.0	20.6	2.2	71.8	113.4	136.0
2014	124.0	69.9	52.4	32.5	10.2	0.0	0.1	0.5	6.2	56.7	30.6	99.6
2015	128.8	85.2	42.2	28.4	4.6	0.0	7.8	5.6	3.4	15.2	28.9	116.9
2016	62.3	118.8	57.1	22.9	1.8	0.3	5.2	0.0	3.2	54.9	58.5	113.9
2017	77.9	81.8	60.1	43.3	5.1	0.0	0.0	11.0	0.6	38.7	69.9	55.1
2018	88.7	135.2	85.3	9.2	0.0	26.8	16.7	17.9	3.1	67.9	50.1	64.8
2019	92.8	95.6	104.1	19.4	9.3	1.8	3.0	0.0	2.8	54.7	90.0	160.9
2020	116.9	166.9					0.0	0.0				
2021		70.9	64.3	26.4	7.7	1.5	0.0		5.1	30.9	79.8	51.1

## CO - ANCACHURO

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964						0.0	0.0	0.0	28.5	42.5	55.9	58.3
1965	130.7	134.4	106.5	71.5	4.5	0.0	1.0	0.0	0.0	31.0	78.5	156.0
1966	104.0	115.4	52.9	36.0	22.5			5.0	48.5	89.5	109.0	46.9
1967	62.4	120.6	164.4	53.0	10.4	2.1	17.0	12.6	2.0	87.1	80.4	107.0
1968	111.8	136.8	110.0	31.8	3.0	2.0	35.0	8.4	21.6	34.8	164.2	107.0
1969	148.4	104.2	159.2	29.8	0.0	3.2	9.4	0.0	24.6	28.0	109.6	110.5
1970	163.5	126.4	95.6	77.8	1.4	0.0	3.0	0.0	44.6	56.0	80.4	209.4
1971	159.8	151.6	94.6	36.2	1.0	0.1	0.0	9.8	1.4	66.4	71.8	149.5
1972	207.2	52.2	150.7	42.6	0.6	0.0	12.2	27.6	19.8	12.6	78.3	126.8
1973	219.6	191.2	107.2	72.6	12.0	2.8	10.4	8.7	17.2	26.0	101.2	118.8
1974	146.4	186.7	143.0	60.8	9.2	17.8	0.0	41.2	10.8	29.0	38.4	101.2
1975	107.6	198.2	89.2	79.5	13.0	1.4	0.0	1.0	27.0	28.0	55.0	207.2
1976	143.7	112.1	138.8	52.4	11.0	10.4	27.0	0.0	29.0	9.2	48.0	90.0
1977	118.4	127.3	113.3	51.0	4.2	0.0	0.0	5.0	20.4	84.4	175.0	125.1
1978	172.2	93.2	142.8	60.5	13.2	0.0	0.0	0.0	16.5	7.4	103.0	104.6
1979	80.0	123.0	140.0	49.4	10.6	0.0	0.0	6.6	12.0	22.0	95.6	113.6
1980	98.0	118.0	154.8	15.4	4.0	0.0	1.0	2.2	2.4	76.8	92.0	93.8
1981	156.5	101.6	150.5	113.5	5.7	2.0	0.0	10.7	35.0	86.3	78.9	105.7
1982	236.7	140.8										
1984											65.0	
1985	79.0	83.0	57.0	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	52.8	128.3	132.7
1986	100.1	152.1	115.8	44.8	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	24.8	62.5	80.8
1987	190.1	134.2	73.2	0.0	0.0		33.4	0.0	0.0	25.2	100.6	165.0
1988	223.3	138.5	241.5	93.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	43.0	107.3
1989	191.3	97.6	136.4	30.2	26.3	0.0	0.0	4.4	6.1	24.2	50.0	34.9
1990	129.8	59.3	24.6	3.2	0.0	36.6	0.0	16.6	15.0	122.4	86.8	36.6
1991	53.9	180.3	123.0	27.5	0.0	23.3	0.0	0.0	4.4	44.6		69.0
1992	130.6	136.0	40.8	18.8	3.8	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1993	145.1	428.7	107.3	35.9	6.8	0.0	0.0	22.8	59.4	192.4	224.4	565.8
1994	588.0	384.1	418.9	49.1	32.5		0.0	0.3	39.5	87.0	186.0	255.7
1995	194.7	47.5	224.9	19.9	1.8	5.2	0.6	0.0	22.8	15.6	94.6	313.3
1996	414.5	359.5	122.8	29.2	4.8	0.6	0.2	13.3	18.8	44.0	87.3	234.0
1997		126.9	158.9	26.4	8.8	0.0	0.0	15.5	7.1	67.5	165.3	362.8
1998	163.7	128.6	131.6		0.0	3.4	0.0	0.3	11.5	62.8	60.6	65.1
1999	294.2	341.0	193.1	73.3	0.8	0.0	0.2	6.2	60.9	91.5	110.4	211.3
2000	188.0	210.7	143.8	40.8	1.6	18.5	0.6	5.4	13.9	147.7	43.6	189.7
2001	514.5	186.2	404.9	33.7	11.4	0.0	40.0	37.0	19.4	150.1	89.3	135.4
2002	185.4	296.7	220.1	78.5	25.6	16.9	76.0	9.9	59.8	105.8	114.8	170.8
2003	170.3	180.4	215.1	23.9	7.0	7.5	0.0	31.2	10.8	65.1	39.1	173.0
2004	251.7	182.5	53.4	47.8	2.5	26.9	25.7	11.1	35.2	51.9	86.2	122.8
2005	109.3	97.3	88.6	35.6	1.8	0.0	4.0	11.8	9.0	30.6	64.6	129.6
2006	212.6	143.8	143.5	68.8	0.3	13.6	0.0	1.6	5.4	68.4	100.9	116.3
2007	121.3	114.8	92.7	95.1	30.4	0.0	0.8	0.0	2.6	71.0	89.9	184.4
2008	146.7	124.4	89.7	18.1	8.2	1.5	0.0	8.5	14.6	122.8	161.0	117.7
2009	162.9	173.1	96.3	11.0	14.9	0.0	19.3	0.0	17.5	34.8	288.7	132.3
2010	289.0	194.2	148.5	26.4	1.2	5.2	3.4	3.5	12.1	89.6	54.7	184.9
2011	139.5	269.3	214.8	78.9	13.6	10.3	11.0	16.6	52.2	89.4	72.8	152.5
2012	136.3	177.8	110.6	47.5	1.8	2.8	4.4	0.0	45.1	26.8	135.3	197.7
2013	161.6	151.1	75.6	7.0		6.1	0.1	18.3	3.2	104.5	110.3	158.9
2014	134.5	122.0	71.1	46.3	8.9	0.0	0.0	1.3	11.5	62.9	37.6	160.8
2015	180.9	101.4	81.5	79.2	2.9	2.3	6.2	7.2	31.5	50.9	75.4	110.0
2016	146.5	240.1	70.9	25.0	7.3	0.3	3.0	17.7		71.6	88.1	98.8
2017	107.9	116.5	166.9	69.2	7.5	0.0	1.8	17.4	11.0	71.9	86.0	92.1
2018	145.0	191.6	139.6	37.8	3.1	24.2	20.2	27.5	8.5	75.1	62.7	71.9
2019	115.6	109.0	112.8	6.3	2.6	5.1	2.5	0.0	8.7	43.3	149.9	201.9
2020	149.0	199.1	163.1	15.5	32.0	0.4	0.0	0.8	5.5	40.2	81.3	149.1
2021	164.0	117.5	110.8	45.9	20.8	4.8	4.3	0.5	4.5	76.5	75.9	110.8

## Llenado de datos faltantes por el método de regresión lineal (Kayra-Ancachuro)

Año	ENE	ENE
1964	124.2	154.1
1965	101.8	130.7
1966	78.3	104.0
1967	59.1	62.4
1968	149.4	111.8
1969	144.4	148.4
1970	170.6	163.5
1971	128.9	159.8
1972	192.1	207.2
1973	221.3	219.6
1974	102.5	146.4
1975	124.7	107.6
1976	119.6	143.7
1977	116.7	118.4
1978	175.4	172.2
1979	101.1	80.0
1980	106.2	98.0
1981	225.4	156.5
1982	178.9	236.7
1983	128.4	158.3
1984	198.6	227.5
1985	129.1	79.0
1986	76.4	100.1
1987	224.3	190.1
1988	163.8	223.3
1989	151.4	191.3
1990	157.6	129.8
1991	97.6	53.9
1992	114.1	130.6
1993	206.7	145.1
1994	177.0	588.0
1995	122.0	194.7
1996	131.9	414.5
1997	123.3	153.3
1998	116.3	163.7
1999	89.3	294.2
2000	197.4	188.0
2001	233.0	514.5
2002	134.5	185.4
2003	163.9	170.3
2004	173.7	251.7
2005	140.8	109.3
2006	203.4	212.6
2007	140.8	121.3
2008	108.8	146.7
2009	112.5	162.9
2010	268.5	289.0
2011	103.4	139.5
2012	70.5	136.3
2013	180.5	161.6
2014	161.9	134.5
2015	169.8	180.9
2016	104.0	146.5
2017	111.2	107.9
2018	154.8	145.0
2019	127.8	115.6
2020	126.7	149.0
2021	154.4	164.0

	x	y
Año	ENE	ENE
1965	101.8	130.7
1966	78.3	104.0
1967	59.1	62.4
1968	149.4	111.8
1969	144.4	148.4
1970	170.6	163.5
1971	128.9	159.8
1972	192.1	207.2
1973	221.3	219.6
1974	102.5	146.4
1975	124.7	107.6
1976	119.6	143.7
1977	116.7	118.4
1978	175.4	172.2
1979	101.1	80.0
1980	106.2	98.0
1981	225.4	156.5
1982	178.9	236.7
1985	129.1	79.0
1986	76.4	100.1
1987	224.3	190.1
1988	163.8	223.3
1989	151.4	191.3
1990	157.6	129.8
1991	97.6	53.9
1992	114.1	130.6
1993	206.7	145.1
1994	177.0	588.0
1995	122.0	194.7
1996	131.9	414.5
1998	116.3	163.7
1999	89.3	294.2
2000	197.4	188.0
2001	233.0	514.5
2002	134.5	185.4
2003	163.9	170.3
2004	173.7	251.7
2005	140.8	109.3
2006	203.4	212.6
2007	140.8	121.3
2008	108.8	146.7
2009	112.5	162.9
2010	268.5	289.0
2011	103.4	139.5
2012	70.5	136.3
2013	180.5	161.6
2014	161.9	134.5
2015	169.8	180.9
2016	104.0	146.5
2017	111.2	107.9
2018	154.8	145.0
2019	127.8	115.6
2020	126.7	149.0
2021	154.4	164.0
	144.4	174.0

$y=a+b*x$   
R= 0.47010655  
Sx2= 2050.31229  
Sy2= 9347.35352  
Sxy= 2019.91343  
a= 31.8  
b= 0.98517355

FEB	FEB
92.5	134.8
100.5	134.4
171.2	115.4
118.4	120.6
106.6	136.8
77.8	104.2
92.6	126.4
161.6	151.6
66.8	52.2
120.9	191.2
157.7	186.7
131.0	198.2
83.1	112.1
122.8	127.3
106.1	93.2
131.6	123.0
126.4	118.0
80.8	101.6
115.5	140.8
84.0	127.7
142.4	176.0
119.4	83.0
92.2	152.1
87.9	134.2
84.3	138.5
126.8	97.6
90.4	59.3
163.6	180.3
102.4	136.0
110.5	428.7
163.9	384.1
94.8	47.5
98.0	359.5
127.7	126.9
156.2	128.6
92.2	341.0
137.3	210.7
173.1	186.2
184.6	296.7
135.5	180.4
125.8	182.5
130.6	97.3
155.5	143.8
58.7	114.8
109.2	124.4
108.3	173.1
168.5	194.2
179.3	269.3
167.7	177.8
137.2	151.1
116.5	122.0
146.5	101.4
153.1	240.1
89.4	116.5
162.5	191.6
117.2	109.0
156.4	199.1
127	117.5
127	117.5

X	Y
100.5	134.4
171.2	115.4
118.4	120.6
106.6	136.8
77.8	104.2
92.6	126.4
161.6	151.6
66.8	52.2
120.9	191.2
157.7	186.7
131.0	198.2
83.1	112.1
122.8	127.3
106.1	93.2
131.6	123.0
126.4	118.0
80.8	101.6
115.5	140.8
119.4	83.0
92.2	152.1
87.9	134.2
84.3	138.5
126.8	97.6
90.4	59.3
163.6	180.3
102.4	136.0
110.5	428.7
163.9	384.1
94.8	47.5
98.0	359.5
127.7	126.9
156.2	128.6
92.2	341.0
137.3	210.7
173.1	186.2
184.6	296.7
135.5	180.4
125.8	182.5
130.6	97.3
155.5	143.8
58.7	114.8
109.2	124.4
108.3	173.1
168.5	194.2
179.3	269.3
167.7	177.8
137.2	151.1
116.5	122.0
146.5	101.4
153.1	240.1
162.5	191.6
117.2	109.0
156.4	199.1
127	117.5
124.7	161.4

R= 0.33260218  
 Sx2= 977.6342  
 Sy2= 6275.38439  
 Sxy= 808.566159  
 a= 58.3  
 b= 0.82706411

MAR	MAR
101.6	137.2
112.4	106.5
79.9	52.9
140.3	164.4
84.5	110.0
88.1	159.2
132.5	95.6
83.6	94.6
57.2	150.7
99.6	107.2
121.5	143.0
55.3	89.2
123.1	138.8
69.3	113.3
88.5	142.8
108.8	140.0
135.0	154.8
124.4	150.5
143.1	184.4
54.5	83.6
71.0	102.4
74.2	57.0
125.7	115.8
48.6	73.2
166.5	241.5
119.3	136.4
60.2	24.6
105.2	123.0
104.0	40.8
75.8	107.3
173.9	418.9
95.3	224.9
70.5	122.8
104.8	158.9
22.6	131.6
70.5	122.8
104.8	158.9
22.6	131.6
92.0	193.1
119.5	143.8
137.4	404.9
112.7	220.1
142.9	215.1
66.5	53.4
120.2	88.6
145.9	143.5
107.3	92.7
64.4	89.7
79.1	96.3
129.2	148.5
131.9	214.8
41.7	110.6
75.5	75.6
36.5	71.1
66.7	81.5
54.3	70.9
122.8	166.9
146.3	139.6
171.4	112.8
99.7	163.1
146.3	139.6
171.4	112.8
99.8	163.1
75.7	110.8

X	Y
112.4	106.5
79.9	52.9
140.3	164.4
84.5	110.0
88.1	159.2
132.5	95.6
83.6	94.6
57.2	150.7
99.6	107.2
121.5	143.0
55.3	89.2
123.1	138.8
69.3	113.3
88.5	142.8
108.8	140.0
135.0	154.8
124.4	150.5
74.2	57.0
125.7	115.8
48.6	73.2
166.5	241.5
119.3	136.4
60.2	24.6
105.2	123.0
104.0	40.8
75.8	107.3
173.9	418.9
95.3	224.9
70.5	122.8
104.8	158.9
22.6	131.6
92.0	193.1
119.5	143.8
137.4	404.9
112.7	220.1
142.9	215.1
66.5	53.4
120.2	88.6
145.9	143.5
107.3	92.7
64.4	89.7
79.1	96.3
129.2	148.5
131.9	214.8
41.7	110.6
75.5	75.6
36.5	71.1
66.7	81.5
54.3	70.9
122.8	166.9
146.3	139.6
171.4	112.8
99.7	163.1
75.7	110.8
99.8	135.1

$R=$  0.56248794  
 $S_x^2=$  1239.92667  
 $S_y^2=$  5264.38887  
 $S_{xy}=$  1410.48121  
 $a=$  21.6  
 $b=$  1.13755212

ABR	ABR
26.0	34.8
88.0	71.5
18.3	36.0
19.0	53.0
34.6	31.8
16.8	29.8
86.1	77.8
40.0	36.2
29.7	42.6
75.2	72.6
34.5	60.8
66.8	79.5
42.9	52.4
47.6	51.0
48.7	60.5
46.8	49.4
23.2	15.4
56.9	113.5
58.8	59.2
29.8	37.6
82.8	77.0
33.2	57.0
65.5	44.8
13.1	0.0
108.9	93.6
38.6	30.2
47.4	3.2
45.1	27.5
14.9	18.8
18.8	35.9
45.5	49.1
17.8	19.9
32.3	29.2
31.0	26.4
31.0	38.5
42.8	73.3
10.9	40.8
36.4	33.7
21.6	78.5
56.5	23.9
21.0	47.8
33.1	35.6
40.9	68.8
93.6	95.1
7.6	18.1
21.3	11.0
16.6	26.4
67.6	78.9
48.1	47.5
13.0	7.0
35.0	46.3
69.8	79.2
24.4	25.0
47.5	69.2
20.3	37.8
30.0	6.3
39.9	15.5
41.0	45.9

X	Y
88.0	71.5
18.3	36.0
19.0	53.0
34.6	31.8
16.8	29.8
86.1	77.8
40.0	36.2
29.7	42.6
75.2	72.6
34.5	60.8
66.8	79.5
42.9	52.4
47.6	51.0
48.7	60.5
46.8	49.4
23.2	15.4
56.9	113.5
33.2	57.0
65.5	44.8
13.1	0.0
108.9	93.6
38.6	30.2
47.4	3.2
45.1	27.5
14.9	18.8
18.8	35.9
45.5	49.1
17.8	19.9
32.3	29.2
31.0	26.4
42.8	73.3
10.9	40.8
36.4	33.7
21.6	78.5
56.5	23.9
21.0	47.8
33.1	35.6
40.9	68.8
93.6	95.1
7.6	18.1
21.3	11.0
16.6	26.4
67.6	78.9
48.1	47.5
13.0	7.0
35.0	46.3
69.8	79.2
24.4	25.0
47.5	69.2
20.3	37.8
30.0	6.3
39.9	15.5
14.5	45.9
39.6	44.9

$R = 0.67453022$   
 $S_x^2 = 526.120537$   
 $S_y^2 = 662.227271$   
 $S_{xy} = 390.638498$   
 $a = 15.5$   
 $b = 0.74248859$

MAY	MAY
6.5	8.1
5.8	4.5
19.8	22.5
1.8	10.4
6.3	3.0
2.9	0.0
2.3	1.4
1.5	1.0
3.4	0.6
14.0	12.0
3.6	9.2
22.5	13.0
13.0	11.0
7.9	4.2
11.4	13.2
6.2	10.6
3.7	4.0
1.8	5.7
0.0	5.4
3.4	6.8
0.0	5.4
15.6	0.0
6.2	18.7
2.1	0.0
4.6	0.0
6.4	26.3
7.5	0.0
11.0	0.0
0.0	3.8
0.9	6.8
11.8	32.5
0.0	1.8
11.0	4.8
4.8	8.8
1.6	0.0
1.3	0.8
2.6	1.6
11.5	11.4
16.2	25.6
2.0	7.0
2.4	2.5
3.2	1.8
0.2	0.3
5.8	30.4
8.7	8.2
5.3	14.9
1.3	1.2
3.9	13.6
4.5	1.8
25.3	15.8
10.1	8.9
18.6	2.9
3.0	7.3
11.2	7.5
0.2	3.1
28.2	2.6
6.8	32.0
7.4	20.8

X	Y
5.8	4.5
19.8	22.5
1.8	10.4
6.3	3.0
2.9	0.0
2.3	1.4
1.5	1.0
3.4	0.6
14.0	12.0
3.6	9.2
22.5	13.0
13.0	11.0
7.9	4.2
11.4	13.2
6.2	10.6
3.7	4.0
1.8	5.7
15.6	0.0
6.2	18.7
2.1	0.0
4.6	0.0
6.4	26.3
7.5	0.0
11.0	0.0
0.0	3.8
0.9	6.8
11.8	32.5
0.0	1.8
11.0	4.8
4.8	8.8
1.6	0.0
1.3	0.8
2.6	1.6
11.5	11.4
16.2	25.6
2.0	7.0
2.4	2.5
3.2	1.8
0.2	0.3
5.8	30.4
8.7	8.2
5.3	14.9
1.3	1.2
3.9	13.6
4.5	1.8
10.1	8.9
18.6	2.9
3.0	7.3
11.2	7.5
0.2	3.1
28.2	2.6
6.8	32.0
6.4	20.8

6.9

8.2

$R=$  0.29186451  
 $Sx^2=$  38.3079753  
 $Sy^2=$  79.1150581  
 $Sxy=$  15.7645995  
 $a=$  5.4  
 $b=$  0.41152265

JUN	JUN
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	1.1
0.6	2.1
5.3	2.0
3.3	3.2
1.0	0.0
0.1	0.1
0.0	0.0
0.0	2.8
8.2	17.8
0.7	1.4
8.7	10.4
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
3.9	2.0
9.2	10.6
6.2	7.5
2.0	3.2
11.6	0.0
0.0	0.0
1.3	2.5
0.0	0.0
9.1	0.0
31.8	36.6
5.1	23.3
19.4	16.8
0.0	0.0
0.0	1.1
0.0	5.2
0.0	0.6
0.0	0.0
1.9	3.4
3.4	0.0
5.8	18.5
0.0	0.0
2.5	16.9
6.4	7.5
20.5	26.9
0.4	0.0
4.9	13.6
0.0	0.0
2.1	1.5
0.0	0.0
0.0	5.2
3.2	10.3
1.2	2.8
6.1	6.1
0.0	0.0
3.9	2.3
0.0	0.3
5.9	0.0
16.0	24.2
1.5	5.1
3.9	0.4
10.7	4.8

X	Y
0.0	0.0
0.0	0.0
0.6	2.1
5.3	2.0
3.3	3.2
1.0	0.0
0.1	0.1
0.0	0.0
0.0	2.8
8.2	17.8
0.7	1.4
8.7	10.4
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
3.9	2.0
11.6	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
9.1	0.0
31.8	36.6
5.1	23.3
19.4	16.8
0.0	0.0
0.0	5.2
0.0	0.6
0.0	0.0
1.9	3.4
3.4	0.0
5.8	18.5
0.0	0.0
2.5	16.9
6.4	7.5
20.5	26.9
0.4	0.0
4.9	13.6
0.0	0.0
2.1	1.5
0.0	0.0
0.0	5.2
3.2	10.3
1.2	2.8
6.1	6.1
0.0	0.0
3.9	2.3
0.0	0.3
5.9	0.0
16.0	24.2
1.5	5.1
3.9	0.4
10.7	4.8

4.0      5.3 R=      0.78632253  
 Sx2=      39.6244457  
 Sy2=      71.1691516  
 Sxy=      40.9538794  
 a=      1.1  
 b=      1.03355085

JUL	JUL
0.0	0.0
0.4	1.0
0.0	0.0
11.0	17.0
30.9	35.0
7.2	9.4
3.7	3.0
0.0	0.0
6.5	12.2
9.1	10.4
1.0	0.0
0.3	0.0
0.7	27.0
4.4	0.0
3.4	0.0
0.9	0.0
5.3	1.0
0.0	0.0
3.4	5.6
0.5	0.6
1.3	2.0
0.9	0.0
1.8	0.0
9.2	33.4
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
1.5	0.0
0.0	0.0
2.7	0.0
0.0	0.0
0.6	0.6
0.0	0.2
0.0	0.0
0.0	0.0
1.0	0.2
2.7	0.6
17.4	40.0
27.1	76.0
0.0	0.0
17.0	25.7
1.2	4.0
0.0	0.0
4.0	0.8
0.0	0.0
3.3	19.3
1.4	3.4
3.7	11.0
0.0	4.4
2.0	0.1
3.2	0.0
10.3	6.2
4.5	3.0
0.0	1.8
11.6	20.2
3.7	2.5
8.2	0.0
0	4.3
4.1	6.9
3.7	2.5
8.2	0.0
0	4.3

X	Y
0.0	0.0
0.4	1.0
11.0	17.0
30.9	35.0
7.2	9.4
3.7	3.0
0.0	0.0
6.5	12.2
9.1	10.4
1.0	0.0
0.3	0.0
0.7	27.0
4.4	0.0
3.4	0.0
0.9	0.0
5.3	1.0
0.0	0.0
0.9	0.0
1.8	0.0
9.2	33.4
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
1.5	0.0
0.0	0.0
2.7	0.0
0.0	0.0
0.6	0.6
0.0	0.2
0.0	0.0
0.0	0.0
1.0	0.2
2.7	0.6
17.4	40.0
27.1	76.0
0.0	0.0
17.0	25.7
1.2	4.0
0.0	0.0
4.0	0.8
0.0	0.0
3.3	19.3
1.4	3.4
3.7	11.0
0.0	4.4
2.0	0.1
3.2	0.0
10.3	6.2
4.5	3.0
0.0	1.8
11.6	20.2
3.7	2.5
8.2	0.0
0	4.3

R= 0.82527861  
 Sx2= 42.1421384  
 Sy2= 192.275238  
 Sxy= 72.9126132  
 a= -0.3  
 b= 1.73015931

AGO	AGO
0.0	0.0
1.0	0.0
1.7	5.0
19.0	12.6
8.6	8.4
3.9	0.0
3.4	0.0
5.7	9.8
27.3	27.6
11.8	8.7
34.6	41.2
0.6	1.0
2.5	0.0
0.0	5.0
0.0	0.0
8.1	6.6
1.0	2.2
9.8	10.7
4.9	7.3
0.9	3.6
11.4	13.4
0.0	0.0
4.2	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
6.1	4.4
5.8	16.6
0.0	0.0
21.4	0.0
6.9	22.8
0.0	0.3
1.2	0.0
6.3	13.3
7.1	15.5
1.6	0.3
0.0	6.2
4.5	5.4
10.2	37.0
3.7	9.9
21.3	31.2
9.0	11.1
4.0	11.8
10.5	1.6
0.0	0.0
3.9	8.5
0.7	0.0
4.7	3.5
0.0	16.6
0.1	0.0
12.4	18.3
5.8	1.3
4.6	7.2
0.5	17.7
8.4	17.4
7.1	27.5
0.0	0.0
1.0	0.8
0.0	0.0
1.0	0.8
4.3	0.5

X	Y
0.0	0.0
1.0	0.0
1.7	5.0
19.0	12.6
8.6	8.4
3.9	0.0
3.4	0.0
5.7	9.8
27.3	27.6
11.8	8.7
34.6	41.2
0.6	1.0
2.5	0.0
0.0	5.0
0.0	0.0
8.1	6.6
1.0	2.2
9.8	10.7
0.0	0.0
4.2	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
6.1	4.4
5.8	16.6
0.0	0.0
21.4	0.0
6.9	22.8
0.0	0.3
1.2	0.0
6.3	13.3
7.1	15.5
1.6	0.3
0.0	6.2
4.5	5.4
10.2	37.0
3.7	9.9
21.3	31.2
9.0	11.1
4.0	11.8
10.5	1.6
0.0	0.0
3.9	8.5
0.7	0.0
4.7	3.5
0.0	16.6
0.1	0.0
12.4	18.3
5.8	1.3
4.6	7.2
0.5	17.7
8.4	17.4
7.1	27.5
0.0	0.0
1.0	0.8
4.3	0.5

R= 0.67389886  
Sx2= 51.9295825  
Sy2= 103.562963  
Sxy= 48.5216364  
a= 2.7  
b= 0.9343737

SET	SET
0.0	28.5
29.6	0.0
31.9	48.5
32.8	2.0
16.3	21.6
22.8	24.6
42.1	44.6
3.5	1.4
12.2	19.8
14.5	17.2
5.9	10.8
51.1	27.0
26.8	29.0
29.9	20.4
13.7	16.5
11.5	12.0
12.6	2.4
45.9	35.0
14.0	16.3
5.5	10.6
4.2	9.7
43.3	23.0
7.5	0.0
8.2	0.0
9.9	0.0
30.7	6.1
13.3	15.0
21.4	4.4
8.0	0.0
18.0	59.4
25.7	39.5
28.8	22.8
19.6	18.8
12.3	7.1
4.3	11.5
43.1	60.9
10.7	13.9
20.6	19.4
10.3	59.8
3.7	10.8
21.7	35.2
4.5	9.0
7.5	5.4
1.0	2.6
13.9	14.6
15.1	17.5
8.2	12.1
38.9	52.2
18.4	45.1
6.3	3.2
12.6	11.5
16.1	31.5
7.0	11.6
19.0	11.0
9.1	8.5
9.8	8.7
5.6	5.5
1.5	4.5

X	Y
0.0	28.5
29.6	0.0
31.9	48.5
32.8	2.0
16.3	21.6
22.8	24.6
42.1	44.6
3.5	1.4
12.2	19.8
14.5	17.2
5.9	10.8
51.1	27.0
26.8	29.0
29.9	20.4
13.7	16.5
11.5	12.0
12.6	2.4
45.9	35.0
43.3	23.0
7.5	0.0
8.2	0.0
9.9	0.0
30.7	6.1
13.3	15.0
21.4	4.4
8.0	0.0
18.0	59.4
25.7	39.5
28.8	22.8
19.6	18.8
12.3	7.1
4.3	11.5
43.1	60.9
10.7	13.9
20.6	19.4
10.3	59.8
3.7	10.8
21.7	35.2
4.5	9.0
7.5	5.4
1.0	2.6
13.9	14.6
15.1	17.5
8.2	12.1
38.9	52.2
18.4	45.1
6.3	3.2
12.6	11.5
16.1	31.5
19.0	11.0
9.1	8.5
9.8	8.7
5.6	5.5
1.5	4.5

$R = 0.51608187$   
 $S_x^2 = 160.592806$   
 $S_y^2 = 280.601621$   
 $S_{xy} = 107.524849$   
 $a = 6.9$   
 $b = 0.6695496$

OCT	OCT
36.5	42.5
58.3	31.0
59.7	89.5
70.9	87.1
84.6	34.8
29.8	28.0
46.1	56.0
55.7	66.4
7.9	12.6
65.1	26.0
43.3	29.0
47.5	28.0
25.3	9.2
65.0	84.4
12.3	7.4
18.4	22.0
62.9	76.8
108.9	86.3
37.9	54.8
26.0	47.5
114.6	101.8
62.1	52.8
17.3	24.8
26.5	25.2
36.2	8.1
48.7	24.2
73.7	122.4
49.3	44.6
50.7	0.0
46.2	192.4
40.2	87.0
26.7	15.6
58.4	44.0
44.4	67.5
49.8	62.8
18.8	91.5
49.3	147.7
38.3	150.1
78.7	105.8
34.6	65.1
25.6	51.9
39.1	30.6
72.5	68.4
62.0	71.0
51.7	122.8
8.3	34.8
70.0	89.6
38.2	89.4
19.5	26.8
105.0	104.5
61.6	62.9
19.1	50.9
79.5	71.6
33.7	71.9
84.8	75.1
82.4	43.3
84.8	75.1
82.4	43.3
7.5	40.2
82.4	43.3
7.5	40.2
46.1	76.5

X	Y
36.5	42.5
58.3	31.0
59.7	89.5
70.9	87.1
84.6	34.8
29.8	28.0
46.1	56.0
55.7	66.4
7.9	12.6
65.1	26.0
43.3	29.0
47.5	28.0
25.3	9.2
65.0	84.4
12.3	7.4
18.4	22.0
62.9	76.8
108.9	86.3
62.1	52.8
17.3	24.8
26.5	25.2
36.2	8.1
48.7	24.2
73.7	122.4
49.3	44.6
50.7	0.0
46.2	192.4
40.2	87.0
26.7	15.6
58.4	44.0
44.4	67.5
49.8	62.8
18.8	91.5
49.3	147.7
38.3	150.1
78.7	105.8
34.6	65.1
25.6	51.9
39.1	30.6
72.5	68.4
36.7	71.0
51.7	122.8
8.3	34.8
70.0	89.6
38.2	89.4
19.5	26.8
105.0	104.5
36.4	62.9
19.1	50.9
79.5	71.6
33.7	71.9
84.8	75.1
82.4	43.3
7.5	40.2
46.1	76.5
47.3	60.6

R= 0.37573942  
 Sx2= 563.580665  
 Sy2= 1554.52985  
 Sxy= 345.299069  
 a= 31.5  
 b= 0.61268793

NOV	NOV
0.0	55.9
42.5	78.5
65.2	109.0
57.2	80.4
86.7	164.2
54.7	109.6
48.2	80.4
51.0	71.8
50.2	78.3
88.8	101.2
60.9	38.4
51.0	55.0
47.8	48.0
71.5	175.0
86.7	103.0
85.6	95.6
60.2	92.0
120.8	78.9
122.5	126.9
44.3	78.3
69.4	65.0
116.5	128.3
69.6	62.5
101.8	100.6
47.6	43.0
60.7	50.0
86.9	86.8
83.6	102.7
117.4	0.0
111.9	224.4
40.5	186.0
70.2	94.6
49.0	87.3
201.5	165.3
49.7	60.6
39.7	110.4
29.3	43.6
96.8	89.3
97.8	114.8
23.1	39.1
60.9	86.2
59.3	64.6
67.8	100.9
75.8	89.9
90.2	161.0
88.7	288.7
40.0	54.7
60.2	72.8
138.2	135.3
86.0	110.3
29.6	37.6
48.6	75.4
28.0	88.1
61.4	86.0
80.8	62.7
111.7	149.9
80.8	62.7
111.7	149.9
46.6	81.3
101.6	75.9
46.6	81.3
101.6	75.9

X	Y
0.0	55.9
42.5	78.5
65.2	109.0
57.2	80.4
86.7	164.2
54.7	109.6
48.2	80.4
51.0	71.8
50.2	78.3
88.8	101.2
60.9	38.4
51.0	55.0
47.8	48.0
71.5	175.0
86.7	103.0
85.6	95.6
60.2	92.0
120.8	78.9
69.4	65.0
116.5	128.3
69.6	62.5
101.8	100.6
47.6	43.0
60.7	50.0
86.9	86.8
117.4	0.0
111.9	224.4
40.5	186.0
70.2	94.6
49.0	87.3
201.5	165.3
49.7	60.6
39.7	110.4
29.3	43.6
96.8	89.3
97.8	114.8
23.1	39.1
60.9	86.2
59.3	64.6
67.8	100.9
47.5	89.9
90.2	161.0
88.7	288.7
40.0	54.7
60.2	72.8
138.2	135.3
86.0	110.3
29.6	37.6
48.6	75.4
28.0	88.1
61.4	86.0
80.8	62.7
111.7	149.9
46.6	81.3
101.6	75.9
70.1	94.3

R= 0.42768403  
 Sx2= 1113.04282  
 Sy2= 2442.37284  
 Sxy= 692.334572  
 a= 50.7  
 b= 0.62201971

DIC	DIC
65.6	58.3
153.0	156.0
71.4	46.9
125.6	107.0
54.4	107.0
72.9	110.5
177.4	209.4
127.5	149.5
100.2	126.8
96.5	118.8
108.0	101.2
170.1	207.2
66.8	90.0
78.0	125.1
117.9	104.6
81.8	113.6
83.1	93.8
144.3	105.7
98.6	122.9
100.2	125.4
102.8	129.5
122.4	132.7
102.7	80.8
107.6	165.0
103.7	107.3
88.5	34.9
66.5	36.6
99.0	69.0
57.0	0.0
201.5	565.8
119.9	255.7
102.6	313.3
133.2	234.0
148.4	362.8
58.9	65.1
119.5	211.3
82.0	189.7
89.4	135.4
132.4	170.8
123.8	173.0
87.9	122.8
102.5	129.6
147.2	116.3
88.4	184.4
131.9	117.7
82.9	132.3
172.7	184.9
110.2	152.5
179.5	197.7
159.4	158.9
152.1	160.8
113.0	110
89.8	98.8
101.7	92.1
89.8	98.8
101.7	92.1
95.0	71.9
154.4	201.9
138.2	149.1
106.1	110.8
112.1	144.1
106.1	110.8

X	Y
65.6	58.3
153.0	156.0
71.4	46.9
125.6	107.0
54.4	107.0
72.9	110.5
177.4	209.4
127.5	149.5
100.2	126.8
96.5	118.8
108.0	101.2
170.1	207.2
66.8	90.0
78.0	125.1
117.9	104.6
81.8	113.6
83.1	93.8
144.3	105.7
122.4	132.7
102.7	80.8
107.6	165.0
103.7	107.3
88.5	34.9
66.5	36.6
99.0	69.0
57.0	0.0
201.5	565.8
119.9	255.7
102.6	313.3
133.2	234.0
148.4	362.8
58.9	65.1
119.5	211.3
82.0	189.7
89.4	135.4
132.4	170.8
123.8	173.0
87.9	122.8
102.5	129.6
147.2	116.3
88.4	184.4
131.9	117.7
82.9	132.3
172.7	184.9
110.2	152.5
179.5	197.7
159.4	158.9
152.1	160.8
113.0	110
89.8	98.8
101.7	92.1
95.0	71.9
154.4	201.9
138.2	149.1
106.1	110.8
112.1	144.1

R= 0.63639904  
Sx2= 1202.21139  
Sy2= 7618.13803  
Sxy= 1890.92989  
a= -32.2  
b= 1.57287637

## Datos de precipitación completados

## MAP GRANJA KAYRA

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	124.2	92.5	101.6	26.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5	0.0	65.6
1965	101.8	100.5	112.4	88.0	5.8	0.0	0.4	1.0	29.6	58.3	42.5	153.0
1966	78.3	171.2	79.9	18.3	19.8	0.0	0.0	1.7	31.9	59.7	65.2	71.4
1967	59.1	118.4	140.3	19.0	1.8	0.6	11.0	19.0	32.8	70.9	57.2	125.6
1968	149.4	106.6	84.5	34.6	6.3	5.3	30.9	8.6	16.3	84.6	86.7	54.4
1969	144.4	77.8	88.1	16.8	2.9	3.3	7.2	3.9	22.8	29.8	54.7	72.9
1970	170.6	92.6	132.5	86.1	2.3	1.0	3.7	3.4	42.1	46.1	48.2	177.4
1971	128.9	161.6	83.6	40.0	1.5	0.1	0.0	5.7	3.5	55.7	51.0	127.5
1972	192.1	66.8	57.2	29.7	3.4	0.0	6.5	27.3	12.2	7.9	50.2	100.2
1973	221.3	120.9	99.6	75.2	14.0	0.0	9.1	11.8	14.5	65.1	88.8	96.5
1974	102.5	157.7	121.5	34.5	3.6	8.2	1.0	34.6	5.9	43.3	60.9	108.0
1975	124.7	131.0	55.3	66.8	22.5	0.7	0.3	0.6	51.1	47.5	51.0	170.1
1976	119.6	83.1	123.1	42.9	13.0	8.7	0.7	2.5	26.8	25.3	47.8	66.8
1977	116.7	122.8	69.3	47.6	7.9	0.0	4.4	0.0	29.9	65.0	71.5	78.0
1978	175.4	106.1	88.5	48.7	11.4	0.0	3.4	0.0	13.7	12.3	86.7	117.9
1979	101.1	131.6	108.8	46.8	6.2	0.0	0.9	8.1	11.5	18.4	85.6	81.8
1980	106.2	126.4	135.0	23.2	3.7	0.0	5.3	1.0	12.6	62.9	60.2	83.1
1981	225.4	80.8	124.4	56.9	1.8	3.9	0.0	9.8	45.9	108.9	120.8	144.3
1982	178.9	115.5	143.1	58.8	0.0	9.2	3.4	4.9	14.0	37.9	122.5	98.6
1983	128.4	84.0	54.5	29.8	3.4	6.2	0.5	0.9	5.5	26.0	44.3	100.2
1984	198.6	142.4	71.0	82.8	0.0	2.0	1.3	11.4	4.2	114.6	69.4	102.8
1985	129.1	119.4	74.2	33.2	15.6	11.6	0.9	0.0	43.3	62.1	116.5	122.4
1986	76.4	92.2	125.7	65.5	6.2	0.0	1.8	4.2	7.5	17.3	69.6	102.7
1987	224.3	87.9	48.6	13.1	2.1	1.3	9.2	0.0	8.2	26.5	101.8	107.6
1988	163.8	84.3	166.5	108.9	4.6	0.0	0.0	0.0	9.9	36.2	47.6	103.7
1989	151.4	126.8	119.3	38.6	6.4	9.1	0.0	6.1	30.7	48.7	60.7	88.5
1990	157.6	90.4	60.2	47.4	7.5	31.8	0.0	5.8	13.3	73.7	86.9	66.5
1991	97.6	163.6	105.2	45.1	11.0	5.1	1.5	0.0	21.4	49.3	83.6	99.0
1992	114.1	102.4	104.0	14.9	0.0	19.4	0.0	21.4	8.0	50.7	117.4	57.0
1993	206.7	110.5	75.8	18.8	0.9	0.0	2.7	6.9	18.0	46.2	111.9	201.5
1994	177.0	163.9	173.9	45.5	11.8	0.0	0.0	0.0	25.7	40.2	40.5	119.9
1995	122.0	94.8	95.3	17.8	0.0	0.0	0.6	1.2	28.8	26.7	70.2	102.6
1996	131.9	98.0	70.5	32.3	11.0	0.0	0.0	6.3	19.6	58.4	49.0	133.2
1997	123.3	127.7	104.8	31.0	4.8	0.0	0.0	7.1	12.3	44.4	201.5	148.4
1998	116.3	156.2	22.6	31.0	1.6	1.9	0.0	1.6	4.3	49.8	49.7	58.9
1999	89.3	92.2	92.0	42.8	1.3	3.4	1.0	0.0	43.1	18.8	39.7	119.5
2000	197.4	137.3	119.5	10.9	2.6	5.8	2.7	4.5	10.7	49.3	29.3	82.0
2001	233.0	173.1	137.4	36.4	11.5	0.0	17.4	10.2	20.6	38.3	96.8	89.4
2002	134.5	184.6	112.7	21.6	16.2	2.5	27.1	3.7	10.3	78.7	97.8	132.4
2003	163.9	135.5	142.9	56.5	2.0	6.4	0.0	21.3	3.7	34.6	23.1	123.8
2004	173.7	125.8	66.5	21.0	2.4	20.5	17.0	9.0	21.7	25.6	60.9	87.9
2005	140.8	130.6	120.2	33.1	3.2	0.4	1.2	4.0	4.5	39.1	59.3	102.5
2006	203.4	155.5	145.9	40.9	0.2	4.9	0.0	10.5	7.5	72.5	67.8	147.2
2007	140.8	58.7	107.3	93.6	5.8	0.0	4.0	0.0	1.0	62.0	75.8	88.4
2008	108.8	109.2	64.4	7.6	8.7	2.1	0.0	3.9	13.9	51.7	90.2	131.9
2009	112.5	108.3	79.1	21.3	5.3	0.0	3.3	0.7	15.1	8.3	88.7	82.9
2010	268.5	168.5	129.2	16.6	1.3	0.0	1.4	4.7	8.2	70.0	40.0	172.7
2011	103.4	179.3	131.9	67.6	3.9	3.2	3.7	0.0	38.9	38.2	60.2	110.2
2012	70.5	167.7	41.7	48.1	4.5	1.2	0.0	0.1	18.4	19.5	138.2	179.5
2013	180.5	137.2	75.5	13.0	25.3	6.1	2.0	12.4	6.3	105.0	86.0	159.4
2014	161.9	116.5	36.5	35.0	10.1	0.0	3.2	5.8	12.6	61.6	29.6	152.1
2015	169.8	146.5	66.7	69.8	18.6	3.9	10.3	4.6	16.1	19.1	48.6	113.0
2016	104.0	153.1	54.3	24.4	3.0	0.0	4.5	0.5	7.0	79.5	28.0	89.8
2017	111.2	89.4	122.8	47.5	11.2	5.9	0.0	8.4	19.0	33.7	61.4	101.7
2018	154.8	162.5	146.3	20.3	0.2	16.0	11.6	7.1	9.1	84.8	80.8	95.0
2019	127.8	117.2	171.4	30.0	28.2	1.5	3.7	0.0	9.8	82.4	111.7	154.4
2020	126.7	156.4	99.8	39.9	6.8	3.9	8.2	1.0	5.6	7.5	46.6	138.2
2021	154.4	127	75.7	41.0	7.4	10.7	0	4.3	1.5	46.1	101.6	106.1

## CP URUBAMBA

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	54.0	70.0	98.0	21.0	17.0	0.0	0.0	0.0	9.0	54.0	77.0	24.5
1965	139.2	59.0	111.0	46.0	5.6	0.0	0.0	0.0	17.0	16.0	37.0	133.0
1966	63.0	100.0	36.0	10.5	39.9	0.7	0.0	10.3	53.5	122.5	86.2	56.5
1967	37.9	106.0	43.5	37.7	13.0	0.5	33.5	0.0	0.0	11.5	66.0	47.0
1968	61.0	72.9	74.0	28.0	0.0	0.0	43.5	16.0	11.0	0.0	91.5	12.5
1969	89.5	35.0	16.0	17.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0	5.0	7.0	43.0
1970	74.0	15.0	15.0	42.4	0.0	0.0	2.5	0.0	16.3	35.5	32.5	158.0
1971	106.0	100.5	57.0	16.5	0.0	0.0	0.0	3.0	2.0	32.0	41.0	99.0
1972	116.6	48.0	58.5	18.4	1.6	0.0	2.0	9.5	18.1	6.7	54.2	85.2
1973	145.6	74.8	80.7	46.3	6.4	1.4	11.3	3.9	2.7	16.3	54.7	53.4
1974	77.2	119.0	101.8	33.0	11.0	15.0	0.0	26.7	5.8	15.5	32.4	81.8
1975	82.6	134.0	26.5	54.2	23.6	5.5	0.0	12.4	5.3	24.0	29.8	158.0
1976	80.1	36.7	94.1	29.7	8.2	2.0	0.0	0.0	7.5	0.0	45.0	108.4
1977	104.6	54.9	76.0	45.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.2	71.4	37.2
1978	155.1	56.4	90.2	28.8	18.0	0.0	0.0	0.0	9.2	8.4	38.4	95.9
1979	105.8	47.8	54.2	9.8	2.8	0.0	0.0	6.2	25.2	2.2	36.4	28.6
1980	32.6	43.3	69.4	7.4	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	4.6	34.2	41.0
1981	37.8	27.2	9.4	11.0	0.0	0.0	0.0	6.8	11.8	32.8	32.6	40.9
1982	29.0	21.0	18.2	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	11.6	13.6	16.7
1983	12.6	5.2	13.6	2.2	5.8	1.2	0.0	0.0	0.0	2.4	12.4	21.4
1984	32.1	76.4	53.8	39.3	0.0	6.0	0.0	26.4	4.2	81.8	52.1	77.9
1985	89.4	81.6	57.5	22.5	10.3	7.9	2.1	2.8	14.6	34.0	64.1	109.7
1986	53.7	58.1	56.5	41.5	14.0	0.0	0.0	5.0	4.0	13.5	57.5	49.5
1987	102.5	83.7	35.5	1.0	3.0	7.5	17.0	0.0	14.0	27.5	88.0	100.0
1988	115.5	77.5	126.5	43.0	4.5	0.0	0.0	0.0	17.0	25.5	25.0	88.0
1989	102.0	90.0	103.9	50.5	13.3	9.5	0.5	0.0	26.5	46.0	25.0	99.0
1990	133.5	99.3	26.0	33.0	6.0	40.0	0.0	9.5	6.0	52.6	44.0	69.3
1991	52.5	125.5	82.5	39.5	2.0	10.0	0.0	0.0	11.5	32.5	82.0	56.5
1992	95.5	77.3	40.5	9.5	0.0	40.5	0.0	32.0	1.5	22.5	60.0	27.0
1993	128.0	82.0	57.5	39.0	2.0	0.0	2.5	28.0	4.0	30.0	79.0	120.0
1994	117.0	96.6	110.0	34.5	2.0	0.0	0.0	0.0	23.5	51.5	29.5	151.5
1995	72.2	42.1	81.3	10.9	2.2	1.0	0.3	0.0	14.5	35.1	55.0	95.5
1996	88.4	77.5	50.6	53.6	13.2	0.4	0.1	11.6	5.0	35.1	46.9	73.8
1997	88.6	124.7	98.5	8.5	2.3	0.0	0.0	8.3	6.2	10.1	73.0	84.9
1998	54.7	73.2	26.7	10.4	4.0	0.7	0.0	0.4	1.7	22.2	49.7	47.0
1999	124.2	122.3	66.1	29.6	17.5	0.8	0.1	0.0	23.7	20.3	52.2	125.5
2000	172.0	92.9	87.3	6.5	6.4	8.8	0.8	0.1	15.6	63.9	19.7	76.0
2001	167.2	86.9	102.2	7.2	8.4	0.0	16.9	11.6	10.0	72.9	64.2	62.1
2002	126.3	117.8	78.3	50.1	5.8	5.0	62.7	1.8	2.5	64.5	52.1	135.5
2003	96.9	74.3	124.3	12.9	4.3	8.4	1.2	18.0	1.0	31.7	32.5	94.4
2004	123.9	87.2	75.3	15.2	1.5	30.6	21.5	10.3	6.2	39.9	34.5	78.7
2005	47.6	97.0	62.7	20.8	0.0	0.0	1.6	1.9	11.7	10.9	51.1	82.0
2006	111.8	92.8	68.9	33.5	0.0	1.9	0.0	4.0	9.6	50.1	64.6	82.0
2007	56.8	79.0	82.6	42.4	4.6	0.0	1.9	0.1	0.0	57.4	61.0	74.1
2008	98.3	83.2	72.2	4.6	7.1	2.8	0.6	3.1	3.9	35.5	92.2	121.4
2009	152.0	114.1	63.7	10.9	6.3	0.1	2.7	1.6	8.9	4.6	128.0	76.9
2010	188.2	129.7	101.3	13.2	2.2	0.0	2.5	8.2	5.0	46.6	23.9	114.6
2011	100.4	149.9	81.4	44.7	12.6	17.9	15.7	4.8	25.2	38.9	26.1	145.2
2012	69.0	124.4	57.4	18.0	0.3	0.6	1.8	0.3	17.2	8.1	66.5	134.0
2013	123.4	129.5	88.7	3.5	1.4	4.4	0.0	20.6	2.2	71.8	113.4	136.0
2014	124.0	69.9	52.4	32.5	10.2	0.0	0.1	0.5	6.2	56.7	30.6	99.6
2015	128.8	85.2	42.2	28.4	4.6	0.0	7.8	5.6	3.4	15.2	28.9	116.9
2016	62.3	118.8	57.1	22.9	1.8	0.3	5.2	0.0	3.2	54.9	58.5	113.9
2017	77.9	81.8	60.1	43.3	5.1	0.0	0.0	11.0	0.6	38.7	69.9	55.1
2018	88.7	135.2	85.3	9.2	0.0	26.8	16.7	17.9	3.1	67.9	50.1	64.8
2019	92.8	95.6	104.1	19.4	9.3	1.8	3.0	0.0	2.8	54.7	90.0	160.9
2020	116.9	166.9	67.3	25.0	6.0	4.6	0.0	0.0	5.8	11.9	45.6	104.5
2021	98.7	70.9	64.3	26.4	7.7	1.5	0.0	4.9	5.1	30.9	79.8	51.1

## CO - ANCACHURO

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	154.1	134.8	137.2	34.8	8.1	0.0	0.0	0.0	28.5	42.5	55.9	58.3
1965	130.7	134.4	106.5	71.5	4.5	0.0	1.0	0.0	0.0	31.0	78.5	156.0
1966	104.0	115.4	52.9	36.0	22.5	1.1	0.0	5.0	48.5	89.5	109.0	46.9
1967	62.4	120.6	164.4	53.0	10.4	2.1	17.0	12.6	2.0	87.1	80.4	107.0
1968	111.8	136.8	110.0	31.8	3.0	2.0	35.0	8.4	21.6	34.8	164.2	107.0
1969	148.4	104.2	159.2	29.8	0.0	3.2	9.4	0.0	24.6	28.0	109.6	110.5
1970	163.5	126.4	95.6	77.8	1.4	0.0	3.0	0.0	44.6	56.0	80.4	209.4
1971	159.8	151.6	94.6	36.2	1.0	0.1	0.0	9.8	1.4	66.4	71.8	149.5
1972	207.2	52.2	150.7	42.6	0.6	0.0	12.2	27.6	19.8	12.6	78.3	126.8
1973	219.6	191.2	107.2	72.6	12.0	2.8	10.4	8.7	17.2	26.0	101.2	118.8
1974	146.4	186.7	143.0	60.8	9.2	17.8	0.0	41.2	10.8	29.0	38.4	101.2
1975	107.6	198.2	89.2	79.5	13.0	1.4	0.0	1.0	27.0	28.0	55.0	207.2
1976	143.7	112.1	138.8	52.4	11.0	10.4	27.0	0.0	29.0	9.2	48.0	90.0
1977	118.4	127.3	113.3	51.0	4.2	0.0	0.0	5.0	20.4	84.4	175.0	125.1
1978	172.2	93.2	142.8	60.5	13.2	0.0	0.0	0.0	16.5	7.4	103.0	104.6
1979	80.0	123.0	140.0	49.4	10.6	0.0	0.0	6.6	12.0	22.0	95.6	113.6
1980	98.0	118.0	154.8	15.4	4.0	0.0	1.0	2.2	2.4	76.8	92.0	93.8
1981	156.5	101.6	150.5	113.5	5.7	2.0	0.0	10.7	35.0	86.3	78.9	105.7
1982	236.7	140.8	184.4	59.2	5.4	10.6	5.6	7.3	16.3	54.8	126.9	122.9
1983	158.3	127.7	83.6	37.6	6.8	7.5	0.6	3.6	10.6	47.5	78.3	125.4
1984	227.5	176.0	102.4	77.0	5.4	3.2	2.0	13.4	9.7	101.8	65.0	129.5
1985	79.0	83.0	57.0	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	52.8	128.3	132.7
1986	100.1	152.1	115.8	44.8	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	24.8	62.5	80.8
1987	190.1	134.2	73.2	0.0	0.0	2.5	33.4	0.0	0.0	25.2	100.6	165.0
1988	223.3	138.5	241.5	93.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	43.0	107.3
1989	191.3	97.6	136.4	30.2	26.3	0.0	0.0	4.4	6.1	24.2	50.0	34.9
1990	129.8	59.3	24.6	3.2	0.0	36.6	0.0	16.6	15.0	122.4	86.8	36.6
1991	53.9	180.3	123.0	27.5	0.0	23.3	0.0	0.0	4.4	44.6	102.7	69.0
1992	130.6	136.0	40.8	18.8	3.8	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1993	145.1	428.7	107.3	35.9	6.8	0.0	0.0	28.8	59.4	192.4	224.4	565.8
1994	588.0	384.1	418.9	49.1	32.5	1.1	0.0	0.3	39.5	87.0	186.0	255.7
1995	194.7	47.5	224.9	19.9	1.8	5.2	0.6	0.0	22.8	15.6	94.6	313.3
1996	414.5	359.5	122.8	29.2	4.8	0.6	0.2	13.3	18.8	44.0	87.3	234.0
1997	153.3	126.9	158.9	26.4	8.8	0.0	0.0	15.5	7.1	67.5	165.3	362.8
1998	163.7	128.6	131.6	38.5	0.0	3.4	0.0	0.3	11.5	62.8	60.6	65.1
1999	294.2	341.0	193.1	73.3	0.8	0.0	0.2	6.2	60.9	91.5	110.4	211.3
2000	188.0	210.7	143.8	40.8	1.6	18.5	0.6	5.4	13.9	147.7	43.6	189.7
2001	514.5	186.2	404.9	33.7	11.4	0.0	40.0	37.0	19.4	150.1	89.3	135.4
2002	185.4	296.7	220.1	78.5	25.6	16.9	76.0	9.9	59.8	105.8	114.8	170.8
2003	170.3	180.4	215.1	23.9	7.0	7.5	0.0	31.2	10.8	65.1	39.1	173.0
2004	251.7	182.5	53.4	47.8	2.5	26.9	25.7	11.1	35.2	51.9	86.2	122.8
2005	109.3	97.3	88.6	35.6	1.8	0.0	4.0	11.8	9.0	30.6	64.6	129.6
2006	212.6	143.8	143.5	68.8	0.3	13.6	0.0	1.6	5.4	68.4	100.9	116.3
2007	121.3	114.8	92.7	95.1	30.4	0.0	0.8	0.0	2.6	71.0	89.9	184.4
2008	146.7	124.4	89.7	18.1	8.2	1.5	0.0	8.5	14.6	122.8	161.0	117.7
2009	162.9	173.1	96.3	11.0	14.9	0.0	19.3	0.0	17.5	34.8	288.7	132.3
2010	289.0	194.2	148.5	26.4	1.2	5.2	3.4	3.5	12.1	89.6	54.7	184.9
2011	139.5	269.3	214.8	78.9	13.6	10.3	11.0	16.6	52.2	89.4	72.8	152.5
2012	136.3	177.8	110.6	47.5	1.8	2.8	4.4	0.0	45.1	26.8	135.3	197.7
2013	161.6	151.1	75.6	7.0	15.8	6.1	0.1	18.3	3.2	104.5	110.3	158.9
2014	134.5	122.0	71.1	46.3	8.9	0.0	0.0	1.3	11.5	62.9	37.6	160.8
2015	180.9	101.4	81.5	79.2	2.9	2.3	6.2	7.2	31.5	50.9	75.4	110
2016	146.5	240.1	70.9	25.0	7.3	0.3	3.0	17.7	11.6	71.6	88.1	98.8
2017	107.9	116.5	166.9	69.2	7.5	0.0	1.8	17.4	11.0	71.9	86.0	92.1
2018	145.0	191.6	139.6	37.8	3.1	24.2	20.2	27.5	8.5	75.1	62.7	71.9
2019	115.6	109.0	112.8	6.3	2.6	5.1	2.5	0.0	8.7	43.3	149.9	201.9
2020	149.0	199.1	163.1	15.5	32.0	0.4	0.0	0.8	5.5	40.2	81.3	149.1
2021	164.0	117.5	110.8	45.9	20.8	4.8	4.3	0.5	4.5	76.5	75.9	110.8

**CO CURAHUASI**  
PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	42.0	90.0	162.0	33.6	13.0	0.0	5.2	0.0	60.0	22.1	34.3	42.6
1965	85.2	133.7	111.5	47.5	8.0	0.0	5.0	0.0	10.2	5.6	39.7	134.5
1966	83.9	125.9	86.0	16.5	31.4	0.0	0.0	4.0	10.8	136.4	140.6	53.5
1967	87.7	115.5	252.1	66.6	15.6	0.2	14.7	6.3	15.3	68.0	35.5	154.5
1968	139.4	112.1	135.6	14.5	0.5	0.0	6.7	5.8	4.7	45.1	131.5	57.6
1969	100.7	115.4	226.9	73.6	0.8	3.3	3.5	2.5	9.0	93.9	90.2	155.4
1970	171.4	74.2	73.4	44.6	10.8	1.2	6.6	0.0	27.1	54.2	39.6	130.5
1971	115.6	135.5	103.9	76.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	38.0	84.8	58.2
1972	117.3	121.7	98.5	48.5	0.4	0.0	12.9	57.9	12.6	20.9	53.3	80.6
1973	87.7	74.9	128.9	43.7	2.8	0.0	3.9	3.0	20.9	23.2	90.5	35.8
1974	80.3	108.2	104.4	31.6	8.0	7.9	5.0	14.3	0.5	11.8	17.6	30.3
1975	26.6	42.4	59.6	30.6	4.7	2.0	1.3	4.8	9.5	20.6	4.3	197.0
1976	159.0	117.2	141.8	49.2	0.5	7.9	2.0	7.3	30.3	27.8	25.2	65.4
1977	75.0	121.1	107.1	11.6	5.1	0.0	3.8	0.0	10.6	31.6	128.3	108.5
1978	124.0	70.4	93.2	25.1	1.1	3.0	0.0	0.3	16.6	20.0	13.3	71.4
1979	42.3	105.7	96.8	35.9	4.5	0.0	1.2	5.8	11.7	13.4	105.8	116.5
1980	47.4	99.3	81.7	11.3	4.1	0.0	4.9	1.7	2.3	24.9	13.1	87.3
1981	114.7	122.7	64.1	46.8	0.0	6.0	0.9	18.3	24.5	53.0	146.2	103.1
1982	206.4	177.2	113.1	30.4	0.0	3.4	0.0	13.6	4.7	8.7	125.1	55.2
1983	138.5	87.5	67.8	45.8	4.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	53.7	93.8
1984	182.1	157.9	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1985	115.7	121.3	100.9	93.3	35.9	10.9	2.5	0.3	7.5	33.4	78.3	99.8
1986	98.3	96.9	157.5	34.0	6.8	0.0	0.0	9.2	29.5	26.8	28.1	54.4
1987	150.4	81.9	26.8	54.1	11.6	0.0	8.0	0.0	7.6	41.3	43.1	63.9
1988	178.6	113.6	124.2	81.6	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.6	0.0	0.0
1989	127.1	123.8	115.4	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0
1990	38.3	48.5	27.1	24.1	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	21.1	0.0	0.0
1991	24.7	81.1	25.0	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.3	0.0
1992	40.0	61.3	29.0	37.9	0.0	0.0	0.0	24.7	10.8	42.1	54.0	85.0
1993	164.5	113.2	119.4	83.9	6.4	0.0	5.1	38.8	0.0	40.1	134.0	164.6
1994	167.6	81.3	61.7	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	229.3	95.6	156.1
1995	129.1	89.7	139.5	34.5	6.8	0.0	0.0	0.0	5.9	4.4	105.8	119.2
1996	120.9	165.8	77.1	48.7	0.8	0.0	0.0	21.4	17.9	64.1	62.2	63.7
1997	171.3	136.6	115.1	21.2	18.2	0.0	0.0	19.2	4.7	14.2	91.3	129.3
1998	176.0	106.6	85.7	12.7	2.2	3.9	0.0	1.7	2.2	35.1	35.8	99.3
1999	182.3	171.1	119.8	60.0	8.1	3.8	2.0	0.0	27.7	64.9	65.1	107.0
2000	202.8	180.5	85.8	22.2	7.1	11.2	16.0	14.1	15.5	51.5	40.5	124.9
2001	197.2	68.5	127.9	23.3	13.5	0.0	12.6	23.1	4.0	48.5	81.1	69.3
2002	114.3	158.8	107.2	87.4	15.0	7.2	32.2	12.9	27.4	102.4	108.0	106.0
2003	168.2	239.4	198.1	43.3	6.3	2.0	0.4	14.4	18.6	33.0	112.0	145.2
2004	123.8	134.1	67.7	47.9	17.9	4.0	14.5	12.4	43.9	46.9	75.8	171.7
2005	77.7	97.9	102.0	28.7	2.7	0.0	11.2	2.1	8.7	31.5	66.9	141.4
2006	183.0	116.9	103.9	77.0	0.0	6.0	0.0	1.1	3.1	51.4	87.8	120.0
2007	75.6	109.1	151.6	19.1	7.0	0.0	7.8	1.5	1.0	47.4	84.1	174.5
2008	107.5	127.3	109.4	18.7	8.4	6.3	0.0	11.1	5.5	48.2	93.3	152.1
2009	84.2	185.3	86.5	47.1	13.0	0.0	4.6	5.8	13.5	36.5	119.4	95.0
2010	175.5	91.2	114.6	35.5	7.1	0.0	1.8	4.6	9.9	43.0	58.7	113.0
2011	145.9	185.7	152.4	52.2	5.4	1.5	6.8	18.6	33.4	37.2	90.4	102.8
2012	135.9	240.1	209.5	69.2	0.0	5.6	7.0	1.4	16.8	57.0	36.8	233.6
2013	113.2	186.9	64.6	22.1	3.7	1.0	2.3	27.0	7.9	51.7	124.2	146.8
2014	182.0	121.4	134.9	60.4	5.0	0.0	2.1	1.6	21.4	43.1	52.7	169.1
2015	183.3	151.2	150.9	55.9	10.0	1.1	1.4	16.6	2.3	28.8	72.3	109.5
2016	70.9	189.4	44.1	39.2	1.3	4.2	4.9	17.2	21.4	65.0	56.7	139.8
2017	152.1	131.3	119.7	31.1	14.5	0.0	0.0	6.5	12.6	66.2	81.5	80.0
2018	126.9	135.8	124.1	41.4	5.2	3.3	8.6	9.3	7.6	118.2	75.8	64.8
2019	154.6	104.7	149.8	20.8	12.0	0.8	2.9	9.4	5.4	27.2	151.0	164.8
2020	79.8	141.0	112.4	21.0	10.9	0.8	0.0	2.0	1.6	78.2	41.8	179.8
2021	193.6	112.0	172.0	103.4	20.1	1.4	0.0	0.5	8.6	87.9	93.2	97.0

## ANALISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS

DATOS METEREOLÓGICOS ESTACION ANCACHURO													
ESTACION: ANCACHURO		LATITUD -9.586 m										DPTO. CUSCO	
CODIGO 0		LONGITUD -77.175 m										PROV. ANTA	
CUENCA 0		ALTITUD(msnm) 3210 msnm										DIST. 0	
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1964	154.1	134.8	137.2	34.8	8.1	0.0	0.0	0.0	28.5	42.5	55.9	58.3	654.144
1965	130.7	134.4	106.5	71.5	4.5	0.0	1.0	0.0	0.0	31.0	78.5	156.0	714.1
1966	104.0	115.4	52.9	36.0	22.5	1.1	0.0	5.0	48.5	89.5	109.0	46.9	630.815
1967	62.4	120.6	164.4	53.0	10.4	2.1	17.0	12.6	2.0	87.1	80.4	107.0	719
1968	111.8	136.8	110.0	31.8	3.0	2.0	35.0	8.4	21.6	34.8	164.2	107.0	766.4
1969	148.4	104.2	159.2	29.8	0.0	3.2	9.4	0.0	24.6	28.0	109.6	110.5	726.9
1970	163.5	126.4	95.6	77.8	1.4	0.0	3.0	0.0	44.6	56.0	80.4	209.4	858.1
1971	159.8	151.6	94.6	36.2	1.0	0.1	0.0	9.8	1.4	66.4	71.8	149.5	742.2
1972	207.2	52.2	150.7	42.6	0.6	0.0	12.2	27.6	19.8	12.6	78.3	126.8	730.6
1973	219.6	191.2	107.2	72.6	12.0	2.8	10.4	8.7	17.2	26.0	101.2	118.8	887.7
1974	146.4	186.7	143.0	60.8	9.2	17.8	0.0	41.2	10.8	29.0	38.4	101.2	784.5
1975	107.6	198.2	89.2	79.5	13.0	1.4	0.0	1.0	27.0	28.0	55.0	207.2	807.1
1976	143.7	112.1	138.8	52.4	11.0	10.4	27.0	0.0	29.0	9.2	48.0	90.0	671.6
1977	118.4	127.3	113.3	51.0	4.2	0.0	0.0	5.0	20.4	84.4	175.0	125.1	824.1
1978	172.2	93.2	142.8	60.5	13.2	0.0	0.0	0.0	16.5	7.4	103.0	104.6	713.4
1979	80.0	123.0	140.0	49.4	10.6	0.0	0.0	6.6	12.0	22.0	95.6	113.6	652.8
1980	98.0	118.0	154.8	15.4	4.0	0.0	1.0	2.2	2.4	76.8	92.0	93.8	658.4
1981	156.5	101.6	150.5	113.5	5.7	2.0	0.0	10.7	35.0	86.3	78.9	105.7	846.4
1982	236.7	140.8	184.4	59.2	5.4	10.6	5.6	7.3	16.3	54.8	126.9	122.9	970.874
1983	158.3	127.7	83.6	37.6	6.8	7.5	0.6	3.6	10.6	47.5	78.3	125.4	687.519
1984	227.5	176.0	102.4	77.0	5.4	3.2	2.0	13.4	9.7	101.8	65.0	129.5	912.777
1985	79.0	83.0	57.0	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	52.8	128.3	132.7	612.8
1986	100.1	152.1	115.8	44.8	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	24.8	62.5	80.8	599.6
1987	190.1	134.2	73.2	0.0	0.0	2.5	33.4	0.0	0.0	25.2	100.6	165.0	724.159
1988	223.3	138.5	241.5	93.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	43.0	107.3	855.3
1989	191.3	97.6	136.4	30.2	26.3	0.0	0.0	4.4	6.1	24.2	50.0	34.9	601.4
1990	129.8	59.3	24.6	3.2	0.0	36.6	0.0	16.6	15.0	122.4	86.8	36.6	530.9
1991	53.9	180.3	123.0	27.5	0.0	23.3	0.0	0.0	4.4	44.6	102.7	69.0	628.727
1992	130.6	136.0	40.8	18.8	3.8	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	346.8
1993	100.7	177.5	78.4	44.5	6.4	0.3	1.9	15.0	36.1	126.2	148.9	206.7	942.651
1994	231.5	165.8	197.7	66.6	24.0	1.9	1.9	0.0	22.9	38.6	125.8	107.0	983.717
1995	115.3	77.2	123.4	17.7	2.9	7.8	2.4	0.0	11.8	0.0	70.8	125.5	554.871
1996	180.3	159.3	84.3	33.3	5.0	1.2	2.0	7.9	9.2	2.9	66.4	100.0	651.778
1997	103.1	98.1	98.1	28.6	7.7	0.3	1.9	9.6	1.4	22.4	113.3	141.4	626.078
1998	106.2	98.6	87.7	48.9	1.7	5.2	1.9	0.0	4.3	18.5	50.3	45.7	468.964
1999	144.7	154.4	111.2	107.0	2.2	0.3	2.0	2.6	37.1	42.4	80.3	92.7	777.149
2000	113.4	120.2	92.4	52.7	2.8	27.0	2.4	2.0	5.9	89.1	40.0	85.8	633.453
2001	209.8	113.7	192.3	40.8	9.5	0.3	32.5	25.7	9.6	91.1	67.6	68.3	861.234
2002	171.0	212.5	204.6	82.6	17.6	16.1	44.4	7.0	48.3	114.8	95.3	144.6	1158.92
2003	154.6	139.1	200.2	30.4	4.5	6.1	0.1	27.8	9.7	41.0	45.6	147.4	806.488
2004	243.3	140.4	56.2	53.3	1.4	26.8	15.1	8.2	28.9	17.1	76.5	84.2	751.232
2005	88.1	86.6	87.5	41.6	0.9	0.0	2.4	8.8	8.3	0.0	62.4	92.7	479.385
2006	200.7	115.9	136.4	73.4	0.0	12.6	0.1	0.0	5.5	47.0	86.2	76.0	753.752
2007	101.2	97.6	91.2	98.5	20.9	0.0	0.6	0.0	3.3	51.7	79.0	161.8	705.728
2008	128.9	103.7	88.5	24.9	5.4	0.0	0.1	5.6	12.7	145.6	125.7	77.7	718.767
2009	146.5	134.5	94.4	18.1	10.1	0.0	11.4	0.0	15.0	0.0	209.6	96.1	735.619
2010	283.9	147.8	140.8	32.8	0.5	3.7	2.1	0.7	10.7	85.4	55.8	162.4	926.735
2011	121.0	195.2	199.9	83.0	9.2	9.1	6.5	13.5	42.3	85.0	67.7	121.6	954.125
2012	117.5	137.4	107.1	53.0	0.9	1.1	2.7	0.0	36.7	0.0	108.8	178.5	743.804
2013	145.1	120.6	75.9	14.3	10.7	4.6	0.2	15.2	3.7	112.4	92.4	129.6	724.72
2014	115.6	102.2	71.9	51.9	5.9	0.0	0.1	0.0	10.3	37.0	44.6	132.0	571.436
2015	166.132	89.1694	81.1809	83.3154	1.66067	0.5776	3.72652	4.35276	26.0049	15.2582	69.4514	68.0295	608.859
2016	128.7	176.8	71.7	31.5	4.7	0.0	1.9	14.6	10.4	52.8	77.8	53.9	624.704
2017	86.6	98.7	157.2	73.8	4.9	0.0	1.2	14.3	9.9	53.3	76.4	45.5	621.726
2018	127.0	146.1	132.9	43.7	1.8	23.9	11.9	24.1	7.9	59.1	61.1	20.0	659.721
2019	95.0	94.0	109.1	13.6	1.5	3.6	1.6	0.0	8.1	1.5	118.4	183.8	629.997
2020	131.4	150.9	153.9	22.4	22.0	0.0	0.1	0.0	5.5	0.0	73.3	117.3	676.846
2021	147.7	99.3	107.3	51.5	14.2	3.2	2.6	0.0	4.8	61.7	69.8	69.0	631.103
PROMEDIO	145.0	129.4	118.4	48.9	6.9	5.2	5.4	6.7	15.4	47.2	84.8	108.1	721.4
MÁXIMO	283.9	212.5	241.5	113.5	26.3	36.6	44.4	41.2	48.5	145.6	209.6	209.4	
MÍNIMO	53.9	52.2	24.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DESVIACION	49.15	34.98	44.77	25.57	6.83	8.35	9.99	8.84	13.23	37.22	35.84	45.83	

ANÁLISIS ESTADÍSTICO : PRUEBAS DE "T" DE STUDENT Y DE FISHER "F"

Evaluación de la consistencia en la media  
PRUEBA "T" DE STUDENT

Desviación estándar ponderada

$$S_p = \left[ \frac{(n_1 - 1) * S_1^2 + (n_2 - 1) * S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Sp = 60.43

Desviación de las diferencias de los promedios

$$S_{\bar{d}} = S_p * \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Sd = 4.54

Cálculo del T, calculado (Tc) según:

$$t_c = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{\bar{d}}}$$

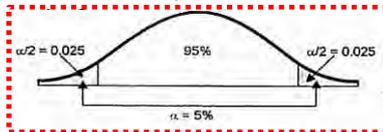
Tc = -0.02  
|Tc| = 0.02

Calculo del valor critico de t, tabular Tt:

Grados de libertad

GL = GL1+GL2  
GL = 706

Probabilidad al 95%, con un nivel de significación del 5%



α = 5%  
1.963329812  
Tt = 1.9633

Comparacion del Tc con el Tt

- Si  $|t_c| \leq t_t$  (95%)  $\rightarrow \bar{x}_1 = \bar{x}_2$  (estadísticamente)  
En este caso, siendo las medias  $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$  estadísticamente, no se debe realizar proceso de corrección.
- Si  $|t_c| > t_t$  (95%)  $\rightarrow \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$  (estadísticamente)  
En este caso, siendo las medias  $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$  estadísticamente, se debe corregir la información.

Conclusión:

$|t_c| = 0.02 < |t_t| = 1.9633$   
HOMOGENEIDAD OK

Evaluación de la consistencia en la desviación estándar  
PRUEBA "F" DE FISHER

Cálculo de F calculado (Fc) según:

$$F_c = \frac{S_1^2(x)}{S_2^2(x)}, \text{ si } S_1^2(x) > S_2^2(x)$$

$$F_c = \frac{S_2^2(x)}{S_1^2(x)}, \text{ si } S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

Fc =  $\frac{3662.67}{3639.95} = 1.01$

Calculo del F tabular( valor critico de Ft) Ft

para una probabilidad del 95%, es decir, con un nivel de significación cr = 5% y grados de

Grados de libertad

GL1 = 347  
GL2 = 359  
α = 5%  
1.19  
Ft = 1.19

comparacion del Fc con el Ft

- Si  $F_c \leq F_t$  (95%)  $\rightarrow S_1(x) = S_2(x)$  (estadísticamente)
- Si  $F_c > F_t$  (95%)  $\rightarrow S_1(x) \neq S_2(x)$  (estadísticamente), por lo que se debe corregir

Conclusión:

$F_c = 1.01 < F_t = 1.19$   
HOMOGENEIDAD OK

## CERTIFICADO DE ANALISIS FISICO-QUIMICO Y BIOLOGICO DEL AGUA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



Registro N°LE - 042

**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0351-2022**  
**SO-0083-2022**

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

Solicitante: - Alex Quispe Condori  
- Wilbert Marquez Huifocana

Dirección Legal: Sector Querapata s/n – Chinchero – Urubamba – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nombre del Producto: Agua de manantial  
Matriz microbiológico: Agua de manantial  
Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/02/02  
Fecha de Ensayo: 2022/02/02

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):**

Muestreo realizado por: Sr. Alex Quispe Condori  
Fecha de Muestreo: 2022/02/02  
Hora de toma de muestra: 14:30

Procedencia de la Muestra: Captación Unuchawin – Anexo Maychuaylla – Zurite.

Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de polietileno estéril de 500ml, 01 frasco de polietileno de 1L; transportado en cadena de frío.

Proyecto: "Ampliación y mejoramiento del saneamiento básico integral del anexo Maychuaylla de la comunidad San Nicolás de Bari, Distrito de Zurite, Provincia de Anta, Departamento Cusco".

**REPORTE DE RESULTADOS**

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/02/08

*Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.*

**RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Coliformes Totales	NMP/100ml	14x10 <sup>2</sup>
Coliformes Fécules	NMP/100ml	<1,8

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH (*)	Unidades de pH	7,67
Turbiedad(*)	NTU	1,90
Color(*)	UCV	5
Conductividad(*)	µs/cm	1583,80
Dureza total (*)	mgCaCO <sub>3</sub> /L	302,83
Sulfatos(*)	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	209,30
Cloruros Cl(*)	mgCl/L	33,99

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA.

**Métodos de Referencias:**

Coliformes Fecales (NMP) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd (2017)  
Coliformes Totales (NMP) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd (2017)  
pH SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)  
Color 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF 23rd Edition, Part 2120 B Pág. 2-2 Color: Visual Comparison Method  
Turbidez 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part 2130 Turbidity: B Nephelometric Method Pág. 2-13 23rd EDITION, Part. 2340 Hardness: C EDTA Titrimetric Method Pág. 2-44  
Dureza 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 2340 Hardness: C EDTA Titrimetric Method Pág. 2-44  
Conductividad 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Conductivity, Part. 2510, B Laboratory Method Pág. 2-54  
Cloruros 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 4500 - Cl - Chloride B, Argentometric Method, Pág. 4-72  
Sulfatos 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 4500 - Sulfate E, Turbimetric Method Pág. 4-190

*Alex Quispe Condori*  
Rg. Mercedes Marín Quispe Flores  
C. B. P. 4917  
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe

**Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.**

Urb. Velasco Astete D-18-B  
 Wanchaq - Cusco - Perú  
 Telefax: 084-234727  
 Celular: 975 713500 - 974787151  
 laboratoriolouispasteur@yahoo.com  
 www.lablouispasteur.pe


**OPINIONES E INTERPRETACIONES**  
**LABORATORIO LOUIS PASTEUR**
**OPINIONES E INTERPRETACIONES**  
**LABORATORIO LOUIS PASTEUR**  
**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0351-2022**

Pág. 1 de 1

**DECRETO SUPREMO N°031/2010 MINSA – APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

Determinaciones	Unidad de Medida	Límite Máximo permisible	Valores Hallados
Coliformes Totales	NMP / 100ml a 35°C	< 1,8	14x10 <sup>2</sup>
Coliformes Fecales	NMP / 100ml a 44.5°C	< 1,8	<1,8
pH	Valor de pH	6.5 -8.5	7,67
Turbidez	UNT	5	1,90
Color	UCV escala Pt/Co	15	5
Conductividad	us/cm	1500	1583,80
Dureza total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	500	302,83
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	250	209,30
Cloruros	mgCl/L	250	33,99

**Observaciones**

De acuerdo a los ensayos realizados la muestra analizada **no se encuentra dentro de los límites establecidos por el D. S. N°031/2010 MINSA – APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.**



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



Registro N° LE - 042

## INFORME DE ENSAYO LLP-0352-2022 SO-0084-2022

Pág. 1 de 1

### INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: - Alex Quispe Condori  
- Wilbert Marquez Huiñocana

Dirección Legal: Sector Querapata s/n - Chinchero - Urubamba - Cusco.

### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua de manantial  
Matriz microbiológico: Agua de manantial  
Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/02/02  
Fecha de Ensayo: 2022/02/02

### INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):

Muestreo realizado por: Sr. Alex Quispe Condori  
Fecha de Muestreo: 2022/02/02  
Hora de toma de muestra: 13:30  
Procedencia de la Muestra: Captación Qori varayoc-Anexo Mayohuaylla - Zurite.  
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de polietileno estéril de 500ml, 01 frasco de polietileno de 1L; transportado en cadena de frío.  
Proyecto: "Ampliación y mejoramiento del saneamiento básico integral del anexo Mayohuaylla de la comunidad San Nicolás de Bari, Distrito de Zurite, Provincia de Anta, Departamento Cusco".

### REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/02/08

**Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.**

### RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Coliformes Totales	NMP/100ml	13x10 <sup>2</sup>
Coliformes Fecales	NMP/100ml	<1,8

### RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH (*)	Unidades de pH	7,50
Turbiedad(*)	NTU	1,60
Color(*)	UCV	9
Conductividad(*)	µs/cm	1480,80
Dureza total (*)	mgCaCO <sub>3</sub> /L	350,80
Sulfatos(*)	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	200,00
Cloruros Cl(*)	mgCl/L	50,93

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

### Métodos de Referencias:

Coliformes Fecales (NMP) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5221 E-1, 23rd (2017)  
Coliformes Totales (NMP) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5221 B, 23rd (2017)  
pH SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)  
Color 2017 Standard Method for the examination of Water and Wastewater APHA AWWA WEF 23rd Edition, Part 2120 B Pág. 2-2 Color: Visual Comparison Method  
Turbidez: 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part 2130 Turbidity, B Nephelometric Method Pág. 2-13 23rd EDITION, Part 2340 Hardness C. EDTA Titrimetric Method Pág. 2-44  
Dureza 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part 2340 Hardness C. EDTA Titrimetric Method, Pág. 2-44  
Conductividad 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Conductivity Part 2510, B, Laboratory Method Pág. 2-54  
Cloruros 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part 4500 - Cl- Chloride B, Argentometric Method, Pág. 4-72  
Sulfatos 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part 4500 - Sulfate, E, Turbidimetric Method Pág. 4-130

  
Miguel Mercedes Márquez Quispe Flores  
C. B. P. 4917  
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratorioulouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe

**Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.**

Urb. Velasco Astete D-18-B  
 Wanchaq - Cusco - Perú  
 Telefax: 084-234727  
 Celular: 975 713500 - 974787151  
 laboratoriolouispasteur@yahoo.com  
 www.lablouispasteur.pe



OPINIONES E INTERPRETACIONES LABORATORIO LOUIS PASTEUR

**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0352-2022**

Pág. 1 de 1

**DECRETO SUPREMO N°031/2010 MINSA – APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

Determinaciones	Unidad de Medida	Limite Máximo permisible	Valores Hallados
Coliformes Totales	NMP / 100ml a 35°C	< 1,8	13x10 <sup>2</sup>
Coliformes Fecales	NMP / 100ml a 44.5°C	< 1,8	<1,8
pH	Valor de pH	6.5 -8.5	7,50
Turbidez	UNT	5	1,60
Color	UCV escala Pt/Co	15	9
Conductividad	us/cm	1500	1480,80
Dureza total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	500	350,80
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	250	200,00
Cloruros	mgCl/L	250	50,93

**Observaciones**

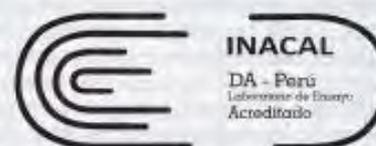
De acuerdo a los ensayos realizados la muestra analizada **no** se encuentra dentro de los límites establecidos por el D. S. N°031/2010 MINSA – APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



Registro N° LE - 042

## INFORME DE ENSAYO LLP-0353-2022 SO-0085-2022

Pág. 1 de 1

### INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: - Alex Quispe Condori  
- Wilbert Marquez Huñocana

Dirección Legal: Sector Querapata s/n - Chinchero - Urubamba - Cusco.

### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua de manantial  
Matriz microbiológico: Agua de manantial  
Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/02/02  
Fecha de Ensayo: 2022/02/02

### INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):

Muestreo realizado por: Sr. Alex Quispe Condori  
Fecha de Muestreo: 2022/02/02  
Hora de toma de muestra: 14:00  
Procedencia de la Muestra: Captación Chaqrapucyo-Anexo Mayohuaylla - Zurite.  
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de polietileno estéril de 500ml, 01 frasco de polietileno de 1L; transportado en cadena de frío.  
Proyecto: "Ampliación y mejoramiento del saneamiento básico integral del anexo Mayohuaylla de la comunidad San Nicolás de Bari, Distrito de Zurite, Provincia de Anta, Departamento Cusco".

### REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/02/08

**Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.**

### RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Coliformes Totales	NMP/100ml	14x10 <sup>2</sup>
Coliformes Fecales	NMP/100ml	<1,8

### RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH (*)	Unidades de pH	6,07
Turbiedad(*)	NTU	1,90
Color(*)	UCV	8
Conductividad(*)	µS/cm	148.140
Dureza total (*)	mgCaCO <sub>3</sub> /L	282,83
Sulfatos(*)	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	209,30
Cloruros Cl(*)	mgCl/L	93,00

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

### Métodos de Referencias:

Coliformes Fecales (NMP) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 E-1, 23rd (2017)  
Coliformes Totales (NMP) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 B, 23rd (2017)  
pH SWEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)  
Color 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, APHA AWWA WEF 23rd Edition, Part. 2120 B Pág. 2-2 Color: Visual Comparison Method  
Turbidez: 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 2130 Turbidity, B Nephelometric Method Pág. 2-13 23rd EDITION, Part. 2340 Hardness C EDTA Titrimetric Method Pág. 2-44  
Dureza 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 2340 Hardness C EDTA Titrimetric Method Pág. 2-44  
Conductividad 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Conductivity Part. 2510, B Laboratory Method Pág. 2-54  
Cloruros 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 4500 - Cl- Chloride B, Argentometric Method, Pág. 4-72  
Sulfatos 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 4500 - Sulfate, E Turbidimetric Method Pág. 4-190

  
Mg. Mercedes Mariza Quispe Flores  
C. E. P. 9917  
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratorioulouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe

**Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.**

Urb. Velasco Astete D-18-B  
 Wanchaq - Cusco - Perú  
 Telefax: 084-234727  
 Celular: 975 713500 - 974787151  
 laboratoriolouispasteur@yahoo.com  
 www.lablouispasteur.pe



OPINIONES E INTERPRETACIONES

LABORATORIO LOUIS PASTEUR

**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0353-2022**

Pág. 1 de 1

**DECRETO SUPREMO N°031/2010 MINSA – APRUEBAN REGLAMENTO DE LA  
 CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

Determinaciones	Unidad de Medida	Límite Máximo permisible	Valores Hallados
Coliformes Totales	NMP / 100ml a 35°C	< 1,8	14x10 <sup>2</sup>
Coliformes Fecales	NMP / 100ml a 44.5°C	< 1,8	<1,8
pH	Valor de pH	6.5 - 8.5	6,07
Turbidez	UNT	5	1,90
Color	UCV escala Pt/Co	15	8
Conductividad	us/cm	1500	1481,40
Dureza total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	500	282,83
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	250	209,30
Cloruros	mgCl/L	250	93,00

**Observaciones**

De acuerdo a los ensayos realizados la muestra analizada **no se encuentra dentro de los límites establecidos por el D. S. N°031/2010 MINSA – APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.**



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

## 14.4. ESTUDIO HIDRAULICO

### 14.4.1. RESUMEN CALCULO DE CAUDALES DE AGUA

#### RESUMEN DEL CALCULO DE CAUDALES

1.- DATOS DEL DISEÑO				
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Tasa de crecimiento	r:	1.04	%	INEI-2007
Densidad poblacional	D:	4.51	hab/viv	INEI-2007
Nº de viviendas	viv:	91	viv	CATASTRO

2.- PARAMETROS DE DISEÑO				
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Dotacion	Dot:	180.00	l/hab.d	Fuente : RM - 192 - 2018
Coefficiente de Qmd	K1:	1.30	*	Fuente : RM - 192 - 2018
Coefficiente de Qmh	K2:	2.00	*	Fuente : RM - 192 - 2018
% De contribucion desague	C:	0.80	%	RNE OS. 070
Tasa infiltracion	Ti:	0.05	l/s.Km	RNE OS. 070
Factor de conexiones errada	fc:	5.00	%	CEPIS

																		AGUA POTABLE					
AÑO	POBLACION "METODO GEOMETRICO"	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	CONX. DOMESTICA	CONEX. SOCIAL		CONEX. COMERCIAL		DOMESTICO				NO DOMESTICO			% Hf	QPscd	QPscnd	Qmd. (l/s)		Qmh. (l/s)	
		CONEX	OTROS MEDIOS			Re:	0.00%	Rs:	0.00%	Rc:	0.00%	Odom. (l/s)	Oest. (l/s)	Osoc. (l/s)	Ocom. (l/s)	K:				1.3	K:	2.0	
		0.00%	100.00%			1	7	0	0.85	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.85	0.01	1.12				1.72			
2022	0	410	0.00%	100.00%	0	91	1	7	0	0.85	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.85	0.01	1.12	1.72					
2023	1	414	100.00%	0.00%	414	92	1	7	0	0.86	0.001	0.006	0.000	0.0000%	0.86	0.01	1.13	1.73					
2024	2	419	100.00%	0.00%	419	93	1	7	0	0.87	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.87	0.01	1.14	1.75					
2025	3	423	100.00%	0.00%	423	94	1	7	0	0.88	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.88	0.01	1.15	1.77					
2026	4	427	100.00%	0.00%	427	95	1	7	0	0.89	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.89	0.01	1.16	1.79					
2027	5	432	100.00%	0.00%	432	96	1	7	0	0.90	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.90	0.01	1.18	1.81					
2028	6	436	100.00%	0.00%	436	97	1	7	0	0.91	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.91	0.01	1.19	1.83					
2029	7	441	100.00%	0.00%	441	98	1	7	0	0.92	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.92	0.01	1.20	1.84					
2030	8	445	100.00%	0.00%	445	99	1	7	0	0.93	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.93	0.01	1.21	1.86					
2031	9	450	100.00%	0.00%	450	100	1	7	0	0.94	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.94	0.01	1.23	1.88					
2032	10	455	100.00%	0.00%	455	101	1	7	0	0.95	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.95	0.01	1.24	1.90					
2033	11	459	100.00%	0.00%	459	102	1	7	0	0.96	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.96	0.01	1.25	1.92					
2034	12	464	100.00%	0.00%	464	103	1	7	0	0.97	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.97	0.01	1.26	1.94					
2035	13	469	100.00%	0.00%	469	104	1	7	0	0.98	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.98	0.01	1.28	1.96					
2036	14	474	100.00%	0.00%	474	105	1	7	0	0.99	0.001	0.006	0.000	0.000%	0.99	0.01	1.29	1.98					
2037	15	479	100.00%	0.00%	479	106	1	7	0	1.00	0.001	0.006	0.000	0.000%	1.00	0.01	1.30	2.00					
2038	16	484	100.00%	0.00%	484	107	1	7	0	1.01	0.001	0.006	0.000	0.000%	1.01	0.01	1.32	2.02					
2039	17	489	100.00%	0.00%	489	108	1	7	0	1.02	0.001	0.006	0.000	0.000%	1.02	0.01	1.33	2.04					
2040	18	494	100.00%	0.00%	494	110	1	7	0	1.03	0.001	0.006	0.000	0.000%	1.03	0.01	1.35	2.07					
2041	19	499	100.00%	0.00%	499	111	1	7	0	1.04	0.001	0.006	0.000	0.000%	1.04	0.01	1.36	2.09					
2042	20	504	100.00%	0.00%	504	112	1	7	0	1.05	0.001	0.006	0.000	0.000%	1.05	0.01	1.37	2.11					

14.4.2. CLORACION DEL AGUA POTABLE

**CALCULO PARA LA CLORACION DEL SISTEMA DE AGUA - RESERVORIO**

**A. METODO 01 - Calculo para Diseño**

**CALCULO DE LA DEMANDA DE AGUA**

Poblacion Actual:		Dato
Dotacion:		Dato
Perdidas Fisicas:		Dato
K1:		Reglamento
Qmd:	1.37 lts/seg	Calculo

$$P = \frac{V \cdot C_2}{10 \cdot \%Cl}$$

P = Peso de hipoclorito de calcio (gramos) para un día.  
 V = Volumen (L) de agua para un día (del paso 5.1).  
 C<sub>2</sub> = Concentración aplicada: 1.5 mg/L (promedio).  
 %Cl = 65 a 70 (o el que utilice).  
 Para varios días, multiplique P obtenido por el N° de días.

**CALCULO DE CLORO**

$P = V \times Cc / (\% \text{Hipoclorito de Calcio} \times 1000)$

V: Volumen en Litros  
 Cc: Demanda total de cloro o concentracion en mg/L  
 P: Peso en gramos

**Calculo para 1 día**

Asumimos para Cc En el Reservoirio=	1.50 mg/litro	Dato
Hipoclorito de Calcio =	70%	Dato
Volumen =	118368.00 lts/dia	Calculo
Peso =	253.65 gr/dia	Calculo

**Asumiendo un periodo de recarga**

P07 dias =	1775.52 gr	Calculo
P14 dias =	3551.04 gr	Calculo
P15 dias =	3804.69 gr	Calculo
P21 dias =	5326.56 gr	Calculo

**"Cloro Granulado"**



El hipoclorito de calcio es un poderoso agente desinfectante, germicida y bactericida de aspecto granulado y color blanco. Ampliamente utilizado en la limpieza de piscinas, plantas de agua, pozos de agua, en plantas de procesamiento de alimentos y bebidas, agricultura, entre otros, por su alto contenido de cloro disponible, facilidad de disolución, menor contenido de insolubles y facilidad de manejo.

**CALCULO PARA LA CLORACION DEL SISTEMA DE AGUA - RESERVORIO**

**B. METODO 02 - Calculo En Campo**

Caudal de Ingreso al Reservoirio:	1.37 lts/seg	Dato
Volumen de Ingreso:	118368.00 lts/dia	Dato

**CALCULO DE CLORO**

$P = V \times Cc / (\% \text{Hipoclorito de Calcio} \times 1000)$

V: Volumen en Litros  
 Cc: Demanda total de cloro o concentracion en mg/L  
 P: Peso en gramos

**Calculo para 1 día**

Asumimos para Cc en Reservoirio =	1.50 mg/litro
Hipoclorito de Calcio =	70%
Volumen =	118368.00 lts/dia
Peso =	253.65 gr/dia

**Asumiendo un periodo de recarga**

P07 dias =	1775.52 gr
P14 dias =	3551.04 gr
P15 dias =	3804.69 gr
P21 dias =	5326.56 gr



## CALCULO PARA LA CLORACION DE UN SISTEMA DE AGUA

### C. Calculo de caudal de goteo

Asumiendo que se dosificara las 24 Horas

Dias que se clorara =	14.00 dias	Dato
Min. en dias de cloracion=	20160.00 min	Calculo
Vol. de la solucion Madre =	600.00 lts	Dato
Vol. de la solucion Madre =	600000.00 ml	Calculo

$$Q = \text{Volumen/tiempo}$$

Q goteo=	29.76 ml/min	Calculo
----------	--------------	---------



## 14.5. DETALLE DE METRADOS

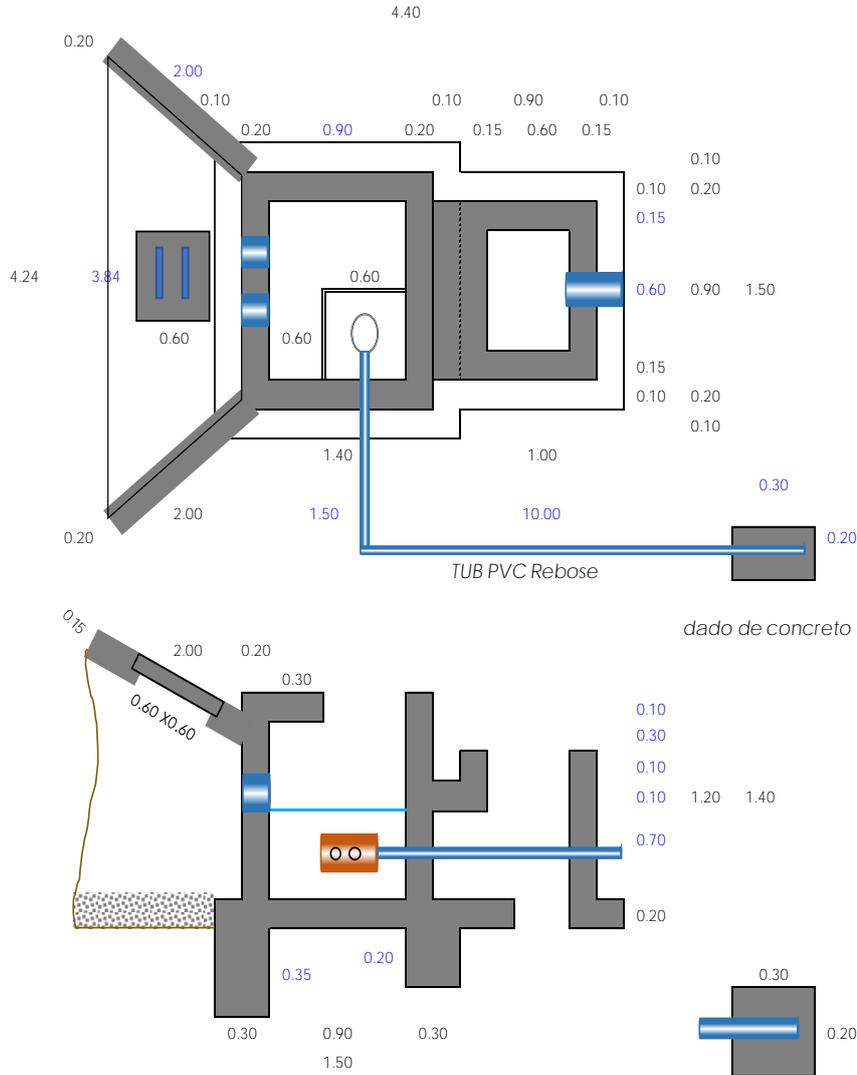
### 14.5.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE

#### METRADO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

01 SISTEMA DE AGUA POTABLE

01.03 CAPTACION DE LADERA

3 UND



01.03.01 TRABAJOS PRELIMINARES

01.03.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO

90.65 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Area de la captacion		3.00	1.00	4.40	4.24					18.66	55.97
	Longitud de tubería de rebose y limpia	M2	3.00	1.00	11.50	1.00					11.50	34.50
	Dado de concreto		3.00	1.00	0.30	0.20					0.06	0.18

01.03.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA

90.65 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Area de la captacion	M2	3.00	1.00	4.40	4.24					18.66	55.97
	Longitud de tubería de rebose y limpia		3.00	1.00	11.50	1.00					11.50	34.50
	Dado de concreto		3.00	1.00	0.30	0.20					0.06	0.18

01.03.01.03 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA

90.65 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Area de la captacion	M2	3.00	1.00	4.40	4.24					18.66	55.97
	Longitud de tubería de rebose y limpia		3.00	1.00	11.50	1.00					11.50	34.50
	Dado de concreto		3.00	1.00	0.30	0.20					0.06	0.18

01.03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.03.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS

01.03.02.01.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL

47.21 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara de afloramiento	M3	3.00	1.00			1.75	5.54			9.70	29.09
	Camara Humeda de la captacion											
	Camara humeda		3.00	1.00	1.30	1.50	1.40				2.73	8.19
	Cimiento 1		3.00	1.00	1.50	0.30	0.35				0.16	0.47
	Cimiento 2		3.00	1.00	1.50	0.30	0.20				0.09	0.27
	Camara seca de valvulas											
	Camara seca		3.00	1.00	1.10	1.00	1.00				1.10	3.30
	Sumidero		3.00	1.00	0.20	0.20	0.20				0.01	0.02
	Sanja de coronación											
	Zanja		3.00	1.00	9.00	0.54	0.40				1.94	5.83
	Tubería limpia y rebose											
	Dado de concreto		3.00	1.00	0.30	0.20	0.20				0.01	0.04

01.03.02.01.02 NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS

43.35 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara de afloramiento	M2	3.00	1.00				5.54			5.54	16.62
	Camara Humeda de la captacion											
	Camara humeda		3.00	1.00	1.30	1.50					1.95	5.85
	Cimiento 1		3.00	1.00	1.50	0.30					0.45	1.35
	Cimiento 2		3.00	1.00	1.50	0.30					0.45	1.35
	Camara seca de valvulas											
	Camara seca		3.00	1.00	1.10	1.00					1.10	3.30
	Sumidero		3.00	1.00	0.20	0.20					0.04	0.12
	Sanja de coronación											
	Zanja		3.00	1.00	9.00	0.54					4.86	14.58
	Tubería limpia y rebose											
	Dado de concreto		3.00	1.00	0.30	0.20					0.06	0.18

01.03.02.01.03 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M

56.65

M3

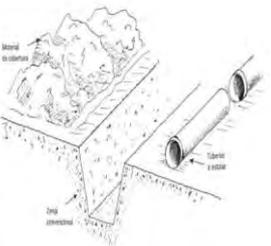
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%					47.21	1.20	56.65	56.65

01.03.02.02 MOVIMIENTO PARA LINEA DE REBOSE

01.03.02.02.01 EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL

34.50

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M	3.00	1.00	11.50							11.50	34.50

01.03.02.02.02 REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL

34.50

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M	3.00	1.00	11.50							11.50	34.50

01.03.02.02.03 CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA

34.50

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M	3.00	1.00	11.50							11.50	34.50

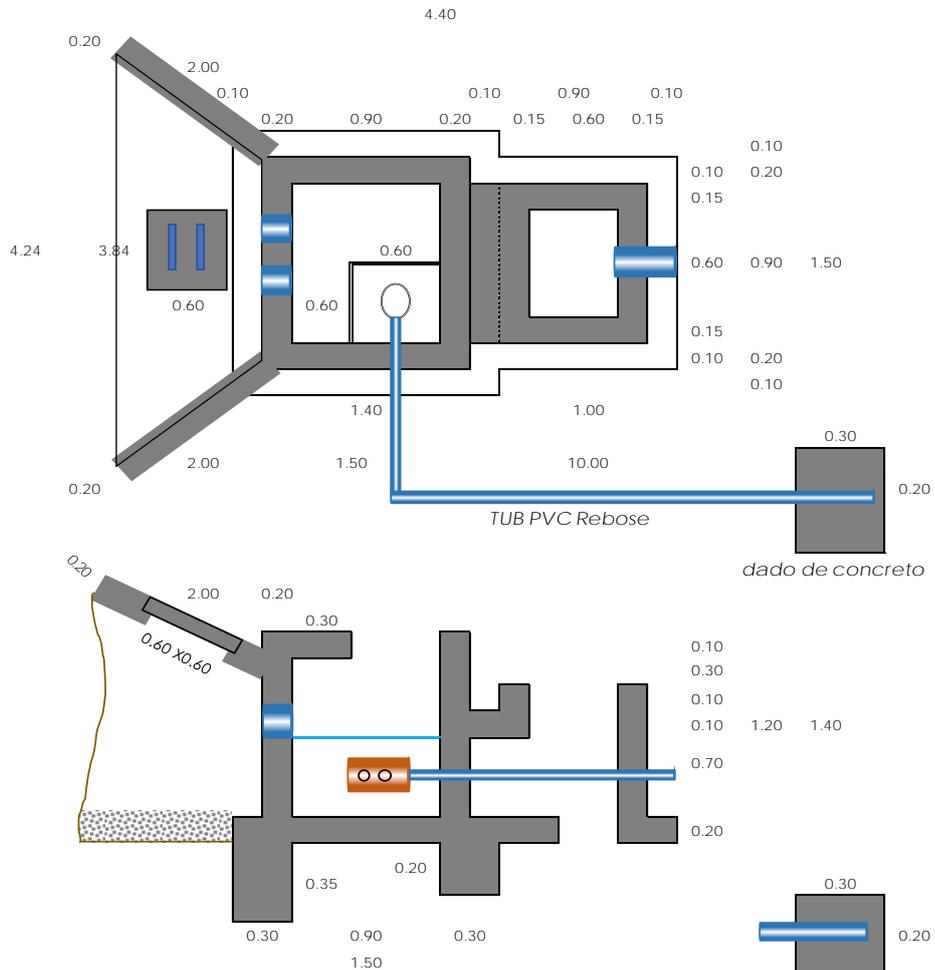
01.03.02.02.04 RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M 34.50 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	3.00	1.00	11.50						11.50	34.50

01.03.02.02.05 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS. 18.63 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	3.00	1.00	factro 120%				5.18	1.20	6.21	18.63

01.03.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE



01.03.03.01 CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> P/CIMENTO CORRIDO

0.74 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
	Camara Humeda											
	Cimiento 1	M3	3.00	1.00	1.50	0.30	0.20				0.09	0.27
	Cimiento 2	M3	3.00	1.00	1.50	0.30	0.35				0.16	0.47

01.03.03.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA CIMIENTOS

5.94 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
	Camara Humeda											
	Cimiento 1	M2	3.00	2.00	1.50		0.35				1.05	3.15
	Cimiento 2	M2	3.00	2.00	1.50		0.20				0.60	1.80
	Vista 1	M2	3.00	2.00		0.30	0.35				0.21	0.63
	Vista 2	M2	3.00	2.00		0.30	0.20				0.12	0.36

01.03.03.03 CONCRETO 140 kg/cm<sup>2</sup> P/ZANJA DE CORONACIÓN

2.43 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
	Zanja de coronación											
	Muro 1	M3	3.00	1.00	9.00	0.10	0.20				0.18	0.54
	Muro 2	M3	3.00	1.00	9.00	0.10	0.30				0.27	0.81
	Losa	M3	3.00	1.00	9.00	0.40	0.10				0.36	1.08

01.03.03.04 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN ZANJA DE CORONACIÓN

13.50 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
	Zanja de coronación											
	Muro 1	M2	3.00	1.00	9.00		0.20				1.80	5.40
	Muro 2	M2	3.00	1.00	9.00		0.30				2.70	8.10

01.03.03.05 CONCRETO 175 kg/cm<sup>2</sup> P/LOSA DE TECHO

2.63 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
	Cobertura de cama de afloramiento											
	Techo	M3	3.00	1.00			0.20	4.74			0.95	2.84
	Tapa sanitaria	M3	3.00	-1.00	0.60	0.60	0.20				-0.07	-0.22

01.03.03.06 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO P/LOSA DE TECHO

14.58 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
	Cobertura de cama de afloramiento											
	Techo	M2	3.00	1.00				4.74			4.74	14.22
	Tapa sanitaria	M2	3.00	-1.00	0.60	0.60					-0.36	-1.08
	Pared en la entrada de tapa sanitaria	M2	3.00	4.00	0.60		0.20				0.48	1.44

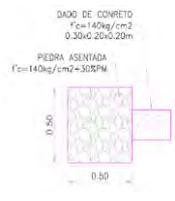
01.03.03.07 DADO CONCRETO  $f_c = 140$  kg/cm<sup>2</sup> (0.30 X 0.20 X 0.20M)

3.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
	<p>DADO DE CONCRETO <math>f_c=140</math>kg/cm<sup>2</sup> 0.30x0.20x0.20m</p> <p>PIEDRA ASENTADA <math>f_c=140</math>kg/cm<sup>2</sup>+30RPM</p> 	UND	3.00	1.00							1.00	3.00

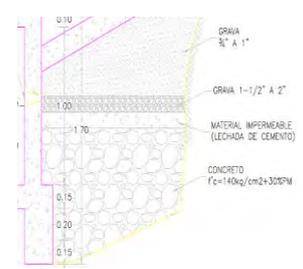
01.03.03.08 ASENTADO DE PIEDRA F'C=140 kg/cm<sup>2</sup> + 30 % PM

0.75	M2
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
		M2	3.00	1.00	0.50	0.50					0.25	0.75

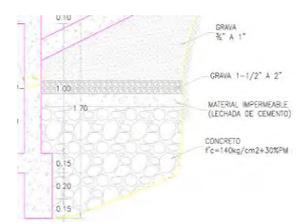
01.03.03.09 MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)

1.42	M3
------	----

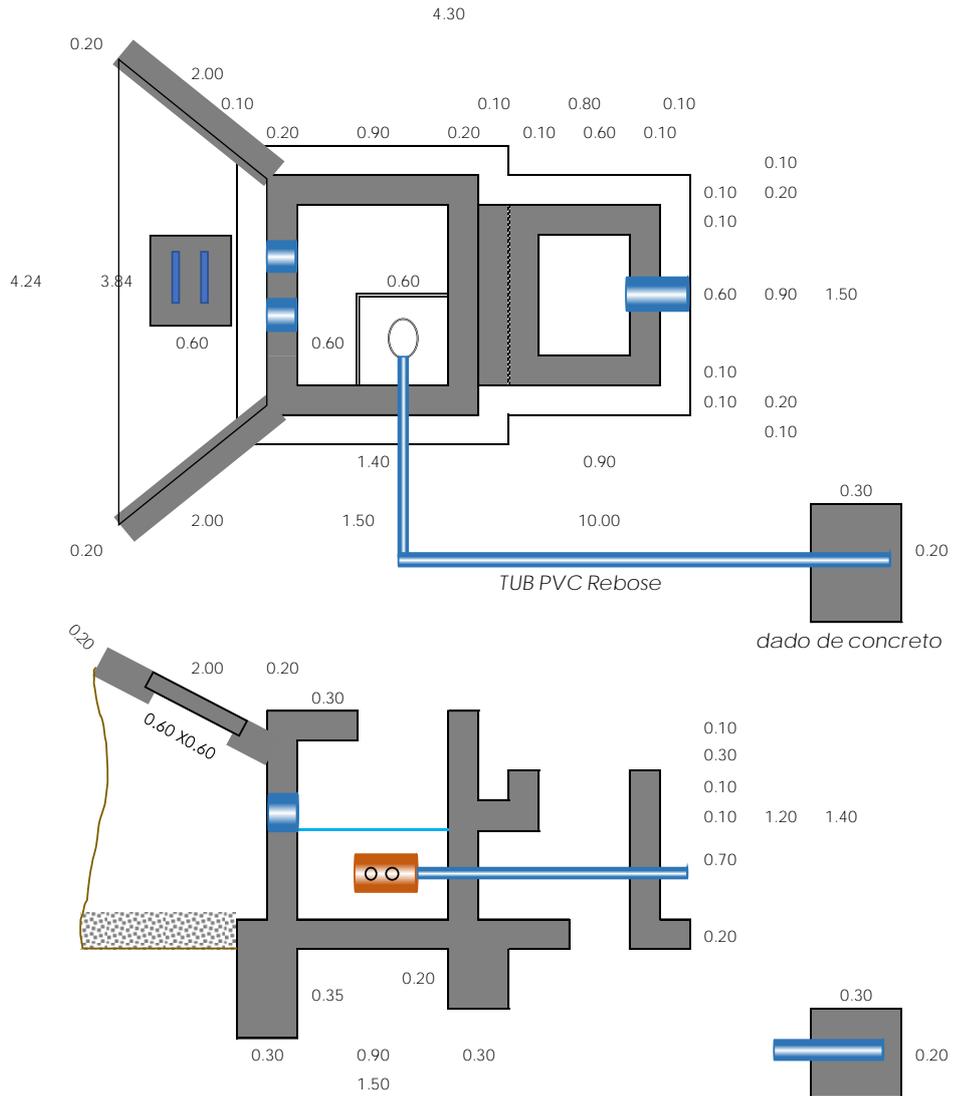
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
		M3	3.00	1.00			0.10	4.74			0.47	1.42

01.03.03.10 CONCRETO CICLOPEO F'C =140 kg/cm<sup>2</sup> + 30% PM P/RELLENO EN AFLORAMIENTO

13.79	M3
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
		M3	3.00	1.00			0.97	4.74			4.60	13.79

01.03.04 OBRAS DE CONCRETO ARMADO



01.03.04.01 PROTECCION DE AFLORAMIENTO MUROS REFORZADOS

01.03.04.01.01 CONCRETO F'C 280 KG/CM2, P/MURO REFORZADO

4.20	M3
------	----

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Muro de afloramiento	M3										
	Muro		3.00	2.00	2.00	0.20	1.75				1.40	4.20

01.03.04.01.02 ENCOFRADO\DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO

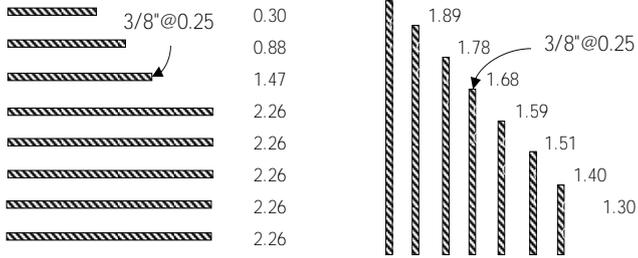
44.10	M2
-------	----

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Muro de afloramiento	M2										
	Muro		3.00	4.00	2.00		1.75				14.00	42.00
	Final del muro		3.00	2.00		0.20	1.75				0.70	2.10

01.03.04.01.03 ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60

84.34

KG

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	TIPO DE ACERO					FACTOR	Parc.	sub- total
					1/4" (ml)	3/8" (kg/ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)			
	Peso de acero	Kg			0.25	0.56	1.00	1.56	4.00			150.60
	Ver plano de estructura											
												
	Acero transversal 3/8" @0.25	KG	3.00	2.00		13.95					27.90	83.70
	Acero Vertical 3/8" @0.25	KG	3.00	2.00		11.15					22.30	66.90

01.03.05 CAMARA HUMEDA

01.03.05.01.01 CONCRETO F'C 280 KG/CM2, P/LOSA DE FONDO/MURO/LOSA TECHO

5.03

M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Losa de fondo											
	Losa de fondo		3.00	1.00	1.40	1.50	0.20				0.42	1.26
	Muro reforzado											
	Muro 1		3.00	2.00	1.30	0.20	1.20				0.62	1.87
	Muro 2	M3	3.00	2.00	0.90	0.20	1.30				0.47	1.40
	Losa de techo											
	Plataforma		3.00	1.00	1.30	1.30	0.10				0.17	0.51
	Marco de tapa		3.00	4.00	0.80	0.10	0.10				0.03	0.10
	Tapa sanitaria		3.00	-1.00	0.60	0.60	0.10				-0.04	-0.11

01.03.05.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA DE FONDO/MURO/LOSA TECHO

39.30

M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Losa de fondo											
	Piso		3.00	2.00	1.40		0.20				0.56	1.68
			3.00	2.00	1.50		0.20				0.60	1.80
	Muro reforzado											
	Muros exteriores		3.00	3.00	1.30		1.20				4.68	14.04
			3.00	1.00	1.30		1.30				1.69	5.07
	Muros interiores	M2	3.00	4.00	0.90		1.20				4.32	12.96
	Losa de techo											
	Plataforma interior		3.00	1.00	0.90	0.90					0.81	2.43
	Ingreso interior		3.00	4.00	0.60		0.20				0.48	1.44
	Ingreso exterior		3.00	4.00	0.80		0.10				0.32	0.96
	Tapa sanitaria		3.00	-1.00	0.60	0.60					-0.36	-1.08

01.03.05.01.03 ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60

235.20 KG

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	TIPO DE ACERO					FACTOR	Parc.	sub- total	
					1/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)				
	Peso de acero	Kg			0.25	0.56	1.00	1.56	4.00			420.00	
Acero en Losa de fondo													
	Ac. Longitudinal 3/8"@0.25		3.00	7.00		1.85					12.95	38.85	
	Ac. Transversal 3/8"@0.25		3.00	6.00		1.50					9.00	27.00	
Acero en muros													
	Acero V1 3/8" @0.25	KG	3.00	6.00		2.00					12.00	36.00	
	Acero V2 3/8"@0.25		3.00	6.00		2.40						14.40	43.20
	Acero V3 3/8"@0.25		3.00	7.00		0.85						5.95	17.85
	Acero V4 3/8"@0.25		3.00	6.00		1.65						9.90	29.70
	Acero V5 3/8"@0.25		3.00	6.00		1.80						10.80	32.40
	Acero T 3/8"@0.25		3.00	32.00		1.70						54.40	163.20
	Acero T13/8"@0.25		3.00	14.00		0.30						4.20	12.60
Acero en Techo													
	Ac. Longitudinal 3/8"@0.25			3.00	2.00		1.20					2.40	7.20
	Ac. Transversal 3/8"@0.25			3.00	2.00		1.20					2.40	7.20
	Ac. En tapa		3.00	2.00		0.80					1.60	4.80	

01.03.06 CAMARA SECA

01.03.06.01.01 CONCRETO fc=210 kg/cm2

1.30 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Losa de fondo											
	Losa de fondo		3.00	1.00	0.90	1.00	0.20				0.18	0.54
	Sumidero		3.00	-1.00	0.20	0.20	0.15				-0.01	-0.02
Muro reforzado												
	Muro 1	M3	3.00	2.00	0.90	0.10	0.90				0.16	0.49
	Muro 2		3.00	1.00	0.60	0.10	0.90				0.05	0.16
Losa de techo												
	Plataforma		3.00	1.00	0.80	0.60	0.10				0.05	0.14
	Marco de tapa		3.00	4.00	0.80	0.10	0.10				0.03	0.10
	Tapa sanitaria		3.00	-1.00	0.60	0.60	0.10				-0.04	-0.11

01.03.06.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

16.62 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Losa de fondo											
	Piso exterior		3.00	2.00	0.90		0.20				0.36	1.08
			3.00	1.00	1.00		0.20				0.20	0.60
Muro reforzado												
	Muros exteriores	M2	3.00	2.00	0.90		0.90				1.62	4.86
			3.00	1.00	1.00		0.90				0.90	2.70
	Muros interiores	3.00	2.00	0.80		0.70				1.12	3.36	
	Muros interiores	3.00	1.00	0.60		0.70				0.42	1.26	
Losa de techo												
	Plataforma interior		3.00	1.00	0.80	0.60					0.48	1.44
	Ingreso interior		3.00	4.00	0.60		0.20				0.48	1.44
	Ingreso exterior		3.00	4.00	0.80		0.10				0.32	0.96
	Tapa sanitaria		3.00	-1.00	0.60	0.60					-0.36	-1.08

01.03.06.01.03 ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60

75.01	KG
-------	----

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	TIPO DE ACERO					FACTOR	Parc.	sub- total
					1/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)			
	Peso de acero	Kg			0.25	0.56	1.00	1.56	4.00			133.95
	Acero en Losa de fondo	KG										
	Ac. Longitudinal 3/8"@0.25		3.00	5.00		1.00					5.00	15.00
	Ac. Transversal 3/8"@0.25		3.00	5.00		1.00					5.00	15.00
	Acero en muros											
	Acero V1 3/8" @0.25		3.00	9.00		1.15					10.35	31.05
	Acero V2 3/8"@0.25		3.00	4.00		0.55					2.20	6.60
	Acero T1 3/8"@0.25		3.00	5.00		1.30					6.50	19.50
	Acero T2 3/8"@0.25		3.00	10.00		1.40					14.00	42.00
	Acero en Techo											
	Ac. Longitudinal 3/8"@0.25	3.00	2.00		0.80					1.60	4.80	

01.03.06.02 REBOQUES Y ELUCIDOS

01.03.06.02.01 TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5

84.00	M2
-------	----

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara de afloramiento											
	Muro exterior de aleros		3.00	2.00	2.00		1.85				7.40	22.20
	Losa de techo		3.00	2.00	2.00	0.20					0.80	2.40
	Camara Humeda											
	Muro extrior		3.00	4.00	1.40		1.30				7.28	21.84
	Losa de techo exterior		3.00	1.00	1.40	1.30					1.82	5.46
	Murete de tapa exterior		3.00	8.00	0.80		0.10				0.64	1.92
	Tapa sanitaria		3.00	-1.00	0.80	0.80					-0.64	-1.92
	Camara seca											
	Muro exterior	M2	3.00	2.00	0.90		0.80				1.44	4.32
			3.00	1.00	0.80		0.90				0.72	2.16
	Losa de techo		3.00	1.00	0.80	0.10					0.08	0.24
	Murete de tapa exterior		3.00	4.00	0.80	0.10					0.32	0.96
			3.00	3.00	0.80		0.10				0.24	0.72
	Zanja de coronación											
	Muros		3.00	1.00	9.00		0.30				2.70	8.10
			3.00	1.00	9.00		0.20				1.80	5.40
	Losa muro		3.00	2.00	9.00	0.10					1.80	5.40
	Piso		3.00	1.00	8.00	0.20					1.60	4.80

01.03.06.02.02 TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:4

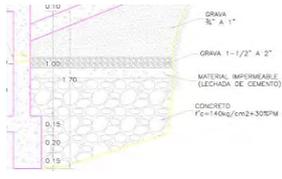
26.04	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara Humeda											
	Muro Interior		3.00	4.00	0.90		1.20				4.32	12.96
	Piso interior		3.00	1.00	0.90	0.90					0.81	2.43
	Murete de tapa Interior		3.00	4.00	0.60		0.20				0.48	1.44
	Techo Interior		3.00	1.00	0.90	0.90					0.81	2.43
	Tapa sanitaria		3.00	-1.00	0.60	0.60					-0.36	-1.08
	Camara seca	M2										
	Muro Interior		3.00	2.00	0.80		0.70				1.12	3.36
			3.00	1.00	0.60		0.70				0.42	1.26
	Piso interior		3.00	1.00	0.80	0.60					0.48	1.44
	Techo interior		3.00	1.00	0.80	0.60					0.48	1.44
	Murete de tapa Interior		3.00	4.00	0.60		0.20				0.48	1.44
	Tapa sanitaria		3.00	-1.00	0.60	0.60					-0.36	-1.08

01.03.06.03 FILTROS

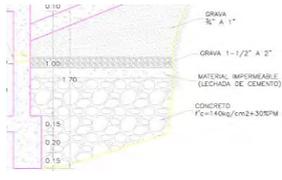
01.03.06.03.01 SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE A 1" A 3/4"

11.09	M3
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	3.00	1.00			0.78	4.74			3.70	11.09

01.03.06.03.02 SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE 1 1/2" A 2"

1.42	M3
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	3.00	1.00			0.10	4.74			0.47	1.42

01.03.06.04 CARPINTERIA METALICA

01.03.06.04.01 TAPA METALICA 0.80\*0.80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD

3.00	UND
------	-----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	3.00	1.00							1.00	3.00

01.03.06.04.02 TAPA SANITARIA DE ACERO INOXIDABLE 0.60 X 0.60 M

3.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	3.00	1.00							1.00	3.00

01.03.06.05 PINTURA

01.03.06.05.01 PINTURA LATEX 2 MANOS,EN ESTRUCTURAS EXTERIORES

180.90 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	3.00	1.00				60.30			60.30	180.90

01.03.07.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS

01.03.07.01.01 SUM. E INST. DE ACCESORIO DE CONDUCCION

36.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Accesorio de entrada		3.00									
	Tub F°G° Φ: 2" ml		3.00	1.00	2.00						2.00	6.00
	Accesorio de salida											
	Adaptador macho de PV Φ: 1 1/2" und		3.00	1.00							1.00	3.00
	Válvula compuerta de cit Φ: 1 1/2" und	UND	3.00	1.00							1.00	3.00
	Unión universal de F° G° Φ: 1 1/2" und		3.00	2.00							2.00	6.00
	Canastilla de bronce Φ: 3" und		3.00	1.00							1.00	3.00
	Union roscada de fierro g: Φ: 1 1/2" und		3.00	2.00							2.00	6.00
	Tub. PVC C-10 Φ: 1 1/2" ml		3.00	1.00	3.00						3.00	9.00
	Brida rompe aguas Φ: 1 1/2" ml		3.00	2.00							2.00	6.00

01.03.07.02.01 SUM. E INST. DE ACCESORIO DE LIMPIA Y REBOSE

15.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Accesorio de Limpia y Rebose		3.00									
	Cono de rebose 3"x2" Φ: 2" und		3.00	1.00							1.00	3.00
	Codo 90° PVC Φ: 2" und		3.00	1.00							1.00	3.00
	Union SP PVC Φ: 2" und	UND	3.00	2.00							2.00	6.00
	Tapon Hembra perfor. Φ: 2" und		3.00	1.00							1.00	3.00
	Tub. PVC C-10 Φ: 2" ml		3.00		4.00						4.00	12.00

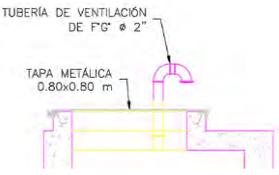
01.03.08 VARIOS  
 01.03.08.01 PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)

12.00	UND
-------	-----

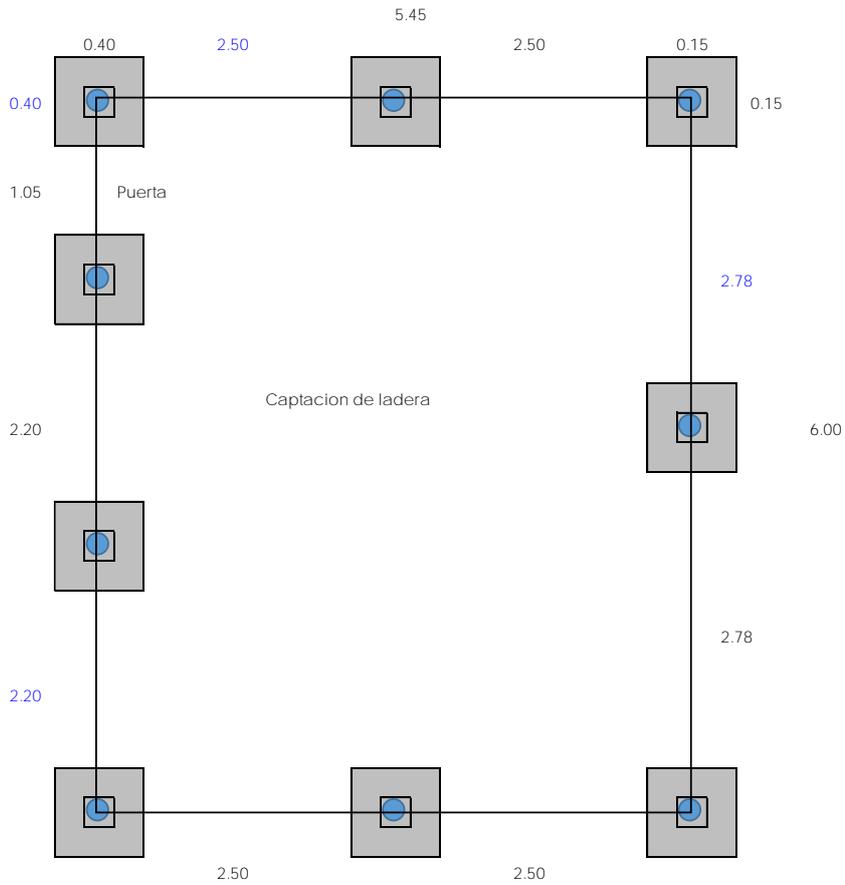
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	3.00	4.00							4.00	12.00

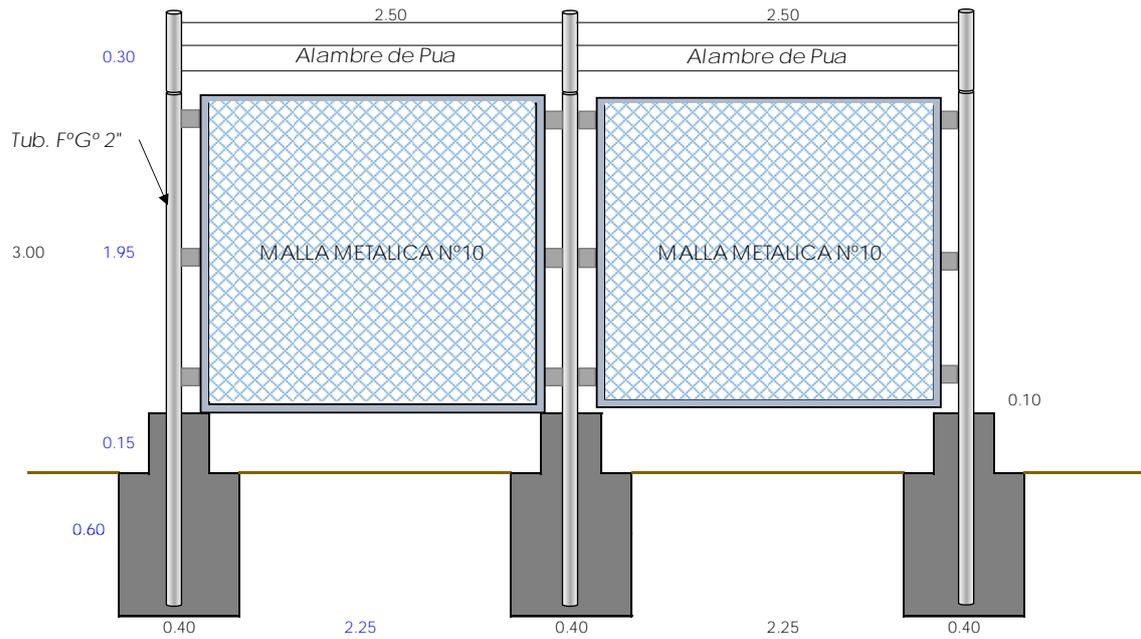
01.03.08.02 SUM. E INST. DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G°

3.00	UND
------	-----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	 TUBERÍA DE VENTILACION DE F°G° Ø 2" TAPA METÁLICA 0.80x0.80 m	UND	3.00	1.00							1.00	3.00

01.04 CERCO PERIMETRICO DE LA CAPTACION





01.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES											
01.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL									98.10	M2	

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Cerco perimetrico	M2	3.00	1.00	5.45	6.00					32.70	98.10

01.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA									98.10	M2	
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	----	--

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Cerco perimetrico	M2	3.00	1.00	5.45	6.00					32.70	98.10

01.04.01.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA									98.10	M2	
-------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	----	--

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Cerco perimetrico	M2	3.00	1.00	5.45	6.00					32.70	98.10

01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS											
01.04.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL									2.59	M3	

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Excavacion para dados	M3	3.00	9.00	0.40	0.40	0.60				0.86	2.59

01.04.02.02 NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS

4.32 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Exacavacion para dados	M2	3.00	9.00	0.40	0.40					1.44	4.32

01.04.02.03 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M

3.11 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%					2.59	1.20	3.11	3.11

01.04.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

01.04.03.01 CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN DADOS DE POSTES

2.68 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Dados	M3	3.00	9.00	0.40	0.40	0.60				0.86	2.59
	Empaquetadura de concreto		3.00	9.00	0.15	0.15	0.15				0.03	0.09

01.04.04 CARPINTERIA METALICA

01.04.04.01 SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F°G DE D=2" X 2.50 E=

27.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	3.00	9.00							9.00	27.00

01.04.04.02 ANGULO DE FIERRO NEGRO 3/4" X 3/4" X 3/16"

225.06 ML

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	3.00	2.00	19.96						39.92	119.76
			3.00	18.00			1.95				35.10	105.30

01.04.04.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N°10 COCADA 2"X2"

59.88 ML

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	3.00	1.00	19.96						19.96	59.88

01.04.04.04 SUMINISTRO E INSTALACION DE ALAMBRE DE PUAS P/CERCO

189.09 ML

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	3.00	3.00	21.01						63.03	189.09

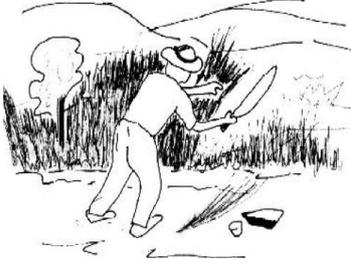
01.05 LINEA DE CONDUCCION

1336.87 ML

01.05.01 TRABAJOS PRELIMINARES

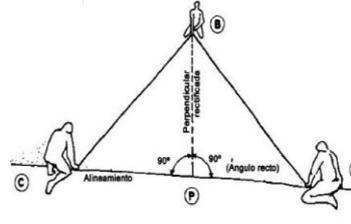
01.05.01.01 DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL - OBRAS LINEALES

1336.87	M
---------	---

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1336.87	1.00					1336.87	1336.87

01.05.01.02 TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES

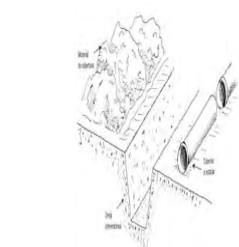
15154.76	KM
----------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		KM	1.00	1.00	1336.87	1.00	####				#####	#####

01.05.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.05.02.01 EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO NORMAL

935.81	M
--------	---

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1336.87					0.70	935.81	935.81

01.05.02.02 EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO SEMI ROCOSO

267.37

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1336.87					0.20	267.37	267.37

01.05.02.03 EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO ROCOSO

133.69

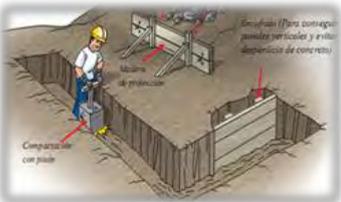
M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1336.87					0.10	133.69	133.69

01.05.02.04 REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA

1336.87

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1336.87						1336.87	1336.87

01.05.02.05 CAMA DE APOYO PARA TUBERIA

1336.87

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1336.87						1336.87	1336.87

01.05.02.06 RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M 1336.87 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1336.87						1336.87	1336.87

01.05.02.07 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS. 336.89 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	280.74				Factor de esponjamiento 120%	1.20	336.89	336.89

01.05.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS

01.05.03.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 4 1235.70 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1336.87						1336.87	1336.87

01.05.03.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 6 101.17 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	101.17						101.17	101.17

01.05.03.03 SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE PVC DN 11/2"

19.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	ACCESORIO	DN	Parc.	sub- total
	UND	1.00			CODO 90° PVC	1 1/2"	1.00	1.00
					CODO 45° PVC	1 1/2"		
			3.00		CODO 22.5° PVC	1 1/2"		
			16.00		CODO 11.25° PVC	1 1/2"		

01.05.03.04 SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE PVC DN 2"

2.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	ACCESORIO	DN	Parc.	sub- total
	UND	1.00			CODO 90° PVC	2"	1.00	1.00
					CODO 45° PVC	2"		
			2.00		CODO 22.5° PVC	2"		
					CODO 11.25° PVC	2"		

01.05.03.05 PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE

1336.87 M

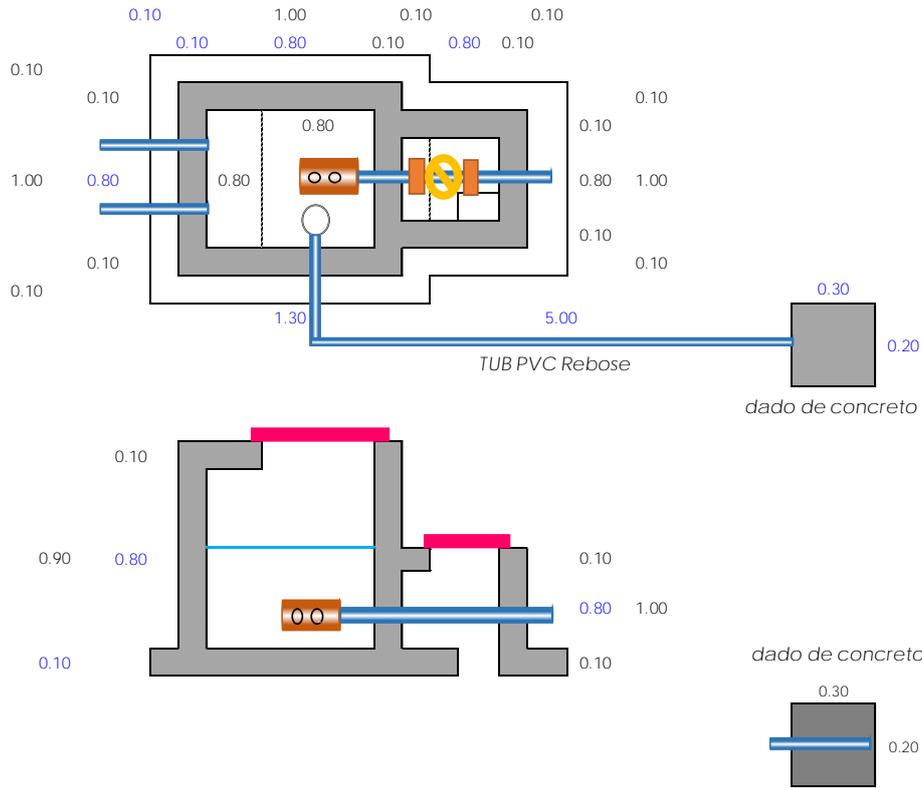
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	 	M	1.00	1.00	1336.87						1336.87	1336.87

01.06

CAMARA REUNION DE CAUDALES

2

UND



01.06.01 TRABAJOS PRELIMINARES

01.06.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

19.12	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara humeda	M2	2.00	1.00	1.20	1.20					1.44	4.00
	Camara Seca		2.00	1.00	1.00	1.20					1.20	2.40
	Longitud de tubería de rebose y limpia		2.00	1.00	6.30	1.00					6.30	12.60
	Dado de concreto		2.00	1.00	0.30	0.20					0.06	0.12

01.06.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA

18.00	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara humeda	M2	2.00	1.00	1.20	1.20					1.44	2.88
	Camara Seca		2.00	1.00	1.00	1.20					1.20	2.40
	Longitud de tubería de rebose y limpia		2.00	1.00	6.30	1.00					6.30	12.60
	Dado de concreto		2.00	1.00	0.30	0.20					0.06	0.12

01.06.01.03 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA

18.00

M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara humeda	M2	2.00	1.00	1.20	1.20					1.44	2.88
	Camara Seca		2.00	1.00	1.00	1.20					1.20	2.40
	Longitud de tubería de rebose y limpia		2.00	1.00	6.30	1.00					6.30	12.60
	Dado de concreto		2.00	1.00	0.30	0.20					0.06	0.12

01.06.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.06.02.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL

4.50

M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara Humeda del CRC	M3										
	Camara humeda		2.00	1.00	1.20	1.20	0.80				1.15	2.30
	Camara seca del CRC											
	Camara seca		2.00	1.00	1.00	1.20	0.90				1.08	2.16
	Sumidero		2.00	1.00	0.20	0.20	0.20				0.01	0.02
	Tubería limpia y rebose											
	Dado de concreto		2.00	1.00	0.30	0.20	0.20				0.01	0.02

01.06.02.02 NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS

5.48

M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara Humeda del CRC	M2										
	Camara humeda		2.00	1.00	1.20	1.20					1.44	2.88
	Camara seca del CRC											
	Camara seca		2.00	1.00	1.00	1.20					1.20	2.40
	Sumidero		2.00	1.00	0.20	0.20					0.04	0.08
	Tubería limpia y rebose											
	Dado de concreto		2.00	1.00	0.30	0.20					0.06	0.12

01.06.02.03 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M

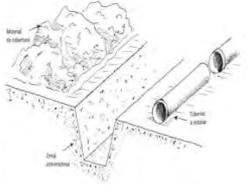
5.40

M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%					4.50	1.20	5.40	5.40

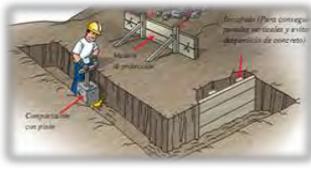
01.06.03 MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE  
 01.06.03.01 EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL

12.60 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	2.00	1.00	6.30						6.30	12.60

01.06.03.02 REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL

12.60 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	2.00	1.00	6.30						6.30	12.60

01.06.03.03 CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA

12.60 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	2.00	1.00	6.30						6.30	12.60

01.06.03.04 RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M

12.60 M

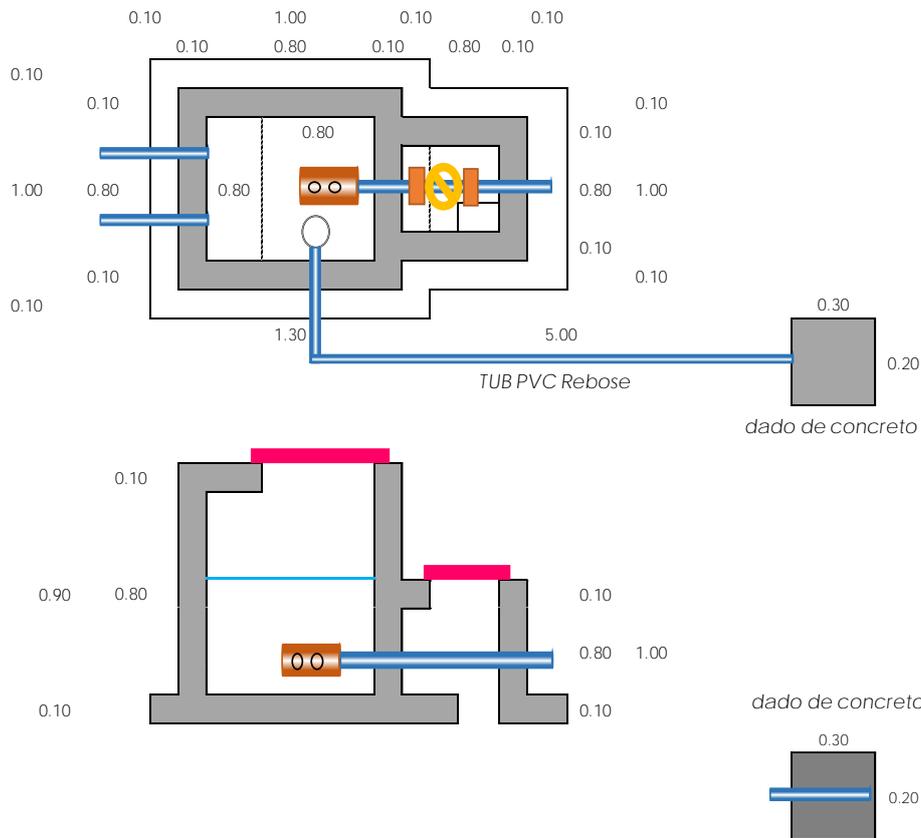
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	2.00	1.00	6.30						6.30	12.60

01.06.03.05 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.

4.54 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M	2.00	1.00	facto 120%					1.89	1.20	2.27	4.54

01.06.04 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE



01.06.04.01 CONCRETO f'c=100 kg/cm2 P/SOLADO E=5CM

5.36 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara Humeda	M2	2.00	1.00	1.20	1.20					1.44	2.88
	Camara Seca		2.00	1.00	1.00	1.20					1.20	2.40
	Sumidero		2.00	1.00	0.20	0.20					0.04	0.08

01.06.04.02 DADO CONCRETO F'c = 140 kg/cm2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)

0.52 M3

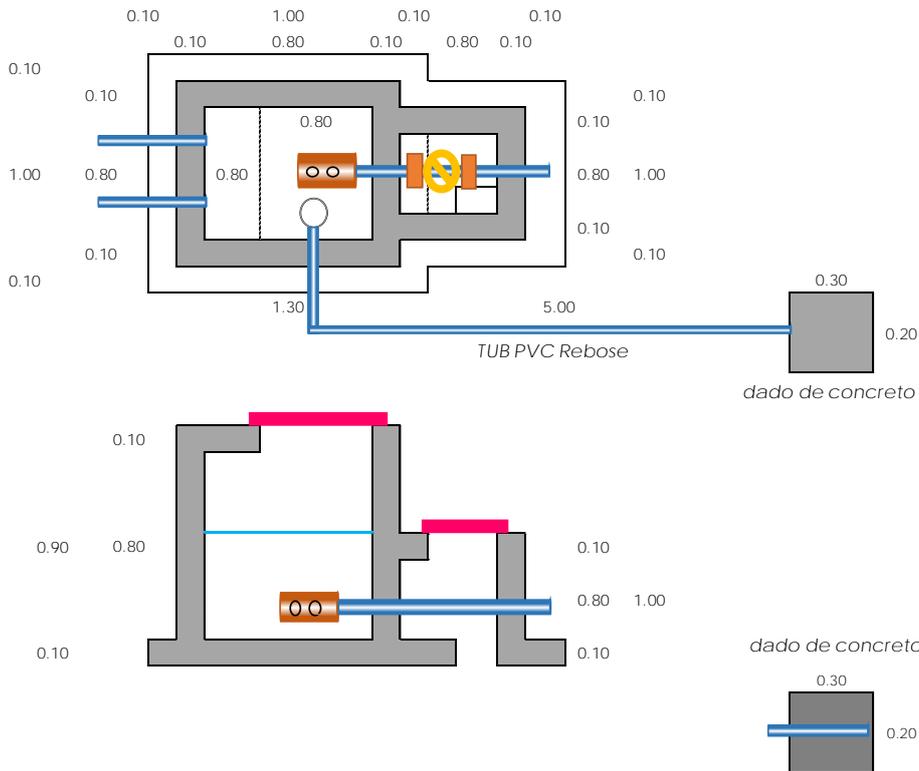
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	DADO DE CONCRETO f'c=140kg/cm2 0.30x0.20x0.20m  PIEDRA ASENTADA f'c=140kg/cm2+30%PPM	M3	2.00	1.00	0.30	0.20	0.20				0.01	0.52

01.06.04.03 EMBOQUILLADO DE PIEDRA F'C=140 kg/cm<sup>2</sup> + 30 % PM

0.50 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
		M2	2.00	1.00	0.50	0.50					0.25	0.50

01.06.05 OBRAS DE CONCRETO ARMADO



01.06.05.01 CONCRETO f'c=280 kg/cm<sup>2</sup>, PARA CAMARAS

1.69 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
	Losa de fondo camara humeda											
	Losa de fondo		2.00	1.00	1.20	1.20	0.10				0.14	0.29
	Muro reforzado Camara humeda											
	Muro lateral		2.00	2.00	1.00	0.10	0.90				0.18	0.36
	Muro frontal		2.00	2.00	0.80	0.10	0.90				0.14	0.29
	Losa de techo Camara Humeda											
	Plataforma		2.00	1.00	0.80	0.80	0.10				0.06	0.13
	Tapa sanitaria		2.00	-1.00	0.80	0.80	0.10				-0.06	-0.13
	Losa de Fondo Camara seca	M3										
	Losa de fondo		2.00	1.00	1.00	1.20	0.10				0.12	0.24
	Sumidero		2.00	-1.00	0.20	0.20	0.10				0.00	-0.01
	Muro reforzado Camara Seca											
	Muro lateral		2.00	2.00	1.00	0.10	0.90				0.18	0.36
	Muro frontal		2.00	1.00	0.80	0.10	0.90				0.07	0.14
	Losa de techo Camara Seca											
	Plataforma		2.00	1.00	0.90	0.80	0.10				0.07	0.14
	Tapa sanitaria		2.00	-1.00	0.80	0.80	0.10				-0.06	-0.13

01.06.05.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

24.92 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Losa de fondo camara humeda											
	Piso exterior lateral		2.00	2.00	1.20		0.10				0.24	0.48
	Piso exterior frontal		2.00	2.00		1.20	0.10				0.24	0.48
	Muro reforzado Camara Humeda											
	Muros exteriores lateral		2.00	2.00	1.00		0.90				1.80	3.60
	Muro exterior frontal		2.00	2.00		1.00	0.90				1.80	3.60
	Muros interiores Lateral		2.00	2.00	0.80		0.80				1.28	2.56
	Muros interiores Frontal		2.00	2.00		0.80	0.80				1.28	2.56
	Losa de techo Camara humeda											
	Plataforma interior		2.00	1.00	0.80	0.80					0.64	1.28
	Ingreso interior		2.00	4.00	0.80		0.10				0.32	0.64
	Tapa sanitaria		2.00	-1.00	0.80	0.80					-0.64	-1.28
	Losa de fondo camara seca											
	Piso exterior lateral		2.00	2.00	1.00		0.10				0.20	0.40
	Piso exterior frontal		2.00	1.00	1.20		0.10				0.12	0.24
	Muro reforzado Camara seca		2.00									
	Muros exteriores lateral		2.00	2.00	1.00		0.90				1.80	3.60
	Muro exterior frontal		2.00	1.00	1.00		0.90				0.90	1.80
	Muros interiores Lateral		2.00	2.00	0.90		0.80				1.44	2.88
	Muros interiores Frontal		2.00	1.00	0.80		0.80				0.64	1.28
	Losa de techo Camara humeda											
	Plataforma interior		2.00	1.00	0.90	0.80					0.72	1.44
	Ingreso interior		2.00	4.00	0.80		0.10				0.32	0.64
	Tapa sanitaria		2.00	-1.00	0.80	0.80					-0.64	-1.28

01.06.05.03 ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60

197.06 KG

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	TIPO DE ACERO					FACTOR	Parc.	sub- total
					1/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)			
	Peso de acero	Kg			0.25	0.56	1.00	1.56	4.00			351.90

Losa de fondo

Acero en Muros

Acero en Camara seca

Acero en Losa de fondo CH													
Ac. Longitudinal 3/8"@0.20		2.00	9.00		1.20							10.80	21.60
Ac. Transversal 3/8"@0.20		2.00	9.00		1.20							10.80	21.60
Acero en muros CH													
Acero V1 3/8" @0.20		2.00	16.00		1.15							18.40	36.80
Acero V2 3/8"@0.20		2.00	16.00		1.15							18.40	36.80
Acero H1 3/8"@0.20		2.00	7.00		3.00							21.00	42.00
Acero H2 3/8"@0.20		2.00	7.00		3.00							21.00	42.00
Acero en Techo CH													
Ac. Longitudinal 3/8"@0.20		2.00	8.00		0.20							1.60	3.20
Ac. Transversal 3/8"@0.20		2.00	2.00		1.00							2.00	4.00
Acero en Losa de fondo CS													
Ac. Longitudinal 3/8"@0.20		2.00	9.00		1.10							9.90	19.80
Ac. Transversal 3/8"@0.20		2.00	8.00		1.20							9.60	19.20
Acero en muros CS													
Acero V1 3/8" @0.20		2.00	8.00		0.35							2.80	5.60
Acero V2 3/8"@0.20		2.00	21.0		1.15							24.15	48.30
Acero H1 3/8"@0.20		2.00	7.00		3.50							24.50	49.00
Acero en Techo CS													
Ac. Transversal 3/8"@0.20		2.00	1.00		1.00							1.00	2.00

01.06.06 REBOQUES Y ENLUCIDOS  
01.06.06.01 TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.

15.52	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
	Camara Humeda												
	Muro exterior lateral		2.00	2.00	1.00		0.90					1.80	3.60
	Muro exterior Frontal		2.00	2.00		1.00	0.90					1.80	3.60
	Techo de la camara		2.00	1.00	1.00	1.00						2.00	4.00
	Tapa sanitaria		2.00	-1.00	0.80	0.80						-0.64	-1.28
	Camara seca												
	Muro exterior lateral		2.00	2.00	1.00		0.90					1.80	3.60
	Muro exterior frontal		2.00	1.00	1.00		0.90					0.90	1.80
	Losa de techo		2.00	1.00	1.00	0.10						0.10	0.20

01.06.06.02 TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:4, e=1.50 cm.

12.16	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
	Camara Humeda												
	Muro Interior Lateral		2.00	2.00	0.80		0.80					1.28	2.56
	Muro interior Frontal		2.00	2.00	0.80		0.80					1.28	2.56
	Interior de techo		2.00	1.00	0.80	0.80						0.64	1.28
	Piso interior		2.00	1.00	0.80	0.80						0.64	1.28
	Murete de la tapa interio		2.00	4.00	0.80		0.10					0.32	0.64
	Tapa sanitaria		2.00	-1.00	0.80	0.80						-0.64	-1.28
	Camara seca												
	Muro Interior Lateral		2.00	2.00	0.90		0.80					1.44	2.88
	Muro interior Frontal		2.00	1.00	0.80		0.80					0.64	1.28
	Interior de techo		2.00	1.00	0.80	0.10						0.08	0.16
	Piso interior		2.00	1.00	0.90	0.80						0.72	1.44
	Murete de la tapa interio		2.00	4.00	0.80		0.10					0.32	0.64
	Tapa sanitaria		2.00	-1.00	0.80	0.80						-0.64	-1.28

01.06.07 FILTROS  
01.06.07.01 PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO

0.02 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	 <p>SUMIDERO Ø 20xØ 20xØ 20 PIEDRA CHANCADA DE Ø=1/2"</p>	M3	2.00	1.00	0.20	0.20	0.20				0.01	0.02

01.06.08 CARPINTERIA METALICA  
01.06.08.01 TAPA METALICA 0.80 X 0,80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD

2.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	 <p>TAPA SANITARIA ES: 1/10</p>	UND	2.00	1.00							1.00	2.00

01.06.08.02 TAPA METALICA 0.60 X 0,60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD

2.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	 <p>TAPA SANITARIA ES: 1/10</p>	UND	2.00	1.00							1.00	2.00

01.06.09 PINTURA  
01.06.09.01 PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES

31.04 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	2.00	1.00				15.52			15.52	31.04

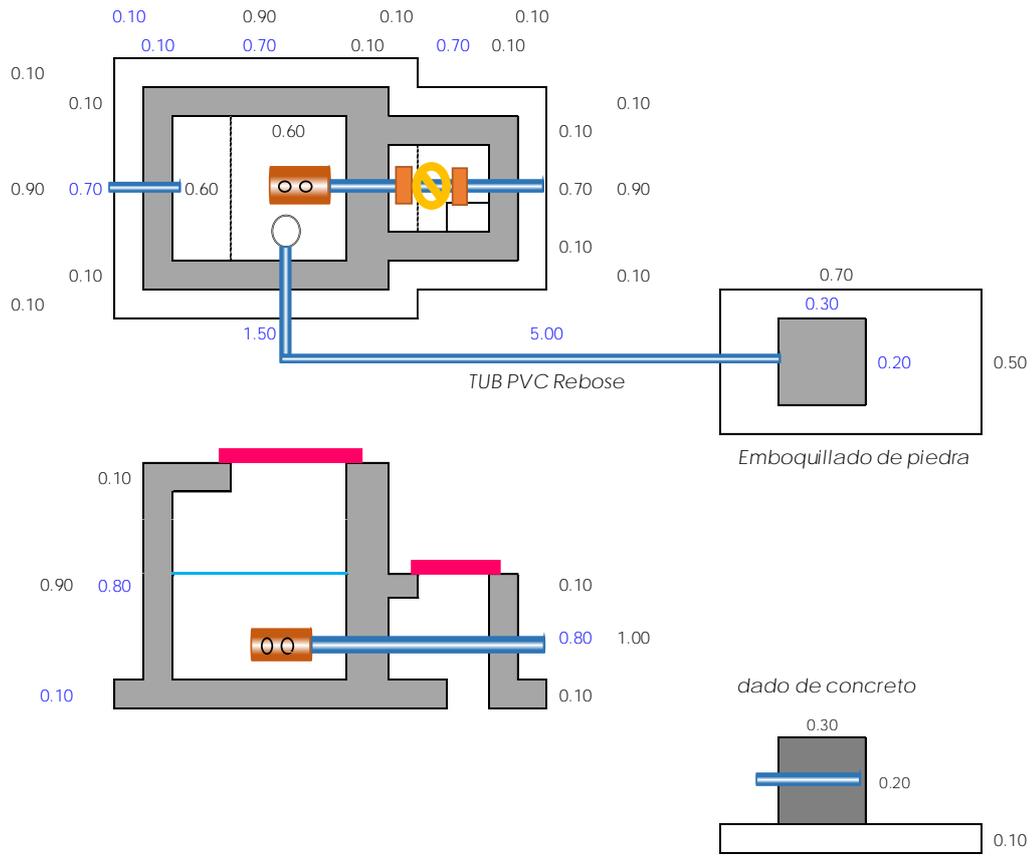


01.07

CAMARA ROMPE PRESION TIPO 06

7

UND



01.07.01 TRABAJOS PRELIMINARES

01.07.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

63.35	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara humeda	M2	7.00	1.00	1.10	1.10					1.21	8.47
	Camara Seca		7.00	1.00	0.90	1.10					0.99	6.93
	Longitud de tubería de rebose y limpia		7.00	1.00	6.50	1.00					6.50	45.50
	Emboquillado		7.00	1.00	0.70	0.50					0.35	2.45

01.07.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA

63.35	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara humeda	M2	7.00	1.00	1.10	1.10					1.21	8.47
	Camara Seca		7.00	1.00	0.90	1.10					0.99	6.93
	Longitud de tubería de rebose y limpia		7.00	1.00	6.50	1.00					6.50	45.50
	Emboquillado		7.00	1.00	0.70	0.50					0.35	2.45

01.07.01.03 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA

63.35

M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara humeda	M2	7.00	1.00	1.10	1.10					1.21	8.47
	Camara Seca		7.00	1.00	0.90	1.10					0.99	6.93
	Longitud de tubería de rebose y limpia		7.00	1.00	6.50	1.00					6.50	45.50
	Emboquillado		7.00	1.00	0.70	0.50					0.35	2.45

01.07.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.07.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS

01.07.02.01.01 EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL

51.43

M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara Humeda del CRP	M3										
	Camara humeda		7.00	1.00	1.10	1.10	0.80				0.97	45.00
	Camara seca del CRP											
	Camara seca		7.00	1.00	0.90	1.10	0.90				0.89	6.24
	Sumidero		7.00	-1.00	0.20	0.20	0.20				-0.01	-0.06
	Tubería limpia y rebose											
	Emboquillado		7.00	1.00	0.70	0.50	0.10				0.04	0.25

01.07.02.01.02 REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL

18.13

M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara Humeda del CRP	M2										
	Camara humeda		7.00	1.00	1.10	1.10					1.21	8.47
	Camara seca del CRP											
	Camara seca		7.00	1.00	0.90	1.10					0.99	6.93
	Sumidero		7.00	1.00	0.20	0.20					0.04	0.28
	Tubería limpia y rebose											
	Emboquillado		7.00	1.00	0.70	0.50					0.35	2.45

01.07.02.01.03 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.

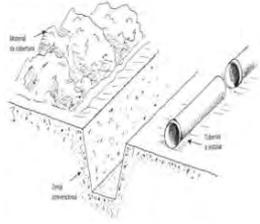
61.71

M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%					51.43	1.20	61.71	61.71

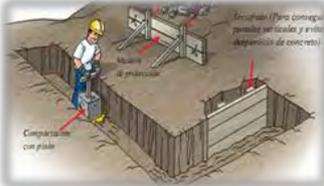
01.07.02.02 MOVIMIENTO PARA LINEA DE REBOSE  
 01.07.02.02.01 EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL

45.50 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	7.00	1.00	6.50						6.50	45.50

01.07.02.02.02 REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL

45.50 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	7.00	1.00	6.50						6.50	45.50

01.07.02.02.03 CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA

45.50 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	7.00	1.00	6.50						6.50	45.50

01.07.02.02.04 RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M

45.50 M

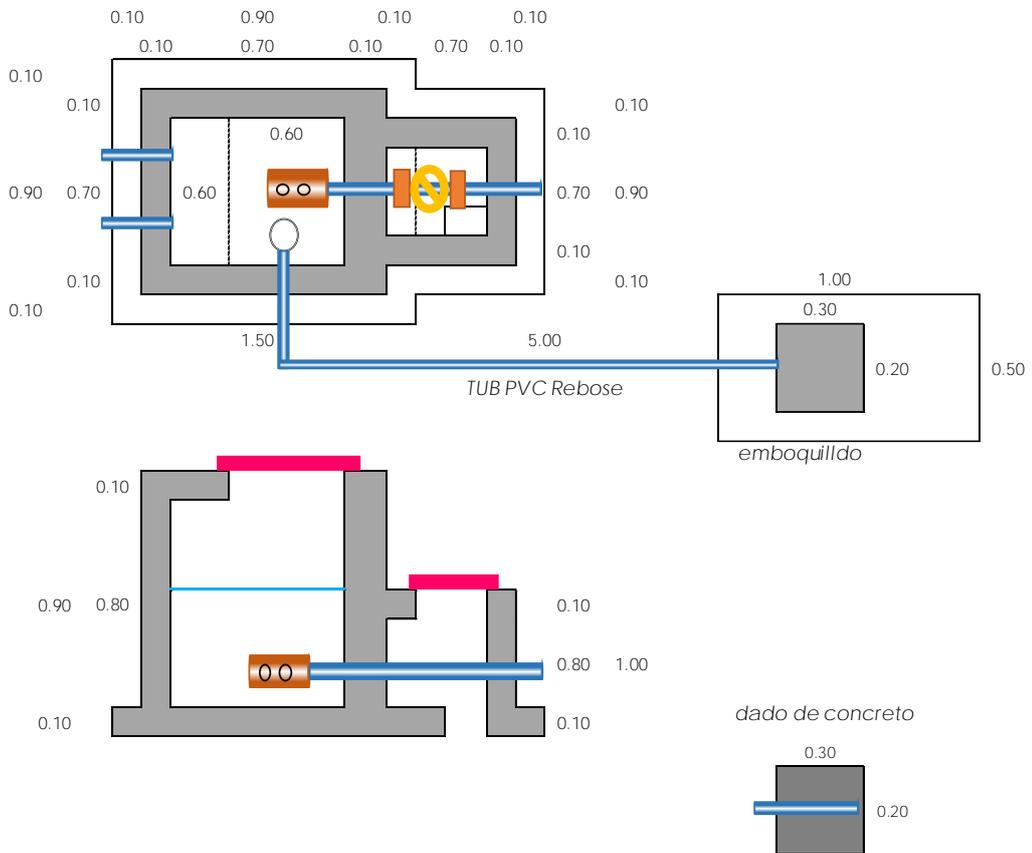
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	7.00	1.00	6.50						6.50	45.50

01.07.02.02.05 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.

57.33	M
-------	---

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
	 	M	7.00	1.00	factro 120%					6.83	1.20	8.19	57.33

0.07.03.01 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE



01.07.03.01.01 CONCRETO f'c=100 kg/cm2 P/SOLADO E=5CM

15.12	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara Humeda	M2	7.00	1.00	1.10	1.10					1.21	8.47
	Camara Seca		7.00	1.00	0.90	1.10					0.99	6.93
	Sumidero		7.00	-1.00	0.20	0.20					-0.04	-0.28

01.07.03.01.02 DADO CONCRETO  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$  (0.30 X 0.20 X 0.20M)

0.08	M3
------	----

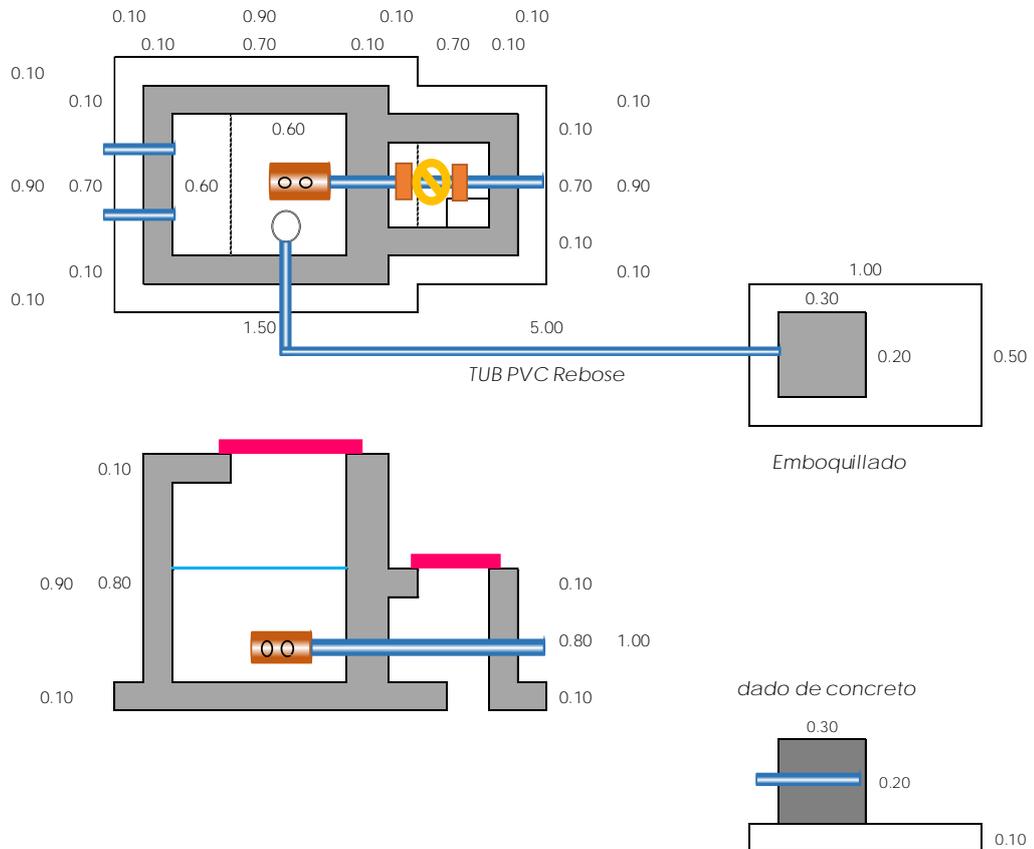
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	<p>DADO DE CONCRETO <math>f_c = 140 \text{ kg/cm}^2</math> 0.30x0.20x0.20m</p> <p>PIEDRA ASENTADA <math>f_c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{PM}</math></p>	M3	7.00	1.00	0.30	0.20	0.20				0.01	0.08

01.07.03.01.03 EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ ,  $e = 0.15 \text{ m}$

5.00	M3
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	<p>EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO <math>f_c = 140 \text{ kg/cm}^2</math> <math>e = 0.15 \text{ m}</math></p> <p>DADO DE CONCRETO <math>f_c = 140 \text{ kg/cm}^2</math> 0.30x0.20x0.20m</p>	M3	7.00	1.00	1.00	0.50	0.10				0.05	5.00

01.07.03.02 OBRAS DE CONCRETO ARMADO



01.07.03.02.01 CONCRETO f'c=280 kg/cm2, PARA CAMARAS

5,24 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Losa de fondo camara humeda											
	Losa de fondo		7.00	1.00	1.10	1.10	0.10				0.12	0.85
	Muro reforzado Camara humeda											
	Muro lateral		7.00	2.00	0.90	0.10	0.90				0.16	1.13
	Muro frontal		7.00	2.00	0.70	0.10	0.90				0.13	0.88
	Losa de techo Camara Humeda											
	Plataforma		7.00	1.00	0.70	0.70	0.10				0.05	0.34
	Tapa sanitaria		7.00	-1.00	0.60	0.60	0.10				-0.04	-0.25
	Losa de Fondo Camara seca	M3										
	Losa de fondo		7.00	1.00	0.90	1.10	0.10				0.10	0.69
	Sumidero		7.00	-1.00	0.20	0.20	0.10				0.00	-0.03
	Muro reforzado Camara Seca											
	Muro lateral		7.00	2.00	0.90	0.10	0.90				0.16	1.13
	Muro frontal		7.00	1.00	0.70	0.10	0.90				0.06	0.44
	Losa de techo Camara Seca											
	Plataforma		7.00	1.00	0.80	0.70	0.10				0.06	0.39
	Tapa sanitaria		7.00	-1.00	0.70	0.70	0.10				-0.05	-0.34

01.07.03.02.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

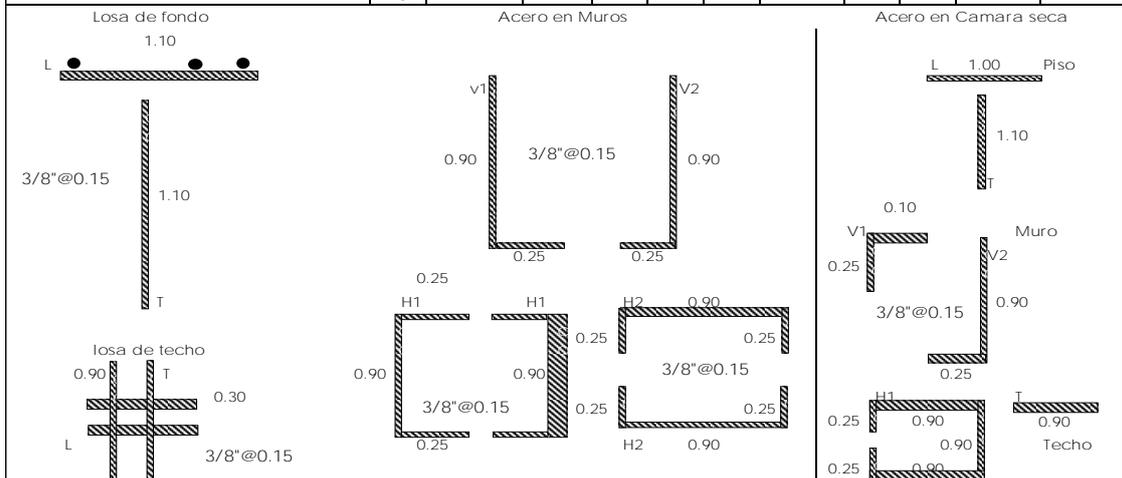
78.40 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Losa de fondo camara humeda											
	Piso exterior lateral		7.00	2.00	1.10		0.10				0.22	1.54
	Piso exterior frontal		7.00	2.00		1.10	0.10				0.22	1.54
	Muro reforzado Camara Humeda											
	Muros exteriores lateral		7.00	2.00	0.90		0.90				1.62	11.34
	Muro exterior frontal		7.00	2.00		0.90	0.90				1.62	11.34
	Muros interiores Lateral		7.00	2.00	0.70		0.80				1.12	7.84
	Muros interiores Frontal		7.00	2.00		0.70	0.80				1.12	7.84
	Losa de techo Camara humeda											
	Plataforma interior		7.00	1.00	0.70	0.70					0.49	3.43
	Ingreso interior		7.00	4.00	0.60		0.10				0.24	1.68
	Tapa sanitaria		7.00	-1.00	0.60	0.60					-0.36	-2.52
	Losa de fondo camara seca	M2										
	Piso exterior lateral		7.00	2.00	0.90		0.10				0.18	1.26
	Piso exterior frontal		7.00	1.00	1.10		0.10				0.11	0.77
	Muro reforzado Camara seca		7.00									
	Muros exteriores lateral		7.00	2.00	0.90		0.90				1.62	11.34
	Muro exterior frontal		7.00	1.00	0.90		0.90				0.81	5.67
	Muros interiores Lateral		7.00	2.00	0.80		0.80				1.28	8.96
	Muros interiores Frontal		7.00	1.00	0.70		0.80				0.56	3.92
	Losa de techo Camara humeda											
	Plataforma interior		7.00	1.00	0.80	0.70					0.56	3.92
	Ingreso interior		7.00	4.00	0.70		0.10				0.28	1.96
	Tapa sanitaria		7.00	-1.00	0.70	0.70					-0.49	-3.43

01.07.03.02.03 ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60

620.14 KG

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	TIPO DE ACERO					FACTOR	Parc.	sub- total
					1/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)			
	Peso de acero	Kg			0.25	0.56	1.00	1.56	4.00			1107.40



Acero en Losa de fondo CH												
Ac. Longitudinal 3/8"@0.15		7.00	8.00		1.10						8.80	61.60
Ac. Transversal 3/8"@0.15		7.00	8.00		1.10						8.80	61.60
Acero en muros CH												
Acero V1 3/8" @0.15		7.00	14.00		1.15						16.10	112.70
Acero V2 3/8"@0.15		7.00	14.00		1.15						16.10	112.70
Acero H1 3/8"@0.15		7.00	7.00		2.80						19.60	137.20
Acero H2 3/8"@0.15		7.00	7.00		2.80						19.60	137.20
Acero en Techo CH												
Ac. Longitudinal 3/8"@0.15	KG	7.00	7.00		0.30						2.10	14.70
Ac. Transversal 3/8"@0.15		7.00	3.00		0.90						2.70	18.90
Acero en Losa de fondo CS												
Ac. Longitudinal 3/8"@0.15		7.00	8.00		1.00						8.00	56.00
Ac. Transversal 3/8"@0.15		7.00	8.00		1.10						8.80	61.60
Acero en muros CS												
Acero V1 3/8" @0.15		7.00	7.00		0.35						2.45	17.15
Acero V2 3/8"@0.15		7.00	19.0		1.15						21.85	152.95
Acero H1 3/8"@0.15		7.00	7.00		3.20						22.40	156.80
Acero en Techo CS												
Ac. Transversal 3/8"@0.15		7.00	1.00		0.90						0.90	6.30

01.07.04 REBOQUES Y ELUCIDOS

01.07.04.01 TARRAJEO DE EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5

43.47

M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara Humeda											
	Muro exterior lateral	M2	7.00	2.00	0.90		0.90				1.62	11.34
	Muro exterior Frontal		7.00	2.00		0.90	0.90				1.62	11.34
	Techo de la camara		7.00	1.00	0.90	0.90					0.81	5.67
	Tapa sanitaria		7.00	-1.00	0.60	0.60					-0.36	-2.52
	Camara seca											
	Muro exterior lateral		7.00	2.00	0.90		0.90				1.62	11.34
	Muro exterior frontal		7.00	1.00	0.90		0.90				0.81	5.67
	Losa de techo		7.00	1.00	0.90	0.10					0.09	0.63

01.07.04.02 TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C/IMPERMEABILIZANTE E:1.5 cm MEZCLA 1:4

37.52

M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara Humeda											
	Muro Interior Lateral	M2	7.00	2.00	0.70		0.80				1.12	7.84
	Muro interior Frontal		7.00	2.00	0.70		0.80				1.12	7.84
	Interior de techo		7.00	1.00	0.70	0.70					0.49	3.43
	Piso interior		7.00	1.00	0.70	0.70					0.49	3.43
	Murete de la tapa interio		7.00	4.00	0.60		0.10				0.24	1.68
	Tapa sanitaria		7.00	-1.00	0.60	0.60					-0.36	-2.52
	Camara seca											
	Muro Interior Lateral		7.00	2.00	0.80		0.80				1.28	8.96
	Muro interior Frontal		7.00	1.00	0.70		0.80				0.56	3.92
	Interior de techo		7.00	1.00	0.70	0.10					0.07	0.49
	Piso interior		7.00	1.00	0.80	0.70					0.56	3.92
	Murete de la tapa interio		7.00	4.00	0.70		0.10				0.28	1.96
	Tapa sanitaria		7.00	-1.00	0.70	0.70					-0.49	-3.43

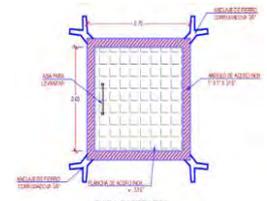
01.07.05 FILTROS  
01.07.05.01 PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO

0.06 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	 <p>SUMIDERO 0.20x0.20x0.20 PIEDRA CHANCADA DE Ø=1/2"</p>	M3	7.00	1.00	0.20	0.20	0.20				0.01	0.06

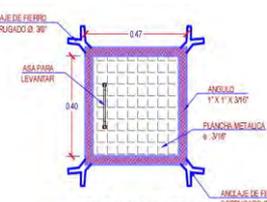
01.07.06 CARPINTERIA METALICA  
01.07.06.01 TAPA METALICA 0.80 X 0,80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD

7.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	 <p>TAPA SANITARIA ES: 1/10</p>	UND	7.00	1.00							1.00	7.00

01.07.06.01 TAPA METALICA 0.60 X 0,60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD

7.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	 <p>TAPA SANITARIA ES: 1/10</p>	UND	7.00	1.00							1.00	7.00

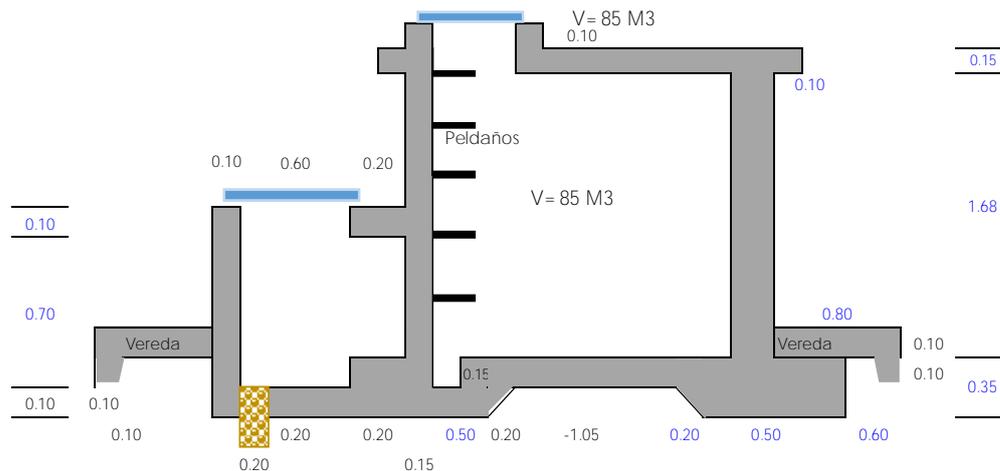
01.07.07 PINTURA  
01.07.07.01 PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES

304.29 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	7.00	1.00				43.47			43.47	304.29



01.08 RESERVORIO V= 85M3 1 UND



01.08.01 TRABAJOS PRELIMINARES  
01.08.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

206.72	M2
--------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Area del reservorio		1.00	1.00	191.47						191.47	191.47
	Longitud de tubería de rebose y limpia	M2	1.00	1.00	15.00	1.00					15.00	15.00
	Dado de concreto		1.00	1.00	0.50	0.50					0.25	0.25

01.08.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA

206.72	M2
--------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Area del reservorio		1.00	1.00	191.47						191.47	191.47
	Longitud de tubería de rebose y limpia	M2	1.00	1.00	15.00	1.00					15.00	15.00
	Dado de concreto		1.00	1.00	0.50	0.50					0.25	0.25

01.08.01.03 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA

206.72	M2
--------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Area del reservorio		1.00	1.00	191.47						191.47	191.47
	Longitud de tubería de rebose y limpia	M2	1.00	1.00	15.00	1.00					15.00	15.00
	Dado de concreto		1.00	1.00	0.50	0.50					0.25	0.25

01.08.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS  
 01.08.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS  
 01.08.02.01.01 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL

44.41 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Estrutura del reservorio											
	Losa de cimentacion		1.00	1.00	26.42		0.25				6.61	6.61
	Zapatas		1.00	1.00	22.60		0.80				18.08	18.08
				1.00	49.02		0.50					
	Estructura de Valvulas											
	Plataforma		1.00	1.00	5.45	3.30	0.74				13.31	13.31
	Sumidero		1.00	1.00	0.20	0.20	0.20				0.01	0.01
	Estructura de rebose	M3										
	Camara de rebose		1.00	1.00	1.85	1.00	1.40				2.59	2.59
	Veredas											
	Cimentacion de Vereda		1.00	1.00	38.17	1.00	0.10				3.82	3.82
											0.00	0.00
	Plataforma de reservorio		0.00								0.00	0.00
	Platafoma de valvulas		0.00								0.00	0.00
	Plataforma de rebose		0.00								0.00	0.00

01.08.02.01.02 NIVELACION, COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA DE TERRENO NORMAL

191.48 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Estrutura del reservorio											
	Losa de cimentacion		1.00	1.00				191.48			191.48	191.48
	Estructura de Valvulas											
	Plataforma		1.00	0.00							0.00	0.00
	Estructura de rebose											
	Camara de rebose	M2	1.00	0.00							0.00	0.00
	Veredas											
	Cimentacion de Vereda		1.00	0.00							0.00	0.00
			1.00								0.00	0.00
	Plataforma de reservorio		1.00								0.00	0.00
	Platafoma de valvulas		1.00								0.00	0.00
	Plataforma de rebose		1.00								0.00	0.00

01.08.02.01.03 RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO

2.75 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Relleno para cimentacion de vereda											
	Area lateral	M3	1.00	1.00	28.59	0.20	0.10				0.57	0.57
	Area frontal		1.00	1.00	9.90	0.20	1.10				2.18	2.18

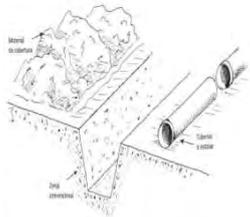
01.08.02.01.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)

49.99 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%					41.66	1.20	49.99	49.99

01.08.02.02 MOVIMIENTO PARA LINEA DE LIMPIA Y REBOSE  
 01.08.02.02.01 EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 0.60 EN TERRENO NORMAL

15.00 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	15.00						15.00	15.00

01.08.02.02.02 REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL

15.00 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	15.00						15.00	15.00

01.08.02.02.03 CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA

15.00 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	15.00						15.00	15.00

01.08.02.02.04 RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M

15.00 M

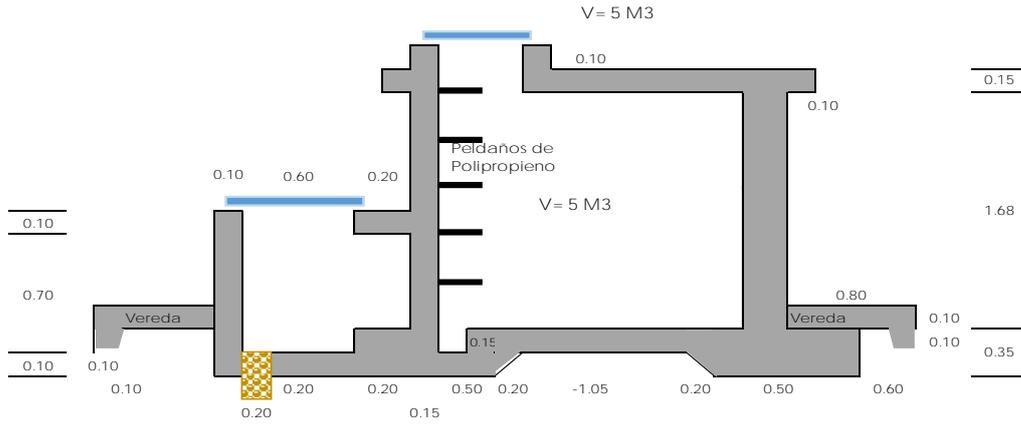
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	15.00						15.00	15.00

01.08.02.05 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.

6.48	M3
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M3	1.00	1.00	factro 120%					5.40	1.20	6.48	6.48

01.08.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE



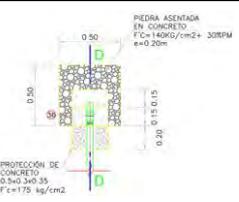
01.08.03.01 CONCRETO f<sub>c</sub>=100 kg/cm<sup>2</sup> P/SOLADO E=5CM

4.74	M3
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Losa de reservorio	M3	1.00	1.00			0.05	49.02			2.45	2.45
	Losa de camara de valvulas		1.00	1.00			0.05	43.98			2.20	2.20
	Losa de camara de rebose		1.00	1.00			0.05	1.85			0.09	0.09
	Sumidero										0.00	0.00

01.08.03.02 DADO CONCRETO F<sub>C</sub> = 175 kg/cm<sup>2</sup> (0.50 X 0.30 X 0.35M)

0.05	M3
------	----

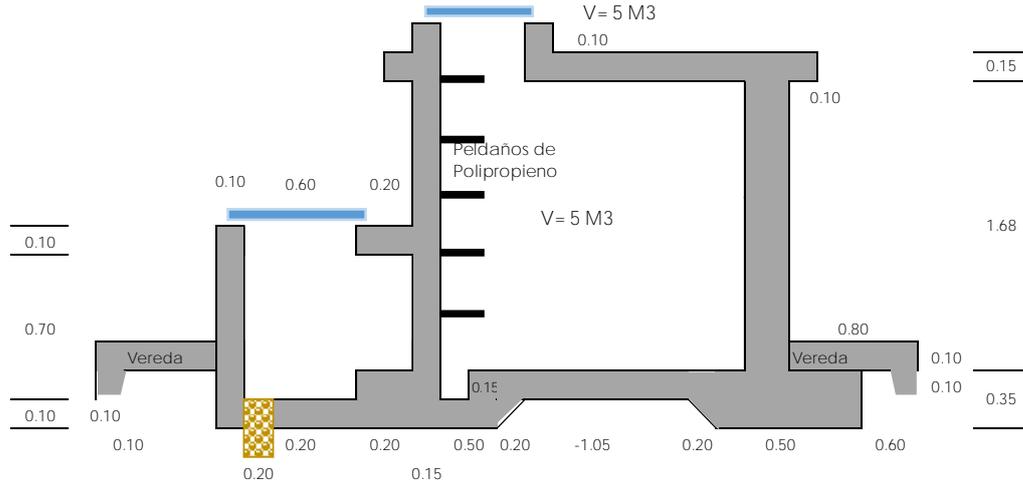
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	0.50	0.30	0.35				0.05	0.05

01.08.03.03 EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO F<sub>C</sub>=140kg/cm<sup>2</sup> + 30 % PM

0.08	M3
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	0.50	0.50	0.30				0.08	0.08

01.08.04 OBRAS DE CONCRETO ARMADO



01.08.04.01 CONCRETO f<sub>c</sub>=280 kg/cm<sup>2</sup>

51.46	M3
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
1	CONCRETO EN RESERVORIO	M3										
	Concreto en Zapatas											
	Z-1		1.00	1.00	20.73	1.05	0.70				15.24	15.24
	Z-2		1.00	1.00							1.00	1.00
	Concreto en Losa de Piso											
	Fondo de piso		1.00	1.00		0.25		34.21			8.55	8.55
	Canal de limpieza		1.00								0.00	0.00
	Concreto en Muros											
	Muros laterales		1.00	1.00	21.52	0.25	2.60				13.99	13.99
	Muros Frontales		1.00								0.00	0.00
	Concreto en Viga de coronacion											
	Viga coronacion		1.00	1.00	21.83	0.35	0.30				2.29	2.29
			1.00								0.00	0.00
	Concreto en techo											
	Losa de techo		1.00	1.00	34.56	0.15	1.10				5.70	5.70
	Tapa sanitaria		1.00	-1.00	0.60	0.60	1.10				-0.40	-0.40
	Murete de la tapa		1.00								0.00	0.00
			1.00								0.00	0.00
2	CON. EN CAMARA DE VALVULAS										0.00	0.00
	Concreto en piso											
	Losa de fondo	1.00	1.00	3.50	2.80	0.15				1.47	1.47	
	Sumidero	1.00	-1.00	0.20	0.20	0.10				0.00	0.00	
	Concreto en Zapatas Vigas columnas											
	Zapatas	1.00	4.00	0.60	0.60	0.50				0.72	0.72	
	Vigas de conexión	1.00	2.00	6.15	0.25	0.35				1.08	1.08	
	Columnas	1.00	4.00	2.43	0.25	0.25				0.61	0.61	
	vigas	1.00	2.00	6.15	0.25	0.35						
	Concreto en techo											
	Losa de techo	0.00	1.00	0.90	1.20	0.10				0.11	0.00	
	Tapa sanitaria	0.00	-1.00	0.60	0.60	0.10				-0.04	0.00	
3	CAMARA DE REBOSE											
	Piso	1.00	1.00	1.55	1.00	0.15				0.23	0.23	
	Muros laterales	1.00	2.00	1.00	0.15	1.15				0.35	0.35	
	Muros frontales	1.00	2.00	1.85	0.15	1.15				0.64	0.64	
	Muro central	1.00	1.00	0.80	0.70	0.15				0.08	0.08	

01.08.04.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

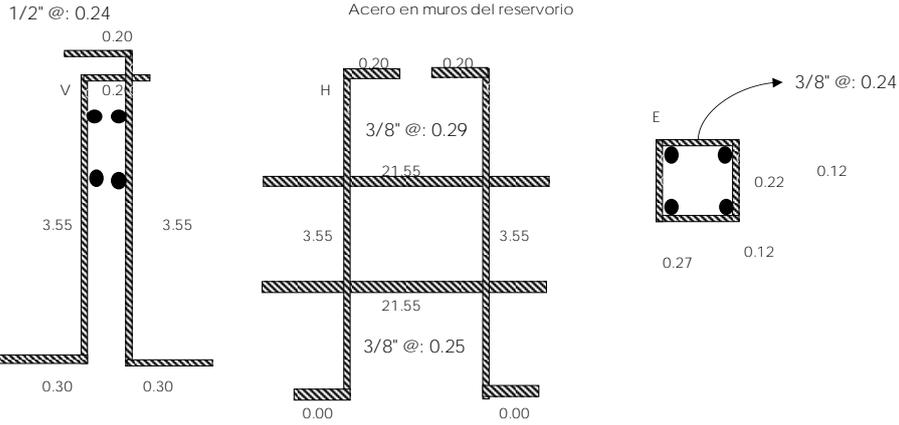
222.38 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
1	ENCOFRADO EN EL RESERVORIO	M2											
	Encofrado en Zapatas												
	interior		1.00	1.00	20.73		0.45				9.33	9.33	
	exterior		1.00	1.00	24.82		0.70				17.37	17.37	
	Encofrado en Losa de Piso		1.00										
	Fondo de piso		1.00	1.00	20.73	0.25					5.18	5.18	
	Canal de limpia		1.00								0.00	0.00	
	Encofrado en Muros												
	Muros interiores		1.00	1.00	20.73		2.60				53.91	53.91	
	Muros Exteriores		1.00		22.31		2.60				57.99	57.99	
	Encofrado en Viga de coronacion		1.00										
	Viga coronacion		1.00	1.00	20.73		0.30				6.22	6.22	
			1.00		22.93		0.30				6.88	6.88	
			1.00		22.31	0.10					2.23	2.23	
	Encofrado en techo		1.00										
	Losa de techo		1.00	1.00	34.56		1.10				38.01	38.01	
	Tapa sanitaria		1.00								0.00	0.00	
	Murete de la tapa		1.00								0.00	0.00	
			1.00								0.00	0.00	
2	ENCOFRADO EN CAM. VALVULAS												
	Concreto en piso												
	Losa de fondo	1.00	1.00							1.00	1.00		
	Sumidero	1.00	1.00							1.00	1.00		
	Encofrado en Zapatas Vigas columnas												
	Zapatas	1.00	16.00			0.60	0.50			4.80	4.80		
	Vigas de conexión	1.00	8.00			3.30	0.35			9.24	9.24		
	Columnas	1.00	4.00			0.25	2.78						
	vigas	1.00	8.00			3.30	0.25			6.60	6.60		
			4.00			3.30	0.25			3.30	0.00		
3	ENCOFRADO EN CAM. REBOSE												
	Muros laterales	1.00	1.00			1.00	1.00			1.00	1.00		
	Muros frontales					1.85	1.00						
	Muro central	1.00	2.00			1.00	0.80			1.60	1.60		

01.08.04.03 ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60

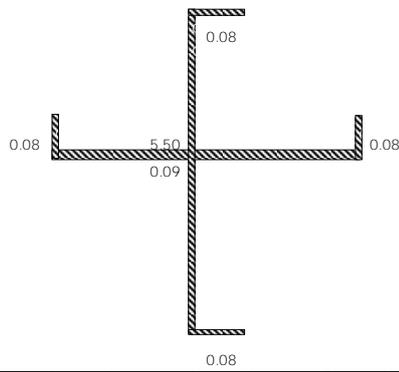
1846.90 KG

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	TIPO DE ACERO					FACTOR	Parc.	sub- total
					1/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)			
	Peso de acero	Kg			0.25	0.56	1.00	1.56	4.00			
<p>Acero en zapata y losa del piso</p>												
	acero A1 5/8" @:0.25	KG	1.00	100.00				2.00			200.00	200.00
	Acero A2 5/8" @:0.25		1.00	1.00				215.49			215.49	215.49
	Acero A3 1/2" @:0.25 superior		1.00	1.00			100.06				100.06	100.06
	Acero A3 1/2" @:0.25 Inferior		1.00	1.00			39.33				39.33	39.33



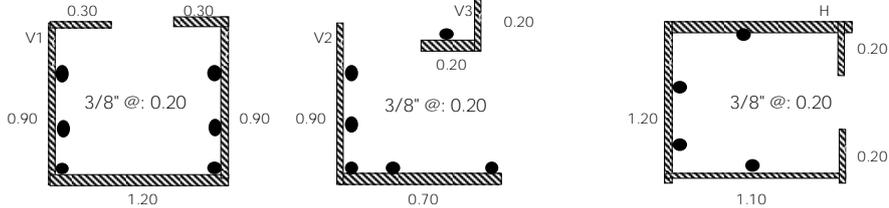
Acero vertical										
Acero 1/2" @.0.25 C-1		2.00	100.00			4.05			405.00	810.00
Acero 1/2" @.0.25 C-2		1.00							0.00	0.00
Acero 1/2" @.0.25 C-3		1.00							0.00	0.00
Acero 1/2" @.0.25 C-4		1.00							0.00	0.00
Acero Horizontal										
Acero 3/8" @.0.29 C-1	KG	1.00	10.00			22.05			220.50	220.50
Acero 3/8" @.0.29 C-2		1.00	10.00			20.99			209.86	209.86
Acero 3/8" @.0.29 C-3		1.00	10.00						10.00	10.00
Acero 3/8" @.0.29 C-4		1.00	10.00						10.00	10.00
Viga de coronacion										
Acero 3/8"		1.00	2.00	21.86					43.72	43.72
Acero 1/2"		1.00	1.00	87.34					87.34	87.34
Acero estrivos 3/8" @ 0.24		1.00	84.00	1.22					102.48	102.48

Acero en losa de techo

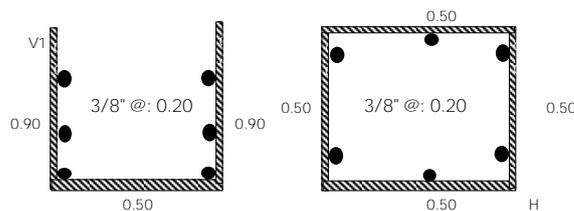


acero lateral 3/8" @.0.17	KG	1.00	136.00		5.50				748.00	748.00
acero frontal 3/8" @.0.29		1.00	1.00		106.40				106.40	106.40

Acero en camara de valvulas



Acero en camara de rebose



Acero en camara de valvulas													
Acero Zapata													
Acero 1/2" @:0.15	1.00	4.00				4.16						16.64	16.64
Acero losa													
Acero 3/8" @:	1.00	1.00				41.51						41.51	41.51
Acero Viga de conexión													
Acero 1/2" @:	1.00	4.00				13.20						52.80	52.80
Acero columna													
Acero 1/2" @:0.20	1.00	4.00				17.20						68.80	68.80
Acero Viga superior													
Acero 1/2" @	1.00	1.00				13.20						13.20	13.20
Acero losa superior												0.00	0.00
Acero 3/8" @:	1.00	1.00				41.51						41.51	41.51
Acero en camara de rebose													
Acero 3/8" @:0.20 V1	1.00	13.00				0.70						9.10	9.10
Acero 3/8" @:0.20 H	1.00	7.00				0.50						4.60	4.60

01.08.05 REBOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS

01.08.05.01 TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.

153.80 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
Camara de reservorio													
Muro exterior			1.00	1.00					57.99			57.99	57.99
Muro inferior de aleros			1.00	1.00					9.17			9.17	9.17
Plataforma de Techo			1.00	1.00					38.36			38.36	38.36
Camara de valvulas													
Muro			1.00	4.00					7.59			30.36	30.36
Plataforma de Techo			1.00	1.00					12.21			12.21	12.21
Camara de rebose													
muro exterior			1.00	1.00					5.70			5.70	5.70

01.08.05.02 TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO, RESERVORIO E=20MM C:A 1:3

171.36 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
Camara de reservorio													
Muro Interior			1.00	1.00					53.91			53.91	53.91
Piso interior			1.00	1.00					34.21			34.21	34.21
Murete de tapa interior			1.00	1.00					6.22			6.22	6.22
Techo Interior			1.00	1.00					34.56			34.56	34.56
Camara de valvulas													
Muro			1.00	4.00					6.56			26.22	26.22
Piso interior			1.00	1.00					8.12			8.12	8.12
Techo Interior			1.00	1.00					8.12			8.12	8.12

01.08.06 PISOS Y PAVIMENTOS

01.08.06.01 VEREDA DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2, E=0.10 M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLO DE MEZ

4.05 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
Veredas													
V-1			1.00	1.00	25.45	1.00	0.10					2.54	2.54
V-2			1.00	1.00	4.90	1.00	0.10					0.49	0.49
V-3			1.00	1.00	5.30	1.00	0.10					0.53	0.53
V-4			1.00	1.00	4.90	1.00	0.10					0.49	0.49

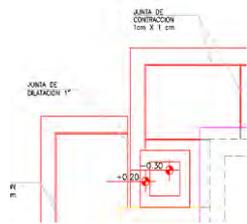
01.08.06.02 ENCOFRADO (HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS

4.05 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Canti.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	1.00	1.00	40.55		0.10				4.05	4.05

01.08.06.03 SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"

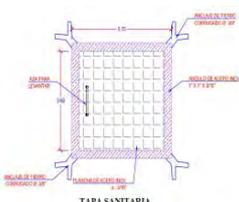
33.00 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Canti.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	33.00	1.00						33.00	33.00
			1.00								0.00	0.00

01.08.07 CARPINTERIA METALICA

01.08.07.01 TAPA SANITARIA DE ACERO INOXIDABLE R=0.80M

1.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Canti.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	1.00							1.00	1.00

01.08.07.02 ESCALERA DE TUBO F° G° CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 3/4"

5.46 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Canti.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	2.00	2.73						5.46	5.46

01.08.08 PINTURA  
01.08.08.01 PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES

153.80 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	1.00	1.00				153.80			153.80	153.80

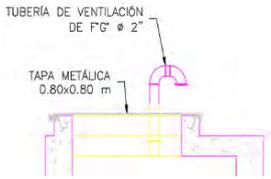
01.08.09 VARIOS  
01.08.09.01 PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)

5.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	5.00							5.00	5.00

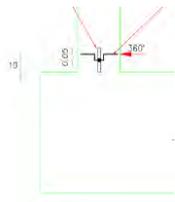
01.08.09.02 SUM. E INST. DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G°

4.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	4.00							4.00	4.00

01.08.09.03 PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"

21.52 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	21.52						21.52	21.52

01.08.09.04 LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADOS

88.12 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Canti.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
Desinfeccion												
Piso		M2	1.00	1.00	34.21						34.21	34.21
Muros			1.00	1.00	20.73		2.60				53.91	53.91

01.08.10 EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO V: 85 M3

01.08.10.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN RESERVORIO

1.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Canti.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
Accesorio de entrada												
OMPUERTA BRIDADA CON		UND	1.00									
Φ:	2"		und	1.00	1.00						1.00	1.00
ANCLAJE DE SECCION C			Φ:	2"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
TRANSICION F° F° A PVC			Φ:	2"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
UNION FLEXIBLE TIPO DRESE			Φ:	2"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
OMPUERTA BRIDADA CON			Φ:	2"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
CODO DE F° F° BRIDADO			Φ:	2"x90°	und	1.00	1.00				1.00	1.00
CODO DE F° F° BRIDADO			Φ:	2"x45°	und	1.00	2.00				2.00	2.00
VALVULA DE AIRE			Φ:	1/2"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
TEE DE F° F° BRINDADO			Φ:	2"x2"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
BRIDA ROMPE AGUA			Φ:	2"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
REDUCTOR DE CAUDAL ELECTROME			Φ:	2"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
REDUCTOR 4" a 2"			Φ:	4" a 2"	und	1.00	1.00				1.00	1.00

01.08.10.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN RESERVORIO

1.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Canti.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
Accesorio de salida												
BRIDA P/ ANCLAJE DE SECC		UND	1.00	1.00							1.00	1.00
Φ:	4"		1.00	1.00							1.00	1.00
VALVULA DE COMPUERTA E			Φ:	4"	und	1.00	2.00				2.00	2.00
UNION FLEXIBLE TIPO DRESE			Φ:	4"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
TEE DE F° F° BRIDADO			Φ:	4"x4"	und	1.00	2.00				2.00	2.00
CODO DE F° F° BRIDADO			Φ:	4"x45°	und	1.00	1.00				1.00	1.00
CANASTILLA DE BRONCE			Φ:	4"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
MEDIDOR DE CAUDAL ELEC			Φ:	4"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
TRANSICION F° F° BRINDAD			Φ:	4"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
VALVULA DE AIRE			Φ:	1/2"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
BRIDA ROMPE AGUA			Φ:	4"	und	1.00	1.00				1.00	1.00

01.08.10.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE EN RESERVORIO

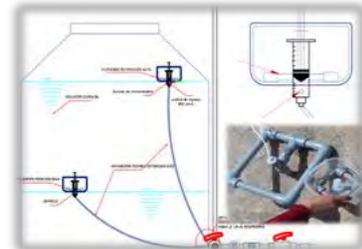
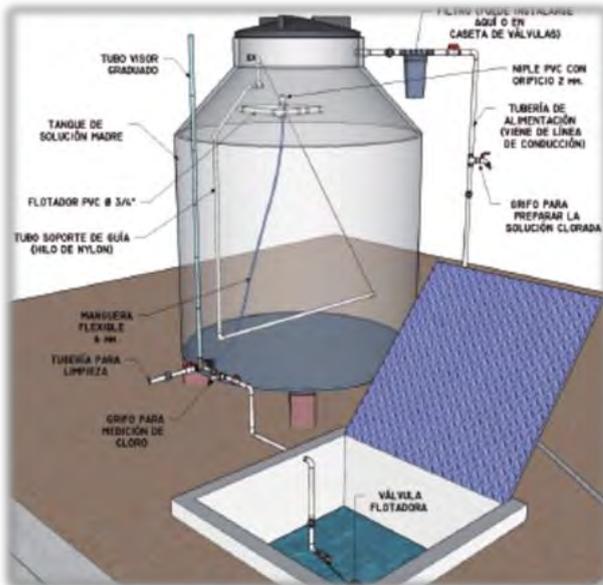
1.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Canti.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
Accesorio de Limpia y Rebose												
VALVULA DE COMPUERTA E		UND	1.00	1.00							1.00	1.00
Φ:	4"		und	1.00	1.00						1.00	1.00
UNION FLEXIBLE TIPO DRESE			Φ:	4"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
TEE DE F° F° BRIDADO			Φ:	4"x4"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
CODO DE F° F° BRIDADO			Φ:	4"x90°	und	1.00	2.00				2.00	2.00
BRIDA P/ ANCLAJE DE SECC			Φ:	4"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
CODO DE F° F° BRINDADO			Φ:	4"x45°	und	1.00	2.00				2.00	2.00
BRIDA ROMPE AGUA			Φ:	4"	und	1.00	1.00				1.00	1.00
BRIDA ROMPE AGUA			Φ:	4"	und	1.00	1.00				1.00	1.00

01.09 SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO

1

UND



01.09.01 CARPINTERIA METALICA

01.09.01.01 SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F°G° DE 2" x 2.5 MM

5.00	UND
------	-----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	5.00							5.00	5.00

01.09.01.02 SUM.E INS. DE ANGULO DE FIERRO NEGRO 3/4" X 3/4" X 3/16"

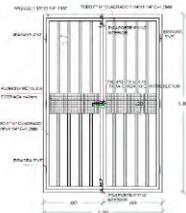
30.00	ML
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	1.00	1.00	30.00						30.00	30.00

01.09.01.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS 2" X 2"

8.00	ML
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	1.00	1.00	8.00						8.00	8.00

01.09.01.04		SUM.E INS. DE PUERTA METALICA DE 1.10 X 1.80 DOBLE HOJA								1.00	UND	
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	1.00							1.00	1.00

01.09.02 COBERTURA

01.09.02.01 SUM.E INS. DE TUBO CUADRADO DE FIERRO NEGRO 1 1/4" E=2.5MM

21.00 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	10.00	2.10						21.00	21.00

01.09.02.02 SUM.E INS. DE CALAMINA GALVANIZADA 2.40 X 0.80

3.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	3.00							3.00	3.00

01.09.03 INSTALACIONES HIDRAULICAS

01.09.03.01 SUM.E INS. DE TANQUE DE SOLUCION MADRE 750 LTS

1.00 GLB

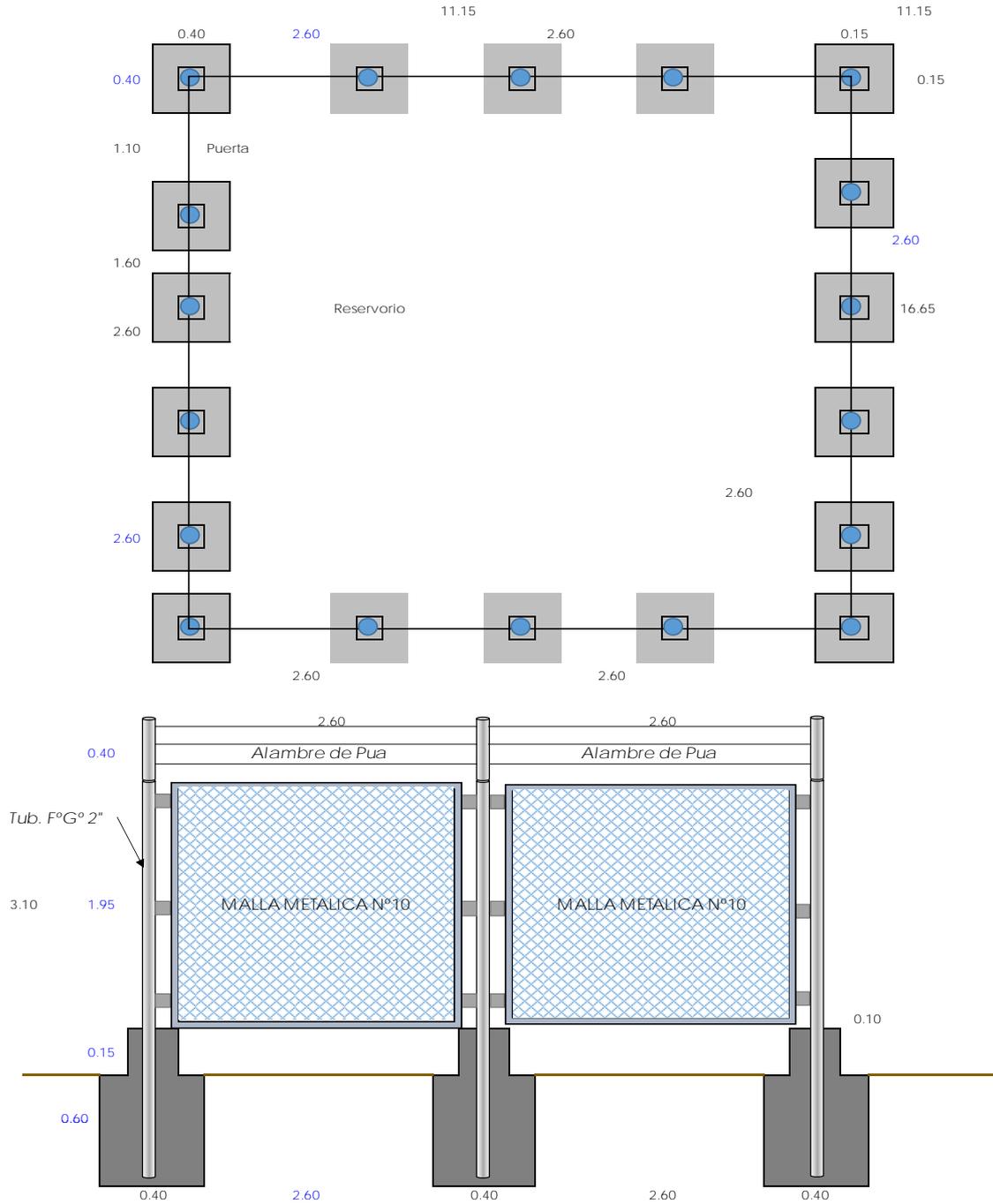
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		GLB	1.00	1.00							1.00	1.00

01.09.03.02 SUM.E INS. DE ACCESORIOS DEL DOSADOR

1.00 GLB

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		GLB	1.00	1.00							1.00	1.00

01.10 CERCO PERIMETRICO DEL RESERVORIO



01.10.01 TRABAJOS PRELIMINARES  
 01.10.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

185.65	M2
--------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Cerco perimetrico	M2	1.00	1.00	11.15	16.65					185.65	185.65

01.10.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA

185.65	M2
--------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Cerco perimetrico	M2	1.00	1.00	11.15	16.65					185.65	185.65

01.10.01.03 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA

185.65

M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Cerco perimetrico	M2	1.00	1.00	11.15	16.65					185.65	185.65

01.10.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.10.02.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL

2.02

M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Excavacion para dados	M3	1.00	21.00	0.40	0.40	0.60				2.02	2.02

01.10.02.02 NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS

3.36

M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Nivelacion para dados	M2	1.00	21.00	0.40	0.40					3.36	3.36

01.10.02.03 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M

2.42

M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%					2.02	1.20	2.42	2.42

01.10.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

01.10.03.01 CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN DADOS DE POSTES

2.09

M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Dados	M3	1.00	21.00	0.40	0.40	0.60				2.02	2.02
	Empaquetadura de concreto		1.00	21.00	0.15	0.15	0.15				0.07	0.07

01.10.04 CARPINTERIA METALICA

01.10.04.01 SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F°G° DE 2" x 2.5 MM

24.00

UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	24.00							24.00	24.00

01.10.04.02 SUM.E INS. DE ANGULO DE FIERRO NEGRO 3/4" X 3/4" X 3/16"

197.60

ML

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	1.00	2.00	52.00						104.00	104.00
			1.00	48.00			1.95				93.60	93.60

01.10.04.03 SUM.E INS. DE INSTALACION DE MALLA METALICA N°10 COCADA 2"X2"

52.00

ML

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	1.00	1.00	52.00						52.00	52.00

01.10.04.04 SUMINISTO E INSTALCION DE ALAMBRE DE PUAS P/CERCO

156.00

ML

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	1.00	3.00	52.00						156.00	156.00

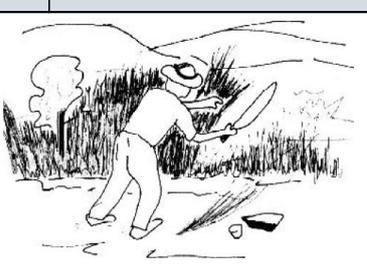
01.11 LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION

3627.208

ML

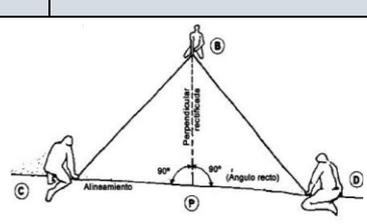
01.11.01 TRABAJOS PRELIMINARES  
01.11.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL

300.00	M
--------	---

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	300.00						300.00	300.00

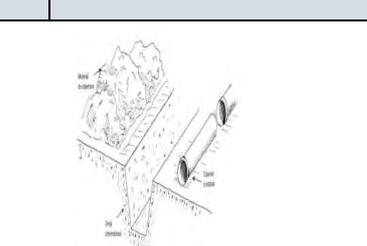
01.11.01.02 TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES

3.63	km
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		km	1.00	1.00	3627.21						3627.21	3627.21

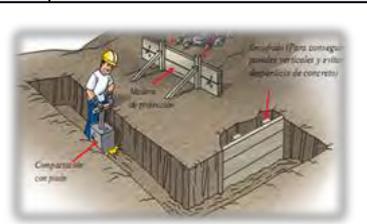
01.11.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS  
01.11.02.01 EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA , A.PROM. 0.60M. H=0.70M. TERRENO

3627.21	M
---------	---

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	3627.21					1.00	3627.21	3627.21

01.11.02.02 REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.60M

3627.21	M
---------	---

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	3627.21						3627.21	3627.21

01.11.02.03 CAMA DE APOYO PARA TUBERIA

3627.21 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	3627.21						3627.21	3627.21

01.11.02.04 RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M

3627.21 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	3627.21						3627.21	3627.21

01.11.02.05 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.

435.26 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	362.72			Factor de esponjamiento 120%		1.20	435.26	435.26

01.11.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS

01.11.03.01 SUM. E INST. DE TUB. PVC SP NTP: 399.002 -2015 DN: 2 1/2", C-10

2077.93 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	2077.93						2077.93	2077.93

01.11.03.02 SUM. E INST. DE TUB. PVC SP NTP: 399.002 -2015 DN: 4", C-10

1876.54

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1876.54						1876.54	1876.54

01.11.03.03 SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE PVC DN 2 1/2"

1.00

GLB

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	ACCESORIO	DN	Parc.	sub- total
		GLB	1.00	22.00	CODO 90° PVC	2 1/2"	1.00	1.00
				1.00	CODO 45° PVC	2 1/2"		
				1.00	CODO 22.5° PVC	2 1/2"		
				39.00	CODO 11.25° PVC	2 1/2"		

01.11.03.04 SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE PVC DN 4"

1.00

UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	ACCESORIO	DN	Parc.	sub- total
		UND	1.00	1.00	CODO 90° PVC	4"	1.00	1.00
				1.00	CODO 45° PVC	4"		
				2.00	CODO 22.5° PVC	4"		
				6.00	CODO 11.25° PVC	4"		

01.11.03.05 PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE

3954.47

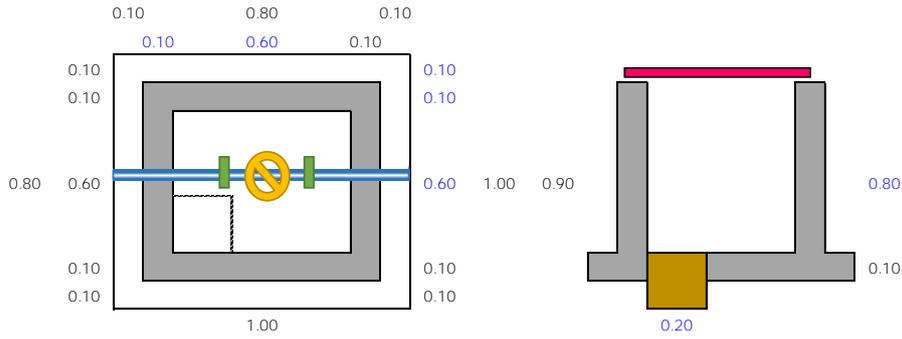
M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	3954.47						3954.47	3954.47

01.12 VALVULAS DE CONTROL

3

UND



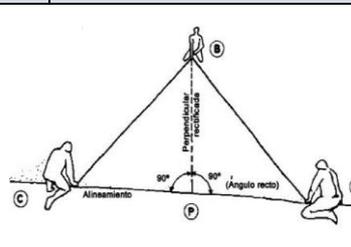
01.12.01 TRABAJOS PRELIMINARES  
01.12.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

3.00	M2
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	3.00	1.00	1.00	1.00					1.00	3.00

01.12.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS

3.00	M2
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	3.00	1.00	1.00	1.00					1.00	3.00

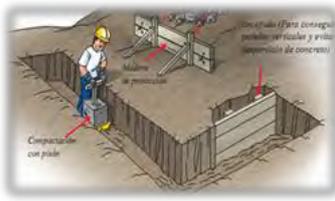
01.12.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS  
01.12.02.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO

2.70	M3
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	3.00	1.00	1.00	1.00	0.90				0.90	2.70

01.12.02.02 REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS

3.00	M3
------	----

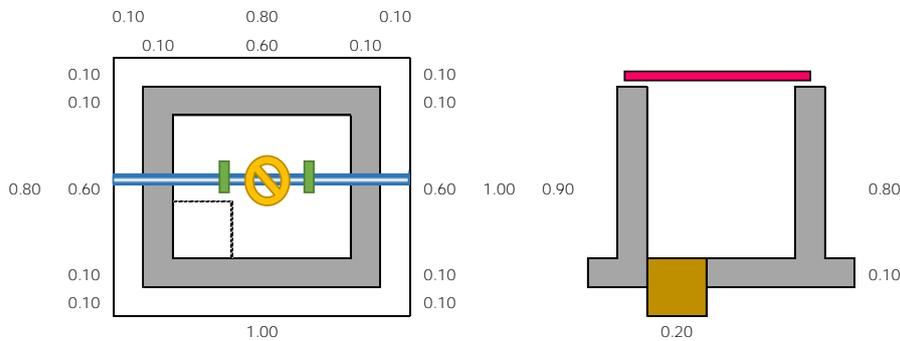
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	 <p>Una placa (Para compactar) pesada en ambas y evitar separación de concreto. Compactación con placa</p>	M3	3.00	1.00	1.00	1.00					1.00	3.00

01.12.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)

9.72	M3
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M3	3.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%					2.70	1.20	3.24	9.72

01.12.03 OBRAS DE CONCRETO



01.12.03.01 CONCRETO f'c=100 kg/cm2 P/SOLADO E=5CM

3.00	M2
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	 <p>Una placa (Para compactar) pesada en ambas y evitar separación de concreto. Compactación con placa</p>	M2	3.00	1.00	1.00						1.00	3.00

01.12.03.02 CONCRETO F'C=210 KG/CM2, P/CAJAS

0.95	M3
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Losa de fondo camara	M3										
	Losa de fondo		3.00	1.00	1.00	1.00	0.10				0.10	0.30
	Muro reforzado Camara											
	Muro lateral		3.00	2.00	0.80	0.10	0.80				0.13	0.38
	Muro frontal		3.00	2.00	0.60	0.10	0.80				0.10	0.29
	Sumidero		3.00	-1.00	0.20	0.20	0.20				-0.01	-0.02

01.12.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

14.64	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Losa de fondo camara	M2										
	Piso exterior		3.00	4.00	1.00		0.10				0.40	1.20
	Muro reforzado Camara											
	Muros exteriores		3.00	4.00	0.80		0.80				2.56	7.68
	Muros interiores		3.00	4.00	0.60		0.80				1.92	5.76

01.12.03.04 ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60

81.31	KG
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	TIPO DE ACERO					FACTOR	Parc.	sub- total
					1/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)			
	Peso de acero	Kg			0.25	0.56	1.00	1.56	4.00			145.20
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Losa de fondo</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Acero en Muros</p> </div> </div>												
	Acero en Losa de fondo	KG										
	Ac. Longitudinal 3/8"@0.20		3.00	6.00		1.00					6.00	18.00
	Ac. Transversal 3/8"@0.20		3.00	6.00		1.00					6.00	18.00
	Acero en muros											
	Acero V1 3/8" @0.20		3.00	8.00		1.00					8.00	24.00
	Acero V2 3/8"@0.20		3.00	8.00		1.00					8.00	24.00
	Acero H1 3/8"@0.20	3.00	6.00		3.40					20.40	61.20	

01.12.04 REBOQUES Y ELUCIDOS  
 01.12.04.01 TARRAJE EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5

7.68 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	3.00	4.00	0.80		0.80				2.56	7.68

01.12.04.02 TARRAJE EN MUROS INTERIORES/IMPERMEABILIZANTE E:1.5 cm MEZCLA 1:4

6.72 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	3.00	4.00	0.60		0.80				1.92	5.76
3.00			1.00	0.60	0.60					0.36	1.08	
3.00			-1.00	0.20	0.20						-0.04	-0.12

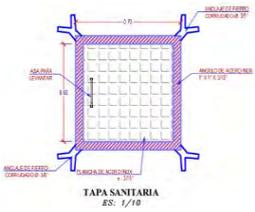
01.12.05 FILTROS  
 01.12.05.01 PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO

0.02 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	3.00	1.00	0.20	0.20	0.20				0.01	0.02

01.12.06 CARPINTERIA METALICA  
 01.12.06.01 TAPA METALICA 0.60 X 0,60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD

3.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	3.00	1.00							1.00	3.00

01.12.07 PINTURA  
01.12.07.01 PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES

23.04	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	3.00	1.00				7.68			7.68	23.04

01.12.08 INSTALACIONES SANITARIAS  
01.12.08.01 SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE CAJA DE VALVULA DE CONTROL DN = 4" EN V

1.00	UND
------	-----

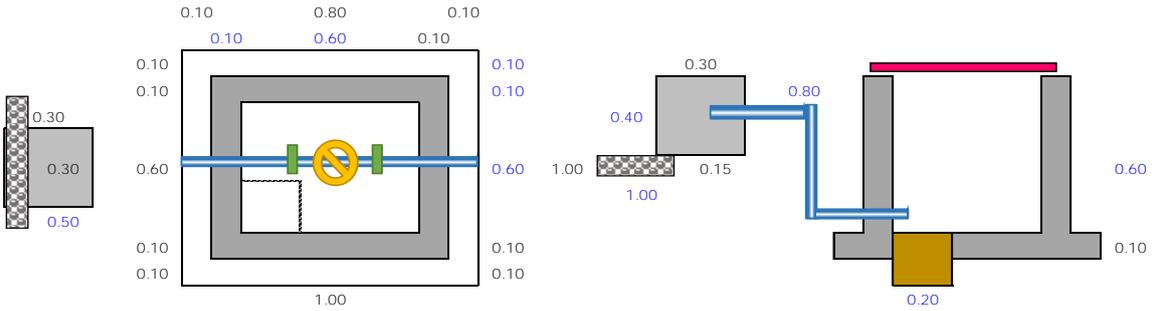
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Accesorio de Salida		1.00									
	Tub PVC C-10 2 1/2" $\Phi$ : 4" ml	UND	3.00	1.00	0.80						0.80	2.40
	Cod. 45° PVC $\Phi$ : 4" und		3.00								0.00	0.00
	UPR de PVC $\Phi$ : 4" und		3.00	2.00							2.00	6.00
	Válvula compuerta de br $\Phi$ : 4" und		3.00	1.00							1.00	3.00
	Unión universal de PVC $\Phi$ : 4" und		3.00	2.00							2.00	6.00
	Niple con rosca de PVC $\Phi$ : 4" und		3.00	2.00							2.00	6.00

01.12.08.02 SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE CAJA DE VALVULA DE CONTROL DN = 2 1/2" EN

1.00	UND
------	-----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Accesorio de Salida		1.00									
	Tub PVC C-10 2 1/2" $\Phi$ : 2 1/2" ml	UND	3.00	1.00	0.80						0.80	2.40
	Cod. 45° PVC $\Phi$ : 2 1/2" und		3.00					9.00			9.00	27.00
	UPR de PVC $\Phi$ : 2 1/2" und		3.00	2.00							2.00	6.00
	Válvula compuerta de br $\Phi$ : 2 1/2" und		3.00	1.00							1.00	3.00
	Unión universal de PVC $\Phi$ : 2 1/2" und		3.00	2.00							2.00	6.00
	Niple con rosca de PVC $\Phi$ : 2 1/2" und		3.00	2.00							2.00	6.00

01.13 VALVULA DE PURGA EN RED DISTRIBUCION 8 UND



01.13.01 TRABAJOS PRELIMINARES  
01.13.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

15.28	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara de valvula	M2	8.00	1.00	1.00	1.00					1.00	8.00
	Dado de concreto		8.00	1.00	0.30	0.30					0.09	0.72
	Piedra asentada		8.00	1.00	1.00	0.50					0.50	4.00
	Longitud de tubería		8.00	1.00	0.80	0.40					0.32	2.56

01.13.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS

15.28	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara de valvula	M2	8.00	1.00	1.00	1.00					1.00	8.00
	Dado de concreto		8.00	1.00	0.30	0.30					0.09	0.72
	Piedra asentada		8.00	1.00	1.00	0.50					0.50	4.00
	Longitud de tubería		8.00	1.00	0.80	0.40					0.32	2.56

01.13.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS  
01.13.02.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL

3.22	M3
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara de valvula	M3	8.00	1.00	1.00	1.00	0.10				0.10	0.80
	Dado de concreto		8.00	1.00	0.30	0.30	0.40				0.04	0.29
	Piedra asentada		8.00	1.00	1.00	0.50	0.15				0.08	0.60
	Longitud de tubería		8.00	1.00	0.80	0.40	0.60				0.19	1.54

01.13.02.02 REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS

15.28	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Camara de valvula	M2	8.00	1.00	1.00	1.00					1.00	8.00
	Dado de concreto		8.00	1.00	0.30	0.30					0.09	0.72
	Piedra asentada		8.00	1.00	1.00	0.50					0.50	4.00
	Longitud de tubería		8.00	1.00	0.80	0.40					0.32	2.56

01.13.02.03 RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO

1.54	M3
------	----

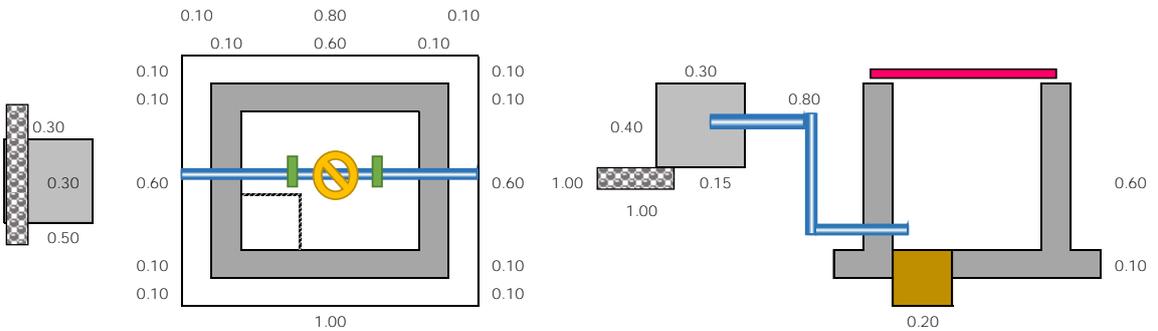
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Longitud de tubería	M3	8.00	1.00	0.80	0.40	0.60				0.19	1.54

01.13.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)

16.20	M3
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M3	8.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%					1.69	1.20	2.03	16.20

01.13.04 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE



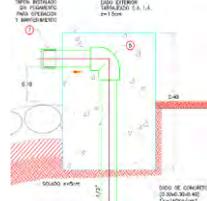
01.13.04.01 CONCRETO f'c=100 kg/cm2 P/SOLADO E=5CM

24.00	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	8.00	1.00	2.00	1.50					3.00	24.00

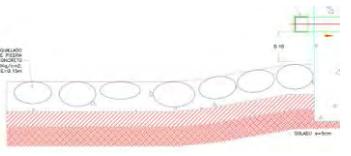
01.13.04.02 DADO CONCRETO F'C = 140 kg/cm2 (0.30 X 0.30 X 0.40M)

0.29	M3
------	----

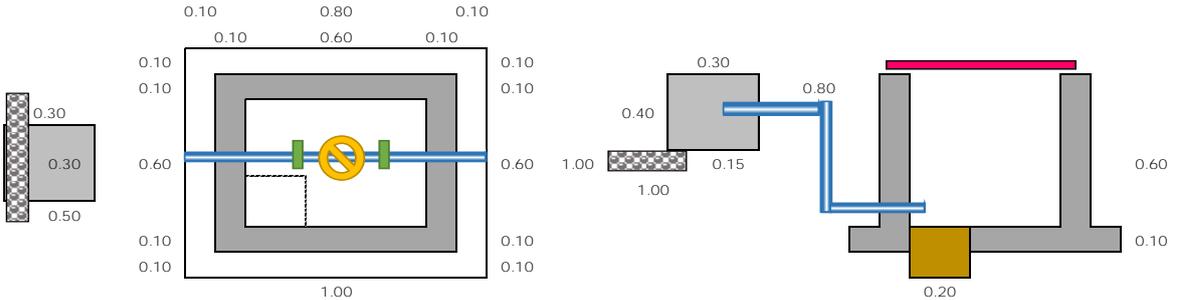
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	8.00	1.00	0.30	0.30	0.40				0.04	0.29

01.13.04.03 EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO F'C=140 kg/cm2 E=0.15m

0.60	M3
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	8.00	1.00	1.00	0.50	0.15				0.08	0.60

01.13.05 OBRAS DE CONCRETO ARMADO



01.13.05.01 CONCRETO F'C=210 KG/CM2, P/CAJAS

2.08	M3
------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Losa de fondo camara	M3										
	Losa de fondo		8.00	1.00	1.00	1.00	0.10				0.10	0.80
	Muro reforzado Camara											
	Muro lateral		8.00	2.00	0.80	0.10	0.60				0.10	0.77
	Muro frontal		8.00	2.00	0.60	0.10	0.60				0.07	0.58
	Sumidero		8.00	-1.00	0.20	0.20	0.20				-0.01	-0.06

01.13.05.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

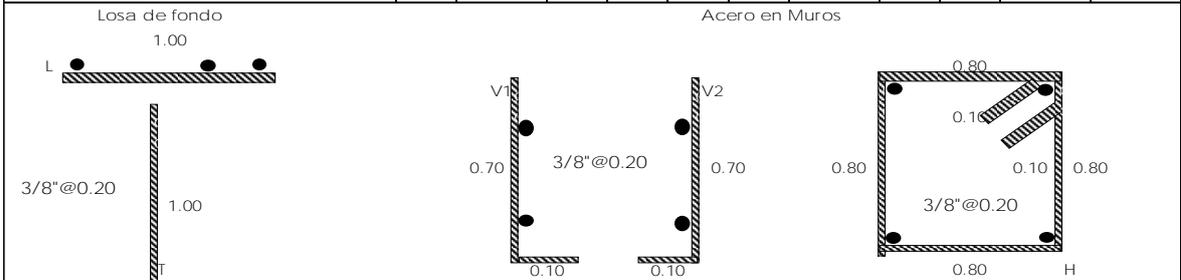
30.08	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Losa de fondo camara	M2										
	Piso exterior		8.00	4.00	1.00		0.10				0.40	3.20
	Muro reforzado Camara											
	Muros exteriores		8.00	4.00	0.80		0.60				1.92	15.36
	Muros interiores		8.00	4.00	0.60		0.60				1.44	11.52

01.13.05.03 ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60

187.26	KG
--------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	TIPO DE ACERO					FACTOR	Parc.	sub- total
					1/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)			
	Peso de acero	Kg			0.25	0.56	1.00	1.56	4.00			334.40



Acero en Losa de fondo	KG											
Ac. Longitudinal 3/8"@0.20		8.00	6.00		1.00						6.00	48.00
Ac. Transversal 3/8"@0.20		8.00	6.00		1.00						6.00	48.00
Acero en muros												
Acero V1 3/8"@0.20		8.00	8.00		0.80						6.40	51.20
Acero V2 3/8"@0.20		8.00	8.00		0.80						6.40	51.20
Acero H1 3/8"@0.20		8.00	5.00		3.40					17.00	136.00	

01.13.06 REBOQUES Y ELUCIDOS

01.13.06.01 TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5

15.36 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	8.00	4.00	0.80		0.60				1.92	15.36

01.13.06.02 TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C/IMPERMEABILIZANTE E:1.5 cm MEZCLA 1:4

14.08 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	8.00	4.00	0.60		0.60				1.44	11.52
8.00			1.00	0.60	0.60					0.36	2.88	
8.00			-1.00	0.20	0.20						-0.04	-0.32

01.13.07 FILTROS

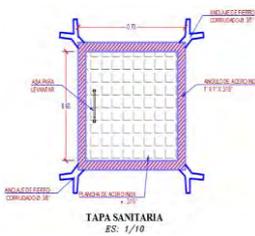
01.13.07.01 PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO

0.06 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	8.00	1.00	0.20	0.20	0.20				0.01	0.06

01.13.08 CARPINTERIA METALICA  
 01.13.08.01 TAPA METALICA 0.60 X 0,60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD

8.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	8.00	1.00							1.00	8.00

01.13.09 PINTURA  
 01.13.09.01 PINTURA LATEX 2 MANOS, EN MUROS EXTERIORES

122.88 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	8.00	1.00				15.36			15.36	122.88

01.13.10 INSTALACIONES SANITARIAS  
 01.13.10.01 SUM. E INST. DE ACCESORIO DN = 2 1/2" EN VP

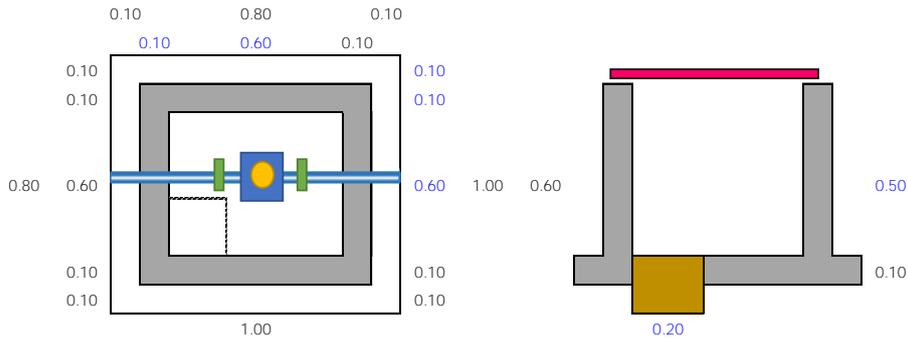
1.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Accesorio de Salida		1.00									
	Tub PVC C-10 2 1/2" Φ: 2 1/2"	mI	8.00	1.00	5.00						5.00	40.00
	Cod. 90° PVC Φ: 2 1/2"	und	8.00	2.00							2.00	16.00
	Tapon pvc Φ: 2 1/2"	und	8.00	1.00							1.00	8.00
	Tee PVC Φ: 2 1/2"	und	8.00	1.00							1.00	8.00
	ADAPTADOR URP Φ: 2 1/2"	und	8.00	2.00							2.00	16.00
	Válvula compuerta de br Φ: 2 1/2"	und	8.00	1.00							1.00	8.00
	Unión universal de PVC Φ: 2 1/2"	und	8.00	2.00							2.00	16.00
	Niple con rosca de PVC Φ: 2 1/2"	und	8.00	2.00							2.00	16.00

01.14 VALVULA REDUCTORA DE PRESION EN RED DISTRIBUCION

3

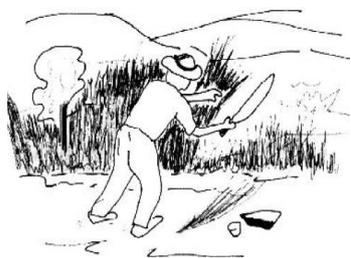
UND



01.14.01 TRABAJOS PRELIMINARES

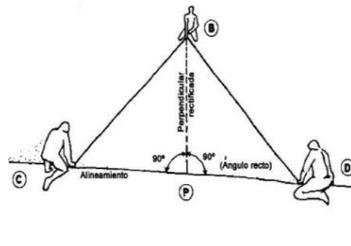
01.14.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

79.52	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	3.00	1.00	5.70	4.65					26.51	79.52

01.14.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR

79.52	M2
-------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	3.00	1.00	5.70	4.65					26.51	79.52

01.14.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

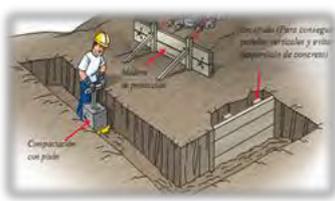
01.14.02.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL

159.03	M3
--------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	3.00	1.00	5.70	4.65	2.00				53.01	159.03

01.14.02.02 REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS

55.20 M2

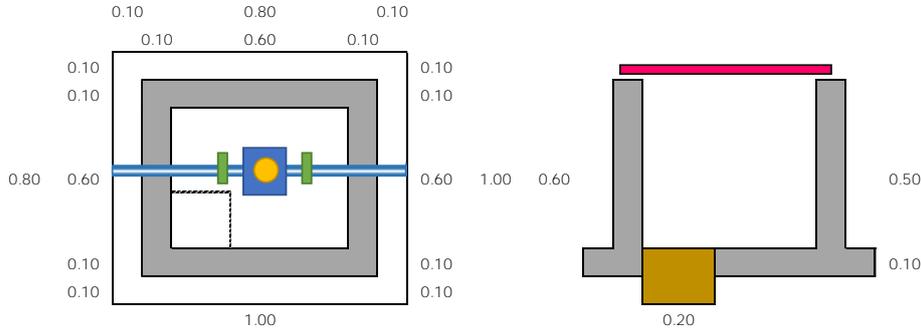
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	3.00	1.00	4.60	4.00					18.40	55.20

01.14.02.03 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M

572.51 M3

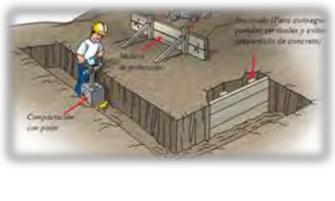
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M3	3.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%					159.03	1.20	190.84	572.51

01.14.03 OBRAS DE CONCRETO



01.14.03.01 CONCRETO f'c=100 kg/cm2 P/SOLADO E=5CM

4.28 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	3.00	1.00	3.60	3.00	0.10				1.43	4.28

01.14.03.02 CONCRETO  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					33.35		M3
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)	FACTOR	Parc.	sub- total
	Losa de fondo camara											
	Losa de fondo VRP		3.00									8.56
			3.00	1.00	3.60	0.55	0.40				0.79	2.38
			3.00	1.00	1.90	0.55	0.40				0.42	1.25
			3.00	1.00	2.50	1.90	0.20				0.95	2.85
	Losa de fondo CA											
			3.00	1.00	1.65	0.40	0.40				0.26	0.79
			3.00	1.00	1.30	0.40	0.40				0.21	0.62
			3.00	1.00	1.30	0.85	0.20				0.22	0.66
	Muro reforzado VRP											
	Muro lateral		3.00	2.00	3.60	0.25	2.10				3.78	11.34
	Muro frontal		3.00	2.00	2.50	0.25	2.10				2.63	7.88
	Muro reforzado CA										0.00	0.00
			3.00	1.65	0.20	2.00	0.20				0.13	0.40
			3.00	1.70	0.20	2.00	0.20				0.14	0.41
	Techo		3.00									
	techo crp		3.00	1.00	3.60	3.00	0.10				1.08	3.24
			3.00	1.00	1.00	0.95	0.10				0.10	0.29
			3.00	1.00	3.14	0.09	0.10				0.03	0.08
			3.00	1.00	0.20	2.00	0.10				0.04	0.12
	techo ca											
			3.00	1.00	2.10	1.65	0.10				0.35	1.04
											234.12	M2

01.14.03.03 ACERO CORRUGADO  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$  GRADO 60

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	TIPO DE ACERO					FACTOR	Parc.	sub- total
					1/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)			
	Peso de acero	Kg			0.25	0.56	1.00	1.56	4.00			1302.60
	Losa de fondo											416.16
	Acero en Muros											
	Acero en Losa de fondo											
	Acero Longitudinal											
	Superior		3.00	13.00		3.52					45.76	137.28
	Inferior		3.00	13.00		3.52					45.76	137.28
	Acero Transversal											
	Superior		3.00	16.00			3.19				51.04	153.12
	Inferior		3.00	16.00			3.19				51.04	153.12
	Cámara de aire											
	Acero Longitudinal											
	Superior		3.00	10.00		1.57					15.70	47.10
	Inferior		3.00	10.00		1.57					15.70	47.10
	Acero Transversal											
	Superior		3.00	8.00			2.29				18.32	54.96
	Inferior		3.00	8.00			2.29				18.32	54.96
	Acero en muros laterales											
	Acero Longitudinal		3.00	12.00		3.52					42.24	126.72
			3.00	12.00		3.52					42.24	126.72
	Acero Vertical		3.00	16.00		3.42					54.72	164.16
		KG	3.00	16.00		3.02					48.32	144.96
	ganchos		3.00	13.00		0.55					7.15	21.45
			3.00	13.00		0.80					10.40	31.20
	Acero en Muro-encima losa maciza		3.00	7.00		2.92					20.44	61.32
			3.00	13.00		1.10					14.30	42.90
	ganchos		3.00	5.00		0.55					2.75	8.25
	Acero en Muro-encima losa maciza		3.00	10.00		0.92					9.20	27.60
			3.00	5.00		1.15					5.75	17.25
			3.00	5.00		1.65					8.25	24.75
	Cámara de aire											
	Acero Longitudinal		1.00	12.00		1.57					18.84	18.84
			1.00	12.00		1.57					18.84	18.84
	Acero Vertical		1.00	8.00		3.32					26.56	26.56
			1.00	8.00		2.92					23.36	23.36
	ganchos		3.00	6.00		0.92					5.52	16.56
	Acero en Muro - encima losa maciza		3.00	12.00		0.90					10.80	32.40



01.14.06 INSTALACIONES SANITARIAS  
01.14.06.01 SUM. E INST. DE ACCESORIO DN = 4" EN VRP

1.00	UND
------	-----

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
Tuberías y niples			1.00									
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 4" pza	3.00	3.00							3.00	9.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 4" pza	3.00	1.00							1.00	3.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 4" pza	3.00	2.00							2.00	6.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 4" pza	3.00	1.00							1.00	3.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 4" pza	3.00	0.00							0.00	0.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 4" pza	3.00	1.00							1.00	3.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 4" pza	3.00	1.00							1.00	3.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 4" pza	3.00	1.00							1.00	3.00
UNIONES, ADAPTADORES Y												
	UNION DE DESMONTAJE AU	φ: 4" pza	3.00	6.00							6.00	18.00
	BRIDA DE CASERO ANCLAJE	φ: 4" pza	3.00	4.00							4.00	12.00
	MANOMETRO DN 90mm	φ: 4" pza	3.00	4.00							4.00	12.00
ACCESORIOS												
	CODO 90° BB HD PN10 DN	φ: 4" Und	3.00	2.00							2.00	6.00
	TEE BRIDADA PN16 DN 90m	φ: 4" Und	3.00	2.00							2.00	6.00
VALVULAS												
	VALVULA REDUCTORA DE P	φ: 4" Und	3.00	2.00							2.00	6.00
	VALVULA MARIPOSA BB DN	φ: 4" und	3.00	4.00							4.00	12.00
	VALVULA DE AIRE DE TRES F	φ: 4" und	3.00	1.00							1.00	3.00

01.14.06.02 SUM. E INST. DE ACCESORIO DN = 2 1/2" EN VRP

3.00	UND
------	-----

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
Tuberías y niples			3.00									
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 2 1/2" pza	3.00	3.00							3.00	9.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 2 1/2" pza	3.00	1.00							1.00	3.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 2 1/2" pza	3.00	2.00							2.00	6.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 2 1/2" pza	3.00	1.00							1.00	3.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 2 1/2" pza	3.00	0.00							0.00	0.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 2 1/2" pza	3.00	1.00							1.00	3.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 2 1/2" pza	3.00	1.00							1.00	3.00
	MANGUITO BRIDADO H.D. L	φ: 2 1/2" pza	3.00	1.00							1.00	3.00
UNIONES, ADAPTADORES Y			3.00									
	UNION DE DESMONTAJE AU	φ: 2 1/2" pza	3.00	6.00							6.00	18.00
	BRIDA DE CASERO ANCLAJE	φ: 2 1/2" pza	3.00	4.00							4.00	12.00
	MANOMETRO DN 90mm	φ: 2 1/2" pza	3.00	4.00							4.00	12.00
ACCESORIOS			3.00									
	CODO 90° BB HD PN10 DN	φ: 2 1/2" Und	3.00	2.00							2.00	6.00
	TEE BRIDADA PN16 DN 90m	φ: 2 1/2" Und	3.00	2.00							2.00	6.00
VALVULAS			3.00									
	VALVULA REDUCTORA DE P	φ: 2 1/2" Und	3.00	2.00							2.00	6.00
	VALVULA MARIPOSA BB DN	φ: 2 1/2" und	3.00	4.00							4.00	12.00
	VALVULA DE AIRE DE TRES F	φ: 2 1/2" und	3.00	1.00							1.00	3.00

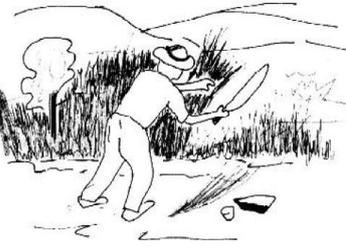
## 01.15 CONEXIONES DOMICILIARIAS AGUA POTABLE

99

UND

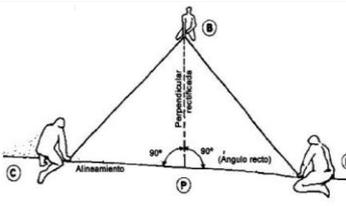
01.15.01 TRABAJOS PRELIMINARES  
 01.15.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL

544.50 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	99.00	1.00	5.50	1.00					5.50	544.50

01.15.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR PARA LINEA DE AGUAS

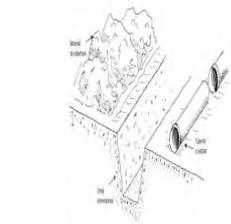
544.50 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	99.00	1.00	5.50						5.50	544.50

01.15.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.15.02.01 EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA, A.PROM. 0.60M. H=1.00M. TERRENO M

326.70 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	99.00	1.00	5.50					0.60	3.30	326.70

01.15.02.02 REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO

544.50 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	99.00	1.00	5.50						5.50	544.50

01.15.02.03 CAMA DE APOYO PARA TUBERIA

544.50

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	99.00	1.00	5.50						5.50	544.50

01.15.02.04 RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M

544.50

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	99.00	1.00	5.50						5.50	544.50

01.15.02.05 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.

39.20

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	32.67	Factor de esponjamiento 120%				1.20	39.20	39.20

01.15.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS

01.15.03.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2015 C10 SDR21, D= 2

544.50

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	99.00	1.00	5.50						5.50	544.50

01.15.03.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 1/2", PARA F 99.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	ACCESORIO	DN	Parc.	sub- total
		UND	99.00	99.00	Abrazadera salida 1/2" PVC	1/2"	99.00	99.00
				297.00	Adaptador UPR PVC	1/2"		
				198.00	Niple roscado PVC	1/2"		
				198.00	Codo 90° PVC	1/2"		
				198.00	Union Universal PVC	1/2"		
				99.00	Valvula de paso F°G	1/2"		

01.15.03.03 PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION 544.50 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	99.00	1.00	5.50						5.50	544.50

01.15.04 CAJA Y TAPAS DE REGISTRO  
01.15.04.01 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL 8.32 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	99.00	1.00	0.60	0.40	0.35				0.08	8.32

01.15.04.02 REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS 23.76 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	99.00	1.00	0.60	0.40					0.24	23.76

01.15.04.03 CONCRETO  $f_c=100$  kg/cm<sup>2</sup> P/SOLADO E=5CM

23.76

M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
	 <p>FIGURA 74 PROCESO DE VACIADO DEL CONCRETO.</p>	M2	99.00	1.00	0.60	0.40					0.24	23.76

01.15.04.04 CONCRETO  $F_c = 140$  kg/cm<sup>2</sup>, PARA UÑA

1.78

M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
	 <p>FIGURA 74 PROCESO DE VACIADO DEL CONCRETO.</p>	M3	99.00	1.00	1.20	0.10	0.15				0.02	1.78

01.15.04.05 SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO CON TAPA TERMOPLASTICA

99.00

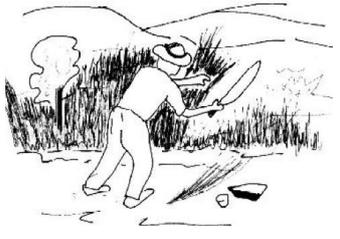
UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )			
		UND	99.00	1.00							1.00	99.00

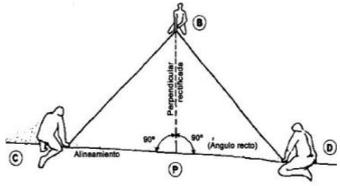
## 14.5.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

### METRADO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

02	SISTEMA DE ALCANTARILLADO ANEXO MAYOHUAYLLA											
02.01	RED EMISORA Y COLECTORA									3415.42	M	
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES											
02.01.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL									3415.42	M	

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	3415.42						3415.42	3415.42

02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR									3415.42	M	
-------------	------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	---	--

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	3415.42						3415.42	3415.42

02.01.02 DEMOLICIONES

02.01.02.01	DEMOLICION DE BUZONES EN MAL ESTADO									35.00	UND	
-------------	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	-----	--

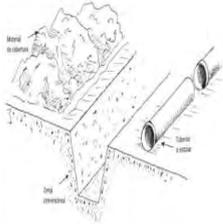
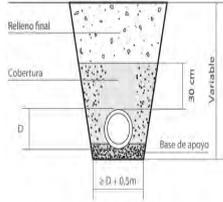
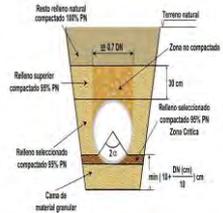
N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	35.00						1.00	35.00	35.00

02.01.02.02	ELIMINACION DE DESMONTE									43.40	M3	
-------------	-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	----	--

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	35.00			1.50		1.24	1.00	43.40	43.40

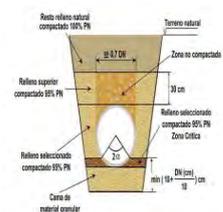
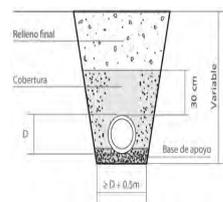
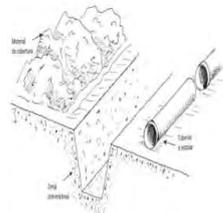
02.01.03 MOVIMIENTO DE TIERRAS  
 02.01.03.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL H=PROM 2.50M, A=0.60 M

2561.57	M
---------	---

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
    	Bz-1 A Bz-2	M	1.00	1.00	35.43					0.75	26.57	26.57
	Bz-2 A Bz-3		1.00	1.00	14.22					0.75	10.66	10.66
	Bz-3 A Bz-4		1.00	1.00	37.32					0.75	27.99	27.99
	Bz-4 A Bz-5		1.00	1.00	37.72					0.75	28.29	28.29
	Bz-5 A Bz-6		1.00	1.00	55.28					0.75	41.46	41.46
	Bz-6 A Bz-7		1.00	1.00	50.03					0.75	37.52	37.52
	Bz-7 A Bz-8		1.00	1.00	56.01					0.75	42.01	42.01
	Bz-8 A Bz-9		1.00	1.00	54.72					0.75	41.04	41.04
	Bz-10 A Bz-9		1.00	1.00	11.78					0.75	8.83	8.83
	Bz-11 A Bz-10		1.00	1.00	22.45					0.75	16.84	16.84
	Bz-9 A Bz-12		1.00	1.00	29.04					0.75	21.78	21.78
	Bz-12 A Bz-13		1.00	1.00	37.99					0.75	28.49	28.49
	Bz-13 A Bz-14		1.00	1.00	60.13					0.75	45.10	45.10
	Bz-14 A Bz-15		1.00	1.00	59.98					0.75	44.99	44.99
	Bz-15 A Bz-16		1.00	1.00	60.05					0.75	45.04	45.04
	Bz-16 A Bz-17		1.00	1.00	40.07					0.75	30.05	30.05
	Bz-17 A Bz-18		1.00	1.00	40.06					0.75	30.04	30.04
	Bz-18 A Bz-19		1.00	1.00	43.74					0.75	32.80	32.80
	Bz-20 A Bz-19		1.00	1.00	34.62					0.75	25.97	25.97
	Bz-19 A Bz-21		1.00	1.00	35.33					0.75	26.49	26.49
	Bz-21 A Bz-22		1.00	1.00	38.20					0.75	28.65	28.65
	Bz-22 A Bz-43		1.00	1.00	26.54					0.75	19.91	19.91
	Bz-23 A Bz-24		1.00	1.00	60.29					0.75	45.22	45.22
	Bz-24 A Bz-25		1.00	1.00	60.73					0.75	45.54	45.54
	Bz-25 A Bz-26		1.00	1.00	60.58					0.75	45.44	45.44
	Bz-26 A Bz-27		1.00	1.00	53.38					0.75	40.03	40.03
	Bz-27 A Bz-28		1.00	1.00	37.34					0.75	28.00	28.00
	Bz-28 A Bz-29		1.00	1.00	49.24					0.75	36.93	36.93
	Bz-30 A Bz-31		1.00	1.00	18.81					0.75	14.11	14.11
	Bz-31 A Bz-29		1.00	1.00	57.92					0.75	43.44	43.44
	Bz-29 A Bz-32		1.00	1.00	21.29					0.75	15.97	15.97
	Bz-33 A Bz-34		1.00	1.00	38.00					0.75	28.50	28.50
	Bz-34 A Bz-32		1.00	1.00	36.26					0.75	27.20	27.20
	Bz-32 A Bz-35		1.00	1.00	60.29					0.75	45.21	45.21
	Bz-35 A Bz-36		1.00	1.00	60.16					0.75	45.12	45.12
	Bz-36 A Bz-37		1.00	1.00	60.16					0.75	45.12	45.12
	Bz-37 A Bz-38		1.00	1.00	60.15					0.75	45.11	45.11
	Bz-38 A Bz-39		1.00	1.00	53.60					0.75	40.20	40.20
	Bz-39 A Bz-40		1.00	1.00	30.74					0.75	23.05	23.05
	Bz-40 A Bz-41		1.00	1.00	10.07					0.75	7.55	7.55
	Bz-41 A Bz-42		1.00	1.00	32.46					0.75	24.34	24.34
	Bz-42 A Bz-43		1.00	1.00	25.31					0.75	18.98	18.98
	Bz-43 A Bz-44		1.00	1.00	60.04					0.75	45.03	45.03
	Bz-44 A Bz-45		1.00	1.00	44.50					0.75	33.37	33.37
	Bz-45 A Bz-46		1.00	1.00	54.61					0.75	40.96	40.96
	Bz-46 A Bz-47		1.00	1.00	60.13					0.75	45.10	45.10
	Bz-47 A Bz-48		1.00	1.00	23.45					0.75	17.58	17.58
	Bz-48 A Bz-49		1.00	1.00	53.01					0.75	39.75	39.75
	Bz-50 A Bz-51		1.00	1.00	33.86					0.75	25.40	25.40
	Bz-51 A Bz-52		1.00	1.00	34.40					0.75	25.80	25.80
	Bz-52 A Bz-53		1.00	1.00	41.60					0.75	31.20	31.20
	Bz-53 A Bz-54		1.00	1.00	25.95					0.75	19.46	19.46
	Bz-55 A Bz-56		1.00	1.00	29.77					0.75	22.33	22.33
	Bz-56 A Bz-57		1.00	1.00	48.03					0.75	36.02	36.02
	Bz-57 A Bz-54		1.00	1.00	50.62					0.75	37.96	37.96
	Bz-54 A Bz-58		1.00	1.00	47.97					0.75	35.98	35.98
	Bz-58 A Bz-59		1.00	1.00	31.45					0.75	23.59	23.59
	Bz-59 A Bz-60		1.00	1.00	60.01					0.75	45.01	45.01
	Bz-60 A Bz-61		1.00	1.00	60.01					0.75	45.00	45.00
	Bz-61 A Bz-62		1.00	1.00	60.01					0.75	45.01	45.01
	Bz-62 A Bz-63		1.00	1.00	58.19					0.75	43.64	43.64
	Bz-64 A Bz-66		1.00	1.00	60.02					0.75	45.02	45.02
	Bz-65 A Bz-66		1.00	1.00	59.67					0.75	44.76	44.76
	Bz-66 A Bz-67		1.00	1.00	36.10					0.75	27.07	27.07
	Bz-67 A Bz-63		1.00	1.00	37.97					0.75	28.48	28.48
	Bz-63 A Bz-68		1.00	1.00	17.16					0.75	12.87	12.87
	Bz-68 A Bz-69		1.00	1.00	48.85					0.75	36.64	36.64
	Bz-69 A Bz-70		1.00	1.00	61.22					0.75	45.92	45.92
	Bz-71 A Bz-72		1.00	1.00	48.97					0.75	36.73	36.73
	Bz-72 A Bz-73		1.00	1.00	55.08					0.75	41.31	41.31
	Bz-73 A Bz-74		1.00	1.00	43.98					0.75	32.99	32.99
	Bz-74 A Bz-70		1.00	1.00	57.68					0.75	43.26	43.26
	Bz-70 A Bz-75		1.00	1.00	48.26					0.75	36.20	36.20
	Bz-75 A Bz-49		1.00	1.00	58.58					0.75	43.94	43.94
	Bz-49 A Bz-76		1.00	1.00	60.05					0.75	45.04	45.04
	Bz-76 A Bz-77		1.00	1.00	60.09					0.75	45.07	45.07
	Bz-77 A PTAR-1		1.00	1.00	16.66					0.75	12.49	12.49

02.01.03.02 EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN TERRENO SEMI ROCOSO H=PROM 2.50M, A=0.60 M 853.86 M

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Bz-1 A Bz-2		1.00	1.00	35.43					0.25	8.86	8.86
	Bz-2 A Bz-3		1.00	1.00	14.22					0.25	3.55	3.55
	Bz-3 A Bz-4		1.00	1.00	37.32					0.25	9.33	9.33
	Bz-4 A Bz-5		1.00	1.00	37.72					0.25	9.43	9.43
	Bz-5 A Bz-6		1.00	1.00	55.28					0.25	13.82	13.82
	Bz-6 A Bz-7		1.00	1.00	50.03					0.25	12.51	12.51
	Bz-7 A Bz-8		1.00	1.00	56.01					0.25	14.00	14.00
	Bz-8 A Bz-9		1.00	1.00	54.72					0.25	13.68	13.68
	Bz-10 A Bz-9		1.00	1.00	11.78					0.25	2.94	2.94
	Bz-11 A Bz-10		1.00	1.00	22.45					0.25	5.61	5.61
	Bz-9 A Bz-12		1.00	1.00	29.04					0.25	7.26	7.26
	Bz-12 A Bz-13		1.00	1.00	37.99					0.25	9.50	9.50
	Bz-13 A Bz-14		1.00	1.00	60.13					0.25	15.03	15.03
	Bz-14 A Bz-15		1.00	1.00	59.98					0.25	15.00	15.00
	Bz-15 A Bz-16		1.00	1.00	60.05					0.25	15.01	15.01
	Bz-16 A Bz-17		1.00	1.00	40.07					0.25	10.02	10.02
	Bz-17 A Bz-18		1.00	1.00	40.06					0.25	10.01	10.01
	Bz-18 A Bz-19		1.00	1.00	43.74					0.25	10.93	10.93
	Bz-20 A Bz-19		1.00	1.00	34.62					0.25	8.66	8.66
	Bz-19 A Bz-21		1.00	1.00	35.33					0.25	8.83	8.83
	Bz-21 A Bz-22		1.00	1.00	38.20					0.25	9.55	9.55
	Bz-22 A Bz-43		1.00	1.00	26.54					0.25	6.64	6.64
	Bz-23 A Bz-24		1.00	1.00	60.29					0.25	15.07	15.07
	Bz-24 A Bz-25		1.00	1.00	60.73					0.25	15.18	15.18
	Bz-25 A Bz-26		1.00	1.00	60.58					0.25	15.15	15.15
	Bz-26 A Bz-27		1.00	1.00	53.38					0.25	13.34	13.34
	Bz-27 A Bz-28		1.00	1.00	37.34					0.25	9.33	9.33
	Bz-28 A Bz-29		1.00	1.00	49.24					0.25	12.31	12.31
	Bz-30 A Bz-31		1.00	1.00	18.81					0.25	4.70	4.70
	Bz-31 A Bz-29		1.00	1.00	57.92					0.25	14.48	14.48
	Bz-29 A Bz-32		1.00	1.00	21.29					0.25	5.32	5.32
	Bz-33 A Bz-34		1.00	1.00	38.00					0.25	9.50	9.50
	Bz-34 A Bz-32		1.00	1.00	36.26					0.25	9.07	9.07
	Bz-32 A Bz-35		1.00	1.00	60.29					0.25	15.07	15.07
	Bz-35 A Bz-36		1.00	1.00	60.16					0.25	15.04	15.04
	Bz-36 A Bz-37		1.00	1.00	60.16					0.25	15.04	15.04
	Bz-37 A Bz-38		1.00	1.00	60.15					0.25	15.04	15.04
	Bz-38 A Bz-39		1.00	1.00	53.60					0.25	13.40	13.40
	Bz-39 A Bz-40		1.00	1.00	30.74					0.25	7.68	7.68
	Bz-40 A Bz-41		1.00	1.00	10.07					0.25	2.52	2.52
	Bz-41 A Bz-42		1.00	1.00	32.46					0.25	8.11	8.11
	Bz-42 A Bz-43		1.00	1.00	25.31					0.25	6.33	6.33
	Bz-43 A Bz-44		1.00	1.00	60.04					0.25	15.01	15.01
	Bz-44 A Bz-45		1.00	1.00	44.50					0.25	11.12	11.12
	Bz-45 A Bz-46		1.00	1.00	54.61					0.25	13.65	13.65
	Bz-46 A Bz-47		1.00	1.00	60.13					0.25	15.03	15.03
	Bz-47 A Bz-48		1.00	1.00	23.45					0.25	5.86	5.86
	Bz-48 A Bz-49		1.00	1.00	53.01					0.25	13.25	13.25
	Bz-50 A Bz-51		1.00	1.00	33.86					0.25	8.47	8.47
	Bz-51 A Bz-52		1.00	1.00	34.40					0.25	8.60	8.60
	Bz-52 A Bz-53		1.00	1.00	41.60					0.25	10.40	10.40
	Bz-53 A Bz-54		1.00	1.00	25.95					0.25	6.49	6.49
	Bz-55 A Bz-56		1.00	1.00	29.77					0.25	7.44	7.44
	Bz-56 A Bz-57		1.00	1.00	48.03					0.25	12.01	12.01
	Bz-57 A Bz-54		1.00	1.00	50.62					0.25	12.65	12.65
	Bz-54 A Bz-58		1.00	1.00	47.97					0.25	11.99	11.99
	Bz-58 A Bz-59		1.00	1.00	31.45					0.25	7.86	7.86
	Bz-59 A Bz-60		1.00	1.00	60.01					0.25	15.00	15.00
	Bz-60 A Bz-61		1.00	1.00	60.01					0.25	15.00	15.00
	Bz-61 A Bz-62		1.00	1.00	60.01					0.25	15.00	15.00
	Bz-62 A Bz-63		1.00	1.00	58.19					0.25	14.55	14.55
	Bz-64 A Bz-66		1.00	1.00	60.02					0.25	15.01	15.01
	Bz-65 A Bz-66		1.00	1.00	59.67					0.25	14.92	14.92
	Bz-66 A Bz-67		1.00	1.00	36.10					0.25	9.02	9.02
	Bz-67 A Bz-63		1.00	1.00	37.97					0.25	9.49	9.49
	Bz-63 A Bz-68		1.00	1.00	17.16					0.25	4.29	4.29
	Bz-68 A Bz-69		1.00	1.00	48.85					0.25	12.21	12.21
	Bz-69 A Bz-70		1.00	1.00	61.22					0.25	15.31	15.31
	Bz-71 A Bz-72		1.00	1.00	48.97					0.25	12.24	12.24
	Bz-72 A Bz-73		1.00	1.00	55.08					0.25	13.77	13.77
	Bz-73 A Bz-74		1.00	1.00	43.98					0.25	11.00	11.00
	Bz-74 A Bz-70		1.00	1.00	57.68					0.25	14.42	14.42
	Bz-70 A Bz-75		1.00	1.00	48.26					0.25	12.07	12.07
	Bz-75 A Bz-49		1.00	1.00	58.58					0.25	14.65	14.65
	Bz-49 A Bz-76		1.00	1.00	60.05					0.25	15.01	15.01
	Bz-76 A Bz-77		1.00	1.00	60.09					0.25	15.02	15.02
	Bz-77 A PTAR-1		1.00	1.00	16.66					0.25	4.16	4.16



02.01.03.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE ZANJA

3415.42

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	3415.42						3415.42	3415.42

02.01.03.04 CAMA DE APOYO CON MATERIAL ZARANDEADA E=0.10M

3415.42

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	3415.42						3415.42	3415.42

02.01.03.05 PRIMER RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO H = 0.60M

3415.42

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	3415.42						3415.42	3415.42

02.01.03.06 SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO H=2.50M

3415.42

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	3415.42						3415.42	3415.42

02.01.03.07 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA PROMEDIO 1KM

967.55

M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M	1.00	1.00	806.29					Factor de esponjamiento 120%	1.20	967.55	967.55

02.01.03.08 PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA PARA DESAGUE

3415.42	M3
---------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M	1.00	1.00	3415.42						1.00	3415.42	3415.42

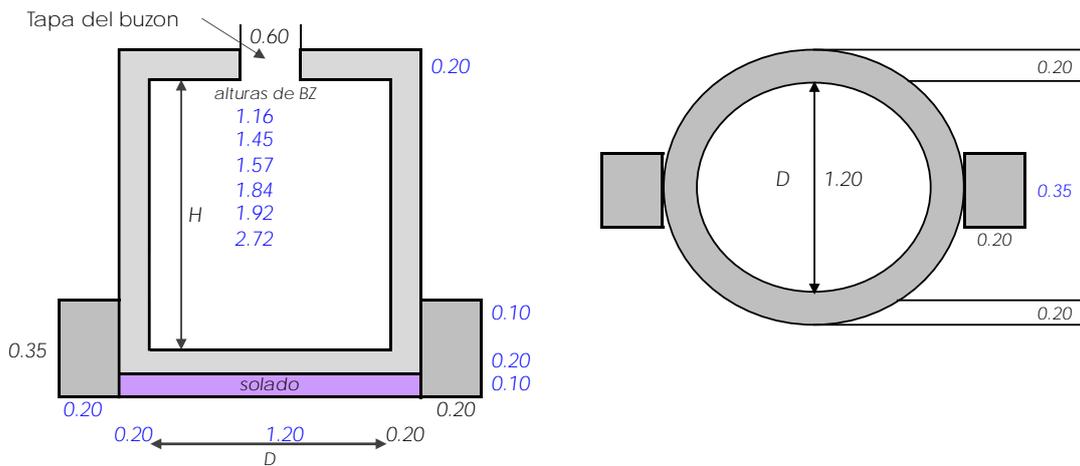
02.01.03.09 SUM. E INST. DE TUBERIA PVC NTP ISO 4435 UF S-25 D:160MM

3415.42	M
---------	---

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M	1.00	1.00	3415.42							3415.42	3415.42

02.02 BUZONES

77 UND



02.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES  
02.02.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL

154.82	M2
--------	----

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
	Altura de BZ: H:	1.16	72.00	1.00				2.01				2.01	144.76
	Altura de BZ: H:	1.45	1.00	1.00				2.01				2.01	2.01
	Altura de BZ: H:	1.57	1.00	1.00				2.01				2.01	2.01
	Altura de BZ: H:	1.84	1.00	1.00				2.01				2.01	2.01
	Altura de BZ: H:	1.92	1.00	1.00				2.01				2.01	2.01
	Altura de BZ: H:	2.72	1.00	1.00				2.01				2.01	2.01

02.02.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

154.82 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Altura de BZ: H:	1.20	72.00	1.00				2.01			2.01	144.76
	Altura de BZ: H:	1.45	1.00	1.00				2.01			2.01	2.01
	Altura de BZ: H:	1.57	1.00	1.00				2.01			2.01	2.01
	Altura de BZ: H:	1.84	1.00	1.00				2.01			2.01	2.01
	Altura de BZ: H:	1.92	1.00	1.00				2.01			2.01	2.01
	Altura de BZ: H:	2.72	1.00	1.00				2.01			2.01	2.01

02.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.02.02.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL

264.44 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Altura de BZ: H:	1.16	72.00	1.00			1.66	2.01			3.34	240.31
	Altura de BZ: H:	1.45	1.00	1.00			1.95	2.01			3.92	3.92
	Altura de BZ: H:	1.57	1.00	1.00			2.07	2.01			4.16	4.16
	Altura de BZ: H:	1.84	1.00	1.00			2.34	2.01			4.70	4.70
	Altura de BZ: H:	1.92	1.00	1.00			2.42	2.01			4.87	4.87
	Altura de BZ: H:	2.72	1.00	1.00			3.22	2.01			6.47	6.47

02.02.02.02 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

154.82 M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Altura de BZ: H:	1.16	72.00	1.00				2.01			2.01	144.76
	Altura de BZ: H:	1.45	1.00	1.00				2.01			2.01	2.01
	Altura de BZ: H:	1.57	1.00	1.00				2.01			2.01	2.01
	Altura de BZ: H:	1.84	1.00	1.00				2.01			2.01	2.01
	Altura de BZ: H:	1.92	1.00	1.00				2.01			2.01	2.01
	Altura de BZ: H:	2.72	1.00	1.00				2.01			2.01	2.01

02.02.02.03 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M

314.93 M3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total	
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)				
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%					262.44	1.20	314.93	314.93





Concreto en base del BZ		77.00	1.00			0.20	2.01			0.40	30.96
Concreto en el muro de BZ de H: 1.16		72.00	1.00			1.16	2.01			2.33	167.93
Concreto en el muro de BZ de H: 1.45		1.00	1.00			1.45	2.01			2.92	2.92
Concreto en el muro de BZ de H: 1.57		1.00	1.00			1.57	2.01			3.16	3.16
Concreto en el muro de BZ de H: 1.84		1.00	1.00			1.84	2.01			3.70	3.70
Concreto en el muro de BZ de H: 1.92		1.00	1.00			1.92	2.01			3.86	3.86
Concreto en el muro de BZ de H: 2.72		1.00	1.00			2.72	2.01			5.47	5.47
Concreto en techo del BZ	M3	77.00	1.00			0.20	2.01			0.40	30.96
Tapa del buzón		77.00	-1.00			0.20	0.28			0.06	-4.35
Volumen interior de BZ de H: 1.16		72.00	-1.00			1.16	1.13			1.31	-94.46
Volumen interior de BZ de H: 1.45		1.00	-1.00			1.45	1.13			1.64	-1.64
Volumen interior de BZ de H: 1.57		1.00	-1.00			1.57	1.13			1.78	-1.78
Volumen interior de BZ de H: 1.84		1.00	-1.00			1.84	1.13			2.08	-2.08
Volumen interior de BZ de H: 1.92		1.00	-1.00			1.92	1.13			2.17	-2.17
Volumen interior de BZ de H: 2.72		1.00	-1.00			2.72	1.13			3.08	-3.08

02.02.05 REVOQUES Y ENLUCIDOS

02.02.05.01 TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:1

503.07

M2

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Canti.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	Tarrajeo en muro interio del BZ	1.16		72.00	1.00				4.37		4.37	314.85
	Tarrajeo en muro interio del BZ	1.45		1.00	1.00				5.47		5.47	5.47
	Tarrajeo en muro interio del BZ	1.57		1.00	1.00				5.92		5.92	5.92
	Tarrajeo en muro interio del BZ	1.84		1.00	1.00				6.94		6.94	6.94
	Tarrajeo en muro interio del BZ	1.92		1.00	1.00				7.24		7.24	7.24
	Tarrajeo en muro interio del BZ	2.72		1.00	1.00				10.25		10.25	10.25
	Tarrajeo en techo interio del BZ			77.00	1.00				1.13		1.13	87.08
	Tarrajeo en Piso interior del BZ			77.00	1.00				1.13		1.13	87.08
	Area del tapa del BZ			77.00	-1.00				0.28		-0.28	-21.77

02.02.06 TAPA DE BUZONES

02.02.06.01 TAPA PREFABRICADO DE CONCRETO

77.00

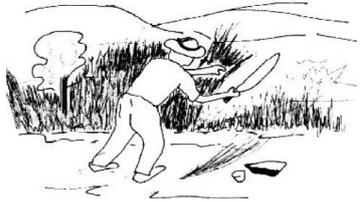
UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Canti.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	77.00	1.00							1.00	77.00

02.03 CONEXIONES DOMICILIARIAS  
 02.03.01 TRABAJOS PRELIMINARES  
 02.03.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL

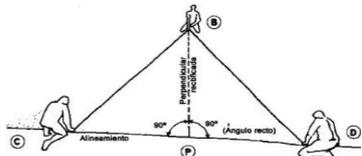
99 UND

1029.90 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1029.9						1029.90	1029.90

02.03.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR

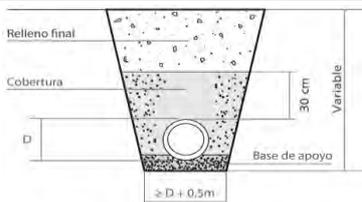
1029.90 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1029.9						1029.90	1029.90

02.03.02 MOVIMIENTO DE TIERRA

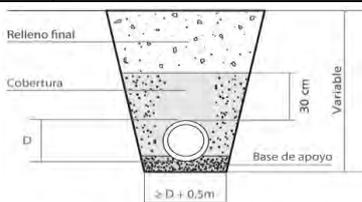
02.03.02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL H=PROM 1.20M, A=0.60 M

823.92 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1029.9					0.80	823.92	823.92

02.03.02.02 EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN TERRENO SEMI ROCOSO H=PROM 1.20M, A=0.60 M

205.98 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1029.9					0.20	205.98	205.98

02.03.02.03 EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN TERRENO ROCOSO H=PROM 1.20M, A=0.60 M

0.00 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1029.9					0.00	0.00	0.00

02.03.02.04 REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE ZANJA

1029.90

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1029.9						1029.90	1029.90

02.03.02.05 CAMA DE APOYO CON MATERIAL ZARANDEADA E=0.10M

1029.90

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1029.9						1029.90	1029.90

02.03.02.06 PRIMER RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO H = 0.60M

1029.90

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1029.9						1029.90	1029.90

02.03.02.07 SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO H=1.20M

1029.90

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1029.9						1029.90	1029.90

02.03.02.08 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE

116.42

M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	97.02			Factor de esponjamiento 120%		1.20	116.42	116.42

02.03.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS  
 02.03.03.01 SUM. E INST. DE TUBERIA PVC NTP ISO 4435 SN 4 D:110MM

1029.90 M

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	1029.9						1029.90	1029.90

02.03.03.02 SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE PVC D:160MM

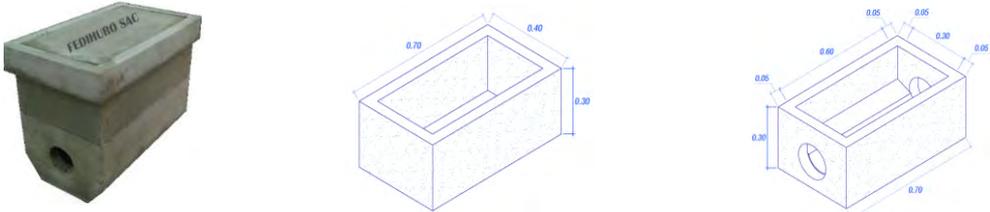
99.00 UND

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
												
	Cachimba	UND	99.00	1.00							1.00	99.00
	Codo de 90° PVC	UND	99.00	1.00							1.00	99.00
	Codo de 45° PVC	UND	99.00	1.00							1.00	99.00

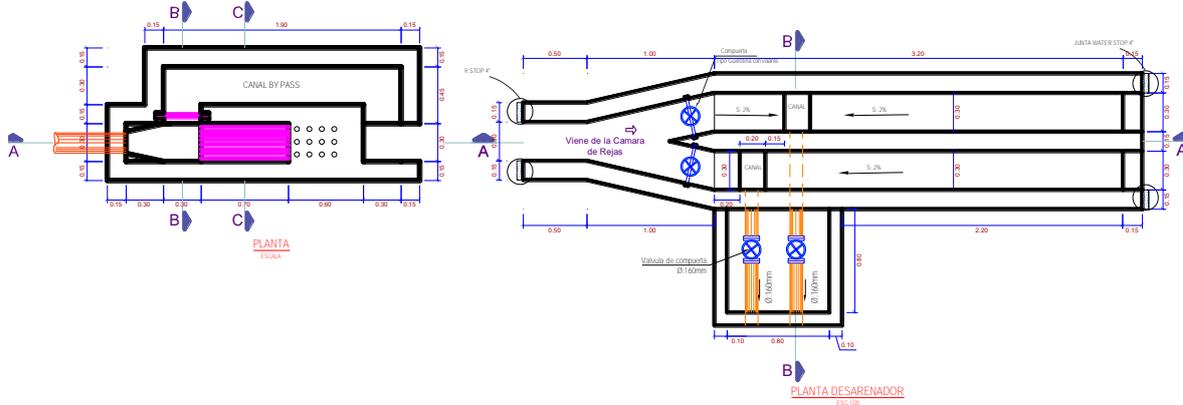
02.03.04 CAJA DE REGISTRO  
 02.03.04.01 CAJA PREFABRICADO DE CONCRETO 12" X 24"

99.00 UND

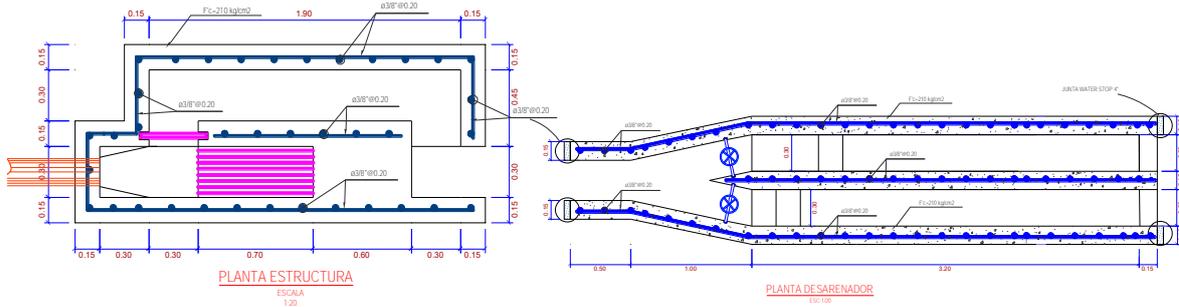
3

N°	DESCRIPCION	UND	N° Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub-total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
												
	Caja prefabricado 12"x24"	UND	99.00	1.00							1.00	99.00
	Tapa de concreto	UND	99.00	1.00							1.00	99.00

HOJA DE METRADOS - PTAR									
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	N° VECES	DIMENSIONES			SUB TOTAL	TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTO		
03.00.00.	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES								
03.01.00.	CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR								



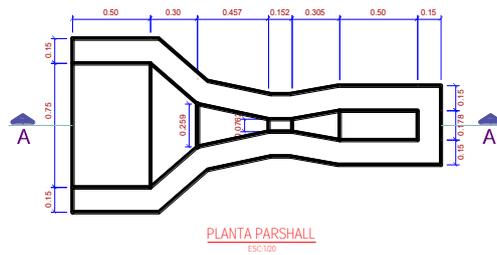
03.01.01.	TRABAJOS PRELIMINARES								
03.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2							24.85
					7.89	3.15			24.85
03.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2							24.85
					7.89	3.15			24.85
03.01.02.	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
03.01.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3							11.84
	camara de rejjas				AREA	2.27	0.90	2.04	
	Desarenador				AREA	5.94	1.65	9.81	
03.01.02.02	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2							13.81
					7.89	1.75			13.81
03.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3							3.95
					7.89	1.75			13.81
					1.00				9.86
03.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION	M3							14.81
					11.84	Fe =	1.25	14.81	
03.01.03.	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								
03.01.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	M2							9.25
	Transicion Entrada				0.35	0.70			0.25
	Camara de Rejas				2.20	1.15			2.53
	Desarenador				4.85	1.15			5.58
	camara de valvulas				1.00	0.90			0.90
03.01.04.	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								



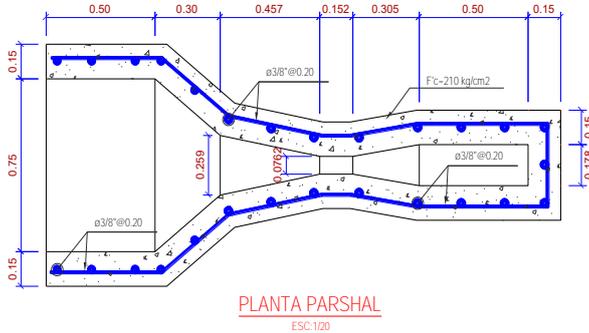
03.01.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2	M3							4.99
	<b>Losa de Fondo</b>								
	- Transicion Entrada				0.30	0.60	0.15	0.03	
	- Camara de Rejas				2.20	1.05	0.15	0.35	
	- Desarenador				4.85	1.05	0.15	0.76	
	- Transicion Salida				1.00	0.90	0.15	0.14	
	<b>Muros</b>								
	- Transicion Entrada			2.00	0.30	0.15	0.60	0.05	
				1.00	0.30	0.15	0.60	0.03	
	- Camara de Rejas			3.00	2.20	0.15	0.60	0.59	
				2.00	0.30	0.15	0.60	0.05	
	- Desarenador			3.00	3.35	0.15	1.00	1.51	
				2.00	0.50	0.15	0.75	0.11	

				2.00	1.00	0.15	0.75	0.23	
				2.00	0.30	0.15	1.00	0.09	
	- Transicion Salida			2.00	0.80	0.15	1.00	0.24	
				1.00	1.00	0.15	1.00	0.15	
	<b>Losa de Techo</b>								
					5.10	1.75	0.15	1.34	
				1.00	0.50	0.55	0.15	0.04	
				1.00	1.70	1.00	0.15	0.26	
				1.00	2.25	0.95	0.15	0.32	
				1.00	0.65	0.55	0.15	0.05	
03.01.04.02	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	KG	Ver detalle de Acero						0.00
03.01.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2							40.70
	<b>Muros</b>								
	- Transicion Entrada			4.00	0.30		0.60	0.72	
				2.00	0.55		0.60	0.66	
	- Camara de Rejas			6.00	1.90		0.60	6.84	
				4.00	0.45		0.60	1.08	
	- Desarenador			6.00	3.35		1.00	20.10	
				4.00	0.50		0.75	1.50	
				4.00	1.00		0.75	3.00	
				4.00	0.30		1.00	1.20	
	- Transicion Salida			4.00	0.90		1.00	3.60	
				2.00	1.00		1.00	2.00	
03.01.05.	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS								
03.01.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:2 E=1.5CM EN INTERIORES	M2							24.84
	<b>Muros</b>								8.00
	- Transicion Entrada			2.00	0.30		0.60	0.36	
				1.00	0.55		0.60	0.33	
	- Camara de Rejas			4.00	1.90		0.60	4.56	
				2.00	0.45		0.60	0.54	
	- Desarenador			4.00	3.35		1.00	13.40	
				2.00	0.50		0.75	0.75	
				2.00	1.00		0.75	1.50	
				2.00	0.30		1.00	0.60	
	- Transicion Salida			2.00	0.90		1.00	1.80	
				1.00	1.00		1.00	1.00	1.00
03.01.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES MORTERO 1:5 E=1.5 CM	M2							8.90
	- Transicion Entrada			2.00	0.50		0.60	0.60	
				1.00	0.25		0.60	0.15	
	- Camara de Rejas			2.00	1.70		0.60	2.04	
				2.00	0.30		0.60	0.36	
	- Desarenador			2.00	1.50		1.00	3.00	
				2.00	0.30		0.75	0.45	
				2.00	0.30		0.75	0.45	
				2.00	0.15		1.00	0.30	
	- Transicion Salida			2.00	0.65		1.00	1.30	
				1.00	0.25		1.00	0.25	
03.01.06.	CARPINTERIA METALICA								
03.01.06.01	REJILLA EN CAMARA	UND		1.00				1.00	1.00
03.01.06.02	REJILLA EN LA VENTANA DE CAMARA	UND		1.00				1.00	1.00
03.01.07.	PINTURA								
03.01.07.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	M2							15.86
	- Transicion Entrada			2.00	0.30		0.60	0.36	
				1.00	0.55		0.60	0.33	
	- Camara de Rejas			2.00	1.90		0.60	2.28	
				2.00	0.45		0.60	0.54	
	- Desarenador			2.00	3.35		1.00	6.70	
				2.00	0.50		0.75	0.75	
				2.00	1.00		0.75	1.50	
				2.00	0.30		1.00	0.60	
	- Transicion Salida			2.00	0.90		1.00	1.80	
				1.00	1.00		1.00	1.00	
03.01.08.	INSTALACIONES HIDRAULICAS								
03.01.08.01	VALVULA DE COMPUERTA FERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 6"	UND		2.00				2.00	2.00
03.01.08.02	COMPUERTA TIPO GUILLOTINA CON VOLANTE	UND		2.00				2.00	2.00
03.01.08.03	VERTEDERO SUTRO INCLUY. MARCO - SEGUN DETALLE	UND		1.00				1.00	1.00

03.02.00. MEDIDOR PARSHALL

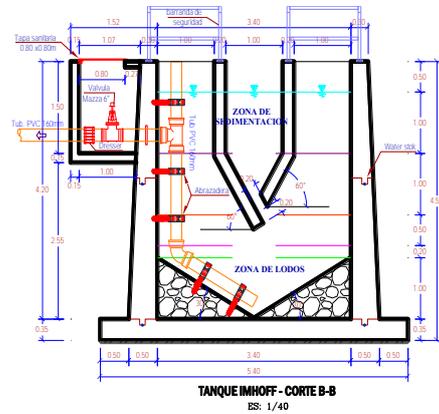
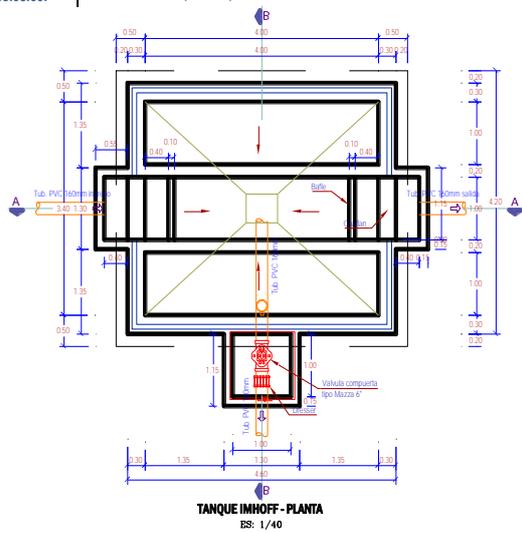


03.02.01.	TRABAJOS PRELIMINARES								
03.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2							2.52
					2.40	1.05			2.52
03.02.01.02	TRAZO , NIVELES Y REPLANTEO	M2							2.52
					2.40	1.05			2.52
03.02.02.	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
03.02.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3							7.84
					AREA	3.65	2.15		7.84
03.02.02.02	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2							2.52
					2.40	1.05			2.52
03.02.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M2							1.02
					2.40	1.05			2.52
					0.50				1.50
03.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION	M3							9.80
					7.84	Fe =	1.25		9.80
03.02.03.	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								
03.02.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	M2							1.82
	Transicion Entrada				0.55	1.15			0.63
	Canal				0.30	1.05			0.32
	Tramo Convergente				0.46	0.75			0.34
	Tramo Contraido				0.15	0.45			0.07
	Tramo Divergente				0.96	0.48			0.46
03.02.04.	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								



03.02.04.01	CONCRETO Fc=210 KG/CM2	M3							0.79
	<b>Losa de Fondo</b>								
	Transicion Entrada				0.55	1.15	0.15	0.09	
	Canal				0.30	1.05	0.15	0.05	
	Tramo Convergente				0.46	0.75	0.15	0.05	
	Tramo Contraido				0.15	0.45	0.15	0.01	
	Tramo Divergente				0.96	0.48	0.15	0.07	
	<b>Muros</b>								
	- Parshall				area	0.30	0.86	0.26	
					area	0.30	0.86	0.26	
03.02.04.02	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	KG	Ver detalle de Acero						0.00
									0.00
03.02.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2							8.96

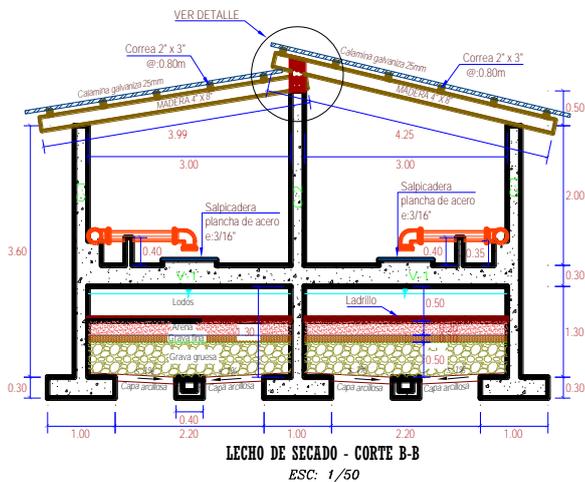
	<b>Muros</b>						
	- Parshall		1.00	5.51	0.86	4.74	
			1.00	4.91	0.86	4.22	
03.02.05.	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS						
03.02.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIANTE, MEZCLA 1:2 E=1.5CM, EN INTERIORES	M2					4.22
	<b>Muros</b>						
	- Parshall		1.00	4.91	0.86	4.22	
03.02.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES MORTERO C.A 1:5 E=1.5 CM	M2					4.74
	- Parshall		1.00	5.51	0.86	4.74	
03.02.06.	PINTURA						
03.02.06.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	M2					4.74
	- Parshall		1.00	5.51	0.86	4.74	
03.02.07.	OTROS						
03.02.07.01	ACCESORIOS MEDIDOR PARSHALL	UND					1.00
	- Canaletas Parshall Según diseño		1.00	1.00		1.00	
03.03.00.	<b>TANQUE IMHOFF (01 UND)</b>						



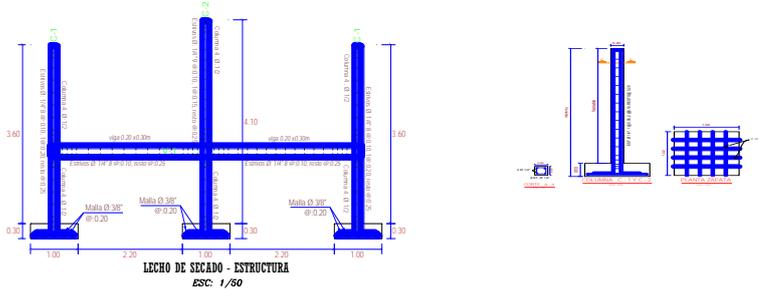
03.03.01.	TRABAJOS PRELIMINARES						
03.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2					32.64
03.03.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2		6.10	5.35		32.64
03.03.02.	MOVIMIENTO DE TIERRAS			6.10	5.35		32.64
03.03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3					236.56
03.03.02.02	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2		AREA	51.99	4.55	236.56
03.03.02.03	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	M3		6.10	5.35		32.64
				AREA	51.99	4.55	236.56
03.03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3		1.00	4.70	AREA	37.66
							11.00
				177.00	Fe =	1.25	221.25
03.03.03.	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
03.03.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	M2					32.64
				6.10	5.35		32.64



	<b>Losa de Fondo</b>								
	- Tanque Imhoff			1.00	4.00	3.40			13.60
	- Camara Compuerta			1.00	1.00	1.00			1.00
	- Vertedero Ingreso			1.00	0.40	1.00			0.40
				1.00	0.45	1.00			0.45
	- Vertedero Salida			1.00	0.40	1.00			0.40
				1.00	0.45	1.00			0.45
	<b>Muros</b>								
	- Tanque Imhoff			2.00	4.00		4.20		33.60
				2.00	4.60		4.20		38.64
	- Camara Compuerta			1.00	3.60		1.00		3.60
	- Vertedero Ingreso			1.00	2.40		0.80		1.92
	- Vertedero Salida			1.00	2.40		0.90		2.16
	- Muro Intermedio			2.00	4.00		1.50		12.00
				2.00	4.00		1.50		12.00
				2.00	4.00		1.52		12.16
				2.00	4.00		1.09		8.72
	- Pantalla Difusora			2.00	1.00		1.50		3.00
	- Pantalla Deflectora			2.00	1.00		1.50		3.00
03.03.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES , MORTERO C/A 1:5, E=1.5CM	M2	1.00						76.20
	<b>Losa de Fondo</b>								
	- Camara Compuerta			1.00	1.30	0.10			0.13
				2.00	1.15		0.10		0.23
	<b>Muros</b>								
	- Tanque Imhoff			2.00	4.00		4.20		33.60
				2.00	4.60		4.20		38.64
	- Camara Compuerta			1.00	3.60		1.00		3.60
03.03.06	CARPINTERIA METALICA								
03.03.06.01	TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.70X0.70M	UND	1.00						1.00
				1.00					1.00
03.03.06.02	ESCALERA TUBO F*G* C/PARANES DE 1 1/2" X Peldaños DE 3/4"	M	1.00						4.80
				1.00	4.80				4.80
03.03.06.03	BARANDAS DE PROTECCION S/DISEÑO	M	1.00						103.50
				1.00	103.50				103.50
03.03.07	PINTURA								
03.03.07.01	PINTADO DE MURO EXTERIOR C/LATEX ACRILICO	M2	1.00						112.13
	<b>Muros</b>								
	- Tanque Imhoff			2.00	4.00		6.31		50.48
				2.00	4.60		6.31		58.05
	- Camara Compuerta			1.00	2.30		1.00		2.30
				1.00	1.30		1.00		1.30
03.03.08	INSTALACIONES HIDRAULICAS								
03.03.08.01	TUBERIA DE ACERO SCH-40 D= 6"	M							8.00
						8.00			8.00
03.03.08.02	INSTALAC. DE ACCESORIOS P/TANQUE IMHOFF	UND							1.00
									1.00
									3.00
									1.00
									1.00
									1.00
03.04.00.	LECHO DE SECADO (01 UND)								

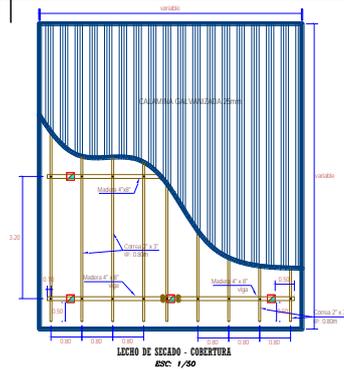


03.04.01.	TRABAJOS PRELIMINARES								
03.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2							48.47
					6.55	7.40			48.47
03.04.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2							48.47
					6.55	7.40			48.47
03.04.02.	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
03.04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3							128.30
					AREA	35.64	3.60		128.30
03.04.02.02	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2							48.47
					6.55	7.40			48.47
03.04.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3							115.83
					6.55	35.64	0.60		140.07
					1.00	6.55	7.40	0.50	24.24
03.04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3							15.59
					12.47	Fe =	1.25		15.59
03.04.03.	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								
03.04.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	M2							13.00
	<b>Zapatas</b>			9.00	1.00	1.00			9.00
	<b>Canaletas</b>			2.00	5.00	0.40			4.00
03.04.04.	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								



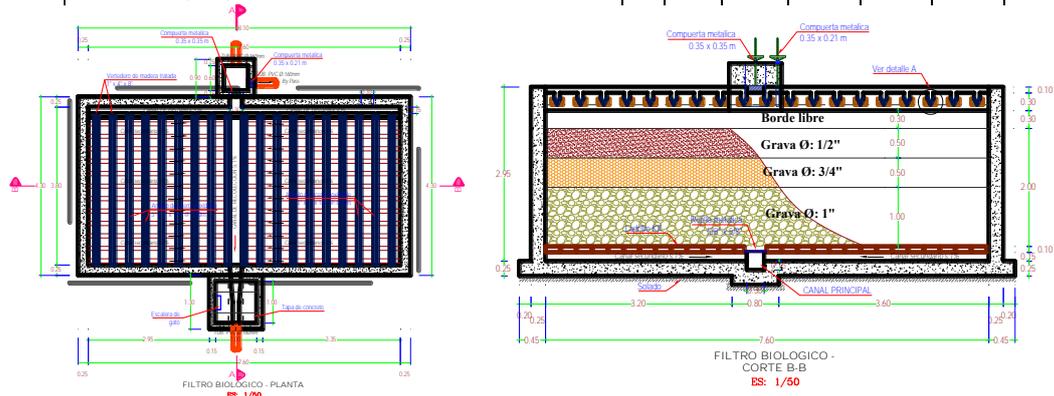
03.04.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2, LECHO DE SECADO	M3							14.89
	<b>Zapata</b>								
				9.00	1.00	1.00	0.30		2.70
	<b>Columnas</b>			3.00	0.20	0.20	4.10		0.49
				6.00	0.20	0.20	3.60		0.86
	<b>Cimiento de muros</b>								
	<b>Posterior y frontal</b>			4.00	3.00	0.40	0.20		0.96
	<b>laterales</b>			4.00	2.40	0.40	0.20		0.77
	<b>Muros</b>								
	<b>Posterior y frontal</b>			4.00	3.00	0.20	2.00		4.80
	<b>laterales</b>			4.00	2.40	0.20	1.55		2.98
	<b>Canaleta</b>								
				2.00	5.40	0.40	0.10		0.43
				4.00	5.40	0.10	0.30		0.65
	<b>Salpicadores</b>								
				2.00	0.80	0.80	0.15		0.19
	<b>Dados de Apoyo</b>								
				4.00	0.45	0.10	0.30		0.05
03.04.04.02	ACERO CORRUGADO FY = 4200 KG/CM2, ZAPATAS	KG	Ver detalle de Acero						905.32
									905.32
03.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2							145.74
	<b>Columnas</b>			3.00	0.80		4.10		9.84
				6.00	0.80		3.60		17.28
	<b>Muros</b>								
	<b>Posterior y frontal</b>			8.00	3.00		2.00		48.00
	<b>laterales</b>			8.00	2.40		1.55		29.76
	<b>Canaleta</b>								
				4.00	10.00	0.40			16.00
				8.00	10.00		0.30		24.00
	<b>Salpicadores</b>								
				4.00	0.80	0.10			0.32
	<b>Dados de Apoyo</b>								
				4.00	0.30		0.45		0.54

03.04.05.	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS								
03.04.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:2 E=1.5CM, EN INTERIORES	M2							50.08
	<b>Columnas</b>								
				1.00	0.80			3.60	2.88
	<b>Muros</b>								
	<b>Posterior y frontal</b>			4.00	3.00			2.00	24.00
	<b>laterales</b>			4.00	2.40			1.55	14.88
	<b>Canaleta</b>								
				1.00	10.40	0.20			2.08
				2.00	10.40			0.30	6.24
03.04.05.02	TARRAJEO /MORTERO MEZCLA 1:3 E=1.5CM, EN EXTERIORES	M2							35.24
	<b>Columnas</b>								
				1.00	2.50			3.00	7.50
	<b>Muros</b>								
	<b>Posterior y frontal</b>			2.00	3.00			2.00	12.00
	<b>laterales</b>			4.00	2.40			1.55	14.88
	<b>Salpicadores</b>								
				4.00	0.80	0.10			0.32
	<b>Dados de Apoyo</b>								
				4.00	0.30			0.45	0.54
03.04.06.	FILTROS								
03.04.06.01	FILTRO DE GRAVA GRUESA Dprom = 1" a 1 1/2"	M3							15.00
						AREA=	3.00	5.00	15.00
03.04.06.02	FILTRO DE GRAVA FINA	M3							3.00
				2.00	3.00	5.00		0.10	3.00
04.04.06.03	FILTRO DE ARENA	M3							6.00
				2.00	3.00	5.00		0.20	6.00
03.04.06.04	LADRILLO KK 18 HUECOS	M2							30.00
				2.00	3.00	5.00			30.00
03.04.07.	ESTRUCTURA DE MADERA								

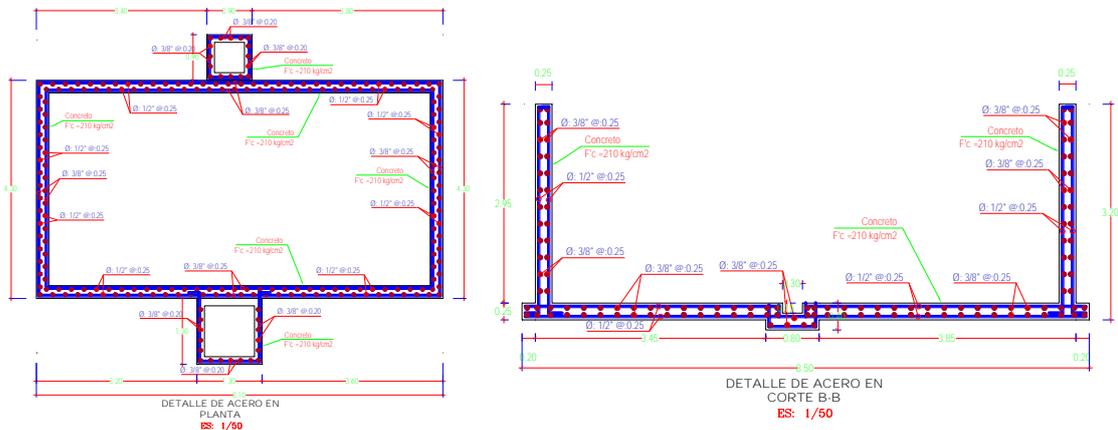


03.04.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE MADERA PARA COBERTURA	UND							6.00
	BRIDAS SUPERIORES 2"x5"		2.00		3.95				
	BRIDA INFERIOR 2"x5"		1.00		7.71				
	MONTANTES 2"x4" (MEDIANO)		2.00		0.54				
	MONTANTES 2"x4" (GRANDE)		1.00		0.86				
	DIAGONALES 2"x4"		2.00		1.53				
	CARTELAS DE MADERA E=3/4"		48.00						
	PERNOS 4"x1/2"		126.00						
							6.00		6.00
03.04.07.02	CORREAS DE MADERA 2"x3"	M							70.40
				11.00	6.40				70.40
03.04.08.	COBERTURA								
03.04.08.01	COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADA	M2							82.75
				1.00	6.40	3.85			24.64
				2.00	6.40	4.54			58.11
03.04.09.	PINTURA								
03.04.09.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	M2							44.84
	<b>Columnas</b>								
				1.00	0.40			4.10	1.64

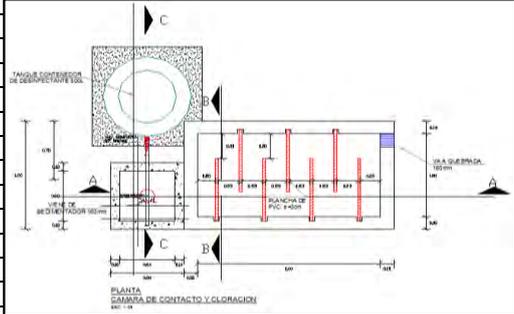
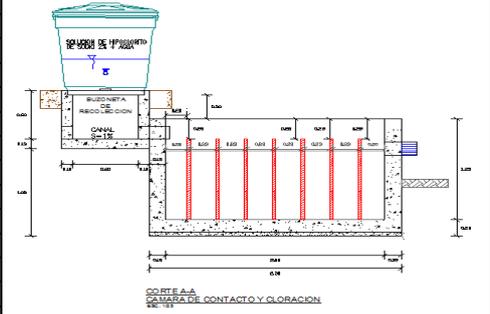
				1.00	1.20		3.60	4.32	
	<b>Muros</b>								
		<b>Posterior y frontal</b>		4.00	3.00		2.00	24.00	
		<b>laterales</b>		4.00	2.40		1.55	14.88	
03.04.10.	INSTALACIONES HIDRAULICAS								
03.04.10.01	TUBERIA DE ACERO SCH-40 D= 6"	ML		2.00	8.00			16.00	<b>16.00</b>
03.04.10.02	TEE DE FIERRO FUNDIDO MAZZA 6"X6"	UND		2.00				2.00	<b>2.00</b>
03.04.10.03	CODO DE FIERRO FUNDIDO MAZZA 6"X90°	UND		2.00				2.00	<b>6.00</b>
03.04.11.	VARIOS			6.00				6.00	
03.04.11.01	LOSAS PREFABRICADAS	M							<b>10.00</b>
03.04.11.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ANCLAJE PARA TUBERIA	UND		2.00	5.00			10.00	<b>4.00</b>
03.05.00.	FILTRO BIOLÓGICO (01UND)		1.00						



03.05.01.	TRABAJOS PRELIMINARES								
03.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	1.00					37.52	<b>37.52</b>
	- Filtro Biológico			1.00	8.10	4.30		34.83	
	- Camara Ingreso			1.00	1.00	1.00		1.00	
	- Camara Salida			1.00	1.30	1.30		1.69	
03.05.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2	1.00					37.52	<b>37.52</b>
	- Filtro Biológico			1.00	8.10	4.30		34.83	
	- Camara Ingreso			1.00	1.00	1.00		1.00	
	- Camara Salida			1.00	1.30	1.30		1.69	
03.05.02.	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
03.05.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	1.00					158.40	<b>158.40</b>
	- Filtro Biológico			1.00	AREA	48.58	3.20	155.45	
	- Camara Salida			1.00	AREA	1.69	1.75	2.96	
03.05.02.02	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2	1.00					36.52	<b>36.52</b>
	- Filtro Biológico			1.00	8.10	4.30		34.83	
	- Camara Salida			1.00	1.30	1.30		1.69	
03.05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1.00					198.01	<b>198.01</b>
				1.00	158.40	Fe =	1.25	198.01	
03.05.03.	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								
03.05.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=4"	M2	1.00					36.52	<b>36.52</b>
	- Filtro Biológico			1.00	8.10	4.30		34.83	
	- Camara Salida			1.00	1.30	1.30		1.69	
03.05.04.	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								





03.05.06.01	GRAVA ZARANDEADA 1"	M3	1.00					28.88	28.88
03.05.06.02	GRAVA ZARANDEADA 3/4"	M3	1.00		1.00	7.60	3.80	1.00	28.88
					1.00	7.60	3.80	0.50	14.44
03.05.06.02	GRAVA ZARANDEADA 1/2"	M3	1.00					14.44	14.44
					1.00	7.60	3.80	0.50	14.44
03.05.07	CARPINTERIA METALICA								
03.05.07.01	TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.50X0.50M	UND	1.00					1.00	1.00
					1.00			1.00	
03.05.07.02	TAPA METALICA DE (0.80X0.50M)+MARCO DE METAL	UND	1.00					1.00	1.00
					1.00			1.00	
03.05.08	PINTURA								
03.05.08.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	M2	1.00					91.29	91.29
	<b>Muros</b>								
	- Filtro Biologico				2.00	8.10		3.20	51.84
					2.00	4.30		3.20	27.52
	- Camara Ingreso				2.00	0.90		0.70	1.26
					1.00	0.90		0.70	0.63
	- Camara Salida				2.00	1.30		1.60	4.16
					1.00	1.30		1.60	2.08
	- Camara de - Distribucion				1.00	7.60		0.25	1.90
					1.00	7.60		0.25	1.90
03.05.09	INSTALACIONES HIDRAULICAS								
03.05.09.01	VALVULA DE COMPUERTA DE FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 6"	UND	2.00					1.00	2.00
					1.00			1.00	
03.05.09.02	TUBERIA DE ACERO SCH-40 D= 6"	ML	2.00					1.10	2.20
					1.00	1.10		1.10	
03.05.10	VARIOS								
03.05.10.01	VIGUETA PREFABRICADA EN DRENAJE DE FILTRO	UND	1.00	19.00				19.00	19.00
03.05.10.02	CANAleta DE REPARTICION	UND	1.00	12.00				12.00	12.00
<b>03.06.00.</b>	<b>CAMARA DE CONTACTO DE CLORO (01 UND)</b>		1.00						
									
									
03.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES								
03.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2							4.16
	Tanque de contacto de Cloro					3.20	1.30		4.16
03.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2							4.16
	Tanque de contacto de Cloro					3.20	1.30		4.16
03.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
03.06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3							5.88
	Tanque de contacto de Cloro					AREA	4.52	1.30	5.88
03.06.02.02	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2							5.92
	Tanque de contacto de Cloro					3.70	1.60		5.92
03.06.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M2							4.16
						3.20	1.30		4.16
03.06.02.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=30 M	M3							7.35
						5.88	Fe =	1.25	7.35

03.06.03.	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE									
03.06.03.01	SOLADO DE CONCRETO 1:12	M2								5.60
	Tanque de contacto de cloro					3.20	1.30			4.16
	Base de Tanque					1.20	1.20			1.44
03.06.04.	OBRAS DE CONCRETO ARMADO									
03.06.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2. CAMARA DE CONTACTO DE CLORO	M3								3.23
	<b>Losa de Fondo</b>									
	- Tanque de contacto de cloro		1.00	3.20	1.30	0.20				0.83
	<b>Muros</b>									
	- Tanque de contacto de cloro	2.00	3.20	0.15	1.40					1.34
	-Muros interiores	1.00	1.00	0.15	1.00					0.15
	<b>Buzoneta</b>									
	-Muros exteriores	2.00	0.80	0.10	0.60					0.10
	-Muros interiores	2.00	0.60	1.00	0.60					0.72
	-Losa	1.00	0.80	0.80	0.13					0.08
03.06.04.02	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	KG	Ver detalle de Acero							89.45
03.06.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2								13.35
	<b>Losa de Fondo</b>									
	- Tanque de contacto de cloro	1.00	10.60	0.20						2.12
	<b>Muros</b>									
	- Tanque de contacto de cloro	2.00	2.30		1.40					6.44
	-Muros interiores	2.00	1.00		1.40					2.80
	<b>Buzoneta</b>									
	-Muros exteriores	2.00	0.80		0.60					0.96
	-Muros interiores	2.00	0.60		0.60					0.72
	-Losa	3.00	0.80		0.13					0.31

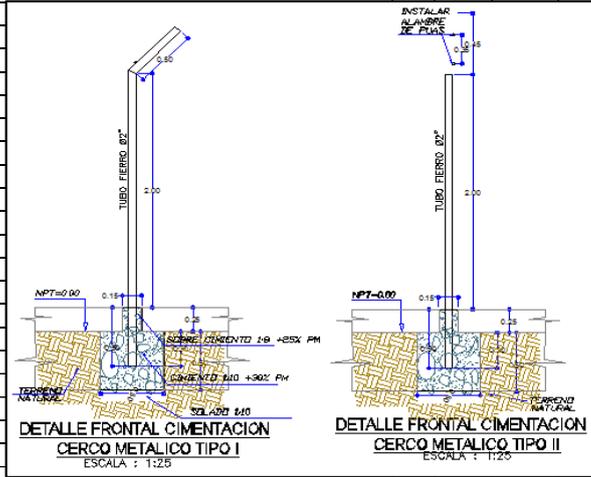
03.06.05.	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS								
03.06.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE INTERIOR 1:2 + SIKAE=1.5CM	M2							6.04
	<b>Losa de Fondo</b>								
	- Tanque de contacto de cloro			1.00	10.60	0.20			2.12
	<b>Muros</b>								
	-Muros interiores			2.00	1.10		1.40		3.08
	<b>Buzoneta</b>								
	-Muros Interiores			2.00	0.70		0.60		0.84
03.06.05.02	TARRAJEO C/ MORTERO MEZCLA 1:3 E=1.5 CM, EN EXTERIORES	M2							10.23
	<b>Losa de Fondo</b>								
	- Tanque de contacto de cloro			1.00	10.60	0.20			2.12
	<b>Muros</b>								
	- Tanque de contacto de cloro			2.00	2.40		1.40		6.72
	<b>Buzoneta</b>								
	-Muros exteriores			2.00	0.90		0.60		1.08
	-Losa			3.00	0.80		0.13		0.31
03.06.06.	CARPINTERIA METALICA								
03.06.06.01	TAPA METALICA DE (0.60x0.60 m) + MARCO DE METAL	UND							2.00
				2.00					
03.06.07.	PINTURA								
03.06.07.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	M2							10.23
	<b>Losa de Fondo</b>								
	- Tanque de contacto de cloro			1.00	10.60	0.20			2.12
	<b>Muros</b>								
	- Tanque de contacto de cloro			2.00	2.40		1.40		6.72
	<b>Buzoneta</b>								
	-Muros exteriores			2.00	0.90		0.60		1.08
	-Losa			3.00	0.80		0.13		0.31
03.06.08.	ACCESORIOS								
03.06.08.01	SUMINISTRO E INSTAL. DE ACCESORIOS P/ CAMARA DE CONTACTO DE CLORO	UND							1.00
	-Codo de PVC 90 x 1/2"	und		4.00					4.00
	-Llave de paso PVC 1/2"	und		3.00					3.00
	-Tuberia PVC C-10 de 1/2"	ml		2.85					2.85
	-Union universal PVC 1/2"	und		6.00					6.00
	-Tanque polietileno de 500 L	und		1.00					1.00
	-Adaptador PVC UFR 1/2"	und		6.00					6.00
	-Niple PVC SAP C/R 1/2"	und		6.00					6.00
	-Valvula Flotadora de 1/2"	und		1.00					1.00
	-Tapon PVC 1/2"	und		1.00					1.00
	-Panchas de PVC e=3 cm S.D. (1.00x0.75m)	und		7.00					7.00

<b>03.07.00.</b>	<b>EMISOR EFLUENTE TRATADO</b>								
03.07.01.	TRABAJOS PRELIMINARES								
03.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2							37.20
					62.00	0.60			37.20
03.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJA	M							62.00
					62.00				62.00
03.07.02.	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
03.07.02.01	EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. T.N. H=1.21 - 1.50M	M							62.00
					62.00				62.00
03.07.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO PARA TUB. 6"-8" T-NORMAL	M							62.00
					62.00				62.00
03.07.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA 6" - 8"	M							62.00
					62.00				62.00
03.07.02.04	RELLENO Y COMPC. DE ZANJA CON MAT. PROPIO SELECCIONADO	M							62.00
					62.00				62.00
03.07.02.05	RELLENO Y COMPC. DE ZANJA CON MAT PROPIO	M							62.00
					62.00				62.00
03.07.02.06	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	M3							2.43
	Terreno Normal - Hprom. = 1.5		Esp. 25%	1.25	1.95				2.43
03.07.03.	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC P/DESAGUE								
03.07.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC - UF NPT- ISO 4435, S25, Ø200mm	M							62.00
					62.00				62.00
03.07.04.	PRUEBA HIDRAULICA								
03.07.04.01	PRUEBA HIDRAULICA PVC TUB. PARA DESAGUE	M							62.00
			1.00		62.00				62.00
<b>03.08.</b>	<b>RED DE INTERCONEXION PTAR</b>								
03.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES								
03.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2							43.74
	Red PTAR			1.00	72.90	0.60			43.74
03.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJA	M							72.90
	Red PTAR			1.00	72.90				72.90
03.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
03.08.02.01	EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. H=1.21 - 1.50M	M							72.90
	Red PTAR			1.00	72.90				72.90
03.08.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO PARA TUB. 6"-8" T-NORMAL	M							72.90
	Red PTAR			1.00	72.90				72.90
03.08.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA 6"-8"	M							72.90
	Red PTAR			1.00	72.90				72.90
03.08.02.04	RELLENO COMPC. DE ZANJAS CON MAT. PROPIO SELECCIONADO	M							72.90
	Red PTAR			1.00	72.90				72.90
03.08.02.05	RELLENO COMPC. DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO	M							72.90
	Red PTAR			1.00	72.90				72.90
03.08.02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (D. PROM. 1KM)	M3							11.91
	Red PTAR			1.25	9.53				11.91
03.08.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC P/DESAGUE								
04.10.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC - UF NPT-ISO 4435, S-25, Ø=200MM	M							72.90
	Red PTAR			1.00	72.90				72.90
03.08.04	PRUEBA HIDRAULICA								
04.10.04.01	PRUEBA HIDRAULICA PVC TUB./PARA DESAGUE	M							72.90
	Red PTAR			1.00	72.90				72.90
03.08.05	CONSTRUCCION DE CAJAS DE PASO								
<b>03.08.05.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
03.08.05.01.01	EXCAVACION DE CAJAS DE PASO	UND		3.00					3.00
03.08.05.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (D. PROM. 1.5KM)	M3				ESP.	1.25		7.24
				3.00	AREA=	2.01	1.20	7.24	
<b>03.08.05.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>								
03.08.05.02.01	CAJAS DE PASO PARA TUBERIA 0.80m x 0.80m.	UND		3.00					3.00

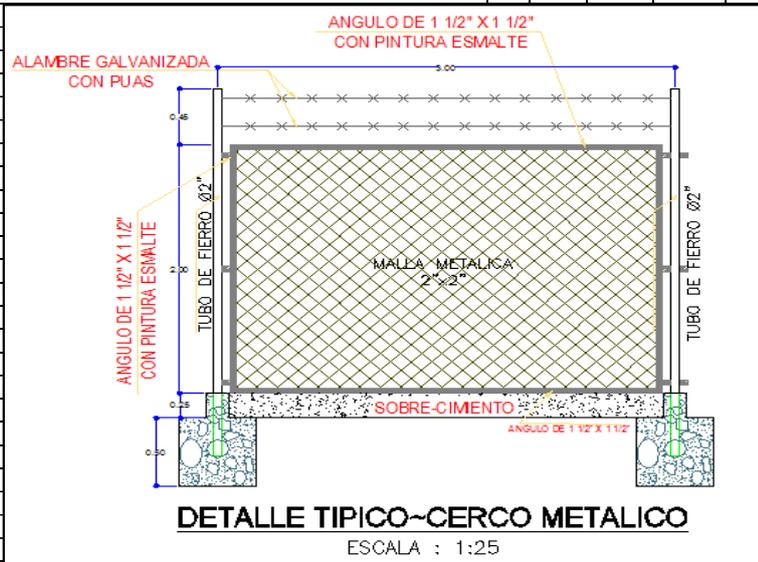


					1.00	AREA	0.14	0.20	0.03	
					1.00	AREA	0.36	0.20	0.07	
					1.00	AREA	0.01	0.20	0.00	
					1.00	AREA	0.36	0.20	0.07	
					1.00	AREA	0.67	0.20	0.13	
					1.00	AREA	0.74	0.20	0.15	
					1.00	AREA	1.20	0.20	0.24	
					1.00	AREA	1.82	0.20	0.36	
					1.00	AREA	1.86	0.20	0.37	
					1.00	AREA	1.94	0.20	0.39	
					1.00	AREA	1.56	0.20	0.31	
					1.00	AREA	1.00	0.20	0.20	
					1.00	AREA	1.50	0.20	0.30	
					1.00	AREA	1.16	0.20	0.23	
					1.00	AREA	0.68	0.20	0.14	
					1.00	AREA	0.35	0.20	0.07	
					1.00	AREA	0.89	0.20	0.18	
					1.00	AREA	1.02	0.20	0.20	
					1.00	AREA	1.16	0.20	0.23	
					1.00	AREA	1.30	0.20	0.26	
					1.00	AREA	1.12	0.20	0.22	
					1.00	AREA	0.60	0.20	0.12	
					1.00	AREA	0.95	0.20	0.19	
					1.00	AREA	0.43	0.20	0.09	
					1.00	AREA	0.38	0.20	0.08	
					1.00	AREA	0.18	0.20	0.04	
03.09.04.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M2								42.24
					1.00		42.24			42.24
03.09.05.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION	M3								18.96
					1.00	15.17	Fe =	1.25		18.96
03.09.06.00	CONCRETO FC=140 KG/CM2 EN DADOS DE CONCRETO	M3								12.96
	Dados									
	Zanjas p/dado de Concreto (lado derecho)									
	TRAMO D - A				7.00	AREA	0.28	0.50	0.98	
					1.00	AREA	0.41	0.50	0.21	
					1.00	AREA	0.41	0.50	0.21	
	Zanjas p/dado de Concreto (lado izquierdo)									
	TRAMO A - B				15.00	AREA	0.28	0.50	2.10	
					1.00	AREA	0.39	0.50	0.20	
					1.00	AREA	0.35	0.50	0.18	
	Zanjas p/dado de Concreto (lado posterior)									
	TRAMO B - C				1.00	AREA	0.28	0.50	0.14	
					1.00	AREA	0.51	0.50	0.26	
					7.00	AREA	0.28	0.50	0.98	
	Zanjas p/dado de Concreto (lado frontal)									
	TRAMO C - D				15.00	AREA	0.28	0.50	2.10	
					1.00	AREA	0.45	0.50	0.23	
					1.00	AREA	0.40	0.50	0.20	
	Sobrecimiento									
	TRAMO D - A				11.00	AREA	0.72	0.15	1.19	
					1.00	AREA	0.41	0.15	0.06	
	TRAMO A - B				1.00	AREA	0.71	0.15	0.11	
					11.00	AREA	0.72	0.15	1.19	
					1.00	AREA	0.38	0.15	0.06	
	TRAMO B - C				1.00	AREA	0.71	0.15	0.11	
					10.00	AREA	0.72	0.15	1.08	
					1.00	AREA	0.41	0.15	0.06	
	TRAMO B - C				1.00	AREA	0.41	0.15	0.06	
					11.00	AREA	0.72	0.15	1.19	
					1.00	AREA	0.66	0.15	0.10	
03.09.07.00	CONCRETO FC=210 KG/CM2	M3								0.58
	Columna				2.00	0.60	0.60	0.80	0.58	
03.09.08.00	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	KG	1.00	N° VECES	Ø	LONGITUD	PESO			25.14
	Estribos		22.00	2.00	0.38	1.00	0.56	9.24		
	Acero Longitudinal		4.00	2.00	0.50	4.00	0.99	15.90		
03.09.09.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL									14.97
	Sobrecimiento									
	TRAMO D - A				22.00	AREA	0.20		4.40	
					2.00	AREA	0.08		0.16	
	TRAMO A - B				6.00	AREA	0.40		2.40	
					2.00	AREA	0.60		1.20	
					2.00	AREA	0.71		1.42	

					2.00	AREA	0.38		0.76
					2.00	AREA	0.20		0.40
					10.00	AREA	0.30		3.00
					1.00	AREA	0.13		0.13
					11.00	AREA	0.10		1.10
03.09.10.00	ALAMBRE DE PUAS N° 16	M							487.20
	Lado derecho				4.00	20.45			81.80
	Lado izquierdo				4.00	20.45			81.80
	Lado posterior				4.00	40.45			161.80
	Lado frontal				4.00	40.45			161.80
03.09.11.00	POSTE DE TUBO NEGRO Ø=2"	UND							50.00
	Lado frontal				15.00				15.00
	Lado posterior				15.00				15.00
	Lado derecho				9.00				9.00
	Lado izquierdo				11.00				11.00



03.09.12.00	PUERTA METALICA CON TUBO ACERO Ø=2" INC./ACC.	UND							1.00
	Lado frontal				1.00				1.00
03.09.13.00	MALLA METALICA DE 4"X4"	M2							243.60
	Lado frontal				1.00	40.45	2.00		80.90
	Lado posterior				1.00	40.45	2.00		80.90
	Lado derecho				1.00	20.45	2.00		40.90
	Lado izquierdo				1.00	20.45	2.00		40.90



03.09.14.00	PINTADO DE ESTRUCTURA METALICA	M2							26.26
	Postes de tubo 2"				50.00	2.50	0.16		19.63
	Puerta Metalica				1.00	42.16	0.16		6.62

## 14.6. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

S10

Página : 1

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102009 "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ANEXO MAYOHUAYLLA DE LA COMUNIDAD SAN NICOLAS DE BARI DEL DISTRITO DE ZURITE -PROVINCIA ANTA – DEPARTAMENTO DE CUSCO"  
 Subpresupuesto 001 SISTEMA DE AGUA POTABLE Fecha presupuesto 15/03/2022

Partida 01.01.01 CARTEL DE OBRA DE 2.40 x 3.60 m INCL. TRANSP. Y COLOC.

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 496.55

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1250	1.0000	26.19	26.19
0101010005	PEON	hh	0.3750	3.0000	18.63	55.89
<b>82.08</b>						
<b>Materiales</b>						
0204120005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 2"	kg		5.0000	4.24	21.20
0207030001	HORMIGON	m3		0.6000	59.32	35.59
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2840	25.42	7.22
0231010004	MADERA ROLLIZO EUCALIPTO DE 4" x 3M.	und		4.0000	12.00	48.00
0292010009	GIGANTOGRAFIA SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO.	und		1.0000	300.00	300.00
<b>412.01</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	82.08	2.46
<b>2.46</b>						

Partida 01.01.02 ALQUIELER DE ALMACEN PARA EJECUCION DE OBRA

Rendimiento mes/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : mes 250.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Subcontratos</b>						
0427050029	ALQUILER DE ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANIA	mes		1.0000	250.00	250.00
<b>250.00</b>						

Partida 01.01.03 SERVICIOS HIGIENICOS Y BEBEDEROS

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 645.10

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.7500	6.0000	26.19	157.14
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	2.0000	20.60	41.20
0101010005	PEON	hh	0.5000	4.0000	18.63	74.52
<b>272.86</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0456	4.24	0.19
0204120004	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.3900	4.50	1.76
0228180005	CALAMINA GALVANIZADA # 30 1.80 x 0.83 x 0.30 mm.	pln		4.5000	20.64	92.88
0240030005	TRIPLAY DE 6 mm	m2		5.0100	32.60	163.33
0240030006	PALOS DE EUCALIPTO D=3" x 3m	pza		5.4300	19.50	105.89
<b>364.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	272.86	8.19
<b>8.19</b>						

Partida 01.02.01 CERCADO DE ESTRUCTURA CON MATERIAL SINTETICO

Rendimiento m/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : m 66.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0800	26.19	2.10
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	20.60	3.30
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	18.63	5.96
<b>11.36</b>						
<b>Materiales</b>						
0231010006	MADERA ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 3" x 2.5M	und		0.2500	8.00	2.00
0267100012	MANTA SINTETICA	m2		2.1000	25.00	52.50
<b>54.50</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.36	0.34
<b>0.34</b>						

Fecha : 10/10/2023 17:47:07

## 14.7. ESPECIFICACIONES TECNICAS

### 14.7.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE

#### 01. SISTEMA DE AGUA POTABLE – MAYOHUAYLLA

##### 01.01. OBRAS PROVISIONALES

##### 01.01.01. CARTEL DE OBRA (GLB)

###### Descripción:

Consiste en colocar en un lugar visible un letrero (Cartel), en el que se indicará la obra a ejecutar, el financiamiento, beneficiarios, plazo de ejecución, etc.

###### Ejecución:

El bastidor será de madera tornillo de 3.60m x 2.40m como mínimo y pintado con esmalte, o en su defecto una impresión gigantografía, la que deberá estar adecuadamente adosado al soporte de triplay.

###### Forma de medición:

Unidad de Medida: Es Global (GLB).

###### Forma de pago

El pago se hará globalmente con el precio unitario indicado en el presupuesto de la obra.

##### 01.01.02. ALQUILER DE ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANIA (Mes)

###### Descripción

Comprende la ejecución previa de construcciones e instalaciones de carácter temporal, que sirve para brindar servicios al personal técnico, administrativo y obrero, así mismo lograr el almacenamiento, cuidado y guardado de los materiales durante el periodo de ejecución de la obra. Estará ubicado en el lugar apropiado y cercano a la zona de más intenso trabajo.

Esta partida comprende realizar los trabajos necesarios para la construcción de un almacén y guardianía, con paneles de madera y techado con calamina, de tal manera que se pueda trasladar a otro lugar e instalarlo.

###### Extensión de trabajo

Este rubro comprende la ejecución de construcciones temporales y transportables, tales como casetas para guardianía y administración, almacén, carteles, etc. para el servicio del personal administrativo y obrero, para almacenamiento y cuidado de materiales.

###### Almacén techado

Es un ambiente cerrado y techado para depositar y proteger los materiales, dentro de ella se determinará un espacio virtual para la administración de la obra.

###### Forma de medición

Los trabajos ejecutados para la partida campamento y almacén provisional se medirán por mes (mes).

###### Forma de pago

El pago se hará por mes, con el precio unitario indicado en el presupuesto de la obra previa la aprobación del Ingeniero Supervisor de la obra, el costo unitario de esta partida considera todos los costos de mano de obra, herramientas, materiales y equipo necesarios para la correcta ejecución de la presente partida.

##### 01.01.03. SERVICIOS HIGIENICOS Y BEBEDEROS (GLB)

###### Descripción

Esta partida comprende la planificación, instalación y mantenimiento de servicios higiénicos y bebederos en las ubicaciones designadas, con el propósito de proveer instalaciones sanitarias adecuadas y acceso a agua potable, contribuyendo al bienestar y la comodidad de los usuarios.

###### Extensión de trabajo

###### Instalación de Servicios Higiénicos:

Se instalarán unidades de servicios higiénicos según la normativa local y los requisitos del proyecto.

Cada unidad incluirá al menos un inodoro, un lavabo con agua corriente, espejo, papel higiénico y dispensador de jabón.

Los materiales utilizados serán resistentes a la humedad y fáciles de limpiar.

Se seguirán las regulaciones locales de plomería y saneamiento.

**Instalación de Bebederos:**

Se instalarán bebederos accesibles en lugares estratégicos para proporcionar agua potable de calidad.

Los bebederos cumplirán con las normas de calidad del agua y serán de fácil uso.

Se colocarán señales visibles que indiquen la ubicación de los bebederos.

**Forma de medición**

en forma global (Glb.)

**Forma de pago**

El pago se realizará en función de las unidades completadas y aprobadas de servicios higiénicos y bebederos, de acuerdo con las especificaciones y el cronograma de trabajo establecido en el contrato.

**01.02. TRABAJOS PRELIMINARES**

**01.02.01. CERCADO DE ESTRUCTURA CON MATERIAL SINTETICO (M)**

**Descripción**

Son trabajos que se refieren a delimitar el área de trabajo con mallas sintéticas de colores que identifican los trabajos que se están ejecutando.

**Forma de medición**

Se medirá el área efectiva en el cual se ha realizado la delimitación del trabajo.

**Forma de pago**

El pago de la partida se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad.

**01.02.02. DEMOLICION DE ESTRUCTURAS(M3)**

**Descripción.**

Esta partida considera la demolición de todas las estructuras existentes; extraídos para luego demolerlos con herramientas manuales y maquinas compresoras en tamaños adecuados y proceder a su eliminación.

**Forma de medición**

La unidad de medida para esta partida es el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Forma de pago**

El precio de la partida incluye la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, imprevistos y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad, indicada en el presupuesto.

**01.03. CAPTACION TIPO LADERA (03 UND)**

**01.03.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

**01.03.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL (M2)**

**Descripción**

Esta partida comprende los trabajos que deben ejecutarse para la eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área de terreno. Así como malezas y arbustos de fácil extracción, no incluye elementos enterrados de ningún tipo.

El desmonte acumulado debe ser eliminado. En cualquiera de estos trabajos, en lo posible se evitarán la polvareda excesiva aplicando un conveniente sistema de regado.

**Unidad de Medida:**

La unidad de medida es el Metro Cuadrado (M<sup>2</sup>)

**Método de Medición:**

Se medirá la cantidad de trabajo realizados durante la limpieza de terreno manual de la obra para la construcción del reservorio apoyado según lo establecido en los planos.

**Forma de Pago:**

El pago de la limpieza manual de la obra se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

**01.03.01.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA (M2)**

**Descripción**

El trazo o alineamiento, gradientes, distancia y otros datos, deben ajustarse a los planos del Proyecto. Se efectuará un replanteo inicial, previa revisión de la nivelación del trazo.

Se tomará en cuenta lo establecido en los acápites sobre los Planos de Obra y Programa de Trabajo de las Especificaciones Generales, así como la ubicación y colocación de los B.M. auxiliares de referencia y otras, para el trazo de los trabajos a ejecutar.

Se usarán para la ejecución del trabajo, nivel de ingeniero, cordel, yeso o tiza para el trazo por donde irá la tubería enterrada.

Al finalizar la obra, se efectuarán los trabajos de campo y gabinete, para la elaboración de los planos, croquis y demás documentos del replanteo de obra.

**Unidad de Medida:**

La unidad de medida es el Metro Cuadrado (M2)

**Método de Medición:**

Se medirá la cantidad de trabajo realizados durante el replanteo inicial y final de la obra para la construcción del reservorio apoyado según lo establecido en los planos.

**Forma de Pago:**

El pago del trazo y replanteo topográfico de la obra se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

**01.03.01.03. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA (M2)****Descripción**

El trazo o alineamiento, gradientes, distancia y otros datos, deben ajustarse a los planos del Proyecto. Se efectuará un replanteo final luego de culmina con la ejecución de la obra.

Se tomará en cuenta lo establecido en los acápites sobre los Planos de Obra y Programa de Trabajo de las Especificaciones Generales, así como la ubicación y colocación de los B.M. auxiliares de referencia y otras, para el trazo de los trabajos a ejecutar.

Se usarán para la ejecución del trabajo, nivel de ingeniero, cordel, yeso o tiza para el trazo por donde irá la tubería enterrada.

Al finalizar la obra, se efectuarán los trabajos de campo y gabinete, para la elaboración de los planos, croquis y demás documentos del replanteo de obra.

**Unidad de Medida:**

La unidad de medida es el Metro Cuadrado (M2)

**Método de Medición:**

Se medirá la cantidad de trabajo realizados durante el replanteo inicial y final de la obra para la construcción del reservorio apoyado según lo establecido en los planos.

**Forma de Pago:**

El pago del trazo y replanteo topográfico de la obra se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor

**01.03.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS****01.03.02.01. MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS****01.03.02.01.01. EXCAVACION EN TERRENO NORMAL (M3)****Descripción**

Consiste en toda la excavación necesaria para la ampliación de las explanaciones en corte de materiales en terreno normal. Con esta partida no se ejecutará el desbroce y la limpieza de terreno dentro de la zona de trabajo, pues su reconocimiento y método constructivo se están especificando mediante partidas específicas de desbroce y limpieza en zonas boscosas y en zonas no boscosas.

El Residente de obra/Contratista hará los trabajos de protección y mantenimiento normal para conservar la misma explanación en condiciones satisfactorias hasta la finalización de las obras.

El Residente de obra/Contratista, tendrá que excavar y retirar de la explanación cualquier material que el Supervisor juzgue inaceptable y eliminarlo en lugares autorizados.

**Excavaciones**

Las excavaciones serán divididas en las clases siguientes:

Excavación en material suelto

Excavación en roca suelta

Excavación en roca fija

El Supervisor dará al Residente de obra/Contratista, la ubicación de los puntos de intersección de tangentes y rasantes. Los planos indicarán las curvas horizontales y verticales juntamente con la sobre - elevación y sobre anchos donde fuese requerido. Los metrados de los varios tipos de excavación se pagarán conforme a los precios unitarios del Presupuesto Principal (ofertado), limitándose a las del trazado que aparece en los dibujos o planos tipo y en las secciones transversales aprobadas. No se pagarán excavaciones fuera del trazado señalado en las secciones transversales aprobadas. El Supervisor ajustará el ángulo más apropiado de los taludes de corte y relleno de acuerdo a su evaluación de las condiciones del suelo.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro Cubico (M3)

**Método de Medición:**

Se medirá la cantidad de trabajo realizados durante la excavación de zanja para la construcción de la obra según lo establecido en los planos.

**Forma de Pago**

Se pagará por metro cubico (m3).

**01.03.02.01.02. NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS (M2)**

**Descripción**

Para poder vaciar con concreto el fondo de captación, deberán estar refinadas y niveladas.

El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas.

La nivelación se efectuará en el fondo de la captación, con el tipo de cama de apoyo verificado por la Residencia y aprobado por el Supervisor.

Este ítem consiste en toda la excavación necesaria para la ampliación de las explanaciones en corte de material compacto e incluirá la limpieza del terreno dentro de la zona de trabajo.

La ampliación de las explanaciones incluirá la conformación y conservación de la zona de trabajo, de acuerdo a las indicaciones de la Supervisión.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro Cuadrado (M2)

**Método de Medición**

La medición para el pago de Refine y compactación será por metro cuadrado (m2), la cantidad será aprobada por el Ingeniero Inspector o Supervisor.

**Forma de Pago**

Se pagará por metro cuadrado (m2), al precio unitario del metrado para la partida que figura en el presupuesto. El precio comprende el uso de mano de obra, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la partida.

**01.03.02.01.03. ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M (M3)**

**Descripción**

Comprende la eliminación de material excedente proveniente de las excavaciones realizadas en la zona de trabajo la cual será el volumen según indique los planos, será eliminado con herramientas manuales siendo estas trasladadas en buguies a botaderos a una distancia de 30 m. establecidos en campo con la debida autorización del Residente de obra/Contratista y la Inspección o Supervisión.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro Cubico (M3)

**Método de Medición**

La medición para el pago de ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DMT= 50M será por metro cubico (m3), la cantidad será aprobada por el Ingeniero Inspector o Supervisor.

**Forma de Pago**

Se pagará por metro cubico (m<sup>3</sup>), al precio unitario del metrado para la partida que figura en el presupuesto. El precio comprende el uso de mano de obra, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la partida.

#### **01.03.02.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE**

##### **01.03.02.02.01. EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA, A. PROM. 0.60M, H=1.00M. EN ROCA SUELTA, Manual (M)**

###### **Descripción**

La excavación en corte abierto será hecha a máquina, a trazos, anchos y profundidades necesarios para la construcción, de acuerdo a los planos replanteados en obra.

Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la construcción o instalación de las estructuras, para evitar derrumbes o accidentes.

Como condición preliminar, todo el sitio de excavación en corte abierto será primero despejado en todas las obstrucciones existentes.

###### **Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro lineal (Ml)

###### **Métodos de Medición**

La Unidad de Medida será el M (metro lineal).

###### **Forma de Pago**

El pago se efectuará según avance por metro lineal (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos; necesarios para la excavación realizada.

##### **01.03.02.02.02. REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL (M)**

###### **Descripción**

Se efectuará después de concluida la excavación.

El refine consiste en perfilar las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo de las tuberías, las que pueden causar diversas averías a las instalaciones de las mismas.

La nivelación se efectuará en el fondo del terreno, con el tipo de tierra clasificada y aprobada por la Supervisión. Tanto la clase de material de relleno, como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.

El relleno superior, se realiza con material propio seleccionado procedente de las excavaciones de las zanjas, en capas de 10 a 15 cm. compactando con pisón de mano, hasta el nivel superior de la zanja. El material de relleno debe quedar como un lomo a lo largo de la zanja, para que, en el proceso de consolidación, que ocurre con el tiempo, baje a su nivel.

###### **Medición**

La unidad de medida será por metro lineal

###### **Forma de Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del contrato, constituyendo dicho precio y pago, compensación plena por mano de obra, leyes sociales, equipos fletes, etc. y todos los imprevistos necesarios para completar la partida.

##### **01.03.02.02.03. CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA (M)**

###### **Descripción**

Este relleno será de material selecto (arena Fina) para terreno normal, desde la cama de apoyo hasta la clave de la tubería y a partir de ésta hasta la altura indicada en los planos por encima de la clave del tubo. Este relleno, se colocará en capas de 0.10m de espesor terminado, desde la cama de apoyo, teniendo cuidado de no dejar espacios vacíos en el relleno. Deberá tenerse cuidado con la cama de apoyo, compactándolo adecuadamente.

El relleno superior tiene por objeto proporcionar un colchón de material aprobado, por encima de la clave de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja, de acuerdo con las especificaciones de proyecto.

###### **Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro lineal (Ml)

**Método de Medición.**

Esta Partida será medida por Metro lineal (ml)

**Forma de Pago**

Se cancelará de acuerdo a la cantidad de medidas de la forma descrita y aceptadas por el Supervisor, se pagará al Precio Unitario ofertado, dicho pago constituye la compensación total por la mano de obra, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación las obras, equipos y herramientas, para la correcta ejecución de la partida.

**01.03.02.02.04. RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M. EN TERRENO NORMAL HASTA 1M. (M)****Descripción**

Las excavaciones de zanjas para tuberías se rellenarán de acuerdo a los requerimientos particulares aquí especificados, utilizando material seleccionado adecuado proveniente de excavaciones y/o canteras.

Se hará un primer relleno hasta alcanzar medio tubo, empleando material escogido, zarandeado o arena de fuente aprobada por el Supervisor, en capas de 0.10m compactado para evitar desplazamientos laterales de la tubería. Luego se rellenará hasta cubrir una altura de 0.30m sobre la tubería con el material escogido finamente pulverizado, libre de terrones grandes, por capas de 0.15m regadas y compactadas con pisón mecánico (neumático).

Se completará el relleno de la zanja con el material extraído por capas de 0.15m de espesor máximo regada a la humedad óptima, apisonada y bien compactada mecánicamente.

Se emplearán rodillos, aplanadoras y apisonadoras, tipo rana, u otras máquinas apropiadas, de acuerdo con el material y condiciones que se dispongan.

Tanto la clase de material de relleno como la compactación, deberán controlarse continuamente durante la ejecución de la Obra.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro lineal (MI)

**Método de Medición.**

Se medirá la cantidad de metros lineales a rellenar y compactar después del tendido de la tubería que irá enterrada según sección indicada en planos.

**Forma de Pago**

Se pagará el metro lineal debidamente relleno y compactado, según avance de obra, previa conformidad por parte del Ingeniero Supervisor.

**01.03.02.02.05. ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS. (M)****Descripción**

Comprende la eliminación de material excedente proveniente de las excavaciones realizadas en la zona de trabajo la cual será el volumen según indique los planos, será eliminado con herramientas manuales siendo estas trasladadas en bugui es a botaderos a una distancia de 30 m. establecidos en campo con la debida autorización de la Residencia y la Inspección o Supervisión.

Estas actividades se iniciarán a pedido del Residente de obra/Contratista o indicación del Supervisor. El carguío será ejecutado de forma manual para el transporte hasta la eliminación del material producto de los cortes y/o excavaciones se efectuará empleando bugles y/o carretillas.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro lineal (MI)

**Método de Medición**

La medición para el pago de ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE será por metro lineal (ml), la cantidad será aprobada por el Ingeniero Inspector o Supervisor

**Forma de Pago**

Se pagará por metro lineal (ml), al precio unitario del metrado para la partida que figura en el presupuesto. El precio comprende el uso de mano de obra, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la partida.

**01.03.03. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

**01.03.03.01. CONCRETO F'C=210 KG/CM2, P/CIMIENTO CORRIDO (M3)****Descripción**

Llevarán cimientos corridos todos los muros de mampostería y de acuerdo a lo indicado en los planos.

Serán de concreto ciclópeo, cemento-hormigón y en proporción 1:10; se agregará piedra de río limpia (piedra desplazadora) con un volumen que no exceda el 30 % y con un tamaño máximo de 15 cm. de diámetro. La cual deberá estar libre de toda impureza. Se empleará Cemento Tipo MS en toda la cimentación.

Para la preparación del concreto sólo se podrá usar agua potable o agua limpia de buena calidad, libre de materia orgánica y otras impurezas que puedan dañar el concreto. Se humedecerán las zanjas antes de llenar los cimientos y no se colocarán las piedras desplazadoras sin antes haber vaciado una capa de concreto de 10 cm. de espesor.

Todas las piedras deberán quedar completamente embebidas, en concreto. Las dimensiones de los cimientos corridos serán los que indican en los planos de cimentación.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro Cubico (M3)

**Método de Medición**

La medición será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto de cimientos corrido vaciado.

**Forma de Pago**

Se cancelará de acuerdo a la cantidad de medidas de la forma descrita y aceptadas por el Supervisor, se pagará al Precio Unitario ofertado, dicho pago constituye la compensación total por la mano de obra, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación las obras, equipos y herramientas, para la correcta ejecución de la partida.

**01.03.03.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMIENTOS (M2)****Descripción**

Esta partida se refiere a trabajos de encofrados de la estructura, a fin de dar forma al concreto, que después de haber obtenido esto se reiteraran todos los elementos utilizados.

Los encofrados son formas que pueden ser de madera, acero fibra acrílica, etc.; cuyo objeto principal es contener el concreto dándole la forma requerida, debiendo estar de acuerdo con lo especificado en las normas de ACI-348-68.

Estos deben tener la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto y la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.

El encofrado será típico con madera preparada, de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente con madera para que conserven su rigidez, y el desencofrado se efectuará a los 7 días de vaciado el concreto. El personal no calificado será de la zona.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro Cuadrado (M2)

**Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de encofrado y desencofrado, medido directamente sobre la estructura.

**Forma de Pago**

El pago se efectuará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aplicando el costo unitario correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total (mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y cualquier otro insumo o suministro que sea necesario para la ejecución del trabajo).

**01.03.03.03. CONCRETO F'C 140 KG/CM2 P / ZANJA DE CORONACION (M3)****Descripción**

El relleno en losa de fondo de la cámara húmeda Sera de concreto ciclópeo, cemento-hormigón y en proporción 1:10; se agregará piedra de río limpia (piedra desplazadora) con un volumen que no exceda el 30 % y con un tamaño máximo de 15 cm. de diámetro. La cual deberá estar libre de toda impureza. Se empleará Cemento Tipo MS en toda la cimentación.

Todas las piedras deberán quedar completamente embebidas, en concreto. Las dimensiones de los cimientos corridos serán los que indican en los planos de cimentación.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro Cubico (M3)

**Método de Medición**

La medición será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto de cimientos corrido vaciado.

**Forma de Pago**

Se cancelará de acuerdo a la cantidad de medidas de la forma descrita y aceptadas por el Supervisor, se pagará al Precio Unitario ofertado, dicho pago constituye la compensación total por la mano de obra, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación las obras, equipos y herramientas, para la correcta ejecución de la partida.

**01.03.03.04. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ZANJAS DE CORONACION (M2)**

Ver partida 01.03.03.02

**01.03.03.05. CONCRETO F'C 175 KG/CM<sup>2</sup>, P / LOSA DE TECHO (M3)****01.03.03.06. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA DE TECHO (M2)**

Ver partida 01.03.03.02

**01.03.03.07. DADO CONCRETO F'C = 140 kg/cm<sup>2</sup> (0.30 X 0.20 X 0.20M) (UND)****Descripción**

Esta partida consiste en la colocación de los dados de contrato en la entrada y salida de las estructuras.

Procedimiento: El concreto se colocará en los dados de anclaje de los tubos o niples de ingreso y salida de la estructura, previamente encofrados. La resistencia mínima deberá ser de 175 Kg./cm<sup>2</sup>.

Encofrado y Desencofrado Dado De Concreto: Consiste en realizar el encofrado y desencofrado del dado de concreto a la salida y entrada de la estructura. Consiste en un cajón de madera que recepcionará el concreto líquido. Deberá soportar las presiones que originen la mezcla mojada y las vibraciones del vaciado.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es la unidad (Und)

**Método de Medición**

El Método de Medición de esta partida se realizará por unidad (Und), de acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto.

**Forma de Pago**

Se pagará por unidad, el pago se realizará de acuerdo a los costos unitarios y metrado realizado, el cual comprenderá los gastos por materiales, mano de obra y equipos utilizados

**01.03.03.08. ASENTADO DE PIEDRA F'C=140KG/CM<sup>2</sup> + 30 % PM. (M2)****Descripción**

Las piedras serán un 60 % piedras grandes que irán asentadas con una mezcla de concreto de f'c=140 kg/cm<sup>2</sup> en la zona donde descarga la tubería de limpia y de rebose.

Se emplearán los insumos correspondientes a esta partida teniendo en cuenta los análisis de precios unitarios.

Se deberá tener especial cuidado en la preparación del mortero, el mismo que deberá tener la trabajabilidad y consistencia adecuada, las unidades de albañilería deberán ser previamente humedecidas para evitar un desecamiento rápido, se deberá cuidar el aplomo y el alineamiento de los muros y deberán estar de acuerdo a los planos guardando la geometría indicada.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro Cuadrado (M2)

**Método de Medición**

La unidad de medición será el metro cuadrado de asentado de piedra.

**Forma de Pago**

La valorización por esta partida será por metro cuadrado (M2).

**01.03.03.09. MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO) (M3)****Descripción**

Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada

principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por el director de las Obras para cada uso.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro Cubico (M3)

**Método de Medición**

La unidad de medición será el metro cubico.

**Forma de Pago**

La valorización por esta partida será por metro cubico (M3).

**01.03.03.10. CONCRETO CICLOPEO  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  + 30 % PM. (RELLENO EN AFLORAMIENTO) (M3)**

Ver partida 01.03.01.03.03

**01.03.04. OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

**01.03.04.01. PROTECCION DE AFLORAMIENTO MUROS REFORZADOS**

**01.03.04.01.01. CONCRETO EN  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  P/MURO REFORZADO (M3)**

**Descripción**

Las especificaciones de este rubro corresponden a las obras de concreto simple y concreto armado, cuyo diseño figura en los planos del proyecto. Complementan estas especificaciones las notas y detalles que aparecen en los planos estructurales, así como también, lo especificado en el Reglamento Nacional de Construcciones (NTE-060), en el Reglamento del ACI (ACI 318-99) y las Normas de concreto de la ASTM.

**Materiales**

Cemento:

El cemento a utilizarse será el Pórtland tipo I que cumpla con las Normas del ASTM-C 150 e INDECOPI 334.009 Normalmente este cemento se expende en bolsas de 42.5 Kg (94 lbs/bolsa) en que podrá tener una variación de +/- 1% del peso indicado. Si el contratista lo cree conveniente, podrá usar cemento a granel, para lo cual debe de contar con un almacenamiento adecuado, de tal forma que no se produzcan cambios en su composición y características físicas.

Agregados

Las especificaciones concretas están dadas por las normas ASTM-C 33 tanto para los agregados finos como para los agregados gruesos, además se tendrá en cuenta la Norma ASTM-D 448 para evaluar la dureza de los mismos.

Agregado Fino (Arena)

Debe ser limpia, silicosa, lavada, de granos duros, resistentes a la abrasión, lustrosa, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas suaves y escamosas, esquistos, pizarras, álcalis y materias orgánicas.

Se controlará la materia orgánica por lo indicado en ASTM-C 40 y la granulometría por ASTM-C 136, ASTM-C 17 y ASTM-C 117. Los porcentajes de sustancias deletéreas en la arena no excederán los valores.

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas Standard (ASTM desig.) C-136, deberá cumplir con los siguientes límites:

*Tabla: Granulometría de la arena*

MALLA	% QUE PASA
3/8"	100
# 4	100
# 6	95-100
# 8	95-70

# 16	85-50
# 30	70-30
# 50	45-10
# 100	10-0

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

El módulo de fineza de la arena variará entre 2.50 a 2.90. Sin embargo, la variación entre los valores obtenidos con pruebas del mismo agregado no debe ser mayor a 0.30.

El Ingeniero podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto, a las pruebas de agregados determinadas por el ASTM, tales como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88 y otras que considere necesario.

El ingeniero Residente de obra/Contratista, hará una muestra y probará la arena según sea empleada en la obra.

La arena será considerada apta si cumple con las especificaciones y las pruebas que efectúe el Ingeniero.

### **Agregado Grueso**

Deberá ser de piedra o grava, rota o chancada, de grano duro y compacto. La piedra deberá estar limpia de polvo, materia orgánica o barro, marga u otra sustancia de carácter deletérea.

La forma de las partículas del agregado deberá ser dentro de lo posible angular o semiangular.

Los agregados gruesos deberán cumplir los requisitos de las pruebas siguientes que pueden ser efectuadas por el Ingeniero cuando lo considere necesario ASTM C-131, ASTM C-88 y ASTM C-127. Deberá cumplir con los siguientes límites:

*Tabla: Granulometría del agregado grueso*

MALLA	% QUE PASA
1 ½"	100
1"	95-100
½"	25-60
# 4	10 máximo
# 8	5 máximo

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

El Ingeniero hará muestreo y las pruebas necesarias para el agregado grueso según sea empleado en la obra. El agregado grueso será considerado apto si los resultados de las pruebas están dentro de lo indicado en los Reglamentos respectivos.

En elementos de espesor reducido o ante la presencia de gran densidad de armadura se podrá disminuir el tamaño de la piedra hasta obtener una buena trabajabilidad del concreto, siempre que cumpla con el slump o revenimiento requerido y que la resistencia obtenida sea la adecuada. En caso que no fueran obtenidas las resistencias adecuadas, el Contratista tendrá que ajustar la mezcla de agregados por su propia cuenta hasta que los valores requeridos sean los especificados.

### **Agua**

A emplearse en la preparación del concreto en principio debe ser potable, fresca, limpia, libre de sustancias perjudiciales como aceites, ácidos, álcalis, sales minerales, materias orgánicas, partículas de humus, fibras vegetales, etc.

Se podrá usar agua del canal adyacente siempre y cuando cumpla con las exigencias ya anotadas y que no sean aguas duras con contenidos de sulfatos. Se podrá usar agua no potable sólo cuando el producto de cubos de mortero (probados a la compresión a los 7 y 28 días) demuestre resistencias iguales ó superiores a aquellas preparadas con agua destilada. Para tal efecto se ejecutarán pruebas de acuerdo con las Normas ASTM C- 109.

Se considera como agua de mezcla la contenida en la arena y será determinada según las Normas ASTM C-70.

### **Diseño de Mezcla**

El Residente de obra/Contratista, realizará sus diseños de mezcla los que deberán estar respaldados por los ensayos efectuados en laboratorios competentes. Estos deberán indicar las proporciones, tipos de granulometrías de los agregados, calidad en tipo y cantidad de cemento a

usarse, así como también la relación agua cemento. Los gastos de estos ensayos correrán por cuenta del Residente de obra/Contratista.

El slump debe variar entre 3" y 3.5".

El Residente de obra/Contratista, deberá trabajar sobre la base de los resultados obtenidos en el laboratorio siempre y cuando cumplan con las Normas establecidas.

### **Almacenamiento de los Materiales**

#### **Cemento**

El lugar para almacenar este material, de forma preferente, debe estar constituido por una losa de concreto un poco más elevada del nivel del terreno natural, con el objeto de evitar la humedad del suelo que perjudica notablemente sus componentes.

Debe apilarse en rumas de no más de 10 bolas lo que facilita su control y manejo. Se irá usando el cemento en el orden de llegada a la obra. Las bolsas deben ser recepcionadas con sus coberturas sanas, no se aceptarán bolsas que lleguen rotas y las que presenten endurecimiento en su superficie. Estas deben contener un peso de 42.5 Kg de cemento cada una.

El almacenamiento del cemento debe ser cubierto, esto es, debe ser techado en toda su área.

#### **Agregados**

Para el almacenamiento de los agregados se debe contar con un espacio suficientemente extenso de tal forma que, en él, se dé cabida a los diferentes tipos de agregados sin que se produzca mezcla entre ellos. De modo preferente debe contarse con una losa de concreto con lo que se evitará que los agregados se mezclen con tierra y otros elementos que son nocivos a la mezcla. Se colocarán en una zona accesible para el traslado rápido y fácil al lugar en el que funcionará la mezcladora.

#### **Dosificación**

El concreto será fabricado de tal forma de obtener un  $f'c$  mayor al especificado, tratando de minimizar el número de valores con menor resistencia.

Con el objeto de alcanzar las resistencias establecidas para los diferentes usos del concreto, los agregados, agua y cemento deben ser dosificados en proporciones de acuerdo a las cantidades en que deben ser mezclados.

El Residente de obra/Contratista, planteará la dosificación en proporción de los materiales, los que deberán ser certificados por un laboratorio competente que haya ejecutado las pruebas correspondientes de acuerdo con las normas prescritas por la ASTM.

Dicha dosificación debe ser en peso.

#### **Consistencia**

La mezcla entre arena, piedra, cemento y agua debe presentar un alto grado de trabajabilidad, ser pastosa, a fin que se introduzca en los ángulos de los encofrados y envuelva íntegramente los refuerzos. No debe producirse segregación de sus componentes. En la preparación de la mezcla debe tenerse especial cuidado en la proporción de los componentes sean estos arena, piedra, cemento y agua, siendo este último elemento de primordial importancia. Se debe mantener la misma relación agua-cemento para que esté de acuerdo con el slump previsto en cada tipo de concreto a usarse. A mayor empleo de agua mayor revenimiento y menor es la resistencia que se obtiene del concreto.

#### **Evaluación y Aceptación de las Propiedades del Concreto**

El esfuerzo de compresión del concreto  $f'c$  para cada porción de la estructura indicada en los planos, estará basado en la fuerza de compresión alcanzada a los 28 días del vaciado, a menos que se indique otro tiempo diferente.

Esta información deberá incluir como mínimo la demostración de la conformidad de cada dosificación de concreto con las especificaciones y los resultados de testigos rotos en compresión de acuerdo a las normas ASTM C-31 y C-9, en cantidad suficiente como para demostrar que se está alcanzando la resistencia mínima especificada y que no más del 10% de los ensayos de todas las pruebas resulten con valores inferiores a dicha resistencia.

Se considerarán satisfactorios los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días de una clase de concreto, si se cumplen las dos condiciones siguientes:

El promedio de todas las series en tres ensayos consecutivos es igual o mayor que la resistencia de diseño.

Ningún ensayo individual de resistencia está por debajo de la resistencia de diseño en más de 35 Kg. /cm<sup>2</sup>.

La prueba de resistencia de los testigos consistirá en el ensayo simultáneo de tres muestras de un mismo tipo de concreto, obtenidas con igual dosificación. Se escogerá como resistencia final al valor promedio obtenido con dichos ensayos.

A pesar de la aprobación del Supervisor, el Residente de obra/Contratista, será total y exclusivamente responsable de conservar la calidad del Concreto de acuerdo a las especificaciones otorgadas.

El concreto será mezclado sólo para uso inmediato. Cualquier concreto que haya comenzado a endurecer a fraguar sin haber sido empleado, será eliminado.

Así mismo, se eliminará toso concreto al que se le haya añadido agua posteriormente a su mezclado, sin aprobación específica del ingeniero Supervisor.

**Transporte**

El concreto deberá ser transportado desde la mezcladora hasta su ubicación final en la estructura, tan rápido como sea posible y empleando procedimientos que prevengan la segregación o pérdida de materiales. De esta manera se garantizará la calidad deseada para el concreto.

En el caso en que el transporte del concreto sea por bombeo, el equipo deberá ser adecuado a la capacidad de la bomba. Se controlará que no se produzca segregación en el punto de entrega.

**Vaciado**

Antes de proceder a esta operación se deberá tomar las siguientes precauciones:

El encofrado habrá sido concluido íntegramente y las caras que van a recibir el concreto haber sido pintadas con agentes tenso-activos ó lacas especiales para evitar la adherencia a la superficie del encofrado.

Las estructuras que están en contacto con el concreto deberán humedecerse con una mezcla agua-cemento.

Los refuerzos de acero deben de estar fuertemente amarrados y sujetos, libres de aceites, grasas y ácidos que puedan mermar su adherencia.

Los elementos extraños al encofrado deben ser eliminados.

Los separadores temporales deben ser retirados cuando el concreto llegue a su nivel si es que no está autorizado que estos queden en obra.

El concreto debe vaciarse en forma continua, en capas de un espesor tal que el concreto ya depositado en las formas y en su posición final no se haya endurecido ni se haya disgregado de sus componentes, permitiéndose una buena consolidación a través de vibradores.

El concreto siempre se debe verter en las formas en caída vertical, a no más de 50 cm. de altura. Se evitará que, al momento de vaciar, la mezcla choque contra las formas.

En el caso que una sección no pueda ser llenada en una sola operación, se ubicará juntas de construcción siempre y cuando sean aprobadas por el Supervisor de obra.

### **Consolidación**

El concreto debe ser trabajado a la máxima densidad posible, debiendo evitarse la formación de bolsas de aire incluido y de los grumos que se producen en la superficie de los encofrados y de los materiales empotrados en el concreto.

A medida que el concreto es vaciado en las formas, debe ser consolidado total y uniformemente con vibradores eléctricos o vibradores neumáticos para asegurar que se forme una pasta suficientemente densa, que pueda adherirse perfectamente a las armaduras e introducirse en las esquinas de difícil acceso.

No debe vibrarse en exceso el concreto por cuanto se producen segregaciones que afectan la resistencia que debe de obtenerse. Donde no sea posible realizar el vibrado por inmersión, deberá usarse vibradores aplicados a los encofrados, accionados eléctricamente o con aire comprimido ayudados donde sea posible por vibradores a inmersión.

La inmersión del vibrador será tal que permita penetrar y vibrar el espesor total del extracto y penetrar en la capa interior del concreto fresco, pero se tendrá especial cuidado para evitar que la vibración pueda afectar el concreto que ya está en proceso de fraguado.

No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa antes de que la inferior haya sido completamente vibrada.

Cuando el piso sea vaciado mediante el sistema mecánico con vibro-acabadoras, será ejecutada una vibración complementaria con profundidad con sistemas normales.

Los puntos de inmersión del vibrador se deberán espaciar en forma sistemática, con el objeto de asegurar que no deje parte del concreto sin vibrar. Estas máquinas serán eléctricas o neumáticas debiendo tener siempre una de reemplazo en caso que se descomponga la otra en el proceso del trabajo. Las vibradoras serán insertadas verticalmente en la masa de concreto y por un periodo de 5 a 15 segundos y a distancias de 45 a 75 cm. Se retirarán en igual forma y no se permitirá desplazar el concreto con el vibrador en ángulo ni horizontalmente.

#### **Curado**

El concreto debe ser protegido del secamiento prematuro por la temperatura excesiva y por la pérdida de humedad, debiendo de conservarse esta para la hidratación del cemento y el consecuente endurecimiento del concreto. El curado debe comenzar a las pocas horas de haberse vaciado y se debe de mantener con abundante cantidad de agua por lo menos durante 10 días a una temperatura de 15 grados centígrados. Cuando exista inclusión de aditivos el curado podrá realizarse durante cuatro días o menos según crea conveniente el Supervisor.

El concreto colocado será mantenido constantemente húmedo ya sea por medio de frecuentes riegos o cubriéndolo con una capa suficiente de arena u otro material.

Para superficie de concreto que no estén en contacto con las formas, uno de los procedimientos siguientes debe ser aplicado inmediatamente después de completado el vaciado y el acabado. La pérdida de humedad de las superficies adheridas a las formas de madera o formas de metal expuestas al calor por el sol, debe ser minimizada por medio del mantenimiento de la humedad de las mismas hasta que se pueda desencofrar.

El curado, de acuerdo a la sección, debe ser continuo por lo menos durante 10 días en el caso de todos los concretos con excepción de concretos de alta resistencia inicial o fragua rápida (ASTM C-150, tipo III) para el cual el periodo de curado será de por lo menos tres días.

Alternativamente, si las pruebas son hechas con cilindros mantenidos adyacentes a la estructura y curados por los mismos métodos, las medidas de retención de humedad puedan ser terminadas cuando el esfuerzo de compresión haya alcanzado el 70% de  $f'c$ .

Durante el curado, el concreto será protegido de perturbaciones por daños mecánicos tales como esfuerzos producidos por cargas, choques pesados y vibración excesiva.

#### **Unidad de Medida**

Es el Metro Cúbico (M3)

#### **Método de Medición**

El volumen corresponde al área neta horizontal de contacto del cimient, multiplicada por la altura media, según corresponda.

#### **Forma de Pago**

La obra ejecutada se pagará por Metro Cúbico (M3), aplicando el costo unitario correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total (mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas, impuestos y cualquier otro insumo o suministro que se requiere para la ejecución del trabajo).

### **01.03.04.01.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO (M2)**

#### **Descripción**

Esta partida se refiere a trabajos de encofrados de la estructura, a fin de dar forma al concreto, que después de haber obtenido esto se reiteraran todos los elementos utilizados.

Los encofrados son formas que pueden ser de madera, acero fibra acrílica, etc.; cuyo objeto principal es contener el concreto dándole la forma requerida, debiendo estar de acuerdo con lo especificado en las normas de ACI-348-68.

Estos deben tener la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto y la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.

En general el encofrado deberá quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso, más los superpuestos que

puedan colocarse sobre él. El encofrado se deberá quitar según como a continuación específica (días después del vaciado), como mínimo:

- Encofrado de cimientos 2 días.
- Encofrado de columna 2 días.
- Encofrado lateral para vigas principales y viguetas 2 días.
- Encofrado de fondo y losas 12 días.
- Encofrado de fondo y vigas principales y viguetas 21 días.
- Encofrado de sobre cimientos 2 días
- Encofrado de muros 5 días

El encofrado será típico con madera preparada, de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente con madera para que conserven su rigidez, y el desencofrado se efectuará a los 7 días de vaciado el concreto. El personal no calificado será de la zona.

#### **Unidad de Medida**

Es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de encofrado y desencofrado, medido directamente sobre la estructura.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aplicando el costo unitario correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total (mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y cualquier otro insumo o suministro que sea necesario para la ejecución del trabajo).

#### **01.03.04.01.03. ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm<sup>2</sup> GRADO 60 (KG)**

##### **Descripción**

El acero es un material obtenido de la fundición en altos hornos para el refuerzo de concreto generalmente logrado bajo las normas ASTM-A-615, A-616, A-617., sobre la base de su carga de fluencia fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>, carga de rotura mínima 5,900 kg/cm<sup>2</sup>, elongación de 20 cm, mínimo 8%.

##### **Varillas de Refuerzo**

Varillas de acero destinadas a reforzar el concreto, cumplirán con las Normas ASTM A-15 (varillas de acero de lingote grado intermedio). Tendrán corrugaciones para su adherencia con el concreto el que debe ceñirse a lo especificado en las normas ASTM A-305.

Las varillas deben ser libres de defectos, dobleces y/o curvas, no se permitirá el redoblado ni endurecimiento del acero obtenido sobre la base de torsiones y otras formas de trabajo en frío.

##### **Doblado**

Las varillas de refuerzo se cortarán de acuerdo con lo diseñado en los planos. El doblado debe hacerse en frío. No se deberá doblar ninguna varilla parcialmente embebida en el concreto., las varillas de 3/8", 1/2" y 5/8", se doblarán con un radio mínimo de 2 1/2" diámetro. No se permitirá el doblado ni enderezamiento de las varillas en forma tal que el material sea dañado.

##### **Colocación**

Para colocar el refuerzo en su posición definitiva, será completamente limpiado de todas las escamas, óxidos sueltos y de toda suciedad que pueda reducir su adherencia y serán acomodados en las longitudes y posiciones exactas señaladas en los planos respetando los espaciamientos, recubrimientos, y traslapes indicados.

Las varillas se sujetarán y asegurarán firmemente al encofrado para impedir su desplazamiento durante el vaciado de concreto, todas estas seguridades se ejecutarán con alambre recocido de auge 18 por lo menos.

##### **Empalmes**

La longitud de los traslapes para barras no será menor de 36 diámetros ni menor de 30 cm. Para las barras lisas será el doble del que se use para las corrugadas.

##### **Tolerancia**

Las varillas para el refuerzo del concreto tendrán cierta tolerancia en mayor ó menor, pasada la cual no podrá ser aceptada.

Tabla: Tolerancia para la fabricación de varillas de refuerzo

En longitud de corte	+/- 2.5 cm
Para estribos, espirales y soportes	+/- 1.2 cm
Para doblado	+/- 1.2 cm

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Tabla: Tolerancia para la colocación de varillas de refuerzo

Cobertura de concreto a la superficie	+/- 6 mm
Espaciamiento entre varillas	+/- 6 mm
Varillas superiores en losas y vigas	+/- 6 mm
Secciones de 20 cm de profundidad ó menos	+/- 6 mm
Secciones de más de 20 cm de profundidad	+/- 1.2 cm
Secciones de más de 60 cm de profundidad	+/- 2.5 cm

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

La ubicación de las varillas desplazadas a más de un diámetro de su posición y/o excediendo las tolerancias anteriormente indicadas ya sea para evitar la interferencia con otras varillas de refuerzo, conduit o materiales empotrados, está supeditada a la autorización del Ingeniero Supervisor.

**Unidad de Medida:**

Es el Kilogramos (KG)

**Método de Medición**

El peso del acero se obtendrá multiplicando las longitudes efectivamente empleadas por sus respectivas densidades, según planillas de metrados.

**Forma de Pago**

La obra ejecutada se pagará por Kilogramo (KG), aplicando el costo unitario correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total (mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas, impuestos y cualquier otro insumo o suministro que se requiere para la ejecución del trabajo).

**01.03.05. CAMARA HUMEDA****01.03.05.01. LOSA DE FONDO/MURO REFORZADO Y LOSA TECHO****01.03.05.01.01. CONCRETO EN  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, P/LOSA DE FONDO/MURO/LOSA TECHO (M3)**

Ver partida 01.03.04.01.01

**01.03.05.01.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA DE FONDO/MURO/LOSA TECHO (M2)**

Ver partida 01.03.04.01.02

**01.03.05.01.03. ACERO CORRUGADO  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup> GRADO 60 (KG)**

Ver partida 01.03.04.01.03

**01.03.06. CAMARA SECA****01.03.06.01. LOSA DE FONDO/MURO REFORZADO Y LOSA TECHO****01.03.06.01.01. CONCRETO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (M3)**

Ver partida 01.03.03.01

**01.03.06.01.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (M2)**

Ver partida 01.03.04.01.02

**01.03.06.01.03. ACERO CORRUGADO  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup> GRADO 60 (KG)**

Ver partida 01.03.04.01.03

**01.03.06.02. REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS****01.03.06.02.01. TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5 (M2)****Descripción**

Comprende aquellos revoques constituidos por una sola capa de mortero, pero aplicada en dos etapas. En la primera llamada "pañeteo", se proyecta simplemente el mortero sobre el paramento, ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre una

regla, luego cuando el pañeteo ha endurecido se aplica la segunda capa, para obtener una superficie plana y acabada.

Proceso Constructivo: El cemento cumplirá la norma NTP 334.009: 2002 Cemento Portland, Requisitos:

La arena será fina para el tarrajeo, no deberá ser arcillosa. Deberá encontrarse limpia y bien graduada, clasificada uniformemente desde fina o gruesa, estará libre de materiales orgánicos máximo de impureza será de 5%.

La superficie a cubrirse en el tarrajeo debe tratarse previamente con el rascado y eliminación de las rebabas demasiado pronunciadas, posteriormente se limpiará y humedecerá convenientemente el paramento. El trabajo está constituido por una primera capa de mezcla con la cual se conseguirá una superficie más o menos plana vertical, pero de aspecto rugoso listo para aplicar el tarrajeo determinado en el cuadro de acabados. La proporción de mezcla a usarse en el tarrajeo primario es de 1:5.

Se humedece el muro, a ser tarrajeado.

Se prepara el mortero solo en la cantidad adecuada para el uso de una hora, no permitiéndose el empleo de morteros remezclados.

Se inicia la aplicación de la primera capa de mortero, presentando una superficie plana y rayada, quedando lista para recibir una nueva capa de revoque.

#### **Unidad de Medida**

Metros Cuadrados (m<sup>2</sup>)

#### **Método de Medición**

El cómputo será por la cantidad de metros cuadrados (M<sup>2</sup>) de tarrajeo interior.

Sistema de Control: Se deberá controlar en primer lugar la calidad de los materiales. Durante el proceso constructivo deberá tomarse en cuenta todas las precauciones necesarias para no causar daño a los revoques terminados.

La Supervisión tiene que verificar que las cintas empleadas se encuentren debidamente aplomadas y niveladas para alcanzar una superficie pareja.

#### **Forma de Pago**

Los trabajos descritos en esta partida serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas aplicando el costo unitario correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total por mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas, impuestos y cualquier otro insumo o suministro que se requiere para la ejecución del trabajo.

#### **01.03.06.02.02. TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:4 (M<sup>2</sup>)**

##### **Descripción**

Son morteros o pastas en proporciones definidas aplicadas en una o más capas sobre los paramentos de la losa de fondo y muros interiores de la captación para recubrir e impermeabilizar, mediante el uso adicional de aditivos impermeabilizantes.

La arena a usarse será lavada y limpia bien graduada, clarificada uniformemente, desde fina hasta gruesa, deberá pasar por la malla 8, no más del 20% por la 50, y no más del 5% por la 100. Es preferible que las arenas sean de río.

El tarrajeo se aplicará directamente al concreto después que esas superficies hayan endurecido lo suficiente y cuando hayan sido limpiadas y producido suficiente aspereza para obtener la debida ligazón.

Las superficies serán planas y derechas ajustando los perfiles acabados a los perfiles de los muros.

A los materiales para el tarrajeo adicionalmente se le añadirá aditivos para que la pasta sea más fluida sin tener que aplicar más agua de tal forma que este se comporte como un impermeabilizante el aditivo no debe contener cloruros y debe ser recomendado o de marcas garantizadas pueden ser en polvo o líquidos para él, agua.

El siguiente es el proceso de tarrajeo con impermeabilizante:

*Tabla: Tarrajeo con impermeabilizante*

Nº de Manos	Mortero Normal (CEMENTO - ARENA)	Espesor mortero	Producto Impermeabilizante/ : AGUA	Impermeabilizante Kg/m <sup>2</sup> .
-------------	--	--------------------	--	--

PRIMERA	LECHADA	1 a 2 mm.	1 : 15	0.10
SEGUNDA	1 : 3	1.00 cms.	1 : 8	0.15
TERCERA	1 : 2	1.00 cms.	1 : 8	0.15

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

### **Unidad de Medida**

La unidad de medida será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **Método de Medición**

El cómputo será por la cantidad de metros cuadrados (M<sup>2</sup>) de tarrajeo interior con impermeabilizante.

Sistema de Control: Se deberá controlar en primer lugar la calidad de los materiales. Durante el proceso constructivo deberá tomarse en cuenta todas las precauciones necesarias para no causar daño a los revoques terminados.

La Supervisión tiene que verificar que las cintas empleadas se encuentren debidamente aplomadas y niveladas para alcanzar una superficie pareja.

### **Forma de Pago**

El pago a efectuar en esta partida, será de acuerdo al área trabajada medida de acuerdo a los metrados de esta partida de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

El trabajo realizado de acuerdo al metrado para el efecto de la partida, será pagado de conformidad al precio unitario del Contrato, por metro cuadrado y constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

### **01.03.06.03. FILTROS**

#### **01.03.06.03.01. SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1" - 3/4" (M3)**

#### **01.03.06.03.02. SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1 1/2" - 2" (M3)**

### **Descripción**

Las piedras grandes con ángulos se acomodan entre ellos dejando orificios, se debe cuidar su verticalidad del muro y dar la forma de filtro al muro, y a la medida que se avanza en la altura del muro al mismo tiempo se va rellenando al extremo exterior el filtro de arena y grava de drenaje

Es el filtro de grava seleccionada que sirve de dren en la entrada del orificio de la captación. Se colocará en capas de una granulometría específica se nivelará al colocarse adecuadamente la grava, se debe lograr que la inclinación de 45° de las capas posteriores. La capa más fina va arriba, el de abajo es de mayor granulometría. Se tiene el plano donde figuran los espesores.

### **Unidad de Medida**

La unidad de medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

### **Método de Medición**

La medición para estas partidas será por metro cúbico (m<sup>3</sup>), la cantidad será aprobada por el ingeniero inspector o supervisor.

### **Forma de Pago**

Todas estas partidas se pagarán por metro cúbico (m<sup>3</sup>), al precio unitario del metrado para la partida que figura en el presupuesto. El precio comprende el uso de mano de obra, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la partida.

### **01.03.06.04. CARPINTERIA METALICA**

#### **01.03.06.04.01. TAPA METALICA 0.80x0.80 m, CON MECANISMO DE SEGURIDAD (UND)**

### **Descripción**

Este rubro comprende la compra e instalación de las tapas metálicas de dimensiones según diseño especificado en los planos.

### **Unidad de Medición**

Las tapas metálicas se miden por metro cuadrado (M2) efectivamente colocada en los lugares donde señalan los planos.

**Forma de Pago**

La Forma de Pago de esta partida es por metro cuadrado de tapa metálica construida e instalada, esta partida considera todos los costos de mano de obra, (beneficios sociales), herramientas, accesorios y materiales necesarios para la colocación de las tapas metálicas, de acuerdo a las especificaciones técnicas que señalen los planos.

**01.03.06.04.01. TAPA METALICA 0.60x0.60 m, CON MECANISMO DE SEGURIDAD (UND)**

**Descripción**

Este rubro comprende la compra e instalación de las tapas metálicas de dimensiones según diseño especificado en los planos.

**Unidad de Medición**

Las tapas metálicas se miden por metro cuadrado (M2) efectivamente colocada en los lugares donde señalan los planos.

**Forma de Pago**

La Forma de Pago de esta partida es por metro cuadrado de tapa metálica construida e instalada, esta partida considera todos los costos de mano de obra, (beneficios sociales), herramientas, accesorios y materiales necesarios para la colocación de las tapas metálicas, de acuerdo a las especificaciones técnicas que señalen los planos.

**01.03.06.05. PINTURA**

**01.03.06.05.01. PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES (M2)**

**Descripción**

Comprende la aplicación de uno o dos manos de pintura tipo látex, de buena calidad, en la superficie de los muros Exteriores de la captación y deben ser resistentes a la intemperie. El color de las pinturas será decidido por el Ingeniero Residente, previa coordinación del Ingeniero Supervisor.

**Unidad de Medida**

La unidad de medida será por metro cuadrado (m2.).

**Forma de Pago**

El trabajo realizado de acuerdo al metrado de esta partida, será pagado de conformidad al precio unitario del Contrato, por metro cuadrado (m2.) y constituirá compensación total por toda mano de obra, beneficios sociales, IGV, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo, de acuerdo plano del proyecto.

**01.03.07. ACCESORIOS DE TUBERIA DE CONDUCCION**

**01.03.07.01. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS**

**01.03.07.01.01. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE CONDUCCION (UND)**

**Descripción**

Se encuentra dentro del rango de instalaciones mecánicas, refiriéndose a la instalación de accesorios de Fierro Galvanizado, Fierro dúctil, fierro acerado, etc., los cuales deben ser instalados en las estructuras de concreto. Generalmente los accesorios son: canastilla de bronce, tee, codos, uniones dresser o universal, nipleria, con uniones roscados o bridas, en consecuencia, cumplen con la función de control, unión, bifurcación, en las instalaciones indicadas.

El contratista es responsable de la calidad de los accesorios a emplearse en las instalaciones mecánicas, debiendo cumplir con las especificaciones técnicas que indican los planos y memoria descriptiva, así como del mantenimiento y facilidad para los eventuales reemplazos de los accesorios que cumplieron su ciclo de vida.

La instalación de accesorios, incluirán anclajes de concreto simple y/o armado de  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup> con 30% de piedras hasta 8", en las salidas de captaciones, reservorios se usarán canastillas, en todo cambio de dirección tales como tees, codos, cruces, reducciones, en los tapones de los terminales de línea y en curvas verticales hacia arriba cuando el relleno no es suficiente, debiendo tener cuidado, para que los extremos del accesorio queden descubiertos.

**Unidad de Medida:**

La unidad de medida es la unidad (UND)

**Método de Medición:**

Se medirá contabilizando la cantidad de accesorios instalados correspondientes, según el caso.

**Forma de Pago:**

El precio de la partida incluye la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, imprevistos y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad, indicada en el presupuesto.

**01.03.07.02. ACCESORIOS DE TUBERÍA DE LIMPIA Y REBOSE****01.03.07.02.01. SUM. E INST. DE ACCESORIO DE LIMPIA Y REBOSE****01.03.08. VARIOS****01.03.08.01. PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) (UND)****Descripción**

La resistencia del concreto será comprobada periódicamente. Con este fin se tomarán testigos cilíndricos a pie del punto de colocación. La prueba de resistencia consistirá en romper tres testigos de la misma edad y clase de acuerdo a la norma ASTM C 39. Se llamará resultado de la prueba al promedio de los tres resultados. En la eventualidad que se demuestre que uno de los testigos ha sido elaborado defectuosamente o que él en sí es defectuoso podrá descartarse y en ese caso el resultado de la prueba será el promedio de la resistencia de los testigos restantes. El concreto será considerado satisfactorio cuando se cumpla dos condiciones. la primera consistente en que el promedio de tres pruebas consecutivas cualesquiera, sea igual o superior al valor mínimo especificado, y la segunda consistente en que no más de una prueba en diez dé un valor de resistencia inferior al mínimo especificado.

En la eventualidad que no se obtengan las resistencias especificadas, el ingeniero inspector y/o Supervisor, podrá ordenar el retiro de la zona de concreto de baja calidad o la demolición de la estructura.

El Residente de obra/Contratista llevará un registro de cada testigo fabricado, en el que constará la fecha de elaboración, la clase de concreto, su lugar de empleo, la de la prueba, el resultado de la prueba y el número de serie de la misma. Este registro estará siempre abierto a la revisión del ingeniero inspector. El slump o asentamiento del concreto será medido al inicio de cada llenada y de requerirlo el ingeniero inspector en cualquier otro momento. El slump será medido de acuerdo a la norma ASTM c 143.

**Métodos de medición**

La medición para el pago de prueba de calidad del concreto (prueba a la compresión será por unidad (Und), la cantidad será aprobada por el ingeniero inspector o supervisor.

**Forma de Pago**

Todas estas partidas se pagarán por unidad (und), al precio unitario del metrado para la partida que figura en el presupuesto. El precio comprende el uso de mano de obra, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la partida.

**01.03.08.02. SUMINISTRO/INSTALACIÓN DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G° (UND)****Descripción**

Comprende el suministro e instalación de la tubería y de sus accesorios respectivos de acuerdo a planos. Las tuberías de ventilación de fierro galvanizado de 2" las cuales irán adosadas a los muros con los respectivos anclajes indicados en los planos, ver detalle.

La ventilación que llegue hasta el techo de la edificación se prolongará de la cobertura de acuerdo a lo indicado en planos, rematando con una rejilla de protección dentro la tubería de ventilación del mismo material.

**Método de Medición**

La forma de medición será por unidad (und) de tubo de ventilación instalada con el 100% de sus accesorios previo aprobación de la supervisión.

**Forma de Pago**

El pago se efectuará por unidad (und) en la forma indicada y aprobada por la supervisión, de acuerdo al precio unitario del presupuesto.

**01.04. CERCO PERIMETRICO****01.04.01. TRABAJOS PRELIMINARES****01.04.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL (M2)**

Ver partida 01.03.01.01.01

**01.04.01.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA (M2)****01.04.01.03. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA (M2)**

Ver partida 01.03.01.01.02

**01.04.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS****01.04.02.01. EXCAVACION EN TERRENO NORMAL (M3)**

Ver partida 01.03.01.02.01.01

**01.04.02.02. NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS (M2)**

Ver partida 01.03.01.02.01.02

**01.04.02.03. ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M (M3)**

Ver partida 01.03.01.02.01.03

**01.04.03. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE****01.04.03.01. CONCRETO F'C=175 KG/CM2, EN DADO P/ POSTES (M3)**

Ver partida 01.03.01.03.01

**01.04.04. CARPINTERIA METALICA****01.04.04.01. SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F°G° DE 2" x 2.5 MM (UND)****Descripción**

Consiste en la colocación de tuberías de fierro galvanizado de 2" de diámetro empotrados sobre concreto simple como indican los planos.

**Método constructivo**

Las obras de concreto simple de los cimientos y sobre cimientos serán instalados en los encofrados en el cual se empotrarán los anclajes para las tuberías de fierro galvanizado.

**Método de Medición**

El trabajo se medirá por metro unidad; para el cómputo de la partida de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

**Forma de pago**

Suministro e instalación de postes de fierro galvanizado de 2" de diámetro, medido Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar del Presupuesto aprobado, por unidad, para la partida suministro e instalación de postes de fierro galvanizado de 2", entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas y materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

**01.04.04.02. ANGULO DE FIERRO NEGRO 3/4"\*3/4"\*3/16"****01.04.04.03. SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS 2" X 2" (M2)****Descripción**

Consiste en la colocación de la malla olímpica de alambre N° 10 con cocos de 2", a las tuberías de fierro galvanizado de 2" de diámetro empotrados sobre concreto simple como indican los planos.

**Método constructivo**

La instalación de la malla olímpica será soldada en los ángulos de 1 ½ x 1 ½ x 3/16 de espesor este a su vez se soldará a los tubos galvanizados.

**Método de Medición**

El trabajo se medirá por metro cuadrado: para el cómputo de la partida de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

**Condición de pago**

Suministro e instalación protección con cerco de malla olímpica, medido Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar del Presupuesto aprobado, por metro cuadrado, para la partida suministro e instalación protección con cerco de malla, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas y materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

**01.04.04.04. SUMINISTRO Y COLOCACION ALAMBRE DE PUAS P/CERCO (M)****Descripción**

Consiste en la colocación de alambre de púas galvanizado en la parte superior de la malla olímpica a todo el rededor, formando hileras a cada 0.20 mts, como una protección del cerco, Las dimensiones y especificaciones de la estructura metálica se detallan en los planos.

**Método constructivo**

La obra de la colocación del alambre púa sobre los angulares, en la parte alta del cerco como una protección.

**Método de Medición**

El trabajo se medirá por metro lineal; para el cómputo de la partida de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

**Condición de pago**

Suministro e instalación del alambre de púas, medido Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar del Presupuesto aprobado, por metro lineal, para la partida suministro e instalación de alambre de púas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas y materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

**01.05. LINEA DE CONDUCCION (MAYOHUAYLLA)****01.05.01. TRABAJOS PRELIMINARES****01.05.01.01. DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL - OBRAS LINEALES (M)****Descripción**

Esta partida comprende los trabajos que deben ejecutarse para la eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área de terreno. Así como malezas y arbustos de fácil extracción, no incluye elementos enterrados de ningún tipo.

El desmonte acumulado debe ser eliminado. En cualquiera de estos trabajos, en lo posible se evitarán la polvareda excesiva aplicando un conveniente sistema de regado.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro Lineal (M)

**Método de Medición:**

Se medirá la cantidad de trabajo realizados durante la limpieza de terreno manual de la obra para la construcción del reservorio apoyado según lo establecido en los planos.

**Forma de Pago:**

El pago de la limpieza manual de la obra se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

**01.05.01.02. TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES (KM)****Consideraciones**

Consiste en el trabajo de topografía que debe realizar el contratista para determinar la localización planimétrica y altimétrica de todas las obras del contrato, a partir de los puntos y ejes topográficos dados como referencia, de acuerdo con las libretas de topografía, los planos del proyecto o las instrucciones del Interventor.

El Residente / Contratista de Obra se obliga a suministrar y mantener durante la ejecución del contrato comisiones de topografía con personal idóneo y dotado del equipo de precisión adecuado, previamente autorizado por la Supervisión, las cuales deben realizar todos los trabajos de localización, replanteo y altimetría necesarios, para la correcta ejecución y control

de la obra, bajo la responsabilidad total del Residente / Contratista de Obra, de acuerdo con las órdenes e instrucciones impartidas por el Interventor.

Antes de iniciar las obras, el Residente / Contratista de Obra someterá a la verificación y aprobación de la Supervisión la localización general del proyecto y sus niveles.

Durante la construcción el Residente / Contratista de Obra deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto.

Antes de iniciar cualquier trabajo, el Residente / Contratista de Obra debe hacer el levantamiento planimétrico y altimétrico del área del proyecto, elaborando el plano respectivo y sometiéndolo a aprobación de la Supervisión.

El Residente / Contratista de Obra debe ejecutar la localización objeto de las actividades del proyecto, así como el de las respectivas construcciones de redes y edificaciones, trazar y verificar los ejes de cimientos, muros y demás estructuras mostradas en los planos y el replanteo general del proyecto utilizando todos los instrumentos de precisión que sean necesarios para la ubicación exacta de las obras.

El Residente / Contratista de Obra debe tomar las medidas necesarias para asegurar que sus trabajos de localización sean exactos y es responsable por la corrección o demolición de obras que resulten defectuosas por errores en la localización.

Será obligación del Residente / Contratista de Obra poner a disposición de la Supervisión la comisión de topografía, cuando ésta lo requiera para efectuar trabajos de verificación y control de las obras en construcción o para la ejecución de trabajos de planimetría o altimetría que se requieran para definir aspectos relativos a las obras objeto del Contrato.

Al finalizar de la obra, el Residente de Obra debe hacer el levantamiento altimétrico y planimétrico del proyecto tal como quedó construido y someter a aprobación del Supervisor los planos definitivos de construcción, antes de entregar el original respectivo.

Igualmente deberá dejar referenciados físicamente en dos puntos del proyecto, previamente definidos por el Supervisor.

#### **Medición**

La unidad de medida será Km

#### **Forma de Pago**

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo al avance aprobado y con el precio estipulado en el contrato e incluye todos los materiales, mano de obra, equipo, etc requeridos.

#### **01.05.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **01.05.02.01. EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO NORMAL (M)**

##### **01.05.02.02. EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO SEMI ROCOSO (M)**

#### **Descripción**

La excavación en corte abierto será hecha a mano, a trazos anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos del proyecto, replanteados en obra y/o presentes en las especificaciones.

En caso de terreno rocoso siempre se utilizará compresora neumática. En ningún caso está permitido el uso de explosivos para excavación.

Por la naturaleza del terreno, en determinados casos será necesario utilizar tabla estacado y/o entibado de las paredes u otros, a fin de que éstas mantengan su estabilidad.

Para los efectos de llevar a cabo estos trabajos, se debe tomar en cuenta el establecer las medidas de seguridad y de protección, tanto con el personal de la construcción, así como también evitar los posibles asentamientos o derrumbes.

Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la instalación, para evitar derrumbes y accidentes.

El ancho de la zanja debe ser tal que facilite el montaje de los tubos, con el relleno y compactación adecuado y en condiciones ergonómicas de trabajo, Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la construcción, para evitar derrumbes y accidentes. En el caso de instalaciones de tuberías, el límite máximo de zanjas excavadas será de 300 m.

El ancho mínimo será tal que exista un espaciamiento mínimo de 15 cm a cada lado de la tubería para poder realizar el montaje. La zanja debe ser lo más angosta posible dentro de los límites practicables y que permita el trabajo dentro de ella si es necesario

*Tabla: Ancho de la Zanja*

Diámetro Referencia (Pulg.)	Diámetro Nominal de la tubería (mm)	Ancho de la zanja (cm)
1/2" a 3/4"	-	40
1"	40	40
1 1/2 "	50	40
2"	63	50
2 1/2"	75	50
3"	90	50
4"	110	50

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

### **Despeje**

Como condición preliminar, todo el sitio de la excavación en corte abierto, será despejado de todas las obstrucciones existentes.

### **Sobre – excavaciones**

Las sobre-excavaciones se pueden producir en dos casos:

#### **Autorizada:**

Cuando los materiales encontrados, excavados a profundidades determinadas no son las apropiadas tales como: suelos orgánicos, basura u otros materiales fangosos.

#### **No autorizada:**

Cuando EL CONTRATISTA / RESIDENTE por negligencia, ha excavado más allá y más debajo de las líneas de gradiente determinadas y más debajo de los niveles de las estructuras pre establecidas.

En ambos casos, LA SUPERVISIÓN ordenará a EL CONTRATISTA / RESIDENTE a llenar todos los espacios de la sobre excavación con material debidamente acomodado y/o compactado. Dicha orden debe quedar registrado en el cuaderno de obra respectiva.

Cuando existan espacios por debajo de las tuberías y estructuras que hayan sido excavadas sin autorización, estas se deben rellenar con concreto simple  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup>, o material de relleno compactado provenientes de la excavación u otro material que hayan sido aprobados por la SUPERVISIÓN.

El relleno de sobre excavación, se deberá realizar sin costo adicional al Precio del Contrato, pero cuando el Supervisor haya ordenado que tal material sea retirado del Sitio por ser inadecuado, el CONTRATISTA / RESIDENTE restablecerá la sobre-excavación con alguna clase de material de relleno o concreto que en forma razonable sea requerido por el Supervisor de acuerdo a las circunstancias, esta excavación si será reconocida al CONTRATISTA / RESIDENTE bajo los precios del contrato.

### **Disposición del material**

El material sobrante excavado, si es apropiado para el relleno de las estructuras, podrá ser amontonado y usado como material selecto y/o calificado para relleno, tal como sea determinado por la supervisión. El material sobrante no apropiado para relleno será eliminado por el constructor, efectuando el transporte y depósito en lugares donde se cuente con el permiso respectivo.

### **Clasificación de terreno**

Para los efectos de la ejecución esta obra, los tipos de terreno presentes y los instrumentos a utilizar para la excavación son los siguientes:

#### **Terreno Normal o Material común**

Por el término “Terreno Normal” o “Material Común” se entiende todos aquellos materiales que no requieran pulverizar o palanquear para retirarse de su lecho original, es decir todo material que puede ser removido con herramientas y equipo de movimientos de tierra y pueden ser:

Terreno normal deleznable o suelto: Conformado por materiales sueltos tales como: arena, arena limosa, gravillas, etc., que no pueden mantener un talud estable superior de 5:1.

Terreno normal consolidado o compacto: Conformado por terrenos consolidados tales como: hormigón compacto, afirmado o mezcla de ellos, etc., los cuales pueden ser excavados sin dificultad a pulso.

En caso de presentarse suelos cohesivos consolidados (tipo caliche) el Contratista, previo a la excavación, deberá humedecer el material para permitir su mejor excavación.

#### **Terreno semirocoso**

El constituido por terreno normal, mezclado con bolonería de diámetros de 200 mm (8”) hasta 500 mm (20”) y/o roca fragmentada de volúmenes 4 dm<sup>3</sup> hasta 66 dm<sup>3</sup> y, que para su extracción no se requerirá el empleo de equipos de rotura y/o explosivos.

#### **Excavación en roca descompuesta o roca suelta**

Todos los materiales que pueden ser removidos con pala mecánica o equipo pesado de movimiento de tierra de una capacidad no menor de la de un Tractor D8 con escarificador o una retroexcavadora 145 HP, con uso ocasional de cargas explosivas; la remoción de piedras o bloques de rocas individuales de menos de 1 metro cúbico y mayor de 0,5 m<sup>3</sup> de volumen, será clasificada también como excavación en roca descompuesta.

El CONTRATISTA / RESIDENTE deberá proceder a la excavación de roca descompuesta después que este material haya sido examinado, cubicado y clasificado, junto con la SUPERVISION.

#### **Excavación en roca fija**

La excavación en Roca Fija consiste en la remoción de todos los materiales que no pueden ser removidos por equipos de movimiento de tierra, sin continuos y sistemáticos disparos o voladuras, barrenos y acañamientos. La remoción de piedras o bloques de roca individuales de más de un metro cúbico de volumen será clasificado como excavación en roca.

Cuando se encuentre material que el CONTRATISTA / RESIDENTE quiera clasificar como excavación en rocas, estos materiales deberán ser puestos al descubierto, cubicados y expuestos para hacer su correspondiente clasificación.

#### **Terreno saturado**

Es aquel cuyo drenaje exige un bombeo ininterrumpido con caudal superior a un litro por segundo por 10 metros lineales de zanja.

#### **Tablestacado y/o entibado**

Es obligación del constructor, tablestacar y/o entibar en todas las zonas donde las condiciones así lo requieran, para prevenir los deslizamientos de material que afecten la seguridad del personal y de las construcciones vecinas.

#### Excavaciones - Soportes y área de trabajo

El CONTRATISTA / RESIDENTE proporcionará apuntalamiento efectivo para los lados y extremos de todas las excavaciones, para prevenir el deslizamiento o desprendimiento de cualquier porción del terreno fuera de la excavación y para prevenir el asentamiento o deterioro de las estructuras adyacentes a la excavación.

Si, por algún motivo, una porción del fondo, lados y extremos de las excavaciones cediera, el CONTRATISTA / RESIDENTE tomará a su propio costo todas las medidas correctivas necesarias, incluyendo la excavación y remoción de la tierra perturbada tanto dentro como fuera de los límites nominales de excavación y estas excavaciones adicionales serán consideradas como sobre-excavación.

Cuando el CONTRATISTA / RESIDENTE proponga efectuar excavaciones con lados inclinados (diferentes a las excavaciones con lados mostradas en los Planos o aquellas requeridas como partes permanentes de las Obras) y sin apuntalamiento, los lados excavados deberán tener taludes y alturas estables, y la excavación adicional resultante será considerada

como sobre-excavación. Los detalles completos de las propuestas del CONTRATISTA / RESIDENTE serán entregados al Supervisor para su aprobación. El costo de los trabajos que se realicen será por cuenta del CONTRATISTA / RESIDENTE.

El CONTRATISTA / RESIDENTE determinará sus requerimientos de espacio de trabajo y soportes y cualquier excavación fuera de lo especificado o de los límites para el pago nominal que no haya sido ordenado por el Supervisor, o que se haya excavado por convenir al método de trabajo del CONTRATISTA / RESIDENTE, o que sea un exceso inevitable de excavación, o que se deba a un descuido o error, será considerada como sobre-excavación.

#### Protección provisional

El CONTRATISTA / RESIDENTE durante las excavaciones y hasta el momento que sean rellenadas y/o revestidas, tomará todas las medidas técnicamente correctas y adecuadas con el objeto de asegurar la estabilidad de los taludes, empleando donde sea necesario, apuntalamiento, armadura y soportes en general en cantidades suficientes para garantizar la seguridad del trabajo. La SUPERVISION podrá ordenar el empleo de soportes adicionales a las ya empleadas por el CONTRATISTA / RESIDENTE, cuando juzgue que existen peligros para la seguridad de los trabajadores, y de las obras.

Las obras de protección de las excavaciones deberán dejar espacio suficiente para permitir la SUPERVISION y acceso permanente a las obras.

Después de terminada la obra, deberá ser removida toda protección o armadura de carácter provisional que haya quedado en el sitio siempre y cuando la SUPERVISION no considere lo contrario.

#### Entibado de zanjas

##### Generalidades

Se define como entibado al conjunto de medios mecánicos o físicos utilizados en forma transitoria para impedir que una zanja excavada modifique sus dimensiones (geometría) en virtud al empuje de tierras.

Estacas: Son colocadas en posición vertical. El largo utilizado para clavar la estaca se denomina ficha; si la tierra la empuja directamente se llamarían tablestacas.

Vigas (o tablones): Llamado también soleras, son colocados longitudinalmente y corren paralelas al eje de la zanja.

Puntal: Son colocadas transversalmente, cortan el eje de la zanja y transmiten la fuerza resultante del empuje de la tierra desde un lado de la zanja para el otro. Se acostumbra emplear como puntales rollizos.

#### Materiales empleados en el entibado

Para la mayoría de los casos tenemos la madera (eucalipto, pino u otro tipo de madera de construcción). En casos de mayor responsabilidad y de grandes empujes se combina el uso de perfiles de hierro con madera, o solamente perfiles, y muy eventualmente el concreto armado.

Los materiales empleados pueden ser:

##### Tipos de entibado

##### - Apuntalamiento

El suelo lateral será entibado por tablones de madera (de 1" x 6") espaciados según el caso, trabados horizontalmente con puntales de madera de 4" y 6" o vigas solera de madera de diferentes secciones (véase figura).

##### - Abierto

Es el más usual, utilizado en terrenos firmes y en zanjas poco profundas. Este entibado no cubre totalmente las paredes de la zanja, dejando descubiertas algunas porciones de tierra (véase figura).

##### - Cerrado

Empleado en zanjas de una profundidad mediana, variando su utilización en función del tipo de suelo y de la necesidad de una mayor protección. Este tipo de entibado cubre totalmente las paredes laterales de la zanja (véase figura).

## - Metálico

En este caso el suelo lateral será contenido por tablones de madera 2" x 6", contenidos en perfiles metálicos doble "T", de 30 cm (12") espaciados cada 2,0 m e hincados en el terreno con la penetración indicada en el proyecto y de conformidad con el tipo de terreno y la profundidad de la zanja. Los perfiles serán soportados con perfiles metálicos doble "T" de 30 cm (12") espaciados cada 3,0 m (véase figura).

Aun cuando el suelo no fuera estable, no será necesario el entibado cuando:

Cuando sea factible excavar la zanja con las paredes inclinadas (véase figura), siempre que se tenga la seguridad de la estabilidad de la zanja, en ese caso el ancho del fondo de la zanja deberá adoptar los valores presentados en el cuadro adjunto.

Como referencia, a continuación, se describe el entibado recomendable en función del tipo de suelo.

*Tabla: Tipo de suelo Entibado recomendable*

TIPO DE SUELO	ENTIBADO RECOMENDABLE
Tierra roja y de compactación natural. Tierra compacta o arcilla	Abierto
Tierra roja, blanca y marrón Discontinuo Tierra silicea (seca)	Abierto
Tierra roja tipo ceniza barro saturado	Cerrado
Tierra saturada con estratos de arena Turba o suelo orgánico	Cerrado
Tierra Blanca Arcilla Blanda	Cerrado
Limo Arenoso Cerrado	Cerrado
Suelo Granular Arena gruesa	Apuntalamiento
Arcilla Cohesiva	Abierto

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

## Drenaje

Es necesario drenar una zanja cuando existe agua en ella (bien sea causada por lluvias, fuga de tuberías o la napa freática) que perjudique la construcción de las redes de alcantarillado.

Durante el periodo de excavación hasta su terminación e inspección final y aceptación, se deberá proveer de medios y equipos adecuados mediante los cuales se pueda extraer prontamente el agua.

Hasta donde sea posible, se deberá evitar la ubicación de las redes en áreas próximas a ríos.

Se deberá mantener seco permanentemente el fondo de la zanja hasta que el material que compone la unión de la tubería alcance el punto de estabilización, siendo preferible que se utilicen juntas de material asfáltico, y no de argamasa.

La disminución de la napa freática, en los casos de suelos arcillosos o arcillo - arenosos, puede hacerse con el sistema de bombeo instalado dentro de las zanjas estacadas con entibado abierto.

En casos de suelos de mayor permeabilidad, el entibado cerrado, combinado con la disminución del agua por bombeo, en general, son aceptables. La disminución de agua utilizando púas filtrantes es recomendada para los casos de suelos de una gran permeabilidad situados próximos a ríos, lagunas o al mar.

El agua retirada a través de bombas deberá ser dirigida hacia canaletas para aguas pluviales o a zanjas próximas, normalmente por medio de surcos, evitándose la inundación de las áreas vecinas al lugar de trabajo.

## Medición

La unidad de medida será por metro lineal (ml.)

## Forma de Pago

El pago se efectuará según el avance en m, al precio unitario de contrato. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra con beneficios sociales, herramientas, equipos, implementos de seguridad e imprevistos necesarios para culminar esta partida a entera satisfacción del Supervisor.

**01.05.02.03. EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO ROCOSO (M)**

**01.05.02.04. REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA (M)**

**Descripción**

Se efectuará después de concluida la excavación.

El refine consiste en perfilar las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo de las tuberías, las que pueden causar diversas averías a las instalaciones de las mismas.

La nivelación se efectuará en el fondo del terreno, con el tipo de tierra clasificada y aprobada por la Supervisión. Tanto la clase de material de relleno, como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.

El relleno superior, se realiza con material propio seleccionado procedente de las excavaciones de las zanjas, en capas de 10 a 15 cm. compactando con pisón de mano, hasta el nivel superior de la zanja. El material de relleno debe quedar como un lomo a lo largo de la zanja, para que, en el proceso de consolidación, que ocurre con el tiempo, baje a su nivel.

**Medición**

La unidad de medida será por metro lineal

**Forma de Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del contrato, constituyendo dicho precio y pago, compensación plena por mano de obra, leyes sociales, equipos fletes, etc. y todos los imprevistos necesarios para completar la partida.

**01.05.02.05. CAMA DE APOYO PARA TUBERIA (M)**

**Descripción**

De acuerdo a las características del terreno, tipo y clase de tubería a instalarse, se diseñará la cama de apoyo de tal forma que garantice la estabilidad y el descanso uniforme de los tubos.

El tipo y calidad de la "Cama de Apoyo" que soporta la tubería es muy importante para una buena instalación, lo cual se puede lograr fácil y rápidamente, si el terreno tiene poca presencia de material grueso o piedra, se puede cernir y utilizar como cama de apoyo (arcilla, arena limosa, etc.). La capa de dicho material tendrá un espesor mínimo de 10 cm.

En la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre 1/6 y 1/10 del diámetro exterior hacia los costados de la tubería.

La cama de apoyo sirve para mejorar el fondo de la zanja y se coloca material seleccionado en el fondo llano de la zanja, los materiales de la cama de apoyo que deberán colocarse en el fondo de las zanjas será específicamente con material propio, material propio seleccionado en obra o material de préstamo granular, los cuales deben cumplir con las características exigidas al material selecto. Es importante la excavación de nichos o huecos en la zona de las campanas de tal forma que el cuerpo del tubo este uniformemente soportado en toda su longitud.

De no contravenir con lo indicado en los Planos del Proyecto, los materiales de la cama de apoyo que deberán colocarse en el fondo de la zanja serán:

**En terrenos Normales y Semi-rocosos:**

Será específicamente de arena gruesa y/o gravilla y/o hormigón zarandeado y/o material propio de la excavación, que cumpla con las características exigidas como material selecto, a excepción de su granulometría.

Tendrá un espesor no menor de 0.10 m. debidamente y/o acomodada y/o compactada, medida desde la parte baja del cuerpo del tubo; siempre y cuando cumpla también con la condición de

espaciamiento de 0.05 m que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de la zanja excavada.

Sólo en caso de zanja, en que se haya encontrado material arenoso, que cumpla con lo indicado para material selecto, no se exigirá cama.

**En terreno Rocoso:**

Será del mismo material y condición del inciso a.1), pero con un espesor no menor de 0.15 m.

**En terreno Saturado:**

La cama se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones del Proyectista. En casos de terrenos donde se encuentren capas de relleno no consolidado, material orgánico objetable y/o basura, será necesario el estudio y recomendaciones de un especialista de mecánica de suelos.

**Medición**

La unidad de medida será por metro lineal

**Forma de Pago**

El pago se efectuará en m, al precio unitario de contrato. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra con beneficios sociales, herramientas, equipos, implementos de seguridad e imprevistos necesarios para culminar esta partida a entera satisfacción del Supervisor.

**01.05.02.06. RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO (M)**

**Descripción**

Se tomarán las previsiones necesarias para la consolidación del relleno, que protegerá las tuberías enterradas. El relleno se realizará con el material de la excavación si cumple con las características establecidas en las definiciones de material selecto.

Para efectuar un relleno compactado, previamente el Residente deberá contar con la autorización de la Supervisión. Esta partida consiste en el relleno de la zanja según lo indicado en los planos o por el Supervisor, de tal forma se realizará en dos capas.

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente después de la instalación de la tubería; y seguir a la instalación de la tubería tan cerca como sea posible. Esto protege a la tubería de piedras o rocas que pudiesen caer a la zanja e impacten al tubo, elimina la posibilidad de desplazamiento o flete de la tubería en caso de inundación y elimina la erosión del soporte de la tubería.

- Modo de efectuar el relleno

El relleno deberá ser ejecutado en 2 etapas distintas:

Primer Relleno Compactado

Segundo Relleno Compactado

- Proceso constructivo

Primer Relleno Compactado

Una vez colocada la tubería y acopladas las juntas se procederá al relleno a ambos lados del tubo con material selecto tipo arena gruesa. El relleno se hará por capas apisonadas de espesor no superior a 0.10 m, manteniendo constante la misma altura a ambos lados del tubo hasta alcanzar la coronación de éste, la cual debe quedar a la vista, prosiguiendo luego hasta alcanzar 0.30 m por encima de la clave del tubo. Compactándolos íntegramente con pisones manuales de peso apropiado, teniendo cuidado de no dañar la tubería.

Segundo Relleno Compactado

A partir del nivel alcanzado en la fase anterior, se proseguirá el relleno con material seleccionado, pudiendo realizarse a mano o con maquinaria, en capas sucesivas de 0.10 m. de espesor terminado y compactando con equipo mecánico hasta alcanzar 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Modificado ASTM D 698 ó AASHTO T - 180.

De no alcanzar el porcentaje establecido, el Constructor deberá hacer las correcciones del caso, debiendo efectuar nuevos ensayos hasta conseguir la compactación deseada. El número mínimo de ensayos de compactación a realizar será de uno por cada 50 m. de zanja y en la capa que el Supervisor determine.

El segundo relleno compactado estará comprendido entre el primer relleno hasta el nivel del terreno natural.

Asentamiento con agua

Si fuera posible y con la aprobación del Ingeniero responsable se apisonará la tierra del primer relleno con agua, evitando la utilización de pisones, los que podrían admitirse solamente en las capas superiores.

El porcentaje de compactación para el primer y segundo relleno, no será menor del 95% de la máxima densidad seca del proctor modificado ASTM D698 o AASHTO T-180.

De no alcanzar el porcentaje establecido, el Residente de Obra deberá de efectuar nuevos ensayos hasta alcanzar la compactación deseada.

**Medición**

La unidad de medida será por metro lineal

**Forma de Pago**

Para el pago se determinarán en obras directamente las cantidades, de acuerdo a lo indicado en el proyecto y las órdenes del Ingeniero Inspector (o Supervisor)

**01.05.02.07. ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS. (M)****Descripción**

El Contratista / Residente, una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte.

Consiste en el retiro de todo el material proveniente de la demolición y de la excavación que fuera excedente y de todo material inservible. Incluye el material proveniente de reparaciones, limpieza final de la zona de trabajo y toda eliminación que sea necesario efectuarse prestará particular atención al hecho que, tratándose de trabajos a realizarse en zona urbana, no deberá apilarse los excedentes interrumpiendo el tránsito peatonal o vehicular, así como molestias con el polvo que generan las tareas de apilamiento, carguío y transporte que forman parte de la partida.

La eliminación de desmonte deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra más de un mes, salvo lo que se va a usar en los rellenos.

**Medición**

La unidad de medida será por metro lineal

**Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por metro lineal (m), de acuerdo al avance de la partida, aprobados por el supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, equipos, mano de obra que se usarán para la ejecución de la misma.

**01.05.03. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS**

**01.05.03.01. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 48.mm (1 1/2") (M)**

**01.05.03.02. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 60mm (2") (M)**

**Generalidades**

El material presentado bajo esta Especificación Técnica, deberá cumplir con la Norma Técnica Peruana NTP 399.002-2009 para tuberías menores a 63mm (2").

La instalación de la tubería de PVC es a simple presión (SP)

**Método constructivo:**

Todas las tuberías para redes de agua potable que considera el proyecto, deberán ser instaladas con los diámetros y presiones de trabajo especificadas en los planos, como en los trazos, profundidades y otros detalles que se consideran en los documentos del proyecto.

Para los trazos, determinación y verificación de la profundidad se usará algún método de precisión autorizado por el inspector, utilizando instrumentos de topografía, marcas, señales o estacas que permitan en todo momento comprobar los puntos y trazos.

**Transporte y almacenamiento:**

En todas las fases del transporte, inclusive su manipuleo, carga, descarga y apilamiento, se deberá tomar medidas para evitar choques que altere la hermeticidad del sistema.

Si una tubería es dañada accidentalmente, márkuela claramente, separándola a fin de efectuar posteriormente su reparación.

Para almacenamiento en obra, el apilamiento se hará en forma piramidal, nivelando el terreno y colocando vigas transversales.

**Colocación:**

Antes de la instalación de las tuberías, el fondo de la zanja será bien nivelado, colocando una cama de apoyo de 10 cm. de espesor con material seleccionado (zarandeado con malla N° 4), para que los tubos apoyen a lo largo de su generatriz interior.

Toda tubería y accesorios serán revisados cuidadosamente antes de ser instaladas a fin de descubrir defectos, tales como roturas, porosidades, etc., y se verificara que estén libres de cuerpos extraños como tierra, grasa, etc.

**Montaje de los tubos de espiga y campana con pegamento:**

Para efectuar un correcto montaje de los tubos y accesorios de PVC por el sistema simple pegar, se debe seguir las siguientes recomendaciones a fin economizar tiempo y asegurar instalaciones de calidad.

Es de suma importancia obtener el chaflán indicado, para distribuir mejor el pegamento dentro de la campana al momento del ensamblaje.

Aplicar el pegamento, tanto en la espiga del tubo como en el interior de la campana, sin exceso y con ayuda de una brocha pequeña.

Después de la aplicación del pegamento introducir el tubo en la campana con un movimiento rectilíneo, asegurando que la inserción de la espiga sea igual al largo de la campana.

No girar el tubo introducido, pues podría romperse la continuidad de la película del pegamento aplicado previamente.

Es muy importante efectuar el empalme rápidamente debido a que el solvente del pegamento se volatiliza con mucha rapidez por lo cual toda la operación desde la aplicación del pegamento hasta el término de la inserción debe demorar alrededor de un minuto.

No quitar el exceso de pegamento de la unión efectuada. En un empalme bien hecho debe aparecer un cordón de pegamento entre la campana y el tubo insertado.

Si este exceso de pegamento no sale en el momento que se hace el empalme, significa que no se ha utilizado la cantidad necesaria de pegamento y por consiguiente esa unión podría tener fugas.

Dejar secar el pegamento de 10 a 15 minutos antes de acomodar la tubería en su posición final dentro de la zanja.

Efectos de la temperatura:

Dilatación de la tubería PVC

La fórmula para calcular la expansión de las tuberías de PVC es la siguiente:

$$DL = K (T_2 - T_1) L$$

Dónde:

DL= dilatación en cm.

K= Coeficiente de dilatación 0.8 mm/ m 10°

T2= Temperatura máxima

T1= Temperatura mínima

L= Longitud de la tubería en m.

Cuando la tubería está expuesta a temperaturas más bajas que la temperatura de la instalación se debe permitir contracciones.

En general cuando la diferencia total de temperatura es menor de 15 °C no es necesario considerar juntas de dilatación sobre todo cuando la línea tiene varios cambios de dirección y por lo tanto proporcionan su propia flexibilidad.

Cuando hay conexiones roscadas es necesario considerar junta de dilatación.

Cuando existen cambios de temperatura considerable hay varios métodos para neutralizar la expansión térmica, siendo el más común el a base de codos cementados.

**Alineamiento y Nivelación:**

A fin de mantener el adecuado nivel y alineamiento de la tubería es necesario efectuar un control permanente de este conforme se va desarrollando el tendido de la línea. Basta extender y templar el cordel a lo largo del tramo a instalar tanto sobre el lomo del tubo tendido como a nivel del diámetro horizontal de la sección del tubo. Con ello se verifica la nivelación y el alineamiento respectivamente.

**Calidad de los materiales:**

Las tuberías deberán ser revisados cuidadosamente antes de instalarlas, a fin de descubrir defectos tales como: roturas, rajaduras, porosidad, fallas de alineamiento, etc. y se verificará que estén libres de cuerpos extraños u otros. Se empleará tuberías PVC para fluidos a presión con empalme espiga campana o simple presión (SP) NTP 399.002.

**Medición**

La unidad de medida será por metro lineal.

**Bases de Pago:**

La forma de pago se efectuará por metro lineal (ml) de acuerdo al precio unitario establecido en el Presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, accesorios e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

**01.05.03.03. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 11.25° D=1.1/2" (UND)**

**01.05.03.04. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1.1/2" (UND)**

**01.05.03.05. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=2" (UND)**

**Descripción**

Comprende el suministro e instalación de los accesorios de PVC SP

Todos los materiales serán de la mejor calidad y de primer uso, por lo que no deberán presentar ningún tipo de falla o abolladura o defectos tales como roturas, rajaduras, porosidades, etc. en cada elemento.

Así mismo el residente deberá presentar el certificado de control de calidad de los materiales expedido por el fabricante, el cual será verificado por el supervisor. Todos los Accesorios serán revisados cuidadosamente antes de ser instalados a fin de verificarán que esté libre de cuerpos extraños, tierra, etc.

Sistema de control de calidad:

Los Accesorios de PVC, Serán cloruro de polivinilo PVC, Clase 10, del tipo inyectado que se utilizarán en el sistema de agua potable. Tendrá similares características que las tuberías de PVC NTP N° 399.002:2009 para agua potable.

Deberán soportar una presión de trabajo de hasta 150 lb/pulg<sup>2</sup>.

Serán fabricados de acuerdo a norma técnica peruana NTP N° 399.002:2009

**Método constructivo:**

Los accesorios de PVC serán instalados de acuerdo a lo especificado en los planos y contando con la aprobación de la supervisión.

Los accesorios de PVC en todo cambio brusco de dirección, se anclarán en dados de concreto.

**Medición**

La unidad de medida será según la siguiente tabla:

**Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto aprobado, por unidad de cada tipo de estructura colocada con sus respectivos accesorios, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá una compensación total por materiales, mano de obra, equipos y herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

**01.05.03.06. PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE (M)**

**Descripción**

La finalidad de las pruebas hidráulicas y desinfección, es verificar que todas las partes de la línea de agua potable, hayan quedado correctamente instaladas, probadas contra fugas y desinfectadas, listas para prestar servicio.

Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigidos y verificados por la supervisión, con asistencia del constructor, debiendo este último proporcionar el personal, material, aparatos de pruebas, de medición y cualquier otro elemento que se requiere para las pruebas.

Las pruebas de las líneas de agua se realizarán en 2 etapas.

- **Prueba hidráulica a zanja abierta**

Para redes locales, por circuitos

Para conexiones domiciliarias, por circuitos

Para líneas de impulsión, conducción, aducción por tramos de la misma clase de tubería.

- **Prueba hidráulica a zanja con relleno compactado y Desinfección:**

Para redes con sus conexiones domiciliarias, que comprendan a todos los circuitos en conjunto o a un grupo de circuitos.

Para líneas de impulsión conducción y aducción, que abarque todos los tramos en conjunto.

De acuerdo a las condiciones que se presenten en obra, se podrá efectuar por separado la prueba a zanja con relleno compactado, de la prueba de desinfección.

De igual manera, podrá realizarse en una sola prueba a zanja abierta, la de redes con sus correspondientes conexiones domiciliarias.

En la prueba hidráulica a zanja abierta, solo se podrá subdividir las pruebas de los circuitos o tramos, cuando las condiciones de la obra no permitieran probarlos por circuitos o tramos completos, debiendo previamente ser aprobados por la Supervisión.

De acuerdo al diámetro de la línea de agua y su correspondiente presión de prueba, se elegirá el tipo de bomba de prueba, de preferencia la que puede ser accionada manualmente.

La bomba de prueba, deberá instalarse en la parte más baja de la línea y de ninguna manera en las altas.

Para expulsar el aire de la línea de agua que se está probando, deberá necesariamente instalarse purgas adecuadas en los puntos altos, cambios de dirección y extremos de la misma.

La bomba de prueba y los elementos de purga de aire, se conectarán a la tubería mediante:

- Abrazaderas, en las redes locales, debiendo ubicarse preferentemente frente a lotes, en donde posteriormente formaran parte integrante de sus conexiones domiciliarias.

- Tapones con niples especiales de conexión, en las líneas de impulsión, conducción y aducción. No se permitirá la utilización de abrazaderas.

Se instalará como mínimo manómetros de rangos de presión apropiados, preferentemente en ambos extremos del circuito o tramo a probar.

La supervisión previamente al inicio de las pruebas, verificara el estado y funcionamiento de los manómetros. Ordenando la no utilización de los malogrados o los que no se encuentren calibrados.

**Perdida de agua admisible**

La probable pérdida de agua admisible en el circuito o tramo a probar, de ninguna manera deberá exceder a la cantidad especificada en la siguiente fórmula:

$$F = \frac{N \times D \times P^{1/2}}{410 \times 25}$$

De donde:

F Pérdida total máxima en litros por hora

N Número total de uniones (\*)

D Diámetro de la tubería en milímetros

p Presión de pruebas en metros de agua

(\*) En los accesorios y válvulas se considerará a cada campana de empalme como una unión.

La siguiente tabla establece las pérdidas máximas permitidas en litros en una hora, de acuerdo al diámetro de tubería, en 100 uniones:

*Perdida Máxima de Agua en Litros en una Hora*

*y para Cien Uniones*

Diámetro de Tubería		7.5kg/cm2	10kg/cm2	15.5kg/cm2	21 kg/cm2
mm	pulg	(105 lbs/pulg2)	(150 lbs/pulg2)	(225 lbs/pulg2)	(300 lbs/pulg2)
75	3	6.3	7.9	9.1	11.6
100	4	8.39	10.05	12.1	14.2
150	6	12.59	15.05	18.2	21.5
200	8	16.78	20.05	24.25	28.4
250	10	20.98	25.05	30.3	35.5
300	12	25.17	30.05	36.45	46.6
350	14	29.37	35.1	42.4	50
400	16	33.56	40.1	48.5	57
450	18	37.8	43.65	54.45	63.45

### **Prueba hidráulica a zanja abierta**

La presión de prueba de zanja abierta, será de 1.5 de la presión de trabajo de la tubería de redes, líneas de impulsión, conducción y aducción, y de 1.0 de esta presión de trabajo, para conexiones domiciliarias, medida en el punto más bajo del circuito o tramo que se está probando.

En el caso de que el Residente de Obra solicitará la prueba en una sola vez, tanto para las redes como para sus conexiones domiciliarias, la presión de prueba será 1.5 de la presión de trabajo.

Antes de proceder a llenar las líneas de agua a probar, tanto sus accesorios como sus grifos contra incendio previamente deberá estar ancladas, lo mismo que efectuado su primer relleno compactado, debiendo quedar solo al descubierto todas sus uniones.

Los bloques de anclaje tendrán un fraguado mínimo de siete días.

Solo en los casos que los tubos hayan sido observados, estos deberán permanecer descubiertas en el momento que se realice la prueba.

El tiempo mínimo de duración de la prueba será de dos (2) horas debiendo la línea de agua permanecer durante este tiempo bajo la presión de prueba.

No se permitirá que, durante el proceso de la prueba, el personal permanezca dentro de la zanja, con excepción del trabajador que bajará a inspeccionar las uniones, válvulas, accesorios, etc.

### **Prueba hidráulica a zanja con relleno compactado y Desinfección**

La presión de prueba a zanja con relleno compactado será la misma de la presión nominal de la tubería, medida en el punto más bajo del conjunto de circuitos o tramos que se está probando

No se autorizará realizar la prueba a zanja con relleno compactado y desinfección si previamente la línea de agua no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta.

La línea permanecerá llena de agua por un periodo mínimo de 24 horas, para proceder a iniciar las pruebas a zanja con relleno compactado y desinfección.

El tiempo mínimo de duración de la prueba a zanja con relleno compactado será de una (1) hora, debiendo la línea de agua permanecer durante este tiempo bajo la presión de prueba.

Todas las líneas de agua antes de ser puestas en servicio, será completamente desinfectada de acuerdo con el procedimiento que se indica en el presente documento

El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 50 ppm.

El tiempo mínimo del contacto del cloro con la tubería será de 24 horas, procediéndose a efectuar la prueba de cloro residual debiendo obtener por lo menos 5 ppm de cloro.

En el periodo de clonación, todas las válvulas, grifos y otros accesorios, serán operados repetidas veces para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro.

Después de la prueba, el agua con cloro está totalmente eliminada de la tubería e inyectándose con agua de consumo hasta alcanzar 0.5 ppm de cloro residual.

Para la desinfección se podrá usar hipoclorito de calcio con una concentración del 30%.

En la desinfección de la tubería por compuestos de cloro disuelto, se podrá usar compuestos de cloro tal como, hipoclorito de calcio o similares y cuyo contenido de cloro utilizable sea conocido. Para la adición de estos productos, se usará una proporción de 5% de agua, determinándose las cantidades a utilizar mediante la siguiente fórmula:

**Reparación de fugas**

Cuando se presente fugas en cualquier parte de la línea de agua, será de inmediato reparadas por el constructor debiendo necesariamente, realizar de nuevo la prueba hidráulica del circuito y la desinfección de la misma, hasta que se consiga resultado satisfactorio y sea recepcionada por la Supervisión.

**Medición**

La unidad de medida será por metro lineal.

**Forma de Pago**

Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para dicho trabajo.

**01.06. CAMARA DE REUNION DE CAUDALES****01.06.01. TRABAJOS PRELIMINARES****01.06.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL (M2)****Descripción**

Consiste en limpiar el área designada para el proyecto, de todos los árboles, arbustos, y demás vegetación, obstáculos, basura e inclusive desarraigamiento de muñones y retiro de todos los materiales inservibles que resulten de la limpieza y deforestación.

DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m
DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2

La limpieza de terreno se realizará con la finalidad garantiza el adecuado inicio de los trabajos de trazo, replanteo y la ejecución de la obra; se utilizarán herramientas manuales como machete, serruchos, pico, pala, barretas, así como otras herramientas para tal fin.

**Medición**

La unidad de medida será según la siguiente tabla:

**Forma de Pago.**

Se realizará de acuerdo al avance realmente ejecutado.

**01.06.01.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA (M2)****Consideraciones**

Consiste en el trabajo de topografía que debe realizar el contratista para determinar la localización planimétrica y altimétrica de todas las obras del contrato, a partir de los puntos y ejes topográficos dados como referencia, de acuerdo con las libretas de topografía, los planos del proyecto o las instrucciones del Interventor.

El Residente / Contratista de Obra se obliga a suministrar y mantener durante la ejecución del contrato comisiones de topografía con personal idóneo y dotado del equipo de precisión adecuado, previamente autorizado por la Supervisión, las cuales deben realizar todos los trabajos de localización, replanteo y altimetría necesarios, para la correcta ejecución y control de la obra, bajo la responsabilidad total del Residente de Obra, de acuerdo con las órdenes e instrucciones impartidas por el Interventor.

Antes de iniciar las obras, el Residente / Contratista de Obra someterá a la verificación y aprobación de la Supervisión la localización general del proyecto y sus niveles.

Durante la construcción el Residente / Contratista de Obra deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto.

Antes de iniciar cualquier trabajo, el Residente / Contratista de Obra debe hacer el levantamiento planimétrico y altimétrico del área del proyecto, elaborando el plano respectivo y sometiéndolo a aprobación de la Supervisión.

El Residente / Contratista de Obra debe ejecutar la localización objeto de las actividades del proyecto, así como el de las respectivas construcciones de redes y edificaciones, trazar y verificar los ejes de cimientos, muros y demás estructuras mostradas en los planos y el replanteo general del proyecto utilizando todos los instrumentos de precisión que sean necesarios para la ubicación exacta de las obras.

El Residente / Contratista de Obra debe tomar las medidas necesarias para asegurar que sus trabajos de localización sean exactos y es responsable por la corrección o demolición de obras que resulten defectuosas por errores en la localización.

Será obligación del Residente / Contratista de Obra poner a disposición de la Supervisión la comisión de topografía, cuando ésta lo requiera para efectuar trabajos de verificación y control de las obras en construcción o para la ejecución de trabajos de planimetría o altimetría que se requieran para definir aspectos relativos a las obras objeto del Contrato.

Al finalizar la obra, el Residente / Contratista de Obra debe hacer el levantamiento altimétrico y planimétrico del proyecto tal como quedó construido y someter a aprobación del Supervisor los planos definitivos de construcción, antes de entregar el original respectivo.

Igualmente deberá dejar referenciados físicamente en dos puntos del proyecto, previamente definidos por el Supervisor.

Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total

**Descripción**

Esta partida considera el trazo inicial de las líneas y redes de agua potable, la ubicación de interferencias que serán tratadas con las administradoras de los servicios y la propia población, la preparación de los planos de obra y/o la modificación de los diseños para reflejar los cambios luego de confrontar el terreno con el diseño.

El Contratista / Residente debe proceder al replanteo del eje de la zanja con alineaciones rectas, destacando la ubicación de accesorios con testigos debidamente marcados con pintura esmalte y sus signos representativos, corriendo por su cuenta la reposición de cualquier estaca. Antes del inicio de las excavaciones, el Contratista / Residente someterá a la aprobación del Supervisor los planos de replanteo de las líneas de agua y alcantarillado, esquemas, planos de detalle y de fábrica de las partes de las obras donde sea necesario.

Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total

El equipo de topografía bajo la dirección del residente de la obra, realizará los trabajos de replanteo topográfico finales una vez concluida la obra, este consistirá en el registro de la longitud de tramos, accesorios y válvulas, etc.

Esta información posteriormente deberá ser procesada en gabinete y ser entregada a través de planos a la entidad contratante a fin de formar parte de su catastro técnico, todo esto previa conformidad técnica del Ing. Supervisor. Todos los planos y diseños serán entregados en archivos digital en formato cad (\*.dwg) en la última versión de la licencia adoptada por la entidad contratante y juegos impresos en la cantidad indicada en los Datos del Contrato.

**Medición**

La unidad de medida será metros.

**Forma de Pago**

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo al avance aprobado y con el precio estipulado en el contrato e incluye todos los materiales, mano de obra, equipo, etc. requeridos.

### **01.06.01.03. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA (M2)**

#### **01.06.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **01.06.02.01. EXCAVACION EN TERRENO NORMAL (M3)**

**Descripción:**

La excavación manual se empezará sólo si los trazos y replanteos han sido aprobados por el Supervisor: Los trabajos se realizarán con herramientas manuales, (pico, pala, barreta), se deberá poner especial cuidado en los cortes del terreno, para mantener la geometría de las estructuras planteadas en el expediente del proyecto. Toda modificación en las dimensiones de las excavaciones motivadas por el tipo de suelo deberá someterse a la aprobación del Supervisor.

Medidas de seguridad: El Contratista dispondrá los apuntalamientos y entibaciones necesarias para realizar y proteger todas las excavaciones y evitar perjuicios a la propiedad privada y en todo momento evitar accidentes durante los trabajos.

**Método De Medición:**

Se medirá por metro cúbico de corte en terreno de material suelto de la obra a ejecutar.

**Forma de Pago**

El pago se efectuará según el avance en m<sup>3</sup>. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra, herramientas, equipos, implementos de seguridad e imprevistos necesarios para culminar esta partida a entera satisfacción del Supervisor.

**01.06.02.02. NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS (M2)****Descripción**

Se efectuará después de concluida la excavación.

El refine consiste en perfilar las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo de las tuberías, las que pueden causar diversas averías a las instalaciones de las mismas.

La nivelación se efectuará en el fondo del terreno, con el tipo de tierra clasificada y aprobada por la Supervisión. Tanto la clase de material de relleno, como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.

El relleno superior, se realiza con material propio seleccionado procedente de las excavaciones de las zanjas, en capas de 10 a 15 cm. compactando con pisón de mano, hasta el nivel superior de la zanja. El material de relleno debe quedar como un lomo a lo largo de la zanja, para que en el proceso de consolidación, que ocurre con el tiempo, baje a su nivel.

El trabajo a realizar bajo estas Partidas del Contrato comprende el suministro de toda la mano de obra, herramientas, materiales, equipos y servicios necesarios para el refine y nivelación de zanja, en los diferentes diámetros y alturas que se indica en los planos y que cumplan con las Especificaciones Técnicas aplicables.

**Medición**

La unidad de medida será según la siguiente tabla:

REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=(...) M. T.N.	M
REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=(...) M. T.S.R.	M
REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=(...) M. T.R.	M
REFINE Y COMPACTACION MANUAL EN T.N. PARA ESTRUCTURAS	M2
REFINE Y COMPACTACION MANUAL EN T.S.R. PARA ESTRUCTURAS	M2
REFINE Y COMPACTACION MANUAL EN T.R. PARA ESTRUCTURAS	M2

**Forma de Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del contrato, constituyendo dicho precio y pago, compensación plena por mano de obra, equipos fletes, etc. y todos los imprevistos necesarios para completar la partida.

**01.06.02.03. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m) (M3)****Descripción**

El Residente / Contratista, una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte.

Consiste en el retiro de todo el material proveniente de la demolición y de la excavación que fuera excedente y de todo material inservible. Incluye el material proveniente de reparaciones, limpieza final de la zona de trabajo y toda eliminación que sea necesario efectuarse prestará particular atención al hecho que, tratándose de trabajos a realizarse en zona urbana, no deberá apilarse los excedentes interrumpiendo el tránsito peatonal o vehicular, así como molestias con el polvo que generan las tareas de apilamiento, carguío y transporte que forman parte de la partida.

La eliminación de desmonte deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra más de un mes, salvo lo que se va a usar en los rellenos.

**Medición**

La unidad de medida será según la siguiente tabla:

ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N. DE (...)x(...) m. (Dm=30 m)	M
ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.S.R. DE (...)x(...) m. (Dm=30 m)	M
ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.R. DE (...)x(...) m. (Dm=30 m)	M

ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)

M3

**Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por metro cúbico (m<sup>3</sup>), de acuerdo al avance de la partida, aprobados por el supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, equipos, mano de obra que se usarán para la ejecución de la misma.

**01.06.03. MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE****01.06.03.01. EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL****Descripción**

La excavación en corte abierto será hecha a máquina, a trazos, anchos y profundidades necesarios para la construcción, de acuerdo a los planos replanteados en obra.

Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la construcción o instalación de las estructuras, para evitar derrumbes o accidentes.

Como condición preliminar, todo el sitio de excavación en corte abierto será primero despejado en todas las obstrucciones existentes.

Las excavaciones para la presente obra se efectuarán con el aporte de una máquina retroexcavadora especificada en el análisis de costo unitario.

**Unidad de Medida:**

La Unidad de Medida es el Metro lineal (Ml)

**Métodos de Medición**

La Unidad de Medida será el M (metro lineal).

**Forma de Pago**

El pago se efectuará según avance por metro lineal (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos; necesarios para la excavación realizada.

**01.06.03.02. REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL**

Ver partida:01.06.02.02

**01.06.03.03. CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA**

Ver partida:01.05.02.05

**01.06.03.04. RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M**

Ver partida:01.05.02.06

**01.06.03.05. ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.**

Ver partida:01.05.02.07

**01.06.04. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE****01.06.04.01. CONCRETO f'c=100 kg/cm<sup>2</sup>, PARA SOLADO (M2)****01.06.04.02. DADO CONCRETO F'C = 140 kg/cm<sup>2</sup> (0.30 X 0.20 X 0.20M) (M2)****Descripción****Concreto f'c=100 kg/cm<sup>2</sup> en Solados**

Se refieren al colocado de un solado de concreto simple sobre el terreno apisonado como una primera capa de concreto que sirve de protección y para el posterior trazo de la armadura de la estructura, cuyo espesor es de 10 cms. La resistencia mínima de la matriz de concreto será de 100 kg/cm<sup>2</sup> y no será necesario el uso de ningún tipo de aditivo para este tipo de concreto.

Se limpiará la zona a llenar de solado de concreto simple, este deberá estar nivelado y apisonado.

Deberá colocarse puntos para mantener el nivel. Luego se vaciará el concreto simple sobre la superficie compactado, posteriormente se debe mantener el nivel requerido por tratarse de estructuras importantes.

**Concreto f'c=140 kg/cm<sup>2</sup> en dados y veredas**

Los dados de protección serán construidos con concreto f'c= 140 Kg/cm<sup>2</sup>, Con espesores indicados en los planos respectivos.

Los anclajes y/o dados serán de concreto, que den como resultado una resistencia a la compresión equivalente a 140 kg/cm<sup>2</sup> según lo indicado, como mínimo, a los 28 días de fragua.

La mezcla será preparada y será vaciada sin excesivo manipuleo. Las dimensiones serán variables de acuerdo a lo indicado en los planos.

#### **Concreto Armado $f'c=210$ a $280$ kg/cm<sup>2</sup>**

El concreto será fabricado con una mezcla de cemento- piedra chancada, que den como resultado una resistencia a la compresión equivalente mayor a  $210$  kg/cm<sup>2</sup> según lo indicado, como mínimo, a los 28 días de fragua. La mezcla será preparada mecánicamente, será vaciada sin excesivo manipuleo y se utilizará el tipo de aditivo indicado en el análisis de precios unitarios para este tipo de concreto.

#### **Medición**

La unidad de medida será según la siguiente tabla:

CONCRETO 1:10 +30% P.G.	M3
CONCRETO $f'c=100$ kg/cm PARA SOLADO	M3
CONCRETO $f'c=140$ kg/cm PARA DADO	M3
CONCRETO $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	M3
CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , PARA CAJAS	M3
CONCRETO $f'c=280$ kg/cm PARA CAMARAS	M3

#### **Forma de Pago**

Se pagará por el del concreto vaciado buen estado.

total  
y en

#### **01.06.04.03. EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO $f'c=140$ kg/cm<sup>2</sup>, $e=0.15$ m. (M3)**

##### **Descripción**

Esta partida se refiere a la construcción de concreto ciclópeo con mamposterías de piedra, con una cara vista, de acuerdo a las dimensiones, espesores y características señaladas en los planos de diseño formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra. La piedra a utilizarse deberá ser de buena calidad, estructura homogénea y durable, libre de defectos, arcillas, aceites y substancias adheridas o incrustadas, sin grietas y exenta de planos de fractura y de desintegración. Se empleará cemento portland normal, fresco y de calidad probada. Antes de construir el concreto ciclópeo y la mampostería, el terreno de fundación deberá estar bien nivelado y compactado. Las excavaciones para las fundaciones deberán estar de acuerdo con los detalles indicados en los planos y cualquier otra indicación que sea dada por el Supervisor de Obra.

Para construir las fundaciones primero se emparejará el fondo de la excavación sobre el que se construirá el concreto ciclópeo y la mampostería de fundación con piedra bruta de dimensiones mínimas de  $15 \times 15$  cm., asentadas con concreto, cuidando que exista una adecuada trabazón sin formar planos de fractura vertical ni horizontal. El concreto deberá llenar completamente los huecos. Las piedras deberán estar completamente limpias y lavadas, debiendo ser humedecidas abundantemente antes ser colocadas.

##### **Medición**

La unidad de medición de esta partida será por metro cúbico (M3)

##### **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto como un todo de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, material, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

#### **01.06.05. OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

##### **01.06.05.01. CONCRETO $f'c=280$ kg/cm<sup>2</sup>, PARA CAMARAS (M2)**

Ver partida 01.05.03.02

##### **01.06.05.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (M2)**

##### **Descripción**

Son estructuras temporales, construidas generalmente de madera, diseñadas para recibir el concreto no endurecido y obtener las formas y dimensiones especificadas en los planos.

##### **Método de Ejecución**

Los encofrados deberán ser ejecutados por operarios calificados; su estructura debe ser tal que resista las cargas de la mezcla fresca y las cargas vivas producto del trabajo, así también las

formas deberán tener la suficiente estanqueidad para impedir la pérdida de la lechada de cemento y no perjudicar la resistencia de diseño del concreto.

Los encofrados deberán poseer un adecuado sistema de arriostre para mantener su posición y forma durante el vaciado y endurecimiento del concreto. Serán de madera tornillo o similar de no menos de 5/8" de espesor, no se permitirán el uso de tirantes de alambre, ni se colocarán dentro de las formas tacos, conos, arandelas u otros elementos extraños. Todas las superficies interiores deberán estar libres de materiales adheridos, después de cada uso se pasará escobilla metálica y se recubrirán con aceite para su uso posterior. Antes de proceder con el vaciado deberán ser supervisados y aprobados. En general, el encofrado será removido cuando el concreto haya endurecido suficientemente para soportar su peso propio y cualquier otra carga de diseño.

#### **Medición**

Será por metro cuadrado (M2).

#### **Forma de Pago**

Se realizará de acuerdo al presupuesto por metro cuadrado (M2).

### **01.06.05.03. ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ GRADO 60 (KG)**

#### **Descripción**

El acero de construcción, también se denomina acero al carbono, constituye el principal producto de los aceros que se producen, El aumento del contenido de carbono en el acero eleva su resistencia a la tracción y corte, incrementa el índice de fragilidad en frío y hace que disminuya la tenacidad y la ductilidad.

Son barras de acero corrugado colocadas para absorber en el concreto los esfuerzos de tracción y corte, así como para permitir que la estructura mantenga su resistencia y durabilidad durante su vida útil.

#### **Características Técnicas**

El acero de construcción es corrugado, lo cual le permite una alta adherencia con el concreto. Antes de ser habilitadas en su posición final las barras de acero deberá estar libre de impurezas, escamas y óxidos suelto y de cualquier suciedad que los recubra caso contrario se deberá limpiar usando escobilla de acero (no tendrá más oxidación que aquella que pueda haber acumulado durante el transporte a obra), para evitar destruir o reducir la adherencia con el concreto.

El suministro de estos debe estar libres de defectos, dobleces y curvas; se aceptan aquellas que puedan ser rápidas y completamente enderezadas en el campo.

Las barras serán colocadas en posición exacta y espaciamiento que indiquen los planos y serán sujetos firmemente para impedir desplazamiento, durante el vibrado del concreto; para este fin se podrá utilizar como separadores dados de concreto, preparados especialmente con este fin.

El acero está especificado en los planos de acuerdo a su carga de fluencia, pero deberá además ceñirse a las siguientes condiciones:

- Carga de Fluencia en 4200 kg/cm<sup>2</sup>.
- Carga de rotura en 5000-6000 kg/cm<sup>2</sup>.
- Deformación mínima a la rotura 10%
- Corrugaciones: ITINTEC o ASTM 305-66 T.

El acero se fabrica en varillas de 9 m en los siguientes diámetros: 6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1".

Las dimensiones y pesos nominales del acero de construcción se indican en la tabla siguiente:

*Tabla: Dimensiones y Pesos Nominales Acero*

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

DIAMETRO DE BARRA		SECCION (mm <sup>2</sup> )	PERIMETRO (mm)	PESO (kg/m)	ALTURA DE LOS RESALTES (mm - mín)
Pulg.	mm				
-	6	28	18.8	0.222	0.24

-	8	50	25.1	0.395	0.32
3/8"	8.5	71	29.9	0.560	0.38
-	12	113	37.7	0.888	0.48
1/2"	12.7	129	39.9	0.994	0.51
5/8"	15.9	199	49.9	1.552	0.71
3/4"	19.1	284	59.8	2.235	0.97
1"	25.4	510	79.8	3.973	1.27
1 3/8"	35.8	1006	112.5	7.907	1.80

Los diámetros de doblado especificados por las Normas Técnicas para la prueba de doblado son:  
 Tabla: Diámetros de Doblado

DIAMETRO	6 mm	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 3/8"
DIAMETRO DOBLADO	3.5d	3.5d	3.5d	3.5d	3.5d	3.5d	5d	5d	7d
mm	21.0	28.0	33.3	42.0	44.5	55.6	95.5	127.0	250.6

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Los aceros serán doblados por única vez, no pudiendo ser enderezados para luego corregir el doblado anterior.

Las barras son identificadas por marcas de laminación en alto relieve que indican el fabricante, el diámetro y el grado del acero.

#### Transporte a Obra

Se recomienda evitar el doblado de las varillas de acero para el transporte dentro de la obra, en todo caso se recomienda habilitarlos en el almacén principal de tal forma que el traslado se realice con facilidad (por las dimensiones menores que tienen las varillas listas para instalación en las estructuras específicas).

Si se almacenan por tiempos prolongados, se almacenará, en depósitos bajo techo, para evitar que estas se oxiden provocados por la humedad o el agua.

#### Medición

Se medirá por kilogramo (KG) de acero habilitado e instalado.

#### Forma de Pago

Se realizará de acuerdo al presupuesto por kilogramo (KG).

### 01.06.06. REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS

#### 01.06.06.01. TARRAJEO DE EXTERIORES, C: A 1:4, e=1.50 cm. (M2)

##### Descripción

Comprende el tarrajeo de superficies exteriores de las estructuras. Se ha considerado partes por debajo del nivel del terreno con la finalidad de proteger la estructura.

- El alineamiento de las aristas de todos los derrames será perfectamente recto, tanto horizontal como vertical.

- Las aristas de los derrames expuestos impactos serán convenientemente achatadas de acuerdo a las indicaciones del supervisor.

##### Medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (M2) de superficie tarrajada.

##### Forma de Pago

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto de acuerdo al avance de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

#### 01.06.06.02. TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C: A 1:4, e=1.50 cm. (M2)

##### Descripción

Comprende el tarrajeo de superficies interiores de las estructuras, que están en contacto permanente con el agua, se impermeabiliza para evitar la filtración de agua a través de sus paredes o bases.

Este tipo de tarrajeo se usará en todas las estructuras que tendrá contacto directo con el agua.

Para efectuar este tarrajeo se emplearán aditivos impermeabilizantes que se integrarán en la mezcla arena - cemento de proporción 1:1

Se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- La operación de impermeabilización es delicada por lo que deberá efectuarse con prolijidad y esmero.
- El cemento deberá ser fresco y que no tenga grumos, dependerá de su calidad para lograr el resultado esperado.
- La arena deberá ser fina y de granos duros, libre de cantidades perjudiciales, tales como polvo, terrones, partículas suaves o escamosas, álcalis y materiales orgánicos. El tamaño de los agregados será lo más uniforme posible.
- El agua que se usa para la mezcla deberá ser limpia, potable, libre de sustancia que ataquen al cemento.
- La relación agua - cemento deberá ser la recomendación por el fabricante del aditivo a utilizarse.
- En lo posible se utilizará aditivos en polvo en la proporción indicada por el fabricante para exigencias máximas de humedad constante.
- La mezcla deberá efectuarse en seco con una proporción adecuada de volteo y contenido para lograr una mezcla uniforme y sin grumos, a esta mezcla así obtenida agregar el agua hasta obtener una mezcla plástica.
- El tarrajeo se efectuará con un mortero de proporción 1:1, con un espesor mínimo de 2 cm logrado en la aplicación de dos o tres capas.
- La superficie a impermeabilizar deberá estar limpia, libre de polvo, barniz, grasa, pintura, aceite, etc, así como debe de estar estructuralmente sana. Con la finalidad de mejorar la adhesividad deberá ser rugosa y áspera, en caso que no lo está deberá picotearse o martillarse.
- Se humedecerá bien la superficie, colocando las cintas de referencia en espesores adecuados. Para lograr las dos capas de aplicación. Una de mortero C: A 1:1 con Impermeabilizantes, y luego la otra de planchado con cemento puro e impermeabilizante.
- Se esperará a que esté a punto de fraguar para colocar la siguiente capa. Al aplicar la regla a la superficie, se deberá hacer en forma lenta para evitar burbujas o bolsa de aire.

En general para efectuar los trabajos de impermeabilización se deberá contar con la aprobación de la Supervisión, tanto para la utilización de los materiales, como para la ejecución del trabajo.

#### **Medición**

Se medirá el área multiplicando las dos dimensiones a tarrajear, solo estrictamente el área tarrajada en M2.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto de acuerdo al avance de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

### **01.06.07. FILTROS**

#### **01.06.07.01. PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO (M3)**

##### **Descripción**

Esta partida se refiere a la construcción de concreto ciclópeo con mamposterías de piedra, con una cara vista, de acuerdo a las dimensiones, espesores y características señaladas en los planos de diseño formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra. La piedra a utilizarse deberá ser de buena calidad, estructura homogénea y durable, libre de defectos, arcillas, aceites y sustancias adheridas o incrustadas, sin grietas y exenta de planos de fractura y de desintegración. Se empleará cemento portland normal, fresco y de calidad probada. Antes de construir el concreto ciclópeo y la mampostería, el terreno de fundación deberá estar bien nivelado y compactado. Las excavaciones para las fundaciones deberán estar de acuerdo

con los detalles indicados en los planos y cualquier otra indicación que sea dada por el Supervisor de Obra.

Para construir las fundaciones primero se emparejará el fondo de la excavación sobre el que se construirá el concreto ciclópeo y la mampostería de fundación con piedra bruta de dimensiones mínimas de 15 x 15 cm., asentadas con concreto, cuidando que exista una adecuada trabazón sin formar planos de fractura vertical ni horizontal. El concreto deberá llenar completamente los huecos. Las piedras deberán estar completamente limpias y lavadas, debiendo ser humedecidas abundantemente antes ser colocadas.

**Medición**

La unidad de medición de esta partida será por metro cúbico (M3)

**Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto como un todo de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, material, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

**01.06.08. CARPINTERIA METALICA**

**01.06.08.01. TAPA METALICA 0.80 x 0.80 m, CON MECANISMO DE SEGURIDAD (UND)**

**01.06.08.02. TAPA METALICA 0.60 x 0.60 m, CON MECANISMO DE SEGURIDAD (UND)**

**Descripción**

Se refiere a la colocación de una tapa metálica en la estructura con la finalidad de realizar la inspección y mantenimiento periódico. Así mismo en la caja de válvulas también se colocará una tapa metálica para realizar la manipulación respectiva.

Se elaborará las tapas metálicas de medidas 60 x 60 cm. hecho con plancha metálica de 1/8" de espesor y una platina perimetral de 1/2", en los muros se colocará un ángulo metálico de 2"x2" x 1/8" donde se soldará el pin para el giro de la tapa, en el otro extremo se colocará unas orejas hechas de platina de 1" donde se colocará un candado para dar la seguridad respectiva.

**Medición**

El trabajo ejecutado se medirá por unidad, de tapa instalada de acuerdo a lo indicado anteriormente.

**Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto de acuerdo al avance de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

**01.06.09. PINTURA**

**01.06.09.01. PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES (M2)**

**Descripción**

Comprende todas las actividades necesarias para el pintado de superficies que han sido previamente tarrajeadas, a fin de mejorar su acabado.

**Medición**

La medición de estos trabajos se hará por Metro Cuadrado (M2), de área pintada.

**Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto de acuerdo al área total de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

**01.06.10. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS**

**01.06.09.02. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN CAMARA DE REUNION (UND)**

### **01.06.09.03. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN CAMARA DE REUNION (UND)**

#### **Descripción**

Esta partida consiste en el suministro e instalación y transporte hasta el lugar de su instalación de los accesorios necesarios para conformar la cámara de acuerdo a los planos correspondientes.

Se realizará los trabajos de armado y embone de canastillas, uniones, tuberías y todo elemento necesario para conformar la cámara, de acuerdo al orden y diagramas establecidos en los planos.

Los accesorios deberán soportar fluidos a una presión mínima de 10 kg/cm<sup>2</sup>.

Los accesorios serán fabricados a inyección y deberán cumplir con la norma técnica nacional respectiva para accesorios roscados o a simple presión.

El funcionamiento de los accesorios será comprobado luego de las instalaciones y deberán funcionar adecuadamente, sin permitir pérdidas por goteo y similares.

Se tendrá cuidado de no dañar los accesorios antes, durante y después de la instalación, hasta la recepción conforme de los mismos.

#### **Materiales**

Se contará con los accesorios siguientes:

- Canastilla SP
- Brida rompe aguas de 0.20 x 0.20 F°G°
- Codo PVC
- Tapon hembra PVC (perforado)
- Adaptador UPR
- Unión C/R

Los diámetros y cantidades de accesorios se encuentran especificados en los planos correspondientes.

#### **Medición**

La forma de medida es la Unidad (UND)

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por unidad de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

### **01.06.11. VARIOS**

#### **01.06.11.01. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G° EN CAMARA DE REUNION (UND)**

#### **Descripción**

Comprende el suministro e instalación de la tubería y de sus accesorios respectivos de acuerdo a planos. Las tuberías de ventilación de fierro galvanizado de 2" las cuales irán adosadas a los muros con los respectivos anclajes indicados en los planos, ver detalle.

La ventilación que llegue hasta el techo de la edificación se prolongará de la cobertura de acuerdo a lo indicado en planos, rematando con una rejilla de protección dentro la tubería de ventilación del mismo material.

#### **Método de Medición**

La forma de medición será por unidad (und) de tubo de ventilación instalada con el 100% de sus accesorios previo aprobación de la supervisión.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará por unidad (und) en la forma indicada y aprobada por la supervisión, de acuerdo al precio unitario del presupuesto.

### **01.07. CAMARA ROMPE PRESION TIPO 06 (07 UND)**

#### **01.07.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **01.07.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL (M2)**

#### **Descripción**

Consiste en limpiar el área designada para el proyecto, de todos los árboles, arbustos, y demás vegetación, obstáculos, basura e inclusive desarraigamiento de muñones y retiro de todos los materiales inservibles que resulten de la limpieza y deforestación.

La limpieza de terreno se realizará con la finalidad garantiza el adecuado inicio de los trabajos de trazo, replanteo y la ejecución de la obra; se utilizarán herramientas manuales como machete, serruchos, pico, pala, barretas, así como otras herramientas para tal fin.

#### **Medición**

La unidad de medida será según la tabla siguiente.

#### **Forma de Pago**

Se realizará de acuerdo al avance realmente ejecutado.

**Tabla Unidades de medida**

DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M
DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

### **01.07.01.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA (M2)**

#### **Consideraciones**

Consiste en el trabajo de topografía que debe realizar el Contratista/Residente para determinar la localización planimétrica y altimétrica de todas las obras del contrato, a partir de los puntos y ejes topográficos dados como referencia, de acuerdo con las libretas de topografía, los planos del proyecto o las instrucciones del Supervisor.

El Residente de Obra se obliga a suministrar y mantener durante la ejecución del contrato comisiones de topografía con personal idóneo y dotado del equipo de precisión adecuado, previamente autorizado por la Supervisión, las cuales deben realizar todos los trabajos de localización, replanteo y altimetría necesarios, para la correcta ejecución y control de la obra, bajo la responsabilidad total del Residente de Obra, de acuerdo con las órdenes e instrucciones impartidas por el Supervisor.

Antes de iniciar las obras, el Residente de Obra someterá a la verificación y aprobación de la Supervisión la localización general del proyecto y sus niveles.

Durante la construcción el Residente de Obra deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto.

Antes de iniciar cualquier trabajo, el Residente de Obra debe hacer el levantamiento planimétrico y altimétrico del área del proyecto, elaborando el plano respectivo y sometiéndolo a aprobación de la Supervisión.

El Residente de Obra debe ejecutar la localización objeto de las actividades del proyecto, así como el de las respectivas construcciones de redes y edificaciones, trazar y verificar los ejes de cimientos, muros y demás estructuras mostradas en los planos y el replanteo general del proyecto utilizando todos los instrumentos de precisión que sean necesarios para la ubicación exacta de las obras.

El Residente de Obra debe tomar las medidas necesarias para asegurar que sus trabajos de localización sean exactos y es responsable por la corrección o demolición de obras que resulten defectuosas por errores en la localización.

Será obligación del Residente de Obra poner a disposición de la Supervisión la comisión de topografía, cuando ésta lo requiera para efectuar trabajos de verificación y control de las obras en construcción o para la ejecución de trabajos de planimetría o altimetría que se requieran para definir aspectos relativos a las obras objeto del Contrato.

Al finalizar la obra, el Residente de Obra debe hacer el levantamiento altimétrico y planimétrico del proyecto tal como quedó construido y someter a aprobación del Supervisor los planos definitivos de construcción, antes de entregar el original respectivo.

Igualmente deberá dejar referenciados físicamente en dos puntos del proyecto, previamente definidos por el Supervisor.

### **Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total**

#### **Descripción**

Esta partida considera el trazo inicial de las líneas y redes de agua potable, la ubicación de interferencias que serán tratadas con las administradoras de los servicios y la propia población, la preparación de los planos de obra y/o la modificación de los diseños para reflejar los cambios luego de confrontar el terreno con el diseño.

El Contratista/Residente debe proceder al replanteo del eje de la zanja con alineaciones rectas, destacando la ubicación de accesorios con testigos debidamente marcados con pintura esmalte y sus signos representativos, corriendo por su cuenta la reposición de cualquier estaca. Antes del inicio de las excavaciones, el Contratista/Residente someterá a la aprobación del Supervisor los planos de replanteo de las líneas de agua y alcantarillado, esquemas, planos de detalle y de fábrica de las partes de las obras donde sea necesario.

#### **Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total**

El equipo de topografía bajo la dirección del residente de la obra, realizará los trabajos de replanteo topográfico finales una vez concluida la obra, este consistirá en el registro de la longitud de tramos, accesorios y válvulas, etc.

Esta información posteriormente deberá ser procesada en gabinete y ser entregada a través de planos a la entidad contratante a fin de formar parte de su catastro técnico, todo esto previa conformidad técnica del Ing. Supervisor. Todos los planos y diseños serán entregados en archivos digital en formato cad (\*.dwg) en la última versión de la licencia adoptada por la entidad contratante y juegos impresos en la cantidad indicada en los Datos del Contrato.

#### **Medición**

La unidad de medida será según la Tabla siguiente.

#### **Forma de Pago**

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo al avance aprobado y con el precio estipulado en el contrato e incluye todos los materiales, mano de obra, equipo, etc. Requeridos.

**Tabla Unidades de medida**

TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	KM
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL PARA LINEAS DE AGUA	M
TRAZO Y REPLANTEO FINAL PARA LINEAS DE AGUA	M
TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS	M2

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

### **01.07.01.03. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA (M2)**

#### **01.07.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **01.07.02.01. MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS**

##### **01.07.02.01.01. EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL (M3)**

#### **Descripción**

La excavación manual se empezará sólo si los trazos y replanteos han sido aprobados por el Supervisor: Los trabajos se realizarán con herramientas manuales, (pico, pala, barreta), se deberá poner especial cuidado en los cortes del terreno, para mantener la geometría de las estructuras planteadas en el expediente del proyecto. Toda modificación en las dimensiones de las excavaciones motivadas por el tipo de suelo deberá someterse a la aprobación del Supervisor.

Medidas de seguridad: El Contratista dispondrá los apuntalamientos y entibaciones necesarias para realizar y proteger todas las excavaciones y evitar perjuicios a la propiedad privada y en todo momento evitar accidentes durante los trabajos.

#### **Medición**

Se medirá por metro cúbico de corte en terreno de material suelto de la obra a ejecutar.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará según el avance en m<sup>3</sup>. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra, herramientas, equipos, implementos de seguridad e imprevistos necesarios para culminar esta partida a entera satisfacción del Supervisor.

#### **01.07.02.01.02. REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL (M2)**

##### **Descripción**

Se efectuará después de concluida la excavación.

El refine consiste en perfilar las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo de las tuberías, las que pueden causar diversas averías a las instalaciones de las mismas.

La nivelación se efectuará en el fondo del terreno, con el tipo de tierra clasificada y aprobada por la Supervisión. Tanto la clase de material de relleno, como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.

El relleno superior, se realiza con material propio seleccionado procedente de las excavaciones de las zanjas, en capas de 10 a 15 cm. compactando con pisón de mano, hasta el nivel superior de la zanja. El material de relleno debe quedar como un lomo a lo largo de la zanja, para que, en el proceso de consolidación, que ocurre con el tiempo, baje a su nivel.

El trabajo a realizar bajo estas Partidas del Contrato comprende el suministro de toda la mano de obra, herramientas, materiales, equipos y servicios necesarios para el refine y nivelación de zanja, en los diferentes diámetros y alturas que se indica en los planos y que cumplan con las Especificaciones Técnicas aplicables.

##### **Medición**

La unidad de medida será según la tabla siguiente.

##### **Forma de Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del contrato, constituyendo dicho precio y pago, compensación plena por mano de obra, equipos fletes, etc. y todos los imprevistos necesarios para completar la partida.

#### **01.07.02.01.03. ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS. (M3)**

##### **Descripción**

El Contratista/Residente, una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte.

Consiste en el retiro de todo el material proveniente de la demolición y de la excavación que fuera excedente y de todo material inservible. Incluye el material proveniente de reparaciones, limpieza final de la zona de trabajo y toda eliminación que sea necesario efectuarse prestará particular atención al hecho que, tratándose de trabajos a realizarse en zona urbana, no deberá apilarse los excedentes interrumpiendo el tránsito peatonal o vehicular, así como molestias con el polvo que generan las tareas de apilamiento, carguío y transporte que forman parte de la partida.

La eliminación de desmonte deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra más de un mes, salvo lo que se va a usar en los rellenos.

##### **Medición**

La unidad de medida será según la siguiente.

##### **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por metro lineal (m), de acuerdo al avance de la partida, aprobados por el supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, equipos, mano de obra que se usarán para la ejecución de la misma.

#### **01.07.02.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE**

##### **01.07.02.02.01. EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 1.00 EN TERRENO NORMAL**

##### **Descripción**

La excavación manual se empezará sólo si los trazos y replanteos han sido aprobados por el Supervisor: Los trabajos se realizarán con herramientas manuales, (pico, pala, barreta), se deberá poner especial cuidado en los cortes del terreno, para mantener la geometría de las

estructuras planteadas en el expediente del proyecto. Toda modificación en las dimensiones de las excavaciones motivadas por el tipo de suelo deberá someterse a la aprobación del Supervisor.

Medidas de seguridad: El Contratista dispondrá los apuntalamientos y entibaciones necesarias para realizar y proteger todas las excavaciones y evitar perjuicios a la propiedad privada y en todo momento evitar accidentes durante los trabajos.

#### **Medición**

Se medirá por metro cúbico de corte en terreno de material suelto de la obra a ejecutar.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará según el avance en m<sup>3</sup>. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra, herramientas, equipos, implementos de seguridad e imprevistos necesarios para culminar esta partida a entera satisfacción del Supervisor.

#### **01.07.02.02.02. REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL**

Ver partida:01.06.02.02

#### **01.07.02.02.03. CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA**

Ver partida:01.05.02.05

#### **01.07.02.02.04. RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M**

Ver partida:01.05.02.06

#### **01.07.02.02.05. ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.**

Ver partida:01.05.02.07

#### **01.07.03. OBRAS DE CONCRETO**

##### **01.07.03.01. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

##### **01.07.03.01.01. CONCRETO f'c=100 kg/cm<sup>2</sup> P/SOLADO E=5CM (M2)**

##### **01.07.03.01.02. DADO CONCRETO F'C = 140 kg/cm<sup>2</sup> (0.30 X 0.20 X 0.20M) (M3)**

Ver partida:01.06.04.02

##### **01.07.03.01.03. EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO f'c=140 kg/cm<sup>2</sup>, e=0.15 m. (M3)**

#### **Descripción**

Esta partida se refiere a la construcción de concreto ciclópeo con mamposterías de piedra, con una cara vista, de acuerdo a las dimensiones, espesores y características señaladas en los planos de diseño formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra. La piedra a utilizarse deberá ser de buena calidad, estructura homogénea y durable, libre de defectos, arcillas, aceites y sustancias adheridas o incrustadas, sin grietas y exenta de planos de fractura y de desintegración. Se empleará cemento portland normal, fresco y de calidad probada.

Antes de construir el concreto ciclópeo y la mampostería, el terreno de fundación deberá estar bien nivelado y compactado. Las excavaciones para las fundaciones deberán estar de acuerdo con los detalles indicados en los planos y cualquier otra indicación que sea dada por el Supervisor de Obra.

Para construir las fundaciones primero se emparejará el fondo de la excavación sobre el que se construirá el concreto ciclópeo y la mampostería de fundación con piedra bruta de dimensiones mínimas de 15 x 15 cm., asentadas con concreto, cuidando que exista una adecuada trabazón sin formar planos de fractura vertical ni horizontal. El concreto deberá llenar completamente los huecos. Las piedras deberán estar completamente limpias y lavadas, debiendo ser humedecidas abundantemente antes ser colocadas.

#### **Unidad de medición**

La unidad de medición de esta partida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>)

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto como un todo de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, material, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

**01.07.03.02. OBRAS DE CONCRETO ARMADO****01.07.03.02.01. CONCRETO  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, PARA CAMARAS****Descripción**Concreto  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup> en Solados

Se refieren al colocado de un solado de concreto simple sobre el terreno apisonado como una primera capa de concreto que sirve de protección y para el posterior trazo de la armadura de la estructura, cuyo espesor es de 10 cms. La resistencia mínima de la matriz de concreto será de 100 kg/cm<sup>2</sup> y no será necesario el uso de ningún tipo de aditivo para este tipo de concreto.

Se limpiará la zona a llenar de solado de concreto simple, este deberá estar nivelado y apisonado.

Deberá colocarse puntos para mantener el nivel. Luego se vaciará el concreto simple sobre la superficie compactado, posteriormente se debe mantener el nivel requerido por tratarse de estructuras importantes.

Concreto  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup> en dados y veredas

Los dados de protección serán construidos con concreto  $f'c= 140$  Kg/cm<sup>2</sup>, Con espesores indicados en los planos respectivos.

Los anclajes y/o dados serán de concreto, que den como resultado una resistencia a la compresión equivalente a 140 kg/cm<sup>2</sup> según lo indicado, como mínimo, a los 28 días de fragua.

La mezcla será preparada y será vaciada sin excesivo manipuleo. Las dimensiones serán variables de acuerdo a lo indicado en los planos.

Concreto Armado  $f'c=210$  a 280 kg/cm<sup>2</sup>

El concreto será fabricado con una mezcla de cemento - piedra chancada, que den como resultado una resistencia a la compresión equivalente mayor a 210 kg/cm<sup>2</sup> según lo indicado, como mínimo, a los 28 días de fragua. La mezcla será preparada mecánicamente, será vaciada sin excesivo manipuleo y se utilizará el tipo de aditivo indicado en el análisis de precios unitarios para este tipo de concreto.

**Medición**

La unidad de medida será según la tabla siguiente.

**Forma de Pago**

Se pagará por el total del concreto vaciado y en buen estado.

**01.07.03.02.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (M2)****Descripción**

Son estructuras temporales, construidas generalmente de madera, diseñadas para recibir el concreto no endurecido y obtener las formas y dimensiones especificadas en los planos.

**Método de Ejecución**

Los encofrados deberán ser ejecutados por operarios calificados; su estructura debe ser tal que resista las cargas de la mezcla fresca y las cargas vivas producto del trabajo, así también las formas deberán tener la suficiente estanqueidad para impedir la pérdida de la lechada de cemento y no perjudicar la resistencia de diseño del concreto.

Los encofrados deberán poseer un adecuado sistema de arriostre para mantener su posición y forma durante el vaciado y endurecimiento del concreto. Serán de madera tornillo o similar de no menos de 5/8" de espesor, no se permitirán el uso de tirantes de alambre, ni se colocarán dentro de las formas tacos, conos, arandelas u otros elementos extraños. Todas las superficies interiores deberán estar libres de materiales adheridos, después de cada uso se pasará escobilla metálica y se recubrirán con aceite para su uso posterior. Antes de proceder con el vaciado deberán ser supervisados y aprobados. En general, el encofrado será removido cuando el concreto haya endurecido suficientemente para soportar su peso propio y cualquier otra carga de diseño.

**Medición**

Será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Forma de Pago**

Se realizará de acuerdo al presupuesto por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**01.07.03.02.03. ACERO DE REFUERZO  $f_y = 4200$  Kg/cm<sup>2</sup> GRADO 60 (KG)****Descripción**

El acero de construcción, también se denomina acero al carbono, constituye el principal producto de los aceros que se producen, El aumento del contenido de carbono en el acero eleva su resistencia a la tracción y corte, incrementa el índice de fragilidad en frío y hace que disminuya la tenacidad y la ductilidad.

Son barras de acero corrugado colocadas para absorber en el concreto los esfuerzos de tracción y corte así como para permitir que la estructura mantenga su resistencia y durabilidad durante su vida útil.

#### Características Técnicas

El acero de construcción es corrugado, lo cual le permite una alta adherencia con el concreto. Antes de ser habilitadas en su posición final las barras de acero deberá estar libre de impurezas, escamas y óxidos sueltos y de cualquier suciedad que los recubra caso contrario se deberá limpiar usando escobilla de acero (no tendrá más oxidación que aquella que pueda haber acumulado durante el transporte a obra), para evitar destruir o reducir la adherencia con el concreto.

El suministro de estos debe estar libres de defectos, dobleces y curvas; se aceptan aquellas que puedan ser rápidas y completamente enderezadas en el campo.

Las barras serán colocadas en posición exacta y espaciamiento que indiquen los planos y serán sujetos firmemente para impedir desplazamiento, durante el vibrado del concreto; para este fin se podrá utilizar como separadores dados de concreto, preparados especialmente con este fin.

El acero está especificado en los planos de acuerdo a su carga de fluencia, pero deberá además ceñirse a las siguientes condiciones:

- Carga de Fluencia en 4200 kg/cm<sup>2</sup>.
- Carga de rotura en 5000-6000 kg/cm<sup>2</sup>.
- Deformación mínima a la rotura 10%
- Corrugaciones: ITINTEC o ASTM 305-66 T.

El acero se fabrica en varillas de 9 m en los siguientes diámetros: 6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1".

Las dimensiones y pesos nominales del acero de construcción se indican en el siguiente cuadro:

Tabla: Dimensiones y pesos nominales del acero

DIAMETRO DE BARRA		SECCION (mm <sup>2</sup> )	PERIMETRO (mm)	PESO (kg/m)	ALTURA DE LOS RESALTES (mm - mín)
Pulg.	mm				
-	6	28	18.8	0.222	0.24
-	8	50	25.1	0.395	0.32
3/8"	8.5	71	29.9	0.560	0.38
-	12	113	37.7	0.888	0.48
1/2"	12.7	129	39.9	0.994	0.51
5/8"	15.9	199	49.9	1.552	0.71
3/4"	19.1	284	59.8	2.235	0.97
1"	25.4	510	79.8	3.973	1.27
1 3/8"	35.8	1006	112.5	7.907	1.80

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Los diámetros de doblado especificados por las Normas Técnicas para la prueba de doblado son:

Tabla: Diámetro de doblado

DIAMETRO	6 mm	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 3/8"
DIAMETRO DOBLADO	3.5d	3.5d	3.5d	3.5d	3.5d	3.5d	5d	5d	7d
mm	21.0	28.0	33.3	42.0	44.5	55.6	95.5	127.0	250.6

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Los aceros serán doblados por única vez, no pudiendo ser enderezados para luego corregir el doblado anterior.

Las barras son identificadas por marcas de laminación en alto relieve que indican el fabricante, el diámetro y el grado del acero.

#### Medición

Se medirá por kilogramo (Kg) de acero habilitado e instalado

**Forma de Pago**

Se realizará de acuerdo al presupuesto por kilogramo (Kg).

**01.07.04. REBOQUES Y ENLUCIDOS**

**01.07.04.01. TARRAJEO DE EXTERIORES, C: A 1:4, e=1.50 cm (M2)**

**Descripción**

Comprende el tarrajeo de superficies exteriores de las estructuras. Se ha considerado partes por debajo del nivel del terreno con la finalidad de proteger la estructura.

**Medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (M2) de superficie tarrajada.

**Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto de acuerdo al avance de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

**01.07.04.02. TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C/IMPERMEABILIZANTE E:1.5 cm (M2)**

**Descripción**

Comprende el tarrajeo de superficies interiores de las estructuras, que están en contacto permanente con el agua, se impermeabiliza para evitar la filtración de agua a través de sus paredes o bases.

Este tipo de tarrajeo se usará en todas las estructuras que tendrá contacto directo con el agua.

Para efectuar este tarrajeo se emplearán aditivos impermeabilizantes que se integrarán en la mezcla arena - cemento de proporción 1:1.

En general para efectuar los trabajos de impermeabilización se deberá contar con la aprobación de la Supervisión, tanto para la utilización de los materiales, como para la ejecución del trabajo.

**Medición**

Se medirá el área multiplicando las dos dimensiones a tarrajear, solo estrictamente el área tarrajada en m2.

**Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto de acuerdo al avance de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

**01.07.05. FILTROS**

**01.07.05.01. PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO (M3)**

**Descripción**

Esta partida se refiere a la construcción de concreto ciclópeo con mamposterías de piedra, con una cara vista, de acuerdo a las dimensiones, espesores y características señaladas en los planos de diseño formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra. La piedra a utilizarse deberá ser de buena calidad, estructura homogénea y durable, libre de defectos, arcillas, aceites y substancias adheridas o incrustadas, sin grietas y exenta de planos de fractura y de desintegración. Se empleará cemento portland normal, fresco y de calidad probada. Antes de construir el concreto ciclópeo y la mampostería, el terreno de fundación deberá estar bien nivelado y compactado. Las excavaciones para las fundaciones deberán estar de acuerdo con los detalles indicados en los planos y cualquier otra indicación que sea dada por el Supervisor de Obra.

Para construir las fundaciones primero se emparejará el fondo de la excavación sobre el que se construirá el concreto ciclópeo y la mampostería de fundación con piedra bruta de dimensiones mínimas de 15 x 15 cm., asentadas con concreto, cuidando que exista una adecuada trabazón sin formar planos de fractura vertical ni horizontal. El concreto deberá llenar completamente los

huecos. Las piedras deberán estar completamente limpias y lavadas, debiendo ser humedecidas abundantemente antes ser colocadas.

#### **Medición**

La unidad de medición de esta partida será por metro cúbico (M3)

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto como un todo de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, material, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

#### **01.07.06. CARPINTERIA METALICA**

**01.07.06.01. TAPA METALICA 0.80 x 0.80 m, CON MECANISMO DE SEGURIDAD (UND)**

**01.07.06.02. TAPA METALICA 0.60 x 0.60 m, CON MECANISMO DE SEGURIDAD (UND)**

#### **Descripción**

Se refiere a la colocación de una tapa metálica en la estructura con la finalidad de realizar la inspección y mantenimiento periódico. Así mismo en la caja de válvulas también se colocará una tapa metálica para realizar la manipulación respectiva.

Se elaborara las tapas metálicas de medidas 60 x 60 cm. hecho con plancha metálica de 1/8" de espesor y una platina perimetral de 1/2", en los muros se colocara un ángulo metálico de 2"x2" x 1/8" donde se soldará el pin para el giro de la tapa , en el otro extremo se colocará unas orejas hechas de platina de 1" donde se colocará un candado para dar la seguridad respectiva.

#### **Medición**

El trabajo ejecutado se medirá por unidad, de tapa instalada de acuerdo a lo indicado anteriormente.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto de acuerdo al avance de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

#### **01.07.07. PINTURA**

**01.07.07.01. PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES (M2)**

#### **Descripción**

Comprende todas las actividades necesarias para el pintado de superficies que han sido previamente tarrajeadas, a fin de mejorar su acabado.

#### **Medición**

La medición de estos trabajos se hará por Metro Cuadrado (M2), de área pintada.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto de acuerdo al área total de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

#### **01.07.08. INSTALACIONES SANITARIAS**

**01.07.08.01. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2") (UND)**

**01.07.08.02. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2") (UND)**

**01.07.08.03. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (UND)**

#### **Descripción**

Esta partida consiste en el suministro e instalación y transporte hasta el lugar de su instalación de los accesorios necesarios para conformar la cámara de acuerdo a los planos correspondientes.

Se realizará los trabajos de armado y embone de canastillas, uniones, tuberías y todo elemento necesario para conformar la cámara, de acuerdo al orden y diagramas establecidos en los planos. Los accesorios deberán soportar fluidos a una presión mínima de 10 kg/cm<sup>2</sup>. Los accesorios serán fabricados a inyección y deberán cumplir con la norma técnica nacional respectiva para accesorios roscados o a simple presión.

El funcionamiento de los accesorios será comprobado luego de las instalaciones y deberán funcionar adecuadamente, sin permitir pérdidas por goteo y similares.

Se tendrá cuidado de no dañar los accesorios antes, durante y después de la instalación, hasta la recepción conforme de los mismos.

#### **Materiales**

Se contará con los accesorios siguientes:

- Canastilla SP
- Brida rompe aguas de 0.20 x 0.20 F°G°
- Codo PVC
- Tapon hembra PVC (perforado)
- Adaptador UPR
- Unión C/R

Los diámetros y cantidades de accesorios se encuentran especificados en los planos correspondientes.

#### **Medición**

La forma de medida es la Unidad (UND)

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por unidad de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

#### **01.07.09. VARIOS**

##### **01.07.09.01. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G° EN CRP (UND)**

#### **Descripción**

Comprende el suministro e instalación de la tubería y de sus accesorios respectivos de acuerdo a planos. Las tuberías de ventilación de fierro galvanizado de 2" las cuales irán adosadas a los muros con los respectivos anclajes indicados en los planos, ver detalle.

La ventilación que llegue hasta el techo de la edificación se prolongará de la cobertura de acuerdo a lo indicado en planos, rematando con una rejilla de protección dentro la tubería de ventilación del mismo material.

#### **Método de Medición**

La forma de medición será por unidad (und) de tubo de ventilación instalada con el 100% de sus accesorios previo aprobación de la supervisión.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará por unidad (und) en la forma indicada y aprobada por la supervisión, de acuerdo al precio unitario del presupuesto.

#### **01.08. RESERVORIO V 85 M3**

##### **01.08.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **01.08.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL (M2)**

##### **01.08.01.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA (M2)**

##### **01.08.01.03. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA (M2)**

#### **Descripción del trabajo**

Previamente al inicio de cada obra, se efectuará el Replanteo del Proyecto, cuyas indicaciones en cuanto a trazo, alineamientos y gradientes serán respetadas en todo el proceso de la obra. Si durante el avance de la obra se ve la necesidad de ejecutar algún cambio menor, éste será únicamente efectuado mediante autorización del Supervisor.

#### **Método de ejecución**

Comprende el replanteo general de las características geométricas descritas en los planos, sobre el terreno ya nivelado y limpio, llevando los controles planímetros (alineamientos) y altimétricos (niveles), fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación.

Los ejes deberán fijarse permanentemente por estacas y balizas o tarjetas fijas en el terreno. En el trazo se seguirán el siguiente procedimiento:

Se marcarán los ejes y a continuación se colocarán los puntos de control altimétrico con los que se controlarán los niveles de la estructura.

Los puntos de control, los puntos base de control, tanto horizontales como verticales, serán establecidos y/o designados por el supervisor y utilizados como referencia para el Trabajo.

Ejecutar todos los levantamientos topográficos, planos de disposición, y trabajos de medición adicionales que sean necesarios.

Mantener al supervisor informado, con suficiente anticipación, sobre los momentos y los lugares en que se va a realizar el Trabajo, de modo que tanto los puntos base de control horizontales como los verticales, puedan ser establecidos y chequeados por el supervisor, con el mínimo de inconveniencia y sin ninguna demora para EL Contratista/ Residente. La intención no es la de impedir el Trabajo para establecer los puntos de control, ni tampoco la verificación de los alineamientos ni las gradientes establecidas por el Contratista/ Residente, pero cuando sea necesario, suspender los trabajos por un tiempo razonable que el supervisor pueda requerir para este propósito. Los costos relacionados con esta suspensión son considerados como incluidos dentro del precio del Contrato, y no se considerará ampliación de tiempo o de costos adicionales.

Proveer una cuadrilla con experiencia, para el levantamiento topográfico, que conste de un operador de instrumentos, ayudantes competentes, y otros instrumentos, herramientas, estacas, y otros materiales que se requieran para realizar el levantamiento topográfico, el plano de disposición y el trabajo de medición ejecutado por el contratista/ residente.

Generalidades: Conservar todos los puntos, estacas, marcas de gradientes, esquinas conocidas de los predios, monumentos, Bench Marks, hechos o establecidos para el Trabajo.

Restablecerlos si hubiesen sido removidos, y asumir el gasto total de revisar las marcas restablecidas y rectificar el trabajo instalado deficientemente.

Registros: Mantener apuntes ordenados y legibles de las mediciones y cálculos hechos en relación con la disposición del Trabajo. Proporcionar copias de tal información al Supervisor para poder utilizarlas al momento de verificar la disposición presentada por el Contratista/ Residente.

#### **Sistema de control de calidad**

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación de la Supervisión.

La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista/ Residente de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

#### **Método de medición**

Será el número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>), según el área de la construcción que se determine en el terreno.

#### **Condiciones de pago**

El área determinada según el método de medición, será pagado al precio unitario por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), dicho precio y pago constituirá compensación completa por insumos, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **01.08.02. MOVIMIENTOS DE TIERRAS**

#### **01.08.02.01. MOVIMIENTOS DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS**

**01.08.02.01.01. EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL (M3)****Descripción del trabajo**

Este trabajo consiste en toda la excavación necesaria para alcanzar los niveles adecuados dados por los planos.

**Método de construcción**

Este trabajo consiste en toda la excavación necesaria para la ampliación de las explanaciones en corte de material no rocoso. La ampliación de las explanaciones incluirá la conformación y perfilado de acuerdo a los planos.

El material producto de estas excavaciones se empleará en la construcción o ampliación de terraplenes y el excedente deberá ser depositado en botaderos donde indique el Supervisor.

Se entiende como material suelto, aquel que para su remoción no necesita el uso de explosivos, ni de martillos neumáticos, pudiendo ser excavado mediante el empleo de tractores, excavadoras o cargadores frontales, y desmenuzado mediante el escarificador de un tractor sobre orugas.

**Corte**

Este tipo de actividad está referida a aquellos cortes efectuados a mano o máquina, con anchos y profundidades necesarias para la construcción de infraestructuras hidráulicas; de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o a las presentes especificaciones en las medidas indicadas. Se debe señalar que esta actividad se realizará luego de haber efectuado el trazo y replanteo correspondiente el mismo que debe ser aprobado por la supervisión.

Para la ejecución de la mencionada actividad el Contratista/ residente debe tener en cuenta las diferentes eventualidades que se puedan presentar en obras

**Método de medición**

Se medirá por metro cúbico de corte (m<sup>3</sup>) en terreno de material suelto de la obra a ejecutar.

**Condiciones de pago**

Se pagará por la cantidad de metros cúbicos por corte (m<sup>3</sup>) en terreno de material suelto, tomando en cuenta la Norma de Medición y la Unidad de Medida correspondiente.

**01.08.02.01.02. NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA DE TERRENO CONGLOMERADO (M3)****Descripción del trabajo**

Para proceder a realizar la cimentación, previamente las zanjas excavadas deberán estar refinadas y niveladas. El refino consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo. La nivelación se efectuará en el fondo de la zanja con aprobación de la Supervisión.

**Método de construcción**

Para proceder al vaciado del concreto, previamente la zona excavada deberá estar refinada y nivelada.

Se deberá perfilar tanto las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias y las aristas de la excavación bien formadas.

La nivelación se efectuará en el fondo de la misma.

El Supervisor realizará una inspección de la extracción y reemplazo de materiales no apropiados, colocación y compactación de todos los rellenos dentro de los límites de movimiento de tierras de este proyecto.

Todo el trabajo deberá ser hecho de acuerdo a estas Especificaciones y como esté ordenado y aprobado por el Supervisor.

**Método de medición**

Se medirá el área de trabajo (m<sup>2</sup>), y deberá estar de acuerdo a los planos que se estipulan en el proyecto.

**Condiciones de pago**

El pago por esta partida será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), una vez que sea verificada por el Supervisor la culminación de la misma

**01.08.02.01.03. RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO (M3)****Descripción del trabajo**

El relleno compactado consiste en cubrir los espacios que quedan posteriores al vaciado de las estructuras de concreto cimentadas, estos rellenos deberán de alcanzar los niveles que especifican los planos.

#### **Método de construcción**

##### **Relleno controlado**

Compactación: A menos que sea especificado de otra manera, el material de relleno debe ser compactado por el Contratista/ residente que el contenido de humedad esté cerca del contenido óptimo de humedad y a una densidad que no sea menor al 90 por ciento de la máxima densidad a una humedad óptima.

#### **Método de medición**

Se revisará y medirá el área rellena (m<sup>3</sup>), y deberá estar de acuerdo a los planos del proyecto.

#### **Condiciones de pago**

El pago por esta partida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>), una vez que sea verificada por el supervisor la culminación de la misma.

#### **01.08.02.01.04. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m) (M3)**

##### **Descripción del trabajo**

Después de realizado las obras de excavación y los rellenos respectivos, se procederá a eliminar los materiales excedentes en zonas alejadas a la obra en un radio de 30 m, para el acarreo y acomodo de los materiales.

#### **Método de construcción**

La Eliminación de Desmonte, escombros y materiales no aptos para el Relleno, deberá efectuarse simultáneamente con la Excavación (el lapso de tiempo entre la Excavación y Eliminación no deberá exceder las 8:00 horas), a un radio de 30 m, para el acarreo y acomodo de los materiales, y de 10 km para la eliminación del desmonte. Fuera de los límites de la obra. Esta acción conjunta tiene por finalidad mantener un mínimo de desmonte en la zona de trabajo y se realizará a pulso de ser el caso con maquinaria.

#### **Método de medición**

Se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) para cualquier profundidad de la obra a ejecutar.

#### **Condiciones de pago**

Se pagará por la cantidad de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material eliminado, tomando en cuenta la Norma de Medición y la Unidad de Medida correspondiente.

#### **01.08.02.02. MOVIMIENTO PARA LINEA DE LIMPIA Y REBOSE**

##### **01.08.02.02.01. EXCAVACION DE ZANJA 0.60 X 0.60 EN TERRENO NORMAL**

##### **Descripción**

La excavación manual se empezará sólo si los trazos y replanteos han sido aprobados por el Supervisor: Los trabajos se realizarán con herramientas manuales, (pico, pala, barreta), se deberá poner especial cuidado en los cortes del terreno, para mantener la geometría de las estructuras planteadas en el expediente del proyecto. Toda modificación en las dimensiones de las excavaciones motivadas por el tipo de suelo deberá someterse a la aprobación del Supervisor.

Medidas de seguridad: El Contratista dispondrá los apuntalamientos y entibaciones necesarias para realizar y proteger todas las excavaciones y evitar perjuicios a la propiedad privada y en todo momento evitar accidentes durante los trabajos.

#### **Medición**

Se medirá por metro cúbico de corte en terreno de material suelto de la obra a ejecutar.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará según el avance en m<sup>3</sup>. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra, herramientas, equipos, implementos de seguridad e imprevistos necesarios para culminar esta partida a entera satisfacción del Supervisor.

##### **01.08.02.02.02. REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL**

Ver partida:01.06.02.02

##### **01.08.02.02.03. CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA**

Ver partida:01.05.02.05

**01.08.02.02.04. RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M**

Ver partida:01.05.02.06

**01.08.02.02.05. ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.**

Ver partida:01.05.02.07

**01.08.03. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE****01.08.03.01. CONCRETO f'c=100 kg/cm<sup>2</sup> P/SOLADO E=5CM (M3)****01.08.03.02. DADO CONCRETO F'C = 175 kg/cm<sup>2</sup> (0.30 X 0.20 X 0.20M)**

Ver partida:01.06.04.02

**01.08.03.03. EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO f'c=140 kg/cm<sup>2</sup>, e=0.15 m****01.08.04. OBRAS DE CONCRETO ARMADO****01.08.04.01. CONCRETO f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> (M3)****Descripción**

Las especificaciones de este rubro corresponden a las obras de concreto simple y concreto armado, cuyo diseño figura en los planos del proyecto. Complementan estas especificaciones las notas y detalles que aparecen en los planos estructurales, así como también, lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (NTE-060), en el Reglamento del ACI (ACI 318-99) y las Normas de concreto de la ASTM.

**Materiales**Cemento

El cemento a utilizarse será el Pórtland tipo I que cumpla con las Normas del ASTM-C 150 e INDECOPI 334.009 Normalmente este cemento se expende en bolsas de 42.5 Kg (94 lbs/bolsa) en que podrá tener una variación de +/- 1% del peso indicado. Si el Residente de obra/Contratista lo cree conveniente, podrá usar cemento a granel, para lo cual debe de contar con un almacenamiento adecuado, de tal forma que no se produzcan cambios en su composición y características físicas.

Agregados

Las especificaciones concretas están dadas por las normas ASTM-C 33 tanto para los agregados finos como para los agregados gruesos, además se tendrá en cuenta la Norma ASTM-D 448 para evaluar la dureza de los mismos.

Agregado fino (arena)

Debe ser limpia, silicosa, lavada, de granos duros, resistentes a la abrasión, lustrosa, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas suaves y escamosas, esquistos, pizarras, álcalis y materias orgánicas.

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas Standard (ASTM desig.) C-136, deberá cumplir con los siguientes límites:

*Tabla: Control granulométrico para la arena*

MALLA	% QUE PASA
3/8"	100
# 4	100
# 6	95-100
# 8	95-70
# 16	85-50
# 30	70-30
# 50	45-10
# 100	10-0

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

El módulo de fineza de la arena variará entre 2.50 a 2.90. Sin embargo, la variación entre los valores obtenidos con pruebas del mismo agregado no debe ser mayor a 0.30.

El Ingeniero supervisor, podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto, a las pruebas de agregados determinadas por el ASTM, tales como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88 y otras que considere necesario.

El ingeniero supervisor, hará una muestra y probará la arena según sea empleada en la obra.

La arena será considerada apta si cumple con las especificaciones y las pruebas que efectúe el Ingeniero.

#### Agregado grueso

Deberá ser de piedra o grava, rota o chancada, de grano duro y compacto. La piedra deberá estar limpia de polvo, materia orgánica o barro, marga u otra sustancia de carácter deletérea. En general, deberá estar de acuerdo con las Normas ASTM C-33.

La forma de las partículas del agregado deberá ser dentro de lo posible angular o semiangular.

Los agregados gruesos deberán cumplir los requisitos de las pruebas siguientes que pueden ser efectuadas por el Ingeniero cuando lo considere necesario ASTM C-131, ASTM C-88 y ASTM C-127. Deberá cumplir con los siguientes límites:

*Tabla: Límites para el agregado grueso*

MALLA	% QUE PASA
1 ½"	100
1"	95-100
½"	25-60
# 4	10 máximo
# 8	5 máximo

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

El Ingeniero supervisor, hará muestreo y las pruebas necesarias para el agregado grueso según sea empleado en la obra. El agregado grueso, será considerado apto si los resultados de las pruebas están dentro de lo indicado en los Reglamentos respectivos.

En elementos de espesor reducido o ante la presencia de gran densidad de armadura, se podrá disminuir el tamaño de la piedra hasta obtener una buena trabajabilidad del concreto, siempre que cumpla con el slump o revenimiento requerido y que la resistencia obtenida sea la adecuada. En caso que no fueran obtenidas las resistencias adecuadas, el Residente de obra/Contratista, tendrá que ajustar la mezcla de agregados por su propia cuenta hasta que los valores requeridos sean los especificados.

#### Agua

A emplearse en la preparación del concreto en principio debe ser potable, fresca, limpia, libre de sustancias perjudiciales como aceites, ácidos, álcalis, sales minerales, materias orgánicas, partículas de humus, fibras vegetales, etc.

Se podrá usar agua del canal adyacente siempre y cuando cumpla con las exigencias ya anotadas y que no sean aguas duras con contenidos de sulfatos. Se podrá usar agua no potable sólo cuando el producto de cubos de mortero (probados a la compresión a los 7 y 28 días) demuestre resistencias iguales o superiores a aquellas preparadas con agua destilada. Para tal efecto se ejecutarán pruebas de acuerdo con las Normas ASTM C- 109.

Se considera como agua de mezcla la contenida en la arena y será determinada según las Normas ASTM C-70.

#### Diseño de mezcla

El Residente de obra/Contratista, realizará sus diseños de mezcla los que deberán estar respaldados por los ensayos efectuados en laboratorios competentes. Estos deberán indicar las proporciones, tipos de granulometrías de los agregados, calidad en tipo y cantidad de cemento a usarse, así como también la relación agua cemento. Los gastos de estos ensayos correrán por cuenta del Residente de obra/Contratista.

El slump debe variar entre 3" y 3.5".

El Residente de obra/Contratista, deberá trabajar sobre la base de los resultados obtenidos en el laboratorio siempre y cuando cumplan con las Normas establecidas.

#### **Almacenamiento de los materiales**

##### Cemento

El lugar para almacenar este material, de forma preferente, debe estar constituido por una losa de concreto un poco más elevada del nivel del terreno natural, con el objeto de evitar la humedad del suelo que perjudica notablemente sus componentes.

Debe apilarse en rumas de no más de 10 bolas lo que facilita su control y manejo. Se irá usando el cemento en el orden de llegada a la obra. Las bolsas deben ser recepcionadas con sus coberturas sanas, no se aceptarán bolsas que lleguen rotas y las que presenten endurecimiento en su superficie. Estas deben contener un peso de 42.5 Kg de cemento cada una.

El almacenamiento del cemento debe ser cubierto, esto es, debe ser techado en toda su área.

#### Agregados

Para el almacenamiento de los agregados se debe contar con un espacio suficientemente extenso de tal forma que, en él, se dé cabida a los diferentes tipos de agregados sin que se produzca mezcla entre ellos. De modo preferente debe contarse con una losa de concreto con lo que se evitará que los agregados se mezclen con tierra y otros elementos que son nocivos a la mezcla. Se colocarán en una zona accesible para el traslado rápido y fácil al lugar en el que funcionará la mezcladora.

#### Agua

Es preferible el uso del agua en forma directa de la tubería. Esta debe ser del diámetro adecuado.

#### Concreto

El concreto será una mezcla de agua, cemento, arena y piedra chancada preparada en una máquina mezcladora mecánica (dosificándose estos materiales en proporciones necesarias) capaz de ser colocada sin segregaciones a fin de lograr las resistencias especificadas una vez endurecido.

#### Dosificación

El concreto será fabricado de tal forma de obtener un  $f'c$  mayor al especificado, tratando de minimizar el número de valores con menor resistencia.

Con el objeto de alcanzar las resistencias establecidas para los diferentes usos del concreto, los agregados, agua y cemento deben ser dosificados en proporciones de acuerdo a las cantidades en que deben ser mezclados.

El Residente de obra/Contratista, planteará la dosificación en proporción de los materiales, los que deberán ser certificados por un laboratorio competente que haya ejecutado las pruebas correspondientes de acuerdo con las normas prescritas por la ASTM.

Dicha dosificación debe ser en peso.

#### **Proceso de mezcla**

Los materiales convenientemente dosificados y proporcionados en cantidades definidas deben ser reunidos en una sola masa, de características especiales.

Esta operación debe realizarse en una mezcladora mecánica.

El Residente de obra/Contratista, deberá proveer el equipo apropiado de acuerdo al volumen de la obra a ejecutar, solicitando la aprobación del Supervisor.

El proceso de mezcla, los agregados y el cemento se incluirán en el tambor de la mezcladora cuando ya se haya vertido en esta por lo menos el 10 % del agua requerida por la dosificación. Esta operación no debe exceder más del 25 % del tiempo total necesario. Debe de tenerse adosado a la mezcladora instrumentos de control tanto para verificar el tiempo de mezclado como para verificar la cantidad de agua vertida en el tambor.

El total del contenido del tambor (tanda), deberá ser descargado antes de volver a cargar la mezcladora en tandas de 1.5 m<sup>3</sup>, el tiempo de mezcla será de 1.5 minutos y será aumentado en 15 segundos por cada  $\frac{3}{4}$  de metro cúbico adicional.

En caso de la adición de aditivos setos serán incorporados como solución y empleando sistemas de dosificación y entrega recomendados por el fabricante.

El concreto contenido en el tambor debe ser utilizado íntegramente. Si existieran sobrantes estos se desecharán y se limpiará con abundante agua. No se permitirá que el concreto se endurezca en su interior. La mezcladora, debe tener un mantenimiento periódico de limpieza. Las paletas interiores del tambor deberán ser reemplazadas cuando hayan perdido el 10 % de su profundidad.

El concreto será mezclado sólo para uso inmediato. Cualquier concreto que haya comenzado a endurecer a fraguar sin haber sido empleado, será eliminado.

Así mismo, se eliminará toso concreto al que se le haya añadido agua posteriormente a su mezclado, sin aprobación específica del ingeniero Supervisor.

### **Transporte**

El concreto deberá ser transportado desde la mezcladora hasta su ubicación final en la estructura, tan rápido como sea posible y empleando procedimientos que prevengan la segregación o pérdida de materiales. De esta manera se garantizará la calidad deseada para el concreto.

En el caso en que el transporte del concreto sea por bombeo, el equipo deberá ser adecuado a la capacidad de la bomba. Se controlará que no se produzca segregación en el punto de entrega.

### **Vaciado**

Antes de proceder a esta operación se deberá tomar las siguientes precauciones:

El encofrado habrá sido concluido íntegramente y las caras que van a recibir el concreto haber sido pintadas con agentes tenso-activos o lacas especiales para evitar la adherencia a la superficie del encofrado.

Las estructuras que están en contacto con el concreto deberán humedecerse con una mezcla agua-cemento.

Los refuerzos de acero deben de estar fuertemente amarrados y sujetos, libres de aceites, grasas y ácidos que puedan mermar su adherencia.

Los elementos extraños al encofrado deben ser eliminados.

Los separadores temporales deben ser retirados cuando el concreto llegue a su nivel si es que no está autorizado que estos queden en obra.

El concreto debe vaciarse en forma continua, en capas de un espesor tal que el concreto ya depositado en las formas y en su posición final no se haya endurecido ni se haya disgregado de sus componentes, permitiéndose una buena consolidación a través de vibradores.

El concreto siempre se debe verter en las formas en caída vertical, a no más de 50 cm. de altura. Se evitará que, al momento de vaciar, la mezcla choque contra las formas.

En el caso que una sección no pueda ser llenada en una sola operación, se ubicará juntas de construcción siempre y cuando sean aprobadas por el Supervisor de obra.

### **Consolidación**

El concreto debe ser trabajado a la máxima densidad posible, debiendo evitarse la formación de bolsas de aire incluido y de los grumos que se producen en la superficie de los encofrados y de los materiales empotrados en el concreto.

A medida que el concreto es vaciado en las formas, debe ser consolidado total y uniformemente con vibradores eléctricos o vibradores neumáticos para asegurar que se forme una pasta suficientemente densa, que pueda adherirse perfectamente a las armaduras e introducirse en las esquinas de difícil acceso.

No debe vibrarse en exceso el concreto por cuanto se producen segregaciones que afectan la resistencia que debe de obtenerse. Donde no sea posible realizar el vibrado por inmersión, deberá usarse vibradores aplicados a los encofrados, accionados eléctricamente o con aire comprimido ayudados donde sea posible por vibradores a inmersión.

La inmersión del vibrador será tal que permita penetrar y vibrar el espesor total del extracto y penetrar en la capa interior del concreto fresco, pero se tendrá especial cuidado para evitar que la vibración pueda afectar el concreto que ya está en proceso de fraguado.

No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa antes de que la inferior haya sido completamente vibrada.

Cuando el piso sea vaciado mediante el sistema mecánico con vibro-acabadoras, será ejecutada una vibración complementaria con profundidad con sistemas normales.

Los puntos de inmersión del vibrador se deberán espaciar en forma sistemática, con el objeto de asegurar que no deje parte del concreto sin vibrar. Estas máquinas serán eléctricas o neumáticas debiendo tener siempre una de reemplazo en caso que se descomponga la otra en el proceso del trabajo. Las vibradoras serán insertadas verticalmente en la masa de concreto y por un periodo de 5 a 15 segundos y a distancias de 45 a 75 cm. Se retirarán en igual forma y no se permitirá desplazar el concreto con el vibrador en ángulo ni horizontalmente.

### **Juntas de construcción**

Si por causa de fuerza mayor se necesitasen hacer algunas juntas de construcción estas serán aprobadas por el Supervisor de la obra. Las juntas serán perpendiculares a la armadura principal. Toda armadura de refuerzo será continua a través de la junta, se proveerá llaves o dientes y barras inclinadas adicionales a lo largo de la junta de acuerdo a lo indicado por el Ingeniero Supervisor.

La superficie del concreto en cada junta se limpiará retirándose la lechada superficial.

Cuando se requiera y previa autorización del Supervisor, la adherencia podrá obtenerse por:

### **Juntas de expansión**

Para la ejecución de estas juntas debe de existir cuando menos 2.5 cm. de separación. No habrá refuerzos de unión. El espacio de separación se rellenará con cartón corrugado, tecnopor u otro elemento que se indicará en los planos.

### **Curado**

El concreto debe ser protegido del secamiento prematuro por la temperatura excesiva y por la pérdida de humedad, debiendo de conservarse esta para la hidratación del cemento y el consecuente endurecimiento del concreto. El curado debe comenzar a las pocas horas de haberse vaciado y se debe de mantener con abundante cantidad de agua por lo menos durante 10 días a una temperatura de 15 grados centígrados. Cuando exista inclusión de aditivos el curado podrá realizarse durante cuatro días o menos según crea conveniente el Supervisor.

El concreto colocado será mantenido constantemente húmedo ya sea por medio de frecuentes riegos o cubriéndolo con una capa suficiente de arena u otro material.

Para superficie de concreto que no estén en contacto con las formas, uno de los procedimientos siguientes debe ser aplicado inmediatamente después de completado el vaciado y el acabado:

La pérdida de humedad de las superficies adheridas a las formas de madera o formas de metal expuestas al calor por el sol, debe ser minimizada por medio del mantenimiento de la humedad de las mismas hasta que se pueda desencofrar.

El curado, de acuerdo a la sección, debe ser continuo por lo menos durante 10 días en el caso de todos los concretos con excepción de concretos de alta resistencia inicial o fragua rápida (ASTM C-150, tipo III) para el cual el periodo de curado será de por lo menos tres días.

Alternativamente, si las pruebas son hechas con cilindros mantenidos adyacentes a la estructura y curados por los mismos métodos, las medidas de retención de humedad puedan ser terminadas cuando el esfuerzo de compresión haya alcanzado el 70% de  $f'_c$ .

Durante el curado, el concreto será protegido de perturbaciones por daños mecánicos tales como esfuerzos producidos por cargas, choques pesados y vibración excesiva.

### **Método de medida**

Es el Metro Cúbico (m<sup>3</sup>)

### **Condiciones de pago**

La obra ejecutada se pagará por Metro Cúbico (m<sup>3</sup>), aplicando el costo unitario correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total (mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas, impuestos y cualquier otro insumo o suministro que se requiere para la ejecución del trabajo).

## **01.08.04.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL (M2)**

### **Descripción del trabajo**

Esta sección incluye el suministro de encofrados para concreto estructural y no estructural, tal como ha sido especificado y mostrado en los planos; siendo los puntos principales:

- Suministro, colocación y retiro del encofrado
- Arriostramiento del encofrado
- Refuerzo y concreto vaciado in situ

Los encofrados tendrán las dimensiones requeridas de acuerdo a las Normas ACI – 347. Deben tener la suficiente capacidad de resistir la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto, además de la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.

### **Calidad de los materiales**

El encofrado deberá cumplir con lo señalado en la última edición de ACI 347 (Práctica Recomendada para Encofrados de Concreto), excepto cuando esta sea superada por los requerimientos de las entidades reguladoras o cuando se haya indicado o especificado lo contrario. El encofrado será diseñado y construido para conseguir un acabado del concreto conforme a las tolerancias dadas en la última edición de ACI 117R.

### **Método de construcción**

#### Dimensiones

Los elementos de encofrado serán dimensionados de forma tal que soporten adecuadamente las cargas, pero además que las deflexiones que se produzcan en las planchas en contacto, no sean superiores a 5 mm; ni que la deformación total del encofrado sea superior a  $L/800$ , siendo "L" la longitud por la deformación..

#### **Inspección**

Todos los encofrados serán inspeccionados inmediatamente antes que se produzca el vaciado del concreto.

Todos los diseños de los encofrados (con sus características y con la de los materiales empleados), se presentarán previamente al Inspector para su aprobación.

#### **Sistema de control de calidad**

Los encofrados deberán ser realizados con madera apropiada (tanto en resistencia, como en estado de conservación). No se utilizará puntales de madera sin aserrar.

Las Normas a las que se hace referencia en esta sección son las siguientes:

- ACI 318 Requisitos del Código de construcción para concreto armado
- ACI-SP-4 Encofrados para concreto
- ACI-347 Prácticas recomendadas para el encofrado para concreto
- ACI-117 Tolerancias de concreto terminado

#### **Método de medición**

Se medirá por metro cuadrado de encofrado ( $m^2$ ), habilitado y colocado en obra y aprobado por el supervisor

#### **Condiciones de pago**

El pago por esta partida será en por metro cuadrado ( $m^2$ ), una vez que sea verificado por el supervisor la culminación de la misma.

### **01.08.04.03. ACERO CORRUGADO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 (KG)**

#### **Descripción del trabajo**

Esta sección incluye los requisitos para proporcionar refuerzo de concreto tal como se indica y se especifica en los planos y en las siguientes especificaciones. El refuerzo incluye varillas de acero, alambre y mallas de alambre soldado tal como se muestra y especifica.

#### **Entregas del contratista/ residente**

Las entregas que se requieren del contratista/ residente con relación al acero para armaduras incluirán lo siguiente:

Entregar los planos de Detalle revisados, incluyendo las listas y tablas de varillas, detalles de doblado y de colocación, planos y elevaciones de colocación para la fabricación del acero de refuerzo, conforme a lo siguiente y al "Manual de Detalles ACI-88".

Desarrollar en forma completa los planos de colocación del acero de refuerzo, incluyendo la ubicación del apoyo de varillas y soportes, sin referencia a los planos de diseño.

Suministrar certificación del Contratista/ residente de que todos los planos de colocación de acero de refuerzo y lista de varillas, ha sido completamente vaciado y corregido antes de ser presentado para aprobación del Inspector.

Suministrar certificados de pruebas de las propiedades físicas y químicas de cada envío de varillas de acero de refuerzo.

#### **Método de construcción**

El Supervisor aprobará el acero a utilizarse, de acuerdo con esta especificación técnica.

La colocación de la armadura será efectuada estrictamente como se indica en los detalles de los planos y se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de alambres" tortoleados" en las intersecciones. El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de espaciadores de concreto.

La tolerancia de fabricación en cualquier dimensión será de  $\pm 1$  cm.

Será el número de kilos, según el metrado y se revisará las planillas del acero instalado en las estructuras de concreto, indicándose las dimensiones de las varillas (diámetro y longitud) y su equivalencia en peso.

### **Calidad de los materiales**

#### Armadura de acero

Las barras de refuerzo de diámetro mayor o igual a 8 mm, deberán ser corrugadas, las de diámetros menores podrán ser lisas. El acero está especificado en los planos de acuerdo a su carga de fluencia.

Las barras corrugadas de refuerzo deberán cumplir con alguna de las siguientes especificaciones:

#### Accesorios

Los espaciadores para mantener el recubrimiento de concreto para el acero serán de concreto a la misma textura, color y composición del concreto in-situ. Serán fabricados en forma de un cono truncado o pirámide, teniendo la superficie más pequeña una dimensión mínima de 50 mm. Los asientos y otros accesorios para mantener el acero en posición serán de acero. El alambre para amarres será de acero dulce, de calibre N° 16 (1.60 mm).

### **Sistema de control de calidad**

#### Normas de referencia

Las barras de acero destinadas a refuerzo del concreto, deberán de estar de acuerdo a los requerimientos de las especificaciones de las siguientes normas:

- ACI SP 66 Manual de Detalle ACI
- ACI 315 Detalles estándares de Refuerzo de concreto
- ACI 318 Última Edición de “Requerimientos del código de construcción para concreto reforzado”
- ASTM A 185 Malla de alambre soldado de acero común para refuerzo de Concreto
- ASTM A 615/A615M Varillas de acero, deformados y no deformados para concreto.
- ASTM A 706/A706M Varillas de acero deformadas de baja aleación para refuerzo de concreto
- ASTM A 775/A 775M Varillas de acero de refuerzo recubiertas de epoxi. AWS D1.4 Código de soldadura estructural acero de refuerzo.

#### **Método de medición**

Será el número de kilos (kg), según el metrado y se revisará las planillas del acero instalado en las estructuras de concreto, indicándose las dimensiones de las varillas (diámetro y longitud) y su equivalencia en peso.

#### **Condiciones de pago**

Se pagará por la cantidad de acero instalado en las estructuras de concreto armado, tomando en cuenta la Norma de Medición y la Unidad de Medida correspondiente (kg).

### **01.08.05. REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS**

#### **01.08.05.01. TARRAJEO DE EXTERIORES, C: A 1:4, e=1.50 cm (M2)**

Ver partida: 01.07.04.01

#### **01.08.05.02. TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO, RESERVORIO E=20MM C: A 1:3 (M2)**

#### **Descripción del trabajo**

Esta especificación contiene los requerimientos que correspondan en esta Obra a los trabajos de acabados de revoques y enlucidos que se ejecuten en los ambientes indicados en Planos y el Cuadro de Acabados.

#### **Calidad de los materiales**

La supervisión verificará la correcta ejecución del suministro de los materiales para llevar a cabo la ejecución de la partida.

Tomar en cuenta las siguientes pautas para un mejor control de obra:

- Revisión material.
- Revisión de trabajos de construcción.
- Revisión de la calidad de la partida ejecutada.
- Pruebas de revisión de la operación.

#### **Método de medición**

Se mide por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), en las áreas internas de las estructuras según especificaciones de los planos.

#### **Método de construcción**

##### **Materiales**

Los materiales a utilizar cumplirán los siguientes requerimientos:

- Aditivo.
- Agua

##### **Modo de empleo**

Para una correcta aplicación de aditivo, todas las superficies que van a recibirlo deben estar limpias y libres de costras, aceites o grasas, mugre o cualquier otro material extraño que impida la buena adherencia del mortero.

Si la superficie presenta defectos estructurales tales como grietas, fisuras, juntas de construcciones u otros problemas, se recomienda primero hacer el tratamiento de reparación.

Las reparaciones a las estructuras se hacen también con este mortero.

Si existe paso de agua, por nivel freático, fugas de un tanque de agua, o parecido, debe taponear el paso de agua primero, con un producto adecuado para este fin.

Solo agregue agua al aditivo antes de la aplicación.

Sature muy bien la superficie a aplicar aditivo con agua, evitando que el material a impermeabilizar tome el agua de la mezcla.

Cuando el aditivo se mezcla con un poco de agua y se aplica como una capa cementosa sobre el concreto húmedo, los químicos activos penetran profundamente dentro del concreto húmedo, produciendo una formación cristalina insoluble que llena y tapona los poros y capilares contra el paso del agua.

Esta formación química interna llega a ser permanente y formará parte integral de la estructura, protegiéndola y preservándola por muchísimos años.

##### **Modo de aplicación:**

Se aplica con brocha como una lechada (slurry) superficial sobre el concreto húmedo, o se agrega en la mezcla del concreto. Al unirse con el agua crea una solución química activa que penetra por los poros del concreto, desarrolla cristales que se integran a la estructura, produciendo un fenómeno profundo, tal como adelante se explica, sellando la porosidad del concreto. Ese fenómeno por ejemplo impedirá que las moléculas de agua atraviesen fisuras, porosidad, etc.

##### **Curado.**

Humedezca el Mortero (aditivo) durante 7 días para obtener una mejor resistencia.

##### **Precauciones**

Los productos constituyentes del aditivo vienen en polvo, son alcalinos, por lo cual se recomienda usar guantes de goma y evitar el contacto directo con la piel.

En caso de salpicaduras, lave con abundante agua durante 15 minutos. No debe ingerirse.

##### **Sistema de control de calidad**

Se muestran en forma general, los distintos aspectos que deberán tener en cuenta el contratista/residente y el supervisor para realizar el control de calidad para la ejecución del presente trabajo.

Sistema de control de calidad:

- Revisión material
- Revisión de trabajos de construcción
- Revisión de la calidad de la partida ejecutada
- Revisión de dimensiones

El contratista/ residente hará efectivo el auto-control en la ejecución de la presente partida y la supervisión efectuará los controles a que hubiere lugar para el aseguramiento de la calidad.

#### **Condiciones de pago**

Los trabajos descritos en esta partida serán pagados, según las cantidades medidas y de acuerdo a la unidad de medida, es decir por m<sup>2</sup>. Trabajado.

#### **01.08.06. PISOS Y PAVIMENTOS**

##### **01.08.06.01. VEREDA DE CONCRETO F'C=175 KG/CM<sup>2</sup>, E=0.10 M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLEO DE MEZCLADORA (INCL. AFIRMADO) (M2)**

#### **Descripción**

Se refiere a la construcción de losas de concreto de f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>, sobre una base granular convenientemente compactada, en las zonas indicadas en los planos.

#### **Materiales**

- Clavos con cabeza de 2 ½", 3", 4".
- Arena fina.
- Arena gruesa.
- Piedra chancada de ½".
- Cemento Portland Tipo I (42.5Kg).
- Agua.

#### **Método de ejecución**

En términos generales, antes de proceder al vaciado se compactará el terreno (sub base) y la base granular (afirmado de 10 cm. de espesor) según lo indicado en las especificaciones de estructuras. Se mojará abundantemente la base y sobre él se construirá una losa de 4".

#### **Nivelación de la Vereda**

Se ejecutará de acuerdo con la rasante de la losa existente.

El revestimiento a la superficie terminada se dividirá en paños con bruñas, según se indica en los planos; los bordes de la vereda se rematarán con bruñas de canto.

Se curará la vereda durante 7 días.

#### **Método de medición**

El área del piso será la misma que la del contrapiso que sirve de base. (m<sup>2</sup>)

Para ambientes cerrados se medirá el área comprendida entre los paramentos de los muros sin revestir y se añadirán las áreas correspondientes a umbrales de vanos para puertas y vanos libres.

Para ambientes libres se medirá el piso que corresponda a la superficie a la vista del piso respectivo.

En todos los casos no se descontarán las áreas de columnas, huecos, rejillas, etc., inferiores a 0.25 m<sup>2</sup>.

#### **Condiciones de pago**

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente, establecido en el contrato (m<sup>2</sup>). Dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, materiales, equipos y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo, y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

##### **01.08.06.02. ENCOFRADO (HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS (M2)**

Ver partida 01.08.01.04.06

##### **01.08.06.03. SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1" (M)**

#### **Descripción**

Son los trabajos correspondientes al relleno de juntas con Mezcla Asfáltica, como norma obligatoria debido a las técnicas constructivas actuales. Los motivos de cubrir estas juntas son para que esta no se rellene con basura u otros materiales que no presenten un comportamiento elástico cuando el bloque de sardinel sufra los efectos de dilatación. La mezcla asfáltica es un material que cuando aumenta su temperatura tiene un comportamiento plástico.

#### **Materiales**

- Arena Gruesa

- Asfalto liquido RC-250

#### **Método de medición**

Para obtener el trabajo total realizado que se hizo sellando las juntas se deberá de acumular las longitudes parciales de los tramos (m).

#### **Condiciones de pago**

Los pagos se realizarán:

Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar los metros lineales (m) para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

#### **01.08.07. CARPINTERIA METALICA**

##### **01.08.07.01. TAPA SANITARIA DE ACERO INOXIDABLE R=0.80M**

#### **Descripción del trabajo**

Los requerimientos especificados en las Condiciones del Contrato forman parte de esta Sección.

Proveen el trabajo en metales varios, completado según se muestra en los Planos o según se especifique aquí.

#### **Calidad de los materiales**

Los materiales serán nuevos, estarán sanos y serán conforme a lo siguiente:

##### Acero.

Las formas laminadas, las planchas y barras serán conforme a la última edición del "Manual de Construcción de Acero" del AISC, y también conforme a la actual Designación ASTM A36.

- Acero Inoxidable. A menos que se designe o apruebe lo contrario, utilizar los siguientes tipos de aleación de acero inoxidable que son conformes a ASTM A-167 y ASTM A-276:

- Las planchas y barras de acero inoxidable serán del Tipo 316 ó 317 a menos que se especifique lo contrario.

- Los pernos de anclaje de acero inoxidable serán del Tipo 316.

- Los pernos, tuercas y arandelas de acero inoxidable serán del Tipo 316 donde se conecten o se apoyen en aluminio.

- La tubería de acero inoxidable será de Tipo 316 ó 317 a menos que se indique lo contrario.

##### Hierro fundido.

Conforme a ASTM A-48, excepto donde se designe lo contrario.

##### Pernos

Pernos Comunes. Excepto cuando se designe o especifique lo contrario, utilizar unidades de acero estándar, de calidad comercial, conforme a ASTM A-307. Galvanizar donde se use con trabajo galvanizado.

Pernos de Alta Resistencia. Los pernos de alta resistencia serán conforme a ASTM A-325.

##### Dispositivos de empernado diferido.

- Los dispositivos de Empernado Diferido (llamados D.B.D. en los Planos) pueden ser utilizados en vez de los pernos de anclaje sólo donde se note o detalle de manera específica, se instalarán de acuerdo con la actual Aprobación de Informe de Investigación I.C.B.O., y consistirá de lo siguiente:

- Para Lugares Interiores y Exteriores Secos, los anclajes serán de una marca comercial aprobadas por el Supervisor.

No se aceptarán los dispositivos de empernado diferido para:

- Lugares Húmedos
- Anclaje de maquinaria o equipo vibrante

##### Galvanizado

- Hierro y Acero. ASTM A123, con peso promedio por metro cuadrado de 0.6 kg. y no menos de 0.5 kg /m<sup>2</sup>.

- Artículos de Ferrería de Metal Ferroso. ASTM A153 con un peso promedio de revestimiento de 0.4 kg /m<sup>2</sup>.

- Material de Retoque para Capas Galvanizadas. Las capas galvanizadas estropeadas o dañadas durante el montaje o fabricación serán reparadas en concordancia con las instrucciones del fabricante.

#### Electrodos de soldadura

- Electrodo de acero. Los electrodos de soldadura serán conforme al AWS D1.1, excepto que las varas o electrodos E7024 no serán utilizados.
- Electrodo de acero inoxidable. Soldar acero inoxidable con electrodos y técnicas según lo contenido en la Especificación de Serie AWS A5 correspondiente, y según lo recomendado en las Técnicas y Propiedades de Acero Inoxidable de Cromo-Níquel Austénítico Soldado publicadas por la Compañía Internacional de Níquel, Inc., Nueva York, Nueva York.
- Electrodo de Aluminio. Dependiendo de las aleaciones que se hayan soldado, sólo utilizar arco protegido de gas inerte o un proceso de soldadura resistente con aleaciones de relleno conforme al UBC. Estándar No. 28, Tabla 28-1-C. No utilizar ningún proceso que requiera de un flujo de soldadura.

#### Plancha estriada.

La plancha estriada será conforme a la Especificación Federal QQ-F461. Las rebabas tendrán forma de diamante y con ángulos y patrones opuestos. Utilizar la aleación de aluminio 6061-T6 excepto donde se muestre acero en los Planos. El acero será acero al carbono ASTM A36, galvanizado por inmersión en caliente luego de su fabricación.

Manejar todos los materiales con cuidado durante el transporte, evitando el daño a las capas protectoras aplicadas en fábrica. Entregar los artículos fabricados en los empaques del fabricante. Almacenar todas las materiales in situ, sobre el suelo, en plataformas, vigas, u otros soportes. Mantener los materiales libres de grasa, suciedad y de cualquier otra materia extraña. Proteger los materiales de la corrosión.

#### **Método de medición**

Se medirá por metro (m).

#### **Método de construcción**

Antes de la fabricación o entrega, presentar lo siguiente y obtener la aprobación del Inspector: Planos de Taller y Planos de Montaje. Mostrar la lista de materiales y especificación, detalles de construcción y fabricación, diagramas de distribución y montaje y método de anclaje o unión a la construcción adyacente. Dar ubicación, tipo, tamaño y envergadura de la soldadura y de las conexiones emperradas y distinguir claramente entre las conexiones de fábrica y las de campo. Antes de la presentación, coordinar los planos de taller con los trabajos relacionados para asegurar el encaje apropiado de los ensamblajes. Realizar el trabajo conforme a los planos de taller aprobados.

- Hojas de trabajo del catálogo mostrando los cortes ilustrados del artículo a ser entregado, serán presentadas con los detalles a escala y dimensiones para los artículos fabricados estándar.

#### **Requerimientos generales de fabricación e instalación**

Estándares. Los metales ferrosos serán limpiados totalmente de toda escama y oxidación suelta antes de ser fabricados. Las piezas acabadas estarán libres de torceduras, dobladuras, o empalmes abiertos, y presentarán una apariencia de trabajo ordenado al ser terminados. El trabajo de acero será conforme a las mejores prácticas presentadas en las "Especificaciones para el Diseño, Fabricación y Montaje de Acero Estructural para Edificios" del Instituto Americano de Construcción en Acero, última edición. El trabajo en aluminio será conforme a los requerimientos aplicables del "Manual de Especificaciones para Estructuras y Construcción de Aluminio", de la Asociación de Aluminio, última edición.

Soldadura. Toda soldadura se realizará acorde con el "Código de Soldadura Estructural-Acero", AWS D1.1 y las revisiones actuales. Sin embargo, en donde se utilice los procesos de Soldadura de Gas con Arco Metálico (GMAW) el modo de corto circuito será utilizado sólo para material de calibre ligero (2.6 mm y menos). Los soldadores serán calificados por pruebas de acuerdo con el AWS B3.0.

La soldadura de aluminio será conforme a los requerimientos aplicables del UBC Capítulo 28 y a los requerimientos en detalle del AWS y la Asociación de Aluminio.

Fabricación general e instalación. Utilizando el stock nuevo especificado de tamaños estándar especificados o detallados, fabricar en taller produciendo trabajo metálico de alto grado.

Moldear y fabricar para lograr las condiciones requeridas. Incluir grapas, correas, pernos, tuercas y otros sujetadores necesarios para asegurar la obra. Conformar el trabajo aplicable a la última edición de los Estándares Referenciados. Hacer y ajustar fuertemente y de manera precisa los empalmes y las intersecciones en planos alineados con sujetadores seguros y adecuados. Todo el trabajo en metales será montado a plomo, nivelado en línea y en la ubicación designada. Las soldaduras en obra en superficie expuesta serán hechas a tierra y de acabado liso. Las conexiones serán empernadas o soldadas de acuerdo a lo indicado en los Planos. Luego de la instalación, todo el trabajo se dejará limpio y ordenado, listo para el pintado o revestimiento de la obra.

#### **Sistema de control de calidad**

A menos que se especifique lo contrario, todo trabajo especificado aquí será conforme a los requerimientos aplicables de los siguientes códigos y especificaciones:

Fabricación y montaje. La Fabricación y montaje estructural y trabajo en metal misceláneo será en concordancia con la última edición de la "Especificación para el Diseño, Fabricación y Montaje de Acero para Edificios", y el "Código de Práctica Estándar para Edificios y Puentes de Acero" del AISC, excepto cuando haya una discrepancia entre los Planos y esta especificación, prevalecerán los Planos.

Inspecciones continuas. Toda soldadura y emperrado de alta resistencia será inspeccionado por el Inspector. Notificar al Inspector al menos con 24 horas de anticipación de toda soldadura programada y emperrado de alta resistencia de los ensamblajes estructurales de acero.

#### **Partidas Específicas**

El Contratista/ residente chequeará los Planos y otras secciones de especificaciones, determinará los requerimientos de los otros trabajos, y proveerá todas las partidas misceláneas de hierro y acero requeridos para completar todo el trabajo. Suministrará sujetadores y conectores de tipos aprobados, sean o no indicados

#### **Condiciones de pago**

Se pagará por el trabajo terminado, tomando en cuenta la Norma de Medición y la longitud (m).

#### **01.08.07.02. ESCALERA DE TUBO F°G° CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 3/4" (M)**

#### **01.08.08. PINTURA**

#### **01.08.08.01. PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES (M2)**

#### **Descripción del trabajo**

La presente especificación técnica comprende los trabajos relacionados con los acabados de pintura, siempre bajo la aprobación de la supervisión.

#### **Calidad de los materiales**

Todos los insumos y materiales necesarios para la ejecución de la partida serán suministrados por el contratista/ residente, por lo que es de su responsabilidad la selección de los mismos, de las fuentes de aprovisionamiento, teniendo en cuenta que los materiales deben cumplir con todos los requisitos de calidad exigidos en las especificaciones de los planos y requerimientos establecidos en los estudios técnicos y ambientales del proyecto; y a la falta de éstas se aplicara Las Normas Internacionales, se aceptarán siempre y cuando garanticen una calidad igual o superior a las Normas Nacionales.

Los materiales y elementos que el contratista/ residente emplee en la ejecución de la presente sin el consentimiento y aprobación del supervisor podrán ser rechazados por éste cuando no cumplan con los controles de calidad correspondientes.

#### **Método de medición**

Se efectuará la medición en m2 de superficie (cielo raso, muros, derrames, etc.). El cómputo se efectuará midiendo el área neta a pintarse

Método de Construcción

### **Alcances**

Lo mencionado aquí o indicado en Planos, incluye el suministro de los materiales, mano de obra y equipos que sean necesarios para la ejecución de los trabajos requeridos.

Esta sección incluye todos los trabajos de pintura y acabados como se indica en Planos o aquí se especifica, y los trabajos razonablemente necesarios estén o no indicados o especificado

### **Preparación de las superficies**

#### Generalidades

La suciedad y materias extrañas deben removerse prolijamente. Deberá usarse lija o según el caso, escobillas de cerdas o de acero. Deberá sacudirse la tierra o el polvo antes de iniciar las faenas de pinturas.

Las posibles manchas de grasas o aceites deben eliminarse cuidadosamente removiéndolas con aguarrás mineral, teniendo especial cuidado que las mismas no se desparramen durante el proceso de limpieza.

En caso de existir moho u hongos deben removerse usando una solución de fosfato trisédico (6 onzas por galón) o cualquier detergente apropiado. Luego enjuagarse la superficie con agua limpia y dejarse secar antes de pintar.

#### Madera

Las superficies de madera deberán limpiarse y secarse convenientemente. Posteriormente deberán lijarse cuidadosamente, siempre en dirección de las vetas, con lija de grano decreciente a fino, de acuerdo con la aspereza que presente la madera.

Los nudos y contrahechos deberán lijarse o quemarse y luego cubrirse con una mano de gomalaca. Los agujeros, rajaduras y defectos similares serán rellenados con masilla de aceite o una masilla compuesta por la misma pintura y tiza y luego lijarse.

#### Albañilería, mortero, concreto, tabiquería de yeso

Todas las superficies de ladrillo, concreto expuesto, tarrajado o superficies similares deberán estar limpias, secas, libres de exceso de mortero de cemento o cualquier sustancia de aceite. Previamente todas las roturas, fisuras, huecos, quiebres, defectos, y otros serán resanados o rehechos con el mismo material en igual o mayor grado de enriquecimiento. Los resanes serán hechos cuidadosamente y lijados posteriormente hasta conseguir una superficie completamente pareja con el resto.

#### Metal

En el caso de superficies metálicas, deberán limpiarse, eliminando todo óxido suelto mediante:

- Arenado comercial
- Escobillas de acero
- Sopleteado
- Cepillo de alambre

Las manchas de grasa deberán ser eliminadas con solvente; las escamas de óxido deben escobillarse hasta llegar al mismo metal. La superficie debe estar completamente seca en el momento de pintarse.

Los cordones de soldadura deberán rebajarse mediante lima o esmeril.

#### Materiales

Todas las pinturas, serán recibidas en la Obra en envases originales y en contenidos selladas, con etiquetas intactas.

Se almacenarán dentro de lugares apropiados y protegidos, no serán adulterados los materiales, ni se añadirán solventes u otros materiales que no estén incluidos en la formulación del pintado.

#### Imprimante de pasta a base de látex

Deberá ser un producto consistente al que se le pueda agregar agua para darle una viscosidad adecuada para aplicarlo fácilmente.

Al secarse deberá dejar una capa dura, lisa y resistente a la humedad, permitiendo la reparación de cualquier grieta, fisura y aislamiento de porosidad o asperezas.

Se aplicará con brocha.

#### Anticorrosivo para metales

Deberá ser un imprimante cromatizado rojo que deberá poseer en su formulación una combinación de pigmentos seleccionados para inhibir la oxidación y de las siguientes características:

- Tipo de vehículo: alquídico
- Porcentaje de vehículo: 51%
- Porcentaje de pigmento: 49%
- Viscosidad N°4 Ford Cup: 88 segundos
- Reducción: aguarrás mineral
- Solvente de limpieza: aguarrás mineral
- Secado al tacto: 4 horas
- Secado para recubrir: 16 horas
- Método de aplicación: brocha, rodillo o pistola
- Espesor de película seca recomendada: 40µm

#### Esmalte brillante para metales

Deberá ser un esmalte brillante fabricado a base de resinas alquídicas, para uso en interiores y exteriores, y de las siguientes características:

- Tipo de vehículo: alquídico modificado
- Porcentaje de vehículo: 97%
- Porcentaje de pigmento: 3%
- Viscosidad Stormer: 77 KU
- Reducción: aguarrás mineral
- Solvente de limpieza: aguarrás mineral
- Secado al tacto: 4 horas
- Secado para recubrir: 16 horas
- Método de aplicación: brocha, rodillo o pistola
- Espesor de película seca recomendada: 25 a 40µm

#### Barniz para madera

Deberá ser barniz marino, y ser un producto de excelente brillo y durabilidad, formulado a base de resinas alquídicas de alta calidad, debe formar una película firme y elástica, resistente a la expansión y contracción de la madera, y de las siguientes características:

- Tipo de vehículo: alquídico
- Reducción: aguarrás mineral
- Solvente de limpieza: aguarrás mineral
- Secado al tacto: 6 horas
- Secado para recubrir: 16 horas
- Método de aplicación: brocha, o pistola

#### **Ejecución**

Se aplicará los distintos tipos de pintura y acabados estrictamente de acuerdo a lo especificado en los Planos y Cuadro de Acabados.

#### Pintura para muros interiores, exteriores y cielorasos

Después de haber realizado la preparación de las superficies de acuerdo al punto 2 de la presente especificación, se aplicará el imprimante con brocha y se dejará secar completamente. Se observará si la superficie está perfecta para recibir la pintura final, corrigiendo previamente cualquier defecto.

Los materiales a usarse serán extraídos de sus envases originales y se emplearán sin adulteración alguna, procediendo en todo momento de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes de los productos a emplearse. La pintura se aplicará en capas sucesivas con rodillo o brocha, a medida que se vayan secando las anteriores. Se dará un mínimo de 2 manos para las pinturas que no contengan aceite y 3 manos para las que si lo contienen.

En el caso de pinturas de caucho clorado no será necesaria una imprimación previa.

Pintura en superficies de madera

Los materiales a usarse serán extraídos de sus envases originales y se emplearán sin adulteración alguna, procediendo en todo momento de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes de los productos a emplearse.

Después de haber realizado la preparación de las superficies de madera de acuerdo al punto 2 de la presente especificación, se aplicará dos manos de barniz marino, la segunda después de que haya secado la primera.

Pintura en superficies metálicas

La pintura a usarse será extraída de sus envases originales y se empleará sin adulteración alguna, procediendo en todo momento de acuerdo con las especificaciones proporcionadas por los fabricantes.

La pintura se aplicará en capas sucesivas a medida que se vayan secando las anteriores. Se aplicará dos manos de anticorrosivo y dos manos de esmalte.

La pintura será aplicada de manera uniforme y por mano de obra experimentada. Puede ser aplicada con brocha de mano o pistola. Cualquiera que sea el método, la película de pintura aplicada deberá ser distribuida uniformemente de manera que no se acumule en ningún punto.

Muestras de colores

La selección de colores será hecha por el Supervisor y las muestras se realizarán en los mismos lugares donde se va a pintar a fin de poderlos apreciar bajo la luz natural.

Protección de otros trabajos

Los trabajos que ya se encontrarán terminados, como techos, zócalos, contrazócalos, carpintería metálica y de madera, vidrios, y otros, deberán ser protegidos adecuadamente contra daños, salpicaduras

**Condiciones de pago**

Se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie (lijada, imprimación y dos manos de pintura); para el caso de la carpintería metálica, dentro del costo de la partida de pinturas sólo se computará las dos manos de acabado de pintura esmalte. El precio incluye el pago por material, mano de Obra, equipo, herramientas y cualquier imprevisto necesario para su buen acabado.

**01.08.09. VARIOS****01.08.09.01. PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) (UND)****Descripción del trabajo**

La Entidad atribuye la máxima importancia al control de calidad de los concretos que vayan a ser usados en la obra y por conducto de la supervisión, obligará a un minucioso examen de su ejecución y los informes escritos harán parte del cuaderno de obra. Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos:

**Asentamiento:** Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el cono de Abrams. Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo.

**Testigos de la resistencia del concreto:** Las muestras serán ensayadas de acuerdo con el "Método para ensayos de cilindros de concreto a la compresión" (designación C-39 de la ASTM). La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria, corriendo ella de cuenta del Contratista/ residente, pero bajo la vigilancia de la Inspección. Cada ensayo debe constar de la rotura de por lo menos dos probetas de prueba.

**Método de medición**

La unidad de medida para el pago de la prueba de compresión es la unidad (und), su medición estará en función al volumen y clase de concreto a vaciar y deberá ser definida y aprobada por el Supervisor.

**Método de construcción**

La resistencia de cada clase de concreto será comprobada periódicamente. Con este fin se tomarán testigos cilíndricos de acuerdo a la norma ASTM C301 en la cantidad mínima de dos testigos por cada 30 m<sup>3</sup> de concreto colocado, pero no menos de dos testigos por día para cada clase de concreto. En cualquier caso, cada clase de concreto será comprobada al menos por cinco "pruebas".

La "prueba" consistirá en romper dos testigos de la misma edad y clase de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM C39. Se llamará resultado de la "prueba" al promedio de los dos valores. El resultado de la "prueba" será considerado satisfactorio si el promedio de tres resultados consecutivos cualesquiera son igual o mayor que el  $f'_c$  requerido. El constructor llevará un registro de cada par de testigos fabricados en el que constará su número correlativo, la fecha de elaboración, la clase de concreto, el lugar específico de uso, la edad al momento del ensayo, la resistencia de cada testigo y el resultado de la "prueba". Los ensayos serán efectuados por un laboratorio independiente de la organización del constructor y aprobado por el inspector o proyectista.

El constructor incluirá el costo total de los ensayos en su presupuesto. **Sistema de control de Calidad**

El Contratista/ residente garantizará que tanto los materiales como la mano de obra empleados bajo estas Especificaciones y que los resultados de los trabajos han sido conformes, cumplen con los requerimientos indicados en esta especificación y con los planos aprobados.

Adicionalmente, certificará su conformidad a reemplazar cualquiera de los materiales encontrados defectuosos, durante los trabajos de elaboración del concreto en el proceso de ejecución de la obra.

#### **Condiciones de pago**

El pago para esta partida se realizará por unidad (und), valorizándose conforme al avance de obra y aprobado por el Supervisor.

### **01.08.09.02. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G° (UND)**

#### **Descripción del trabajo**

La presente partida describe las características de la tubería de ventilación que será instalada reemplazando a la que se encuentra deteriorado en el reservorio existente.

#### **Calidad de los materiales**

Será similar a la descrita en la partida

#### **Método de medición**

Se medirá por unidad (und) de tubería de ventilación de acero suministrada y aprobada por el supervisor.

#### **Método de construcción**

Será el mismo que se describe en la especificación técnicas correspondientes a tuberías de acero.

#### **Sistema de control de calidad**

A menos que se especifique lo contrario, todo trabajo especificado aquí será conforme a los requerimientos aplicables de los siguientes códigos y especificaciones:

Fabricación y montaje La Fabricación y montaje estructural y trabajo en metal misceláneo será en concordancia con la última edición de la "Especificación para el Diseño, Fabricación y Montaje de Acero para Edificios", y el "Código de Práctica Estándar para Edificios y Puentes de Acero" del AISC, excepto cuando haya una discrepancia entre los Planos y esta especificación, prevalecerán los Planos.

Inspecciones continuas Toda soldadura y empernado de alta resistencia será inspeccionado por el Inspector. Notificar al Inspector al menos con 24 horas de anticipación de toda soldadura programada y empernado de alta resistencia de los ensamblajes estructurales de acero.

#### **Condiciones de pago**

Se pagará por unidad (und) de ventilación de acero suministrado e instalado.

### **01.08.09.03. PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6" (M)**

#### **Descripción del trabajo**

Las juntas wáter stop de 9" son dispositivos de estancamiento de PVC que deberán de ser utilizadas en las juntas de construcción en losas y en las juntas verticales en muros, y serán instalados con la finalidad de que no filtre el agua contenida en este recipiente.

#### **Calidad de los materiales**

Todos los insumos y materiales necesarios para la ejecución de la partida serán suministrados por el contratista/ residente, por lo que es de su responsabilidad la selección de los mismos, de las fuentes de aprovisionamiento, teniendo en cuenta que los materiales deben cumplir con todos los requisitos de calidad exigidos en las especificaciones de los planos y requerimientos establecidos en los estudios técnicos y ambientales del proyecto; y a la falta de éstas se aplicara Los materiales y elementos que el contratista/ residente emplee en la ejecución de la presente sin el consentimiento y aprobación del supervisor podrán ser rechazados por éste cuando no cumplan con los controles de calidad correspondientes.

#### **Método de medición**

Se revisará, medirá la longitud de la junta colocada el cual deberá estar de acuerdo a los planos y a lo indicado por el supervisor. (m).

#### **Método de construcción**

Los dispositivos de estancamiento (waterstop) de PVC se utilizarán en juntas de construcción en losas y juntas verticales en muros. Los dispositivos de estancamiento de PVC serán hechos de un compuesto de cloruro de polivinilo elastomérico que contenga los plastificantes, resinas, estabilizadores, y otros materiales necesarios para lograr los requerimientos de rendimiento de esta especificación. No se utilizará PVC recuperado o desechado. A menos que se muestre lo contrario en los Planos, los dispositivos de estancamiento en la junta de expansión y movimiento serán de 9 mm de espesor por 230 mm de ancho con extremos dentados y un nervio central de 19 mm de diámetro interno. De igual modo, los dispositivos de estancamiento en las juntas de construcción serán de 9 mm de espesor por 230 mm de ancho con extremos dentados – no se requiere el nervio central.

Se muestra el detalle de colocación del waterstop, amarrado a las barras de acero de refuerzo con alambre N°16.

Todas las intersecciones de los dispositivos de estancamiento (eles, tees, cruces, etc.) serán ejecutadas por el fabricante y tendrán piernas de 0.6 cm de largo para facilitar el empalme del tope en la obra.

#### **Condiciones de pago**

El pago se hará por metro (m) según el precio unitario del contrato establecido. "Dicho pago" constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar totalmente el trabajo.

### **01.08.09.04. LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADOS (M2)**

#### **Descripción del trabajo**

El Contratista/ residente deberá llevar a cabo la limpieza y desinfección del reservorio después de haber pasado la prueba, a fin de garantizar el buen almacenamiento del agua, para ello utilizará una solución clorada en la cantidad necesaria requerida por la unidad a desinfectar.

#### **Método de medición**

Se medirá por metro cuadrado (m2) de área a desinfectar.

#### **Condiciones de pago**

Se pagará por la cantidad de metros cuadrados (m2) desinfectados, tomando en cuenta la Norma de Medición y la Unidad de Medida correspondiente

### **01.08.10. EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO V:85 M3**

#### **01.08.10.01. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN RESERVORIO (UND)**

#### **01.08.10.02. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN RESERVORIO (UND)**

#### **01.08.10.03. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE EN RESERVORIO(UND)**

**01.09. SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO****01.09.01. CARPINTERIA METALICA****01.09.01.01. SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F°G° DE 2" x 2.5 MM (UND)****01.09.01.02. SUMINISTRO E INSTALACION DE ANGULO DE FIERRO NEGRO 3/4"\*3/4"\*3/4" (M)****01.09.01.03. SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS 2" X 2" (M2)****01.09.01.04. SUM.E INS. DE PUERTA METALICA DE 1.10 X 1.80 DOBLE HOJA (UND)****Descripción**

Comprende las actividades necesarias para la fabricación, suministro, transporte y colocación de puertas elaboradas según se muestra en los planos o según se especifique aquí.

Entregar los artículos fabricados en los empaques del fabricante. Almacenar todas las materiales in situ, sobre el suelo, en plataformas, vigas, u otros soportes. Mantener los materiales libres de grasa, suciedad y de cualquier otra materia extraña. Proteger los materiales de la corrosión.

**Método de medición:**

Se medirá por unidad de trabajo realizado y deberá ser aprobada por el supervisor.

**Condiciones de pago:**

Se pagará por el trabajo terminado, tomando en cuenta la Norma de Medición y la Unidad.

**01.09.02. COBERTURA****01.09.02.01. SUM.E INS. DE TUBO CUADRADO DE FIERRO NEGRO 1 1/4" (M)****01.09.02.02. SUM.E INS. DE CALAMINA GALVANIZADA 2.40 X 0.80 (UND)****01.09.03. INSTALACIONES HIDRAULICAS****01.09.03.01. SUM.E INS. DE TANQUE DE SOLUCION MADRE 750 LTS****Descripción del trabajo:**

Comprende el suministro y colocación de todos los componentes y accesorios del equipo del sistema de cloración por goteo y/o dosificador.

**Material**

En esta partida se incluyen:

- Niple pvc 1/2" x 2" rosca continua	und.	1.00
- Válvula de compuerta esférica pvc	und.	1.00
- Pitorra 1/2" a 3/8" bronce	und.	1.00
- Manguera 1/2" transparente	ml	1.50
- Manguera 3/8" transparente	ml	5.00
- Huacha plana de bronce c/rosca 1/2" + empaquetadura	und.	1.00
- Huacha plana de pvc c/rosca 1/2" + empaquetadura	und.	1.00
- Flotador de Tecnopor según detalle	und.	1.00
- Tapón hembra con orificio 2 mm	und.	1.00
- Bidón (volumen variable según plano)	und.	1.00
- Accesorios de control y medición según plano		

**Método de Ejecución**

Se instalarán según especifiquen los planos y estas deberán estar adecuadamente protegidos contra la intemperie y la presencia de agua.

**Unidad de medición**

La unidad de medición es por global (gbl)

**Condiciones de pago:**

Se pagará al suministro y colocación de todos los componentes y accesorios del equipo del sistema de cloración por goteo y/o dosificador. El precio incluye el pago por material, mano de obra, herramientas y cualquier imprevisto necesario para su buena instalación.

#### **01.09.03.02. SUM.E INS. DE ACCESORIOS DEL DOSADOR (GLB)**

### **01.10. CERCO PERIMETRICO**

#### **01.10.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **01.10.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL (M2)**

###### **Descripción**

Consiste en limpiar el área designada para el proyecto, de todos los árboles, arbustos, y demás vegetación, obstáculos, basura e inclusive desarraigamiento de muñones y retiro de todos los materiales inservibles que resulten de la limpieza y deforestación.

La limpieza de terreno se realizará con la finalidad garantiza el adecuado inicio de los trabajos de trazo, replanteo y la ejecución de la obra; se utilizarán herramientas manuales como machete, serruchos, pico, pala, barretas, así como otras herramientas para tal fin.

###### **Medición**

La unidad de medida será según el metro cuadrado de limpieza de terreno

###### **Forma de Pago.**

Se realizará de acuerdo al avance realmente ejecutado.

##### **01.10.01.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL INICIO DE OBRA (M2)**

###### **Descripción del trabajo**

El trazo o alineamiento, gradientes, distancia y otros datos, deben ajustarse a los planos del Proyecto. Se efectuará un replanteo inicial, previa revisión de la nivelación del trazo.

Se tomará en cuenta lo establecido en los acápites sobre los planos de obra y programa de trabajo de las especificaciones generales, así como la ubicación y colocación de los B.M. auxiliares de referencia y otras, para el trazo de los trabajos a ejecutar.

Se usarán para la ejecución del trabajo, nivel, cordel, yeso o tiza para el trazo por donde irá el cerco perimétrico.

Al finalizar la obra, se efectuarán los trabajos de campo y gabinete, para la elaboración de los planos, croquis y demás documentos del replanteo de obra.

###### **Método de medición**

Se medirá por unidad de longitud (m) de cerco perimétrico nivelado y replanteado.

###### **Método de ejecución**

Ejecutar todo el Trabajo de acuerdo con los trazos y gradientes indicados en los planos. Asumir toda la responsabilidad por conservar el alineamiento y gradiente.

###### **Condiciones de pago**

Se pagará por la cantidad de metros lineales replanteado, tomando en cuenta la Norma de Medición y la Unidad de Medida correspondiente.

##### **01.10.01.03. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR AL FINAL DE OBRA (M2)**

###### **Descripción del trabajo:**

Esta partida consiste en el replanteo topográfico de cerco perimétrico ejecutado.

###### **Calidad de los materiales:**

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Personal: Se implementarán cuadrillas de topografía y personal obrero en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de la partida de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

**Método de medición:**

Se medirá por unidad de longitud en metros de cerco perimétrico ejecutado.

**Método de ejecución:****Condiciones de pago:**

Se pagará por la cantidad de metros lineales de cerco perimétrico ejecutado, tomando en cuenta la Norma de medición y la unidad de medida correspondiente.

**01.10.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS****01.10.02.01. EXCAVACION EN TERRENO NORMAL (M3)****Descripción del trabajo:**

Este trabajo consiste en toda la excavación necesaria para alcanzar los niveles adecuados dados por los planos.

**Método de construcción:**

Se entiende como material normal, aquel que para su remoción no necesita el uso de explosivos, ni de martillos neumáticos, pudiendo ser excavado mediante el empleo de tractores, excavadoras o cargadores frontales, y desmenuzado mediante el escarificador de un tractor sobre orugas.

Corte.- Este tipo de actividad está referida a aquellos cortes efectuados a mano ó máquina, con anchos y profundidades necesarias para la construcción de infraestructuras hidráulicas; de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o a las presentes especificaciones en las medidas indicadas. Se debe señalar que esta actividad se realizará luego de haber efectuado el trazo y replanteo correspondiente el mismo que debe ser aprobado por la supervisión.

**Método de medición**

Se medirá por metro cúbico.

**Condiciones de pago**

Se pagará por la cantidad de metros cúbicos por excavación de terreno, tomando en cuenta la Norma de medición y la unidad de medida correspondiente.

**01.10.02.02. NIVELACION, COMPACTACION EN ESTRUCTURAS (M2)****Descripción del trabajo**

Para proceder a realizar la cimentación, previamente las zanjas excavadas deberán estar refinadas y niveladas. El refino consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo. La nivelación se efectuará en el fondo de la zanja con aprobación de la Supervisión.

**Método de construcción**

Para proceder al vaciado del concreto, previamente la zona excavada deberá estar refinada y nivelada.

Se deberá perfilar tanto las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias y las aristas de la excavación bien formadas.

La nivelación se efectuará en el fondo de la misma.

El Supervisor realizará una inspección de la extracción y reemplazo de materiales no apropiados, colocación y compactación de todos los rellenos dentro de los límites de movimiento de tierras de este proyecto.

Todo el trabajo deberá ser hecho de acuerdo a estas Especificaciones y como esté ordenado y aprobado por el Supervisor.

**Método de medición**

Se medirá el área de trabajo (m<sup>2</sup>), y deberá estar de acuerdo a los planos que se estipulan en el proyecto.

**Condiciones de pago**

El pago por esta partida será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), una vez que sea verificada por el Supervisor la culminación de la misma

**01.10.02.03. ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M (M3)****Descripción del Trabajo:**

Después de realizado las obras de excavación y los rellenos respectivos, se procederá a eliminar los materiales excedentes en zonas alejadas a la obra en un radio de 10 km.

**Método de construcción:**

la eliminación de desmonte, escombros y materiales no aptos para el relleno, deberá efectuarse simultáneamente con la excavación (el lapso de tiempo entre la excavación y eliminación no deberá exceder las 8:00 horas), a un radio de 10 km. fuera de los límites de la obra. esta acción conjunta tiene por finalidad mantener un mínimo de desmonte en la zona de trabajo y se realizará a pulso de ser el caso con maquinaria.

**Método de medición:**

Se medirá por metro cúbico para cualquier profundidad de la obra a ejecutar.

**Condiciones de pago:**

Se pagará por la cantidad de metros cúbicos, tomando en cuenta la Norma de medición y la unidad de medida correspondiente.

**01.10.03. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

**01.10.03.01. CONCRETO F'C=175 KG/CM2, EN DADO P/ POSTES (M3)**

**Descripción**

Los dados de concreto simple que sostendrán los postes metálicos serán de concreto ciclópeo cemento-hormigón y en proporción 1:10. Se agregará piedra de río limpia (piedras medianas) con un volumen que no exceda el 30%, la cual deberá estar libre de toda impureza.

Para la preparación del concreto sólo se podrá usar agua potable o agua limpia de buena calidad, libre de materia orgánica y otras impurezas que puedan dañar el concreto. Se humedecerán las zanjas antes de llenar los cimientos y no se colocarán las piedras sin antes haber vaciado una capa de concreto de 10 cm. De espesor.

Todas las piedras deberán quedar completamente embebidas, en concreto. Las dimensiones de los dados serán los que indican en los planos de cimentación.

**Unidad de medida:**

la unidad de medida es el metro cubico (m3)

**Método de medición**

La medición será por metro cúbico (m3) de concreto de dado vaciado.

**Forma de pago**

Se pagará por la cantidad de metros cúbicos de concreto vaciado y aprobado por el supervisor, tomando en cuenta la Norma de medición y la unidad de medida correspondiente.

**01.10.04. CARPINTERIA METALICA**

**01.10.04.01. SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F°G° DE 2" x 2.5 MM (UND)**

**Descripción**

Consiste en la colocación de tuberías de fierro galvanizado de 2" de diámetro empotrados sobre concreto simple como indican los planos.

**Método constructivo**

Las obras de concreto simple de los cimientos y sobre cimientos serán instalados en los encofrados en el cual se empotrarán los anclajes para las tuberías de fierro galvanizado.

**Método de Medición**

El trabajo se medirá por metro unidad; para el cómputo de la partida de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

**Forma de pago**

Suministro e instalación de postes de fierro galvanizado de 2" de diámetro, medido Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar del Presupuesto aprobado, por unidad, para la partida suministro e instalación de postes de fierro galvanizado de 2", entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas y materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

**01.10.04.02. SUMINISTRO E INSTALACION DE ANGULO FIERRO NEGRO 3/4"\*3/4"\*3/16" (M)**

**01.10.04.03. SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS 2" X 2" (M2)**

**Descripción**

Consiste en la colocación de la malla olímpica de alambre N° 10 con cocos de 2", a las tuberías de fierro galvanizado de 2" de diámetro empotrados sobre concreto simple como indican los planos.

**Método constructivo**

La instalación de la malla olímpica será soldada en los ángulos de 1 ½ x 1 ½ x 3/16 de espesor este a su vez se soldará a los tubos galvanizados.

**Método de Medición**

El trabajo se medirá por metro cuadrado: para el computo de la partida de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

**Condición de pago**

Suministro e instalación protección con cerco de malla olímpica, medido Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar del Presupuesto aprobado, por metro cuadrado, para la partida suministro e instalación protección con cerco de malla, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas y materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

**01.10.04.04. SUMINISTRO Y COLOCACION ALAMBRE DE PUAS P/CERCO (M)**

**Descripción**

Consiste en la colocación de alambre de púas galvanizado en la parte superior de la malla olímpica a todo el rededor, formando hileras a cada 0.20 mts, como una protección del cerco, Las dimensiones y especificaciones de la estructura metálica se detallan en los planos.

**Método constructivo**

La obra de la colocación del alambre púa sobre los angulares, en la parte alta del cerco como una protección.

**Método de Medición**

El trabajo se medirá por metro lineal; para el cómputo de la partida de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

**Condición de pago**

Suministro e instalación del alambre de púas, medido Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar del Presupuesto aprobado, por metro lineal, para la partida suministro e instalación de alambre de púas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas y materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

**01.11. LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION**

**01.11.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

**01.11.01.01. LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL (M)**

**Descripción**

Consiste en limpiar el área designada para el proyecto, de todos los árboles, arbustos, y demás vegetación, obstáculos, basura e inclusive desarraigamiento de muñones y retiro de todos los materiales inservibles que resulten de la limpieza y deforestación.

La limpieza de terreno se realizará con la finalidad garantizar el adecuado inicio de los trabajos de trazo, replanteo y la ejecución de la obra; se utilizarán herramientas manuales como machete, serruchos, pico, pala, barretas, así como otras herramientas para tal fin.

**Medición**

La unidad de medida será por metro lineal.

**Forma de Pago.**

Se realizará de acuerdo al avance realmente ejecutado.

**01.11.01.02. TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES (KM)**

**Consideraciones**

Consiste en el trabajo de topografía que debe realizar el contratista para determinar la localización planimétrica y altimétrica de todas las obras del contrato, a partir de los puntos y ejes topográficos dados como referencia, de acuerdo con las libretas de topografía, los planos del proyecto o las instrucciones del Interventor.

El Contratista/Residente de Obra se obliga a suministrar y mantener durante la ejecución del contrato comisiones de topografía con personal idóneo y dotado del equipo de precisión adecuado, previamente autorizado por la Supervisión, las cuales deben realizar todos los trabajos de localización, replanteo y altimetría necesarios, para la correcta ejecución y control de la obra, bajo la responsabilidad total del Contratista/Residente de Obra, de acuerdo con las órdenes e instrucciones impartidas por el Supervisor.

Antes de iniciar las obras, el Residente de Obra someterá a la verificación y aprobación de la Supervisión la localización general del proyecto y sus niveles.

Durante la construcción el Residente de Obra deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto.

Antes de iniciar cualquier trabajo, el Residente de Obra debe hacer el levantamiento planimétrico y altimétrico del área del proyecto, elaborando el plano respectivo y sometiéndolo a aprobación de la Supervisión.

El Residente de Obra debe ejecutar la localización objeto de las actividades del proyecto, así como el de las respectivas construcciones de redes y edificaciones, trazar y verificar los ejes de cimientos, muros y demás estructuras mostradas en los planos y el replanteo general del proyecto utilizando todos los instrumentos de precisión que sean necesarios para la ubicación exacta de las obras.

Al finalizar la obra, el Residente de Obra debe hacer el levantamiento altimétrico y planimétrico del proyecto tal como quedó construido y someter a aprobación del Supervisor los planos definitivos de construcción, antes de entregar el original respectivo.

Igualmente deberá dejar referenciados físicamente en dos puntos del proyecto, previamente definidos por el Supervisor.

#### **Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total**

##### **Descripción**

Esta partida considera el trazo inicial de las líneas y redes de agua potable, la ubicación de interferencias que serán tratadas con las administradoras de los servicios y la propia población, la preparación de los planos de obra y/o la modificación de los diseños para reflejar los cambios luego de confrontar el terreno con el diseño.

El Contratista debe proceder al replanteo del eje de la zanja con alineaciones rectas, destacando la ubicación de accesorios con testigos debidamente marcados con pintura esmalte y sus signos representativos, corriendo por su cuenta la reposición de cualquier estaca. Antes del inicio de las excavaciones, el Contratista someterá a la aprobación del Supervisor los planos de replanteo de las líneas de agua y alcantarillado (de ser el caso), esquemas, planos de detalle y de fábrica de las partes de las obras donde sea necesario.

Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total

El equipo de topografía bajo la dirección del residente de la obra, realizará los trabajos de replanteo topográfico finales una vez concluida la obra, este consistirá en el registro de la longitud de tramos, accesorios y válvulas, etc.

Esta información posteriormente deberá ser procesada en gabinete y ser entregada a través de planos a la entidad contratante a fin de formar parte de su catastro técnico, todo esto previa conformidad técnica del Ing. Supervisor. Todos los planos y diseños serán entregados en archivos digital en formato cad (\*.dwg) en la última versión de la licencia adoptada por la entidad contratante y juegos impresos en la cantidad indicada en los Datos del Contrato.

##### **Medición**

La unidad de medida será por kilómetro lineal.

##### **Forma de Pago**

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo al avance aprobado y con el precio estipulado en el contrato e incluye todos los materiales, mano de obra, equipo, etc.

#### **01.11.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **01.11.02.01. EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA, A. PROM. 0.60M. H=0.70M. TERRENO, Manual (M)**

##### **Descripción**

La excavación en corte abierto será hecha a mano, a trazos anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos del proyecto replanteado en obra y/o presentes en las especificaciones.

En caso de terreno rocoso siempre se utilizará compresora neumática. En ningún caso está permitido el uso de explosivos para excavación.

Por la naturaleza del terreno, en determinados casos será necesario utilizar tabla estacado y/o entibado de las paredes u otros, a fin de que éstas mantengan su estabilidad.

Para los efectos de llevar a cabo estos trabajos, se debe tomar en cuenta el establecer las medidas de seguridad y de protección, tanto con el personal de la construcción, así como también evitar los posibles asentamientos o derrumbes.

Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la instalación, para evitar derrumbes y accidentes.

#### Despeje

Como condición preliminar, todo el sitio de la excavación en corte abierto, será despejado de todas las obstrucciones existentes.

#### Sobre – excavaciones

La sobre-excavación se pueden producir en dos casos:

##### - Autorizada:

Cuando los materiales encontrados, excavados a profundidades determinadas no son las apropiadas tales como: suelos orgánicos, basura u otros materiales fangosos.

##### - No autorizada:

Cuando EL Contratista/Residente por negligencia, ha excavado más allá y por debajo de las líneas de gradiente determinadas y por debajo de los niveles de las estructuras pre establecidas. En ambos casos, LA SUPERVISIÓN ordenará a EL Contratista/Residente a llenar todos los espacios de la sobre excavación con material debidamente acomodado y/o compactado. Dicha orden debe quedar registrado en el cuaderno de obra respectiva.

Cuando existan espacios por debajo de las tuberías y estructuras que hayan sido excavadas sin autorización, estas se deben rellenar con concreto simple  $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ , o material de relleno compactado provenientes de la excavación u otro material que hayan sido aprobados por la

#### Disposición del material

El material sobrante excavado, si es apropiado para el relleno de las estructuras, podrá ser amontonado y usado como material selecto y/o calificado para relleno, tal como sea determinado por la supervisión. El material sobrante no apropiado para relleno será eliminado por el constructor, efectuando el transporte y depósito en lugares donde se cuente con el permiso respectivo.

#### Clasificación de terreno

Para los efectos de la ejecución esta obra, los tipos de terreno presentes y los instrumentos a utilizar para la excavación son los siguientes:

El Contratista / Residente deberá proceder a la excavación de roca descompuesta después que este material haya sido examinado, cubicado y clasificado, junto con la SUPERVISIÓN.

Cuando se encuentre material que el Contratista / Residente quiera clasificar como excavación en rocas, estos materiales deberán ser puestos al descubierto, cubicados y expuestos para hacer su correspondiente clasificación.

#### Terreno saturado

Es aquel cuyo drenaje exige un bombeo ininterrumpido con caudal superior a un litro por segundo por 10 metros lineales de zanja.

##### - Tablestacado y/o entibado

Es obligación del Contratista / Residente, tablestacar y/o entibar en todas las zonas donde las condiciones así lo requieran, para prevenir los deslizamientos de material que afecten la seguridad del personal y de las construcciones vecinas.

##### - Excavaciones - Soportes y área de trabajo

El Contratista / Residente proporcionará apuntalamiento efectivo para los lados y extremos de todas las excavaciones, para prevenir el deslizamiento o desprendimiento de cualquier porción

del terreno fuera de la excavación y para prevenir el asentamiento o deterioro de las estructuras adyacentes a la excavación.

Si, por algún motivo, una porción del fondo, lados y extremos de las excavaciones cediera, el Contratista / Residente tomará a su propio costo todas las medidas correctivas necesarias, incluyendo la excavación y remoción de la tierra perturbada tanto dentro como fuera de los límites nominales de excavación y estas excavaciones adicionales serán consideradas como sobre-excavación.

Cuando el Contratista / Residente proponga efectuar excavaciones con lados inclinados (diferentes a las excavaciones con lados mostradas en los Planos o aquellas requeridas como partes permanentes de las Obras) y sin apuntalamiento, los lados excavados deberán tener taludes y alturas estables, y la excavación adicional resultante será considerada como sobre-excavación. Los detalles completos de las propuestas del Contratista / Residente serán entregados al Supervisor para su aprobación. El costo de los trabajos que se realicen será por cuenta del Contratista / Residente.

El Contratista / Residente determinará sus requerimientos de espacio de trabajo y soportes y cualquier excavación fuera de lo especificado o de los límites para el pago nominal que no haya sido ordenado por el Supervisor, o que se haya excavado por convenir al método de trabajo del Contratista / Residente, o que sea un exceso inevitable de excavación, o que se deba a un descuido o error, será considerada como sobre-excavación.

#### Protección provisional

El Contratista / Residente durante las excavaciones y hasta el momento que sean rellenadas y/o revestidas, tomará todas las medidas técnicamente correctas y adecuadas con el objeto de asegurar la estabilidad de los taludes, empleando donde sea necesario, apuntalamiento, armadura y soportes en general en cantidades suficientes para garantizar la seguridad del trabajo. La SUPERVISION podrá ordenar el empleo de soportes adicionales a las ya empleadas por el Contratista / Residente, cuando juzgue que existen peligros para la seguridad de los trabajadores, y de las obras.

Las obras de protección de las excavaciones deberán dejar espacio suficiente para permitir la SUPERVISION y acceso permanente a las obras.

Después de terminada la obra, deberá ser removida toda protección o armadura de carácter provisional que haya quedado en el sitio siempre y cuando la SUPERVISION no considere lo contrario.

#### **Entibado de zanjas- Generalidades**

Se define como entibado al conjunto de medios mecánicos o físicos utilizados en forma transitoria para impedir que una zanja excavada modifique sus dimensiones (geometría) en virtud al empuje de tierras.

Antes de decidir sobre el uso de entibados en una zanja se deberá observar cuidadosamente lo siguiente:

Al considerar que los taludes de las zanjas no sufrirán grandes deslizamientos, no se deberá olvidar que probablemente se producirán pequeñas deformaciones que traducidas en asentamientos diferenciales pueden dañar estructuras vecinas.

Las fluctuaciones del nivel freático en el terreno modifican su cohesión, ocasionando por lo tanto rupturas del mismo.

La presencia de sobrecargas eventuales tales como maquinaria y equipo o la provocada por el acopio de la misma tierra, producto de la excavación, puede ser determinante para que sea previsto un entibamiento. En estos casos será la experiencia y el buen criterio los factores que determinen o no el uso de un entibado.

Los elementos de un entibado que vienen a ser las piezas que se utilizan, reciben sus nombres de acuerdo con su posición en la zanja (véase ilustración 3), conforme se indica a continuación:

**Estacas:** Son colocadas en posición vertical. El largo utilizado para clavar la estaca se denomina ficha; si la tierra la empuja directamente se llamarían tablestacas.

**Vigas (o tablonas):** Llamado también soleras, son colocados longitudinalmente y corren paralelas al eje de la zanja.

**Puntal:** Son colocadas transversalmente, cortan el eje de la zanja y transmiten la fuerza resultante del empuje de la tierra desde un lado de la zanja para el otro. Se acostumbran emplear como puntales rollizos.

#### Materiales empleados en el entibado

Para la mayoría de los casos tenemos la madera (eucalipto, pino u otro tipo de madera de construcción). En casos de mayor responsabilidad y de grandes empujes se combina el uso de perfiles de hierro con madera, o solamente perfiles, y muy eventualmente el concreto armado.

**Madera:** Son piezas de dimensiones conocidas de 1" x 6"; 1" x 8"; 1" x 10", o en su caso de 2" x 6"; 2" x 8"; 2" x 10" y para listones de 2" x 4"; 3" x 4". Las piezas pueden tener los bordes preparados para ensamble hembra y macho. Se usarán también como puntales, rollizos en diámetros mínimos de 4" y 6".

**Acero:** Son piezas de acero laminado en perfiles tipo "I" o "H" o perfiles compuestos de los anteriores, soldados (ejemplo doble II) o en perfiles de sección especial, lo que le denomina Estaca-Plancha metálica (tablestaca) en este último caso pueden ser de ensamble normalizado. Las dimensiones son suministradas con dimensiones normalizadas, típicas para cada fabricante. Los más utilizados son los perfiles "I" de 6"; 8" y el perfil "H" de 6" x 6". Se utilizarán también tablestacas de palanca, y tubos huecos en montaje telescópico, que pueden ser trabados por rosca o presión de aceite.

**Concreto armado:** Se utilizan en piezas prefabricadas de diversas secciones (ejemplo: rectangulares, con ensamble hembra macho) o piezas fabricadas en sitio.

- Tipos de entibado

#### **Apuntalamiento**

El suelo lateral será entibado por tablonces de madera (de 1" x 6") espaciados según el caso, trabados horizontalmente con puntales de madera de 4" y 6" o vigas solera de madera de diferentes secciones (véase ilustración).

#### **Abierto**

Es el más usual, utilizado en terrenos firmes y en zanjas poco profundas. Este entibado no cubre totalmente las paredes de la zanja, dejando descubiertas algunas porciones de tierra (véase ilustración).

#### **Cerrado**

Empleado en zanjas de una profundidad mediana, variando su utilización en función del tipo de suelo y de la necesidad de una mayor protección. Este tipo de entibado cubre totalmente las paredes laterales de la zanja (véase ilustración).

#### **Metálico**

En este caso el suelo lateral será contenido por tablonces de madera 2" \_ 6", contenidos en perfiles metálicos doble "T", de 30 cm (12") espaciados cada 2,0 m e hincados en el terreno con la penetración indicada en el proyecto y de conformidad con el tipo de terreno y la profundidad de la zanja. Los perfiles serán soportados con perfiles metálicos doble "T" de 30 cm (12") espaciados cada 3,0 m (véase ilustración).

Aun cuando el suelo no fuera estable, no será necesario el entibado cuando:

Cuando sea factible excavar la zanja con las paredes inclinadas (véase ilustración), siempre que se tenga la seguridad de la estabilidad de la zanja, en ese caso el ancho del fondo de la zanja deberá adoptar los valores presentados la tabla de ancho de zanja.

En algunos casos, las zanjas se vuelven inestables con longitudes de excavación mayor a 5 m; por tanto, podría evitarse esta inestabilidad si se ejecuta la excavación de forma discontinua; se excavan extensiones entre 3 y 5 m, dejando suelo intacto entre 0,5 y 1,0 m, y volviendo a excavar nuevamente. Para ello, se deberá verificar si la estabilidad de la zanja no se vea comprometida. La parte de la tierra que separa las dos partes excavadas se llama "damero" (véase ilustración). Al nivel de la solera de la zanja se abre un pequeño túnel bajo el "damero", y se hace la conexión entre los dos tramos, permitiendo así el asentamiento de la tubería. Gran parte del material utilizado en el entibado puede volverse a aprovechar, dependiendo, de la calidad del material, del mantenimiento y del cuidado que se haya tenido al momento de retirarlo.

Como referencia, a continuación, se describe el entibado recomendable en función del tipo de suelo

Tabla: Tipo de suelo Entibado recomendable

TIPO DE SUELO	ENTIBADO RECOMENDABLE
Tierra roja y de compactación natural. Tierra compacta o arcilla	Abierto
Tierra roja, blanca y marrón Discontinuo Tierra sílicea (seca)	Abierto
Tierra roja tipo ceniza barro saturado	Cerrado
Tierra saturada con estratos de arena Turba o suelo orgánico	Cerrado
Tierra Blanca Arcilla Blanda	Cerrado
Limo Arenoso Cerrado	Cerrado
Suelo Granular Arena gruesa	Apuntalamiento
Arcilla Cohesiva	Abierto

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

### Drenaje

Es necesario drenar una zanja cuando existe agua en ella (bien sea causada por lluvias, fuga de tuberías o la napa freática) que perjudique la construcción de las redes de agua.

Durante el periodo de excavación hasta su terminación e inspección final y aceptación, se deberá proveer de medios y equipos adecuados mediante los cuales se pueda extraer prontamente el agua.

Hasta donde sea posible, se deberá evitar la ubicación de las redes en áreas próximas a ríos. Se deberá mantener seco permanentemente el fondo de la zanja hasta que el material que compone la unión de la tubería alcance el punto de estabilización, siendo preferible que se utilicen juntas de material asfáltico, y no de argamasa.

La disminución de la napa freática, en los casos de suelos arcillosos o arcillo - arenosos, puede hacerse con el sistema de bombeo instalado dentro de las zanjas estacadas con entibado abierto. En casos de suelos de mayor permeabilidad, el entibado cerrado, combinado con la disminución del agua por bombeo, en general, son aceptables. La disminución de agua utilizando púas filtrantes es recomendada para los casos de suelos de una gran permeabilidad situados próximos a ríos, lagunas o al mar.

El agua retirada a través de bombas deberá ser dirigida hacia canaletas para aguas pluviales o a zanjas próximas, normalmente por medio de surcos, evitándose la inundación de las áreas vecinas al lugar de trabajo.

### Medición

La unidad de medida será en metros lineal.

### Forma de Pago

El pago se efectuará según el avance en ml, al precio unitario de contrato. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra con beneficios sociales, herramientas, equipos, implementos de seguridad e imprevistos necesarios para culminar esta partida a entera satisfacción del Supervisor.

## 01.11.02.02. REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO CONGLOMERADO (M)

### Descripción

Se efectuará después de concluida la excavación.

El refine consiste en perfilar las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo de las tuberías, las que pueden causar diversas averías a las instalaciones de las mismas.

La nivelación se efectuará en el fondo del terreno, con el tipo de tierra clasificada y aprobada por la Supervisión. Tanto la clase de material de relleno, como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.

El relleno superior, se realiza con material propio seleccionado procedente de las excavaciones de las zanjas, en capas de 10 a 15 cm. compactando con pisón de mano, hasta el nivel superior de la zanja. El material de relleno debe quedar como un lomo a lo largo de la zanja.

El trabajo a realizar bajo estas Partidas del Contrato comprende el suministro de toda la mano de obra, beneficios sociales, herramientas, materiales, equipos y servicios necesarios para el refine y nivelación de zanja, en los diferentes diámetros y alturas que se indica en los planos y que cumplan con las Especificaciones Técnicas aplicables.

#### **Medición**

La unidad de medida será por metro lineal.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del contrato, constituyendo dicho precio y pago, compensación plena por mano de obra, leyes sociales, equipos fletes, etc. y todos los imprevistos necesarios para completar la partida.

### **01.11.02.03. CAMA DE APOYO PARA TUBERIA (M)**

#### **Descripción**

De acuerdo a las características del terreno, tipo y clase de tubería a instalarse, se diseñará la cama de apoyo de tal forma que garantice la estabilidad y el descanso uniforme de los tubos.

El tipo y calidad de la "Cama de Apoyo" que soporta la tubería es muy importante para una buena instalación, lo cual se puede lograr fácil y rápidamente, si el terreno tiene poca presencia de material grueso o piedra, se puede cernir y utilizar como cama de apoyo (arcilla, arena limosa, etc.). La capa de dicho material tendrá un espesor mínimo de 10 cm.

En la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre 1/6 y 1/10 del diámetro exterior hacia los costados de la tubería.

La cama de apoyo sirve para mejorar el fondo de la zanja y se coloca material seleccionado en el fondo llano de la zanja, los materiales de la cama de apoyo que deberán colocarse en el fondo de las zanjas serán específicamente con material propio, material propio seleccionado en obra o material de préstamo granular, los cuales deben cumplir con las características exigidas al material selecto. Es importante la excavación de nichos o huecos en la zona de las campanas de tal forma que el cuerpo del tubo este uniformemente soportado en toda su longitud.

De no contravenir con lo indicado en los Planos del Proyecto, los materiales de la cama de apoyo que deberán colocarse en el fondo de la zanja serán:

#### En terrenos Normales y Semi-rocosos:

Será específicamente de arena gruesa y/o gravilla y/o hormigón zarandeado y/o material propio de la excavación, que cumpla con las características exigidas como material selecto, a excepción de su granulometría.

Tendrá un espesor no menor de 0.10 m. debidamente y/o acomodada y/o compactada, medida desde la parte baja del cuerpo del tubo; siempre y cuando cumpla también con la condición de espaciamiento de 0.05 m que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de la zanja excavada.

Sólo en caso de zanja, en que se haya encontrado material arenoso, que cumpla con lo indicado para material selecto, no se exigirá cama.

#### En terreno Saturado:

La cama se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones del Proyectista. En casos de terrenos donde se encuentren capas de relleno no consolidado, material orgánico objetable y/o basura, será necesario el estudio y recomendaciones de un especialista de mecánica de suelos.

#### **Medición**

La unidad de medida será en metro lineal.

**Forma de Pago**

El pago se efectuará en m, al precio unitario de contrato. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra con beneficios sociales, herramientas, equipos, implementos de seguridad e imprevistos necesarios para culminar esta partida a entera satisfacción del Supervisor.

**01.11.02.04. RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO (M)****Descripción**

Se tomarán las provisiones necesarias para la consolidación del relleno, que protegerá las tuberías enterradas. El relleno se realizará con el material de la excavación si cumple con las características establecidas en las definiciones de material selecto

Para efectuar un relleno compactado, previamente el Contratista / Residente deberá contar con la autorización de la Supervisión. Esta partida consiste en el relleno de la zanja según lo indicado en los planos o por el Supervisor, de tal forma se realizará en dos capas.

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente después de la instalación de la tubería; y seguir a la instalación de la tubería tan cerca como sea posible. Esto protege a la tubería de piedras o rocas que pudiesen caer a la zanja e impacten al tubo, elimina la posibilidad de desplazamiento o flete de la tubería en caso de inundación y elimina la erosión del soporte de la tubería.

Precauciones para el relleno

Después de las pruebas parciales y corregidas los defectos, se completarán el relleno de la zanja, tomando las precauciones necesarias como si se tratara de material vítreo. La manera de efectuar el relleno de la zanja se hará con el objeto de que siempre se evite la formación de cavidades en la parte inferior de los tubos.

## Modo de efectuar el relleno

El relleno deberá ser ejecutado en 2 etapas distintas:

- Primer Relleno Compactado
- Segundo Relleno Compactado

Proceso constructivo

- Primer Relleno Compactado

Una vez colocada la tubería y acopladas las juntas se procederá al relleno a ambos lados del tubo con material selecto tipo arena gruesa. El relleno se hará por capas apisonadas de espesor no superior a 0.10 m, manteniendo constante la misma altura a ambos lados del tubo hasta alcanzar la coronación de éste, la cual debe quedar a la vista, prosiguiendo luego hasta alcanzar 0.30 m por encima de la clave del tubo. Compactándolos íntegramente con pisones manuales de peso apropiado, teniendo cuidado de no dañar la tubería.

- Segundo Relleno Compactado

A partir del nivel alcanzado en la fase anterior, se proseguirá el relleno con material seleccionado, pudiendo realizarse a mano o con maquinaria, en capas sucesivas de 0.10 m. de espesor terminado y compactando con equipo mecánico hasta alcanzar 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Modificado ASTM D 698 ó AASHTO T - 180.

De no alcanzar el porcentaje establecido, el Constructor deberá hacer las correcciones del caso, debiendo efectuar nuevos ensayos hasta conseguir la compactación deseada.

El número mínimo de ensayos de compactación a realizar será de uno por cada 50 m. de zanja y en la capa que el Supervisor determine.

El segundo relleno compactado estará comprendido entre el primer relleno hasta el nivel del terreno natural.

Asentamiento con agua

Si fuera posible y con la aprobación del Ingeniero responsable se apisonará la tierra del primer relleno con agua, evitando la utilización de pisones, los que podrían admitirse solamente en las capas superiores.

**Medición**

La unidad de medida será por metro lineal.

**Forma de Pago**

Para el pago se determinarán en obras directamente las cantidades, de acuerdo a lo indicado en el proyecto y las órdenes del Ingeniero Supervisor

#### **01.11.02.05. ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS. (M)**

##### **Descripción**

El Contratista / Residente, una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte.

Consiste en el retiro de todo el material proveniente de la demolición y de la excavación que fuera excedente y de todo material inservible. Incluye el material proveniente de reparaciones, limpieza final de la zona de trabajo y toda eliminación que sea necesario efectuarse prestará particular atención al hecho que, tratándose de trabajos a realizarse en zona urbana, no deberá apilarse los excedentes interrumpiendo el tránsito peatonal o vehicular así como molestias con el polvo que generan las tareas de apilamiento, carguío y transporte que forman parte de la partida.

##### **Medición**

La unidad de medida será según la Tabla siguiente.

##### **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por metro lineal (m), de acuerdo al avance de la partida, aprobados por el supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, equipos, mano de obra que se usarán para la ejecución de la misma.

#### **01.11.03. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIO**

##### **01.11.03.01. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP ISO 1452:2011, D=2" (M)**

##### **01.11.03.02. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, D= 4" (M)**

##### **Generalidades**

El material presentado bajo esta Especificación Técnica, deberá cumplir con la Norma Técnica Peruana NTP 399.002-2009 para tuberías de (4").

La instalación de la tubería de PVC es a simple presión (SP)

##### **Método constructivo:**

Todas las tuberías para redes de agua potable que considera el proyecto, deberán ser instaladas con los diámetros y presiones de trabajo especificadas en los planos, como en los trazos, profundidades y otros detalles que se consideran en los documentos del proyecto.

Para los trazos, determinación y verificación de la profundidad se usará algún método de precisión autorizado por el inspector, utilizando instrumentos de topografía, marcas, señales o estacas que permitan en todo momento comprobar los puntos y trazos.

##### **Transporte y almacenamiento:**

En todas las fases del transporte, inclusive su manipuleo, carga, descarga y apilamiento, se deberá tomar medidas para evitar choques que altere la hermeticidad del sistema.

Si una tubería es dañada accidentalmente, márkuela claramente, separándola a fin de efectuar posteriormente su reparación.

Para almacenamiento en obra, el apilamiento se hará en forma piramidal, nivelando el terreno y colocando vigas transversales.

##### **Colocación:**

Antes de la instalación de las tuberías, el fondo de la zanja será bien nivelado, colocando una cama de apoyo de 10 cm. de espesor con material seleccionado (zarandeado con malla N° 4), para que los tubos apoyen a lo largo de su generatriz interior.

Toda tubería y accesorios serán revisados cuidadosamente antes de ser instaladas a fin de descubrir defectos, tales como roturas, porosidades, etc., y se verificara que estén libres de cuerpos extraños como tierra, grasa, etc.

##### **Montaje de los tubos de espiga y campana con pegamento:**

Para efectuar un correcto montaje de los tubos y accesorios de PVC por el sistema simple pegar, se debe seguir las siguientes recomendaciones a fin economizar tiempo y asegurar instalaciones de calidad.

- Limpiar cuidadosamente el extremo del tubo y el interior de la campana donde insertará, limpiarlos del polvo y grasa con un trapo húmedo.

- Pulir con una lija fina el interior de la campana y el exterior de la espiga a insertar. En caso sea necesario cortar el tubo, utilizar el arco de sierra cuidando efectuar el corte a escuadra y luego proceder hacer un chaflán o bisel en el tubo con ayuda de una escofina de grano fino.

Es de suma importancia obtener el chaflán indicado, para distribuir mejor el pegamento dentro de la campana al momento del ensamblaje.

Aplicar el pegamento, tanto en la espiga del tubo como en el interior de la campana, sin exceso y con ayuda de una brocha pequeña.

Después de la aplicación del pegamento introducir el tubo en la campana con un movimiento rectilíneo, asegurando que la inserción de la espiga sea igual al largo de la campana.

No girar el tubo introducido, pues podría romperse la continuidad de la película del pegamento aplicado previamente.

Es muy importante efectuar el empalme rápidamente debido a que el solvente del pegamento se volatiliza con mucha rapidez por lo cual toda la operación desde la aplicación del pegamento hasta el término de la inserción debe demorar alrededor de un minuto.

No quitar el exceso de pegamento de la unión efectuada. En un empalme bien hecho debe aparecer un cordón de pegamento entre la campana y el tubo insertado.

Si este exceso de pegamento no sale en el momento que se hace el empalme, significa que no se ha utilizado la cantidad necesaria de pegamento y por consiguiente esa unión podría tener fugas. Dejar secar el pegamento de 10 a 15 minutos antes de acomodar la tubería en su posición final dentro de la zanja.

Efectos de la temperatura:

Dilatación de la tubería PVC

La fórmula para calcular la expansión de las tuberías de PVC es la siguiente:

$$DL = K (T_2 - T_1) L$$

Dónde:

DL= dilatación en cm.

K= Coeficiente de dilatación 0.8 mm/ m 10°

T2= Temperatura máxima

T1= Temperatura mínima

L= Longitud de la tubería en m.

Cuando la tubería está expuesta a temperaturas más bajas que la temperatura de la instalación se debe permitir contracciones.

En general cuando la diferencia total de temperatura es menor de 15 °C no es necesario considerar juntas de dilatación sobre todo cuando la línea tiene varios cambios de dirección y por lo tanto proporcionan su propia flexibilidad.

Cuando hay conexiones roscadas es necesario considerar junta de dilatación.

Cuando existen cambios de temperatura considerable hay varios métodos para neutralizar la expansión térmica, siendo el más común el a base de codos cementados.

### **Medición**

La unidad de medida será por metro lineal.

### **Bases de Pago:**

La forma de pago se efectuará por metro lineal (ml) de acuerdo al precio unitario establecido en el Presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, accesorios e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

**01.11.03.03. SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE PVC DN 2 1/2" (GLB)**

**01.11.03.04. SUM. E INST. DE ACCESORIOS DE PVC DN 4" (GLB)**

**Descripción**

Comprende el suministro e instalación de los accesorios de PVC SP

Todos los materiales serán de la mejor calidad y de primer uso, por lo que no deberán presentar ningún tipo de falla o abolladura o defectos tales como roturas, rajaduras, porosidades, etc. en cada elemento.

Así mismo el residente deberá presentar el certificado de control de calidad de los materiales expedido por el fabricante, el cual será verificado por el supervisor. Todos los Accesorios serán revisados cuidadosamente antes de ser instalados a fin de verificarán que esté libre de cuerpos extraños, tierra, etc.

Sistema de control de calidad:

Los Accesorios de PVC, Serán cloruro de polivinilo PVC, Clase 10, del tipo inyectado que se utilizarán en el sistema de agua potable. Tendrá similares características que las tuberías de PVC NTP N° 399.002:2009 para agua potable.

Deberán soportar una presión de trabajo de hasta 150 lb/pulg<sup>2</sup>.

Serán fabricados de acuerdo a norma técnica peruana NTP N° 399.002:2009

#### **Método constructivo:**

Los accesorios de PVC serán instalados de acuerdo a lo especificado en los planos y contando con la aprobación de la supervisión.

Los accesorios de PVC en todo cambio brusco de dirección, se anclarán en dados de concreto.

#### **Medición**

La unidad de medida será según la siguiente tabla:

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto aprobado, por unidad de cada tipo de estructura colocada con sus respectivos accesorios, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá una compensación total por materiales, mano de obra, equipos y herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

### **01.11.03.05. PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE (M)**

#### **Descripción**

La finalidad de las pruebas hidráulicas y desinfección, es verificar que todas las partes de la línea de agua potable, hayan quedado correctamente instaladas, probadas contra fugas y desinfectadas, listas para prestar servicio.

Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigidos y verificados por la supervisión, con asistencia del constructor, debiendo este último proporcionar el personal, material, aparatos de pruebas, de medición y cualquier otro elemento que se requiere para las pruebas.

Las pruebas de las líneas de agua se realizarán en 2 etapas.

- Prueba hidráulica a zanja abierta

Para redes locales, por circuitos

Para conexiones domiciliarias, por circuitos

Para líneas de impulsión, conducción, aducción por tramos de la misma clase de tubería.

- Prueba hidráulica a zanja con relleno compactado y Desinfección:

Para redes con sus conexiones domiciliarias, que comprendan a todos los circuitos en conjunto o a un grupo de circuitos.

Para líneas de impulsión conducción y aducción, que abarque todos los tramos en conjunto.

De acuerdo a las condiciones que se presenten en obra, se podrá efectuar por separado la prueba a zanja con relleno compactado, de la prueba de desinfección.

De igual manera, podrá realizarse en una sola prueba a zanja abierta, la de redes con sus correspondientes conexiones domiciliarias.

En la prueba hidráulica a zanja abierta, solo se podrá subdividir las pruebas de los circuitos o tramos, cuando las condiciones de la obra no permitieran probarlos por circuitos o tramos completos, debiendo previamente ser aprobados por la Supervisión.

De acuerdo al diámetro de la línea de agua y su correspondiente presión de prueba, se elegirá el tipo de bomba de prueba, de preferencia la que puede ser accionada manualmente.

La bomba de prueba, deberá instalarse en la parte más baja de la línea y de ninguna manera en las altas.

Para expulsar el aire de la línea de agua que se está probando, deberá necesariamente instalarse purgas adecuadas en los puntos altos, cambios de dirección y extremos de la misma.

La bomba de prueba y los elementos de purga de aire, se conectarán a la tubería mediante:

- Abrazaderas, en las redes locales, debiendo ubicarse preferentemente frente a lotes, en donde posteriormente formaran parte integrante de sus conexiones domiciliarias.
- Taponos con nipples especiales de conexión, en las líneas de impulsión, conducción y aducción. No se permitirá la utilización de abrazaderas.

Se instalará como mínimo manómetros de rangos de presión apropiados, preferentemente en ambos extremos del circuito o tramo a probar.

La supervisión previamente al inicio de las pruebas, verificara el estado y funcionamiento de los manómetros. Ordenando la no utilización de los malogrados o los que no se encuentren calibrados.

#### **Prueba hidráulica a zanja abierta**

La presión de prueba de zanja abierta, será de 1.5 de la presión de trabajo de la tubería de redes, líneas de impulsión, conducción y aducción, y de 1.0 de esta presión de trabajo, para conexiones domiciliarias, medida en el punto más bajo del circuito o tramo que se está probando.

En el caso de que el Residente de Obra solicitará la prueba en una sola vez, tanto para las redes como para sus conexiones domiciliarias, la presión de prueba será 1.5 de la presión de trabajo.

Antes de proceder a llenar las líneas de agua a probar, tanto sus accesorios como sus grifos contra incendio previamente deberá estar ancladas, lo mismo que efectuado su primer relleno compactado, debiendo quedar solo al descubierto todas sus uniones.

Los bloques de anclaje tendrán un fraguado mínimo de siete días.

Solo en los casos que los tubos hayan sido observados, estos deberán permanecer descubiertas en el momento que se realice la prueba.

El tiempo mínimo de duración de la prueba será de dos (2) horas debiendo la línea de agua permanecer durante este tiempo bajo la presión de prueba.

No se permitirá que, durante el proceso de la prueba, el personal permanezca dentro de la zanja, con excepción del trabajador que bajará a inspeccionar las uniones, válvulas, accesorios, etc.

#### **Prueba hidráulica a zanja con relleno compactado y Desinfección**

La presión de prueba a zanja con relleno compactado será la misma de la presión nominal de la tubería, medida en el punto más bajo del conjunto de circuitos o tramos que se está probando

No se autorizará realizar la prueba a zanja con relleno compactado y desinfección si previamente la línea de agua no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta.

La línea permanecerá llena de agua por un periodo mínimo de 24 horas, para proceder a iniciar las pruebas a zanja con relleno compactado y desinfección.

El tiempo mínimo de duración de la prueba a zanja con relleno compactado será de una (1) hora, debiendo la línea de agua permanecer durante este tiempo bajo la presión de prueba.

Todas las líneas de agua antes de ser puestas en servicio, será completamente desinfectada de acuerdo con el procedimiento que se indica en el presente documento

El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 50 ppm.

El tiempo mínimo del contacto del cloro con la tubería será de 24 horas, procediéndose a efectuar la prueba de cloro residual debiendo obtener por lo menos 5 ppm de cloro.

En el periodo de clonación, todas las válvulas, grifos y otros accesorios, serán operados repetidas veces para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro.

Después de la prueba, el agua con cloro está totalmente eliminada de la tubería e inyectándose con agua de consumo hasta alcanzar 0.5 ppm de cloro residual.

Para la desinfección se podrá usar hipoclorito de calcio con una concentración del 30%.

En la desinfección de la tubería por compuestos de cloro disuelto, se podrá usar compuestos de cloro tal como, hipoclorito de calcio o similares y cuyo contenido de cloro utilizable sea conocido. Para la adición de estos productos, se usará una proporción de 5% de agua, determinándose las cantidades a utilizar mediante la siguiente fórmula:

**Medición**

La unidad de medida será por metro lineal.

**Forma de Pago**

Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para dicho trabajo.

**01.12. VALVULA DE CONTROL EN RED DE DISTRIBUCION****01.12.01. TRABAJOS PRELIMINARES****01.12.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL (M2)****Descripción**

Consiste en limpiar el área designada para el proyecto, de todos los árboles, arbustos, y demás vegetación, obstáculos, basura e inclusive desarraigamiento de muñones y retiro de todos los materiales inservibles que resulten de la limpieza y deforestación.

La limpieza de terreno se realizará con la finalidad garantiza el adecuado inicio de los trabajos de trazo, replanteo y la ejecución de la obra; se utilizarán herramientas manuales como machete, serruchos, pico, pala, barretas, así como otras herramientas para tal fin.

**Medición**

La unidad de medida será metro cuadrado (m2).

**Forma de Pago.**

Se realizará de acuerdo al avance realmente ejecutado.

**01.12.01.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS (M2)****Consideraciones**

Consiste en el trabajo de topografía que debe realizar el contratista/residente para determinar la localización planimétrica y altimétrica de todas las obras del contrato, a partir de los puntos y ejes topográficos dados como referencia, de acuerdo con las libretas de topografía, los planos del proyecto o las instrucciones del Supervisor.

El Residente de Obra se obliga a suministrar y mantener durante la ejecución del contrato comisiones de topografía con personal idóneo y dotado del equipo de precisión adecuado, previamente autorizado por la Supervisión, las cuales deben realizar todos los trabajos de localización, replanteo y altimetría necesarios, para la correcta ejecución y control de la obra, bajo la responsabilidad total del Residente de Obra, de acuerdo con las órdenes e instrucciones impartidas por el Supervisor.

Antes de iniciar las obras, el Residente de Obra someterá a la verificación y aprobación de la Supervisión la localización general del proyecto y sus niveles.

Durante la construcción el Residente de Obra deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto.

Antes de iniciar cualquier trabajo, el Residente de Obra debe hacer el levantamiento planimétrico y altimétrico del área del proyecto, elaborando el plano respectivo y sometiéndolo a aprobación de la Supervisión.

El Residente de Obra debe ejecutar la localización objeto de las actividades del proyecto, así como el de las respectivas construcciones de redes y edificaciones, trazar y verificar los ejes de cimientos, muros y demás estructuras mostradas en los planos y el replanteo general del proyecto utilizando todos los instrumentos de precisión que sean necesarios para la ubicación exacta de las obras.

El Residente de Obra debe tomar las medidas necesarias para asegurar que sus trabajos de localización sean exactos y es responsable por la corrección o demolición de obras que resulten defectuosas por errores en la localización.

Será obligación del Residente de Obra poner a disposición de la Supervisión la comisión de topografía, cuando ésta lo requiera para efectuar trabajos de verificación y control de las obras en construcción o para la ejecución de trabajos de planimetría o altimetría que se requieran para definir aspectos relativos a las obras objeto del Contrato.

Al finalizar la obra, el Residente de Obra debe hacer el levantamiento altimétrico y planimétrico del proyecto tal como quedó construido y someter a aprobación del Supervisor los planos definitivos de construcción, antes de entregar el original respectivo.

Igualmente deberá dejar referenciados físicamente en dos puntos del proyecto, previamente definidos por el Supervisor.

### **Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total**

#### **Descripción**

Esta partida considera el trazo inicial de las líneas y redes de agua potable, la ubicación de interferencias que serán tratadas con las administradoras de los servicios y la propia población, la preparación de los planos de obra y/o la modificación de los diseños para reflejar los cambios luego de confrontar el terreno con el diseño.

El Contratista/residente debe proceder al replanteo del eje de la zanja con alineaciones rectas, destacando la ubicación de accesorios con testigos debidamente marcados con pintura esmalte y sus signos representativos, corriendo por su cuenta la reposición de cualquier estaca. Antes del inicio de las excavaciones, el Contratista/residente someterá a la aprobación del Supervisor los planos de replanteo de las líneas de agua y alcantarillado, esquemas, planos de detalle y de fábrica de las partes de las obras donde sea necesario.

Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total

El equipo de topografía bajo la dirección del residente de la obra, realizará los trabajos de replanteo topográfico finales una vez concluida la obra, este consistirá en el registro de la longitud de tramos, accesorios y válvulas, etc.

Esta información posteriormente deberá ser procesada en gabinete y ser entregada a través de planos a la entidad contratante a fin de formar parte de su catastro técnico, todo esto previa conformidad técnica del Ing. Supervisor. Todos los planos y diseños serán entregados en archivos digital en formato cad (\*.dwg) en la última versión de la licencia adoptada por la entidad contratante y juegos impresos en la cantidad indicada en los Datos del Contrato.

#### **Medición**

La unidad de medida será según el metro cuadrado de trazo y replanteo.

#### **Forma de Pago**

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo al avance aprobado y con el precio estipulado en el contrato e incluye todos los materiales, mano de obra, equipo, etc.

### **01.12.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **01.12.02.01. EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO CONGLOMERADO (M3)**

##### **Descripción**

La excavación manual se empezará sólo si los trazos y replanteos han sido aprobados por el Supervisor: Los trabajos se realizarán con herramientas manuales, (pico, pala, barreta), se deberá poner especial cuidado en los cortes del terreno, para mantener la geometría de las estructuras planteadas en el expediente del proyecto. Toda modificación en las dimensiones de las excavaciones motivadas por el tipo de suelo deberá someterse a la aprobación del Supervisor.

##### **Medición**

Se medirá por metro cúbico de corte en terreno de material suelto de la obra a ejecutar.

##### **Forma de Pago**

El pago se efectuará según el avance en m3. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra, herramientas, equipos, implementos de seguridad e imprevistos necesarios para culminar esta partida a entera satisfacción del Supervisor.

#### **01.12.02.02. REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS (M2)**

##### **Descripción**

Se efectuará después de concluida la excavación.

El refine consiste en perfilar las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo de las tuberías, las que pueden causar diversas averías a las instalaciones de las mismas.

La nivelación se efectuará en el fondo del terreno, con el tipo de tierra clasificada y aprobada por la Supervisión. Tanto la clase de material de relleno, como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.

El relleno superior, se realiza con material propio seleccionado procedente de las excavaciones de las zanjas, en capas de 10 a 15 cm. compactando con pisón de mano, hasta el nivel superior de la zanja. El material de relleno debe quedar como un lomo a lo largo de la zanja, para que en el proceso de consolidación, que ocurre con el tiempo, baje a su nivel.

#### **Medición**

La unidad de medida será en metros cuadrados.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al avance en obra por la unidad de medida especificada, constituyendo dicho precio y pago, compensación plena por mano de obra, equipos, etc. y todos los imprevistos necesarios para completar la partida.

### **01.12.02.03. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m) (M3)**

#### **Descripción**

El Contratista/residente, una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte.

Consiste en el retiro de todo el material proveniente de la demolición y de la excavación que fuera excedente y de todo material inservible. Incluye el material proveniente de reparaciones, limpieza final de la zona de trabajo y toda eliminación que sea necesario efectuarse prestará particular atención al hecho que, tratándose de trabajos a realizarse en zona urbana, no deberá apilarse los excedentes interrumpiendo el tránsito peatonal o vehicular, así como molestias con el polvo que generan las tareas de apilamiento, carguío y transporte que forman parte de la partida.

#### **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al avance de la partida, aprobado por el supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, equipos, mano de obra que se usarán para la ejecución de la misma.

### **01.12.03. OBRAS DE CONCRETO**

#### **01.12.03.01. CONCRETO $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ , $h=2''$ (PARA SOLADO) (M3)**

#### **01.12.03.02. CONCRETO $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$ , P/CAJAS (M3)**

#### **Descripción**

##### **Concreto $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ en Solados**

Se refieren al colocado de un solado de concreto simple sobre el terreno apisonado como una primera capa de concreto que sirve de protección y para el posterior trazo de la armadura de la estructura, cuyo espesor es de 10 cms. La resistencia mínima de la matriz de concreto será de  $100 \text{ kg/cm}^2$  y no será necesario el uso de ningún tipo de aditivo para este tipo de concreto.

Se limpiará la zona a llenar de solado de concreto simple, este deberá estar nivelado y apisonado.

Deberá colocarse puntos para mantener el nivel. Luego se vaciará el concreto simple sobre la superficie compactado, posteriormente se debe mantener el nivel requerido por tratarse de estructuras importantes.

##### **Concreto $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ en dados y veredas**

Los dados de protección serán construidos con concreto  $f'c= 140 \text{ Kg/cm}^2$ , con espesores indicados en los planos respectivos.

Los anclajes y/o dados serán de concreto, que den como resultado una resistencia a la compresión equivalente a  $140 \text{ kg/cm}^2$  según lo indicado, como mínimo, a los 28 días de fragua.

La mezcla será preparada y será vaciada sin excesivo manipuleo. Las dimensiones serán variables de acuerdo a lo indicado en los planos.

### **Concreto Armado $f'_c=210$ a $280 \text{ kg/cm}^2$**

El concreto será fabricado con una mezcla de cemento- piedra chancada, que den como resultado una resistencia a la compresión equivalente mayor a  $210 \text{ kg/cm}^2$  según lo indicado, como mínimo, a los 28 días de fragua. La mezcla será preparada mecánicamente, será vaciada sin excesivo manipuleo y se utilizará el tipo de aditivo indicado en el análisis de precios unitarios para este tipo de concreto.

#### **Medición**

La unidad de medida será por metros cuadrados.

#### **Forma de Pago**

Se pagará por el total del concreto vaciado y en buen estado.

### **01.12.03.03. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL (M2)**

#### **Descripción**

Son estructuras temporales, construidas generalmente de madera, diseñadas para recibir el concreto no endurecido y obtener las formas y dimensiones especificadas en los planos.

#### **Método de Ejecución**

Los encofrados deberán ser ejecutados por operarios calificados; su estructura debe ser tal que resista las cargas de la mezcla fresca y las cargas vivas producto del trabajo, así también las formas deberán tener la suficiente estanqueidad para impedir la pérdida de la lechada de cemento y no perjudicar la resistencia de diseño del concreto.

Los encofrados deberán poseer un adecuado sistema de arriostre para mantener su posición y forma durante el vaciado y endurecimiento del concreto. Serán de madera tornillo o similar de no menos de  $5/8''$  de espesor, no se permitirán el uso de tirantes de alambre, ni se colocarán dentro de las formas tacos, conos, arandelas u otros elementos extraños. Todas las superficies interiores deberán estar libres de materiales adheridos, después de cada uso se pasará escobilla metálica y se recubrirán con aceite para su uso posterior. Antes de proceder con el vaciado deberán ser supervisados y aprobados. En general, el encofrado será removido cuando el concreto haya endurecido suficientemente para soportar su peso propio y cualquier otra carga de diseño.

#### **Medición**

Será por metro cuadrado ( $m^2$ ).

#### **Forma de Pago**

Se realizará de acuerdo al presupuesto por metro cuadrado ( $m^2$ ).

### **01.12.03.04. ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ GRADO 60 (KG)**

#### **Descripción**

El acero de construcción, también se denomina acero al carbono, constituye el principal producto de los aceros que se producen, El aumento del contenido de carbono en el acero eleva su resistencia a la tracción y corte, incrementa el índice de fragilidad en frío y hace que disminuya la tenacidad y la ductilidad.

Son barras de acero corrugado colocadas para absorber en el concreto los esfuerzos de tracción y corte, así como para permitir que la estructura mantenga su resistencia y durabilidad durante su vida útil.

#### **Características Técnicas**

El acero de construcción es corrugado, lo cual le permite una alta adherencia con el concreto. Antes de ser habilitadas en su posición final las barras de acero deberán estar libre de impurezas, escamas y óxidos sueltos y de cualquier suciedad que los recubra caso contrario se deberá limpiar usando escobilla de acero (no tendrá más oxidación que aquella que pueda haber acumulado durante el transporte a obra), para evitar destruir o reducir la adherencia con el concreto.

El suministro de estos debe estar libres de defectos, dobleces y curvas; se aceptan aquellas que puedan ser rápidas y completamente enderezadas en el campo.

Las barras serán colocadas en posición exacta y espaciamiento que indiquen los planos y serán sujetos firmemente para impedir desplazamiento, durante el vibrado del concreto; para este fin se podrá utilizar como separadores dados de concreto, preparados especialmente con este fin.

El acero está especificado en los planos de acuerdo a su carga de fluencia, pero deberá además ceñirse a las siguientes condiciones:

- Carga de Fluencia en 4200 kg/cm<sup>2</sup>.
- Carga de rotura en 5000-6000 kg/cm<sup>2</sup>.
- Deformación mínima a la rotura 10%
- Corrugaciones: ITINTEC o ASTM 305-66 T.

El acero se fabrica en varillas de 9 m en los siguientes diámetros: 6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1".

Las dimensiones y pesos nominales del acero de construcción se indican en la siguiente tabla:

Los diámetros de doblado especificados por las Normas Técnicas para la prueba de doblado son:

**Tabla: Diámetros de doblados según Normas Técnicas**

DIAMETRO	6 mm	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 3/8"
DIAMETRO DOBLADO	3.5d	3.5d	3.5d	3.5d	3.5d	3.5d	5d	5d	7d
mm	21.0	28.0	33.3	42.0	44.5	55.6	95.5	127.0	250.6

ELABORACION: PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL

Los aceros serán doblados por única vez, no pudiendo ser enderezados para luego corregir el doblado anterior.

Las barras son identificadas por marcas de laminación en alto relieve que indican el fabricante, el diámetro y el grado del acero.aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa.

### Medición

Se medirá por kilogramo (Kg) de acero habilitado e instalado.

### Forma de Pago

Se realizará de acuerdo al presupuesto por kilogramo (Kg).

### 01.12.04. REBOQUES Y ENLUCIDOS

#### 01.12.04.01. TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5. (M2)

#### Descripción

Comprende el tarrajeo de superficies exteriores de las estructuras. Se ha considerado partes por debajo del nivel del terreno con la finalidad de proteger la estructura.

Se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Se empleará mortero cemento, arena de proporción 1:5, la arena será uniforme, libre de arcilla, materia orgánica y salitre.
- Se limpiarán y se humedecerán las superficies, según el caso, antes de proceder al tarrajeo.
- La superficie deberá tener suficiente aspereza para que exista buena adherencia.
- El acabado del tarrajeo será un plano vertical u horizontal según sea el caso, para ello se trabajará con cintas de preferencia de mortero pobre (1:7), corridas verticalmente a lo largo del muro.
- Las cintas convenientemente aplomadas sobresaldrán el espesor exacto del tarrajeo, tendrán el espaciamiento máximo de 1.00 m. lineal, arrancando lo más cerca posible de la esquina del paramento, una vez terminado un paño, se picarán las cintas, rellenando el espacio con mezcla algo más rica que la usada en el resto del tarrajeo.
- La entidad ejecutora cuidará y será responsable de todo maltrato o daño que ocurra en el acabado de los revoques. Correrá por su cuenta hacer los resanes hasta entregar la obra.

#### Medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (M2) de superficie tarrajada.

#### Forma de Pago

El pago se efectuará de acuerdo al avance de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para

toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

**01.12.04.02. TARRAJEO EN MUROS INTERIORES/IMPERMEABILIZANTE E:1.5 cm MEZCLA 1:4 (M2)**

**Descripción**

Comprende el tarrajeo de superficies interiores de las estructuras, que están en contacto permanente con el agua, se impermeabiliza para evitar la filtración de agua a través de sus paredes o bases.

Este tipo de tarrajeo se usará en todas las estructuras que tendrá contacto directo con el agua. Para efectuar este tarrajeo se emplearán aditivos impermeabilizantes que se integrarán en la mezcla arena - cemento de proporción 1:1.

**Medición**

Se medirá el área multiplicando las dos dimensiones a tarrajear, solo estrictamente el área tarrajada en m<sup>2</sup>.

**Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto de acuerdo al avance de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

**01.12.05. FILTROS**

**01.12.05.01. PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO (M3)**

**Descripción**

Esta partida se refiere a la construcción de concreto ciclópeo con mamposterías de piedra, con una cara vista, de acuerdo a las dimensiones, espesores y características señaladas en los planos de diseño formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra. La piedra a utilizarse deberá ser de buena calidad, estructura homogénea y durable, libre de defectos, arcillas, aceites y substancias adheridas o incrustadas, sin grietas y exenta de planos de fractura y de desintegración. Se empleará cemento portland normal, fresco y de calidad probada. Antes de construir el concreto ciclópeo y la mampostería, el terreno de fundación deberá estar bien nivelado y compactado. Las excavaciones para las fundaciones deberán estar de acuerdo con los detalles indicados en los planos y cualquier otra indicación que sea dada por el Supervisor de Obra.

Para construir las fundaciones primero se emparejará el fondo de la excavación sobre el que se construirá el concreto ciclópeo y la mampostería de fundación con piedra bruta de dimensiones mínimas de 15 x 15 cm., asentadas con concreto, cuidando que exista una adecuada trabazón sin formar planos de fractura vertical ni horizontal. El concreto deberá llenar completamente los huecos. Las piedras deberán estar completamente limpias y lavadas, debiendo ser humedecidas abundantemente antes ser colocadas.

**Medición**

La unidad de medición de esta partida será por metro cúbico (M3)

**Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto como un todo de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, material, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

**01.12.06. CARPINTERIA METALICA**

**01.12.06.01. TAPA METALICA 0.60 x 0.60 m CON MECANISMO DE SEGURIDAD (UND)**

**Descripción**

Se refiere a la colocación de una tapa metálica en la estructura con la finalidad de realizar la inspección y mantenimiento periódico. Así mismo en la caja de válvulas también se colocará una tapa metálica para realizar la manipulación respectiva.

Se elaborará las tapas metálicas de medidas 60 x 60 cm., hecho con plancha metálica de 1/8" de espesor y una platina perimetral de 1/2", en los muros se colocará un ángulo metálico de 2"x2" x

1/8" donde se soldará el pin para el giro de la tapa, en el otro extremo se colocará unas orejas hechas de platina de 1" donde se colocará un candado para dar la seguridad respectiva.

#### **Medición**

El trabajo ejecutado se medirá por unidad, de tapa instalada.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al avance de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

#### **01.12.07. PINTURA**

##### **01.12.07.01. PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES (M2)**

#### **Descripción**

Comprende todas las actividades necesarias para el pintado de superficies que han sido previamente tarrajeadas, a fin de mejorar su acabado.

Para su aplicación es necesario los siguientes pasos:

Ejecutado el revoque y estando completamente seco, se lijan los muros exteriores, con la finalidad de pulir la superficie y eliminar posibles grumos que siempre se presentan en el revoque.

Finalmente se aplica la primera mano de pintura esmalte que puede ser con brocha o equipo de fumigación, cuidando desde un principio que no se presente superficies disparejas, secada la primera mano se aplica la segunda, tratando de uniformizar el color y presentar finalmente la obra de arte terminada.

#### **Medición**

La medición de estos trabajos se hará por Metro Cuadrado (M2), de área pintada.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al área total de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

#### **01.12.08. INSTALACIONES SANITARIAS**

##### **01.12.08.01. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE CAJA DE VALVULA DE CONTROL D= 4" (UND)**

##### **01.12.08.02. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE CAJA DE VALVULA DE CONTROL D= 2 1/2" (UND)**

#### **Descripción**

Esta partida consiste en el suministro e instalación y transporte hasta el lugar de su instalación de los accesorios necesarios para conformar válvulas purga de acuerdo a los planos correspondientes.

Las válvulas purga son accesorios que se colocan dentro de las líneas de conducción o redes de agua potable, con la finalidad de eliminar sedimentos de la tubería, generalmente ubicados en los puntos finales o más bajos, los cuales tienen la finalidad de purgar el agua de acuerdo a la necesidad o procedimiento que se desarrolle durante la operación del sistema.

Las válvulas serán colocadas dentro de una caja de concreto, ubicando según sea el caso en puntos estratégicos para la buena purga de la línea de conducción.

#### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

Se considera los insumos y accesorios necesarios para la instalación de las válvulas de purga en la línea de conducción o red de distribución, de acuerdo a las cantidades y los diámetros establecidos en los planos

Los accesorios deberán soportar fluidos a una presión mínima de 10 kg/cm<sup>2</sup>.

Las válvulas serán del tipo globo para una presión de trabajo de 150 lb/pulg.<sup>2</sup>.

Los accesorios serán fabricados a inyección y deberán cumplir con la norma técnica nacional respectiva para accesorios roscados o a simple presión.

El funcionamiento de los accesorios será comprobado luego de las instalaciones y deberán funcionar adecuadamente, sin permitir pérdidas por goteo y similares.

Se tendrá cuidado de no dañar los accesorios antes, durante y después de la instalación, hasta la recepción conforme de los mismos.

#### **MATERIALES**

Se utilizarán los siguientes materiales y accesorios:

- Niple
- Unión universal
- Tubería
- Codo
- Tee PVC
- Tapon hembra PVC
- Adaptador UPR
- Válvula esférica de bronce pesada

Las cantidades y diámetros de cada accesorio son especificadas en los planos respectivos.

#### **Medición**

La forma de medida es la Unidad (Und)

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al avance de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

### **01.13. VALVULA DE PURGA EN RED DISTRIBUCION (08 UND)**

#### **01.13.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **01.13.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL (M2)**

Ver partida 01.07.01.01

##### **01.13.01.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS (M2)**

Ver partida 01.07.01.02

#### **01.13.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **01.13.02.01. EXCAVACION EN TERRENO NORMAL (M3)**

Ver partida 01.07.02.01

##### **01.13.02.02. REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS (M2)**

Ver partida 01.07.02.02

##### **01.13.02.03. RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO (M3)**

Ver partida 01.07.02.03

##### **01.13.02.04. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m) (M3)**

Ver partida 01.07.02.04

#### **01.13.03. OBRAS DE CONCRETO**

##### **01.13.04. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

###### **01.13.04.01. CONCRETO $f'c=100$ kg/cm<sup>2</sup>, h=2" (PARA SOLADO) (M3)**

###### **01.13.04.02. CONCRETO $f'c=140$ kg/cm<sup>2</sup>, PARA DADO (M3)**

Ver partida 01.07.03.02

###### **01.13.04.03. EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO $f'c=140$ kg/cm<sup>2</sup>, e=0.15 m. (M3)**

Ver partida 01.07.03.03

#### **01.13.05. OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

##### **01.13.05.01. CONCRETO $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, PARA CAJAS (M3)**

Ver partida 01.12.03.02

##### **01.13.05.02. ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL (M2)**

Ver partida 01.12.03.03

**01.13.05.03. ACERO DE CORRUGADO  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$  GRADO 60 (KG)**

Ver partida 01.07.03.05

**01.13.06. REBOQUES Y ENLUCIDOS**

**01.13.06.01. TARRAJEO DE EXTERIORES, C: A 1:4,  $e=1.50 \text{ cm}$ . (M2)**

Ver partida 01.07.04.01

**01.13.06.02. TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C/IMPERMEABILIZANTE E:1.5 cm MEZCLA 1:4 (M2)**

Ver partida 01.12.04.01

**01.13.07. FILTROS**

**01.13.07.01. PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO (M3)**

Ver partida 01.07.03.07

**01.13.08. CARPINTERIA METALICA**

**01.13.08.01. TAPA METALICA 0.60 x 0.60 m CON MECANISMO DE SEGURIDAD (UND)**

Ver partida 01.07.05.01

**01.13.09. PINTURA**

**01.13.09.01. PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES (M2)**

Ver partida 01.07.04.03

**01.13.10. INSTALACIONES SANITARIAS**

**01.13.10.01. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN VALVULA DE PURGA, D=2 1/2" (UND)**

Ver partida 01.07.06.01

**01.14. VALVULA REDUCTORA DE PRESION EN RED DISTIBUCION (03 UND)**

**01.14.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

**01.14.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL (M2)**

Ver partida 01.07.01.01

**01.14.01.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS (M2)**

Ver partida 01.07.01.02

**01.14.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**01.14.02.01. EXCAVACION EN TERRENO NORMAL (M3)**

Ver partida 01.07.02.01

**01.14.02.02. REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS (M2)**

Ver partida 01.07.02.02

**01.14.02.03. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m) (M3)**

Ver partida 01.07.02.04

**01.14.03. OBRAS DE CONCRETO**

**01.14.03.01. CONCRETO  $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ ,  $h=2''$  (PARA SOLADOS) (M3)**

**01.14.03.02. CONCRETO  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , PARA DADO (M3)**

Ver partida 01.07.03.02

**01.14.03.03. CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , PARA CAJAS (M3)**

Ver partida 01.12.03.02

**01.14.03.04. ACERO CORRUGADO  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$  GRADO 60 (KG)**

Ver partida 01.08.04.03

**01.14.03.05. ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL (M2)**

Ver partida 01.12.03.03

**01.14.04. ACABADOS****01.14.04.01. TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm (M2)**

Ver partida 01.07.04.01

**01.14.04.02. TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm (M2)**

Ver partida 01.12.04.01

**01.14.04.03. PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES (M2)**

Ver partida 01.07.04.03

**01.14.05. EQUIPAMIENTO****01.14.05.01. TAPA METALICA 0.60 x 0.60 m CON MECANISMO DE SEGURIDAD (UND)**

Ver partida 01.07.05.01

**01.14.06. INSTALACIONES SANITARIAS****01.14.06.01. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN VALVULA DE AIRE, D=4" (UND)****01.14.06.02. SUM. E INST. DE ACCESORIO DN = 2 1/2" EN VRP****01.15. CONEXIONES DOMICILIARIAS AGUA POTABLE****01.15.01. TRABAJOS PRELIMINARES****01.15.01.01. LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL (M2)****01.15.01.02. TRAZO Y REPLANTEO FINAL PARA LINEAS DE AGUA (M)****Consideraciones**

Consiste en el trabajo de topografía que debe realizar el Contratista / Residente para determinar la localización planimétrica y altimétrica de todas las obras del contrato, a partir de los puntos y ejes topográficos dados como referencia, de acuerdo con las libretas de topografía, los planos del proyecto o las instrucciones del Interventor.

El Contratista / Residente se obliga a suministrar y mantener durante la ejecución del contrato comisiones de topografía con personal idóneo y dotado del equipo de precisión adecuado, previamente autorizado por la Supervisión, las cuales deben realizar todos los trabajos de localización, replanteo y altimetría necesarios, para la correcta ejecución y control de la obra, bajo la responsabilidad total del Contratista / Residente, de acuerdo con las órdenes e instrucciones impartidas por el Interventor.

Antes de iniciar las obras, el Contratista / Residente someterá a la verificación y aprobación de la Supervisión la localización general del proyecto y sus niveles.

Durante la construcción el Contratista / Residente deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto.

Antes de iniciar cualquier trabajo, el Contratista / Residente debe hacer el levantamiento planimétrico y altimétrico del área del proyecto, elaborando el plano respectivo y sometiéndolo a aprobación de la Supervisión.

El Contratista / Residente debe tomar las medidas necesarias para asegurar que sus trabajos de localización sean exactos y es responsable por la corrección o demolición de obras que resulten defectuosas por errores en la localización.

Será obligación del Residente de Obra poner a disposición de la Supervisión la comisión de topografía, cuando ésta lo requiera para efectuar trabajos de verificación y control de las obras en construcción o para la ejecución de trabajos de planimetría o altimetría que se requieran para definir aspectos relativos a las obras objeto del Contrato.

Al finalizar la obra, el Residente de Obra debe hacer el levantamiento altimétrico y planimétrico del proyecto tal como quedó construido y someter a aprobación del Supervisor los planos definitivos de construcción, antes de entregar el original respectivo.

Igualmente deberá dejar referenciados físicamente en dos puntos del proyecto, previamente definidos por el Supervisor.

Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total

**Medición**

La unidad de medida por metro lineal:

**Forma de Pago**

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo al avance aprobado y con el precio estipulado en el contrato e incluye todos los materiales, mano de obra, equipo, etc. Requeridos

**01.15.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**01.15.02.01. EXCAVACION DE ZANJA MANUAL, PARA TUBERIA A. PROM. 0.60M. H=1.00M. EN TERRENO Manual (M)**

**Descripción**

La excavación manual se empezará sólo si los trazos y replanteos han sido aprobados por el Supervisor: Los trabajos se realizarán con herramientas manuales, (pico, pala, barreta), se deberá poner especial cuidado en los cortes del terreno, para mantener la geometría de las estructuras planteadas en el expediente del proyecto. Toda modificación en las dimensiones de las excavaciones motivadas por el tipo de suelo deberá someterse a la aprobación del Supervisor.

Medidas de seguridad: El Contratista dispondrá los apuntalamientos y entibaciones necesarias para realizar y proteger todas las excavaciones y evitar perjuicios a la propiedad privada y en todo momento evitar accidentes durante los trabajos.

**Medición**

Se medirá por metro cúbico de corte en terreno de material suelto de la obra a ejecutar.

**Forma de Pago**

El pago se efectuará según el avance en m<sup>3</sup>. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra, herramientas, equipos, implementos de seguridad e imprevistos necesarios para culminar esta partida a entera satisfacción del Supervisor.

**01.15.02.02. REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO (M)**

Ver partida:01.06.02.02

**01.15.02.03. CAMA DE APOYO PARA TUBERIA (M)**

Ver partida 01.10.02.04

**01.15.02.04. RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20M EN TERRENO (M)**

Ver partida 01.11.02.04

**01.15.02.05. ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS. (M)**

Ver partida 01.11.02.05

**01.15.03. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS**

**01.15.03.01. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2015 C10 SDR21, D= 21.00 mm (1/2") (M)**

**01.15.03.02. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 1/2", PARA RED DN 63mm (UND)**

Ver partida 01.10.03.03

**01.15.03.03. PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63 mm (M)**

Ver partida 01.10.03.06

**01.15.04. CAJAS Y TAPAS DE REGISTRO**

**01.15.04.01. EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL (M3)**

**Descripción**

La excavación en corte abierto será hecha a mano, a trazos anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos del proyecto replanteado en obra y/o presentes en las especificaciones.

.El relleno de sobre excavación, se deberá realizar sin costo adicional al Precio del Contrato, pero cuando el Supervisor haya ordenado que tal material sea retirado del Sitio por ser inadecuado, el Contratista/Residente restablecerá la sobre-excavación con alguna clase de material de relleno o concreto que en forma razonable sea requerido por el Supervisor de

acuerdo a las circunstancias, esta excavación si será reconocida al CONTRATISTA bajo los precios del contrato.

#### **Medición**

La unidad de medida será en metros cúbicos.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará según el avance en m<sup>3</sup>, al precio unitario de contrato. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra con beneficios sociales, herramientas, equipos, implementos de seguridad e imprevistos necesarios para culminar esta partida a entera satisfacción del Supervisor.

### **01.15.04.02. REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS (M2)**

#### **Descripción**

Se efectuará después de concluida la excavación.

El refine consiste en perfilar las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto.

La nivelación se efectuará en el fondo del terreno, con el tipo de tierra clasificada y aprobada por la Supervisión. Tanto la clase de material de relleno, como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.

El relleno superior, se realiza con material propio seleccionado procedente de las excavaciones de las zanjas, en capas de 10 a 15 cm. compactando con pisón de mano, hasta el nivel superior de la zanja. El material de relleno debe quedar como un lomo a lo largo de la zanja, para que, en el proceso de consolidación, que ocurre con el tiempo, baje a su nivel.

El trabajo a realizar bajo estas Partidas del Contrato comprende el suministro de toda la mano de obra, beneficios sociales, herramientas, materiales, equipos y servicios necesarios para el refine y nivelación de zanja, en los diferentes diámetros y alturas que se indica en los planos y que cumplan con las Especificaciones Técnicas aplicables.

#### **Medición**

La unidad de medida será por metro cuadrado.

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del contrato, constituyendo dicho precio y pago, compensación plena por mano de obra, leyes sociales, equipos fletes, etc. y todos los imprevistos necesarios para completar la partida.

### **01.15.04.03. CONCRETO f'c=100 kg/cm<sup>2</sup> P/SOLADO E=5CM (M3)**

### **01.15.04.04. CONCRETO f'c=140 kg/cm<sup>2</sup>, PARA UÑA (M3)**

#### **Concreto f'c=100 kg/cm<sup>2</sup> en Solados**

Se refieren al colocado de un solado de concreto simple sobre el terreno apisonado como una primera capa de concreto que sirve de protección y para el posterior trazo de la armadura de la estructura, cuyo espesor es de 10 cms. La resistencia mínima de la matriz de concreto será de 100 kg/cm<sup>2</sup> y no será necesario el uso de ningún tipo de aditivo para este tipo de concreto.

Se limpiará la zona a llenar de solado de concreto simple, este deberá estar nivelado y apisonado.

Deberá colocarse puntos para mantener el nivel. Luego se vaciará el concreto simple sobre la superficie compactado, posteriormente se debe mantener el nivel requerido por tratarse de estructuras importantes.

#### **Concreto f'c=140 kg/cm<sup>2</sup> en dados y uña**

Los dados de protección serán construidos con concreto f'c= 140 Kg/cm<sup>2</sup>, Con espesores indicados en los planos respectivos.

Los anclajes y/o dados serán de concreto, que den como resultado una resistencia a la compresión equivalente a 140 kg/cm<sup>2</sup> según lo indicado, como mínimo, a los 28 días de fragua.

La mezcla será preparada y será vaciada sin excesivo manipuleo. Las dimensiones serán variables de acuerdo a lo indicado en los planos.

#### **Medición**

La unidad de medida será por metro cúbico (M3).

#### **Forma de Pago**

Se pagará por el total del concreto vaciado y en buen estado

#### **01.15.04.05. SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO CON TAPA TERMOPLASTICA (UND)**

##### **Descripción.**

Comprende en suministro y construcción de la caja de concreto in situ para las válvulas, sus dimensiones y acabados serán de acuerdo a los planos.

##### **Medición**

La forma de medida es la Unidad (und)

##### **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por unidad de la partida realmente ejecutado, aprobadas por el Supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

### **14.7.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

#### **02. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ANEXO MAYOHUAYLLA**

##### **02.01. RED EMISORA Y COLECTORA**

##### **02.01.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **02.01.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL**

##### **Descripción.**

Comprende la eliminación manual de residuos orgánicos, arbustos, árboles, etc. del área donde se ejecutarán las obras proyectadas.

Los materiales extraídos serán depositados en los límites de la franja o los lugares donde puedan ser incinerados tomando todas las medidas de precaución necesarias para que el fuego no propague a áreas cercanas.

La superficie a ser limpiada y/o desbrozada, será delimitada por el Ingeniero Residente y el material que sea removido por esta operación, se dispondrá de tal forma que no interfieran los trabajos que se tengan que efectuar posteriormente.

##### **Medición.**

Este ÍTEM será medido por metro lineal (m), según la longitud requerida y aprobada por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a lo aprobado en el presupuesto.

##### **Forma de pago.**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total de las herramientas, materiales empleados e imprevistos necesarios para cumplir con la partida.

##### **02.01.01.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**

##### **Descripción del trabajo.**

Esta sección incluye:

1. Generalidades
2. Levantamientos Topográficos
3. Nivel de Referencia
4. Protección de Información de Levantamiento

##### **Generalidades**

Ejecutar todo el trabajo de acuerdo con los trazos y gradientes indicados en los planos. Asumir toda la responsabilidad por conservar el alineamiento y gradiente.

##### **Levantamiento topográfico.**

Ejecutar todos los levantamientos topográficos, planos de disposición, y trabajos de medición adicionales que sean necesarios. Puntos de Control: Los puntos base de control, tanto horizontales como verticales, serán establecidos y/o designados por el supervisor y utilizados como referencia para el Trabajo.

a) Mantener al supervisor informado, con suficiente anticipación, sobre los momentos y los lugares en que se va a realizar el Trabajo, de modo que tanto los puntos base de control horizontales como los verticales, puedan ser establecidos y chequeados por el supervisor, con el mínimo de inconveniencia y sin ninguna demora para EL CONTRATISTA.

La intención no es la de impedir el Trabajo para establecer los puntos de control, ni tampoco la verificación de los alineamientos ni las gradientes establecidas por el CONTRATISTA, pero cuando sea necesario, suspender los trabajos por un tiempo razonable que el supervisor pueda requerir para este propósito. Los costos relacionados con esta suspensión son considerados como incluidos dentro del precio del Contrato, y no se considerará ampliación de tiempo o de costos adicionales.

b) Proveer una cuadrilla con experiencia, para el levantamiento topográfico, que conste de un operador de instrumentos, ayudantes competentes, y otros instrumentos, herramientas, estacas, y otros materiales que se requieran para realizar el levantamiento topográfico, el plano de disposición y el trabajo de medición ejecutado por el CONTRATISTA.

Nivel de referencia

Todas las elevaciones indicadas o especificadas se refieren al Datum Provisional Sud - americano 1956, mantenida por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Todas las elevaciones indicadas o especificadas se refieren al nivel medio del mar y están expresadas en metros.

Protección de la información de levantamiento topográfico

1. Generalidades: Conservar todos los puntos, estacas, marcas de gradientes, esquinas conocidas de los predios, monumentos, Bench Marks, hechos o establecidos para el Trabajo. Restablecerlos si hubiesen sido removidos, y asumir el gasto total de revisar las marcas restablecidas y rectificar el trabajo instalado deficientemente.

2. Registros: Mantener apuntes ordenados y legibles de las mediciones y cálculos hechos en relación con la disposición del Trabajo. Proporcionar copias de tal información al INGENIERO para poder utilizarlas al momento de verificar la disposición presentada por el CONTRATISTA.

**Unidad de medida.**

Metro lineal (m)

**Norma de medición.**

Se revisará el total del trabajo que se realizó.

**Forma de pago.**

El pago por esta partida será por unidad, una vez que sea verificada por el supervisor la culminación de la misma.

**02.01.02. DEMOLICION**

**02.01.02.01 DEMOLICION BUZONES EXISTENTES EN MAL ESTADO**

**Descripción:**

La demolición de buzones existentes se indica en los planos, el contratista escogerá el método o procedimiento de demolición el cual deberá ser aprobado por el supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones de impacto ambiental.

Los buzones existentes no indicados para ser demolidos o trasladados deberán ser protegidas de daños, cualquier parte de dicha instalación que sea dañada por el contratista deberá ser restaurada o reemplazada inmediatamente a costo del contratista.

Todos los desechos y residuos del material resultante de la demolición deberán ser removidos de la zona y eliminado por el contratista, remitirse al ítem 1.3.2.7 "Eliminación de Desmonte"

**Medición y forma de pago:**

La unidad de medida para la partida demolición de buzones existentes es la unidad (und). Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad.

**02.01.02.02 ELIMINACION DE DESMONTE (CARG + V) T-NORMAL**

**Descripción:**

Bajo esta partida se considera toda la mano de obra que incluye los beneficios sociales, materiales y equipo necesarios para la eliminación del material sobrante proveniente de la excavación. En este se incluye las herramientas y el medio de transporte del material sobrante hasta su descarga en el lugar permitido para la acumulación de este material, también se considera el regreso a su puesto de origen.

El material excedente se depositará solamente en los lugares permitidos por la autoridad municipal.

**Medición y forma de pago:**

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal (m), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque esta partida se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

### **02.01.03. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **02.01.03.01 EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL, H= 1.50 PROM, A=0.80**

##### **Descripción.**

Este tipo de excavación se refiere a las excavaciones en material semisuelto, de acuerdo al estudio de suelos hechos a una profundidad de 1.5 m se han encontrado materiales semisuelos y corresponde al 90% de la excavación total.

La profundidad de la excavación debe ser aquel que este debajo de las alturas libres de acuerdo a los planos del proyecto.

Por el término "Terreno Normal" se entiende todos aquellos materiales que no requieran pulverizar o palanquear para retirarse de su lecho original, es decir todo material que puede ser removido con herramientas manuales.

En caso de presentarse suelos cohesivos consolidados (tipo caliche) EL RESIDENTE DE OBRA, previo a la excavación, deberá humedecer el material para permitir su mejor excavación.

Los metrados considerados en esta partida, corresponden a trabajos de movimiento de tierras en las calles y pasajes peatonales donde no sea posible trabajar con la retroexcavadora sobre orugas.

##### **Forma de medición.**

La excavación por el cual se pagará será el número de metro Cubico (m<sup>3</sup>) de material aceptablemente excavado, medido en su posición final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando así haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m a cada lado de la proyección horizontal de la excavación los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, no serán considerados en la medición el trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

##### **Forma de pago.**

La distancia determinada en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida: EXCAVACIÓN EN ZANJAS entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **02.01.03.02 EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO SEMIRROCOSO, H= 1.50 PROM, A=0.80**

##### **Descripción.**

Estas excavaciones se harán de acuerdo con las dimensiones exactas formuladas en los planos correspondientes y también consiste en la eliminación de bolones de roca. La excavación en roca suelta se realizará con el uso de explosivos, los cuales tienen que cumplir las normas establecidas para su adquisición, y manipulación bajo responsabilidad del contratista y el estricto control del ingeniero supervisor.

##### **Materiales y herramientas. -**

Las excavaciones se efectuarán Retroexcavadora sobre llantas de 58 HP

Anchura de la zanja:

La anchura de la zanja es función del diámetro nominal, la naturaleza del terreno, la profundidad de colocación y del método de blindaje y compactación.

El ancho de la zanja debe ser uniforme en toda la longitud de la excavación.

El ancho de la zanja a nivel de la parte superior de la tubería debe ser lo menor posible, de manera que permita una instalación correcta y eficiente, esto minimiza la carga de la tierra sobre el tubo. Así un aumento en el ancho de zanja por encima de la clave del tubo no incrementa la carga de tierra sobre la tubería. Este aumento de ancho se consigue dando una pendiente adecuada a los costados de la zanja.

Una zanja angosta dificulta la instalación de la tubería (tendido y compactación).

Como recomendación general se sugiere el siguiente ancho de la zanja al nivel de la clave del tubo:  $DN + 0,50m$ .

Profundidad de la zanja:

Las zanjas se realizan en cada punto con la profundidad indicada por el perfil longitudinal.

Salvo estipulación diferente de las bases técnicas, la profundidad normal de las zanjas es tal que el espesor del relleno no sea inferior a 1 metro por encima de la generatriz superior del tubo.

Material excavado:

Todo el material excavado deberá ser ubicado a una distancia aproximada de 0,45m del borde de la zanja, de tal manera que no obstaculice el trabajo posterior de instalación de la tubería.

#### **Forma de medición.**

La excavación por el cual se pagará será el número de metro cubico (m<sup>3</sup>) de material aceptablemente excavado, medido en su posición final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando así haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m a cada lado de la proyección horizontal de la excavación los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, no serán considerados en la medición el trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

#### **Forma de pago.**

La distancia determinada en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida: EXCAVACIÓN EN ZANJAS entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **02.01.03.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE ZANJA**

##### **Descripción.**

Luego que se haya terminado la excavación será necesaria “rectificar o refinar los lados y el fondo” de la zanja antes de proceder a la colocación de la cama de relleno hasta conseguir una superficie regular para poder proceder posteriormente al tendido de la cama de apoyo y luego de tuberías.

Después de haber ejecutado la excavación de las zanjas se debe de hacer el refine respectivo de toda la zona de excavación por lo que se requiere en algunos casos hacer el pañeteo con lechada de cemento en las zonas donde haya peligro de desprendimiento de material suelto.

En el fondo de la excavación debe de hacerse la nivelación respectiva haciendo uso de material suelto adecuado, por lo que se debe de eliminar las irregularidades que pudieran existir para así posteriormente hacer el relleno y apisonado.

**Forma de medición.** Este ÍTEM será medido por metro lineal (ml), según la longitud requerida y aprobada por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a lo aprobado en el presupuesto.

**Forma de pago.** El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, (ml), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total de las herramientas, materiales empleados e imprevistos necesarios para cumplir con la partida.

#### **02.01.03.04 CAMA DE APOYO CON MATERIAL ZARANDEADA E=0.10M**

##### **Descripción.**

Esta partida comprende la colocación de una capa de tierra zarandeada libre de materiales de tamaños mayores que podrían dañar la tubería instalada.

Se preparará de la misma tierra excavada, para ello este material deberá estar zarandeado con malla de agujeros cuadrados de 3/4” de lado. Esta tierra seleccionada deberá ser colocada en el fondo de la zanja con un espesor de 10 cm., para que el tubo no sufra ningún tipo de fractura que podría originar una fuga de agua. Se utilizarán herramientas manuales.

De acuerdo al tipo y clase de tubería a instalarse los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja será:

En terrenos normales y semi rocosos será específicamente de arena gruesa o gravilla que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría tendrá un espesor no menor 0.10 m. debidamente compactada o acomodada (en caso de gravilla) medida

desde la parte baja del cuerpo del tubo, siempre y cuando cumpla también con la condición de espaciamiento de 0.05 m. que deberá existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de la zanja excavada. Solo en caso de zanjas en que se haya encontrado material arenoso no se exigirá cama.

En terreno con nivel freático; se deberá disponer de un material de préstamo que cumpla con las características mencionadas

En casos de terrenos donde se encuentra camas de relleno no consolidado, material orgánico objetable y/o basura será necesario el estudio y recomendaciones de un especialista de mecánica de suelos.

**Método de medición:**

La unidad de medida es el metro lineal (ml) de cama de apoyo tendido. En caso de existir alguna modificación deberá ser aprobada por la Supervisión.

**Forma de pago.**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad.

**02.01.03.05 PRIMER RELLENO Y COMPACTADO C/MAT. SELECCIONADO H=0.60M**

**Descripción.**

Una vez colocada la tubería y ejecutadas las juntas se procederá al relleno en ambos lados del tubo con material selecto similar al empleado para la cama de apoyo o con afirmado. El relleno se hará con capas apisonadas de espesor no mayor a 15cm y se mantendrá constante la misma altura a ambos lados del tubo hasta alcanzar la coronación de este la cual debe quedar a la vista, y se proseguirá luego hasta alcanzar 60 cm por encima de la clave del tubo.

Se usará para la compactación equipos manuales y de usar afirmado el grado de compactación no será menor al 95%

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente después de la instalación de la tubería; y seguir el tendido del conector tan cerca como sea posible. Esto protege a la tubería de piedras o rocas que pudiesen caer a la zanja e impacten al tubo, elimina la posibilidad de desplazamiento o flote de la tubería en caso de inundación y elimina la erosión del soporte de la tubería.

**Método de construcción.**

El primer relleno hasta 30 cm por encima de la clave de la tubería debe compactarse manualmente en capas sucesivas de 10 cm de material seleccionado y con debido contenido de humedad para el efecto pisonos de característica y peso adecuado para no dañar la tubería.

**Unidad de medida:**

Metro lineal (ml)

Los rellenos compactados serán medidos en metro lineal de zanja, teniendo en cuenta las alturas de las zanjas, para tal efecto se procederá a determinar la longitud del fondo de la zanja y de la tubería de acuerdo a los planos y a lo indicado por el Ingeniero Residente.

**Forma de pago:**

El pago se efectuará según el avance mensual y sólo después que los rellenos hayan sido empleados hasta las cotas exigidas en la coronación, de acuerdo al precio unitario ya establecido. Este pago será en metros lineales, incluido la mano de obra, las herramientas y los imprevistos necesarios.

**02.01.03.06 SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO.**

**Descripción.**

A partir del nivel alcanzado en la fase anterior, se proseguirá al relleno con afirmado o con material seleccionado (con piedras de hasta 15 cm de diámetro), en capas sucesivas de 20 cm y compactar con equipo mecánico hasta alcanzar 95 % de la máxima densidad seca del Próctor Modificado.

método de construcción: El segundo relleno hasta llegar al nivel natural del terreno se hará también por capas compactadas de 15 cm de espesor como máximo; pudiendo emplearse la misma tierra de la excavación original, previamente tamizada.

**Unidad de medida**

Metro lineal (ml)

Los rellenos compactados serán medidos en metros cúbicos, teniendo en cuenta las alturas de las zanjas, para tal efecto se procederá a determinar la longitud del fondo de la zanja y de la tubería de acuerdo a los planos y a lo indicado por el Ingeniero Residente.

**Forma de pago.**

El pago se efectuará según el avance mensual y sólo después que los rellenos hayan sido empleados hasta las cotas exigidas en la coronación, de acuerdo al precio unitario ya establecido. Este pago será en metros cúbicos, incluido la mano de obra, las herramientas y los imprevistos necesarios.

**02.01.03.07 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPOS.**

**Descripción.**

Se refiere básicamente a la eliminación de material excedente no reutilizable producto de la excavación manual, por lo que se debe de trasladar para su eliminación a un lugar de acopio distante promedio de 2.0 Km y 3.6 km para, que el ing. Residente y supervisor deben de acordar. Para la eliminación se debe usar volquete de 10 m<sup>3</sup> de capacidad, el carguío se hará de forma manual o con equipo, ello debe de decidir el ing. Residente debido al tamaño y envergadura del material.

Después de haber ejecutado las excavaciones que estuvieran previstas en los planos, el material extraído si no va ser utilizado en rellenos debe ser eliminado, durante el proceso constructivo, no se permitirá que se acumulen los sobrantes de mortero, ladrillos rotos, piedras, basura, desechos de carpintería, bolsas rotas de cemento, etc., por más de 48 horas en obra, todos los desechos se juntarán en rumas alejadas del área de la construcción en sitios accesibles para su despeje y eliminación con los vehículos adecuados, previniendo que en el proceso del cargado se levante polvo en forma excesiva, para lo cual se dispondrá de un conveniente sistema de regado.

**Norma de medición.**

Este ÍTEM será medido por metro cubico (m<sup>3</sup>), según el volumen requerida y aprobada por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a lo aprobado en el presupuesto.

**Forma de pago.**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, (m<sup>3</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total de las herramientas, materiales empleados e imprevistos necesarios para cumplir con la partida.

**02.01.04 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS**

**02.01.04.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC S-25, D=160 mm.**

**Descripción.**

Tubería para Alcantarillado PVC Norma ISO-4435:

Los tubos para alcantarillado son clasificados en Series (S) en función del diámetro exterior del tubo y su espesor y en relación al factor de rigidez. Se utiliza en el transporte de desechos de origen doméstico e industrial, así como de aguas superficiales.

El material de fabricación de estos tubos y conexiones básicamente está compuesto de Poli (Cloruro de Vinilo) PVC al cual se le añade los aditivos necesarios para que tengan buen acabado superficial, sean durables, resistentes y opacos.

El color del tubo de acuerdo a la Norma NTP ISO 4435 es marrón anaranjado y su longitud es de 6m; lleva un anillo Elastomérico en uno de los extremos y en el otro un bisel (0110mm a 630mm). Para unir los tubos con facilidad se utiliza lubricante PVC. Se ha considerado la longitud del tubo de 6m incluida la campana U.F. para efectos de tener medidas Standard ya que la longitud de la campana varía de diámetro en diámetro.

No se instalará ninguna línea de agua potable y/o desagüe, que pase a través o entre en contacto con ninguna cámara de inspección de desagües, luz, teléfono, etc.

**Forma de medición.**

Este ÍTEM será medido por metro lineal (ml), según la longitud requerida y aprobada por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a lo aprobado en el presupuesto.

**Forma de pago.** El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, (ml), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total de las herramientas, materiales empleados e imprevistos necesarios para cumplir con la partida.

**02.01.05 PRUEBA HIDRAULICA**

### **02.01.05.01 PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE DESAGUE**

#### **Descripción del trabajo:**

La prueba hidráulica se hará por tramos comprendidos entre dos buzones consecutivos, la prueba se hará llenando los tramos de agua, ocho horas antes como mínimo siendo las cargas de agua para la prueba, la producida por el buzón de agua arriba, completamente lleno hasta el nivel del techo.

Se recorrerá íntegramente el tramo en prueba constatándose las fallas, fugas y exudaciones, que pudieran presentarse en las tuberías y sus uniones, marcándolas y anotándolas en un registro, para disponer su corrección, a fin de someter el trabajo a una nueva prueba.

El humedecimiento sin pérdida de agua no se considera como falla, una vez terminado un tramo y antes de efectuarse el relleno de las zanjas, se realizará las pruebas de pendiente, alineamiento y las pruebas hidráulicas de las tuberías y uniones.

La prueba de pendiente se efectuará nivelando fondos, términos de buzones y nivelación, las claves de la tubería cada 10m cuando la pendiente de la línea es demás de (3%) y cada 5m, cuando la pendiente es inferior a (3%).

La prueba hidráulica se realizará llenando con agua, hasta la superficie libre del techo del buzón, aguas arriba del tramo en prueba y taponando la tubería de salida en el buzón de aguas abajo.

El tramo se llenará 24 horas antes de la prueba a fin de que las tuberías no pierdan el líquido por saturación de sus poros y así poder detectar las fugas por uniones o en el cuerpo de los tubos y tener lecturas correctas en el nivel de agua del buzón en prueba.

#### **DONDE:**

$V$  = Volumen perdido en la prueba (cm<sup>3</sup>)

$L$  = Longitud probada (mts)

$T$  = Tiempo de duración de la prueba (min.) después de 8 horas de llenado el tramo en la prueba.

$P$  = Pérdida en el tramo (cm<sup>3</sup>. / mm)

$K$  = Coeficiente de prueba

$F$  = Filtración tolerada

$K > 1$  Prueba buena

$K = 1$  Prueba tolerable.

$K < 1$  Prueba mala.

#### **Unidad de medida:**

Metro lineal (ml)

Este ítem será medido en metros lineales.

#### **Forma de pago:**

La prueba y desinfección de las tuberías en la Línea colector, emisor se pagará por metros lineales.

### **02.01.06 SEGURIDAD EN EXCAVACION**

#### **02.01.06.01 ENTIBADO DE MADERA PARA ZANJAS**

##### **Apuntalamiento**

El suelo lateral será entibado por tablonces de madera (de 1" x 6") espaciados según el caso, trabados horizontalmente con puntales de madera de 4" y 6" o vigas solera de madera de diferentes secciones (véase figura 1).

##### **Abierto**

Es el más usual, utilizado en terrenos firmes y en zanjas poco profundas. Este entibado no cubre totalmente las paredes de la zanja, dejando descubiertas algunas porciones de tierra.

##### **Cerrado**

Empleado en zanjas de una profundidad mediana, variando su utilización en función del tipo de suelo y de la necesidad de una mayor protección. Este tipo de entibado cubre totalmente las paredes laterales de la zanja.

##### **Metálico**

En este caso el suelo lateral será contenido por tablonces de madera 2" x 6", contenidos en perfiles metálicos doble "T", de 30 cm (12") espaciados cada 2,0 m e hincados en el terreno con la penetración indicada en el proyecto y de conformidad con el tipo de terreno y la profundidad

de la zanja. Los perfiles serán soportados con perfiles metálicos doble "T" de 30 cm (12") espaciados cada 3,0 m (véase

Aun cuando el suelo no fuera estable, no será necesario el entibado cuando:

## **02.02 BUZONES**

### **02.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **02.02.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL**

##### **Descripción.**

Comprende la eliminación manual de residuos orgánicos, arbustos, árboles, etc. del área donde se ejecutarán las obras proyectadas.

Los materiales extraídos serán depositados en los límites de la franja o los lugares donde puedan ser incinerados tomando todas las medidas de precaución necesarias para que el fuego no propague a áreas cercanas.

La superficie a ser limpiada y/o desbrozada, será delimitada por el Ingeniero Residente y el material que sea removido por esta operación, se dispondrá de tal forma que no interfieran los trabajos que se tengan que efectuar posteriormente.

##### **Medición.**

Este ÍTEM será medido por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), según la longitud requerida y aprobada por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a lo aprobado en el presupuesto.

##### **Forma de pago.**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, (m<sup>2</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total de las herramientas, materiales empleados e imprevistos necesarios para cumplir con la partida.

#### **02.02.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO.**

##### **Descripción.**

La colocación de puntos y plantillas consiste en el control planimétrico y altimétrico, este trabajo se realiza mediante la colocación de puntos altimétricos en todos los tramos de la obra, tanto interna como externamente, los cuales estarán demarcados adecuadamente.

##### **Método de construcción.**

Esta tarea se llevará a cabo de acuerdo a los requerimientos de cada labor específica. Para las actividades de alcantarillado – Agua potable (redes) se hará mediante la colocación de estacas y demarcación con yeso que limitan el ancho respectivo de las zanjas (aéreas a excavar). La progresiva del camino será marcada cada 20 m con señales de pintura sobre piedras o marcas fijas y visibles.

Control: El control de los trabajos de este ítem será visual y ejercido por el contratista de la obra y aprobada por el Supervisor.

##### **Unidad de medida**

Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Este ÍTEM será medido por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de acuerdo a lo aprobado en el presupuesto y por el Ingeniero Supervisor.

##### **Forma de pago.**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total de los materiales, equipos empleados e imprevistos necesarios para cumplir con la partida.

### **02.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **02.02.02.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL**

##### **Descripción.**

Esta partida consiste en la excavación manual de los ejes de la red, pero en terreno compacto establecidas en el ítem de Trazo y replanteo, que servirán para la ubicación y tendido de tuberías. La excavación para tuberías tendrá una profundidad mínima de 1.16 m.

##### **Método de construcción:**

El Ingeniero Residente aprobará la forma de excavación realizada, y si fuese necesario, se realizará las correcciones del caso. Las excavaciones deberán de tener las medidas indicadas en los planos respectivos, la alineación será correcta, ya sea verticalmente como horizontalmente.

Control: El control de los trabajos de este ítem será visual y ejercido por el contratista de la obra y aprobada por el Supervisor.

**Unidad de medida.**

Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

El trabajo ejecutado, como todo tipo de trabajo de excavación, será en volumen, o sea en metros cúbicos, y aprobado por el Ingeniero Residente de acuerdo a lo especificado, medido en la posición original según los planos.

**Forma de pago.**

En esta partida, el pago será en metros cúbicos de excavación del volumen indicado por el precio unitario, que ordenará el Ingeniero responsable de la obra, en este estará incluido las herramientas a usarse, la mano de obra e imprevistos necesarios.

**02.02.02 REFINE, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE****Descripción.**

Después de haber ejecutado la excavación de los buzones se debe de hacer el refine respectivo de toda la zona de excavación por lo que se requiere en algunos casos hacer el pañeteo con lechada de cemento en las zonas donde haya peligro de desprendimiento de material suelto. En el fondo de la excavación debe de hacerse la nivelación respectiva haciendo uso de material suelto adecuado, por lo que se debe de eliminar las irregularidades que pudieran existir para así posteriormente hacer el relleno y apisonado.

**Unidad de medida.**

Este ÍTEM será medido por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), según el área requerida y aprobada por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a lo aprobado en el presupuesto.

**Forma de pago.**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, (m<sup>2</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total de las herramientas, materiales empleados e imprevistos necesarios para cumplir con la partida.

**02.02.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO.**

IDEM Ítem 02.01.02.07.

**02.02.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE****Definición de la partida.**

El concreto se obtiene de la mezcla de arena gruesa, cemento, agua y piedra zarandeada de ¾"; este mortero será empleado en la conformación de los solados y/o sub bases de acuerdo a las especificaciones que figuran en los planos. El objetivo es la construcción de la superficie que permitirá realizar los trazos para las estructuras de acero o encofrado.

**Descripción de la partida**

Los trabajos consisten en el suministro, carga, transporte, descarga de los materiales, agua, mano de obra, uso de equipos adecuados para la correcta ejecución de los trabajos para tener un control de calidad de acuerdo las normas de concretos y especificaciones ejecutivas del presente proyecto.

- Arena Gruesa

Los agregados gruesos consistirán en fragmentos de roca ígnea duros, fuertes, densos y durables, sin estar cubiertos de otros materiales.

El agregado grueso para la mezcla del concreto estará constituido por grava natural, grava partida, piedra chanchada o una combinación de ellas con dimensión mínima de 1/2" y dimensión máxima de 3/4".

La pérdida en peso, usando una graduación representativa del agregado grueso a emplearse, no debe superar al 10% en peso para 100 revoluciones ó 40% en peso a 500 revoluciones.

Prueba del sulfato de sodio (Designación ASTM-C-88)

Las pérdidas promedio, pesadas después de 5 ciclos, no deberán exceder el 14% por peso.

Gravedad específica (Designación ASTM-C127)

La gravedad específica no será menor de 2.6, salvo excepciones aprobadas por el Supervisor, quien podrá aceptar valores menores sólo en los casos de no encontrar agregados en la zona y siempre y cuando cumpla el resto de especificaciones.

Los agregados gruesos para concretos deben ser separados en las siguientes clases:

Clase	Intervalo de Dimensiones	% en Peso Mínimo Retenido en los Tamices Indicados
3/4"	3/16" - 3/4"	56% al 3/8"
1"	3/4" - 1"	50% al 7/8"
1 1/2"	3/4" - 1 1/2"	25% al 1 1/4"
3"	1 1/2" - 3"	25% al 2 3/4"
6"	3" - 6"	25% al 5"

La granulometría del agregado grueso para cada tamaño máximo especificado cumplirá con la norma ASTM-C-33.

Los agregados gruesos de los tamaños especificados luego de pasar por las mallas finales, estarán compuestos de tal manera que, al hacer las pruebas en las mallas designadas en el cuadro siguiente, los materiales que pasen las mallas de prueba de tamaño mínimo, no excederán el 2% por peso y todo el material deberá pasar la malla de prueba de tamaño máximo.

Tamaño Nominal	Para Prueba Tamaño Mínimo	Para Prueba Tamaño Máximo
3/4"	N 5	1"
1 1/2"	5/8"	2"
3"	1 1/4"	4"

Las mallas empleadas para efectuar la prueba indicada, cumplirán con las especificaciones ASTM-E-11, con respecto a las variaciones permisibles en las aberturas promedio.

De encontrar que los agregados gruesos provenientes de canteras ubicadas en la zona del Proyecto, no cumplen con las especificaciones aquí exigidas, pero que, a través de la ejecución de pruebas especiales, se demuestra que producen concreto de la resistencia y durabilidad adecuadas, pueden ser utilizados con la autorización del Supervisor.

- Piedra Zarandeada

El agregado grueso consistirá de piedra partida zarandeada, grava, canto rodado, cualquier otro material inerte aprobado con características similares combinaciones de estos. Deberá ser duro con una resistencia última mayor que la del concreto en que va a emplear químicamente estable durable sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

Sustancias	Porcentaje en peso
Fragmentos blandos	5.00%
Carbón y lignito	1.00 %
Arcilla y terrones de arcilla	0.25%
Material que pase por la malla No.200	1.00%
Pieza delgada o alargada (longitud) mayor que 5 veces el espesor promedio	10.00%

El tamaño máximo del agregado grueso no deberá exceder las 2/3 del espacio libre entre barras de la armadura y en cuanto al tipo y dimensiones del elemento a llevarse se observarán recomendaciones de la tabla:

#### TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO EN PULGADAS.

Dimensión mínima de la sección	Muros armados vigas y columnas	Muros sin armar	Losas fuertemente armadas	Losas ligeramente armadas o sin armar
2 1/2" - 5	1/2 - 3/4	3/4	3/4 - 1	3/4 - 1 1/2

6- 11	$\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$ - 3
12 – 29	1 $\frac{1}{2}$ - 3	3	1 $\frac{1}{2}$ - 3	3 -5
30 – más	1 $\frac{1}{2}$ - 3	6	1 $\frac{1}{2}$ - 3	3 -6

El almacén de los agregados se hará según sus diferentes tamaños y distancias unos de otros de manera que los bordes de las pilas no se entren mezclen. El manipuleo de los mismos se hará de modo de evitar su segregación o mezcla con material extraña.

El Ente Ejecutor proporcionará previamente la dosificación de las mezclas o proporciones, representativas de los agregados finos y gruesos a la supervisión para su análisis de cuyo resultado dependerá la aprobación para el empleo de estos agregados.

El ingeniero residente podrá solicitar cuantas veces considere necesario nuevos análisis de los materiales en uso.

#### - EQUIPOS

En esta partida se utilizará los equipos indispensables como las herramientas manuales, compactador vibratorio tipo plancha 7 HP, mezcladora de concreto tipo trompo de 11 p3.

#### - MÉTODOS DE EJECUCIÓN DE LA PARTIDA

La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones ejecutivas del proyecto.

- Mezclado

El mezclado de los componentes del concreto se hará exclusivamente con mano de obra calificada.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato, no será permitido retemplar el concreto añadiéndole agua, ni por otros medios no será permitido hacer el mezclado a mano.

- Llenado

Las formas deberán haber sido limitados de todo material extraño de ejecutar el llenado.

El concreto deberá ser transportado y colocado de modo de no permitir la segregación de sus componentes permitiéndose solamente para su transporte las carretillas o buguies con llantas numéricas, los cucharones o bolsas de pluma y el uso de bombas especiales.

No se aceptará para el llenado concreto que tenga más de 30 minutos de preparadas haciéndose la salvedad que los que no hayan sido utilizados de inmediato deberán haberse mantenido en proceso de agitación adecuada hasta su utilización siempre que este tiempo no sobrepase de los 30 minutos citados.

- Compactación:

Al depositar el concreto en las formas e inmediatamente después, deberá ser convenientemente compactado, se usarán aparatos de vibración interna de frecuencia no menores de 6.00 vibraciones por minuto. El Ente Ejecutor dispondrá de un número suficiente de vibraciones para compactar cada tanda tan pronto como sea colocada en las formas.

Deberá contar con vibraciones de repuesto para el caso en que se interfiera el funcionamiento de los que estén en uso pues no debe llenarse sin vibrar ni tampoco detenerse el llenado.

En caso de emergencia es necesario para la colocación del concreto antes de completar una sección se colocarán llaves de unión adecuadas como lo dirija el ingeniero residente y la junta resultante será considerada como junta de construcción y deberá ser tratado como se prescribe en el ítem correspondiente.

Durante el llenado se tendrá cuidado de evitar que el mortero salpique en los encofrados y las armaduras vecinas que tardarán en ser llenadas cuando se produzca salpicaduras, las armaduras y los encofrados serán limpiados con escobillas de alambre o raspadores.

#### Acabado

Toda la superficie de concreto será convenientemente lijada con herramientas adecuadas y que no se aplicará tartajeo a ninguna superficie. Una superficie acabada no deberá variar más de 3 mm. De una regla de 3 mts., Colocada sobre dichas superficies.

Para superficies visibles el terminado consistirá en un pulido efectuado con herramientas alisadora chorro de arena o máquina de pulido por abrasión según el tipo de obra será el Ingeniero Residente quien pruebe el tipo de terminado a darse.

- Curado y Protección

Toda superficie de concreto será conservada húmeda durante 7 días por lo menos después de la colocación de concreto si se ha usado cemento Pórtland normal y durante 3 días si se ha usado cemento de alta resistencia inicial.

El curado se iniciará tan pronto se haya iniciado el endurecimiento del concreto y siempre que aquel no sirva de lavado de la lechada de cemento.

Las Columnas y muros deberán ser cubiertas de yute mojado u otros tejidos adecuados inmediatamente después del acabado de la superficie, siempre que este se haya realizado inmediato al inicio del endurecimiento. Estos materiales permanecerán húmedos en su lugar por el período entero de curado o podrán ser retirados cuando el concreto se haya endurecido lo suficientemente para impedir daños, cubriendo su superficie con arena, tierra, paja o materiales mojados por todo el periodo de curado. Todas las demás superficies que no hayan sido protegidos por encofrados, serán conservado completamente mojado ya sea rociándolas con agua permanentemente hasta el final del periodo de curado.

Si se permiten que los encofrados de madera permanezcan en su lugar durante el periodo de curado se los conservará húmedos durante todo el tiempo para evitar que se abran las juntas.

- Muestras

Se tomará como mínimo 3 muestras Standard por cada llenado rompiéndose 3 a 7 días, 3 a 14 días y 3 a 28 días y considerándose el promedio de cada grupo resistencia ultima de la pieza. Esta resistencia ultima de la pieza no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

El Ente Ejecutor proporcionara estos testigos al ingeniero residente.

## CONTROLES

### a) Controles Técnicos

Este control comprende las pruebas y parámetros para verificar las condiciones de los materiales que serán utilizados por medio de las siguientes pruebas.

El cemento portland para todo el concreto y mortero, debe cumplir con los requisitos de las especificaciones ASTM C-150 Tipo I.

La arena gruesa para la mezcla del concreto y para sus usos como mortero o "grout", deberá de cumplir con lo indicado en la norma ASTM C-33.

El agua deberá de cumplir las indicaciones que se muestra en el estudio de aguas del presente proyecto.

### b) Controles de Ejecución

Para el control del os trabajos, la principal actividad es la inspección visual, la cual debe efectuarse en todas las etapas que se mencionan:

- Mezclado, dosificación y preparación del concreto
- Llenado del concreto en las formas volumétricas.
- Alineamiento, nivel y verticalidad de los encofrados.
- En la compactación, acabado y protección y curado del os concretos.
- En la toma y resultado de muestras ensayos de acuerdo con las normas ASTM C39
- En la instalación de los aceros de refuerzo.

La verificación visual de la calidad del concreto debe hacerse durante el llenado y compactación de la mezcla, de tal forma que a los 28 días se obtenga la resistencia indicada de acuerdo a las normas para concretos prefabricados.

### c) Controles Geométricos y de Terminado

- Espesor:

Terminada la ejecución del vaciado de concretos debe efectuarse una inspección visual de las formas volumétricas con el fin de determinar el espesor y altura, los mismos que debe estar de acuerdo con las indicaciones y especificaciones que figura en los planos de diseño para cada estructura.

- Terminado:

Las condiciones de terminado de las estructuras deben ser verificadas visualmente. El aspecto visual debe mostrar:

Los requisitos de resistencia a la rotura a los 28 días ( $f_c$ ) especificada en los planos de diseño y durabilidad expresada por la relación agua/cemento.

Los niveles, plomos y alturas con los planos del proyecto y el proceso de curado de las formas de concreto.

Las superficies expuestas de concreto serán uniformes y libres de vacíos, aletas y defectos similares. Los defectos menores serán reparados rellenando con mortero y enrasados según procedimientos de construcción normales. Los defectos más serios serán picados a la profundidad indicada, rellenados con concreto firme o mortero compactado y luego enrasado para conformar una superficie llana.

Los resultados de rotura de las muestras interpretados según las recomendaciones del ACI 214, a los 28 días de edad.

• Cuidados:

Para no provocar daños al hormigón, durante el proceso de desencofrado.

Evitar cargar al elemento recién fundido hasta que no haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño.

Verificación de la limpieza total de los trabajos terminados.

Evitar cargar al elemento fundido hasta que no haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

a) Controles Técnicos

Los trabajos ejecutados se aceptarán desde el punto de vista tecnológico, cuando cumplan las siguientes tolerancias:

Los valores individuales de agregado obtenidos en la prueba "los Ángeles", pérdida en peso y durabilidad deben tener los límites indicados en estas especificaciones.

Cuando la granulometría de los materiales se encuentre dentro de las especificaciones indicadas en las tablas de estas especificaciones que forman parte del proyecto.

Y, cuando los demás componentes como agua, piedra, cemento y otros materiales cumplan con las tolerancias y pruebas de acuerdo a especificaciones indicadas en las normas ASTM respectivamente.

b) Controles de Ejecución

Los trabajos ejecutados se aceptan solo si obedecen los siguientes aspectos visuales:

Los materiales que se utilicen, deben presentar un aspecto sano y homogéneo, evitando el uso de materiales alterados o de aspecto dudoso. En caso de duda los materiales deben utilizarse después de las pruebas y el material debe pasar los requisitos especificados en las pruebas correspondientes.

Los sitios de almacenamiento de materiales deben presentar condiciones que eviten la contaminación y/o alteración del material, para lo cual deberá de contar con separaciones bien definidas para el almacenaje de agregado, cemento, etc. Evitando así la mezcla de los materiales.

Los encofrados deberán ser estables, estancos y húmedos para recibir la mezcla de concreto, aprobados por el supervisor.

Las tolerancias para la construcción del concreto, de manera general deberán cumplir con las tolerancias establecidas en las normas de ACI-341 "Práctica recomendada para encofrados de concreto".

Los resultados de las pruebas serán verificados en lo siguiente: Control de las operaciones de mezclado de concreto, Revisión de los informes de fabricantes de cada remisión de cemento y/o solicitar pruebas de laboratorio o pruebas aisladas de estos materiales conforme sean recibidos, Moldear y probar cilindros a los 7 días.

Cuando la posición del acero de refuerzo esté correctamente instalada.

c) Controles Geométricos y de Terminado

El trabajo ejecutado se acepta con base en el control geométrico siempre que cumplan con:

Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio.

La comprobación de niveles, plomos y alturas con los planos del proyecto.

Los cuidados para no provocar daños al hormigón, durante el proceso de desencofrado.

Evitar cargar al elemento recién fundido hasta que no haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño.

Impermeabilización de la cara posterior, antes de proceder con el relleno y otros trabajos posteriores.

#### **MEDICION Y FORMA DE PAGO.**

a) Basados en el Control Técnico

Para su valorización se debe comprobar los diseños del hormigón a ser utilizados y los planos del proyecto, verificación de la resistencia del suelo efectiva y las recomendaciones del informe y/o el consultor estructural; verificación de los equipos a emplearse.

b) Basados en la Ejecución

El pago y valorización se efectuará de acuerdo al informe de los responsables de la obra encargados de realizar el trabajo visual durante la ejecución de las labores y selección del material a ser empleado. Debiendo verificarse la calidad de concreto, tolerancias permitidas vaciado por capas uniformes y del espesor máximo determinado; una vez iniciado este será continuo. Control del proceso de vibrado, especialmente en las zonas bajas.

c) Basados en los Controles Geométricos y de Terminado

Se realizará la verificación total de los vaciados de concreto ejecutado y aceptado.

La forma de medida es por metro cúbico (m<sup>3</sup>), el pago será al precio unitario del presupuesto de obra, dicho pago representa compensación integral para todas las operaciones de transporte de material, mano de obra, equipos, herramientas, así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

#### **02.02.03.01 SOLADO DE CONCRETO F'c=140kg/cm<sup>2</sup>**

##### **Descripción.**

El concreto F'c = 140 kg/cm<sup>2</sup> se obtiene de la mezcla de arena gruesa, cemento, agua y piedra zarandeada de ¾"; este mortero será empleado en la conformación de los solados y/o sub bases de acuerdo a las especificaciones que figuran en los planos. El objetivo es la construcción de la superficie que permitirá realizar los trazos para las estructuras de acero u encofrado.

La dosificación será de acuerdo a las Normas del ACI, tal como se detalla en los análisis de Costos Unitarios para este tipo de concreto.

##### **Forma de medicion.**

Este Item será medido por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de acuerdo a lo aprobado en el presupuesto y por el Ingeniero Supervisor.

##### **Forma de pago.**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, (m<sup>2</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total de las herramientas, materiales empleados e imprevistos necesarios para cumplir con la partida.

#### **02.02.03.02 CONCRETO MEDIA CAÑA F'c=140kg/cm<sup>2</sup>**

IDEM ITEM 02.02.03.01

#### **02.02.03.03 DADO DE CONCRETO F'c=140kg/cm<sup>2</sup>**

IDEM ITEM 02.02.03.01

#### **02.02.04 OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

##### **Generalidades:**

Las estructuras de concreto armado son elementos al que se requiere darle forma y quede perfectamente alineado de espesor constante.

##### **Materiales:**

- Cemento:

Se utilizará Cemento Pórtland Tipo I para todos los elementos, el cual debe cumplir con las normas ASTM-C 150 ITINTEC 344-009-74.

Normalmente este cemento se expende en bolsas de 42.5 Kg. (94 lbs/bolsa) el que podrá tener una variación de +/-1% del peso indicado; podrá usarse cemento a granel para el cual debe contarse con un almacenamiento adecuado, para que no se produzcan cambios en su composición y características físicas.

- Agregados:

Las especificaciones concretas están dadas por las normas ASTM-C 33, tanto para los agregados finos, como para los agregados gruesos; además se tendrá en cuenta las normas ASTM-D 448, para evaluar la dureza de los mismos.

- Agregado Fino:

Debe ser limpia, de río o de cantera silicosa y lavada de granos duro, resistente a la abrasión, lustrosa; libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas suaves y escamosas, esquistos, pizarras, álcalis y/o materias orgánicas.

Se controlará la materia orgánica por lo indicado en ASTM-C 40, la granulometría por ASTM-C-136 y ASMT-C 17 - ASMT-C 117.

Los porcentajes de sustancias deletéreas en la arena no excederán los valores siguientes:

Material	%permisible/ peso
Material que pasa la malla Nro. 200 (desig. ASMT C-117)	3
Lutitas, (Desig. ASTM C-123, gravedad espec. de líq. denso, 1.95)	1
Arcilla (Desig. ASTM-C-142)	1
Total de otras sustancias deletéreas (tales como álcalis, mica, granos cubiertos de otros materiales partículas blandas o escamosas y turba)	2
Total de todos los materiales deletéreos	5

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas Standard (ASTM- Desig. C-136), deberá cumplir con los límites siguientes.

Malla	% QUE PASA
3/8	100
4	90-100
6	70-95
16	50-85
30	30-70
50	10-45
100	0-10

El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo, la variación del módulo de fineza no excederá 0.30. El Ingeniero podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM para las pruebas de agregados con concreto, tales como ASTM C - 40, ASTM C - 128, ASTM C - 88 y otras que considere necesario. El Ingeniero hará una muestra y probará la arena según sea empleada en la obra. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y las pruebas que efectúe el Ingeniero.

- Agregado Grueso:

Deberá ser de piedra o grava, rota o chancada, de grano duro y compacto, la piedra deberá estar limpia de polvo, materia orgánica o barro, manga u otra sustancia de carácter deletéreo. En general, deberá estar de acuerdo con las normas ASTM-C-33. En caso de que no fueran obtenidas las resistencias requeridas, El Residente tendrá que ajustar la mezcla de agregados, por su propia cuenta hasta que los valores requeridos sean obtenidos. La forma de las partículas de los agregados deberá ser dentro de lo posible redonda cúbica.

Los agregados gruesos deberán cumplir los requisitos de las pruebas siguientes, que pueden ser efectuadas por el Ingeniero cuando lo considere necesario ASTM-C-131, ASTM-C-88, ASTM-C-127. Deberá cumplir con los siguientes límites:

Malla	% que pasa
1.1/2"	100
1"	95-100
1/2"	25-60

4"	10 máx.
8"	5 máx.

El Residente hará un muestreo y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso según sea empleado en la obra.

El agregado grueso será considerado apto, si los resultados de las pruebas están dentro de lo indicado en los reglamentos respectivos.

En elementos de espesor reducido o ante la presencia de gran densidad de armadura se podrá reducir el tamaño de la piedra hasta obtener una buena trabajabilidad del concreto y siempre y cuando cumpla con el Slump ó asentamiento requerido y que la resistencia del mismo sea la requerida.

- El Agua:

A emplearse en la preparación del concreto en principio debe ser potable, fresca, limpia, libre de sustancias perjudiciales como aceites, ácidos, álcalis, sales minerales, materias orgánicas, partículas de humus, fibras vegetales, etc.

Se podrá usar agua de pozo siempre y cuando cumpla con las exigencias ya anotadas y que no sean aguas duras con contenidos de sulfatos. Se podrá usar agua no potable sólo cuando el producto de cubos de mortero probados a la compresión a los 7 y 28 días dé resistencias iguales o superiores a aquellas preparadas con agua destilada. Para tal efecto se ejecutarán pruebas de acuerdo con las normas ASTM-C 109. Se considera como agua de mezcla la contenida en la arena y será determinada según las normas ASTM-C-70.

- Mixturas y Aditivos:

Se permitirá el uso de ad mixturas tales como acelerantes de fragua, reductores de agua, densificadores, plastificantes, etc. siempre y cuando sean de calidad reconocida y comprobada. No se permitirá el uso de productos que contengan cloruros de calcio o nitratos.

El Residente deberá usar los implementos de medida adecuados para la dosificación de aditivos; se almacenarán los aditivos de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, controlándose la fecha de expiración del mismo, no pudiendo usarse los que hayan vencido la fecha.

En caso de emplearse aditivos, éstos serán almacenados de manera que se evite la contaminación, evaporación o mezcla con cualquier otro material.

Para aquellos aditivos que se suministran en forma de suspensiones o soluciones inestables debe proveerse equipos de mezclado adecuados para asegurar una distribución uniforme de los componentes. Los aditivos líquidos deben protegerse de temperaturas extremas que puedan modificar sus características.

En todo caso, los aditivos a emplearse deberán estar comprendidos dentro de las especificaciones ASTM correspondientes, debiendo El Residente suministrar prueba de esta conformidad, para lo que será suficiente un análisis preparado por el fabricante del producto.

#### **Diseño de mezcla:**

El Residente hará sus diseños de mezcla, los que deberán estar respaldados por los ensayos efectuados en laboratorios competentes; en estos deben indicar las proporciones, tipo de granulometría de los agregados, calidad en tipo y cantidad de cemento a usarse, así como también la relación agua cemento; los gastos de estos ensayos son por cuenta de la Entidad.

El Residente deberá trabajar sobre la base de los resultados obtenidos en el laboratorio siempre y cuando cumplan con las normas establecidas.

#### **Almacenamiento de materiales:**

- Agregados:

Para el almacenamiento de los agregados se debe contar con un espacio suficientemente extenso de tal forma que en él se dé cabida a los diferentes tipos de agregados sin que se produzca mezcla entre ellos de modo preferente debe ser una losa de concreto, con lo que se evita que los agregados se mezclen con tierra y otros elementos que son nocivos al preparado del concreto y debe ser accesible para su traslado al sitio en el que funciona la mezcladora.

- Cemento:

El lugar para almacenar este material, de forma preferente debe estar constituido por una losa de concreto un poco más elevado del nivel del terreno natural con el objeto de evitar la humedad del terreno que perjudica notablemente sus componentes. Debe apilarse en rumas de no más de

10 bolsas lo que facilita su control y manejo. Se irá usando el cemento en el orden de llegada a la obra. Las bolsas deben ser recepcionadas con sus coberturas sanas, no se aceptarán bolsas que lleguen rotas y las que presenten endurecimiento en su superficie.

Las que deben contener un peso de 42.5 Kg. de cemento cada una.

En el caso de usarse cemento a granel su almacenamiento debe ser echo en silos cerrados y en la boca de descarga debe tener dispositivos especiales de pesaje de tal suerte que cada vez que se accione este dispositivo entregue sólo 42.5 Kg. de cemento con +- 1% de tolerancia. El almacenamiento del cemento debe ser cubierto esto es que debe ser techado en toda su área.

- Del Acero:

Todo elemento de acero a usarse en obra debe ser almacenado en depósito cerrado y no debe apoyarse directamente en el piso, para lo cual de construirse parihuelas de madera de por lo menos 30 cm., de alto. El acero debe almacenarse de acuerdo con los diámetros de tal forma que se pueda disponer en cualquier momento de un determinado diámetro sin tener necesidad de remover ni ejecutar trabajos excesivos de selección, debe de mantenerse libre de polvo; los depósitos de grasa, aceites y aditivos, deben de estar alejados del acero.

- Del Agua:

Es preferible el uso del agua en forma directa de la tubería la que debe ser del diámetro adecuado.

- Concreto

El concreto será una mezcla de agua, cemento, arena y piedra chancada; preparada en una máquina mezcladora mecánica, dosificándose estos materiales en proporciones necesarias capaz de ser colocada sin segregaciones a fin de lograr las resistencias especificadas una vez endurecido.

- Dosificación:

Con el objeto de alcanzar las resistencias establecidas para los diferentes usos del concreto, sus elementos deben ser dosificados en proporciones de acuerdo a las cantidades en que deben ser mezclados.

El Residente propondrá la dosificación proporcionada de los materiales, los que deben ser certificados por un laboratorio competente que haya ejecutado las pruebas correspondientes de acuerdo con las normas prescritas por la ASMT, dicha dosificación debe ser en peso.

- Consistencia:

Las proporciones de arena, piedra, cemento, agua convenientemente mezclados deben de presentar un alto grado de trabajabilidad, ser pastosa a fin de que se introduzca en los ángulos de los encofrados, envolver íntegramente los refuerzos, no debiéndose producir segregación de sus componentes.

En la preparación de la mezcla debe de tenerse especial cuidado en la proporción de sus componentes sean estos: arena, piedra, cemento y agua, siendo éste último elemento de primordial importancia.

En la preparación del concreto se tendrá especial cuidado de mantener la misma relación agua - cemento para que esté de acuerdo con el Slump previsto en cada tipo de concreto a usarse; a mayor uso de agua es mayor el Slump y menor es la resistencia que se obtiene del concreto.

- Ensayo de la Consistencia del Concreto:

Se tomarán en cuenta los siguientes lineamientos a fin de realizar la prueba del Slump:

El ensayo de revenimiento o "Slump test", se realizará para comprobar la consistencia del concreto, es decir la capacidad para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. La consistencia se modifica fundamentalmente por variaciones del contenido de la mezcla.

El equipo necesario para realizar la prueba consiste en un tronco de cono. Los círculos de las bases son paralelos entre si midiendo 20 cm. y 10 cm. los diámetros respectivos, la altura del molde es de 30 cm.

El molde se construye con plancha de acero galvanizado, de espesor mínimo de 1.5 mm. Se sueldan al molde asas y aletas de pie para facilitar la operación.

Para compactar el concreto se utiliza una barra de acero liso de 5/8" de diámetro y 60 cm de longitud y punta semiesférica.

Como procedimiento del ensayo, el molde se coloca sobre una superficie plana y humedecida, manteniéndose inmóvil pisando las aletas. Seguidamente se vierte una capa de concreto hasta un tercio del volumen. Se apisona con la varilla, aplicando 25 golpes, distribuidos uniformemente. Enseguida se colocan otras dos capas con el mismo procedimiento a un tercio del volumen y consolidando, de manera que la barra penetre en la capa inmediata inferior.

La tercera capa se deberá llenar en exceso, para luego enrasar al término de la consolidación.

Lleno y enrasado el molde, se levanta lenta y cuidadosamente en dirección vertical.

El concreto moldeado fresco se asentará, la diferencia entre la altura del molde y la altura de la mezcla se denomina Slump.

Se estima que desde el inicio de la operación hasta el término no deben transcurrir más de 2 minutos de los cuales el proceso de desmolde no toma más de cinco segundos.

Se estima un Slump de no más de 8" en el muro perimétrico (Sílice-Calcáreo) y 4" como máximo en el resto de edificaciones, con consistencia plástica de la mezcla y que esta sea trabajable, con una compactación con vibración ligera chuseada.

- Esfuerzo:

El esfuerzo de compresión especificado del concreto  $f_c$  para cada porción de la estructura indicado en los planos, estará basado en la fuerza de compresión alcanzada a los 28 días, a menos que se indique otro tiempo diferente.

Esta información deberá incluir como mínimo la demostración de la conformidad de cada mezcla con la especificación y los resultados de testigos rotos en compresión de acuerdo a las normas ASTM C-31 y C-39 en cantidad suficiente para demostrar que se está alcanzando la resistencia mínima especificada y que no más del 10% de todas las pruebas den valores inferiores a dicha resistencia.

Se llama prueba al promedio del resultado de la resistencia de tres testigos del mismo concreto, probados en la misma oportunidad.

A pesar de la aprobación del Inspector, El Residente será total y exclusivamente responsable de conservar la calidad del concreto, de acuerdo a las especificaciones.

La dosificación de los materiales deberá ser en peso.

- Mezclado:

Los materiales convenientemente dosificados y proporcionados en cantidades definidas deben ser reunidos en una sola masa, de características especiales, esta operación debe realizarse en una mezcladora mecánica.

El Residente deberá proveer el equipo apropiado al volumen de la obra a ejecutar y solicitar la aprobación del Ingeniero Inspector.

La cantidad especificada de agregados que deben de mezclarse será colocada en el tambor de la mezcladora cuando ya se haya vertido en esta por lo menos el 10% del agua dosificada, el resto se colocará en el transcurso de los 25% del tiempo de mezclado. Debe de tenerse adosado a la mezcladora instrumentos de control tanto para verificar el tiempo de mezclado, verificar la cantidad de agua vertida en el tambor.

El total del contenido del tambor (tanda) deberá ser descargado antes de volver a cargar la mezcladora en tandas de 1.5 m<sup>3</sup>, el tiempo de mezcla será de 1.5 minutos y será aumentado en 15 segundos por cada 3/4 de metro cúbico adicional.

En caso de la adición de ad mixtura y/o aditivos, estos serán incorporados como solución y empleando sistema de dosificación y entrega recomendados por el fabricante.

El concreto contenido en el tambor debe ser utilizado íntegramente si hubiera sobrante este se desechará debiendo limpiarse el interior del tambor; no permitiéndose que el concreto se endurezca en su interior.

La mezcladora debe ser mantenida limpia. Las paletas interiores de tambor deberán ser reemplazadas cuando hayan perdido 10% de su profundidad.

El concreto será mezclado sólo para uso inmediato. Cualquier concreto que haya comenzado a endurecer o fraguar sin haber sido empleado será eliminado. Así mismo, se eliminará todo concreto al que se le haya añadido agua posteriormente a su mezclado sin aprobación específica del Ingeniero Inspector.

- Vaciado:

Antes de proceder a esta operación se deberá precatar y tomar las siguientes precauciones:

Requisito esencial que el encofrado haya sido concluido íntegramente y deben de haber sido recubiertas las caras que van a recibir el concreto con aceites ó agentes tencio - activos ó lacas especiales para evitar que el concreto se adhiera a la superficie del encofrado.

Los muros que deban estar contacto con el concreto deben mojarse.

Los refuerzos de acero deben de estar fuertemente amarrados y sujetos, libres de aceites, grasas, ácidos que puedan mermar su adherencia.

Los elementos extraños al encofrado deben ser eliminados.

Para el caso de aligerados, deberá de mojarse los ladrillos y cambiar los que se encuentren rotos o en precario estado.

Los separadores temporales deben ser retirados cuando el concreto llegue a su nivel, si es que no está autorizado que estos queden en obra.

Debe de inspeccionarse minuciosamente el encofrado de los aligerados; que se encuentren en su posición correcta, todas las instalaciones sanitarias, eléctricas y especiales, así como el refuerzo metálico.

El concreto debe de vaciarse en forma continuada y en capas de un espesor tal que el concreto ya depositado en las formas y en su posición final no se haya endurecido ni se haya disgregado de sus componentes y que se permita una buena consolidación a través de vibradores.

El concreto siempre se debe verter en las formas en caída vertical, a no más de 50 cm, de altura, se evitará que el concreto en su colocación choque contra las formas.

En el caso de que una sección no pueda ser llenada en una sola operación, se ubicarán juntas de construcción de acuerdo a lo indicado en los planos o de acuerdo a las presentes especificaciones, siempre y cuando sean aprobadas por el Ingeniero.

- Consolidación:

El concreto debe ser trabajado a la máxima densidad posible, debiendo evitarse la formación de bolsas de aire incluido de agregados gruesos, de grumos contra la superficie de los encofrados y de los materiales empotrados en el concreto.

A medida que el concreto es vaciado en las formas, debe ser consolidado total y uniformemente con vibradores eléctrico o neumático para asegurar que se forme una pasta suficientemente densa y que pueda adherirse perfectamente a las armaduras, y que pueda introducirse en las esquinas de los encofrados.

No debe vibrarse en exceso el concreto por cuanto se producen segregaciones que afectan la resistencia que debe de obtenerse. Donde no sea posible realizar el vibrado por inmersión, deberá usarse vibradores aplicados a los encofrados, accionados eléctricamente o con aire comprimido, ayudados donde sea posible por vibradores a inmersión.

Los vibradores a inmersión deben trabajar a 7000 vibraciones por minuto, los que tienen su masa de 10 cm, de diámetro; los vibradores de mayor diámetro pueden bajarse el impulso a 6000 vibraciones por minuto. Los vibradores aplicados a los encofrados trabajarán por lo menos con 8000 vibraciones por minuto.

La inmersión del vibrador será tal que permita penetrar y vibrar el espesor total del extracto y penetrar en la capa inferior del concreto fresco, pero se tendrá especial cuidado para evitar que la vibración pueda afectar el concreto que ya está en proceso de fraguado. No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa antes de que la inferior haya sido completamente vibrada.

Cuando el piso sea vaciado mediante el sistema mecánico con vibro - acabadoras, será ejecutada una vibración complementaria con profundidad con sistemas normales.

Se deberá espaciar en forma sistemática los puntos de inmersión del vibrador, con el objeto de asegurar que no se deje parte del concreto sin vibrar, estas máquinas serán eléctricas o neumáticas debiendo tener siempre una de reemplazo en caso de que se descomponga en el proceso de trabajo. Las vibradoras serán insertadas verticalmente en la masa de concreto y por un período de 5 a 15 segundos y a distancias de 45 a 75 cm, se retirarán en igual forma; no se permitirá desplazar el concreto con el vibrador en ángulo ni horizontalmente.

Para el vaciado de concreto de diferentes resistencias que deberán ejecutarse el vaciado solidariamente en el caso de columnas, vigas, viguetas y aligerados, se colocará primero el que tenga mayor resistencia dejando un exceso de la mezcla en esta zona; luego se verterá el concreto de menor resistencia en idéntica forma cuidando en cada caso que la mezcla sea pastosa y sin disgregación, efectuándose el consolidado correspondiente.

- Juntas de Construcción:

El llenado de cada uno de los pisos deberá ser realizado en forma continua. Si por causa de fuerza mayor se necesite hacer algunas juntas de construcción, éstas serán aprobadas por el Residente.

En términos generales, ellas deben estar ubicada cerca del centro de la luz en losas y vigas, salvo el caso de que una viga intercepte a otra en ese punto, en cuyo caso la junta será desplazada lateralmente a una distancia igual al doble del ancho de la viga principal. Las juntas en las paredes, placas y columnas estarán ubicadas en la parte inferior de la losa o viga, o en la parte superior de la zapata o de la losa. Las vigas serán llenadas al mismo tiempo que las losas. Las juntas serán perpendiculares a la armadura principal.

Toda armadura de refuerzo será continua a través de la junta, se proveerán llaves o dientes y barras inclinadas adicionales a lo largo de la junta de acuerdo a lo indicado por el Ingeniero Inspector.

Las llaves longitudinales tendrán una profundidad mínima de 4 cm, y se proveerán en todas las juntas entre paredes y entre paredes y losas o zapatas.

La superficie del concreto en todas las juntas se limpiará retirándose la lechada superficial.

Cuando se requiera, y previa autorización del Inspector, la adherencia podrá obtenerse por uno de los métodos siguientes:

El uso de un adhesivo epóxico.

El uso de un retardador que demore, pero no prevenga el fraguado del mortero superficial. El mortero será retirado en su integridad dentro de las 24 horas siguientes después de colocar el concreto para producir una superficie de concreto limpia de agregado expuesto.

Limpiando la superficie del concreto de manera tal, que esponga el agregado uniformemente y que no deje lechada, partículas sueltas de agregado o concreto dañado en la superficie.

- Juntas de Expansión:

Para la ejecución de estas juntas debe de existir cuando menos 3 cm, de separación, no habrá refuerzos de unión; el espacio de separación se rellenará con cartón corrugado, tecknoport u otro elemento que se indicará en los planos.

- Insertos:

Las tuberías, manguitos, anclajes, alambres de amarre a muros, dowels, etc., que deban dejarse en el concreto, serán fijadas firmemente en su posición definitiva antes de iniciar el vaciado del concreto. Las tuberías e insertos huecos previas al vaciado serán taponadas convenientemente a fin de prevenir su obstrucción con el concreto.

- Curado:

El concreto debe ser protegido del secamiento prematuro por la temperatura excesiva y por la pérdida de humedad debiendo de conservarse esta para la hidratación del cemento y el consecuente endurecimiento del concreto; el curado del concreto debe comenzar a las pocas horas de haberse vaciado y se debe mantener con abundante cantidad de agua por lo menos durante 10 días a una temperatura de 15°C cuando hay inclusión de aditivos el curado puede ser de cuatro días o menos a juicio del Ingeniero Inspector.

- Conservación de la Humedad:

El concreto ya colocado tendrá que ser mantenido constantemente húmedo ya sea por medio de frecuentes riegos o cubriéndolo con una capa suficiente de arena u otro material.

Para superficies de concreto que no estén en contacto con las formas, uno de los procedimientos siguientes debe ser aplicado inmediatamente después de completado el vaciado y acabado.

- Rociado continuo:

Aplicación de esteras absorbentes mantenidas continuamente húmedas.

Aplicación de arena continuamente húmeda

Continua aplicación de vapor (no excediendo de 66°C) o spray nebuloso

Aplicación de impermeabilizantes conforme a ASTM C-309.

Aplicación de películas impermeables. El compuesto será aprobado por el Ingeniero Inspector y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

No reaccionará de manera perjudicial con el concreto.

Se endurecerá dentro de los 30 días siguientes a su aplicación.

Su índice de retención de humedad (ASTM C-156), no deberá ser menor de 90.

Deberá tener color claro para controlar su distribución uniforme. El color deberá desaparecer al cabo de 4 horas.

La pérdida de humedad de las superficies puestas contra las formas de madera o formas de metal expuestas al calor por el sol, debe ser minimizada por medio del mantenimiento de la humedad de las formas hasta que se pueda desencofrar. Después del desencofrado el concreto debe ser curado hasta el término del tiempo prescrito según la unidad empleado.

El curado de acuerdo a la sección debe ser continuo por lo menos durante 10 días en el caso de todos los concretos con excepción de concretos de alta resistencia inicial o fragua rápida (ASTM C-150, tipo III) para el cual el período de curado será de por lo menos 3 días.

Alternativamente, si las pruebas son hechas en cilindros mantenidos adyacentes a la estructura y curados por los mismos métodos, las medidas de retención de humedad puedan ser terminadas cuando el esfuerzo de compresión ha alcanzado el 70% de  $f_c$ .

- Protección contra daños mecánicos:

Durante el curado, el concreto será protegido de perturbaciones por daños mecánicos, tales como esfuerzos producidos por cargas, choques pesados y vibración excesiva.

**Método de medición:**

La unidad de medición es en Metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

**Forma de pago:**

El pago se efectuará por Metro Cúbico (m<sup>3</sup>) previa autorización del Ing. Supervisor y de acuerdo al avance obtenido durante el mes.

**02.02.04.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TAPA**

**02.02.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS**

**Descripción:**

Se define como encofrado a la forma empleada para moldear los elementos de concreto. Los encofrados tendrán una resistencia adecuada para soportar con seguridad las cargas provenientes de su peso propio y/o empuje del concreto que reciba.

Los encofrados se diseñarán en obra, construidos de tal forma que resistan el empuje del concreto al momento del vaciado, sin deformarse y capaces de recibir el peso de las estructuras mientras éstas no sean autoportantes.

El desencofrado deberá hacerse gradualmente, estando prohibido las acciones de golpes, forzar o causar trepidación. Los encofrados y puntales deben permanecer hasta que el concreto adquiera la resistencia suficiente para soportar con seguridad las cargas y evitar la ocurrencia de deflexiones permanentes no previstas, así como para resistir daños mecánicos tales como resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas.

Jugará papel importante la experiencia del Ejecutor, el cual por medio de la aprobación del Ingeniero Supervisor procederá al desencofrado.

**Método de construcción:**

a) Los encofrados se ajustarán a la forma, las líneas y las dimensiones de los elementos según lo especificado en los planos y serán sólidos y suficientemente herméticos para evitar la segregación del mortero. Estarán arrostrados o unidos adecuadamente para mantener su posición y su forma.

b) En el diseño del encofrado deberán considerarse los siguientes factores:

1. Velocidad y método de colocar el concreto.
2. Cargas, incluyendo carga viva, muerta, lateral e impacto.
3. Selección de materiales y esfuerzos.
4. Deflexión, contra flecha, excentricidad y presión.
5. Arrostramiento horizontal y diagonal.
6. Empalmes de pies derechos.
7. Compresión perpendicular a la fibra.
8. Cargas sobre el piso o sobre una estructura vaciada previamente.

**Desencofrado:**

a) Ninguna porción de la estructura que no esté apuntalada soportara durante la construcción cargas que excedan las consideradas en el diseño estructural. Ninguna porción de la estructura soportada carga, ni se quitarán puntales de ninguna parte de la estructura durante la

construcción, hasta que dicha porción de la estructura haya obtenido suficiente resistencia para soportar con seguridad su peso y las cargas que se coloquen. Esta resistencia puede comprobarse mediante especímenes de ensayos. El constructor proporcionará tales análisis y ensayos al proyectista.

b) Se desencofrará de tal manera que se asegure siempre la completa seguridad de la estructura. Cuando la estructura en conjunto está adecuadamente apoyada en puntales, los encofrados removibles para pisos, las caras laterales de vigas secundarias y principales, de columnas y otros encofrados verticales semejantes, se pueden quitar después de 24 horas, siempre y cuando el concreto esté lo suficientemente fuerte para no sufrir daños.

#### **Calidad de los Materiales**

Materiales a ser utilizados serán nacionales y/o importados de buena calidad que permita su fácil trabajabilidad con dimensiones estándar de comerciabilidad. Los materiales a ser utilizados en esta partida son: alambre negro recosido #8, clavos para madera C/C3", madera para encofrado.

#### **Método de Medición**

La medición de los encofrados de madera se realiza en metros cuadrados (M2), utilizándose la siguiente medida de la sección de la escuadría en metros cuadrados por la longitud en metros.

#### **Forma de Pago**

Se realiza por este concepto en (M2) de encofrado y desencofrado.

#### **02.02.04.03 ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm<sup>2</sup> GRADO 60**

#### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.

#### **Materiales**

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000.

#### **(a) Barras de refuerzo**

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

#### **(b) Alambre y mallas de alambre**

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

#### **(c) Pesos teóricos de las barras de refuerzo**

Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la Tabla:

Peso de las barras por unidad de longitud.

<b>Barra N°</b>	<b>Diámetro Nominal en mm (pulg)</b>	<b>Peso kg/m</b>
2	2 6,4 (1/4")	0,25
3	9,5 ( 3 /8")	0,56
4	12,7 (1/2")	1,00
5	15,7 ( 5 /8")	1,55
6	19,1 (3/4")	2,24
7	22,2 ( 7 /8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1 /8")	5,06
10	32,3 (1 1/4")	6,41
11	35,8 (1 3 /8")	7,91
14	43,0 (1 3/4 ")	11,38
18	57,3 (2 1/4")	20,24

#### **Equipo.**

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor. Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección. Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la autorización del Supervisor.

#### **Requerimientos de construcción**

##### - Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Contratista para la aprobación del Supervisor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

##### - Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no protección podría originar procesos erosivos del suelo.

##### - Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la Tabla:

##### - Diámetro Mínimo de Doblamiento.

<b>Numero de Barra</b>	<b>Diámetro mínimo</b>
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	6 diámetros de barra
14 a 18	6 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras N° 5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla N° 615-2.

##### - Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamentos menores de treinta centímetros (0,30 m), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1 5875 ó 2 032 mm, o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación. El Supervisor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto.

- **Traslapes y uniones**

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto. El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Contratista podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Supervisor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Contratista.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamento en ancho.

- **Sustituciones**

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Supervisor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

- **Aceptación de los Trabajos**

**(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

**(b) Calidad del acero**

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el Contratista no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

**(c) Calidad del producto terminado**

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

(1) Desviación en el espesor de recubrimiento

- Con recubrimiento menor o igual a cinco cm (>5 cm) 5 mm
- Con recubrimiento superior a cinco centímetros (>5 cm) 10 mm

(2) Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño. Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Supervisor y a plena satisfacción de éste.

**Medición**

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, soportes de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos.

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del Contratista y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por su peso real en kilogramos por metro cuadrado.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Supervisor.

**Forma de pago**

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación, las instrucciones del Supervisor y lo especificado.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Acero de Refuerzo	Kilogramo (kg)

**02.02.04.04 CONCRETO F'C= 210 KG/CM2**

**Descripción del trabajo**

La construcción de buzones debe ser antes del tendido de los colectores, dejando aberturas correspondientes para recibir estos y empalmes previstos, los buzones serán construidos de

acuerdo a lo indicado en los planos de diámetro interior de 1.20 m. y paredes de 0.15 m. de espesor con concreto de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

El encofrado, se realizará utilizando cerchas metálicas para facilitar el proceso de construcción.

Una vez que se hallan realizados los trabajos de desencofrado, se procederá a tarrajear la superficie interior del buzón utilizando mortero en la proporción Cemento: Arena 1:5

Como tapa de buzón, se instalará uno de  $F^\circ F^\circ$  cuyo diámetro evaluara 0.60 m. Dicho accesorio se presupuestó incluido todo el marco respectivo

Para mayor detalle, revisar el plano de buzones.

#### **Método de construcción:**

En la construcción de los buzones se iniciará con el vaciado del solado de  $f'c=100\text{kg/cm}^2$  sobre lo cual se encofrará y/o armará las estructuras de acuerdo a las especificaciones de los diferentes tipos de buzones detallados en los planos de detalles de buzones, una vez terminado este procedimiento se ejecutará el vaciado correspondiente. En el mezclado del concreto se hará una mezcladora mecánica tipo trompo de 18hp de 11 p3, se tendrá que garantizar una uniformidad de mezcla en el tiempo prescrito). Este mezclado se tendrá que hacer en un lugar seco y limpio, para evitar el mezclado con materiales extraños.

El concreto se colocará o depositará tan cerca como sea posible, de su posición final evitando la segregación debida a manipuleos o movimientos excesivos. El vaciado se hará a tal velocidad que el concreto se conserve todo el tiempo en estado, plástico y fluya fácilmente en los espacios entre las barras. No se depositará ningún concreto que se haya endurecido parcialmente o que esté contaminado por sustancias extrañas, ni se volverá a mezclar (remezclar) a menos que el Ingeniero Supervisor dé su aprobación. Todo el concreto se consolidará completamente por medios adecuados durante la consolidación y se tendrá cuidado de que cubra el refuerzo y los accesorios empotrados, y de que penetre en las esquinas de los encofrados. El procedimiento más adecuado generalmente por medio de una vibración efectiva.

El concreto se mantendrá por encima de los  $10^\circ\text{C}$  y en condición húmeda por lo menos durante los primeros 7 días después de colocado, excepto cuando se emplee concreto hecho por cemento de alta resistencia inicial, en cuyo caso se mantendrá en esas condiciones por lo menos durante 03 días.

Terminada el vaciado se procederá a colocado de las tapas teniendo en cuenta los niveles con respecto a la vereda si es que no hubiera pavimentos en los diferentes tramos, y para finalizar se dará una última el acabado y los sentidos de flujo de acuerdo a lo indicado en los planos de red de flujos.

#### **Materiales:**

Los materiales a usarse en el concreto deben cumplir con los requisitos exigidos por el reglamento de construcciones. Los materiales son:

Hormigón. - Se denominará así al material de origen natural consistente en una mezcla de arena, cascajo pequeño y cascajo grueso, este material podrá ser empleado para la elaboración del concreto simple y su uso será autorizado por el Ingeniero Inspector y/o Supervisor.

Cemento. - El cemento a usarse es el Portland Tipo I, es el más y se usa donde no se requieren características especiales. Las características están establecidas en la norma ASTM C-150.

Agua. - El agua empleada será fresca y potable, libre de sustancias perjudiciales como es el aceite, ácidos, sales, materiales orgánicos, partículas de carbón, fibras vegetales, u otras sustancias que puedan perjudicar o alterar el comportamiento eficiente del concreto.

#### **Unidad de medida**

Metro cubico ( $\text{m}^3$ )

La medición se realizará por metro cubico ( $\text{m}^3$ ) ya que los costos se hicieron con metrado de un buzón teniendo en cuenta todas las partidas q se encuentran dentro de una construcción de un buzón indicado en los planos y aprobados por el Ingeniero Supervisor.

#### **Forma de pago**

La construcción de buzones se pagará por  $\text{M}^3$  de buzones acabadas al 100% con todas las partidas específicas y aprobadas por la supervisión.

#### **02.02.05 REVOQUES Y ENLUCIDOS**

##### **02.02.05.01 TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2, e=2.0 cm.**

#### **Descripción del trabajo**

Comprende todos aquellos revoques (tarrajeos) constituídos por una primera capa de mortero, pudiéndose presentar su superficie en forma rugosa o bruta y también plana, perorayada o solamente áspera (comprende los pañeteos)

En todo caso, se dejará lista para recibir una nueva capa de revoques o enlucido (tarrajeo fino) o enchape o revoque especial.

Se someterá continuamente a un curado de agua rociada, un mínimo de 2 días y no es recomendable la práctica de poner sobre esta capa de mortero cemento, otra sin que transcurra el periodo de curación señalado, seguido por el intervalo de secamiento.

Tener presente que a la mezcla debe acondicionársele un impermeabilizante hidrófugo, previamente aprobado por el supervisor.

Cabe mencionar que todos los buzones serán tarrajeados con impermeabilizante hidrófugo. La mezcla se utilizará en el revestimiento de cemento pulido, siguiendo las especificaciones del fabricante.

#### **Materiales.**

Cemento.

Se utilizará cemento Portland tipo I, el cual deberá satisfacer las normas del INDECOPI, para cementos Portland del Perú y/o las Normas ASTM C-150, TIPO I.

Arena

En los revoques ha de cuidarse mucho la calidad de la arena, la cual no debe ser arcillosa.

Será arena limpia y bien graduada, clasificada uniformemente desde fina hasta gruesa, libre de materias orgánicas y salitrosas.

Cuando esté seca toda la arena pasará por la criba N° 8. No más del 20% pasará por la criba N° 50 y no más del 5% pasará por la criba N° 100.

Es de referirse que los agregados finos sean de arena de río o de piedra molida, marmolina, cuarzo o de materiales silíceos. Los agregados deben ser limpios, libres de sales, residuos vegetales u otros restos perjudiciales.

#### **Método de construcción.**

El revoque que se aplique directamente al concreto no será ejecutado hasta que la superficie de concreto haya sido debidamente limpiada y lograda la suficiente aspereza para obtener una buena unión.

Se rasará, limpiará y humedecerá muy bien, previamente, las superficies donde se vaya a aplicar inmediatamente el revoque.

El trabajo se hará con cintas de mortero pobre (1:7 arena- cemento), corridas verticalmente a lo largo del muro, para conseguir superficies debidamente planas.

Estarán bien aplomadas y volarán el espesor exacto del revoque. Las cintas deberán estar espaciadas cada metro o metro y medio, partiendo en cada parámetro lo más cerca de la esquina. Constantemente se controlará el perfecto plomo de las cintas, empleando la plomada de albañil. El enfoscado deberá cubrir completamente la base a que se aplica. Si se quiere rayar en superficies, se hará esta operación antes de que el mortero fragüe. Para ello, se peinará con fuerza y en sentido transversal al paso de la regla, con una paleta metálica provista de dientes de sierra o con otra herramienta adecuada.

Se someterá continuamente a un curado de agua rociada, un mínimo de dos días, no siendo recomendable la práctica de poner, sobre esta superficie, otra capa sin que haya transcurrido el periodo de curación señalado; seguido por el intervalo de secamiento.

#### **Método de medición.**

Unidad de medida: metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

NORMA DE MEDICION.

Se computarán todas las áreas netas a vestir o revocar.

#### **Forma de pago.**

Se pagará por metro cuadrado terminado, pagado a precio unitario del contrato, el cual Considera material, mano de obra e imprevistos que ocasione el desarrollo de esta tarea.

### **02.02.06 TAPA DE BUZONES**

#### **02.02.06.01 TAPA PREFABRICADA DE CONCRETO**

**Descripción:**

La tapa de los buzones será de c° a°, con un diámetro de 60cm, se plantea este tipo de tapas con el evitar el escape o fuga de malos olores y agua que circula y fluye por dichos buzones.

**Proceso constructivo.**

Son tapas prefabricadas de C\*A° cuyo procedimiento será aprobado por la supervisión.

**Unidad de medida**

La forma de pago unidad de medida para efectos de pago será por cada unidad (UND).

**Forma de pago**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada el costo unitario aprobado.

**02.03 CONEXIONES DOMICILIARIAS DESAGUE**

**02.03.0 TRABAJOS PRELIMINARES**

**01.03.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL**

IDEM ITEM 02.01.01.01

**02.03.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**

IDEM ITEM 02.01.01.02

**02.03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

**02.03.02.01 EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL, H= PROM 1.00M, A=0.60m**

**Descripción del trabajo**

Se realizará la excavación dentro de los límites señalados por el replanteo, hasta alcanzar la sección, tal como se indica en los planos correspondientes, cuidando las dimensiones y la verticalidad de los cortes.

Se contempla el uso de herramientas manuales tales como picos, barretas, palas y carretillas.

Las excavaciones se refieren al movimiento de todo material de cualquier naturaleza, que debe ser removida por el contratista, para proceder a la construcción de las obras, de acuerdo con los alineamientos, cotas, taludes y dimensiones previstos en los planos o a las indicaciones del Supervisor.

El costo de la excavación en exceso ejecutado por el contratista a su sola conveniencia correrá por cuenta de éste, debiéndose ejecutar el relleno de dicho excedente con materiales adecuados aprobados por el Supervisor antes de la entrega de la obra, estos materiales serán suministrados y colocados por cuenta del Contratista.

**Unidad de medida**

La unidad de medida para el pago es el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Forma de pago**

La cantidad determinada según la unidad de medición, será pagada al precio unitario y dicho pago constituirá compensación total por el costo de materiales, equipos, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida

**02.03.02.02 EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO SEMIRROCOSO, H= PROM 1.00M, A=0.60m**

**Descripción del trabajo**

Se realizará la excavación dentro de los límites señalados por el replanteo, hasta alcanzar la sección, tal como se indica en los planos correspondientes, cuidando las dimensiones y la verticalidad de los cortes.

Se contempla el uso de herramientas manuales tales como picos, barretas, palas y carretillas.

Las excavaciones se refieren al movimiento de todo material de cualquier naturaleza, que debe ser removida por el contratista, para proceder a la construcción de las obras, de acuerdo con los alineamientos, cotas, taludes y dimensiones previstos en los planos o a las indicaciones del Supervisor.

Una vez culminado los trabajos, éstas serán verificadas y aceptadas por el Ing. Supervisor.

**Unidad de medida**

La unidad de medida para el pago es el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Forma de pago**

La cantidad determinada según la unidad de medición, será pagada al precio unitario y dicho pago constituirá compensación total por el costo de materiales, equipos, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

**02.03.02.04 REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE ZANJA**

**Descripción del trabajo**

Esta partida consiste en los trabajos de refine de zanjas, nivelación del terreno y los trabajos de compactación del mismo.

**Proceso constructivo. -**

El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo. La nivelación se efectuará en el fondo de la zanja la cual deberá presentar un, plano continuo y libre de piedras, troncos o materiales duros y cortantes. Deberán nivelarse también en conformidad con el perfil longitudinal de la canalización.

**Unidad de medida**

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

**Norma de medición**

Se mide por la unidad de metros cuadrados (M<sup>2</sup>) con aproximación a 02 decimales, la medición será el metrado realmente ejecutado con la conformidad del Supervisor.

**Forma de pago.**

La Valorización se efectuará al precio unitario del presupuesto por M<sup>2</sup> entendiéndose que dicho precio y valorización constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

**02.03.02.05 CAMA DE APOYO CON MATERIAL ZARANDEADA E=0.10M****Descripción del trabajo**

Con la finalidad de brindar un soporte firme, estable y uniforme a la tubería, esta se apoyará en una cama nivelada de espesor mínimo de 10 cm en el caso de terreno normal o semi-rocoso y 15 cm, en caso de terreno o rocoso. El relleno de la cama se efectuará con material selecto (arena gruesa, gravilla, o grava de un tamaño no mayor a 20 mm).

**Método de construcción:**

La tubería debe ser encamada con una fundación de tierra en el fondo de la zanja con forma circular que se ajusta a la tubería con una tolerancia razonable por lo menos en un 50% del diámetro exterior.

Se coloca material seleccionado sobre el fondo plano de la zanja, con un espesor mínimo de 10 cm. en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre 1/6 y 1/10 del diámetro exterior hacia los costados de la tubería.

**Unidad de medida**

Metro lineal (m)

**Norma de medición**

El método de medición de la partida de Cama de Apoyo para las tuberías, se realiza por metro lineal.

**Bases de pago:**

La Cama de apoyo se pagará por metro lineal, según se indica en el presupuesto correspondiente, con visto bueno del Ingeniero Inspector.

**02.03.02.06 PRIMER RELLENO Y COMPACTADO C/MAT. SELECCIONADO****H=0.30M**

IDEM Ítem 02.02.02.05

**02.03.02.07 SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO**

IDEM Ítem 02.02.02.06

**02.03.02.08 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPOS**

IDEM Ítem 02.02.02.06

**02.03.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS****02.03.03.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC S-25, Ø 110 mm.**

Tubería para Alcantarillado PVC Norma ISO-4435:

Los tubos para alcantarillado son clasificados en Series (S) en función del diámetro exterior del tubo y su espesor y en relación al factor de rigidez. Se utiliza en el transporte de desechos de origen doméstico e industrial, así como de aguas superficiales.

El material de fabricación de estos tubos y conexiones básicamente está compuesto de Poli (Cloruro de Vinilo) PVC al cual se le añade los aditivos necesarios para que tengan buen acabado superficial, sean durables, resistentes y opacos.

El color del tubo de acuerdo a la Norma NTP ISO 4435 es marrón anaranjado y su longitud es de 6m; lleva un anillo Elastomérico en uno de los extremos y en el otro un bisel (0110mm a 630mm). Para unir los tubos con facilidad se utiliza lubricante PVC. Se ha considerado la longitud del tubo de 6m incluida la campana U.F. para efectos de tener medidas standard ya que la longitud de la campana varía de diámetro en diámetro.

Los tubos deben cumplir ciertos requisitos de rigidez especificados en el siguiente cuadro:

DIAMETRO REFERENCIAL (PULG.)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR NOMINAL DE PARED (e) (mm)		
		RIGIDEZ REFERENCIAL KN/M2		
		2	4	8
		S - 25	S - 20	S - 16.7
		ESPESOR R (mm)	ESPESOR R (mm)	ESPESOR (mm)
4	110	-	3.0	3.2
5	125	3.0	3.1	3.7
6	160	3.2	4.0	4.7
8	200	3.9	4.9	5.9
10	250	4.9	6.2	7.3
12	315	6.2	7.7	9.2
14	355	7.0	8.7	10.4
16	400	7.8	9.8	11.7

Colocar anclajes de tuberías y sus accesorios como se indica en los planos o haya sido solicitado por la SUPERVISION. Colocar el anclaje, vaciando concreto de acuerdo a las dimensiones que resultan entre el suelo no perturbado y el accesorio que debe quedar anclado.

Los accesorios de PVC están diseñados para instalarse en las tuberías como se indica en los planos.

#### **Limpieza:**

Limpiar totalmente la tubería antes de tenderla y mantenerla limpia hasta que quede aceptada con el trabajo terminado.

Ejercer un especial cuidado evitando dejar pedazos de madera, suciedad, y otras partículas extrañas en las tuberías. Si se descubre cualquier partícula antes de la aceptación final del trabajo, retirarla y limpiar de nuevo la tubería.

#### **Cruces con Servicios Existentes:**

En los puntos de cruces con cualquier servicio existente, la separación mínima con la tubería de agua y/o desagüe, será de 0,25 m, medidos entre los planos horizontales tangentes respectivos.

El tubo de agua preferentemente deberá cruzar por encima del colector de desagüe, lo mismo que el punto de cruce deberá coincidir con el centro del tubo de agua, a fin de evitar que su unión quede próxima al colector.

Sólo por razones de niveles, se permitirá que tubo de agua cruce por debajo del colector, debiendo cumplirse los 0,25 m de separación mínima y, la coincidencia en el punto de cruce con el centro del tubo de agua, se proteja el tubo de acuerdo al RNC.

Siempre y cuando lo permita la sección transversal de las calles, las tuberías de agua potable se ubicarán respecto a otros servicios públicos en forma tal que la menor distancia entre ellos, medida entre el plano tangente respectivos sea:

- Tubería de agua potable 0,80 m
- Canalización de riego 0,80 m
- Cables eléctricos, telefónicos, etc 1,00 m
- Colectores de alcantarillado 2,00 m
- Estructuras existentes 1,00 m

No se instalará ninguna línea de agua potable y/o desagüe, que pase a través o entre en contacto con ninguna cámara de inspección de desagües, luz, teléfono, etc.

**Método de medición.**

Este ITEM será medido por metro lineal (m.), de acuerdo a lo aprobado en el presupuesto y por el Ingeniero Supervisor.

**Formas de pago.**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, por metro lineal (m.), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total de los materiales, equipos empleados e imprevistos necesarios para cumplir con la partida.

**02.03.03.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE PVC**

**Descripción del trabajo**

Se conectará la acometida a una distancia de 4 a 6m (según el ancho de la calle) del red colector, dejando una caja para de registro, que servirá para inspeccionar, regular y evacuar aguas servidas de uso doméstico. Llevará una tapa de F°G°.

La conexión se realizará empleando cachimbos de PVC de  $\varnothing$  6", sellados con concreto simple la tubería de acometida será  $\varnothing$  6" PVC ISO 4435 (S\_25) UF.

**Unidad de medida**

Pieza (pza)

**Norma de medición**

La medición es por pieza.

**Forma de Pago**

El pago de esta partida, será por pza (pza), la instalación de estas, está incluido las herramientas e imprevistos, materiales necesarios en este trabajo.

**01.03.04 CAJAS DE REGISTRO**

**01.03.04.01 CAJA PREFABRICADO DE CONCRETO 12"x24"**

**Descripción:**

La conexión domiciliaria de desagüe estará constituida por los siguientes elementos:

- Elementos de reunión:

Caja de registro, constituida por un solado de concreto simple  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  de 0,10 m de espesor.

Las paredes pueden ser de albañilería la misma que será enlucida interiormente con mortero 1:3. Podrán ser también de concreto simple  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  de 0,10 m de espesor, sus dimensiones deben de adecuarse a lo especificado en el Reglamento Nacional de Construcciones, el mismo que se indica a continuación:

DIMENSIONES INTERIORES	DIAMETRO MAXIMO	PROFUNDIDAD MAXIMA
0,30 x 0,60 m (12" x 24")	160 mm	1.20 m
0,60 x 0,60 m (24" x 24")	200 mm	> 1,20 m

Para el caso en que no exista vereda, se protegerá la tapa y marco con una losa de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de 0,60 x 0,80 x 0,20 m de espesor la misma que irá al ras del terreno natural.

El acabado interior será con superficie pulida sin porosidades o cangrejeras, en el fondo de la caja se hará la media caña respectiva.

**Yee Domiciliaria**

Se utiliza cuando la conexión domiciliaria se efectúa paralelamente al avance de la instalación de la tubería colectora.

Su conexión es bastante simple y se instala como cualquier Tee, debiendo tener cuidado en el alineamiento entre la tubería colectora y la trayectoria o ángulo de derivación.

**Empalme Yee**

Se utiliza cuando se decide efectuar una conexión domiciliaria después que se ha instalado la tubería colectora.

A continuación, se presenta los pasos a seguir para poder efectuar una adecuada conexión domiciliaria:

- a) Presentar el accesorio montado sobre el colector nivelándolo con precisión a la altura de la caja de registro y marcar sobre éste el orificio a perforar y el perímetro de la montura en el colector.
- b) Perforar utilizando una broca de diente circular de diámetro similar al orificio a perforar, a de lo contrario un sacaba codo adecuadamente calentado.
- c) Nuevamente presentar el accesorio sobre la tubería y verificar el adecuado montaje entre el accesorio y el colector a fin de prever zonas que propician obstrucciones o la presencia de puntos de luz que generen fugas al momento de la prueba hidráulica
- d) Limpiar y secar adecuadamente las zonas a pegar para seguidamente aplicar adhesivo al interior de la montura del accesorio y a la zona de contacto sobre el colector.
- e) Presentar finalmente el accesorio sobre el colector, inmovilizar y presionar mediante zunchos por espacio de 2 horas a fin de lograr una adecuada soldadura entre las partes, enseguida monte las abrazaderas en los extremos de la yee (silla) y ajústelas firmemente.
- f) Un codo de 90° o 45° da la orientación necesaria a la conexión domiciliaria.

#### **Metodología y forma de pago:**

La unidad de medida para cajas de inspección será la unidad (Und.) y para la tubería de gres será el metro lineal (ML), y se pagaran de acuerdo a los precios unitarios consignados en el formulario de la propuesta económica

### **3 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES - PTAR**

#### **3.1 CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR**

##### **3.1.1 TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **3.1.1.1 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

###### **Descripción**

Esta partida, consiste en que el ejecutor deberá realizar la Limpieza Final de la Obra, retirando los Residuos, Desmontes y demás elementos que hayan sido generados a causa de la Ejecución de la misma.

###### **Unidad de Medida**

La Medida para efectos de Metrados y Costos es Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>).

###### **Base de Pago**

Se pagará conforme al monto asignado en el Contrato y por la proporción medida de acuerdo al párrafo anterior (m<sup>2</sup>).

Dicho pago incluye seguros por el traslado, el suministro de toda la mano de obra, e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Para efectos de valorizaciones se tomará en cuenta el cumplimiento del calendario de movilización de equipo y de acuerdo a las consideraciones del método de medición.

##### **3.1.1.2 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO**

###### **Descripción**

Se considera en esta actividad, todos los trabajos topográficos y/o mediciones que se requieran para efectuar el replanteo de los planos del proyecto sobre el terreno, previa limpieza y preparado del mismo, fijando los ejes de referencia y estacas de nivelación y cuidando muy especialmente de verificar que se respete los niveles indicados.

###### **Unidad de Medida**

Los trabajos ejecutados para la partida trazo y replanteo preliminar se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

###### **Base de Pago**

La presente partida será pagada por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), incluye los Beneficios Sociales por mano de obra.

#### **3.1.2 MOVIMIENTO DE TIERRA**

##### **3.1.2.1 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS**

###### **Descripción**

Los trabajos de excavación deberán estar precedidos del conocimiento de las características físicas locales, tales como: naturaleza del suelo, nivel de la napa freática, topografía y existencia de redes de servicios públicos.

Si existen indicios de que las condiciones del suelo y la napa freática son desfavorables para la excavación, es recomendable hacer sondeos en sitio para verificarlos, y conocer con anticipación si es necesario hacer tablestacado, entibado.

La excavación en corte abierto será hecha a mano, a trazos, anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o presentes especificaciones.

#### **Unidad de Medición**

El trabajo ejecutado será medido por metro cúbico (m<sup>3</sup>) excavado efectivamente, debiendo estar aprobado por el Supervisor.

#### **Forma de pago**

El número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) descrito anteriormente, será pagado al precio unitario para “EXCAVACIÓN DE TERRENO MANUAL”, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa para toda la mano de obra, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

### **3.1.2.2 REFINE, NIVELADO Y COMPACTACION DE SUPERFICIE**

#### **Descripción**

Esta partida consiste en la nivelación con herramientas manuales y apisonado con equipo del fondo de la excavación, según lo indicado en los planos del Proyecto y de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero Supervisor de la Obra.

#### **Unidad de Medición**

El trabajo ejecutado será medido por metro cúbico (m<sup>2</sup>) excavado efectivamente, debiendo estar aprobado por el Supervisor.

#### **Forma de Pago**

El número de metros cúbicos (m<sup>2</sup>) descrito anteriormente, será pagado al precio unitario para “nivelación y apisonado manual”, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa para toda la mano de obra, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

### **3.1.2.3 RELLENO Y COMPACTACION MAT. PROPIO**

#### **Descripción**

- Relleno inicial de zanjas para tuberías

Colocar a mano el relleno con material selecto de tierra cernida desde la parte superior de la cama de apoyo, hasta 0,30 m por encima de la parte superior de la tubería.

Para tuberías de 450 mm o menos de diámetro, utilizar como lecho de tubería, material selecto el cual el 90 por ciento quede retenido en un tamiz No. 8, y el 100 por ciento en el tamiz de ½ pulgada. El material debe estar compuesto por materiales dentro de estos límites.

- Relleno de zanjas

Las capas finales sobre el nivel 0,30 m de la parte superior de la tubería deben rellenarse con relleno común y deben ser compactadas en el ancho completo de la zona en capas uniformes de no más de 0,30 m de espesor y compactar utilizando equipo mecánico y neumático. No utilizar métodos manuales para compactar. Compactar el relleno a no menos de 95% de la densidad máxima obtenible según Norma ASTM D 1557.

Evitar que caiga material desde una distancia vertical considerable, directamente sobre la tubería, dentro de la zanja al momento de rellenar. No permitir que el material de relleno proveniente de una cubeta, caiga directamente sobre la tubería. En todos los casos, bajar la cubeta para evitar que el golpe de la caída a tierra cause daño.

En el caso de tramos de trabajo donde existan pavimentos y/o veredas, la zanja será rellenada hasta el nivel de sub-rasante del pavimento y/o vereda. Donde sea usado entubamiento de zanja, debe ser removido cuidadosamente removido conforme cada capa de relleno sea colocada.

- Responsabilidad por asentamiento posterior

Se corregirá cualquier depresión que se pueda producir en las áreas rellenadas, como consecuencia del asentamiento. Proporcionar según se requiera, el material de relleno, el reemplazo de la base del pavimento, pavimento permanente, veredas, reparación o reemplazo de

veredas y accesos, vehiculares y reemplazo de jardines; realizando el trabajo necesario de reacondicionamiento y restauración para llevar tales áreas a su nivel apropiado. Proporcionar muestras, pruebas y ensayos de laboratorio de acuerdo a las Especificaciones Técnicas. Corregir cualquier área compactada que no sea satisfactoria, removiendo o reemplazando, según sea necesario para re compactar de nuevo, antes de colocar nuevas capas de relleno.

**Equipo para compactación**

Llevar a cabo toda la compactación con equipos y métodos adecuados y aprobados. No utilizar métodos manuales de compactación tales como apisonadores de mano.

**Método de Construcción**

Se refiere a la preparación de la cama de apoyo, al relleno de protección de las tuberías o primer relleno y al relleno final de zanjas, inmediatamente después de culminar con los trabajos de instalación de tuberías.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo.

Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá rellenando así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado. En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (tierra cernida).

El trabajo a realizar bajo esta Partida de Contrato comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipos y servicios para completar el relleno y compactación de las zanjas de cimentación en terreno normal, tal como ha sido indicado en los planos u ordenado en forma escrita por el Supervisor.

**Método de Medición**

El trabajo que se medirá será el número de Metros lineales (m) de zanja rellenada contenido en el eje trazado, estando a satisfacción del ingeniero.

**Forma de Pago**

Pagado al precio unitario para “RELLENO Y COMPACTACIÓN MAT. PROPIO” en metro lineales (m).

**3.1.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

**Descripción**

Esta partida se destina a eliminar materiales producto de las excavaciones y demoliciones. Para la ejecución de esta partida se hará uso de maquinaria pesada (Cargador Frontal y Volquete).

**Unidad de Medición**

Se medirá por (m<sup>3</sup>).

**Normas de Medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), será igual al coeficiente de esponjamiento del material multiplicado por el volumen de material disponible.

**Bases de Pago**

Se efectuará de acuerdo al precio unitario del presupuesto aprobado este pago constituye compensación completa por la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

**3.1.3 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

**3.1.3.1 SOLADO DE CONCRETO E=4"**

**Descripción**

Esta partida comprende una cama de apoyo de concreto simple (mezcla 1:12), la misma que sirve para transmitir los esfuerzos al suelo de una manera más uniforme y aislar mejor el refuerzo de acero de la acción oxidante del entorno.

**Unidad de Medición**

El concreto en cimientos corridos se medirá en metros cúbicos (m<sup>2</sup>), en base a las dimensiones exactas indicadas en los planos de cimentaciones.

**Forma de pago.**

El pago se efectuará por m<sup>2</sup> de acuerdo al precio unitario de la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

**3.1.4 OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

**3.1.4.1 CONCRETO F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>**

**Descripción:**

Consistirá en la preparación del concreto para las estructuras.

Ejecución:

**Mezclado de Concreto**

Antes del preparado del concreto, el agua de los depósitos del equipo mezclado estará perfectamente limpio, el agua de los depósitos del equipo de mezclado que haya estado guardada desde el día anterior, será eliminada y se llenará nuevamente a los depósitos con agua limpia y fresca.

El equipo de mezclado deberá estar en perfectas condiciones mecánicas de funcionamiento, y deberá girar a la velocidad recomendada por el fabricante y el mezclado se continuará por lo menos durante minuto y medio, después que todos los materiales estén en el tambor para mezclado de una yarda cúbica de capacidad. Se incrementará en 15 segundos por cada media yarda cúbica o fracción de ella.

**Transporte de Concreto**

El concreto deberá ser transportado al final del depósito ó colocación tan pronto como sea posible, con carretillas bugi para prevenir la segregación o pérdida de ingredientes y en tal forma que se asegure que el concreto que se va a depositar en las formas sea de la calidad requerida.

El equipo de transporte será tal que aseguren un flujo continuo de concreto y será de las medidas y diseños apropiados.

"Los buggies" que se usen en el transporte deben ser trasladados sobre superficies planas y estarán dotados con llantas de jebe en perfectas condiciones de uso. El Supervisor de Obra se reserva el derecho de aprobar el uso de todos los sistemas de transvase, transporte y colocación.

**Colocación del Concreto**

El concreto se colocará tan cerca como sea posible de su posición final, evitando la segregación debida a manipuleos o movimientos excesivos; el vaciado se hará a velocidad a tal forma que el concreto se conserve todo el tiempo en estado plástico y fluya fácilmente entre los intersticios de las varillas conformadas dentro de los encofrados.

No se depositará en la estructura ninguna concreta que se haya endurecido parcialmente, o que esté contaminado por sustancias extrañas, ni se volverá a mezclar a menos que el Supervisor de obra otorgue su aprobación. Antes de proceder a la colocación del concreto, deberá haberse concluido el trabajo de encofrado convenientemente y haber contado con la correspondiente aprobación de la Supervisión, así como los muros de ladrillo que entrarán en contacto con el concreto.

La velocidad del vaciado deberá ser de tal manera que el concreto colocado se conserve en estado plástico y se integre con el concreto que se esté colocando, especialmente en el vaciado entre barras de refuerzo. Los separadores temporales colocados en las formas, deberán ser removidos cuando el concreto ya ha llegado a la altura necesaria e indicada por las guías maestras; ellos podrán quedar embebidos en el concreto sólo si son de metal y de concreto y previamente aprobados por la Supervisión.

**Consolidación del Concreto**

La consolidación se hará mediante vibradores, los que deben funcionar a la velocidad mínima recomendada por el fabricante. El Supervisor de Obra vigilará de modo que la operación de vibración del concreto tome solamente el tiempo suficiente para su adecuada consolidación, el cual se manifiesta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto y todavía se alcanza a ver el agregado grueso rodeado de mortero.

La velocidad del vaciado del concreto no será mayor que la velocidad de vibración, de tal manera que el concreto que se va colocando pueda consolidarse correctamente. El

vibrado deberá garantizar el total embebido del concreto en todas las barras del refuerzo, copando en su descarga todas las esquinas y anclajes, como sujetadores, etc. y se elimina todo el aire de tal manera que no se produzca "cangrejera" y vacío de tipo panal de abeja, ni planos débiles. El período para cada punto de aplicación del vibrador será de 5 a 15 segundos de tiempo. Se debe tener vibrador de reserva y se deberá seguir las recomendaciones del ACI-306 y ACI-605 para proteger el concreto en condiciones ambientales adversas.

#### **Curado del Concreto**

El concreto deberá ser curado por lo menos 7 días, durante los cuales se les mantendrá en condiciones húmeda, a partir de las 10 a 0 12 horas del vaciado.

#### **Unidad de Medida:**

La unidad de medida será el metro cúbico (M3) de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Forma de Pago:**

El pago de la partida es por metro cúbico (M3) de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. El precio unitario comprende todos los costos de mano de obra, herramientas, y otros necesarios para realizar dicho trabajo.

### **3.1.4.2 ACERO DE REFUERZO F'Y = 4200 KG/CM2**

#### **Descripción**

- a. Todas las varillas de acero a emplearse serán de grado 60 (ASTM - AG17 o MOP1158).
- b. Los ganchos Standard se harán con los siguientes radios mínimos:  
Varilla N° 3, 4 ó 5 2.1/2 veces al diámetro  
Varilla N° 6, 7 ó 8 3 veces al diámetro.  
Varilla N° 9,10 ó 11 4 Veces al diámetro.
- c. Todas las barras se doblarán en frío. No habiéndose doblar ninguna barra embebida en concreto.
- d. Al colocar el concreto, el refuerzo metálico estará libre de escamas de óxido, lodo, aceites o cualquier otra sustancia que reduzca o destruya la adherencia.
- e. El refuerzo será colocado con precisión tal como indica en los planos, adecuadamente apoyado sobre soportes metálicos o de concreto para evitar desplazamientos fuera de los permitidos.
- f. Los planos consideran lo adecuado en lo referente a esparcimientos, empalmes, refuerzos transversales, contracción, temperatura y recubrimiento, por lo que se exigirá al constructor la precisión indicada en el párrafo anterior para la colocación del concreto.

#### **Unidad de Medida.**

La unidad de medida es en kilogramos (Kg)

#### **Norma de Medición.**

El cómputo total se obtendrá sumando el número de kilogramos.

#### **Bases de Pago.**

Todo refuerzo de acero que se coloque en las diferentes estructuras, las varillas de los diferentes diámetros serán convertidas en unidades de peso o Kg., según el Peso Unitario.

Para su valorización y el pago, se deberá tener en cuenta rendimiento diario que se especifica en el Análisis de Costos Unitarios, debiendo remunerar en base al jornal propuesto.

### **3.1.4.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

#### **Descripción**

Esta partida se refiere a trabajos de encofrados de la estructura, a fin de dar forma al concreto, que después de haber obtenido esto se reiteraran todos los elementos utilizados.

#### **Método de Ejecución**

El encofrado será típico con madera preparada, de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente con madera para que conserven su rigidez, y el desencofrado se efectuará a los 7 días de vaciado el concreto. El personal no calificado será de la zona.

#### **Método de Medición:**

Unidad de Medida: Es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Norma de Medición: El trabajo efectuado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de encofrado y desencofrado, medido directamente sobre la estructura.

#### **Bases de pago**

El pago se efectuará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aplicando el costo unitario correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total (mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y cualquier otro insumo o suministro que sea necesario para la ejecución del trabajo).

### **3.1.5 TARRAJEO Y ENLUCIDOS**

#### **3.1.5.1 TARRAJEO C/ IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:2 E =1.5 CM, EN INTERIORES**

##### **Descripción**

Es un producto pre dosificado, de dos componentes, de excelente Impermeabilidad, adherencia y resistencias mecánicas, elaborado a base de Cemento, árido de granulometría seleccionada, aditivos especiales y una Emulsión de resinas sintéticas Como revestimiento impermeable en edificaciones y obras civiles, Especialmente de tipo hidráulico, ya sea sobre concreto, mortero, albañilería u otros.

Como impermeabilizante superficial en túneles, canales, piscinas.

En subterráneos, estanques de agua, cimentaciones, fachadas, balcones, terrazas u otros.

Ventajas:

Excelente impermeabilidad aún bajo presión de agua, ya sea directa (estanques de agua) o indirecta (subterráneos).

Fácil aplicación. Pre dosificado, es decir, se controlan las características y propiedades finales de la mezcla.

No presenta barrera al vapor.

Necesita de pequeños espesores (1.5 a 2.0 mm) para lograr la impermeabilidad equivalente a la de un tarrajeo tradicional de varios centímetros.

Una vez endurecido puede pintarse sobre él, sin dificultades.

Se aplica tanto en elementos interiores como a la intemperie.

Gran resistencia mecánica.

Ligera flexibilidad.

Corresponde a la aplicación de morteros o pastas de cemento: arena, en proporciones definidas aplicadas en una o más capas sobre los paramentos captación con la finalidad de recubrir e impermeabilizar los muros.

La arena a usarse será lavada y limpia bien graduada, clarificada uniformemente, desde arena fina hasta gruesa, deberá pasar por la malla N° 8, no más del 20%, por la malla N° 50, no más del 5%, por la malla N° 100, 0% es preferible que las arenas sean de río.

El tarrajeo se aplicará directamente al concreto después que esas superficies hayan sido limpiadas y producido suficiente aspereza para obtener la suficiente ligazón y adherencia.

Las superficies serán planas y con las pendientes adecuadas, indicadas en los planos.

Cuando se aplique tarrajeo primario ésta deberá acabarse con una ralladura en la superficie. La proporción de cemento: arena, será de 1:4. Los derrames y encuentros serán tratados de manera especial cuidando la uniformidad y la continuidad de los niveles debidamente bruñados o rematados para evitar quíñaduras o despostillamientos con el trabajo y uso de los accesorios de los paramentos.

##### **Unidad de Medida**

El trabajo ejecutado será medido por Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>) de muro y/o elemento impermeabilizado, debiendo estar aprobado por el Supervisor.

##### **Forma de pago**

El número de Metros Cuadrados (m<sup>2</sup>) descrito anteriormente, será pagado al precio unitario para la partida “TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE”, entendiéndose que dicho pago constituye pago completo para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

#### **4.1.5.2 TARRAJEO EN EXTERIORES, MORTERO C: A 1:5, E=1.5 CM.**

##### **Descripción**

Comprende aquellos revoques constituidos por una sola capa de mortero, pero aplicada en dos etapas, de mortero de cemento y arena.

En primer lugar, se hará el mezclado manual de los insumos secos como mínimo volteando hasta en cuatro veces; luego se procederá a mezclar el agua de amasado con cemento y arena fina en las cantidades según la dosificación. Con esta mezcla se impermeabilizarán las superficies que se encontrarán en contacto con el agua. Luego el Tarrajeo ejecutado con impermeabilizantes será protegido de los efectos de desecación rápidamente por los rayos del sol. El “curado” con agua, se hará durante 4 días seguidos como mínimo. La dosificación para este trabajo se hará de acuerdo a las recomendaciones adicionales, empleando una dosificación 1:3 para un espesor de 1.5cm. La cantidad de impermeabilizante que se adicionará, corresponde a un Vol. por cada diez Vol. de agua.

##### **Unidad de Medida**

Expresado en Metros Cuadrados (M<sup>2</sup>)

##### **Forma de pago**

El área determinada según el método de medición, será pagado al precio unitario por metro cuadrado, y dicho precio y pago constituirá compensación completa por insumos, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

#### **3.1.6 CARPINTERIA METALICA**

##### **3.1.6.1 REJILLA EN CAMARA DE REJAS**

##### **Descripción:**

Se refiere a la protección dentro de la cámara de rejillas, a razón de una malla para poder filtrar todos los residuos que pudiesen ser agentes contaminantes y objetos que pudiesen obstruir la cámara.

##### **Unidad de Medición:**

La cantidad que se medirá en unidades (Und), estando conforme a los planos especificados.

##### **Forma de Pago:**

Se pagará por Unidad (Und) para cámara colocado, totalmente culminado previa verificación del supervisor. Será pagado al precio unitario, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

##### **3.1.6.2 REJILLA EN LA VENTANA DE CAMARA**

##### **Descripción**

La partida comprende la rejilla con platinas de 1/4" x 1/8" de fierro, la rejilla será de dimensiones 0.55mx 1.20 m las platinas estarán separadas cada 2 cm y será empotrada en el canal rectangular de la cámara de rejillas según lo indicado en planos, será anclada en la base del canal y la loza de limpieza de sólidos.

##### **Unidad de Medición:**

La cantidad que se medirá en unidades (Und), estando conforme a los planos especificados.

##### **Medición y Pago**

Se pagará por Unidad (Und) para cámara colocado, totalmente culminado previa verificación del supervisor. Será pagado al precio unitario, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

#### **3.1.7 PINTURA**

##### **3.1.7.1 PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS**

##### **Descripción**

Se realizará el pintado en Las superficies que primero deberán limpiarse perfectamente por barrido y soplado antes de cada aplicación.

Para la aplicación de pintura, deberán emplearse bordes de material firme, presentado con los tamaños y formas que se deseen obtener.

En los sitios donde hubiese marcas, deben limpiarse por medio de cepillos de alambre y líquido solvente, antes de proceder al pintado de las marcas nuevas.

#### **Método de Medición**

Metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

#### **Norma de Medición**

El método de medición de esta partida es por metros cuadrado (m<sup>2</sup>), de acuerdo al metrado especificado.

#### **Forma de Pago**

Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagado según lo especificado en la norma de medición y de acuerdo a los análisis unitarios fijados, constituyendo compensación total por todo mano de obra. Leyes sociales, herramienta e imprevistos necesarios para realizar los trabajos.

### **3.1.8 INSTALACIONES HIDRAULICAS**

#### **3.1.8.1 VALVULA DE COMPUERTA FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 6"**

##### **Descripción**

Las válvulas de compuertas son utilizadas en posición abierta o cerrada, estas válvulas de compuertas son instaladas en contacto con el terreno y llevaran una caja de registro de acuerdo a las especificaciones técnicas.

##### **- Material**

Los elementos internos de las válvulas de compuerta son las siguientes:

- Compuerta Solida: Fundición de grafito laminar o esferoidal recubierta íntegramente con elastómero con cierre estanco por compresión del mismo, accionado por una volante a través de un vástago de acero inoxidable, la estanqueidad entre el cuerpo u la tapa se logra mediante una caja estopera.
- Vástago: de acero inoxidable forjado en frio (mínimo 11.5% de cromo)
- Tuerca del Vástago: de aleación de cobre

##### **- Presión hidrostática**

Dichas válvulas deben cumplir la Norma ISO 7259, aptas para una presión de 10 Kg/cm<sup>2</sup> (PN 10); el cuerpo y la tapa serán de Fierro Fundido de grafito laminar o de grafito esferoidal con recubrimiento interior y exterior por empolvado epoxy (procedimiento electrostático) con un espesor mínimo de 150 micras.

##### **Condiciones generales**

La superficie exterior del cuerpo y de los otros elementos constitutivos de la válvula debe estar libre de rebabas y no debe presentar escamas, ampollas, sopladuras, grietas, etc. La superficie interior del cuerpo y los otros elementos constitutivos de la válvula no deben presentar obstáculos a la circulación del líquido y debe estar libre de residuos metálicos, limaduras y exceso de lubricante.

Todos los elementos deben estar montados de manera que su funcionamiento y duración no se vean afectados por los efectos mecánicos, químicos y térmicos que se presentan en su uso normal.

Todo lo materiales usados en la construcción de las válvulas, incluidos lubricantes que estarán en contacto con el agua, no deben constituir riesgo tóxico, ni microbiológico y no deben impartir al agua olor, sabor o color.

##### **Unidad de Medición**

La medición y pago se efectuará por unidad (UND) de acuerdo al precio unitario calculado.

##### **Forma de Pago**

Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

### **3.1.8.2 COMPUERTAS DE PVC INCLUY. MARCO - SEGUN DETALLE**

#### **Descripción**

Esta partida se refiere al suministro e instalación de una compuerta metálica para la cámara. El contratista deberá respetar las medidas y materiales que figuran en el plano para su construcción.

Antes de instalar la compuerta se despejará el sitio donde vaya a estar colocada y se nivelará las irregularidades de la superficie de tal manera que la compuerta no presente algún inconveniente durante su uso.

#### **Unidad de Medición**

La medición de la presente partida es por unidad (Und).

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará en función al avance ejecutado, en coordinación con la Supervisión.

El pago incluye mano de obra y equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo de esta partida

### **3.1.8.3 VERTEDERO DE PVC SUTRO INCLUY. MARCO.**

#### **Descripción**

Esta partida se refiere al suministro e instalación de una compuerta metálica para la cámara. El contratista deberá respetar las medidas y materiales que figuran en el plano para su construcción.

Antes de instalar la compuerta se despejará el sitio donde vaya a estar colocada y se nivelará las irregularidades de la superficie de tal manera que la compuerta no presente algún inconveniente durante su uso.

#### **Unidad de Medición**

La medición de la presente partida es por unidad (Und).

#### **Forma de Pago**

El pago se efectuará en función al avance ejecutado, en coordinación con la Supervisión.

El pago incluye mano de obra y equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo de esta partida.

## **3.2 MEDIDOR PARSHALL**

### **3.2.1 TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **3.2.1.1 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

##### **Descripción**

Esta partida, consiste en que el ejecutor deberá realizar la Limpieza Final de la Obra, retirando los Residuos, Desmontes y demás elementos que hayan sido generados a causa de la Ejecución de la misma.

##### **Unidad de Medida**

La Medida para efectos de Metrados y Costos es Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>).

##### **Base de Pago**

Se pagará conforme al monto asignado en el Contrato y por la proporción medida de acuerdo al párrafo anterior (m<sup>2</sup>).

Dicho pago incluye seguros por el traslado, el suministro de toda la mano de obra, e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Para efectos de valorizaciones se tomará en cuenta el cumplimiento del calendario de movilización de equipo y de acuerdo a las consideraciones del método de medición.

#### **3.2.1.2 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO**

##### **Descripción**

Se considera en esta actividad, todos los trabajos topográficos y/o mediciones que se requieran para efectuar el replanteo de los planos del proyecto sobre el terreno, previa limpieza y preparado del mismo, fijando los ejes de referencia y estacas de nivelación y cuidando muy especialmente de verificar que se respete los niveles indicados.

##### **Unidad de Medida**

Los trabajos ejecutados para la partida trazo y replanteo preliminar se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

##### **Forma de Pago**

La presente partida será pagada por metro cuadrado (m<sup>2</sup>.), incluye los Beneficios Sociales por mano de obra.

### **3.2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **3.2.2.1 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS**

##### **Descripción**

Los trabajos de excavación deberán estar precedidos del conocimiento de las características físicas locales, tales como: naturaleza del suelo, nivel de la napa freática, topografía y existencia de redes de servicios públicos.

Si existen indicios de que las condiciones del suelo y la napa freática son desfavorables para la excavación, es recomendable hacer sondeos en sitio para verificarlos, y conocer con anticipación si es necesario hacer tablestacado, entibado.

La excavación en corte abierto será hecha a mano, a trazos, anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o presentes especificaciones.

Documentos a entregar.

Para comenzar con los trabajos de las excavaciones el residente debe presentar para la aprobación de la SUPERVISIÓN los siguientes documentos:

Planos de Planta y cortes, verificados según planos de contrato.

Levantamiento del perfil longitudinal y de secciones transversales del terreno natural de acuerdo con el Proyecto antes de comenzar con los cortes o excavaciones.

Láminas de los registros del CONTRATISTA del levantamiento topográfico del terreno antes del inicio de cualquier trabajo de movimiento de tierras.

Las láminas de los registros arriba especificados serán presentadas dentro de los días siguientes a la terminación de los trabajos de levantamiento respectivos.

Propuestas para eliminación de agua de las excavaciones.

Certificados

Pruebas de laboratorio.

Pruebas de campo.

##### **Unidad de Medición**

El trabajo ejecutado será medido por metro cúbico (m<sup>3</sup>) excavado efectivamente, debiendo estar aprobado por el Supervisor.

##### **Forma de Pago**

El número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) descrito anteriormente, será pagado al precio unitario para “EXCAVACIÓN DE TERRENO MANUAL”, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa para toda la mano de obra, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

#### **3.2.2.2 REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUPERFICIE**

##### **Descripción**

Esta partida consiste en la nivelación con herramientas manuales y apisonado con equipo del fondo de la excavación, según lo indicado en los planos del Proyecto y de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero Supervisor de la Obra.

##### **Unidad de Medición**

El trabajo ejecutado será medido por metro cúbico (m<sup>2</sup>) excavado efectivamente, debiendo estar aprobado por el Supervisor.

##### **Forma de Pago**

El número de metros cúbicos (m<sup>2</sup>) descrito anteriormente, será pagado al precio unitario para “nivelación y apisonado manual”, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa para toda la mano de obra, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

#### **3.2.2.3 RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

##### **Descripción**

Relleno inicial de zanjas para tuberías

Colocar a mano el relleno con material selecto de tierra cernida desde la parte superior de la cama de apoyo, hasta 0,30 m por encima de la parte superior de la tubería.

Para tuberías de 450 mm o menos de diámetro, utilizar como lecho de tubería, material selecto el cual el 90 por ciento quede retenido en un tamiz No. 8, y el 100 por ciento en el tamiz de ½ pulgada. El material debe estar compuesto por materiales dentro de estos límites.

- Relleno de zanjas

Las capas finales sobre el nivel 0,30 m de la parte superior de la tubería deben rellenarse con relleno común y deben ser compactadas en el ancho completo de la zona en capas uniformes de no más de 0,30 m de espesor y compactar utilizando equipo mecánico y neumático. No utilizar métodos manuales para compactar. Compactar el relleno a no menos de 95% de la densidad máxima obtenible según Norma ASTM D 1557.

Evitar que caiga material desde una distancia vertical considerable, directamente sobre la tubería, dentro de la zanja al momento de rellenar. No permitir que el material de relleno proveniente de una cubeta, caiga directamente sobre la tubería. En todos los casos, bajar la cubeta para evitar que el golpe de la caída a tierra cause daño.

En el caso de tramos de trabajo donde existan pavimentos y/o veredas, la zanja será rellenada hasta el nivel de sub-rasante del pavimento y/o vereda. Donde sea usado entubamiento de zanja, debe ser removido cuidadosamente removido conforme cada capa de relleno sea colocada.

- Responsabilidad por asentamiento posterior

El Residente tiene la responsabilidad para corregir cualquier depresión que se pueda producir en las áreas rellenas, como consecuencia del asentamiento. Proporcionar según se requiera, el material de relleno, el reemplazo de la base del pavimento, pavimento permanente, veredas, reparación o reemplazo de veredas y accesos, vehiculares y reemplazo de jardines; realizando el trabajo necesario de reacondicionamiento y restauración para llevar tales áreas a su nivel apropiado.

Proporcionar muestras, pruebas y ensayos de laboratorio de acuerdo a las Especificaciones Técnicas. Corregir cualquier área compactada que no sea satisfactoria, removiendo o reemplazando, según sea necesario para re compactar de nuevo, antes de colocar nuevas capas de relleno.

- Equipo para compactación

Llevar a cabo toda la compactación con equipos y métodos adecuados y aprobados. No utilizar métodos manuales de compactación tales como apisonadores de mano.

Compactar los suelos con baja cohesividad donde sea factible, con compactadoras del tipo de rodillos neumáticos con llantas, o con equipos vibradores. Utilizar un equipo vibrador pequeño, en otros lugares, para compactar el material de relleno sin cohesividad.

No utilizar equipo de compactación pesado sobre tuberías u otras estructuras, a menos que el relleno sea lo suficientemente profundo para distribuir adecuadamente la carga.

El Residente deberá disponer de los equipos necesarios para realizar las labores de nivelación, escarificación, riego y compactación. El tipo de equipo para las diferentes operaciones, deberá estar en óptimas condiciones y ser sometido a la aprobación de la SUPERVISION.

La compactación del material en áreas donde no sea práctico el uso de rodillos deberá efectuarse con pisones mecánicos aprobados, tales como vibro-apisonadores, compactadores a percusión, etc.

### **Descripción y Método de Construcción**

Se refiere a la preparación de la cama de apoyo, al relleno de protección de las tuberías o primer relleno y al relleno final de zanjas, inmediatamente después de culminar con los trabajos de instalación de tuberías.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo.

Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá rellenando así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado. En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (tierra cernida).

El trabajo a realizar bajo esta Partida de Contrato comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipos y servicios para completar el relleno y compactación de las zanjas de cimentación en terreno normal, tal como ha sido indicado en los planos u ordenado en forma escrita por el Supervisor.

### **Método de Medición**

El trabajo que se medirá será el número de Metros lineales (m) de zanja rellenada contenido en el eje trazado, estando a satisfacción del ingeniero.

**Forma de Pago**

Pagado al precio unitario para “RELLENO Y COMPACTACIÓN MAT. PROPIO” en metro lineales (m).

**3.2.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

**Descripción**

Esta partida se destina a eliminar materiales producto de las excavaciones y demoliciones. Para la ejecución de esta partida se hará uso de maquinaria pesada (Cargador Frontal y Volquete).

**Unidad de Medición**

Se medirá por (m<sup>3</sup>).

**Normas de Medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), será igual al coeficiente de esponjamiento del material multiplicado por el volumen de material disponible.

**Forma de Pago**

Se efectuará de acuerdo al precio unitario del presupuesto aprobado este pago constituye compensación completa por la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

**3.2.3 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

**3.2.3.1 SOLADO DE CONCRETO E=4"**

**Descripción**

Esta partida comprende una cama de apoyo de concreto simple (mezcla 1:12), la misma que sirve para transmitir los esfuerzos al suelo de una manera más uniforme y aislar mejor el refuerzo de acero de la acción oxidante del entorno.

**Unidad de Medición**

El concreto en cimientos corridos se medirá en metros cúbicos (m<sup>2</sup>), en base a las dimensiones exactas indicadas en los planos de cimentaciones.

**Forma de Pago**

El pago se efectuará por m<sup>2</sup> de acuerdo al precio unitario de la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

**3.2.4 OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

**3.2.4.1 CONCRETO F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>**

**Descripción:**

Consistirá en la preparación del concreto para el medidor parshall.

Ejecución:

***Mezclado de Concreto***

Antes del preparado del concreto, el agua de los depósitos del equipo mezclado estará perfectamente limpio, el agua de los depósitos del equipo de mezclado que haya estado guardada desde el día anterior, será eliminada y se llenará nuevamente a los depósitos con agua limpia y fresca.

El equipo de mezclado deberá estar en perfectas condiciones mecánicas de funcionamiento, y deberá girar a la velocidad recomendada por el fabricante y el mezclado se continuará por lo menos durante minuto y medio, después que todos los materiales estén en el tambor para mezclado de una yarda cúbica de capacidad. Se incrementará en 15 segundos por cada media yarda cúbica o fracción de ella.

***Transporte de Concreto***

El concreto deberá ser transportado al final del depósito ó colocación tan pronto como sea posible, con carretillas bugi para prevenir la segregación o pérdida de ingredientes y en tal forma que se asegure que el concreto que se va a depositar en las formas sea de la calidad requerida.

El equipo de transporte será tal que aseguren un flujo continuo de concreto y será de las medidas y diseños apropiados.

"Los buggies" que se usen en el transporte deben ser trasladados sobre superficies planas y estarán dotados con llantas de jebe en perfectas condiciones de uso. El Supervisor de Obra se reserva el derecho de aprobar el uso de todos los sistemas de transvase, transporte y colocación.

#### **Colocación del Concreto**

El concreto se colocará tan cerca como sea posible de su posición final, evitando la segregación debida a manipuleos o movimientos excesivos; el vaciado se hará a velocidad a tal forma que el concreto se conserve todo el tiempo en estado plástico y fluya fácilmente entre los intersticios de las varillas conformadas dentro de los encofrados.

No se depositará en la estructura ninguna concreta que se haya endurecido parcialmente, o que esté contaminado por sustancias extrañas, ni se volverá a mezclar a menos que el Supervisor de obra otorgue su aprobación. Antes de proceder a la colocación del concreto, deberá haberse concluido el trabajo de encofrado convenientemente y haber contado con la correspondiente aprobación de la Supervisión, así como los muros de ladrillo que entrarán en contacto con el concreto.

La velocidad del vaciado deberá ser de tal manera que el concreto colocado se conserve en estado plástico y se integre con el concreto que se esté colocando, especialmente en el vaciado entre barras de refuerzo. Los separadores temporales colocados en las formas, deberán ser removidos cuando el concreto ya ha llegado a la altura necesaria e indicada por las guías maestras; ellos podrán quedar embebidos en el concreto sólo si son de metal y de concreto y previamente aprobados por la Supervisión.

#### **Consolidación del Concreto**

La consolidación se hará mediante vibradores, los que deben funcionar a la velocidad mínima recomendada por el fabricante. El Supervisor de Obra vigilará de modo que la operación de vibración del concreto tome solamente el tiempo suficiente para su adecuada consolidación, el cual se manifiesta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto y todavía se alcanza a ver el agregado grueso rodeado de mortero.

La velocidad del vaciado del concreto no será mayor que la velocidad de vibración, de tal manera que el concreto que se va colocando pueda consolidarse correctamente. El vibrado deberá garantizar el total embebido del concreto en todas las barras del refuerzo, copando en su descarga todas las esquinas y anclajes, como sujetadores, etc. y se elimina todo el aire de tal manera que no se produzca "cangrejera" y vacío de tipo panal de abeja, ni planos débiles. El período para cada punto de aplicación del vibrador será de 5 a 15 segundos de tiempo. Se debe tener vibrador de reserva y se deberá seguir las recomendaciones del ACI-306 y ACI-605 para proteger el concreto en condiciones ambientales adversas.

#### **Curado del Concreto**

El concreto deberá ser curado por lo menos 7 días, durante los cuales se les mantendrá en condiciones húmeda, a partir de las 10 a 0 12 horas del vaciado.

#### **Unidad de Medida:**

La unidad de medida será el metro cúbico (M3) de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Forma de Pago:**

El pago de la partida es por metro cúbico (M3) de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. El precio unitario comprende todos los costos de mano de obra, herramientas, y otros necesarios para realizar dicho trabajo.

### **3.2.4.2 ACERO DE REFUERZO F'Y = 4200 KG/CM2**

#### **Descripción**

a. Todas las varillas de acero a emplearse serán de grado 60 (ASTM - AG17 o MOP1158).

b. Los ganchos Standard se harán con los siguientes radios mínimos:

Varilla N° 3, 4 ó 5 2.1/2 veces al diámetro

Varilla N° 6, 7 ó 8 3 veces al diámetro.

Varilla N° 9,10 ó 11 4 Veces al diámetro.

c. Todas las barras se doblarán en frío. No habiéndose doblar ninguna barra embebida en concreto.

d. Al colocar el concreto, el refuerzo metálico estará libre de escamas de óxido, lodo, aceites o cualquier otra sustancia que reduzca o destruya la adherencia.

- e. El refuerzo será colocado con precisión tal como indica en los planos, adecuadamente apoyado sobre soportes metálicos o de concreto para evitar desplazamientos fuera de los permitidos.
- f. Los planos consideran lo adecuado en lo referente a esparcimientos, empalmes, refuerzos transversales, contracción, temperatura y recubrimiento, por lo que se exigirá al constructor la precisión indicada en el párrafo anterior para la colocación del concreto.

**Unidad de Medida.**

La unidad de medida es en kilogramos (Kg)

**Norma de Medición.**

El cómputo total se obtendrá sumando el número de kilogramos.

**Forma de Pago.**

Todo refuerzo de acero que se coloque en las diferentes estructuras, la varillas de los diferentes diámetros serán convertidas en unidades de peso o Kg., según el Peso Unitario. Para su valorización y el pago, se deberá tener en cuenta rendimiento diario que se especifica en el Análisis de Costos Unitarios, debiendo remunerar en base al jornal propuesto.

**3.2.4.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

**Descripción**

Esta partida se refiere a trabajos de encofrados de la estructura, a fin de dar forma al concreto, que después de haber obtenido esto se reiteraran todos los elementos utilizados.

**Método de Ejecución**

El encofrado será típico con madera preparada, de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente con madera para que conserven su rigidez, y el desencofrado se efectuará a los 7 días de vaciado el concreto. El personal no calificado será de la zona.

**Método de Medición:**

Unidad de Medida: Es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Norma de Medición: El trabajo efectuado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de encofrado y desencofrado, medido directamente sobre la estructura.

**Forma de Pago.**

El pago se efectuará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aplicando el costo unitario correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total (mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y cualquier otro insumo o suministro que sea necesario para la ejecución del trabajo).

**3.2.5 TARRAJEO Y ENLUCIDOS**

**3.2.5.1 TARRAJEO C/ IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:2 E =1.5 CM, EN INTERIORES**

**Descripción**

Es un producto pre dosificado, de dos componentes, de excelente Impermeabilidad, adherencia y resistencias mecánicas, elaborado a base de Cemento, árido de granulometría seleccionada, aditivos especiales y una Emulsión de resinas sintéticas Como revestimiento impermeable en edificaciones y obras civiles, Especialmente de tipo hidráulico, ya sea sobre concreto, mortero, albañilería u otros.

Como impermeabilizante superficial en túneles, canales, piscinas.

En subterráneos, estanques de agua, cimentaciones, fachadas, balcones, terrazas u otros.

Ventajas:

- Excelente impermeabilidad aún bajo presión de agua, ya sea directa (estanques de agua) o indirecta (subterráneos).
- Fácil aplicación. Pre dosificado, es decir, se controlan las características y propiedades finales de la mezcla.
- No presenta barrera al vapor.
- Necesita de pequeños espesores (1.5 a 2.0 mm) para lograr la impermeabilidad equivalente a la de un tarrajeo tradicional de varios centímetros.
- Una vez endurecido puede pintarse sobre él, sin dificultades.
- Se aplica tanto en elementos interiores como a la intemperie.
- Gran resistencia mecánica.
- Ligera flexibilidad.

Corresponde a la aplicación de morteros o pastas de cemento: arena, en proporciones definidas aplicadas en una o más capas sobre los paramentos captación con la finalidad de recubrir e impermeabilizar los muros.

La arena a usarse será lavada y limpia bien graduada, clarificada uniformemente, desde arena fina hasta gruesa, deberá pasar por la malla N° 8, no más del 20%, por la malla N° 50, no más del 5%, por la malla N° 100, 0% es preferible que las arenas sean de río.

El tarrajeo se aplicará directamente al concreto después que esas superficies hayan sido limpiadas y producido suficiente aspereza para obtener la suficiente ligazón y adherencia.

Las superficies serán planas y con las pendientes adecuadas, indicadas en los planos. Cuando se aplique tarrajeo primario ésta deberá acabarse con una ralladura en la superficie. La proporción de cemento: arena, será de 1:4. Los derrames y encuentros serán tratados de manera especial cuidando la uniformidad y la continuidad de los niveles debidamente bruñados o rematados para evitar quíñaduras o despostillamientos con el trabajo y uso de los accesorios de los paramentos.

#### **Unidad de Medida**

El trabajo ejecutado será medido por Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>) de muro y/o elemento impermeabilizado, debiendo estar aprobado por el Supervisor.

#### **Base de Pago**

El número de Metros Cuadrados (m<sup>2</sup>) descrito anteriormente, será pagado al precio unitario para la partida “TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE”, entendiéndose que dicho pago constituye pago completo para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

#### **3.2.5.2 TARRAJEO EN EXTERIORES, MORTERO C: A 1:5, E=1.5 CM.**

##### **Descripción**

Comprende aquellos revoques constituidos por una sola capa de mortero, pero aplicada en dos etapas, de mortero de cemento y arena.

En primer lugar, se hará el mezclado manual de los insumos secos como mínimo volteando hasta en cuatro veces; luego se procederá a mezclar el agua de amasado con cemento y arena fina en las cantidades según la dosificación. Con esta mezcla se impermeabilizarán las superficies que se encontrarán en contacto con el agua. Luego el Tarrajeo ejecutado con impermeabilizantes será protegido de los efectos de desecación rápidamente por los rayos del sol. El “curado” con agua, se hará durante 4 días seguidos como mínimo. La dosificación para este trabajo se hará de acuerdo a las recomendaciones adicionales, empleando una dosificación 1:3 para un espesor de 1.5cm. La cantidad de impermeabilizante que se adicionará, corresponde a un Vol. por cada diez Vol. de agua.

##### **Unidad de Medida**

Expresado en Metros Cuadrados (M<sup>2</sup>)

##### **Forma de Pago.**

El área determinada según el método de medición, será pagado al precio unitario por metro cuadrado, y dicho precio y pago constituirá compensación completa por insumos, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

#### **3.2.6 PINTURA**

##### **3.2.6.1 PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS**

##### **Descripción**

Se realizará el pintado en Las superficies que primero deberán limpiarse perfectamente por barrido y soplado antes de cada aplicación.

Para la aplicación de pintura, deberán emplearse bordes de material firme, presentado con los tamaños y formas que se deseen obtener.

En los sitios donde hubiese marcas, deben limpiarse por medio de cepillos de alambre y líquido solvente, antes de proceder al pintado de las marcas nuevas.

##### **Método de Medición**

Metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

##### **Norma de Medición**

El método de medición de esta partida es por metros cuadrado (m<sup>2</sup>), de acuerdo al metrado especificado.

##### **Bases de Pago**

Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagado según lo especificado en la norma de medición y de acuerdo a los análisis unitarios fijados, constituyendo compensación total por todo mano de obra. Leyes sociales, herramienta e imprevistos necesarios para realizar los trabajos.

### **3.2.7 OTROS**

#### **3.2.7.1 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN MEDIDOR PARSHALL**

##### **Descripción:**

Esta partida comprende la instalación de todos los accesorios que conforman las instalaciones hidráulicas del MEDIDOR PARSHALL tal como se indica en los planos correspondientes. Así también incluye las pruebas necesarias para comprobar el correcto funcionamiento de todos los elementos instalados.

##### **Unidad de Medición:**

Los trabajos ejecutados se medirán en unidad (UND) por la totalidad del montaje de las instalaciones hidráulicas.

##### **Forma de Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por unidad (und) de acuerdo al avance de la partida, aprobada por el Supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, equipos, herramientas, mano de obra que se usarán para la ejecución de la misma.

### **3.3 TANQUE IMHOFF (01 UND)**

#### **3.3.1 TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **3.3.1.1 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

IDEM ITEM 3.1.1.1

##### **3.3.1.2 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO**

IDEM ITEM 3.1.1.2

#### **3.3.2 MOVIMIENTO DE TIERRA**

##### **3.3.2.1 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS**

IDEM ITEM 3.1.2.1

##### **3.3.2.2 REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUPERFICIE**

IDEM ITEM 3.1.2.2

##### **3.3.2.3 RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO**

IDEM ITEM 3.1.2.3

##### **3.3.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

IDEM ITEM 3.1.2.4

#### **3.3.3 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

##### **3.3.3.1 SOLADO DE CONCRETO E=4"**

IDEM ITEM 3.1.3.1

#### **3.3.4 OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

##### **3.3.4.1 CONCRETO F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>, TANQUE IMHOFF**

IDEM ITEM 3.1.4.1

##### **3.3.4.2 ACERO DE REFUERZO F'Y = 4200 KG/CM<sup>2</sup>**

IDEM ITEM 3.1.4.2

##### **3.3.4.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

IDEM ITEM 3.1.4.1

#### **3.3.5 TARRAJEO Y ENLUCIDOS**

##### **3.3.5.1 TARRAJEO C/ IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:2 E =1.5 CM, EN INTERIORES**

IDEM ITEM 3.1.5.1

##### **3.3.5.2 TARRAJEO EN EXTERIORES, MORTERO C: A 1:5, E=1.5 CM.**

IDEM ITEM 3.1.5.2

#### **3.3.6 CARPINTERIA METALICA**

##### **3.3.6.1 TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.40 X 0.60M**

##### **Descripción:**

Consiste en la colocación de tapas metálicas para el acceso a las instalaciones, en cual será colocado en la ubicación establecida en los planos respectivos.

**Unidad de Medición:**

El trabajo ejecutado se medirá en unidades (UND).

**Forma de Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por unidad instalada, colocada y probada a satisfacción de la supervisión de obra, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**3.3.6.2 ESCALERA TUBO F°G° C/PARANTES DE 1 ½” X PELDAÑO DE ¾”****Descripción:**

Consiste en la colocación de escaleras metálicas para el acceso a las instalaciones, en cual será colocado en la ubicación establecida en los planos respectivos.

**Unidad de Medición:**

El trabajo ejecutado se medirá en metros lineales (m).

**Forma de Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por unidad instalada, colocada y probada a satisfacción de la supervisión de obra, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**3.3.6.3 BARANDA DE PROTECCION S/DISEÑO****Descripción**

Consiste en la colocación de barandas de seguridad para el acceso a las instalaciones, en cual será colocado en la ubicación establecida en los planos respectivos.

**Unidad de Medición:**

El trabajo ejecutado se medirá en metros lineales (m).

**Medición y Pago**

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por unidad instalada, colocada y probada a satisfacción de la supervisión de obra, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**3.3.7 PINTURA****3.3.7.1 PINTADO DE MURO EXTERIOR C/LATEX ACRILICO****Descripción**

Corresponde al pintado exterior de las válvulas y de tapas metálicas de la cámara de captación propiamente dicha.

**Método de ejecución**

Una vez que las tapas y accesorios se encuentren debidamente colocados y habilitados se procede a pintar, previamente se deberá dejar limpia la superficie a cubrir haciendo uso de una lija, removiendo grasa, polvo, suciedad y emparejando correctamente la superficie. Seguidamente se pasarán dos manos de pintura anticorrosiva (esmalte para metales), de acuerdo a las instrucciones dadas por el fabricante. El color será a libre elección del OTS o la que recomiende el OS.

**Método de Medición**

Se mide en m<sup>2</sup>, de acuerdo a las dimensiones de largo por altura (o ancho) de cada paño pintado.

**Forma de pago.**

Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagado según lo especificado en la norma de medición y de acuerdo a los análisis unitarios fijados por m<sup>2</sup>.

**3.3.8 INSTALACIONES HIDRAULICAS****3.3.8.1 TUBERIA DE ACERO SCH-40 D=6”****Descripción**

Los accesorios y conexiones serán de Fierro de acero, con uniones roscadas, según indicación de planos. Se deberá garantizar en el momento de las pruebas hidráulicas correspondientes el que no existan fugas en los empalmes, para lo cual deberá utilizarse sellador apropiado como teflón o similar.

Los accesorios terminados no deberán contener material que afecte su uso. Deberán ser lisos, libres de arena, sopladuras, grietas y cualquier defecto perjudicial. No deberán presentar su superficie pintada para cubrir tales efectos.

Si tiene que instalarse en la pared, serán alojados de tal manera que no interfieran con los morteros de concreto. Los materiales deberán cumplir todas las Normas INDECOPI del caso, garantizándose su vida útil y debidamente aprobada por el Supervisor.

#### **Método de Medición**

Se medirá contabilizando la cantidad de tubería utilizada. La unidad de medida para las partidas de tuberías es en metros lineales (ml).

#### **Bases de Pago**

El precio de la partida incluye la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, imprevistos y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad, indicada en el presupuesto.

### **3.3.8.2 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN TANQUE INHOFF**

#### **Descripción**

Los accesorios y conexiones serán de Fierro Fundido. Se deberá garantizar en el momento de las pruebas hidráulicas correspondientes el que no existan fugas en los empalmes.

Los materiales deberán cumplir todas las Normas INDECOPI del caso, garantizándose su vida útil y debidamente aprobada por el Supervisor.

#### **Método de Medición**

Se medirá contabilizando la cantidad de accesorios correspondientes según el caso. La unidad de medida para las partidas de accesorios es la unidad (UND).

#### **Forma de Pago**

El precio de la partida incluye la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, imprevistos y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad, indicada en el presupuesto.

### **3.4 LECHO DE SECADO (01 UND)**

#### **3.4.1 TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **3.4.1.1 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

IDEM ITEM 3.1.1.1

##### **3.4.1.2 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO**

IDEM ITEM 3.1.1.2

#### **3.4.2 MOVIMIENTO DE TIERRA**

##### **3.4.2.1 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS**

IDEM ITEM 3.1.2.1

##### **3.4.2.2 REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUPERFICIE**

IDEM ITEM 3.1.2.2

##### **3.4.2.3 RELLENO CON MATERIA PROPIO**

IDEM ITEM 3.1.2.3

##### **3.4.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

IDEM ITEM 3.1.2.4

#### **3.4.3 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

##### **3.4.3.1 SOLADO DE CONCRETO E=4"**

IDEM ITEM 3.1.3.1

#### **3.4.4 OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

##### **3.4.4.1 CONCRETO F'C=210 KG/CM2, LECHO DE SECADO**

IDEM ITEM 3.1.4.1

##### **3.4.4.2 ACERO DE REFUERZO F'Y = 4200 KG/CM2**

IDEM ITEM 3.1.4.2

##### **3.4.4.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

IDEM ITEM 3.1.4.3

#### **4.4.5 TARRAJEO Y ENLUCIDOS**

##### **4.4.5.1 TARRAJEO C/ IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:2 E =1.5 CM, EN INTERIORES**

IDEM ITEM 3.1.5.1

### **3.4.5.2 TARRAJEO EN EXTERIORES, MORTERO C: A 1:3, E=1.5 CM. EN EXTERIORES.**

IDEM ITEM 3.1.5.1

### **3.4.6 FILTRO**

#### **3.4.6.1 FILTRO DE GRAVA GRUESA D PROM. =1" A 1 ½"**

##### **Descripción**

##### **1. Características**

La Grava canto rodado consistirá de partículas limpias, firmes, durables, basalto y bien redondeadas, con tamaño de grano y granulación seleccionados. Se respetará estrictamente la granulometría indicada en los planos correspondientes, y no se aceptará una desviación del tamaño, superior al 5%.

##### **2. Espesor del Material Filtrante**

El espesor de los diferentes materiales filtrantes, será la indicada en los planos y/o memoria descriptiva del proyecto.

##### **3. Almacenamiento del Material de Filtrante**

El Ing. residente se hará responsable de asegurar que el material filtrante no sea contaminado durante su instalación.

Para efectuar la instalación, previamente el Ing. residente deberá contar con la autorización del Ingeniero Supervisor de la obra.

##### **Unidad de Medición**

El suministro e instalación de material filtrante se medirán en metros cúbicos (m3). Para tal efecto se determinarán los volúmenes rellenados de acuerdo al método del promedio de las áreas extremas entre las estaciones que se requieran. Después de la colocación del material filtrante se procederá a limpiar y eliminar todo el material excedente de la zona de trabajo.

##### **Forma de Pago**

El pago se efectuará por m3 de acuerdo al precio unitario de la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

#### **3.4.6.2 FILTRO DE ARENA DE 2 A 3 MM**

##### **Descripción**

El Filtro de Arena constituye el medio filtrante con las especificaciones que a continuación se detalla: deberá colocarse en el área y profundidad indicada en los planos debiéndose tratarse de arena cuyo diámetro este en el rango que pasa la malla N° 40 a la malla N° 100. el material deberá estar limpio de impurezas, evitando la presencia de suciedad y de material arcilloso

##### **Unidad de Medición:**

El pago a efectuar en esta partida, será de acuerdo al volumen de Arena Colocada, medida de acuerdo al volumen efectuado, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

El volumen ejecutado para el efecto de la partida, será pagado de acuerdo al precio unitario del Contrato, por metro cúbico y constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

##### **Medición y Pago**

La unidad de medida para el pago de las partidas descritas anteriormente es por metro cúbico (m3.), de filtro de arena colocada, y la valorización se efectuará según los avances reales de obra en el mes, previa verificación del Supervisor.

El precio unitario de la partida considera todos los costos de mano de obra (Beneficios Sociales), herramientas, materiales y equipo necesarios, de acuerdo a lo indicado en los planos.

#### **3.4.6.3 LADRILLO KK 18 HUECOS**

##### **Descripción**

Se utilizará ladrillo KK y se colocara con arena tal como lo detalla los planos, el supervisor determinara si el material a usar es el adecuado.

##### **Unidad de Medición:**

Este trabajo será medido por metro cuadrado (m2) según el diseño que le corresponde en los planos indicados respectivamente.

**Medición y Pago**

La unidad de medida para efectos de pago de esta partida es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de habilitado en el lecho de secado y deberá ser pagado con el precio unitario del presupuesto. El “Precio Unitario”, incluye los costos de mano de obra, herramientas materiales y equipo necesario para realizar dicha partida.

**3.4.7 ESTRUCTURA DE MADERA****3.4.7.1 SUMINISTRO E INSTALACION DE TIJERALES TIPO I****Descripción:**

Se colocarán tijerales de madera tornillo según el diseño y especificaciones que se encuentran en los planos.

**Unidad de Medición:**

Este trabajo será medido por unidades (Und) según el diseño que le corresponde en los planos indicados respectivamente.

**Bases de Pago:**

La unidad de medida para efectos de pago de esta partida es por unidades (Und) de habilitado de las vigas según diseño y deberá ser pagado con el precio unitario del presupuesto. El “Precio Unitario”, incluye los costos de mano de obra, herramientas materiales y equipo necesario para realizar dicha partida.

**3.4.7.2 CORREAS DE MADERA DE 2”X2”****Descripción**

Consistirá en la instalación de la estructura de madera, de acuerdo a las medidas y posiciones indicadas en los planos respectivos, para el techo de las estructuras del lecho de secado la madera dispuesta como vigas y correas a lo largo de la estructura.

**Modo de Ejecución**

En el transporte y traslado de materiales, herramientas y equipos.

**Unidad de Medición:**

El cómputo total se hará por metro lineal (m) instalado.

**Medición y Pago**

El costo unitario cubre el gasto del área a cubrir para techo, la cual cubrirá las herramientas etc. Utilizados.

**3.4.8 COBERTURA****3.4.8.1 COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA****Descripción**

Consistirá en la instalación de la cobertura liviana con calaminas galvanizada, de acuerdo a las medidas y posiciones indicadas en los planos respectivos, para el techo de las estructuras del lecho de secado.

**Modo de Ejecución**

En el transporte y traslado de materiales, herramientas y equipos.

**Unidad de Medición:**

El cómputo total se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) instalado.

**Bases de Pago:**

El costo unitario cubre el gasto del revestimiento la cual cubrirá las herramientas etc. Utilizados.

**3.4.9 PINTURA****3.4.9.1 PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS****Descripción**

Se realizará el pintado en Las superficies que primero deberán limpiarse perfectamente por barrido y soplado antes de cada aplicación.

Para la aplicación de pintura, deberán emplearse bordes de material firme, presentado con los tamaños y formas que se deseen obtener.

En los sitios donde hubiese marcas, deben limpiarse por medio de cepillos de alambre y líquido solvente, antes de proceder al pintado de las marcas nuevas.

**Método de Medición**

Metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

**Norma de Medición**

El método de medición de esta partida es por metros cuadrado (m<sup>2</sup>), de acuerdo al metrado especificado.

**Forma de pago.**

Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagado según lo especificado en la norma de medición y de acuerdo a los análisis unitarios fijados, constituyendo compensación total por todo mano de obra. Leyes sociales, herramienta e imprevistos necesarios para realizar los trabajos.

**3.4.10 INSTALACIONES HIDRAULICAS**

**3.4.10.1 TUBERIA DE ACERO SCH-40 D=6"**

**Descripción**

Los accesorios y conexiones serán de Fierro de acero, con uniones roscadas, según indicación de planos. Se deberá garantizar en el momento de las pruebas hidráulicas correspondientes el que no existan fugas en los empalmes, para lo cual deberá utilizarse sellador apropiado como teflón o similar.

Los accesorios terminados no deberán contener material que afecte su uso. Deberán ser lisos, libres de arena, sopladuras, grietas y cualquier defecto perjudicial. No deberán presentar su superficie pintada para cubrir tales efectos.

Si tiene que instalarse en la pared, serán alojados de tal manera que no interfieran con los morteros de concreto. Los materiales deberán cumplir todas las Normas INDECOPI del caso, garantizándose su vida útil y debidamente aprobada por el Supervisor.

**Método de Medición**

Se medirá contabilizando la cantidad de tubería utilizada. La unidad de medida para las partidas de tuberías es en metros lineales (ml).

**Forma de Pago**

El precio de la partida incluye la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, imprevistos y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad, indicada en el presupuesto.

**3.4.10.2 TEE DE FIERRO FUNDIDO MAZZA 6"X6"**

**Descripción:**

Comprende el suministro de los accesorios, los cuales no deberán presentar defectos tales como roturas, rajaduras, porosidades, etc. Así mismo el residente deberá emitir el certificado de control de calidad de los materiales, el cual será verificado por el supervisor.

**Unidad de Medición:**

Los trabajos ejecutados se medirán en unidad (Und) de accesorios suministrados.

**Forma de Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por unidad (Und) de acuerdo al avance de la partida, aprobada por el Supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, equipos, herramientas, mano de obra que se usarán para la ejecución de la misma.

**3.4.10.3 CODO DE FIERRO FUNDIDO MAZZA 6"X90°**

**Descripción:**

Comprende el suministro de los accesorios, los cuales no deberán presentar defectos tales como roturas, rajaduras, porosidades, etc. Así mismo el residente deberá emitir el certificado de control de calidad de los materiales, el cual será verificado por el supervisor.

**Unidad de Medición:**

Los trabajos ejecutados se medirán en unidad (Und) de accesorios suministrados.

**Forma de Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por unidad (Und) de acuerdo al avance de la partida, aprobada por el Supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, equipos, herramientas, mano de obra que se usarán para la ejecución de la misma.

**3.4.11 VARIOS**

**3.4.11.1 REJILLA METALICA**

**Descripción**

Esta partida comprende el suministro e instalación de rejilla de fierro según las dimensiones detallados en los planos.

La supervisión aprobará la construcción de las rejillas y autorizará su instalación.

**Unidad de Medición:**

La cantidad que se medirá en metros lineales (ml), estando conforme a los planos especificados.

**Medición y Pago**

Se pagará por metro (ml) para la rejilla colocado, totalmente culminado previa verificación del supervisor. Será pagado al precio unitario, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

**3.4.11.2 SUMINISTRO E INSTALACION DE ANCLAJE PARA TUBERIA****Descripción**

Esta partida comprende el suministro e instalación anclaje según las dimensiones detallados en los planos.

La supervisión aprobará la construcción de los anclajes y autorizara su instalación.

**Unidad de Medición:**

La cantidad que se medirá en unidades (und), estando conforme a los planos especificados.

**Medición y Pago**

Se pagará por unidad (und) para el anclaje colocado, totalmente culminado previa verificación del supervisor. Será pagado al precio unitario, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

**3.5 FILTRO BIOLOGICO (02 UND)****3.5.1 TRABAJOS PRELIMINARES****3.5.1.1 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

IDEM ITEM 3.1.1.1

**3.5.1.2 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO**

IDEM ITEM 3.1.1.2

**3.5.2 MOVIMIENTO DE TIERRA****3.5.2.1 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS**

IDEM ITEM 3.1.2.1

**3.5.2.2 REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUPERFICIE**

IDEM ITEM 3.1.2.2

**3.5.2.3 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

IDEM ITEM 3.1.2.4

**3.5.3 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE****3.5.3.1 SOLADO DE CONCRETO E=4"**

IDEM ITEM 3.1.3.1

**3.5.4 OBRAS DE CONCRETO ARMADO****3.5.4.1 CONCRETO F'C=210 KG/CM2**

IDEM ITEM 3.1.4.1

**3.5.4.2 ACERO DE REFUERZO F'Y = 4200 KG/CM2**

IDEM ITEM 3.1.4.2

**3.5.4.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

IDEM ITEM 3.1.4.3

**3.5.5 TARRAJEO Y ENLUCIDOS****3.5.5.1 TARRAJEO C/ IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:2 E =1.5 CM, EN INTERIORES**

IDEM ITEM 3.1.5.1

**3.5.5.2 TARRAJEO EN EXTERIORES, MORTERO C: A 1:5, E=1.5 CM.**

IDEM ITEM 3.1.5.2

**3.5.6 FILTRO****3.5.6.1 GRAVA ZARANDEADA 3/4"****Descripción**

Esta partida comprende la colocación de grava zarandeada 3/4" en todo el área que especifiquen los planos.

**Método de Medición**

Estas partidas se medirán en m3 de acuerdo al plano, medido en su posición original.

**Bases de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por Unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**3.5.6.2 GRAVA ZARANDEADA 1/2 ”****Descripción**

Esta partida comprende la colocación de grava zarandada 1/2” en toda el área que especifiquen los planos.

**Método de Medición**

Estas partidas se medirán en m3 de acuerdo al plano, medido en su posición original.

**Bases de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por Unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**3.5.6.3 GRAVA ZARANDEADA 1”****Descripción**

Esta partida comprende la colocación de grava zarandada 1” en toda el área que especifiquen los planos.

**Método de Medición**

Estas partidas se medirán en m3 de acuerdo al plano, medido en su posición original.

**Bases de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por Unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**3.5.7 CARPINTERIA METALICA****3.5.7.1 TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.50X 0.50M****Descripción:**

Consiste en la colocación de tapas metálicas para el acceso a las instalaciones, en cual será colocado en la ubicación establecida en los planos respectivos.

**Unidad de Medición:**

El trabajo ejecutado se medirá en unidades (UND).

**Bases de Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por unidad instalada, colocada y probada a satisfacción de la supervisión de obra, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**3.5.7.2 TAPA METALICA DE (0.80X0.50M) +MARCO DE METAL****Descripción:**

Consiste en la colocación de tapas metálicas + el marco de metal para el acceso a las instalaciones, en cual será colocado en la ubicación establecida en los planos respectivos.

**Unidad de Medición:**

El trabajo ejecutado se medirá en unidades (UND).

**Bases de Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por unidad instalada, colocada y probada a satisfacción de la supervisión de obra, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**3.5.8 PINTURA****3.5.8.1 PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS****Descripción**

Se realizará el pintado en Las superficies que primero deberán limpiarse perfectamente por barrido y soplado antes de cada aplicación.

Para la aplicación de pintura, deberán emplearse bordes de material firme, presentado con los tamaños y formas que se deseen obtener.

En los sitios donde hubiese marcas, deben limpiarse por medio de cepillos de alambre y líquido solvente, antes de proceder al pintado de las marcas nuevas.

#### **Método de Medición**

Metros cuadrados (m2)

#### **Norma de Medición**

El método de medición de esta partida es por metros cuadrado (m2), de acuerdo al metrado especificado.

#### **Bases de Pago**

Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagado según lo especificado en la norma de medición y de acuerdo a los análisis unitarios fijados, constituyendo compensación total por todo mano de obra. Leyes sociales, herramienta e imprevistos necesarios para realizar los trabajos.

### **3.5.9 INSTALACIONES HIDRAULICAS**

#### **3.5.9.1 VALVULA DE COMPUERTA DE FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 8”**

##### **Descripción:**

Las válvulas serán compuerta de bronce con uniones roscadas. Al lado de cada válvula se instalará dos uniones universales cuando la válvula se instale en casetas cumpliendo con NTP 350.084: 1998.

##### **Unidad de Medición:**

Los trabajos ejecutados se medirán en unidad (Und) de valvula suministrada.

##### **Forma de Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por unidad (Und) de acuerdo al avance de la partida, aprobada por el Supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, equipos, herramientas, mano de obra que se usarán para la ejecución de la misma.

#### **3.5.9.2 SUMIN E INSTAL DE TUBERIA DE PVC-UF ISO 4435, DN=160MM, S25**

Ídem 03.04.10.01

### **3.5.10 VARIOS**

#### **3.5.10.1 VIGUETA PREFABRICADA EN DRENAJE DE FILTRO**

##### **Descripción**

Se realizará la colocación de las viguetas prefabricadas en drenaje de filtro para discurrir las aguas.

##### **Método de Medición**

El método de medición se realizará por unidad (und)

##### **Bases de Pago**

Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagado según lo especificado en la norma de medición y de acuerdo a los análisis unitarios fijados, constituyendo compensación total por todo mano de obra. Leyes sociales, herramienta e imprevistos necesarios para realizar los trabajos.

#### **3.5.10.2 CANALETA DE REPARTICION**

##### **Descripción**

Comprende el suministro de canaletas de repartición fabricadas con planchas zincadas de 0.30 mm. de espesor y de 0.10 m. de diámetro según lo indicado en el plano.

##### **Unidad de Medida y Método de Medición**

La unidad de medida de esta partida es por (und.)

##### **Forma de pago**

El pago se efectuará unidad de canaleta instalada, el pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas y materiales necesarios su instalación.

### **3.6 CAMARA DE CONTACTO DE CLORO (01 UND)**

#### **3.6.1 TRABAJOS PRELIMINARES**

**3.6.1.1 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

IDEM ITEM 3.1.1.1

**3.6.1.2 TRAZO Y REPLANTEO**

IDEM ITEM 3.1.1.2

**3.6.2 MOVIMIENTO DE TIERRA****3.6.2.1 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS**

IDEM ITEM 3.1.2.1

**3.6.2.2 REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUPERFICIE**

IDEM ITEM 3.1.2.2

**3.6.2.3 RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

IDEM ITEM 3.1.2.3

**3.6.2.4 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE****Descripción**

Esta partida se destina a eliminar materiales producto de las excavaciones y demoliciones. Para la ejecución de esta partida se hará uso de maquinaria pesada (Cargador Frontal y Volquete).

**Unidad de Medición**

Se medirá por (m<sup>3</sup>).

**Normas de Medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), será igual al coeficiente de esponjamiento del material multiplicado por el volumen de material disponible.

**Bases de Pago**

Se efectuará de acuerdo al precio unitario del presupuesto aprobado este pago constituye compensación completa por la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

**3.6.3 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE****3.6.3.1 SOLADO DE CONCRETO 1:12****Descripción**

Esta partida comprende una cama de apoyo de concreto simple (mezcla 1:12), la misma que sirve para transmitir los esfuerzos al suelo de una manera más uniforme y aislar mejor el refuerzo de acero de la acción oxidante del entorno.

**Unidad de Medición**

El concreto en cimientos corridos se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), en base a las dimensiones exactas indicadas en los planos de cimentaciones.

**Forma de pago.**

El pago se efectuará por m<sup>3</sup> de acuerdo al precio unitario de la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

**3.6.4 CONCRETO ARMADO****3.6.4.1 CONCRETO F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>, CAMARA DE CONTACTO DE CLORO**

IDEM ITEM 3.1.4.1

**3.6.4.2 ACERO DE REFUERZO F'Y = 4200 KG/CM<sup>2</sup>**

IDEM ITEM 3.1.4.2

**3.6.4.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

IDEM ITEM 3.1.4.3

**3.6.5 REVOQUE Y ENLUCIDOS****3.6.5.1 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES EN INTERIORES 1:2 +SIKA E=1.5 CM**

IDEM ITEM 3.1.5.1

**3.6.5.2 TARRAJEO EN EXTERIORES, MORTERO C: A 1:3, E=1.5 CM. EN EXTERIORES**

IDEM ITEM 3.1.5.2

**3.6.6 CARPINTERIA METALICA**

### **3.6.6.1 TAPA METALICA DE (0.60X0.60M) +MARCO DE METAL**

#### **Descripción**

Consiste en la colocación de tapas metálicas para tapar el contenido de la estructura diseñada, en cual será colocado en la ubicación establecida en los planos respectivos.

#### **Unidad de Medición:**

El trabajo ejecutado se medirá en unidades instaladas (Und)

#### **Medición y Pago**

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por unidad instalada, colocada y probada a satisfacción de la supervisión de obra, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **3.6.7 PINTURA**

#### **3.6.7.1 PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS**

##### **Descripción**

Se realizará el pintado en Las superficies que primero deberán limpiarse perfectamente por barrido y soplado antes de cada aplicación.

Para la aplicación de pintura, deberán emplearse bordes de material firme, presentado con los tamaños y formas que se deseen obtener.

En los sitios donde hubiese marcas, deben limpiarse por medio de cepillos de alambre y líquido solvente, antes de proceder al pintado de las marcas nuevas.

##### **Método de Medición**

Metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

##### **Norma de Medición**

El método de medición de esta partida es por metros cuadrado (m<sup>2</sup>), de acuerdo al metrado especificado.

##### **Bases de Pago**

Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagado según lo especificado en la norma de medición y de acuerdo a los análisis unitarios fijados, constituyendo compensación total por todo mano de obra. Leyes sociales, herramienta e imprevistos necesarios para realizar los trabajos.

### **3.6.8 ACCESORIOS**

#### **3.6.8.1 SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS P/CAMARA DE CONTACTO DE CLORO**

##### **Descripción**

Los accesorios a emplearse correspondiente a está especificación, serán las ESPECIFICADAS en los planos de obra, que cumpla la certificación de calidad para este material.

##### **Método de Medición**

Las válvulas y accesorios se medirán en Unidad de acuerdo al plano, medido en su posición original.

##### **Bases de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por Unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **3.7.1 TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **3.7.1.1 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

##### **Descripción**

Esta partida, consiste en que el ejecutor deberá realizar la Limpieza Final de la Obra, retirando los Residuos, Desmontes y demás elementos que hayan sido generados a causa de la Ejecución de la misma.

##### **Unidad de Medida**

La Medida para efectos de Metrados y Costos es Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>).

##### **Base de Pago**

Se pagará conforme al monto asignado en el Contrato y por la proporción medida de acuerdo al párrafo anterior (m<sup>2</sup>).

Dicho pago incluye seguros por el traslado, el suministro de toda la mano de obra, e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Para efectos de valorizaciones se tomará en cuenta el cumplimiento del calendario de movilización de equipo y de acuerdo a las consideraciones del método de medición.

### **3.7.1.2 TRAZO Y REPLANTEO**

#### **Descripción**

Se considera en esta actividad, todos los trabajos topográficos y/o mediciones que se requieran para efectuar el replanteo de los planos del proyecto sobre el terreno, previa limpieza y preparado del mismo, fijando los ejes de referencia y estacas de nivelación y cuidando muy especialmente de verificar que se respete los niveles indicados.

#### **Unidad de Medida**

Los trabajos ejecutados para la partida trazo y replanteo preliminar se medirán en metros lineal (ml.).

#### **Base de Pago**

La presente partida será pagada por metro cuadrado (ml.), incluye los Beneficios Sociales por mano de obra.

### **3.7.2 MOVIMIENTO DE TIERRA**

#### **3.7.2.1 EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL**

##### **Descripción**

La excavación en corte abierto será hecha a mano o con equipo mecánico, a trazos, anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o presentes Especificaciones.

Como condición preliminar, todo el sitio de la excavación en corte abierto, será primero despejado de todas las obstrucciones existentes.

##### **• Terreno Normal**

Conformado por materiales sueltas tales como: Arena, limo arena limosa, gravillas, etc. y terrenos consolidados tales como: hormigón compacto, afirmado o mezcla de ellos, etc. los cuales pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o con equipo mecánico.

##### **• Terreno Semirocoso**

El constituido por terreno normal, mezclado con bolonería de diámetros de 8" hasta (\*) y/o con roca fragmentada de volúmenes 4 dm<sup>3</sup> hasta (\*\*) dm<sup>3</sup> y, que para su extracción no se requiera el empleo de equipos de rotura y/o explosivos.

La medida realizada fue a lo largo de la línea de aducción. Ver metrados por partidas

##### **Unidad de Medición**

Las excavaciones podrán hacerse con las paredes verticales, entibando convenientemente siempre que sea necesario, si la calidad del terreno no lo permite se les dará los taludes adecuados según la naturaleza del mismo. La unidad de medida de la partida es en metros lineales.

##### **Bases de Pago**

El trabajo ejecutado se medirá en metros LINEALES de material excavado de acuerdo a planos, medidos en su posición original y computada por el método de áreas extremas

#### **3.7.2.2 REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL**

##### **Descripción**

Bajo esta partida se considera toda la mano de obra que incluye los beneficios sociales, materiales y equipo necesarios para la eliminación del material sobrante proveniente de la zanja. En este se incluye la carga del vehículo con el material, su transporte y descarga en el lugar permitido para la acumulación de este material, también se considera el regreso a su puesto de origen.

##### **Unidad de Medida:**

Es el metro lineal (ml).

##### **Bases de Pago.**

El pago para la partida eliminación de material sobrante será por metro lineal (ml), aplicando el precio unitario respectivo, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total (mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y cualquier otro insumo o suministro que sea necesario para la ejecución del trabajo).

### 3.7.2.3 CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA H=0.10M

#### Descripción

Consiste en conformación de la cama de apoyo de fondos de zanjas para la instalación de la tubería.

#### Unidad de Medida

Metro (M)

#### Bases de Medición

Esta partida en cuanto a su longitud a pagarse será el número de metros lineales medidos en su posición final de cada tipo de zanja; ejecutado y aprobado por la supervisión, de acuerdo al diseño que figura en los planos.

### 3.7.2.4 RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO CLASIFICADO.

#### Descripción

Relleno inicial de zanjas para tuberías

Colocar a mano el relleno con material selecto de tierra cernida desde la parte superior de la cama de apoyo, hasta 0,30 m por encima de la parte superior de la tubería.

Para tuberías de 450 mm o menos de diámetro, utilizar como lecho de tubería, material selecto el cual el 90 por ciento quede retenido en un tamiz No. 8, y el 100 por ciento en el tamiz de ½ pulgada. El material debe estar compuesto por materiales dentro de estos límites.

Relleno de zanjas

Las capas finales sobre el nivel 0,30 m de la parte superior de la tubería deben rellenarse con relleno común y deben ser compactadas en el ancho completo de la zona en capas uniformes de no más de 0,30 m de espesor y compactar utilizando equipo mecánico y neumático. No utilizar métodos manuales para compactar. Compactar el relleno a no menos de 95% de la densidad máxima obtenible según Norma ASTM D 1557.

Evitar que caiga material desde una distancia vertical considerable, directamente sobre la tubería, dentro de la zanja al momento de rellenar. No permitir que el material de relleno proveniente de una cubeta, caiga directamente sobre la tubería. En todos los casos, bajar la cubeta para evitar que el golpe de la caída a tierra cause daño.

En el caso de tramos de trabajo donde existan pavimentos y/o veredas, la zanja será rellenada hasta el nivel de sub-rasante del pavimento y/o vereda. Donde sea usado entubamiento de zanja, debe ser removido cuidadosamente removido conforme cada capa de relleno sea colocada.

Responsabilidad por asentamiento posterior

El CONTRATISTA tiene la responsabilidad para corregir cualquier depresión que se pueda producir en las áreas rellenadas, como consecuencia del asentamiento. Proporcionar según se requiera, el material de relleno, el reemplazo de la base del pavimento, pavimento permanente, veredas, reparación o reemplazo de veredas y accesos, vehiculares y reemplazo de jardines; realizando el trabajo necesario de reacondicionamiento y restauración para llevar tales áreas a su nivel apropiado.

Proporcionar muestras, pruebas y ensayos de laboratorio de acuerdo a las Especificaciones Técnicas. Corregir cualquier área compactada que no sea satisfactoria, removiendo o reemplazando, según sea necesario para re compactar de nuevo, antes de colocar nuevas capas de relleno.

Equipo para compactación

Llevar a cabo toda la compactación con equipos y métodos adecuados y aprobados. No utilizar métodos manuales de compactación tales como apisonadores de mano.

Compactar los suelos con baja cohesividad donde sea factible, con compactadoras del tipo de rodillos neumáticos con llantas, o con equipos vibradores. Utilizar un equipo vibrador pequeño, en otros lugares, para compactar el material de relleno sin cohesividad.

No utilizar equipo de compactación pesado sobre tuberías u otras estructuras, a menos que el relleno sea lo suficientemente profundo para distribuir adecuadamente la carga.

El CONTRATISTA deberá disponer de los equipos necesarios para realizar las labores de nivelación, escarificación, riego y compactación. El tipo de equipo para las diferentes

operaciones, deberá estar en óptimas condiciones y ser sometido a la aprobación de la SUPERVISION.

La compactación del material en áreas donde no sea práctico el uso de rodillos deberá efectuarse con pisonos mecánicos aprobados, tales como vibro-apisonadores, compactadores a percusión, etc.

#### Descripción y Método de Construcción

Se refiere a la preparación de la cama de apoyo, al relleno de protección de las tuberías o primer relleno y al relleno final de zanjas, inmediatamente después de culminar con los trabajos de instalación de tuberías.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo.

Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá relleno así en capas sucesivas de 30cm.

escrita por el Supervisor.

#### Método de Medición

El trabajo que se medirá será el número de Metros lineales (m) de zanja rellena contenido en el eje trazado, estando a satisfacción del ingeniero.

#### Bases de Pago

Pagado al precio unitario para "RELLENO Y COMPACTACIÓN MAT. PROPIO SELECCIONADO" en metro lineales (m).

### 3.7.2.5 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO

IDEM a la partida 03.07.02.04

### 3.7.2.6 ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE

#### Descripción

Esta partida se destina a eliminar materiales producto de las excavaciones y demoliciones. Para la ejecución de esta partida se hará uso de maquinaria pesada (Cargador Frontal y Volquete).

#### Unidad de Medición

Se medirá por (m<sup>3</sup>).

#### Normas de Medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), será igual al coeficiente de esponjamiento del material multiplicado por el volumen de material disponible.

#### Bases de Pago

Se efectuará de acuerdo al precio unitario del presupuesto aprobado este pago constituye compensación completa por la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

### 3.7.3 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS

#### 3.7.3.1 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC UF NTP-ISO 4435, S-25, Ø 160mm

#### Descripción

La partida consiste en la instalación de la tubería de PVC- UF ISO 4435, DN=200mm S25 del diámetro indicado en los planos; cualquier cambio deberá ser aprobado por el Supervisor. La instalación se realizará por tramos de un buzón a otro, se empezará por la parte extrema inferior, teniendo en cuenta que la campana de la tubería, quede con dirección aguas arriba. El alineamiento se efectuará colocando cordeles en la parte superior y al costado de la Tubería.

#### Método de medición

Su forma de medida es por Metro lineal (ml).

#### Bases de pago

Se computará la longitud de tubería instalada por metro lineal.

## 14.8. PANEL FOTOGRAFICO

## ESTUDIO TOPOGRAFICO



Monumentacion de punto topograficos Bm's



colocación precisa del GPS diferencial en relación a los puntos topográficos.



Estacionamiento durante 3 horas para la lectura de coordenadas



Determinación de la poligonal topografica en base a los puntos monumentados.



Levantamiento topográfico en base a los vetices de la poligonal topografica.



Nivelación topografica de las calles principales.

**ESTUDIO MECANICA DE SUELOS**

Excavacion de calicatas y ensayo de densidad de campo



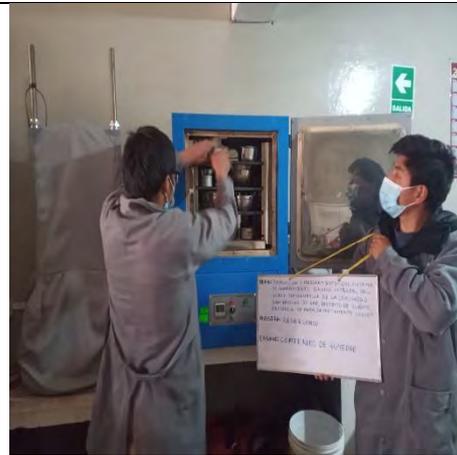
Trasporte de la muestra de suelo hasta la parte baja de la zona de estudio.



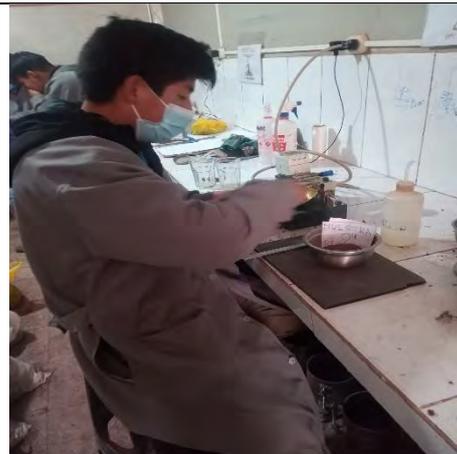
Toma de muestras en la zona habitada y su posterior transporte al laboratorio.



Cuarteo de la muestra de suelo en laboratorio



Análisis granulométrico de la muestra cuarteada y ensayo de contenido de humedad.



Toma de muestra fina de suelo de las calicatas



Ensayo de limite liquido y limite plastico



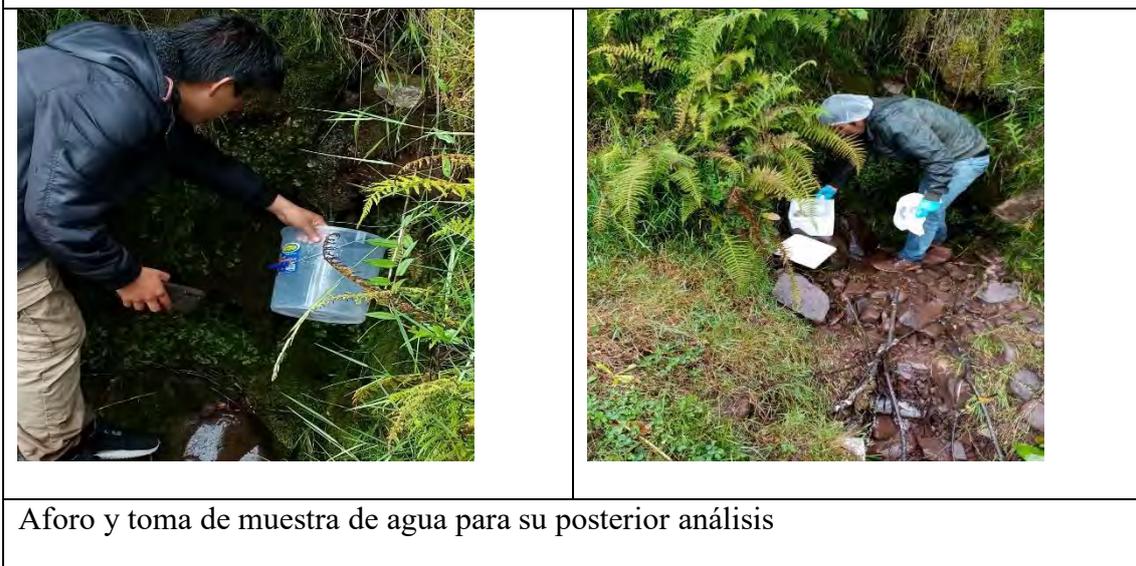
Preparacion de muestras para el ensayo de corte directo



Colocacion de muestra para el ensayo de corte directo



### AFORO DE LAS CAPTACIONES



## ANALISIS FISICO,QUIMICO Y BIOLOGICO



Solicitamos servicio de analisis de agua en el laboratorio luis pateur con certificacion

INACAL.



Toma de muestra de agua para el analisis fisico-quimico.



Toma de muestra de agua para el analisis biologico.

**14.9. PLANOS**