

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN
MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), “RESIDENCIAL SANTO
TORIBIO” DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. NECKER SOTO PINARES

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

ASESOR:

DR. ING. ORLANDO BARRETO JARA

CUSCO – PERU
2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "DISEÑO ESTRUCTURAL
SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES),
"RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO",
presentado por: NECKER SOTO PINARES con DNI Nro.: 23933324
presentado por: _____ con DNI Nro.: _____
para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 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 8%.

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.	<u>X</u>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<u>—</u>
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.	<u>—</u>

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, 26 de Agosto de 2024


Firma

Post firma Dr. Ing. CELANDY BARRERO JARA

Nro. de DNI 23877047

ORCID del Asesor 0000-0002-8608-270X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid.27259:375954782

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis Final NECKER 26-08-2024.pdf

AUTOR

NECKER SOTO

RECUENTO DE PALABRAS

99750 Words

RECUENTO DE CARACTERES

534931 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

516 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

19.7MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 26, 2024 6:05 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

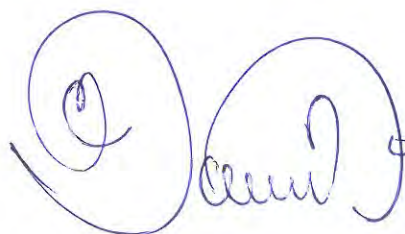
Aug 26, 2024 6:10 PM GMT-5**● 8% de similitud general**

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

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 14 palabras)



Dedicatoria:

A mis apreciados y queridos padres Téofilo y Benilda, a mis hermanas Dianik y Aniela por su apoyo incondicional, a mis añorados abuelos: Papá Toribio y Mamá Marcelina allá en el cielo mi eterna gratitud, sin ellos no hubiese llegado a cumplir mi meta.

A mi amor Nely, a mis carísimos hijos: Dianick del Carmen y Necker que son mi razón y motivo de lucha constante para seguir Adelante.

Agradecimiento:

A mi familia por haberme apoyado en cada momento y en todo el desarrollo de mi Carrera.

A mi pareja e hijos por estar siempre conmigo en mis desvelos y haberme dado las fuerzas necesarias para cumplir mi meta.

A mis maestros allá en el Cielo: Dr. Ing° Ignacio F. Solis Quispe Dr. Ing° Jesús Ormachea Carázaz, mi eterno reconocimiento.

Resumen

La presente Tesis: “Diseño Estructural Sismoresistente de una Edificación Multifamiliar (de siete niveles), “Residencial Santo Toribio” del Distrito de San Sebastián – Cusco”, donde se plantea: ante la escases de edificaciones bien estructuradas y ante el crecimiento económico de nuestro país, se ve reflejado y se hace posible la inversión de las personas en la construcción de sus edificaciones, las cuáles estas edificaciones se deben diseñar y ejecutar por ingenieros estructurales, caso contrario generará la exposición de las personas a que puedan sufrir daños y pérdidas mortales ante un evento sísmico.

Para el análisis de nuestro terreno materia de estudio, se realizaron diferentes ensayos tanto en campo como en laboratorio, tales como Contenido de humedad, Límite Líquido, Límite Plástico, Densidad de Campo, para poder tener resultados que nos llevará luego a plantear el tipo de cimentación que necesitamos para nuestra estructura.

El estudio se realizará en el software estructural ETABS. Para nuestro análisis del edificio de 07 niveles la carga sísmica se aplica en el modelo de estructura según la Norma E-030 (Diseño Sismoresistente).

Para ello se ha observado y analizado los parámetros que definen la calidad del concreto, materiales, usos constructivos, entre ellos llegando así a las conclusiones indicadas en este trabajo.

En vista que las solicitaciones de los análisis estático y dinámico son similares y que las solicitaciones del análisis dinámico (modelo que se acerca más a la realidad) son menores y la norma indica que se puede ser usado en edificaciones regulares e irregulares.

Por lo tanto se ha optado por utilizar los resultados del análisis dinámico para el diseño de los elementos de concreto armado del edificio.

Palabras Clave: Diseño Sismoresistente, Análisis Estructural, estudio de mecánica de suelos, resistencia a la compresión, límite líquido, nivel freático.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO: “DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA
EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), “RESIDENCIAL SANTO
TORIBIO” DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO”**

1.- Planteamiento del problema

Ante la escases de edificaciones bien estructuradas y ante el crecimiento económico en nuestro país, se ve reflejado y se hace posible la inversión de las personas en la construcción de sus edificaciones; pero en la mayoría de los casos estas se construyen por personal no idóneo para este tipo de edificaciones sin el debido asesoramiento técnico que se debe requerir siempre, las edificaciones se deben diseñar y ejecutar por ingenieros estructurales, caso contrario generará la exposición de las personas a que puedan sufrir daños y pérdidas mortales ante un evento sísmico, es por eso que se presenta esta Tesis intitulado: **“DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), “RESIDENCIAL SANTO TORIBIO” DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO”**, cuyo objetivo principal es desarrollar la parte estructural de la edificación de Concreto Armado, aplicando conceptos de Ingeniería, con criterios de diseño sismo resistente.

Nuestro país se encuentra ubicado en una zona de alta actividad sísmica, debido a esto es importante que los ingenieros civiles tengan una adecuada capacidad para realizar un Diseño Estructural Sismo-Resistente.

El Cusco se encuentra en una zona de alto riesgo sísmico por ello se hace indispensable el diseño estructural para cualquier tipo de edificación y garantizar un mejor comportamiento ante sollicitaciones sísmicas.

2.- Objetivos

El objetivo del presente trabajo es realizar el proyecto estructural sismorresistente del edificio en mención, empleando los reglamentos actuales, la buena aplicación del cálculo estructural y estudios complementarios obtenidos durante la formación académica.

El diseño Estructural Sismorresistente que se realizará será de acuerdo a los requerimientos:

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E-020:	CARGAS.
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E-030:	DISEÑO SISMORRESISTENTE.
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E-050:	SUELOS Y CIMENTACIONES.
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E-060:	CONCRETO ARMADO.
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E-070:	ALBAÑILERÍA

2.1 Objetivo general

El objetivo principal del presente trabajo es realizar el análisis estructural de un edificio y diseñar los principales elementos estructurales. Realizar un diseño estructural Óptimo, Seguro y Económico, que garantice el buen funcionamiento de la edificación durante su vida útil.

2.2 Objetivos específicos

Obtener, tener y manejar la información necesaria para realizar el adecuado análisis y diseño estructural Sismorresistente.

Realizar el Análisis y Diseño estructural del proyecto de ingeniería.

Diseñar la estructura, respetando los parámetros de la Norma Peruana, para llegar a un diseño económico, funcional y seguro.

Diseñar adecuadamente las instalaciones sanitarias y eléctricas.

Utilizar eficazmente las herramientas actuales para el diseño de edificaciones.

Utilización de software:

Antes del análisis y el diseño, todo proyecto estructural debe someterse al proceso de modelado.

Durante la fase de modelado se muestra la estructura real mediante una representación simplificada de las piezas que la componen. Comprender el comportamiento de los elementos es esencial para evitar el uso excesivo de componentes debido a mejoras innecesarias que podrían ralentizar el proceso de análisis.

Actualmente, el modelaje de una estructura por medio de estos programas no es complicado, pues en su etapa de pre procesamiento se cuenta con diversas herramientas que facilitan el dibujo y la visualización del modelo.

En vista de la importancia que tienen actualmente estos programas en el análisis de estructuras es que se ha realizado el presente trabajo de investigación, dentro del cual se han desarrollado específicamente las capacidades del programa ETABS, por medio de la explicación de las facilidades que ofrece en sus etapas de pre procesamiento, procesamiento y post procesamiento.

Este programa, está orientado al análisis y diseño de edificios y para ello presenta un entorno especializado.

La estructuración de nuestra edificación será utilizando el Programa ETABS.

Breve resumen de la memoria descriptiva

RESUMEN:

Proyecto: “DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), “RESIDENCIAL SANTO TORIBIO” DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO”		
Niveles	:	7 niveles
Propietario	:	Sr. TEÓFILO SOTO CURI y Esposa.
Ubicación	:	Jr. A MENDIGURE Lote L-12, Dist. San Sebastián
Material	:	Concreto Armado
Sistema Estructural	:	Aporticado, de Muros Estructurales

Memoria descriptiva arquitectura

Generalidades

El Proyecto Arquitectónico **“DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), “RESIDENCIAL SANTO TORIBIO” DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO”**.

El proyecto consiste de un edificio destinado para viviendas multifamiliares, (departamentos). Con un semisótano que consta de: una recepción, un ingreso vehicular, un ascensor, una caja de escaleras, un vestíbulo y 8 estacionamientos para vehículos. Dos (2) departamentos en el Primer nivel que consta de: 02 estacionamientos de vehículos, un ascensor, un vestíbulo, una caja de escaleras, sala, comedor, cocina, lavandería, dormitorios y servicios higiénicos. Doce (12) departamentos del Segundo al Sétimo nivel que consta de: un vestíbulo, un ascensor, una caja de escaleras, sala, comedor, cocina, lavandería, un estudio, dormitorios y servicios higiénicos. Una azotea que consta de: un vestíbulo y espacio para tendedero de ropas. Los cuales han sido dotados con una adecuada circulación, asoleamiento y ventilación. El material a emplear consistirá en concreto armado, complementado con muros de ladrillo destinados a la división de ambientes.

Ubicación y características del terreno

El terreno donde se ejecutará el Proyecto en mención es de propiedad del Sr. Teófilo Soto Curi y esposa. Benilda Pinares Aguirre.

El área total del terreno abarca 312.50 m², con un perímetro de 75.00 m.l., y presenta los siguientes linderos:

Por el Este: Con la fachada principal Jr. A. Mendigure en línea recta con una longitud de 12.55 ml.

Por el Oeste: Con el lote L1-09 está alineado en línea recta con una longitud de 12.45 ml. Pertenece al Sr. Ramón Elguera.

Por el Norte: Se encuentra con el lote L1-11, el cual está colocado de manera lineal con una longitud de 25.00 ml. Este lote pertenece a la señora Dianik Soto Pinares.

Por el Sur: Se encuentra con el lote rotulado L1-13, el cual se encuentra alineado de manera lineal con una longitud de 25.00 ml. Esta partida pertenece a la señora Benilda Pinares Aguirre.

El terreno tiene las siguientes medidas:

ÁREA DEL TERRENO	: 312.50 m ² .
PERÍMETRO DEL TERRENO	: 75.00 ml.
ÁREA DEL SEMISÓTANO	: 212.63 m ² . Con h= 3.20m
ÁREA CONSTRUIDA 1er Nivel al 7mo Nivel	: 225.41 m ² . Con h= 2.60m
ÁREA CONSTRUIDA Entretecho (azotea)	: 45.79 m ² .
TOTAL ÁREA TECHADA	: 1836.29 m².



TÍTULO

**“DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN
MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), “RESIDENCIAL SANTO TORIBIO” DEL
DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO”**

AUTOR: SOTO PINARES NECKER.

INSTITUCIÓN:

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO”

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Índice

CARÁTULA	i
Dedicatoria y Agradecimiento	ii
Resumen	iii
Planteamiento del Problema, Objetivos	iv
Breve Resumen de la Memoria Descriptiva	vii
Índice	ix
Índice de Gráficos	xxiii
Índice de Tablas	xxviii
CAPÍTULO 1	1
RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1.2. DENOMINACIÓN DEL PROYECTO	1
1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
CAPÍTULO 2	4
MEMORIA DESCRIPTIVA	4
2.1. RESUMEN	4
2.2. MEMORIA DESCRIPTIVA ARQUITECTURA.....	4



2.2.1.	GENERALIDADES.....	4
2.2.2.	UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	5
2.2.3.	DESCRIPCION DEL PROYECTO	7
2.2.4.	RELACION DE PLANOS	8
2.3.	MEMORIA DESCRIPTIVA ESTRUCTURAS	9
2.3.1.	GENERALIDADES.....	9
2.3.2.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	9
2.3.3.	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	11
2.3.4.	RELACIÓN DE PLANOS	15
2.4.	MEMORIA DESCRIPTIVA INSTALACIONES SANITARIAS	16
2.4.1.	GENERALIDADES.....	16
2.4.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	16
2.4.3.	SOLUCIÓN ADOPTADA.....	16
2.4.4.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	17
2.4.5.	RELACIÓN DE PLANOS	28
2.5	MEMORIA DESCRIPTIVA INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	29
2.5.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	29
2.5.2	MÁXIMA DEMANDA.....	31
2.5.3	CÓDIGOS Y REGLAMENTOS	33
2.5.4	DESCRIPCIÓN DEL ASCENSOR	33
2.5.5	RELACIÓN DE PLANOS.....	36
CAPÍTULO 3		37
ESTUDIO TOPOGRÁFICO		37
3.1.	DATOS GENERALES	37



3.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO	37
3.1.2. DATOS DEL PROYECTO.....	37
3.1.3. UBICACIÓN	37
3.1.4. ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO.....	38
3.1.5. CLIMA, ALTITUD Y TEMPERATURA	38
3.2. ANTECEDENTES, OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	38
3.2.1. ANTECEDENTES	38
3.2.2. OBJETIVOS	39
3.2.3. JUSTIFICACIÓN	39
3.3. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO	40
3.3.1. TRABAJO DE CAMPO	40
3.3.2. EQUIPO TOPOGRÁFICO.....	41
3.3.3. TRABAJO DE GABINETE	41
3.4. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	44
CAPÍTULO 4.....	45
ESTUDIOS DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN	45
4.1. RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN	45
4.1.1. GENERALIDADES.....	45
4.1.2. TAREAS PREVIAS	45
4.1.3. RIESGO ASOCIADO	45
4.1.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD	46
4.1.3. RIESGO ASOCIADO	46
4.1.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD	46
4.1.3. RIESGO ASOCIADO	48



4.1.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD	48
4.1.3. RIESGO ASOCIADO	49
4.1.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD	49
4.1.3. RIESGO ASOCIADO	50
4.1.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD	50
4.1.3. RIESGO ASOCIADO	51
4.1.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD	51
4.1.5. RIESGOS LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN.....	53
4.1.6. APLICACIÓN DE LA NORMA G-050 SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.....	58
4.2. SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	75
4.2.1 REQUISITOS GENERALES.....	75
4.2.2 ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE	76
4.3 ETAPAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	76
4.3.1 POLÍTICA.....	77
4.3.2 ORGANIZACIÓN	78
CAPÍTULO 5.....	85
ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL SUELO.....	85
5.1. ESTUDIO GEOLÓGICO.....	85
5.1.1. GENERALIDADES.....	85
5.1.2. GEOLOGÍA LOCAL.....	86
5.1.3. MORFOLOGÍA	87
5.1.4. LITOLOGÍA	87

5.1.5. GEODINÁMICA.....	87
5.1.6. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	88
5.1.7 GEOLOGÍA EN LA ZONA DEL PROYECTO	89
5.1.8 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO GEOLÓGICO.....	89
5.2. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS).....	89
5.2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	89
5.2.2. EXPLORACIÓN DE CAMPO.....	95
5.2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	99
5.2.4. SISMICIDAD	102
5.2.5. RESULTADOS OBTENIDOS	105
5.2.6. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	107
5.2.7. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO (CALICATA 1)	113
5.2.8 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	141
CAPÍTULO 6.....	143
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS	143
6.1. INTRODUCCIÓN.....	143
6.2. CALIFICACIÓN ESTRUCTURAL.....	143
6.2.1. CRITERIOS GENERALES DE ESTRUCTURACIÓN Y DISEÑO.....	143
6.2.2. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN	153
6.3. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PROYECTO	159
6.3.1. SEGÚN CRITERIO A LA NORMA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE E-030. 159	
6.4. CONCLUSIONES DE LA EVALUACION ESTRUCTURAL.....	163
6.5. JUNTA DE SEPARACIÓN SÍSMICA	164
6.6. ELECCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	164



6.7.	PREDIMENSIONAMIENTO	165
6.7.1.	DETERMINACIÓN DE CARGAS PROBABLES	165
6.7.2.	PRE-DIMENSIONAMIENTO DE LOSAS	166
6.7.3.	PRE-DIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS	167
6.7.4.	PRE-DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS	171
6.7.5.	PRE-DIMENSIONAMIENTO DE ESCALERAS.....	171
6.7.6.	PRE-DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE CORTE.....	172
6.8.	CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES	173
6.8.1.	CONCRETO.....	173
6.8.2.	ACERO.....	173
6.9.	METRADO DE CARGAS DE DISEÑO	174
6.9.1.	TABLAS DE LA NORMA E-020 DEL R.N.E.....	174
6.9.2.	TABQUERIA Y ACABADOS.....	174
6.9.3.	RESUMEN DEL METRADO DE CARGAS PARA EL SOFTWARE	175
6.10.	MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	177
6.10.1.	INTRODUCCIÓN	177
6.10.2.	DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE.....	178
CAPÍTULO 7		179
ANÁLISIS SISMORRESISTENTE		179
7.1.	FILOSOFÍA Y PRINCIPIOS DEL DISEÑO SISMO-RRESISTENTE.....	179
7.2.	ANÁLISIS ESTÁTICO	179
7.2.1.	ZONIFICACIÓN.....	179
7.2.2.	CONDICIONES GEOTÉCNICAS	180
7.2.3.	CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN	181

7.2.4. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL.....	181
7.2.5. SISTEMAS ESTRUCTURALES	182
7.2.6. PERÍODO FUNDAMENTAL DE LA ESTRUCTURA	183
7.2.7. FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA	183
7.2.8. PESO SÍSMICO DE LA EDIFICACIÓN	184
7.2.9. FUERZA CORTANTE (CORTANTE BASAL).....	184
7.2.10. DISTRIBUCIÓN DE LA FUERZA CORTANTE EN LA ALTURA.....	184
7.3. ANÁLISIS DINÁMICO	189
7.3.1. ALCANCES	189
7.3.2. ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL.....	190
7.3.3. MODOS DE VIBRACIÓN.....	191
7.3.4. ACELERACIÓN ESPECTRAL.....	191
7.3.5. CRITERIOS DE COMBINACIÓN.....	191
7.4. COMPARACIÓN ENTRE EL ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO.....	203
7.4.1. CRITERIOS DE COMBINACIÓN.....	203
7.4.2 PERÍODO FUNDAMENTAL DE LA ESTRUCTURA	204
7.4.3 DESPLAZAMIENTOS LATERALES	206
7.4.4. EFECTOS DE TORSIÓN.....	209
7.4.5. FUERZAS CORTANTES	210
7.4.6. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS SÍSMICO.....	212
CAPÍTULO 8.....	213
DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO	213
8.1 GENERALIDADES	213
8.2 DISPOSICIONES ESPECIALES PARA EL DISEÑO SISMICO	214

8.2.1 DEFINICIONES	214
8.3 DISEÑO DE VIGAS.....	218
8.3.1 GENERALIDADES	218
8.3.2 IDENTIFICACIÓN DE VIGAS TÍPICAS	218
8.3.3 FACTORES DE CARGA	219
8.3.4 PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO POR FLEXIÓN.....	219
8.3.5 DISEÑO DE UNA VIGA.....	222
8.3.6 RESUMEN DE DISEÑO DE VIGAS	225
8.3.7 DISEÑO POR CORTE.....	225
8.3.8 CHEQUEO POR TORSIÓN	230
8.3.9 CONDICIONES DE SERVICIO	230
8.3.10 LONGITUDES DE DESARROLLO Y EMPALMES DEL REFUERZO	234
8.3.11 DESARROLLO DE GANCHOS ESTÁNDAR EN TRACCIÓN	240
8.3.12 EMPALMES TRASLAPADOS DE BARRAS SUJETAS A TRACCION.....	242
8.3.13 EMPALMES TRASLAPADOS DE BARRAS SUJETAS A COMPRESION.....	242
8.3.14 DISPOSICION DEL REFUERZO PARA MOMENTO POSITIVO	242
8.3.15 DISPOSICION DEL REFUERZO PARA MOMENTO NEGATIVO	243
8.4 DISEÑO DE COLUMNAS	243
8.4.1 GENERALIDADES	243
8.4.2 FLEXION UNIAXIAL	243
8.4.3 CORRECCIÓN POR ESBELTEZ.....	244
8.4.4 IDENTIFICACIÓN DE COLUMNA	245
8.4.5 FLEXION BIAxIAL.....	246



8.4.6 ÍNDICE DE ESTABILIDAD DEL EDIFICIO	248
8.4.7 DISEÑO POR CORTE.....	248
8.5 DISEÑO DE MUROS DE CORTE	255
8.5.1 GENERALIDADES	255
8.5.2 REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO POR FLEXIÓN.	257
8.5.3 REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO POR FUERZA CORTANTE:	259
8.5.4 IDENTIFICACIÓN DE MUROS DE CORTE	260
8.6 DISEÑO DE LOSA ALIGERADA	263
8.6.1 GENERALIDADES	263
8.6.2 METRADO	263
8.7 DISEÑO DE ESCALERAS	269
8.7.1 GENERALIDADES	269
8.8 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.....	273
8.8.1 GENERALIDADES	273
8.8.2 PROPIEDADES DEL SUELO	273
8.8.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE CIMENTACIÓN	274
CAPITULO 9:.....	291
ESPECIFICACIONES TECNICAS	291
9.1 OBRAS PROVISIONALES	291
9.1.1 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES.....	291
9.1.2 INSTALACIONES PROVISIONALES	294
9.1.3. TRABAJOS PRELIMINARES	296
9.1.4 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	297
9.2 SEGURIDAD Y SALUD	299

9.2.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	299
9.3 ESTRUCTURAS	300
9.3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	300
9.3.2. EXCAVACIONES SIMPLES	300
9.3.3. RELLENOS.....	302
9.3.4 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE.....	303
9.4 OBRA DE CONCRETO SIMPLE	304
9.4.1. CONCRETO CIMIENTOS CORRIDOS	312
9.4.2 SOLADOS E=10 CM.	314
9.5 OBRA DE CONCRETO ARMADO	315
9.5.1 VIGAS DE CIMENTACIÓN	318
9.5.2 LOSA DE CIMENTACIÓN.....	327
9.5.3 COLUMNA.....	330
9.5.4 VIGAS	332
9.5.5 ESCALERAS	336
9.6 ARQUITECTURA	338
9.7 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA.....	338
9.7.1 MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA, DESCRIPCIÓN	338
9.8 REVOQUES Y REVESTIMIENTOS	339
9.8.1 TARRAJEO RAYADO PRIMARIO	339
9.8.2 TARRAJEO DE MUROS INTERIORES.....	341
9.8.3 TARRAJEO EN EXTERIORES	342
9.8.4 TARRAJEO EN COLUMNAS Y VIGAS	343
9.8.5 VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS Y VENTANAS-MEZCLA C:A-1:5.....	344

9.8.6 TARRAJEO EN DUCTOS	345
9.8.7 ENLUCIDO DE YESO	345
9.8.8 UNIÓN DE MUROS Y CIELO RASO	345
9.8.9 BRUÑAS	345
9.8.10 PREPARACIÓN DE GRADAS DE CONCRETO.....	346
9.8.11 PREPARACIÓN DE DESCANSOS	347
9.8.12 GRADAS.....	347
9.8.13 DESCANSOS	347
9.9 CIELORRASOS.....	347
9.9.1 CIELORRASO ENLUCIDO CON YESO	347
9.9.2 YESO EN VIGAS	349
9.10 PISOS Y PAVIMENTOS	349
9.10.1 CONTRAPISOS DE 50 MM	349
9.10.2 PISOS	350
9.11 ZÓCALOS.....	352
9.11.1 CONTRAZÓCALOS	352
9.12 COBERTURAS.....	353
9.12.1 COBERTURA DE TORTA DE BARRO.....	353
9.13 CARPINTERÍA DE MADERA.....	354
9.13.1 PUERTAS	354
9.14 CARPINTERÍA METÁLICA Y HERRERÍA.....	358
9.14.1 VENTANAS DE SEGURIDAD.....	358
9.15 CERRAJERÍA	359

9.15.1. BISAGRAS ALUMINIZADA CAPUCHINA PESADA DE 4" X 4"	359
9.15.2. CERRADURAS EXTERIORES.....	360
9.16 VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES	361
9.16.1 VENTANA DE VIDRIO DE 6MM INCOLORO	361
9.16.2 ESPEJOS	362
9.17 PINTURA.....	363
9.17.1 PINTURA LÁTEX EN MUROS.....	364
9.17.2 PINTURA EN PUERTAS.....	366
9.17.3 PINTURA EN VENTANAS	366
9.17.4 PINTURA EN CONTRAZÓCALOS Y BARANDAS	366
9.18 VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERÍA	367
9.18.1 LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA.....	367
9.18.2 LIMPIEZA FINAL	367
9.18.3 LIMPIEZA DE VIDRIOS	367
9.19 INSTALACIONES SANITARIAS.....	371
9.19.1 APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	371
9.19.2 SUMINISTRO DE ACCESORIOS.....	374
9.20 SISTEMA AGUA FRIA.....	378
9.20.1 SALIDA DE AGUA FRÍA	382
9.20.2 REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	383
9.20.3 VÁLVULAS	386
9.21 SISTEMA AGUA CALIENTE.....	387
9.21.1 SALIDA DE AGUA CALIENTE.....	388

9.21.2 RED DE DISTRIBUCIÓN	388
9.21.3 VÁLVULAS	389
9.22 SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION.....	390
9.22.1 SALIDAS DE DESAGÜE.....	393
9.22.2 REDES DE DERIVACIÓN.....	394
9.22.3 ACCESORIOS DE REDES COLECTORAS.....	394
9.23 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS	398
9.23.1 SALIDAS	398
9.23.2 CANALIZACIONES CONDUCTOS O TUBERÍAS	405
9.23.3 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y CAJAS DE PASO	407
9.24 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	412
9.24.1 POZO CONEXIÓN A TIERRA.	412
9.24.2 INTERCOMUNICADOR, TV, CABLE, INTERNET	414
9.25 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ASCENSOR	416
9.25.1 ASCENSOR, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN.....	416
CAPÍTULO 10.....	419
COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	419
10.1 ASPECTOS GENERALES	419
10.2 METRADOS.....	419
10.2.1 RESUMEN DE METRADOS	420
10.3. DETERMINACIÓN COSTO HORA – HOMBRE	423
10.4 DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES	426
10.4.1 GASTOS GENERALES FIJOS.....	426
10.4.2 GASTOS GENERALES VARIABLES	426



10.4.3 RESUMEN.....	426
10.5 PRESUPUESTO DE OBRA	427
10.6 FORMULA POLINÓMICA	430
CAPÍTULO 11	431
PROGRAMACIÓN DE OBRA	431
11.1 GENERALIDADES	431
11.2 PROGRAMACIÓN CPM.	431
11.2.1. BASES DEL MÉTODO CPM	432
11.3 DIAGRAMA DE GANTT	433
11.4 PROGRAMACIÓN DE OBRA DEL PROYECTO	434
CAPÍTULO 12	435
OBSERVACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	435
12.1 OBSERVACIONES.....	435
12.2 CONCLUSIONES	436
12.3 RECOMENDACIONES.....	436
CAPÍTULO 13.....	438
ANEXOS	438
13.1 DISEÑO DE MEZCLAS:.....	438
13.2 RELACIÓN DE INSUMOS	456
13.3 IMPACTO AMBIENTAL.....	459
13.4 PANEL FOTOGRÁFICO	468
13.5 PLANOS	485
CAPÍTULO 14. BIBLIOGRAFÍA.....	485

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1: Ubicac. del proyecto de la edificación satelital y mapa de la Prov. del Cusco.....	2
Gráfico 2.1: Plano de ubicación del proyecto.....	7
Gráfico 2.2: Detalle de la instalación del inodoro.....	20
Gráfico 2.3: Detalle de la instalación del lavatorio.....	21
Gráfico 3.1: Ubicación satelital del predio del proyecto.....	38
Gráfico 3.2: Ubicación del terreno del proyecto.....	39
Gráfico 3.3: Plano de ubicación del proyecto.....	42
Gráfico 3.4: Plano topográfico del proyecto.....	43
Gráfico 3.5: Cortes del terreno del proyecto.....	44
Gráfico 4.1: Medidas de seguridad del personal en excavación de zanjas.....	47
Gráfico 4.2: Recipientes de almacenaje de desechos y estantería para materiales.....	52
Gráfico 4.3: Riesgo ambiental (lluvia), que representa retraso en la ejecución de la obra....	57
Gráfico 4.4: Señales de seguridad en obra, a tomar en cuenta y practica siempre.....	61
Gráfico 4.5: Señales, señalíticas de seguridad en obra.....	63
Gráfico 4.6: Señales de prevención para protección contra incendios.....	64
Gráfico 4.7: Equipos de protección personal a utilizar en el centro laboral de trabajo.....	66
Gráfico 4.8: Formas adecuadas de utilizar el equipo de protección personal.....	68
Gráfico 4.9: Modelo de tarjetas para control de andamios.....	72
Gráfico 4.10: Equipos de protección personal para detención de caídas.....	74
Gráfico 4.11: Formas y posicionamiento del trabajador en altura para evitar caídas.....	75
Gráfico 4.12: Charlas de seguridad y salud en el trabajo y formas de utilizar el arnés de Seguridad con su respectiva línea de vida en excavación de zanjas.....	84
Gráfico 5.1: Mapa geológico de la ciudad del cusco.....	85
Gráfico 5.2: Carta geológica de la ciudad del cusco.....	88
Gráfico 5.3: Localización del proyecto.....	91
Gráfico 5.4: Ubicación del proyecto.....	91
Gráfico 5.5: Ubicación de las calicatas del proyecto.....	92

Gráfico 5.6: Topografía del terreno.	93
Gráfico 5.7: Extracción de muestras representativas alteradas e inalteradas.	98
Gráfico 5.8: Instrumental utilizado en el ensayo de contenido de humedad.....	99
Gráfico 5.9: Pasos a seguir para obtener contenido de humedad de una muestra de Suelo	100
Gráfico 5.10: Tamices utilizados en el ensayos de granulometría.....	100
Gráfico 5.11: Equipo cuchara de casa grande.	101
Gráfico 5.12: Ensayo de límite plástico	101
Gráfico 5.13: Equipo de corte directo	101
Gráfico 5.14: Moldeando la muestra de suelo, para luego tomar sus medidas y su peso...102	
Gráfico 5.15: Mapa N° 1, zonificación sísmica – fuente RNE.....	103
Gráfico 5.16: Equivalencia del suelo sobre el nivel de desplante de un cimiento con una sobrecarga debido a su peso.....	109
Gráfico 5.17: Fundación ubicada a distintas cotas.....	111
Gráfico 5.18: Valores del factor de capacidad de carga (N_c) de Skempton.....	112
Gráfico 5.19: Factor de capacidad de carga (N_c), según Skempton.....	112
Gráfico 6.1: Calificación por la forma del edificio.	153
Gráfico 6.2: Calificación por la conformación estructural.	154
Gráfico 6.3: Calificación por el tipo de diafragma.....	154
Gráfico 6.4: Calificación por la simetría de la planta.	155
Gráfico 6.5: Calificación por la existencia de alas.....	155
Gráfico 6.6: Calificación por las dimensiones de la planta.	156
Gráfico 6.7: Calificación por las esquinas entrantes.	156
Gráfico 6.8: Calificación por las dimensiones de la planta en pisos superiores.....	156
Gráfico 6.9: Calificación por la esbeltez del edificio.	157
Gráfico 6.10: Elevación en el eje 5, sentido X-X.....	159
Gráfico 6.11: Elevación en el eje E, sentido Y-Y.....	160
Gráfico 6.12: Vista 3D de la estructura.....	161
Gráfico 6.13: Diafragma general de la estructura en un sentido.	162

Gráfico 6.14: Diafragma general de la estructura en dos sentidos.....	163
Gráfico 6.15: Vista 3D de la edificación.:.....	165
Gráfico 6.16: Vista en planta de la edificación (áreas tributarias).....	168
Gráfico 6.17: Vista en planta de la edificación (áreas tributarias), para el análisis con el Etabs.	176
Gráfico 7.1: Determinación de la cortante basal estático “V”.....	187
Gráfico 7.2: Determinación del espectro pseudo-aceleración en la dirección X-X y Y-Y..	188
Gráfico 7.3: Espectro de diseño sísmico (NTE-030), en la dirección X-X.	193
Gráfico 7.4: Espectro de diseño sísmico (NTE-030), en la dirección Y-Y.	194
Gráfico 7.5: Cortante basal estático “V” y pesos en la dirección X-X y Y-Y.	203
Gráfico 7.6: Modo 1 – periodo =0.484 segundos	204
Gráfico 7.7: Modo 2 – periodo =0.330 segundos	205
Gráfico 7.8: Modo 3 – periodo =0.312 segundos	205
Gráfico 7.9: Comparación fuerzas cortantes – dinámicas	211
Gráfico 8.1: Configuración de los estribos de confinamiento.....	215
Gráfico 8.2: Elementos de borde en muros.....	215
Gráfico 8.3: Elementos de borde en diafragmas estructurales.....	216
Gráfico 8.4: Ganchos sísmicos en estribos y grapas suplementarias.	216
Gráfico 8.5: Grapas suplementarias.....	216
Gráfico 8.6: Resumen del procedimiento del diseño a flexión.....	221
Gráfico 8.7: Vista en planta primer nivel.....	222
Gráfico 8.8: Diagrama de momentos pórtico principal eje 4	222
Gráfico 8.9: Áreas de acero pórtico principal eje 4	225
Gráfico 8.10: Diagrama de cortantes pórtico principal 4	227
Gráfico 8.11: Condiciones para la longitud de desarrollo de barras en tracción	234
Gráfico 8.12: Longitud de anclaje con gancho estándar en tracción.	237
Gráfico 8.13: Casos en los que se puede multiplicar L_{dg} por 0,7	237
Gráfico 8.14: Casos con gancho estándar a 90° en los que se puede multiplicar L_{dg} por 0,8	238

Gráfico 8.15: Casos con gancho estándar a 180° en los que se puede multiplicar Ldg por 0,8	238
Gráfico 8.16: Momentos flectores de la columna en los dos sentidos principales.	246
Gráfico 8.17: Ejemplos de determinación de Ash.	249
Gráfico 8.18: Distancia máxima entre ramas del refuerzo transversal.	250
Gráfico 8.19: Deformaciones laterales de los muros de corte.	256
Gráfico 8.20: Escalera típica en corte y planta.	269
Gráfico 8.21: Modelado de la cimentación.	276
Gráfico 8.22: Modelado del punzonamiento en la cimentación	280
Gráfico 8.23: Modelado de las presiones en el suelo de la cimentación.	282
Gráfico 8.24: Esquema de la losa de cimentación: (estribamiento y medidas).	290
Gráfico 13.1: Terreno destinado proyecto Jr. A. Mendigure L1-12 San Sebastián-Cusco ..	468
Gráfico 13.2: Terreno destinado proyecto Jr. A. Mendigure L1-12 San Sebastián-Cusco ..	468
Gráfico 13.3: Trazo y replanteo para posterior excavación de la calicata N° 1	469
Gráfico 13.4: Excavación manual de la calicata N° 1	469
Gráfico 13.5: Trazo y replanteo para posterior excavación de la calicata N° 2	470
Gráfico 13.6: Excavación manual de la calicata N° 2	470
Gráfico 13.7: Entibado y protección de nuestra calicata N° 1	471
Gráfico 13.8: Equipo de protección personal utilizado en la excavación de calicatas	471
Gráfico 13.9: Verificación de la profundidad de la calicata N° 1	472
Gráfico 13.10: Muestras alteradas e inalteradas, calicata N° 1	472
Gráfico 13.11: Verificación del Ing° Ignacio Solis Q. trabajos realizados en laboratorio	473
Gráfico 13.12: Ensayos de Densidad M-2- tallado de muestras.....	473
Gráfico 13.13: Ensayos de Densidad M-1- tallado de muestras.....	474
Gráfico 13.14: Ensayo de Peso Específico – preparación de muestras.....	474
Gráfico 13.15: Verificación de los trabajos realizados en el laboratorio por el Ing° Ignacio Solis Quispe	475
Gráfico 13.16: Ensayo del Análisis Granulométrico – muestras antes del lavado	475
Gráfico 13.17: Ensayo del Análisis Granulométrico – lavado de muestras	476

Gráfico 13.18: Ensayo del Análisis Granulométrico – muestras secas después del lavado	476
Gráfico 13.19: Ensayo del Análisis Granulométrico – C-2 tamizado de muestras	477
Gráfico 13.20: Ensayo del Análisis Granulométrico – C-1 realizado	477
Gráfico 13.21: Ensayo del Análisis Granulométrico – C-1 tamizado de muestras	478
Gráfico 13.22: Ensayo del Análisis Granulométrico – C-2 realizado	478
Gráfico 13.23: Ensayo de Límite Líquido – preparación de muestra	479
Gráfico 13.24: Ensayo de Límite Líquido – cuchara de casagrande	479
Gráfico 13.25: Ensayo de Límite Plástico - realizando	480
Gráfico 13.26: Ensayo de Límite Plástico – equipo utilizado	480
Gráfico 13.27: Ensayo de Corte Directo – tallado de muestras	481
Gráfico 13.28: Ensayo de Corte Directo – muestras talladas	481
Gráfico 13.29: Ensayo de Corte Directo – equipo utilizado	482
Gráfico 13.30: Ensayo de Corte Directo – muestra fallada	482
Gráfico 13.31: Levantamiento topográfico y equipo utilizado	483
Gráfico 13.32: Levantamiento topográfico – puntos de cambio	483
Gráfico 13.33: Levantamiento topográfico – recolección de puntos	484
Gráfico 13.34: Levantamiento topográfico – finalización del trabajo	484

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Cuadro de áreas de la edificación.....	3
Tabla 2.1: N° de dormitorios y dotación por departamento.	18
Tabla 2.2: Aparatos sanitarios, tipo y unidades de gasto.	18
Tabla 2.3: N° de unidades, gasto probable para el cálculo hidráulico.....	19
Tabla 2.4: Diámetro y velocidad máxima para el cálculo hidráulico.	19
Tabla 2.5: Descripción, altura de salida y puntos de descarga.	20
Tabla 2.6: Símbolo, descripción de redes de agua.....	22
Tabla 2.7: N° de dormitorios por departamento y dotación diaria, agua caliente.....	23
Tabla 2.8: Aparato sanitario, tipo, diámetro mínimo trampa y unidad de descarga.	24
Tabla 2.9: N° máximo de unidades, diámetro del tubo, horizontal y montantes.	24
Tabla 2.10: N° máximo de unidades (diámetro), pendiente colector del edificio.	25
Tabla 2.11: Diámetro del conducto y distancia máxima entre el sello y tubo de ventilación.	26
Tabla 2.12: Longitud máxima del tubo de ventilación principal.	27
Tabla 2.13: Longitud máxima del tubo de ventilación individual.....	28
Tabla 2.14: Cuadro de máxima demanda eléctrica.....	32
Tabla 2.15: Cuadro de caída de tensión de alimentadores eléctricos.	32
Tabla 3.1: Resultados del levantamiento topográfico obtenidos en campo.	40
Tabla 5.1: Tipo de edificación-fuente RNE- norma E-0.50, artículo 13, tabla n° 1.....	94
Tabla 5.2: Número de calicatas-fuente RNE, tabla n° 6.....	97
Tabla 5.3: Transporte de muestras de suelo - fuente RNE de la NTE-050, tabla n° 4.	98
Tabla 5.4: Factores de zonificación sísmica – fuente RNE, tabla n° 1.....	103
Tabla 5.5: Factor de zonificación sísmica para el proyecto de edificación, Tabla n° 1.....	103
Tabla 5.6: Parámetros de suelo, factor de suelo y períodos – fuente RNE, tablas n° 3 y 4.....	104
Tabla 5.7: Parámetros del suelo para el proyecto de edificación.....	104
Tabla 5.8: Resumen de la estratigrafía del suelo en las calicatas.	105
Tabla 5.9: Resultados del ángulo de fricción interna y cohesión del suelo.....	105
Tabla 5.10: Resultados del ensayo de densidad del suelo.	105

Tabla 5.11: Resumen de parámetros de clasificación del suelo.....	106
Tabla 5.12: Resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio del suelo.	106
Tabla 5.13: Resumen del perfil estratigráfico del suelo de la calicata N° 01.....	113
Tabla 5.14: Resumen del perfil estratigráfico del suelo de la calicata N° 02.....	114
Tabla 6.1: Irregularidades estructurales en altura.....	158
Tabla 6.2: Irregularidades estructurales en planta.....	158
Tabla 6.3: Masa por nivel de la edificación.....	160
Tabla 6.4: Distorsiones de la edificación.....	162
Tabla 6.5: Valores de carga muerta y carga viva.....	166
Tabla 6.6: Pesos unitarios de los materiales.....	174
Tabla 6.7: Peso de la losa aligerada por unidad de área.....	174
Tabla 6.8: Metrado de cargas del proyecto.....	175
Tabla 7.1: Factor de zona, tabla n° 1.	180
Tabla 7.2: Factor de suelo “S”, tabla n° 3.....	180
Tabla 7.3: Períodos “Tp” y “TL”, tabla n° 4.	180
Tabla 7.4: Factor de uso, tabla n° 5.....	181
Tabla 7.5: Factor de configuración estructural.	181
Tabla 7.6: Factor de reducción “R”, tabla n° 7.	182
Tabla 7.7: Constante CT (del artículo 28.4 de la NTE-030).....	183
Tabla 7.8: Excentricidad calculadas de la estructura.....	187
Tabla 7.9: Excentricidad calculada del sistema estructural.	201
Tabla 7.10: Parámetros sísmicos en la dirección X-X y Y-Y.	202
Tabla 7.11: Limites para desplazamiento lateral de entrepiso, tabla n° 11.....	206
Tabla 7.12: Desplazamiento absoluto y relativo por fuerzas dinámicas, dirección X-X.....	207
Tabla 7.13: Desplazamiento absoluto y relativo por fuerzas dinámicas, dirección Y-Y.....	208
Tabla 7.14: Excentricidades accidentales por efectos de torsión.....	209
Tabla 7.15: Momentos accidentales por nivel.....	209
Tabla 7.16: Centros de masa y rigideces.....	210

Tabla 7.17: Cuadro de fuerzas cortantes del análisis dinámico.	210
Tabla 7.18: Cuadro de verificación del artículo 29.4 de la NTE - 030.	211
Tabla 7.19: Fuerzas dinámicas XX - YY.....	211
Tabla 8.1: Longitud de desarrollo de barras en tracción.....	234
Tabla 8.2: Factor de modificación de las longitudes de desarrollo.....	235
Tabla 8.3: Longitud de desarrollo de fierros en tracción y compresión	240
Tabla 8.4: Longitud de anclaje de gancho en tracción.....	241
Tabla 8.5: Longitud de empalmes en barras sujetas a tracción	242
Tabla 8.6: Longitud de empalmes en barras sujetas a compresión	242
Tabla 8.7: Disposición de las barras para momento positivo.	242
Tabla 8.8: Disposición de las barras para momento negativo	243
Tabla 8.9: Peso aligerado por m2.....	264
Tabla 8.10: Pesos de los diferentes ambientes a considerar.	265
Tabla 9.1: Requisitos granulométricos para agreg. Fino y límites para sust. perjudiciales .	316
Tabla 9.2: Requisitos granulométricos ASTM C-33 para agregado grueso	317
Tabla 10.1: Porcentaje de beneficios y leyes sociales de edificac. a cargo del empleador.	424
Tabla 13.1: Actividades del proyecto por etapas matriz de identificación de impactos	463

Capítulo 1

Resumen Ejecutivo

Aspectos generales

PROYECTO:		
“DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO"		
Niveles	:	7 niveles
Propietario	:	Sr. TEÓFILO SOTO CURI y Esposa.
Ubicación	:	Jr. A MENDIGURE Lote L-12, Dist. San Sebastián
Costo referencial	:	S/. 2'130,385.81 nuevos soles (incluido IGV).
Tiempo de construcción	:	383 días (12.5 meses calendarios)
Material	:	Concreto Armado
Sistema Estructural	:	Aporticado, de Muros Estructurales.

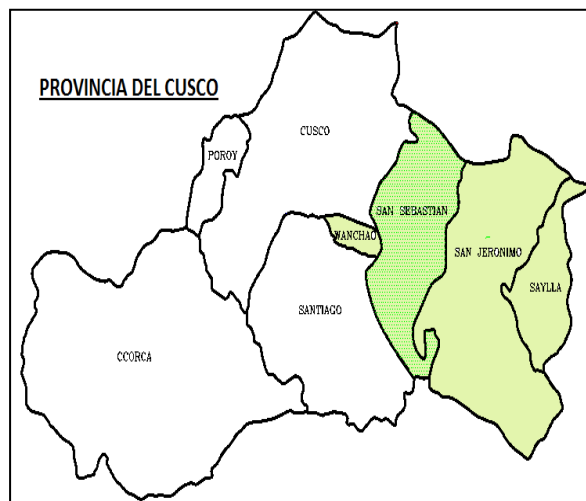
1.2. Denominación del proyecto

Proyecto : **“DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), “RESIDENCIAL SANTO TORIBIO” DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO”.**

1.3. Ubicación del proyecto

- Ubicación : Departamento – Cusco.
- Provincia : Cusco.
- Distrito : San Sebastián

Gráfico 1.1: Ubicación del Proyecto de la Edificación satelital y Mapa de la Provincia del Cusco.



Ubicación geográfica:

- LATITUD : 13° 31' 43.89" S
- LONGITUD : 71° 56' 01.67" O
- ALTITUD : 3326.50 m.s.n.m.

Coordenadas UTM:

- ZONA : 19L
- ESTE : 8 501 512.50
- NORTE : 184 532.50

1.4. Descripción del proyecto

El proyecto incluye una edificación moderna, diseñada con acabados de primera calidad que aseguran una mayor durabilidad..

El proyecto consiste de un edificio destinado para viviendas multifamiliares, (departamentos). Con un semisótano que consta de: una recepción, un ingreso vehicular, un ascensor, una caja de escaleras, un vestíbulo y 8 estacionamientos para vehículos. Dos (2) departamentos en el Primer nivel que consta de: 02 estacionamientos de vehículos, un ascensor, un vestíbulo, una caja de escaleras, sala, comedor, cocina, lavandería, dormitorios y servicios higiénicos. Doce (12) departamentos del Segundo al Séptimo nivel que consta de: un vestíbulo, un ascensor, una caja de escaleras, sala, comedor, cocina, lavandería, un estudio, dormitorios y servicios higiénicos. Una azotea que consta de: un vestíbulo y espacio para tendedero de ropas. Los cuales han sido dotados con una adecuada circulación, asoleamiento y ventilación. El material a utilizar consistirá en concreto armado, acompañado de muros de ladrillo destinados a la división de los ambientes.

La superficie construida del proyecto se detalla en el cuadro siguiente:

Tabla 1.1: Cuadro de áreas de la edificación.

CUADRO DE ÁREAS	
Área Terreno	312.50 m2
Perímetro	75.00 m.l.
Área T. Semisótano	212.63 m2
Primer nivel	225.41 m2
Segundo nivel	225.41 m2
Tercer nivel	225.41 m2
Cuarto nivel	225.41 m2
Quinto nivel	225.41 m2
Sexto nivel	225.41 m2
Séptimo nivel	225.41 m2
Entretecho	45.79
Total Área Techada	1836.29 m2
Área Libre 1er. Nivel	87.09 m2

Capítulo 2

Memoria Descriptiva

2.1. Resumen

PROYECTO: “DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"	
Niveles	: 7 niveles
Propietario	: Sr. TEÓFILO SOTO CURTI y Esposa.
Ubicación	: Jr. A MENDIGURE Lote L-12, Dist. San Sebastián
Costo referencial	: S/. 2'130,385.81 nuevos soles (incluido IGV).
Tiempo de construcción	: 383 días (12.5 meses calendarios)
Material	: Concreto Armado
Sistema Estructural	: Aporticado, de Muros Estructurales.

2.2. Memoria descriptiva arquitectura

2.2.1. Generalidades

El proyecto consiste de un edificio destinado para viviendas multifamiliares, (departamentos). Con un semisótano que consta de: una recepción, un ingreso vehicular, un ascensor, una caja de escaleras, un vestíbulo y 8 estacionamientos para vehículos. Dos (2) departamentos en el Primer nivel que consta de: 02 estacionamientos de vehículos, un ascensor, un vestíbulo, una caja de escaleras, sala, comedor, cocina, lavandería, dormitorios y servicios higiénicos. Doce (12) departamentos del Segundo al Séptimo nivel que consta de:

un vestíbulo, un ascensor, una caja de escaleras, sala, comedor, cocina, lavandería, un estudio, dormitorios y servicios higiénicos. Una azotea que consta de: un vestíbulo y espacio para tendedero de ropas. Los cuales han sido dotados con una adecuada circulación, asoleamiento y ventilación. Se utilizará concreto armado como material principal, complementado con muros de ladrillo para la división de los diferentes ambientes.

2.2.2. Ubicación y características del terreno

Este edificio se encuentra en la Ciudad de Cusco, Distrito de San Sebastián, Jr. A. Mendigure, Lote 12. El terreno tiene una inclinación menor al 2.0% (consulte la Figura 2.1), por lo tanto, únicamente se necesita un plano perimétrico. El terreno asignado para la realización del proyecto es propiedad del Sr. Teófilo Soto Curi y de su esposa, la Sra. Benilda Pinares Aguirre. El terreno tiene una extensión total de 312.50 metros cuadrados y su perímetro es de 75.00 metros lineales. Los límites del terreno son los siguientes:

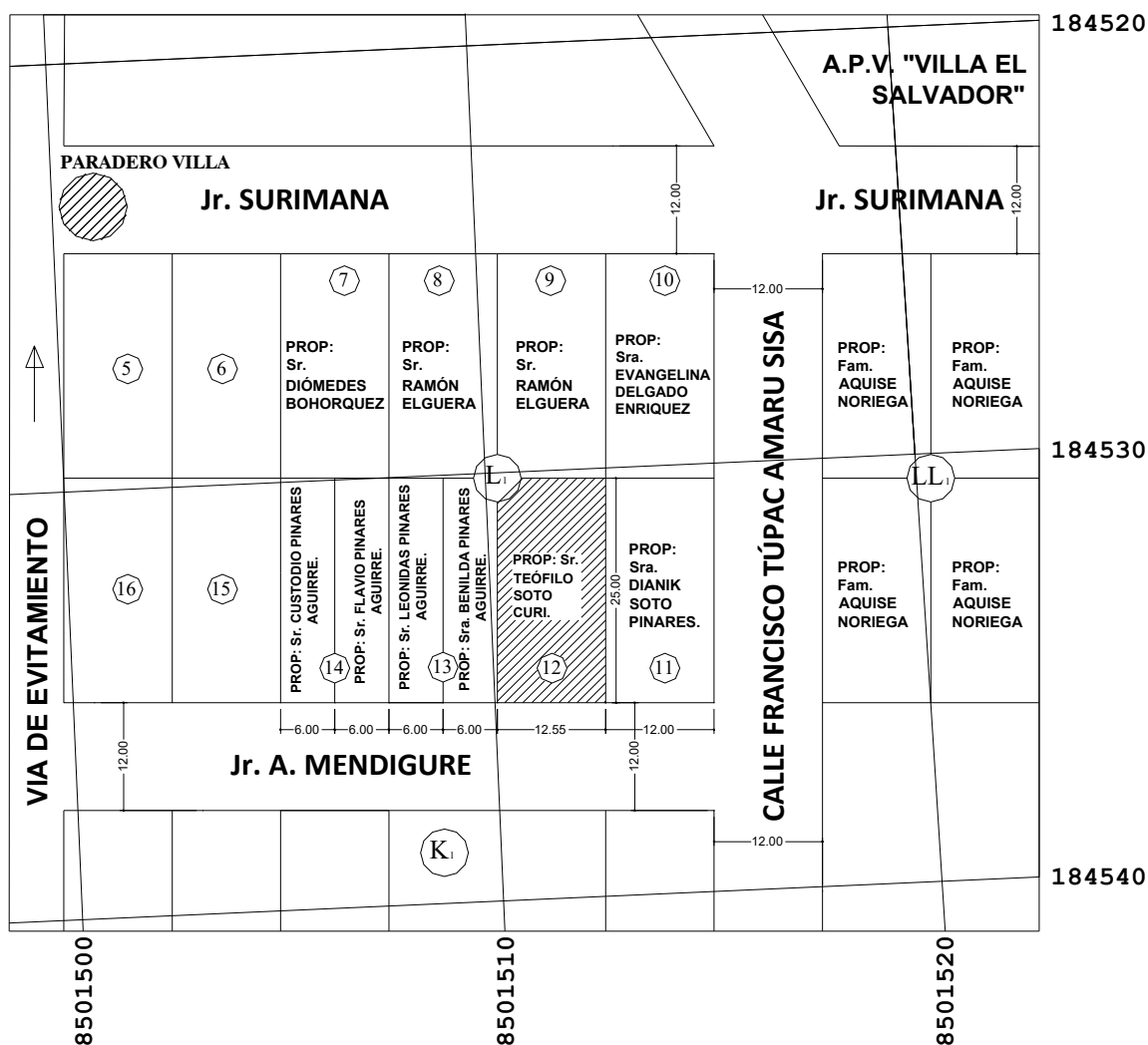
- Por el Este: Con la fachada principal Jr. A. Mendigure en línea recta con una longitud de 12.55 ml.
- Por el Oeste: Con el lote L1-09, en línea recta con una longitud de 12.45 ml. Propiedad del Sr. Ramón Elguera.
- Por el Norte: Con el lote L1-11, en línea recta con una longitud de 25.00 ml. Propiedad de la Sra. Dianik Soto Pinares.
- Por el Sur: Con el lote L1-13, en línea recta con una longitud de 25.00 ml. Propiedad de la Sra. Benilda Pinares Aguirre.

PARÁMETROS URBANÍSTICOS.

- Área Territorial : Provincia, Dpto. Cusco, Distrito San Sebastián.
- Área Estructuración Urbana : (AE-VI) Área de Piso de Valle.
- Zonificación : (Ir-R5) Vivienda Taller de Alta Densidad.
- Usos Permisibles y Compatibles : Multifamiliar / Conjunto Residencial, Comercio Local (C-1) y Comercio Vecinal (C-2).
- Área de Lote Mínimo Normativo : 250.00 m².
- Frente Mínimo Normativo : 10.00 ml.
- Coeficiente de Edificación : 4.90
- Porcentaje Mínimo de Área Libre : 30 %.

- Densidad Neta : 2250 Hab/Ha.
- Altura de Edificación Permisible : 21 m.l. (7 Pisos).
- Retiros : Se regirá de acuerdo al RNE. y al Plan Urbano Distrital (PUD).
- Estacionamiento : Uno por cada 3 Departamentos.
- Alineamiento de Fachada : Según RNE.
- Sección de Vía : JIRÓN A. MENDIGURE Normativa (Hab. Urb.):
12.00 m.l.

Gráfico 2.1: Plano de ubicación del proyecto.



2.2.3. Descripción del proyecto

El área construida del proyecto se presenta en el cuadro siguiente:

CUADRO DE ÁREAS	
Área Terreno	312.50 m ²
Perímetro	75.00 m.l.
Área T. Semisótano	212.63 m ²
Primer nivel	225.41 m ²
Segundo nivel	225.41 m ²
Tercer nivel	225.41 m ²
Cuarto nivel	225.41 m ²
Quinto nivel	225.41 m ²
Sexto nivel	225.41 m ²
Sétimo nivel	225.41 m ²
Entretecho	45.79
Total Área Techada	1836.29 m²
Área Libre 1er. Nivel	87.09 m ²

La distribución de espacios y ambientes definitivos que se incluyen en el proyecto es el siguiente:

Consta de 07 niveles con dos departamentos por nivel, cada uno de los cuales cuenta con las siguientes características:

SEMISÓTANO:

- Una recepción, un ingreso vehicular, un ascensor, una caja de escaleras, un vestíbulo y ocho estacionamientos para vehículos.
- Cuenta con una rampa para el acceso vehicular.

PRIMER NIVEL:

- Departamentos de dos dormitorios, una sala, un comedor, una cocina, una lavandería, dos servicios higiénicos.
- Escaleras para los departamentos por nivel y cuenta también ascensor.
- Dos estacionamientos para vehículos.

SEGUNDO AL SÉTIMO NIVEL:

- Departamentos de dos dormitorios, una sala, un comedor, un estudio, una cocina, una lavandería, dos servicios higiénicos.
- Escaleras para los departamentos por nivel y cuenta también ascensor.

AZOTEA:

- Un vestíbulo, un espacio para tendedero de ropas.

2.2.4. Relación de planos

Nº	CODIG	DENOMINACION
1	PUL-01	PERIMÉTRICO - UBICACIÓN - LOCALIZACION
2	AR-01	ARQUITECTURA – DISTRIBUCIÓN SEMISÓTANO – 7mo. NIVEL
3	AR-02	ARQUITECTURA – DISTRIBUCIÓN AZOTEA Y CORTES
4	AR-03	ARQUITECTURA – ELEVACIÓN Y CORTES
5	AR-04	ARQUITECTURA – CORTES C-C Y CUADRO DE ÁREAS

2.3. MEMORIA DESCRIPTIVA ESTRUCTURAS

2.3.1. Generalidades

El presente documento corresponde a la Memoria Descriptiva del Proyecto:

“DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), “RESIDENCIAL SANTO TORIBIO” DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO”.

El propósito de este informe es proporcionar un análisis exhaustivo del proyecto de ingeniería civil, centrándose específicamente en los planos estructurales y los detalles de construcción pertinentes para la realización de la obra, los cuales constituyen elementos fundamentales del expediente técnico del proyecto.

En este contexto, la memoria se ve enriquecida por los demás documentos técnicos que forman parte del Expediente Técnico, como por ejemplo:

- Planos de Arquitectura
- Especificaciones Técnicas de Arquitectura
- Memoria Descriptiva de Arquitectura
- Especificaciones Técnicas de Estructuras
- Planos de Estructuras a nivel de obra

Cabe destacar que la geometría general de la edificación proyectada debe alinearse estrictamente con lo establecido en el proyecto arquitectónico.

2.3.2. Descripción del sistema estructural

El planteamiento estructural adoptado responde principalmente a los requerimientos de disponer un sistema adecuado para resistir fuerzas de gravedad y fuerzas laterales según los códigos vigentes. Por tal razón, la estructura de soporte está constituida por pórticos y

muros de corte de concreto armado. Seguidamente se describen los diferentes elementos estructurales del proyecto:

2.3.2.1. Cimentación

Según los requerimientos de cargas, se ha diseñado estructuras monolíticas de cimentación de concreto armado consistentes en **losas y vigas de cimentación**. Debajo de toda estructura de cimentación de concreto armado existe un solado de concreto simple, el cual se coloca directamente sobre el suelo de cimentación, el mismo que es de un espesor de $e=0.10$ m. Los detalles de cada uno de estos sistemas de cimentación se muestran en los planos de estructuras.

2.3.2.2. Pórticos de concreto armado

Los pórticos de concreto armado tienen la función de resistir las solicitaciones de cargas provenientes del peso propio, sobrecargas y solicitaciones sísmicas a las que está sometida la estructura, estos elementos están formados por la unión monolítica de columnas y vigas ó placas y vigas, y están dispuestos ortogonalmente según los ejes en planta de la edificación.

2.3.2.3. Muros de corte de concreto armado

Para un adecuado control de las deformaciones laterales por sismo se han dispuesto en distintas zonas muros estructurales de concreto armado, las características de los mismos se detallan en los planos respectivos.

En este proyecto estructural se ha mantenido constantes las secciones transversales de todas las columnas y Muros de Corte en toda la altura la edificación; con el objetivo de evitar cambios bruscos de rigidez lateral de estos elementos; que puedan generar concentración de esfuerzos.

2.3.2.4. Sistemas de piso

El sistema de piso consiste en losas aligeradas de concreto armado de 0.20 m de espesor, el mismo que cumplen la función estructural de diafragma, que permite distribuir

en forma uniforme las cargas horizontales en cada uno de los elementos de soporte. Este sistema de piso se apoya sobre las vigas que están dispuestas en todos los ejes estructurales de la edificación, según las dos direcciones ortogonales principales en planta.

2.3.2.5. Losas de escaleras

Se han proyectado escaleras de losa maciza plana de 0.15 m de espesor y apoyadas en la estructura principal de la edificación.

2.3.2.6. Sistema de techo

El sistema de techo del proyecto consiste en losas aligeradas de 0.20 m de espesor, el mismo que cumple función del piso de la azotea.

2.3.3. Diseño estructural

Se han empleado métodos y criterios que se ajustan al comportamiento particular de cada sistema de resistencia en el análisis estructural y en el desarrollo de componentes mecánicos que operan bajo dichos sistemas.

El método de resistencia, empleado en el diseño de estructuras de hormigón, contempla la consideración de factores de aumento de cargas y de disminución de la resistencia. Estos elementos son determinados por la Norma Técnica de Edificación E-060, de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones. Cada edificación ha sido diseñada para gestionar de manera eficiente las tensiones verticales generadas por su propio peso, las cargas permanentes y las cargas adicionales provenientes de la actividad sísmica.

2.3.3.1. Solicitaciones de servicio

1) CARGAS DE GRAVEDAD.

Las cargas gravitacionales incluyen tanto la fuerza de los elementos estructurales y no estructurales del edificio como las cargas vivas generadas por la utilización prevista de la edificación. Se determinaron los pesos de estos elementos utilizando los valores unitarios

especificados en la norma técnica E.020.

Cargas, que se detallan a continuación:

Elementos de concreto armado	:	2.40 Tn/m ³
Elementos de concreto simple	:	2.30 Tn/m ³
Pisos terminados de 0.05 m	:	100 Kg/m ²
Losas aligeradas de 0.20 m	:	300 Kg/m ²
Tabiques de ladrillo de soga	:	100 Kg/m ²

Con el fin de definir las cargas vivas que inciden en los diversos componentes estructurales del edificio, se han evaluado las sobrecargas indicadas a continuación, siguiendo las disposiciones de la norma técnica E.020 Cargas:

Vivienda	:	200 kg/cm ²
Corredores y escaleras	:	200 Kg/m ²
Baños	:	200 Kg/m ²

2) CARGAS DE SISMO.

El terreno de cimentación puede experimentar movimientos sísmicos, los cuales pueden producir fuerzas dinámicas horizontales y verticales que impactan en varios componentes estructurales de la estructura. Las fuerzas se han calculado basándose en los parámetros especificados por la Norma Técnica de Diseño Sismorresistente E.030, que es un componente del Reglamento Nacional de Edificación (RNE) actualmente aplicable en la nación.

Para determinar las fuerzas horizontales debidas a sismos que podrían impactar al edificio, se han considerado los siguientes criterios:

- a. Zonificación
- b. Condiciones Locales
- c. Factor de Amplificación Sísmica
- d. Factor de reducción del Cortante Basal por ductilidad
- e. Categoría de las Edificaciones
- f. Configuración Estructural
- g. Sistema Estructural Resistente

2.3.3.2. Métodos de análisis y diseño estructural

Para realizar el análisis estructural y calcular los elementos mecánicos de los distintos componentes portantes de hormigón armado, el proyecto se trata como un sistema de pórticos unidos por diafragmas rígidos organizados horizontalmente en cada nivel de la

estructura.

En el estudio sísmico, el peso total del edificio se ha determinado considerando el peso propio de las partes estructurales y no estructurales en su conjunto. Además, se ha tenido en cuenta el 25% de las cargas vivas, tal y como especifica la Norma Técnica de Cargas E.020 del Reglamento Nacional de Edificación, que se aplica a todas las plantas del edificio.

El Sistema Estructural se modelo en forma tridimensional con asistencia del programa ETABS V16.2.1, el cual analiza la estructura con elementos frame para las columnas y vigas, elementos Shell para escaleras y placas y elementos Slabs para losas aligeradas.

Los Muros de Corte de Concreto Armado fueron modelados como placas (elementos shell) y analizados por el método de elementos finitos.

La evaluación de muchas combinaciones de cargas permanentes y vivas ha formado parte de la investigación de pórticos bajo la influencia de cargas gravitatorias verticales. Este enfoque permite calcular los momentos flectores máximos y mínimos en muchos nudos de estas construcciones.

Para el análisis de los pórticos sujetos a la acción de las fuerzas laterales de sismo se ha considerado que estos sistemas estructurales se encuentran conectados por sistemas horizontales de piso que se comportan como diafragmas rígidos en sus correspondientes planos. De esta forma, cada uno de los pórticos estará sujeto a la combinación de dos fuerzas laterales de sismo en cada piso: una primera fuerza como resultado de la traslación de los sistemas horizontales de piso y una segunda fuerza como resultado de la rotación en sus planos de estos mismos diafragmas horizontales. La rotación de los diafragmas horizontales en sus propios planos se conoce como Torsión Sísmica Vertical.

Utilizando enfoques elásticos lineales basados en las ideas fundamentales de la estática y la resistencia de los materiales, se calcularon las fuerzas internas máximas en los numerosos componentes portantes de la construcción del edificio.

- a. Se cumplen los principios e hipótesis de equilibrio estático o dinámico.
- b. El principio de compatibilidad de deformaciones es respetado. Sin embargo, en el caso de las vigas, este principio es reemplazado por la hipótesis clásica de Navier-Bernoulli.

Esta establece que las secciones planas permanecerán planas después de la deformación, manteniendo su forma original.

c. El edificio se adhiere a las leyes únicas que rigen cada material utilizado en su estructura, creando una conexión clara y precisa entre las fuerzas ejercidas y las deformaciones resultantes en cada material.

d. Se verifica el cumplimiento del principio de superposición.

En el diseño de varios componentes de concreto armado, se utiliza el Método de Resistencia Última, también conocido como Diseño hasta la Falla. Esta técnica toma en cuenta los elementos de carga y reducción especificados en la Norma Técnica de Edificación E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.:

2.3.3.3. Factores de carga

De acuerdo con el Estándar de Concreto Reforzado E-060, el Capítulo 9 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) establece criterios específicos de resistencia y servicio. Dichos estándares indican que se debe alcanzar la resistencia mínima (U) necesaria para soportar cargas permanentes (CM), cargas vivas (CV) y cargas sísmicas (CS):

$$U = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$U = 1.25 (\text{CM} + \text{CV}) \pm$$

$$\text{CS } U = 0.9 \text{ CM} \pm \text{CS}$$

2.3.3.4. Factores de reducción de resistencia

Los factores de reducción son menores a la unidad y dependen del tipo de sollicitación, estos valores están dados a continuación:

Flexión sin carga axial:	0.90
Flexión con carga axial de tracción:	0.90
Cortante con o sin torsión:	0.85
Flexión con carga axial de compresión:	0.70
Aplastamiento del concreto:	0.70

2.3.3.5. Reglamentos y normas

Como se mencionó anteriormente, los requisitos mínimos de seguridad establecidos

por el Reglamento Nacional de Edificaciones actual y sus Normas Técnicas correspondientes se han cumplido al diseñar los diversos componentes estructurales del edificio. Estos requisitos incluyen:

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E-020:	CARGAS.
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E-050:	SUELOS Y CIMENTACIONES.
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E-070:	ALBAÑILERÍA
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E-030:	DISEÑO SISMORRESISTENTE.
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E-060:	CONCRETO ARMADO.

2.3.4. Relación de planos

Nº	CÓDIG	DENOMINACIÓN
6	E-001	ESTRUCTURAS CIMENTACIONES PLANTA - SECCIONES TÍPICAS
7	E-002	ESTRUCTURAS VIGAS DE CIMENTACIÓN - DETALLES DE REFUERZO
8	E-003	ESTRUCTURAS COLUMNAS Y PLACAS (ELEVACIÓN)
9	E-004	ESTRUCTURAS COLUMNAS Y PLACAS (DETALLES)
10	E-005	ESTRUCTURAS LOSAS (SEMISÓTANO – 1er. NIVEL)
11	E-006	ESTRUCTURAS LOSAS (2do. A 7mo. NIVEL) y AZOTEA
12	E-007	ESTRUCTURAS LOSA Y ESTRUCTURA DE TECHO
13	E-008	ESTRUCTURAS VIGAS (DETALLES)
14	E-009	ESTRUCTURAS ESCALERAS Y CONFINAMIENTO DE TABIQUES

2.4. MEMORIA DESCRIPTIVA INSTALACIONES SANITARIAS

2.4.1. Generalidades

El presente estudio se ha desarrollado siguiendo las normas descritas en el IS.010, que se refiere a las instalaciones sanitarias para edificios según el RNE. Además, el informe tiene en cuenta las especificaciones de diseño y las dimensiones de las tuberías.

2.4.2. Descripción del proyecto

2.4.2.1. Descripción general

El proyecto comprende el diseño de las redes de agua potable, desde los empalmes a la red pública hasta cada departamento en forma independiente por medio de tubería PVC, para distribuir el agua a los diferentes servicios.

La red de desagüe, comprende la evacuación del desagüe por gravedad hacia dos nueva conexiones de desagüe a proyectarse y tramitarse ante la entidad concesionaria de agua y desagüe del distrito de San Sebastián, el sistema de evacuación de aguas pluviales serán evacuadas al exterior sin comprometer al sistema de desagüe.

2.4.3. Solución adoptada

Se han evaluado las diferentes alternativas de solución al problema del abastecimiento de agua potable y desagüe para el proyecto, se ha recopilado información del área de trabajo, en la que se ha determinado lo siguiente:

Existe la factibilidad de agua y desagüe otorgado por Seda Cusco S.A., otorgado mediante el certificado respectivo, el cual además indica que la presión en la red pública de agua potable en la ubicación de la edificación es adecuada, de acuerdo a los cálculos efectuados por la entidad prestadora de servicios de saneamiento.

Existen redes colectoras del sistema de alcantarillado de la calle donde se ubica la edificación proyectada.

No existe un sistema de evacuación de aguas pluviales en la ciudad a la cual el proyecto pueda ser acoplado por lo cual se evacuará directamente a la vía.

2.4.4. Descripción de las instalaciones

2.4.4.1. Agua fría

A) Instalaciones

El sistema de suministro de agua para el edificio abarca las instalaciones internas, que comienzan en el medidor o dispositivo regulador de control (sin incluir este) y se extienden hasta todos los puntos de uso. Este diseño ha sido elaborado teniendo en cuenta las características operativas del sistema público de suministro de agua.

El sistema de abastecimiento de agua será del tipo Indirecto, ya que la presión disponible no alcanza la mínima requerida en el punto más desfavorable según la Norma IS.010, como se detalla en los cálculos que se incluyen en esta memoria.

El diseño de las instalaciones de agua fría ha sido realizado para garantizar que el agua mantenga su calidad, al mismo tiempo que se asegura una cantidad adecuada y una presión suficiente en todos los puntos de consumo.

En el sistema de suministro y distribución de agua de la edificación, se colocarán válvulas de cierre en las siguientes ubicaciones:

- Inmediatamente después de la caja del medidor general.
- En cada servicio sanitario.
- En cada sección de la red de distribución interior.

B) Dotaciones

La cantidad mínima diaria de agua requerida para uso residencial se ha determinado según lo establecido en la Norma IS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

En complejos de viviendas multifamiliares, el suministro de agua potable debe ajustarse según el número de dormitorios en cada unidad habitacional, tal como se detalla en la tabla a continuación.

Tabla 2.1. *N° de dormitorios y dotación por departamento.*

N° Dormitorios/Dpto	Dotación por Dpto, (L/d)
1	500
2	850
3	1200
4	1350

Fuente: RNE Norma IS.010

C) Red de distribución

Los diámetros de las tuberías de distribución se han calculado utilizando la técnica de Hunter (técnica de costos probables), en conjunto con las unidades de consumo especificadas en el Anexo N°1 de la Norma IS.010 del RNE. Las unidades de consumo se detallan de la siguiente manera:

Tabla 2.2. *Aparatos sanitarios, tipo y unidades de gasto.*

Aparato Sanitario	Tipo	Unidades de gasto (UH)		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque	3.0	3.0	
Lavatorio		1.0	0.75	0.75
Lavadero		3.0	2.0	2.0
Ducha		2.0	1.5	1.5
Tina		2.0	1.5	1.5

Fuente: RNE Norma IS.010 Anexo N°1

C-1) Procedimiento de cálculo

Para el cálculo hidráulico es elemental trazar el Isométrico.

a) UNIDADES HUNTER (UH)

- Nos apoyamos en la tabla N°2 (Anexo N°1 de la Norma IS.010 RNE)
- El baño completo como máximo son 6 UH.

b) GASTO PROBABLE

- Nos apoyamos de la tabla N°3 (Anexo N°3 de la Norma IS.010 RNE):

Tabla 2.3. N° de unidades, gasto probable para el cálculo hidráulico.

N° de Unidades	Gasto Probable	N° de Unidades	Gasto Probable	N° de Unidades	Gasto Probable
3	0.12	18	0.50	40	0.91
4	0.16	20	0.54	44	1.00
5	0.23	22	0.58	46	1.03
6	0.25	24	0.61	48	1.09
7	0.28	26	0.67	50	1.13
8	0.29	28	0.71	55	1.19
9	0.32	30	0.75	60	1.25
10	0.34	32	0.79	65	1.31
12	0.38	34	0.82	70	1.36
14	0.42	36	0.85	75	1.41
16	0.46	38	0.88	80	1.45

Fuente: RNE Norma IS.010 Anexo N°3

Los costos estimados indicados en el Reglamento Nacional de Edificaciones corresponden a una modificación del 60% de la tabla original del Método Hunter.

c) CÁLCULO DE PÉRDIDAS

- El cálculo hidráulico se empieza por el punto más desfavorable
- Tener en cuenta las perdidas locales
- Velocidad mínima 0.60 m/s y la velocidad máxima según la siguiente

tabla:

Tabla 2.4. Diámetro y velocidad máxima para el cálculo hidráulico.

Diámetro (mm)	Velocidad máxima
15 (1/2")	1.90
20 (3/4")	2.20
25 (1")	2.48
32 (1 1/4")	2.85
40 y mayores (1 1/2" y mayores)	3.00

Fuente: RNE Norma IS.010

- Ecuación de Hazen y Williams:

$$hf = 1.18 \times 10^{10} \times L \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} \times D^{-4.87}$$

Donde:

Longitud (L) en metros, Caudal (Q) en lps y Diámetro (D) en mm.

Ademas, D representa el diámetro comercial interno (D_i) para tuberías de PVC

D) Consideraciones de diseño

La presión estática máxima permitida no debe exceder los 50 mca (0.490 MPa), mientras que la presión mínima en las salidas de los equipos sanitarios debe ser de 2 metros de columna de agua (0.020 MPa).

Las cañerías subterráneas de distribución de agua potable deben ubicarse lo más lejos posible de los sistemas de desagüe; en ningún caso la separación horizontal debe ser inferior a 0.50 m ni la vertical a 0.15 m, y siempre deberán encontrarse por encima del desagüe.

Las distancias se medirán entre las tangentes exteriores más cercanas, los conductos verticales destinados al suministro de agua deben ser colocados en espacios diseñados exclusivamente para este fin, con medidas y accesos que permitan su colocación, revisión, reparación, extracción y mantenimiento de manera sencilla. Las tuberías destinadas al suministro de agua potable y al desagüe de aguas residuales pueden ser colocadas en el mismo conducto o área, siempre y cuando se respete una separación mínima de 0.20 metros entre los puntos de contacto más cercanos.

Tabla 2.5. Descripción, altura de salida y puntos de descarga.

Descripción	Alturas de Salida	Puntos de Descarga
Tina	+0.50m NPT	0.07
Ducha	+1.80m NPT	0.50
Lavatorio	+0.55m NPT	0.50
Lava ropa	+1.20m NPT	0.40
Inodoro	+0.20m NPT	0.30

Fuente: RNE Norma IS.010

Gráfico 2.2: Detalle de la instalación del inodoro.

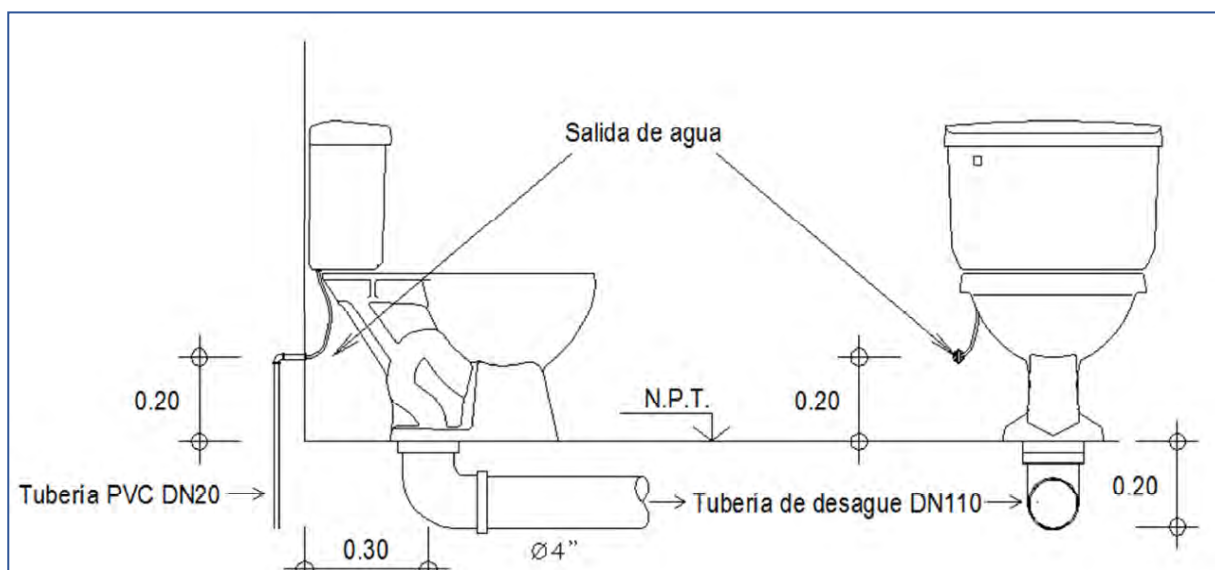
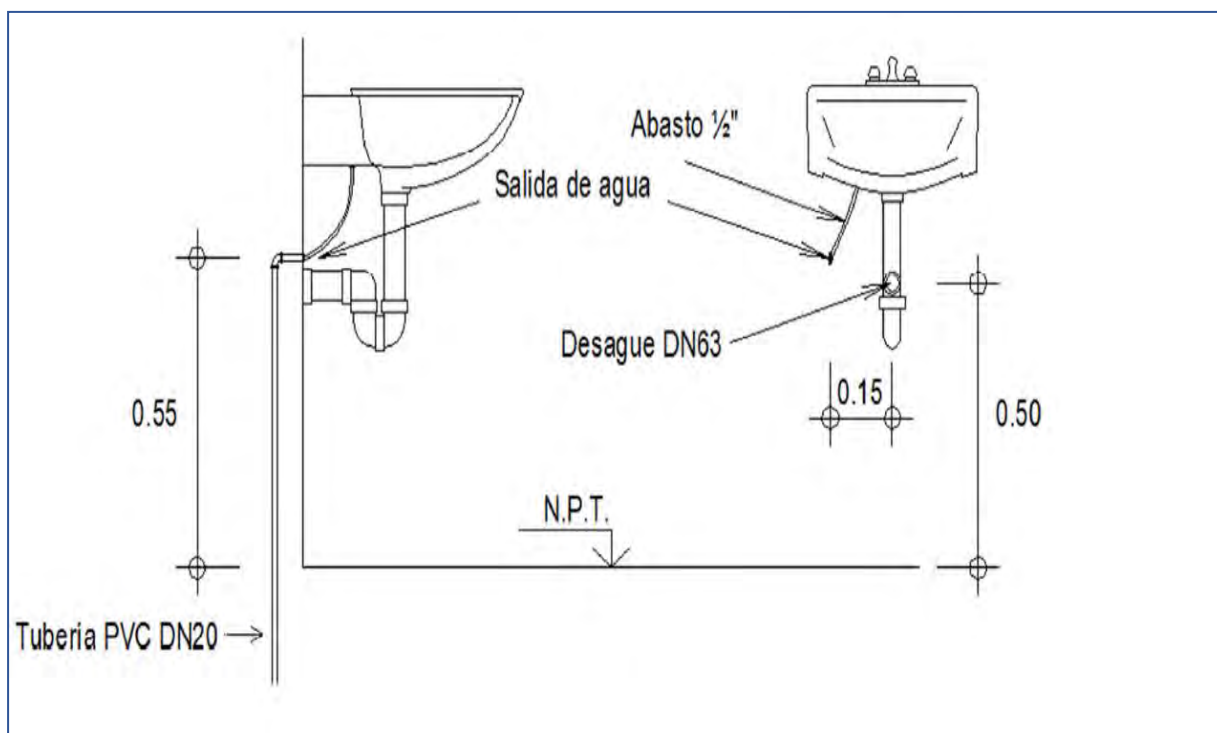


Gráfico 2.3: Detalle de la instalación del lavatorio.



E) Especificaciones técnicas de red de agua

Las tuberías y accesorios de agua fría serán de PVC, con embones para soportar 150psi, para la salida de aparatos y griferías se utilizará accesorios del tipo

Las uniones con rosca se efectuarán con mucha precaución para proteger la tubería, evitando la distorsión y el descentrado del mismo.

Utilizar pegamento PVC en todas las conexiones para asegurar un acoplamiento adecuado, verificando que el tubo esté bien posicionado. Es necesario esperar alrededor de 15 minutos para que el pegamento fragüe antes de manipular las piezas y 24 horas antes de aplicar presión a la línea.

Las válvulas de interrupción serán de bronce tipo esférica, deberán ir alojadas en cajuelas con marco y tapa, entre dos uniones universales.

Cada salida de agua debe ser sellada inmediatamente después de su instalación y mantenerse de esta manera hasta que se coloquen los aparatos correspondientes, con el fin de evitar la entrada de materiales extraños.

Pruebas: inyectar agua a una presión de 100 lb/plg², durante 30 minutos. En caso de falla corregir y repetir la prueba.

Las tuberías de agua caliente serán de plástico CPVC unidas con pegamento especial para soportar altas temperaturas.

Todas las válvulas están ubicadas a +0.30m NTP, cada ambiente de baño debe tener una válvula compuerta.

Algunas simbologías utilizadas en las redes de agua para consumo humano.

Tabla 2.6. *Símbolo, descripción de redes de agua.*

SÍMBOLO	DESCRIPCION	SÍMBOLO	DESCRIPCION
— · — · — · — · —	TUBERIA DE AGUA FRIA	— · — · ⊕ · — · —	TEE EN SUBIDA
— · — · — · — · —	TUBERIA DE AGUA CALIENTE	— · — · ⊕ · — · —	TEE EN BAJADA
— · — · ⊕	CODO 1/4 (90°)	— · — · ⊕ · — · —	UNION UNIVERSAL
— · — · ⊕	CODO 1/4 (90°) SUBE	— · — · ⊕ · — · —	VALVULA DE COMPUERTA HORIZONTAL
— · — · ⊕	CODO DE 90° BAJA	— · — · ⊕ · — · —	VALVULA DE COMPUERTA VERTICAL
— · — · ⊕ · — · —	TEE	— · — · ⊕ · — · —	VALVULA CHECK
— · — · ⊕ · — · —	CRUZ	— · — · ⊕ · — · —	REDUCCION

Fuente: RNE Norma IS.010

2.4.4.2 Agua caliente

A) Instalaciones

El diseño de las instalaciones de agua caliente del edificio se ha realizado con el objetivo de cumplir con las demandas de consumo y garantizar la seguridad frente a posibles accidentes. Además, se ha reservado un espacio seguro para el equipo de producción de agua caliente.

B) Dotaciones

La dotación de agua caliente será conforme a lo que se especifica a continuación:

Tabla 2.7: *N° de dormitorios por departamento y dotación diaria, agua caliente.*

N° Dormitorios/Dpto	Dotación diaria en litros, (L/d)
1	120
2	250
3	390
4	420

Fuente: RNE Norma IS.010

C) Distribución

El sistema de distribución de agua caliente, que se extiende desde el equipo generador hasta los sanitarios u otros puntos esenciales, no permite el uso de una tubería de retorno de agua caliente.

El proceso de cálculo para las tuberías de suministro de agua caliente es idéntico al empleado para las tuberías de agua fría.

2.4.4.3 Desague y ventilación

A) Generalidades

El sistema de drenaje integrado está diseñado e instalado para garantizar la eliminación eficiente y rápida de aguas residuales desde cualquier aparato sanitario, desagüe o punto de recolección hasta el punto de descarga designado.

Esto se logrará manteniendo velocidades adecuadas que garanticen la eliminación eficiente de excrementos y materiales en suspensión, evitando de esta manera obstrucciones y acumulaciones.

El diseño incorpora múltiples orificios de ventilación ubicados estratégicamente para prevenir la formación de vacíos o aumentos súbitos de presión que podrían causar el desprendimiento de los sifones. La conexión del sistema de drenaje a la red pública se realizará a través de una caja de registro, conforme a las normas establecidas en el RNE. Además, el sistema de drenaje cuenta con una cantidad considerable de arquetas para facilitar las tareas de limpieza y mantenimiento.

B) Red de colección

Los colectores deben instalarse en tramos rectos. En los puntos de cruce, el colector debe situarse por debajo de la tubería principal de agua, asegurando una distancia vertical mínima de 15 cm entre la parte inferior de la tubería principal y el punto más alto del colector. La inclinación de los colectores y los ramales del drenaje interno debe ser uniforme, con una

pendiente no inferior al 1% para diámetros de 100 mm (4") y no menor al 1,5% para diámetros de 75 mm (3") o menores..

Las dimensiones de los ramales de desagüe, los montantes y los colectores se han determinado en función de las unidades de descarga asignadas a cada dispositivo, las cuales especifican el caudal relativo que puede ser evacuado.

Tabla 2.8. *Aparato sanitario, tipo, diámetro mínimo trampa y unidad de descarga.*

Aparato Sanitario	Tipo	Dmin trampa mm	Unid de Descarg
Inodoro	Con tanque	75 (3")	4
Lavatorio		32-40 (1 1/4"-1 1/2")	1-2
Lavadero de cocina		50 (2")	2
Lavadero de ropa		40 (1 1/2")	2
Ducha privada		50 (2")	2
Tina		40-50 (1 1/2"-2")	2-3
Sumidero		50 (2")	2

Fuente: RNE Norma IS.010 Anexo N°6

El cálculo de los ramales, colectores de desagüe y montantes se ha llevado a cabo utilizando el método fundamentado en las unidades de descarga. Tablas N°2.9 y N°2.10:

Tabla 2.9: *N° Máximo de unidades, diámetro del tubo, horizontal y montantes.*

Diámetro del tubo (mm)	Cualquier horizontal desagüe(*)	Montante de 3 pisos de altura	Montante de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por piso
50 (2")	6	10	24	6
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600

Fuente: RNE Norma IS.010 Anexo N°8

Tabla 2.10: N° Máximo de unidades (diámetro), pendiente colector del edificio.

Diámetro del tubo (mm)	Pendiente		
	1%	2%	4%
50 (2")		21	26
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300

Fuente: RNE Norma IS.010 Anexo N°9

B-1) Consideraciones de diseño

Se ha considerado la estimación del diámetro de la tubería de desagüe:

La descarga del inodoro debe ser manejada por un diámetro mínimo de 100 mm (4 pulgadas).

El diámetro de un montante debe ser igual o mayor al diámetro de cualquiera de los ramales horizontales que se descargan en él.

Los conductos se emplean para facilitar el flujo descendente de los montantes del sistema de desagüe. Se permite utilizar el mismo conducto o espacio para las tuberías de desagüe y las de agua, siempre que exista una separación mínima de 20 cm entre sus puntos de contacto más cercanos.

Los aparatos sanitarios que necesitan ventilación son el inodoro, el lavabo, la lavadora de ropa y, si es factible, la sección vertical del sistema de desagüe.

El diseño propuesto contempla la instalación de sifones en todos los puntos de desagüe para garantizar un sello de agua con una altura mínima de 5 cm y máxima de 10 cm, previniendo de esta manera cualquier contacto entre el sistema de desagüe y los espacios interiores.

Todos los pozos de registro designados tienen un diámetro que coincide con el tamaño de la tubería a la que están destinados, y están situados estratégicamente en lugares convenientemente accesibles.

Las tuberías de desagüe no deben cruzar ambientes de dormitorios. El recorrido máximo de tubería en un aligerado de 0.20 será de 3.0m.

Las entregas de desagüe en proyección horizontal se realizarán con “Y” sanitaria ayudados con accesorios como codos de 45° en casos lo requieran. Las entregas de desagüe en proyección vertical se realizarán con “T” sanitaria.

C) Ventilación

El sistema del sistema de desagüe debe cumplir la norma IS.010 de RNE. Esto es necesario para garantizar que la presión atmosférica se mantiene en todo momento y para salvaguardar la estanqueidad de cada unidad dentro del sistema.

C-1) Consideraciones de diseño

Para evitar el sifonaje, el sello de agua debe protegerse mediante ramales de ventilación adecuados.

Las tuberías de ventilación deben mantener una inclinación constante de al menos el 1% para garantizar que el agua condensada en su interior se dirija hacia una tubería de desagüe o un tubo ascendente.

Las partes horizontales de la tubería de ventilación deben estar al menos 0,15 metros por encima de la línea de desbordamiento del dispositivo más alto al que están unidas.

La tabla a continuación muestra la distancia máxima permitida entre la salida de un dispositivo hidráulico y la tubería de ventilación asociada.

Tabla 2.11. *Diámetro del conducto y distancia máxima entre el sello y tubo de ventilación.*

Diámetro del conducto de desagüe del aparato sanitario (mm)	Distancia máxima entre el sello y el tubo de ventilación (m)
40 (1 ½")	1.10
50 (2")	1.50
75 (3")	1.80
100 (4")	3.00

Fuente: RNE Norma IS.010

La distancia mencionada se medirá desde el final del sello de agua hasta el inicio de la tubería de ventilación, siguiendo la longitud completa del conducto de desagüe.

Todo tubo vertical de desagüe debe extenderse hacia el exterior sin reducir su diámetro. Si la terraza tiene un uso específico, la prolongación debe superar el nivel del suelo en al menos

1,80 m. En caso de que el techo de la estructura sea inaccesible, el montante debe sobresalir al menos 15 cm por encima de él. La conexión entre el soporte vertical y la superficie del tejado o plataforma exterior debe ser completamente hermética.

La tubería de ventilación primaria debe instalarse de manera vertical, sin interrupciones y evitando cualquier reducción en su diámetro.

La parte inferior de la ventilación primaria debe conectarse al sistema de aguas residuales en un punto superior, por debajo de la unión con la rama de drenaje más baja, mediante una ventilación adicional.

La parte superior de la tubería de ventilación debe conectarse al montante principal a una altura mínima de 15 cm sobre la línea de rebose del aparato sanitario más elevado.

De acuerdo con la tabla apropiada, el diámetro de la tubería de ventilación principal se determinará considerando la longitud total de la tubería principal, el diámetro del tubo vertical relacionado y el total de unidades de descarga ventiladas.

Tabla 2.12. Longitud máxima del tubo de ventilación principal.

Diámetro de la montante, (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro de tubo ventilación princip.		
		50 mm (2")	75 mm (3")	100 mm (4")
50 (2")	12	60.0		
50 (2")	20	45.0		
75 (3")	10	30.0	180.0	
75 (3")	30	18.0	150.0	
100 (4")	100	11.0	78.0	300.0
100 (4")	200	9.0	75.0	270.0

Fuente: RNE Norma IS.010

El tubo de ventilación destinado a la ventilación individual de los aparatos sanitarios debe tener un diámetro que sea la mitad del diámetro del tubo de desagüe que ventila, y no debe ser menor a 50 mm (2"). El diámetro y la longitud del conducto de ventilación individual deben seleccionarse basándose en la tabla proporcionada cuando está conectado a un ramal de ventilación horizontal común.

Tabla 2.13. Longitud máxima del tubo de ventilación individual.

Diámetro de ramal horizontal de desagüe (mm)	Número máximo unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación		
		50 mm (2")	75 mm (3")	100 mm (4")
50 (2")	12	12.0		
50 (2")	20	9.0		
75 (3")	10	6.0	30.0	
75 (3")	30		30.0	
100 (4")	100	2.1	15.0	60.0
100 (4")	200	1.8	15.0	54.0

Fuente: RNE Norma IS.010

D) Sistema de aguas pluviales

Las aguas pluviales se evacuan mediante los desagües en el techo y los drenajes ubicados en la azotea, así como a través de las tuberías de aguas residuales, ya que el sistema de aguas pluviales funciona principalmente por gravedad. Además, se han previsto las instalaciones de pozos de inspección en el terreno natural antes de la transferencia del efluente a la red pública.

2.4.5. Relación de planos

Nº	CODIG	DENOMINACIO
15	IS-01	INSTALACIONES SANITARIAS – RED DE AGUA (En todos los Departamentos)
16	IS-02	INSTALACIONES SANITARIAS - RED DE DESAGUE (En todos los Departamentos)

2.5 MEMORIA DESCRIPTIVA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

2.5.1 Descripción del sistema

Suministro eléctrico normal

El suministro eléctrico se abastece del Contador de Energía y deriva al Tablero General, cuya tensión de servicio será de 220V. y de este a los Tableros de Distribución ubicados uno en cada nivel para distribución a receptores.

Alimentadores eléctricos

Desde el Medidor se ha previsto el tendido de una terna de cables mediante conductores 16Tmm² THW, conducidos por una tubería PVC-P Ø 35 mm² hasta llegar al Tablero General y de este a los Tableros de Distribución mediante conductores 10Tmm² THW, conducidos por una tubería PVC-P Ø 25 mm²,

Tablero general (T-G)

El cual será del tipo para empotrar; estará constituido por un gabinete metálico con puerta, para accionamiento por la parte frontal, con sus respectivos equipos de protección.

Los alimentadores estarán constituidos por tuberías de PVC-P, cajas de paso de hierro galvanizado del tipo semipesado, cables eléctricos del tipo THW y accesorios diversos, los cuales tendrán la finalidad de ser los principales medios de transporte de la energía eléctrica al tablero de distribución proyectado.

Tableros de distribución

Los cuáles serán del tipo Riel para empotrar de acuerdo a lo indicado en los planos; estarán constituidos por gabinetes metálicos, interruptores termo magnéticos y diferenciales.

Estos tableros tendrán la función de ser pequeños centros de distribución y protección de los diversos circuitos derivados que se instalaran en cada piso.

Circuitos derivados

Desde cada uno de los tableros de distribución se tenderán los circuitos derivados que alimentarán a las diversas salidas proyectadas, tanto de alumbrado, tomacorrientes y otros usos requeridos en la edificación.

Los circuitos secundarios estarán compuestos por cables de cobre THW con un aislamiento de 2.5 mm², los cuales se encaminarán a través de tuberías de PVC-P de Ø 15 mm para los circuitos de iluminación. Para los circuitos de tomacorrientes, se emplearán cables de cobre THW con aislamiento de 4 mm², protegidos por tuberías de PVC-P de Ø 25 mm. Además, se instalarán cajas de acero galvanizado pesado, integradas en las paredes de la edificación.

Corriente débil

Desde cada una de las cajas de pase se tenderán los circuitos derivados que alimentarán a las diversas salidas proyectadas, tanto de Teléfonos como de Tele Cable y otros usos requeridos en la edificación.

El sistema de cableado será UTP tal sistema comprende: Conectores como:

Patch panels: Un patch panel es un dispositivo de red eficaz y flexible para mantener organizado tu centro de datos o sala de servidores, así como para facilitar el traslado, la adición o el cambio de la infraestructura de cableado en el futuro.

Patch cord: Cable de conexión (patch cord) también llamado cable de red, se usa en redes de computadoras o sistemas informáticos o electrónicos para conectar un dispositivo electrónico con otro.

Cable.- UTP para transmisión de voz con conductor 24 AWG de cobre sólido aislamiento de poliolefina – cubierta de PVC de baja propagación de flama, temperatura de funcionamiento –20/+60 °C.

El entubado e instalación de cajas será exactamente igual a lo descrito para las salidas de iluminación y fuerza.

Iluminación

La iluminación general se llevará a cabo mediante el uso de luminarias fluorescentes de 32 W y 36 W, así como focos de bajo consumo equipados con dispositivos de alto factor de

potencia y arranque estándar. El control de estos equipos se realizará a través de interruptores unipolares, que estarán situados en los diferentes espacios de la edificación.

Sistema de puesta a tierra

El sistema de conexión a tierra está compuesto por un conductor de cobre desnudo de 10 mm² y una varilla dispersora de cobre con dimensiones de 3/4" x 2.40 m, y un pozo de tierra que incluye sal industrial, carbón vegetal y tierra negra tamizada. Este sistema está diseñado para canalizar directamente las corrientes de fuga hacia tierra, garantizando así la protección de las personas y los equipos instalados en la edificación.

Planos

Además, el proyecto contempla la integración de los planos y las especificaciones técnicas, que buscan delinear y describir los componentes esenciales necesarios para el funcionamiento eficiente del sistema eléctrico propuesto. En consecuencia, se requiere que el contratista proporcione e instale todos los elementos necesarios, sin importar si están explícitamente indicados en los planos o mencionados en las especificaciones técnicas.

Los planos ilustran el funcionamiento general del sistema eléctrico completo, incluyendo la disposición de alimentadores, la ubicación de circuitos, tomacorrientes, interruptores y otros componentes, así como detalles específicos sobre los paneles eléctricos proyectados.

Las ubicaciones de los tomacorrientes, cajas de accesorios y otros elementos mostrados en los planos son aproximadas. La ubicación definitiva se determinará tras la evaluación de las condiciones del sitio.

Símbolos

Los símbolos empleados corresponden a los especificados en la Norma DGE "TERMINOLOGÍA EN ELECTRICIDAD", y su descripción detallada se encuentra en la leyenda correspondiente.

2.5.2 Máxima demanda

El cálculo de la Máxima Demanda se ha llevado a cabo siguiendo las directrices del Código Nacional de Electricidad y teniendo en cuenta la potencia de cada equipo junto con su factor de demanda, según se especifica en los planos del proyecto.

Suministro Normal

Potencia Instalada : 26,700.00 Watts

Máxima Demanda : 25,200.00 Watts

Tabla 2.14: Cuadro de máxima demanda eléctrica.

CUADRO DE MAXIMA DEMANDA

Descripción	Cant.	m2 / w	P.I.(W)	F.D. (%)	M.D.(W)
TD-07 - TERRAZA.	01	160x15	2,400.00	100	2,400.00
TERMA ELECTR	02	750x02	1,500.00	50	750.00
TD-06 - 6° NIVEL	01	160x15	2,400.00	100	2,400.00
TD-05 - 5° NIVEL	01	160x15	2,400.00	100	2,400.00
TD-04 - 4° NIVEL	01	160x15	2,400.00	100	2,400.00
TD-03 - 3° NIVEL	01	160x15	2,400.00	100	2,400.00
TD-02 - 2° NIVEL	01	160x15	2,400.00	100	2,400.00
TD-01 - SOTANO	01	160x15	2,400.00	100	2,400.00
ELECTROBOMBA	02	750x02	1,500.00	50	750.00
A SCENSOR	01	4,500x01	4,500.00	100	4,500.00
T-G - 1° NIVEL	01	160x15	2,400.00	100	2,400.00

Tabla 2.15: Cuadro de caída de tensión de alimentadores eléctricos.

CUADRO DE CAIDA DE TENSION ALIMENTADORES

Tablero	MD(kw)	Long. (m)	Seccion (mm2)	I (A)	AV (%)
TD-01	7.650	15.00	3x10	23.65	0.62
TD-02	2.400	17.40	3x6	7.42	0.38
TD-03	2.400	19.80	3x6	7.42	0.43
TD-04	2.400	22.20	3x6	7.42	0.48
TD-05	2.400	24.60	3x6	7.42	0.53
TD-06	2.400	27.00	3x6	7.42	0.58
TD-07	3.150	29.40	3x6	9.74	0.84
T-G	25.200	10.00	3x25	77.89	0.54

2.5.3. Códigos y reglamentos

El instalador debe cumplir estrictamente con las directrices del Código Nacional de Electricidad y del Reglamento Nacional de Edificaciones, en su versión vigente, durante la realización de los trabajos, conforme a lo señalado en los planos y/o especificaciones.

2.5.4. Descripción del ascensor

Resumen

Un ascensor es una máquina diseñada para el transporte vertical de personas tanto en edificios como en construcciones subterráneas.

El presente proyecto comprende la instalación de un ascensor para ocho pasajeros en un edificio de 7 plantas.

Ascensor eléctrico

El ascensor eléctrico es el tipo de transporte vertical más común tanto de personas como de materiales. Su uso se extiende a edificios de cualquier altura y tipo (residenciales, comerciales, industriales, hospitales, etc.) con un amplio rango de cargas y velocidades (0.5-7.5 m/s).

Están básicamente formados por una cabina y un contrapeso cuyo movimiento guiado se consigue a través de un motor de corriente alterna acoplado a una polea tractora. Para la tracción y suspensión de la cabina y del contrapeso se emplea cableado metálico de acero.

De modo general la instalación puede dividirse en las siguientes partes:

- Circuito de tracción: Compuesto por el motor, un freno electromecánico y la polea de tracción.
- Circuito de elevación: Compuesto por la cabina, el contrapeso y el cableado de suspensión (junto con el sistema de reenvío) y de compensación.

- Circuito de seguridad: Compuesto por el limitador de velocidad junto con su polea tensora, la timonería y el mecanismo paracaídas.
- La parte fija de la instalación incluye las guías, los amortiguadores, el foso, las puertas de acceso a los pisos y el cuarto de máquinas.

El citado circuito de seguridad se encarga de detener la cabina en caso de que éste detecte una velocidad determinada superior a la nominal.

Máquina:

Se deberá proveer para cada equipo una máquina a tracción, con engranaje de simple arrollamiento de cable. El reductor de velocidad será del tipo eje sin-fin-corona.

Contendrá un tornillo sinfin de acero forjado, con filetes rectificados, el que accionará una corona dentada de bronce al níquel de dientes fresados.

El grupo reductor actuará en baño de aceite en caja de hierro fundido estanca, que deberá permitir la lubricación de todos los elementos que la integran, a presión atmosférica, posibilitar el fácil control de los niveles de aceite y el cambio del mismo.

La polea tractora estará fijada a un eje de acero que apoyará sobre rodamientos con rodillos oscilantes, perfectamente lubricados y alineados.

Sala de máquinas:

La misma está destinada a alojar la maquinaria motriz, tableros y demás implementos que gobiernan el funcionamiento de un ascensor, y solo podrán acceder a ella únicamente personas autorizadas. En esta sala está prohibido ubicar implementos, instalaciones o conductos ajenos al ascensor. Estará provista de cerradura con llave.

Motor eléctrico de corriente alterna:

Será del tipo asincrónico trifásico de 4.5 a 5.8 KW de potencia, con alto par de arranque y reducida corriente inicial, especialmente diseñado para el servicio de Ascensores; y adecuado a cualquier sistema electrónico de Control de Velocidad.

Contará con cojinetes fabricados en bronce, con extensa superficie de contacto y lubricación de aceite continua y abundante. Los bobinados estatóricos estarán protegidos con interruptores por sobrecarga de intensidad de corriente, basados en sistemas térmicos con elementos de acción por lo menos dos de los conductores de alimentación del motor y por falta de una cualquiera de las tres fases.

Paracaídas:

La plataforma o armazón del ascensor deberá estar provista de mecanismos de funcionamiento rápido y seguro accionados por un regulador de velocidad, que funcionará cuando la velocidad exceda de un valor predeterminado. Deben ser capaces de detener y sostener el coche con la carga contractual.

Las cuñas o mordazas de aplicación de este dispositivo, serán construidas de acero de primera calidad, deberán entrar simultáneamente en contacto con las guías y deben actuar sobre ambos lados de cada guía con fuerzas iguales. La operación deberá ser de accionamiento progresivo o instantáneo según las Especificaciones Técnicas Particulares.

Contrapesos:

El ascensor tendrá contrapesos adecuados sobre un marco de hierro perfilado provisto de sus respectivos guidores. El peso del contrapeso será el que permita equilibrar el peso de la cabina con todos los dispositivos anexos más el 40 o 50 % de la carga útil.

El contrapeso irá provisto de un dispositivo de seguridad (paracaídas) accionado por un regulador de velocidad.

Paragolpes:

Tanto para la cabina como para el contrapeso se instalarán paragolpes, los que serán de resorte o del tipo a émbolo según se indique en las Especificaciones Técnicas Particulares.

Foso:

Después de la instalación de los diferentes anclajes de guías, amortiguadores, etc., este foso debe estar cerrado por medio de paredes estructurales y quedar protegido de infiltraciones de agua.

2.5.5. Relación de planos

Nº	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
17	IE-01	INSTALACIONES ELÉCTRICAS (TOMACORRIENTE)
18	IE-02	INSTALACIONES ELÉCTRICAS (CENTROS DE LUZ E INTERRUPTORES)
19	IE-03	INTERCOMUNICADORES, TV CABLE E INTERNET
20	IE-04	INSTALACIONES ELÉCTRICAS (DETALLES)

Capítulo 3

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

3.1. DATOS GENERALES

3.1.1. Nombre del proyecto

“Diseño Estructural Sismoresistente de una Edificación Multifamiliar (de siete niveles), “Residencial Santo Toribio” del Distrito de San Sebastián – Cusco”.

3.1.2. Datos del proyecto

El proyecto consiste de un edificio destinado para viviendas multifamiliares, (departamentos). Con un semisótano que consta de: una recepción, un ingreso vehicular, un ascensor, una caja de escaleras, un vestíbulo y 8 estacionamientos para vehículos. Dos (2) departamentos en el Primer nivel que consta de: 02 estacionamientos de vehículos, un ascensor, un vestíbulo, una caja de escaleras, sala, comedor, cocina, lavandería, dormitorios y servicios higiénicos. Doce (12) departamentos del Segundo al Séptimo nivel que consta de: un vestíbulo, un ascensor, una caja de escaleras, sala, comedor, cocina, lavandería, un estudio, dormitorios y servicios higiénicos. Una azotea que consta de: un vestíbulo y espacio para tendedero de ropas. Los cuales han sido dotados con una adecuada circulación, asoleamiento y ventilación. El material utilizado consistirá en concreto armado y muros de ladrillo para la división de espacios.

3.1.3. Ubicación

El terreno está situado en el Jr. A. Mendigure, Lote 12, en el distrito de San Sebastián, dentro de la provincia y del departamento de Cusco, como se ilustra en la figura.



Gráfico 3.1: Ubicación satelital del predio del proyecto.



3.1.4. Acceso a la zona del proyecto

El predio está ubicado en la ciudad del cusco a 20 minutos del centro de la ciudad del Cusco.

El acceso directo es por la Vía de Evitamiento, una cuadra antes, altura del Paradero Villa carril de subida de los carros.

3.1.5. Clima, altitud y temperatura

El distrito de San Sebastián, ubicado en la ciudad del Cusco, se distingue por su clima frío, con una notable alternancia entre dos estaciones: la temporada lluviosa, que abarca de diciembre a abril, y la temporada seca, que se extiende de mayo a noviembre..

La altura promedio en el distrito de San Sebastián es de 3320 msnm. y la temperatura varía desde 0° hasta los 25° dependiendo de la estación.

3.2. Antecedentes, objetivos y justificación

3.2.1. Antecedentes

En el Terreno donde se realizará el proyecto planteado actualmente se encuentra con una construcción de una edificación de adobe de 02 niveles, en parte del terreno, el cual tendrá que ser demolido para hacer la construcción del proyecto.

Gráfico 3.2: Ubicación del terreno del proyecto.



3.2.2. Objetivos

3.2.2.1. Objetivos generales

Realizar un estudio topográfico del predio con fines de ingeniería donde se construirá la obra.

3.2.2.2. Objetivos específicos

- Determinar Pendientes del terreno
- Determinar los niveles del proyecto
- Determinar áreas y linderos del terreno
- Determinar los diferentes elementos existentes en la zona del proyecto para evaluar posibles interferencias.

3.2.3. Justificación

En la formulación de proyectos de ingeniería, es fundamental llevar a cabo estudios topográficos para establecer la configuración del terreno, teniendo en cuenta el desnivel presente. Estos estudios deben plasmarse en un plano topográfico, que facilitará la identificación precisa de los puntos clave del terreno, así como de los servicios fundamentales como agua y electricidad.

3.3. Descripción del trabajo realizado

3.3.1. Trabajo de campo:

Reconocimiento topográfico

La inspección del terreno es un análisis preliminar, expedito y esencial, realizado para identificar las principales características topográficas del área de estudio y así poder hacer una planeación para el día del levantamiento topográfico, la planeación consistirá en determinar el procedimiento de levantamiento topográfico e identificación del equipo topográfico y personal calificado.

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico consistirá en hacer la recolección de información de campo necesarias para la buena proyección y ejecución del proyecto, en el presente proyecto se hizo el levantamiento de toda la zona del proyecto, los límites del terreno, las estructuras existentes y la calle de acceso para tener mejor referencia.

A continuación se muestra el listado de todos los puntos recolectados en campo:

Tabla 3.1: Resultados del levantamiento topográfico obtenidos en campo.

<u>Número</u>	<u>Este (m)</u>	<u>Norte (m)</u>	<u>Elevación (m)</u>	<u>Descripción</u>
1	8,501,513.120	184,532.700	3,326.523	BM
2	8,501,510.859	184,535.438	3,326.768	BM1
3	8,501,512.269	184,535.513	3,326.318	EJE VIA 1
4	8,501,510.253	184,534.817	3,326.060	LINDERO 1
5	8,501,513.731	184,534.942	3,325.766	LINDERO 2
6	8,501,512.449	184,534.742	3,326.373	PUERTA
7	8,501,513.155	184,535.097	3,325.846	MURO
8	8,501,510.199	184,535.144	3,326.275	BORDE VIA 1
9	8,501,511.196	184,535.473	3,326.323	BORDE VIA 2
10	8,501,512.034	184,535.871	3,326.600	BORDE VIA 3
11	8,501,511.904	184,535.640	3,326.543	EJE VIA 2
12	8,501,510.170	184,534.805	3,326.400	REJAS
13	8,501,511.817	184,535.165	3,326.667	BUZÓN
14	8,501,510.224	184,534.852	3,326.271	ESQUINA CALLE
15	8,501,513.741	184,535.116	3,325.210	ESQUINA CALLE
16	8,501,510.554	184,534.694	3,326.805	BORDE VRDA 1
17	8,501,512.755	184,535.146	3,325.720	BORDE VRDA 2
18	8,501,510.325	184,530.447	3,326.483	ESQ. CASA 1
19	8,501,513.296	184,530.897	3,326.278	ESQ. CASA 2
20	8,501,511.867	184,534.844	3,326.560	PUERTA REJAS
21	8,501,510.121	184,534.721	3,326.775	CASA ESQ. 1
22	8,501,513.241	184,535.180	3,325.826	CASA ESQ. 2
23	8,501,511.661	184,535.814	3,326.382	CALLE FRENTE
24	8,501,513.486	184,535.216	3,326.430	FRENTE ESQUI.

3.3.2. Equipo topográfico

NIVEL DE INGENIERO:

- Marca Pentax
- Serie N° AP-281
- Trípode Marca Topcon
- Mira Metálica
- GPS – Etrex (Navegador)

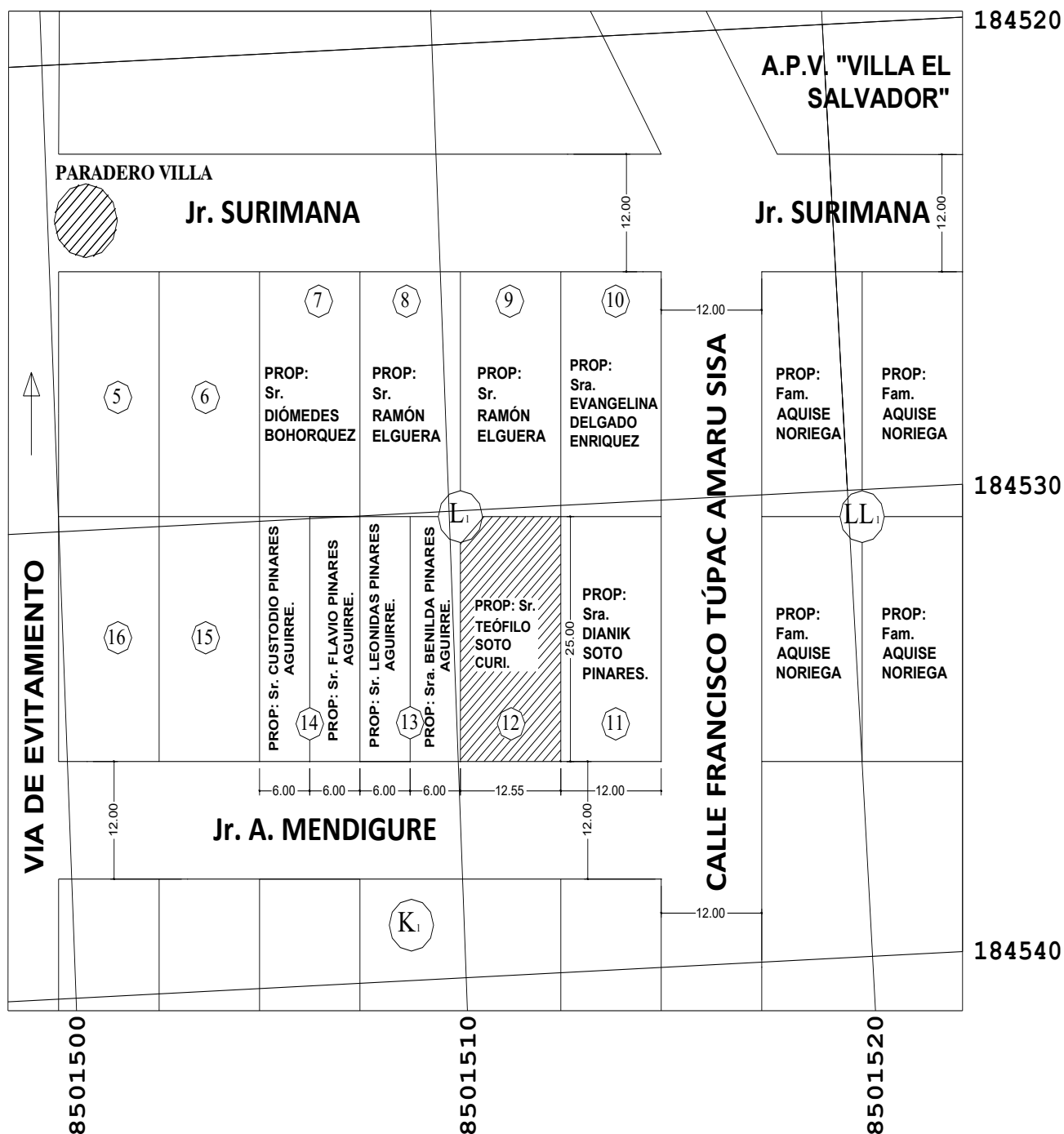
ESTACIÓN TOTAL

- : Marca Leica TS06
- : Trípode Leica
- : Prisma y porta prima Leica
- : Wincha Stanley de 50m.

3.3.3. Trabajo de gabinete

En función a la información recolectada de campo (coordenadas) se procedió a ingresar estos datos al software AutoCAD Civil 3D para obtener el plano perimétrico, las curvas de nivel y las secciones de terreno.

Gráfico 3.3: Plano de Ubicación del Proyecto.



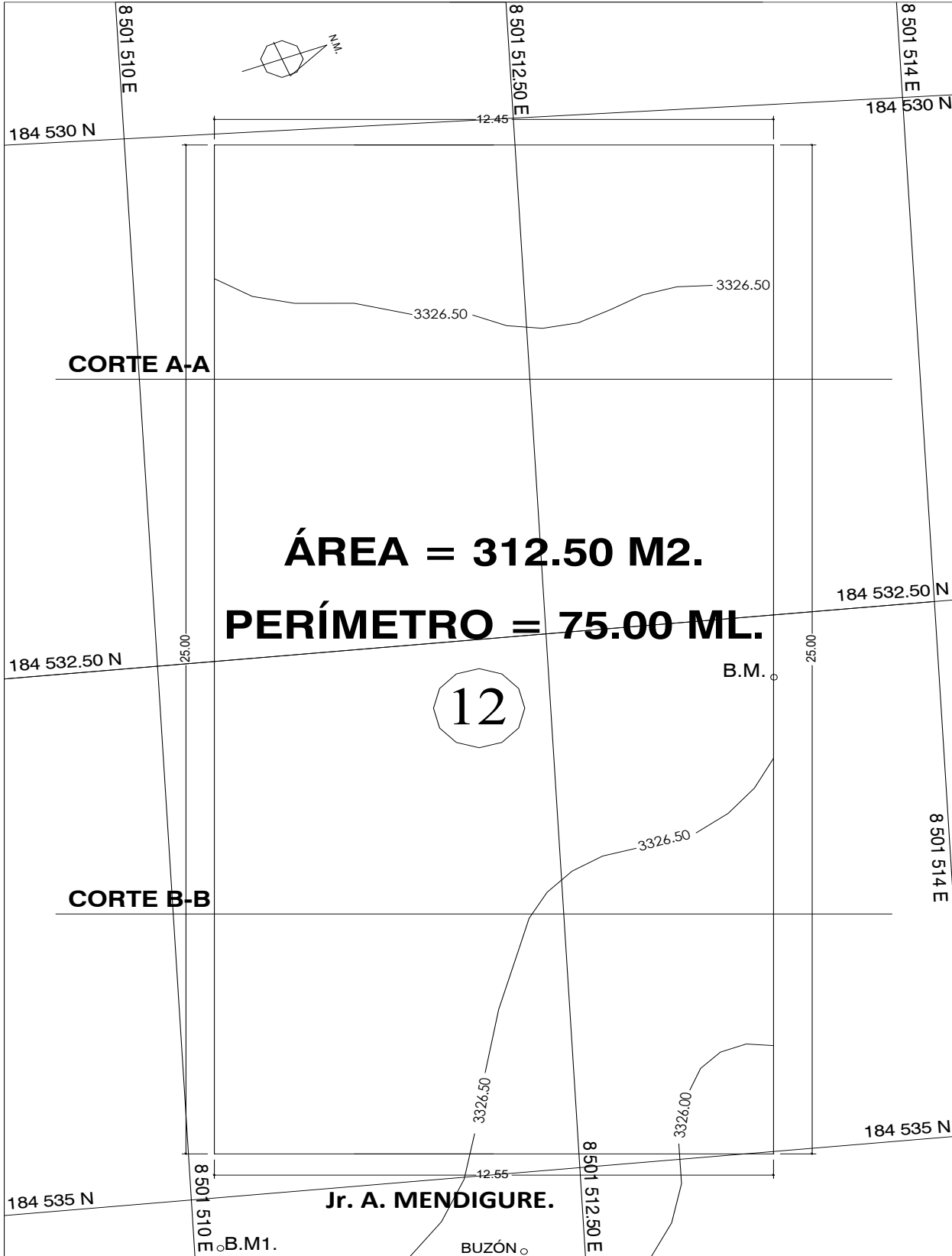


Gráfico 3.4: Plano Topográfico del Proyecto.

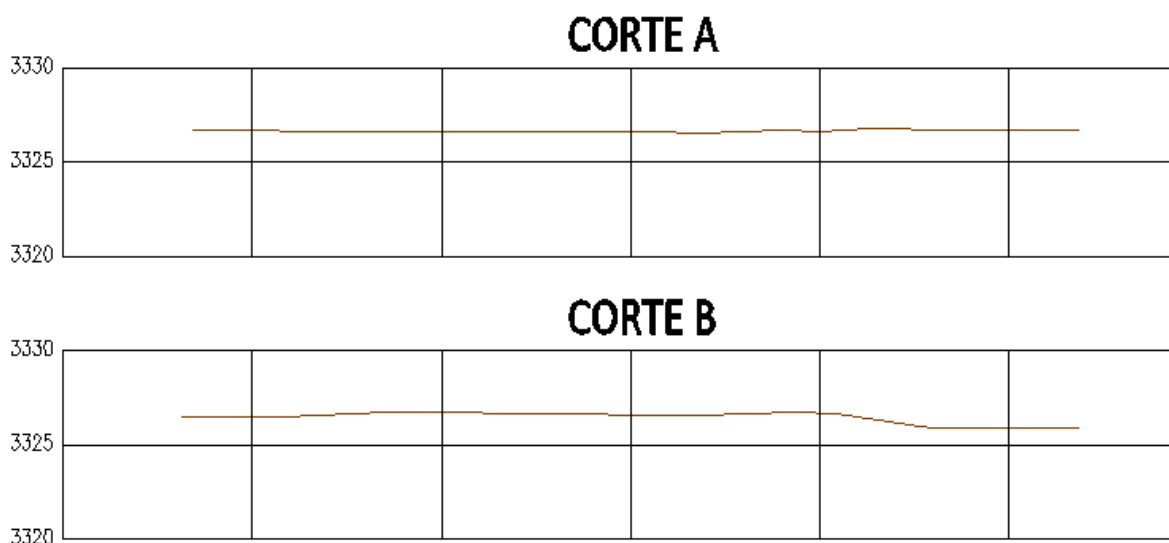


Gráfico 3.5: Cortes del terreno del proyecto.

3.4. Conclusiones del estudio topográfico

- En todo proyecto de edificación es importante tener la información topográfica del terreno donde se ejecutará el proyecto.
- La información obtenida del estudio topográfico servirá de base para efectuar estudios posteriores como el geotécnico y el diseño estructural de la edificación.
- De acuerdo a la información topográfica obtenida podemos concluir que el terreno es relativamente uniforme y llano, con pendiente promedio del 2.00%.
- El terreno correspondiente al presente proyecto se encuentra en una zona de fácil acceso, entrando por la vía de evitamiento y vía pavimentada, cuenta con redes disponibles de alumbrado público (luz), agua potable y alcantarillado.

CAPÍTULO 4

ESTUDIOS DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN

4.1. RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN

4.1.1. Generalidades

En la actualidad, la construcción de edificaciones representa uno de los motores fundamentales de la economía. Esta industria impulsa una variedad de actividades, tanto directas como indirectas, que contribuyen significativamente a la creación de numerosos empleos.

No obstante, la amplia gama de tareas involucradas en el proceso de edificación a menudo da lugar a accidentes y problemas de salud tanto para los trabajadores como para los visitantes de la obra.

Hoy comenzaremos a recorrer una serie de recomendaciones sobre las medidas de Seguridad que debemos atender en las diferentes actividades que pueden desarrollarse en una Obra de Construcción, pues como sabemos la Industria de la Construcción es muy particular y no puede ser tan acotada como otro tipo de industrias. Aquí expondremos lo que comúnmente pueden encontrar para diferentes actividades. A partir de este día iremos recorriendo las diferentes actividades y plantearemos Actividad-Riesgo asociado-Medidas de Seguridad.

4.1.2. Tareas previas

Antes de la ejecución de una edificación, tendremos las tareas previas que debemos cumplirlas, las cuales detallamos a continuación:

- Limpieza de terreno, replanteo y nivelación

4.1.3. Riesgo asociado

Cortes.

Golpes.

Caídas a nivel.

Heridas punzantes.

Sobreesfuerzos

4.1.4. Medidas de seguridad

Uso de Equipos de Protección Personal (EPP).

Las herramientas manuales deberán encontrarse en óptimas condiciones de funcionamiento y mantenimiento.

Deberán observarse las condiciones de nivelación del terreno, existencia de desechos, residuos tóxicos o domiciliarios, vidrios o metales oxidados.

El personal trabajador deberá poseer la vacuna contra el tétanos.

- Trabajos de Excavación de Zanjas

4.1.3. Riesgo asociado

Caídas de personal al mismo nivel.

Caídas de personal al interior de la excavación.

Desprendimientos de materiales, tierras, rocas.

Derrumbamiento del terreno o de edificios colindantes.

Atrapamientos.

Inundaciones.

Golpes con objetos y herramientas.

Colisiones de vehículos.

Vuelco de maquinaria.

Atropellos con vehículos.

Ruido.

Otros derivados de la interferencia con otras canalizaciones enterradas (electricidad, gas, agua, etc.).

4.1.4. Medidas de seguridad

En este tipo de trabajos deben de utilizarse los EPI's (Equipos de Protección Individuales o Personales), adecuados a los riesgos existentes y especialmente, casco, calzado de seguridad, gafas, guantes de protección, mascarillas, chaleco reflectante y arnés de seguridad. Entre las medidas de seguridad más relevantes tenemos:

Conocer previamente las características físicas y mecánicas del terreno (estratificación, fisuras, etc.).

Seguir escrupulosamente las indicaciones e instrucciones de la Dirección de obra.

Si es preciso, contar con Estudio Geológico y/o Geotécnico previo para determinar el método apropiado de protección interior en las excavaciones.

Tener siempre en cuenta que se pueden producir hundimientos y corrimientos, incluso en terrenos rocosos.

Verificar diariamente la excavación (independientemente del tipo: zanja, pozo o vaciado), taludes y entibaciones.

Las zanjas se inspeccionarán cada día y, en caso de que se observe alguna señal de peligro se suspenderán los trabajos y se tomarán las medidas preventivas oportunas como por ejemplo disminuir la inclinación de las paredes.

Eliminar o reducir al máximo posible la generación de ruido en el interior de la zanja, ya que se puede interferir con las posibles señales de alarma previstas.

Realizar una protección adecuada cuando se realiza la excavación de zanja con un entibado adecuado. Esto para garantizar la seguridad del personal que labora en dicha actividad.

Con el fin de evitar caídas al fondo de la excavación, toda la zona periférica donde se realizan las excavaciones, serán acordonadas con cintas de seguridad, para evitar que personas ajenas a la obra puedan sufrir caídas a las zanjas.

Al ingresar al interior de la zanja para realizar la toma de muestras, verificación de las mismas, se deben utilizar obligatoriamente los EPPs (Equipos de Protección Personal). Esto para evitar que se puedan suscitar accidentes personales.

Gráfico 4.1: Medidas de seguridad del personal en excavación de zanjas.



- Protección al público, cercos, plataformas y pasarelas

4.1.3. Riesgo asociado

Golpes por proyección de materiales de demolición,
proyección de partículas a la vista,
derrumbes,
caídas a nivel.

Atropello de vehículos de carga y máquinas para movimiento de suelos y materiales de demolición.

4.1.4. Medidas de seguridad

Toda construcción que requiera el desvío de transeúntes de las veredas o calles se deberá sujetar a las leyes y ordenanzas municipales del lugar de la obra.

Colocar cercas en las veredas, entradas y otras aberturas hacia el sector de obra para impedir el acceso del público.

Todos los cercados deben estar bien iluminados durante la tarde y noche y señalizados a toda hora del día.

Queda prohibido el retiro de las cercas sin necesidad, en caso de hacerlo provisoriamente se debe asignar personal para dirigir al público o tránsito y advertir de cualquier riesgo existente.

Cada vez que se retire un cerco de manera provisoria debe ser repuesto de manera inmediata.

Las pasarelas deben ser parejas y sin obstáculos ni agujeros que posibiliten una caída a nivel.

Cada extremo de la pasarela debe tener una rampa con superficie antideslizante.

Los pasillos deben estar bien iluminados y tener una luz roja encendida en cada extremo.

Si un equipo de movimiento de materiales debe atravesar la pasarela deberá asignarse personal para que dirija el tránsito y revisar frecuentemente la pasarela.

- Trabajos en Espacios Confinados

4.1.3. Riesgo asociado

Aprisionamiento.

Electrocución.

Caídas.

Riesgos Posturales.

Problemas de Comunicación.

Ambiente Físico: Frío y Calor/ Ruido /Vibraciones/ Iluminación.

4.1.4. Medidas de seguridad

Escaleras manuales y al alcance de los trabajadores.

material eléctrico y sistema de iluminación adecuado y protegido, equipos de comunicación como emisoras o transmisores, etc.

equipos de comprobación de aire, equipos de medición de gases y vapores.

Ventilación adecuada en el lugar de trabajo.

Equipos de respiración autónomos o semiautónomos, arneses y cuerda de seguridad, trípodes, brazos articulados, etc.

Iluminación adecuada y asistida en el lugar de trabajo.

Además del aislamiento, será esencial instalar señales con información clara y duradera que indiquen la realización de trabajos en espacios confinados y delimitar el área, impidiendo el acceso a las zonas circundantes al recinto de trabajo.

El vigía siempre estará fuera, en la entrada del espacio confinado, y no dejará su puesto en ningún caso.

El trabajador que realiza las labores de vigilancia no debe abandonar su puesto hasta que todos los operarios hayan finalizado completamente sus labores en el espacio confinado y estén completamente fuera del mismo.

Se comunicará al Encargado la finalización de los trabajos.

- Demolición

4.1.3. Riesgo asociado

Golpes.

Atrapamientos.

Cortes, proyección de partículas a la vista.

Caídas a nivel.

Caídas sobre nivel.

Derrumbes.

Generación e inhalación de polvo.

Ruido.

En obras de edificios escolares deberá tenerse en cuenta la obstrucción del normal desarrollo del ciclo escolar.

4.1.4. Medidas de seguridad

Uso de Equipos de Protección Personal (EPP).

Herramientas en buenas condiciones de uso.

Trabajar según un plan previsto de trabajo seguro, donde se contemple el corte de servicios eléctricos, gas y agua.

Trabajo desde andamios o plataformas, no trabajar sobre la estructura o pieza en demolición.

Realizar apuntalamiento de estructuras, a demoler y construcciones linderos, proyectados y verificados por profesional con incumbencias en la materia.

Proteger vía pública mediante mallas de seguridad y techados, colocar señalizaciones de protección en vía pública, señalizar zonas peligrosas de carga y descarga de materiales.

Se prohíbe arrojar objetos de demolición desde pisos superiores a los inferiores.

Colocar canaletas de descarga de material hacia contenedores, impidiendo mediante protecciones el rebote del material descargado en él.

No aflojar ni dejar caer como una sola masa paredes o tabiques sobre los pisos del

edificio que se está demoliendo.

No sobrecargar losas acumulando material de demolición.

La demolición debe realizarse por tramos, nunca derribar como un todo, no se dejarán mamposterías o elementos de altura sujetos a derrumbes por viento o debilitamiento, en todo caso deben estar correctamente apuntalados para asegurar su estabilidad.

No se deberán dejar caer piezas de acero u otro material a gravedad, deberán ser bajadas mediante cables con grúas.

- Orden y Limpieza

4.1.3. Riesgo asociado

Terrenos contaminados, saturados de sustancias resbaladizas o en deterioro.

Objetos, materiales o desechos dispuestos de forma caótica.

Equipos y maquinaria situados en lugares no adecuados.

Métodos inapropiados de almacenamiento.

Presencia de sustancias dañinas en almacenes y espacios laborales.

Utilización de utensilios afilados y/o punzantes.

Desorganización en los desechos de materiales, virutas, entre otros.

Uso de indumentaria laboral contaminada con sustancias inflamables.

La colocación de paños impregnados de aceite sobre equipos o máquinas calientes.

La gestión inapropiada de residuos inflamables y la acumulación de basura en el entorno.

4.1.4. Medidas de seguridad

Estanterías adecuadas al peso que han de soportar, fijas a paredes y/o suelos para evitar vuelcos.

Salientes protegidos, con tacos de goma o plástico, para evitar enganches.

Señalización de pasillos (frangas de 10 cm en color blanco o amarillo) y puesto de trabajo.

Instalación de recipientes para recogido de desperdicios, chatarra y productos de desecho.

Limpieza de ventanas, suelos, luminarias, etc.

Retirar objetos que obstruyan el paso.

Eliminar diariamente los desechos, recogidos en recipientes adecuados.

Mantener los suelos limpios y en buen estado y si es posible, utilizar suelos antideslizantes.

Procurar que los cables eléctricos sean aéreos.

Los recipientes que contengan líquidos tóxicos o inflamables deben estar cerrados herméticamente.

Evitar los pisos resbaladizos (aceites, grasas, etc.).

Recoger correctamente los productos o materiales inflamables.

No apilar materiales en lugares de tránsito.

Prohibición de fumar.

Recoger rápidamente los líquidos inflamables que pudiesen haber caído en el suelo.

Retirar rápidamente los desechos, impidiendo su acumulación.

Señalizar las instalaciones y el material contra incendios.

Gráfico 4.2: Recipientes de almacenaje de desechos y estantería para materiales



4.1.5. Riesgos laborales en la construcción

Un **riesgo laboral** se refiere a la probabilidad de que un empleado experimente un accidente debido a su actividad laboral. Un riesgo se considera grave o inminente cuando existe un incremento en la probabilidad de que ocurra un accidente y las repercusiones de este sean serias.

Por lo tanto, la **Prevención de Riesgos Laborales (PRL)** es el campo especializado que fomenta la seguridad y el bienestar de los empleados, mediante la identificación y evaluación de los riesgos presentes en el entorno de trabajo, así como la implementación de las medidas necesarias para su prevención.

Así, entre los riesgos laborales, hay que distinguir entre las enfermedades profesionales (producidas a consecuencia del trabajo) de los accidentes laborales (aquel que se produce debido a un fallo humano o de otro tipo, durante la jornada laboral).

A continuación, detallamos los tipos de riesgos laborales en la construcción:

Riesgos físicos

De acuerdo con la tasa de accidentes por prevención de riesgos laborales, los peligros físicos son los más comunes. Estos pueden ser causados por diversos factores, como condiciones de trabajo peligrosas, excesivo bullicio, entre otros.

En relación con el ruido, es importante entender que la exposición prolongada a sonidos extremadamente intensos puede activar las células capilares, lo que puede llevar a la pérdida de audición en el trabajador. Por lo tanto, es fundamental aplicar todos los protocolos de seguridad necesarios para reducir los posibles riesgos.

Las vibraciones producidas por maquinaria pueden ocasionar problemas digestivos, abdominales, vertebrales e incluso cerebrales en relación con el ruido.

La iluminación es otro factor que puede influir en los peligros físicos. El nivel de luz puede causar deslumbramiento o excesiva oscuridad, lo que podría provocar accidentes laborales o problemas visuales.

En todas las construcciones, este tipo de riesgo está presente, ya que sus fuentes incluyen factores como:

Condiciones atmosféricas (frío, calor, radiación solar, lluvia, viento).

El desempeño de labores en alturas elevadas, en zonas subterráneas y en entornos de riesgo conlleva un riesgo físico significativo para los trabajadores de la industria de la construcción. La utilización de andamios y escaleras para realizar distintas labores conlleva un riesgo importante. Dentro de las enfermedades y lesiones habitualmente relacionadas con estos riesgos laborales, se pueden mencionar las más comunes:

Fracturas, Torceduras y esguinces, provocados por caídas desde andamios, escaleras o en huecos, así como por deslizamientos.

Tendinitis y Lumbalgias, por la ejecución de esfuerzos intensos y prolongados, movimientos repetitivos y posturas incorrectas.

Hipotermia, Insolación y Fatiga. La exposición a las condiciones atmosféricas, así como la necesidad de emplear trajes especiales para el tipo de labor, puede llevar a la fatiga por calor y a la asfixia. Además, el trabajo expuesto a los rayos ultravioletas puede causar quemaduras severas en la piel.

Riesgos químicos

El responsable de seguridad a menudo enfrenta dificultades al tratar con los riesgos químicos, que se encuentran entre las categorías de peligros laborales. Estos riesgos surgen debido a los materiales químicos frecuentemente utilizados en la construcción, tales como adhesivos, cemento, resinas epóxicas, pinturas y solventes. Su composición, que incluye elementos específicos, puede representar un riesgo significativo para la salud si no se maneja adecuadamente.

Esta categoría de riesgo se caracteriza por la posibilidad de causar lesiones al trabajador de manera directa o indirecta, ya sea a través del contacto físico con el material o mediante su dispersión en el aire (o absorción cutánea) en forma de vapores o toxinas inhaladas.

El riesgo químico se vincula a diversas enfermedades, tales como:

Bronquitis.

Silicosis, una enfermedad respiratoria ocasionada por la inhalación de polvo de sílice, que se encuentra en los agregados utilizados para el concreto o hormigón.

Dermatitis, particularmente para los trabajadores en contacto con cemento, como los albañiles.

Trastornos de tipo neurológico, derivados de la inhalación de disolventes presentes en productos como pinturas y adhesivos.

Riesgos biológicos:

En el desarrollo de estrategias para la seguridad en el trabajo, el riesgo biológico es uno de los peligros laborales que menos se toma en cuenta, dado que proviene de fuentes "invisibles", como microorganismos infecciosos responsables de enfermedades como la gripe.

Es importante recordar que la probabilidad de contraer enfermedades contagiosas es alta en el entorno laboral, dado que se agrupan personas de diversos orígenes y estilos de vida. Esto se debe al elevado índice de rotación de personal mencionado anteriormente.

Las picaduras de insectos, mordeduras de animales o el contacto con plantas venenosas son fuentes adicionales de riesgo biológico. Estos agentes pueden provocar envenenamientos, inflamaciones y, según la sensibilidad individual al veneno, reacciones alérgicas graves, como el shock anafiláctico, que en situaciones graves pueden tener consecuencias mortales.

Riesgos ergonómicos:

La importancia de los riesgos ergonómicos está en aumento debido al crecimiento de profesiones sedentarias o repetitivas, ya sean remotas o en oficina. En realidad, estos riesgos representan el 60% de las enfermedades laborales, siendo el 25% de estas afecciones relacionadas con la gestión de cargas.

Entre los factores que contribuyen se encuentran una mala higiene postural, movimientos repetitivos y levantamiento excesivo de peso. Todo esto provoca daños físicos que, si no se abordan de manera oportuna, pueden evolucionar hacia enfermedades crónicas.

Según la lógica, mantener una correcta higiene postural y adoptar comportamientos saludables son las únicas alternativas viables. En otras palabras, es fundamental mantener una postura adecuada al levantar objetos o al estar sentado frente a una computadora. Este es el único método para prevenir problemas físicos y óseos, así como una variedad de lesiones.

Riesgos psicosociales

La interacción prolongada entre los empleados y las características del trabajo es una categoría de riesgos ocupacionales presente en todos los entornos laborales. En ciertas circunstancias, estos factores pueden provocar alteraciones conductuales y situaciones de estrés en algunos trabajadores.

Además, el estilo de vida "nómada" del trabajador de la construcción, que implica cambiar de una obra a otra con frecuencia, puede resultar en aislamiento social, al no contar con un entorno de trabajo estable que favorezca el desarrollo de las relaciones interpersonales necesarias.

En este caso, los riesgos psicosociales están asociados con la fatiga, la tensión, la monotonía y el agotamiento laboral. Sin embargo, también contribuyen la rutina y otros factores. Por lo tanto, es fundamental establecer un horario laboral que permita la conciliación familiar y los descansos frecuentes. Específicamente, se debe tomar un descanso mínimo de 15 minutos después de seis horas de trabajo.

La reducción de riesgos también se favorece mediante ambientes laborales propicios. Para prevenir estos problemas, se recomienda seguir los horarios establecidos y evitar exceder las horas permitidas. La estabilidad y un entorno saludable nos ayudarán a mitigar estos peligros.

Riesgos eléctrico-mecánicos

El sector de la construcción introduce en estas instalaciones algunas peculiaridades que hacen que las instalaciones eléctricas se presentan como instalaciones de especial singularidad:

Se trata de instalaciones provisionales.

Están en mayor o menor medida sometidas a condiciones de intemperie.

Se componen de material generalmente reutilizable.

Gran parte de la instalación es movable.

El nivel de concientización del usuario es menor que en otros sectores.

Los riesgos mecánicos se manifiestan en trabajos realizados en altura, superficies inadecuadas, uso incorrecto de herramientas y equipos defectuosos. Es fundamental revisar constantemente la maquinaria utilizada para prevenir posibles accidentes.

Riesgos ambientales:

En cuanto a las amenazas ambientales, la única medida viable es implementar previamente las precauciones más adecuadas. Estas amenazas están vinculadas con el entorno y las condiciones meteorológicas, incluyendo erupciones volcánicas, terremotos, tsunamis, lluvia e inundaciones.

En este caso, se recomienda prevención, precaución y prudencia.

Gráfico 4.3: *Riesgo ambiental (lluvia), que representa un retraso en la ejecución de la obra.*



4.1.5.1 Medidas específicas en establecimientos públicos y/o privados

Delimitar la zona mediante la habilitación de un paso exclusivo para el personal de obra, ingreso/ egreso de materiales nuevos y de rezago desde el exterior.

Colocación de un cerco perimetral de 2,40 m de altura construido con placas de material fenólico (madera) asegurada a la estructura correspondiente, de tal manera de separar los sectores del establecimientos no afectados a la obra.

En los sectores pasibles de ser afectados por caída de materiales se colocarán pantallas que protejan al alumnado, docentes y a terceros involucrados.

Se utilizarán paneles, etc., que no ofrezcan dudas en su interpretación y usando colores contrastantes con el fondo para delimitar zonas de trabajo y prohibición de acceso de personal ajeno a la obra.

Cuando las obras deban realizarse dentro del establecimiento en épocas de clases y de ser posible, debido a los riesgos asociados a la actividad, los trabajos serán efectuados en días y horarios fuera de la jornada escolar.

4.1.6. Aplicación de la norma G-050 seguridad durante la construcción

objetivo

La presente norma establece los requisitos mínimos de seguridad que deben considerarse en los proyectos de construcción civil. Define las directrices técnicas necesarias para asegurar que las actividades y obras de construcción se realicen sin la ocurrencia de accidentes laborales ni el desarrollo de enfermedades profesionales.

4.1.6.1 Campo de aplicación

Esta norma se aplica a todas las operaciones de construcción, incluyendo trabajos de edificación, obras públicas, así como procesos de montaje y desmontaje. También abarca cualquier procedimiento operativo o de transporte en los sitios de construcción, desde la fase preparatoria inicial hasta la culminación final del proyecto. La norma cubre la totalidad de la industria de la construcción.

4.1.6.2 Condiciones generales

El empleador deberá planificar y delimitar, desde la perspectiva de la seguridad y la salud del trabajador, la zonificación del lugar de trabajo, considerando las siguientes áreas:

Área administrativa.

Área de servicios (sanitarios, comedor y vestuarios).

Área de operaciones de obra.

Área de preparación y acondicionamiento de materiales y elementos prefabricados.

Área de almacenamiento de materiales.

Área de estacionamiento de equipos.

Vías de circulación peatonal y para el transporte de materiales.

Seguridad.

Áreas de acopio temporal de escombros y desperdicios.

4.1.6.3 Señalización temporal, señaletica y protección contra incendio

a) Señalización temporal

Esto implica la instalación de toda la señalética necesaria para indicar los peligros en el sitio de construcción. Siempre que se considere necesario, resulta fundamental adoptar los procedimientos adecuados para garantizar que el sitio esté debidamente señalizado.

Las señales de seguridad y salud en el trabajo se comprenden como aquellas que, vinculadas a un objeto, actividad o situación particular, brindan indicaciones relacionadas con la seguridad y salud del trabajador y con posibles situaciones de emergencia. Esta señalización puede adoptar la forma de paneles, señales luminosas o acústicas, o comunicaciones verbales, escritas o gestuales, según corresponda.

Se deben emplear señales de salud y seguridad ocupacional cuando el análisis de riesgos, los escenarios previstos y las acciones preventivas indiquen su necesidad, de acuerdo con las normas aplicables:

Informar a los empleados sobre peligros específicos, restricciones u obligaciones.

Comunicar a los empleados sobre situaciones críticas que requieran la implementación inmediata de protocolos de evacuación o medidas de seguridad.

Facilitar a los empleados la identificación y localización de recursos o instalaciones específicas para brindar asistencia médica básica, protección, evacuación o manejo de situaciones de emergencia.

Orientar o instruir a los empleados sobre la ejecución de tareas peligrosas.

Las señales de seguridad deben cumplir con la Norma Técnica Peruana (NTP) 399.010, que establece los colores, símbolos, diseños y dimensiones de las señales de seguridad.

Parte 1:

Reglas para el diseño de las señales de seguridad:

Las regulaciones actuales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones deben ser respetadas para proyectos ubicados en vías públicas. Los distintos tipos de señalización requeridos en el sitio de construcción son los siguientes:

Señal de Prohibición: Indica que determinadas acciones están prohibidas para evitar la aparición de situaciones peligrosas.

Señal de Advertencia: Señala la presencia de una situación de riesgo.

Señal de Obligación: Establece una acción específica que debe cumplirse.

Señal de Rescate o Emergencia: Marca la ubicación de salidas de emergencia, primeros auxilios o dispositivos de rescate.

Además, es necesario considerar señales informativas adicionales, que pueden presentarse en los siguientes formatos:

Señal Acústica: Transmisión de un sonido codificado a través de un dispositivo adecuado, sin intervención de la voz humana.

Comunicación Verbal: Transmisión de un mensaje verbal predeterminado a través de la voz humana.

Señal Gestual: Movimientos o posiciones codificadas de los brazos o manos para ayudar a las personas a orientarse en situaciones peligrosas.

Señal Nocturna: Se deben utilizar balizas de luz roja, preferentemente intermitentes, durante la noche.

b) Señalética

La señalética es una forma de comunicación visual que estudia las relaciones entre los signos de orientación en el espacio y el comportamiento de los individuos.

La señalética es la conjunción de diversas señales o señalizaciones que tienen en común diversos rasgos tales como: color o códigos de color, síntesis de formas representativas, tipografías, etc. Aborda la elaboración de sistemas de señales y sus representaciones considerando factores tales como: ubicación geográfica, lenguaje de la localidad, nacionalidad, identidad o elementos representativos del sitio, etc., a fin de que las señales que compongan el sistema señalético sean coherentes no solo con aquello a lo que se refieren, sino a las de su entorno.

Objetivo:

La señalética tiene por objeto de:

Identificar.

Regular y

Facilitar el acceso a los servicios requeridos por los individuos en determinado espacio.

La señalética por los tanto:

Facilita la comunicación.

Ayuda a dirigir los movimientos y flujos de conjuntos.

Informa, identifica, orienta a prevenir y persuadir.

Sistematiza los conjuntos de señales ya establecidas.

Ayuda a controlar la contaminación visual.

Clasificación de las señaléticas:

Señales de Evacuación

Pictograma blanco sobre fondo verde.

Forma rectangular o cuadrada.

Señales Contra Incendio:

Pictograma blanco sobre fondo rojo.

Los equipos de lucha contra incendios; forma rectangular o cuadrada.

Señales de Prohibición:

Forma redonda.

Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda rojos.

Señales de Obligación:

Pictograma blanco sobre fondo azul.

Forma redonda.

Señales de Advertencia:

Pictograma amarillo sobre fondo amarillo.

Forma triangular.

Señales Informativas:

Forma rectangular.

Pictograma blanco sobre fondo azul.

Señales Fotoluminiscentes:

Forma rectangular o cuadrada.

Pictograma verde sobre fondo blanco.

Señales Viales:

Forma triangular.

Pictograma negro sobre fondo amarillo.



Gráfico 4.5: Señales, Señaléticas de Seguridad en obra.

c) Protección contra incendio

Se tomarán las siguientes recomendaciones:

Se realizará una revisión periódica de las instalaciones destinadas a la prevención y control de posibles incendios en el sitio de construcción.

El personal recibirá instrucción completa sobre prevención y extinción de incendios durante las charlas de seguridad.

Los equipos de extinción de incendios deben someterse a inspecciones periódicas y estar debidamente etiquetados y señalizados para su uso a cualquier hora del día, de conformidad con la NTP INDECOPI.

Todos los vehículos de transporte de personal que operen con equipos de movimiento de tierras deben estar equipados con extintores apropiados para su uso en situaciones de emergencia. El número de teléfono de la estación de bomberos debe estar ubicado junto a los extintores.

Se requiere un acceso libre y directo a los equipos de extinción de incendios. Además, es esencial colocar en un lugar visible del local un aviso de prohibido fumar. Es importante prever las señales esenciales para advertir de posibles peligros en la obra.

Gráfico 4.6: Señales de prevención para protección contra incendios.



4.1.6.4 Seguridad en centro laboral de trabajo

Un Plan de Salud y Seguridad Ocupacional (PSSO) es obligatorio para todos los proyectos de construcción. Este plan asegura la protección y el bienestar de los trabajadores y terceros involucrados en el proyecto mediante las medidas técnicas y administrativas que se detallan en él. Incluye todas las actividades previstas en el contrato de obra, así como cualquier trabajo adicional derivado del contrato principal.



El Plan de Prevención de Riesgos debe ser integrado en el proceso de construcción del proyecto, comenzando con la fase de planificación del presupuesto. Este presupuesto debe incluir una categoría denominada "Plan de Salud y Seguridad Ocupacional", que estimará el costo de la implementación de las medidas técnicas y administrativas establecidas en el plan.

El Responsable de Construcción o el Residente de Construcción es el encargado de la implementación del Plan de Salud y Seguridad Ocupacional antes del inicio del proyecto y del seguimiento continuo del cumplimiento durante la ejecución del proyecto.

El plan de seguridad y salud en el trabajo, debe incluir al menos los siguientes elementos:

Objetivo del Plan.

Descripción del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional de la organización.

Responsabilidades para la implementación y ejecución del Plan.

Elementos del Plan:

Identificación de las obligaciones legales y contractuales en materia de salud y seguridad en el trabajo.

Se están elaborando planes para establecer salvaguardias colectivas para todo el proyecto.

El análisis de riesgos implica la identificación de peligros potenciales, seguida de una evaluación exhaustiva de los riesgos asociados y la aplicación de medidas preventivas adecuadas.

Protocolos operativos para las operaciones de alto riesgo (según lo determinado en la evaluación de riesgos).

Capacitación y sensibilización del personal de obra – Programa de capacitación.

Gestión de no conformidades – Programa de inspecciones y auditorías.

Objetivos y metas de mejora en Seguridad y Salud Ocupacional.

Plan de respuesta ante emergencias.

Mecanismos de supervisión y control.

La obligación de garantizar el cumplimiento de las normas de salud y seguridad y los procedimientos de trabajo recae en el responsable directo de cada trabajador.

El jefe de obra debe exponer el «Plan de seguridad y salud en el trabajo» en un lugar visible para que pueda ser inspeccionado por los inspectores de seguridad del Ministerio de Trabajo. Además, es imprescindible entregar a los representantes de los trabajadores un duplicado del Plan de SST.

Gráfico 4.7: Equipos de protección personal a utilizar en el centro laboral de trabajo.



4.1.6.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

El Equipos de Protección Personal (EPP) o Equipos Individuales de Protección (EIP) es fundamental en situaciones en las que no es posible eliminar completamente o gestionar eficazmente los peligros para la seguridad o salud de los trabajadores mediante métodos de protección colectiva o políticas organizacionales. Por lo tanto, es necesario proporcionar a cada miembro del personal en un sitio de construcción equipo de protección adecuado que corresponda a los riesgos potenciales que podrían enfrentar.

El Equipo de Protección Personal (EPP) debe ofrecer una protección efectiva contra los riesgos para los cuales está destinado, sin introducir riesgos adicionales ni causar molestias

innecesarias.

En esta situación:

- Es necesario adaptarse a las condiciones del ambiente laboral. • Se debe considerar las características anatómicas, fisiológicas y el estado de salud del trabajador.
- • Usted debe adecuarse al usuario una vez haya realizado las modificaciones pertinentes.
- En circunstancias que demanden el uso de múltiples dispositivos de protección al mismo tiempo, es necesario que estos sean compatibles entre sí y mantengan su efectividad frente a los riesgos particulares.
- • El equipo de protección personal (EPP) debe cumplir con las Normas Técnicas Peruanas establecidas por INDECOPI y poseer la certificación de un organismo acreditado.

A continuación, se presentan algunas recomendaciones clave:

Las instrucciones del fabricante deben seguirse para el uso, almacenamiento, mantenimiento, limpieza, desinfección y, si es necesario, reemplazo de los componentes deteriorados del equipo de protección personal (EPP).

El equipo de protección personal (EPP) debe ser usado de manera individual. Cuando un EPP sea compartido entre varios usuarios, es esencial implementar medidas preventivas para evitar problemas de salud o de higiene entre los individuos.

Antes de su utilización, el trabajador debe efectuar una inspección visual del EPP para asegurarse de que esté en condiciones adecuadas. Si se entrega al trabajador un EPP en mal estado, inapropiado o ausente, debe informarlo de inmediato a su supervisor. Es responsabilidad del supervisor garantizar que el trabajador reciba un EPP adecuado o que se realice su reemplazo.

El (EPP) básico, de uso obligatorio mientras el trabajador permanece en obra se compone de:

Uniforme de trabajo,
Gafas de seguridad,
Casco de seguridad,
Botines de cuero con puntera de acero,
Guantes de cuero,

Mascarilla de seguridad (bosal),

Protectores de oído,

Arnés de seguridad, con su respectiva línea de vida (soga de nylon de 5/8”),

Chalecos reflectivos de seguridad, Etc.

Gráfico 4.8: Formas adecuadas de utilizar el Equipo de Protección Personal.



EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL



4.1.6.6 Orden y limpieza en trabajos de altura, uso de andamios y sistema de detención de caídas

a) Orden y limpieza en trabajos de altura

Para el mantenimiento del orden y la limpieza en trabajos en altura, se deben considerar las siguientes directrices:

Las áreas de trabajo, rutas de circulación, salidas de emergencia y zonas seguras deben mantenerse limpias y sin obstáculos. El lugar de trabajo es donde deben eliminarse los clavos de las maderas utilizadas en el desmontaje o desempaquetado.

Las maderas libres de clavos deben almacenarse en áreas claramente señalizadas y delimitadas.

Las sustancias como grasa, aceite u otros agentes que puedan causar resbalones y accidentes deben eliminarse de las rutas, áreas de trabajo, caminos de circulación, salidas de emergencia y zonas seguras en altura.

El almacenamiento de materiales, herramientas manuales y equipos portátiles en alturas debe realizarse de manera que no obstruya las rutas de circulación, salidas de emergencia o áreas seguras.

En lugar de dejar materiales y suministros excedentes en el área de trabajo, estos deben ser retirados al final de la jornada laboral y devueltos al almacén del sitio.

b) Uso de andamios

Trabajos sobre andamios:

La línea de enganche solo debe conectarse a la estructura del andamio como último recurso. En tales casos, es necesario garantizar la estabilidad del andamio mediante el uso de anclajes laterales que hayan demostrado su resistencia (arriostramientos), para evitar el desplazamiento o vuelco del andamio en caso de caída del trabajador.

La línea de enganche debe sujetarse al andamio mediante una eslinga de nylon o un mosquetón, ambos componentes autorizados. El andamio debe fijarse a uno de los componentes horizontales situados por encima de la cabeza del trabajador. Es fundamental que la línea de enganche no esté conectada directamente a ningún componente de la estructura.

Al utilizar andamios suspendidos, es esencial asegurarse de que la línea de enganche esté firmemente unida a una línea de vida vertical, hecha de cuerda de nylon de 5/8", utilizando un freno de cuerda. La línea de vida debe estar asegurada a una estructura estable que sea independiente del andamio. Cada trabajador debe estar permanentemente sujeto a una línea de vida vertical separada.

Consideraciones antes de las actividades de trabajo:

El andamio debe instalarse de manera que garantice su estabilidad, permitiendo que los trabajadores y cualquier persona en el sitio se mantengan seguros sobre él.

Los caballetes deben estar firmemente asentados para evitar su movimiento. Las tablas que presenten nudos o estén dañadas, comprometiendo su resistencia, deben ser retiradas.

El piso del andamio debe estar compuesto por tablas con un grosor de 7.5 cm.

La distancia entre los caballetes no debe superar los 3.50 metros.

Las consideraciones a tenerse en cuenta antes y durante el trabajo, serán:

Para comenzar la construcción de un andamio o una plataforma de trabajo, es necesario trasladar al sitio de trabajo los materiales de construcción, tales como arriostramientos cruzados, correas diagonales, pasamanos, escaleras, marcos, tornillos, tablas, plataformas, zuecos de nylon de 8 pulgadas, zuecos y señales adecuadas, asegurando la debida autorización y un manejo cuidadoso.

La superficie sobre la que se construirá el andamio o la plataforma de trabajo debe ser plana y estable. No se debe erigir un andamio sobre superficies como tierra, barro, césped, grava o terreno irregular. Para evitar que las patas y/o arriostramientos del andamio se hundan, es necesario colocar un trozo sólido de madera, de 10 o 12 pulgadas de ancho y 2 pulgadas de grosor, debajo del andamio, cubriendo dos patas y/o arriostramientos.

Los andamios o plataformas de trabajo deben estar equipados con soportes, bases y estructuras que sean de alta calidad, duraderos y estables. Además, deben ser capaces de soportar hasta cuatro veces la carga máxima para la que están diseñados, incluyendo el peso del andamio. Cualquier componente del andamio o plataforma de trabajo que haya sufrido daños por cualquier motivo, tales como soportes, estructura, arriostramientos diagonales, escaleras, refuerzos de patas y arriostramientos, debe ser reemplazado de manera oportuna.

La superficie de trabajo debe estar compuesta por paneles metálicos o tablas de tornillo de calidad igual o superior. Las tablas deben estar libres de nudos, grietas, astillas u otras imperfecciones que comprometan su integridad estructural. No deben estar pintadas ni recubiertas con sustancias o materiales para facilitar la evaluación de su estado. Las tablas deben tener un ancho de 25 o 30 cm y un grosor de 5 cm. Está prohibido apilar tablas de menor grosor, ya que su resistencia es equivalente a la de una sola tabla.

Para andamios cuya altura supera tres veces la dimensión más corta de su base, es necesario asegurarlos a estructuras robustas o estabilizarlos con arriostramientos. Está prohibido utilizar andamios en áreas con alta exposición al viento.

Los trabajadores deben utilizar equipos de protección personal (EPP) para prevenir caídas durante la construcción y el desmontaje de andamios.



El uso de componentes de diferentes fabricantes en el mismo andamio está estrictamente prohibido.

Es fundamental que los trabajadores eviten que el andamio o sus cuerpos entren en contacto con líneas eléctricas o equipos eléctricos cuando trabajen en cercanías de estas estructuras. Para lograr esto, es necesario cumplir con las distancias mínimas establecidas:

La distancia mínima es de 0.90 metros desde sistemas eléctricos con un voltaje menor o igual a 300 voltios.

La distancia mínima es de 3.00 metros desde sistemas eléctricos con un voltaje superior a 300 voltios.

Es obligatorio que los trabajadores utilicen un arnés de seguridad conectado a una línea de vida o a la estructura más cercana y resistente mientras estén en el andamio.

Cada andamio o plataforma de trabajo en el sitio debe contar con una Tarjeta de Identificación que muestre uno de los siguientes colores: VERDE, AMARILLO o ROJO.

TARJETAS PARA CONTROL DE ANDAMIOS:

ANEXO C, de la Norma Técnica de Edificación **G-050 “SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN”**.

Gráfico 4.9: Modelo de tarjetas para control de andamios.

ANDAMIOS TARJETA VERDE

ANDAMIO OPERATIVO "LOGO DE LA EMPRESA" <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Sup.</th> <th>Firma</th> <th>Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> </tbody> </table>				Nombre	Sup.	Firma	Fecha																									ESTE ANDAMIO SE HA CONSTRUIDO CUMPLIENDO CON LAS NORMAS Y ES SEGURO PARA TODO TRABAJO MANUAL NO LO MODIFIQUE
Nombre	Sup.	Firma	Fecha																													
.....																																
.....																																
.....																																
.....																																
.....																																
.....																																

Material: Cartón de 90 grs. Dimensiones: 15 x 10 cm. Acabado: NO plastificada

ANDAMIOS TARJETA AMARILLA

ANDAMIO OPERATIVO CON RESTICCIONES "LOGO DE LA EMPRESA" <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Sup.</th> <th>Firma</th> <th>Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> </tbody> </table>				Nombre	Sup.	Firma	Fecha																									LOS TRABAJADORES QUE LABOREN SOBRE ESTE ANDAMIO DEBEN TOMAR PRECAUCIONES ESPECIALES Y USAR ARNES DE SEGURIDAD
Nombre	Sup.	Firma	Fecha																													
.....																																
.....																																
.....																																
.....																																
.....																																
.....																																

ANDAMIOS TARJETA ROJA

ANDAMIO INOPERATIVO "LOGO DE LA EMPRESA" <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Sup</th> <th>Firma</th> <th>Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> </tbody> </table>				Nombre	Sup	Firma	Fecha																									NO USE ESTE ANDAMIO NO SE ACERQUE ESTE ANDAMIO SE ESTA ARMANDO, DESARMANDO O ES DEFECTUOSO PROHIBIDO EL USO
Nombre	Sup	Firma	Fecha																													
.....																																
.....																																
.....																																
.....																																
.....																																
.....																																

d) Sistema de detención de caídas

Los trabajadores que realicen tareas en posiciones elevadas deben estar equipados con un sistema de detención de caídas, que incluye un arnés completo y una cuerda (línea de vida) con un absorbedor de choque. La cuerda debe contar con al menos dos mosquetones de doble bloqueo. Esta normativa es aplicable en las siguientes circunstancias:

Cuando la distancia vertical de una caída supere los 1,80 metros.

Cuando la distancia al borde de techos, losas, aperturas y excavaciones sin barandillas perimetrales sea menor a 1,80 metros.

En zonas donde exista el riesgo potencial de caer sobre objetos peligrosos como elementos afilados, recipientes con líquidos, instalaciones eléctricas activas u otros peligros similares, sin importar la altura.

En superficies inclinadas o en situaciones inestables (como techos o pendientes), a cualquier altura.

Uno de los mosquetones debe emplearse para asegurar la cuerda al anillo dorsal del arnés. El segundo mosquetón debe fijarse a un punto de anclaje fiable, con una capacidad de carga mínima de 2265 kg-F y ubicado por encima de la cabeza del trabajador. Alternativamente, la cuerda puede conectarse a una línea de vida horizontal, ya sea un cable de acero de $\frac{1}{2}$ pulgada o una cuerda de nylon de $\frac{5}{8}$ pulgadas, sin nudos ni ataduras. La línea de vida debe estar anclada a puntos capaces de soportar una carga mínima de 2265 kg-F y debe ser tensada con un tirfor u otro dispositivo similar. La instalación del sistema de protección contra caídas debe ser realizada por un profesional certificado y autorizado por una entidad competente.

La altura del punto de anclaje debe determinarse considerando la distancia máxima de caída libre de 1,80 metros, la elongación de la línea de vida horizontal y las posibles obstrucciones en el área de trabajo.

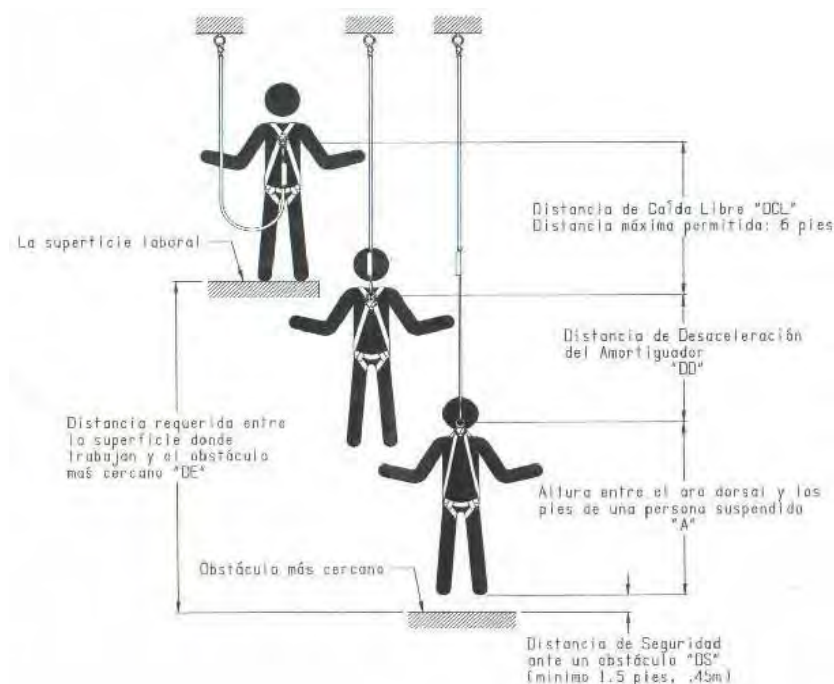
En entornos de alto riesgo donde haya peligro de caída, es necesario instalar dispositivos de "detención" para asegurar que las personas permanezcan siempre sujetas durante las operaciones. Durante el montaje, mantenimiento y reparación de estructuras, es imprescindible conectar la cuerda a un sistema retráctil.

Las inspecciones periódicas del equipo de protección personal para detención de caídas, como arneses, cordones de seguridad y sistemas de líneas de vida horizontales y verticales, deben ser realizadas por una persona certificada en el lugar de trabajo. Esta persona tendrá la responsabilidad de documentar detalladamente todas las inspecciones efectuadas hasta que se complete la tarea.

Los arneses y líneas de enganche deben ser almacenados colgados en ganchos apropiados.

Gráfico 4.10: Equipos de protección personal para detención de caídas





Parte Frontal



Parte Posterior



Gráfico 4.11: *Formas y posicionamiento del trabajador en altura para evitar caídas.*

4.2. Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo

4.2.1 Requisitos generales

Los empleadores deben comprometerse firmemente con los temas de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Es necesario que establezcan, documenten, implementen, mantengan y mejoren continuamente su Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST)

conforme a los requisitos establecidos en la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, y su Reglamento aprobado por el D.S. N° 005-2012-TR. Estas normativas establecen los estándares mínimos de seguridad y salud ocupacional para todos los sectores económicos. Además, existen regulaciones sectoriales específicas, como el D.S. N° 010-2009-VIVIENDA, que aprueban las disposiciones mínimas de seguridad y salud para cada sector económico. El reglamento N° 005-2012-TR define los requisitos mínimos de seguridad y salud ocupacional para todos los sectores, mientras que las normativas sectoriales D.S. N° 010-2009-VIVIENDA y R.S. N° 021-83-TR establecen el Estándar Técnico de Construcción G-050 para la seguridad en la construcción y los estándares básicos de seguridad e higiene en las obras de construcción, respectivamente.

Para aplicar eficazmente el SGSST, los empleadores deben poseer un conocimiento fundamental sobre salud y seguridad ocupacional, las leyes relevantes, así como sus propios procedimientos, actividades y/o servicios.

4.2.2 Elaboración de la línea base

Los empleadores deben llevar a cabo una evaluación inicial o estudio base para establecer el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST). Esta evaluación sirve como un diagnóstico del estado actual en términos de seguridad y salud ocupacional.

Los resultados obtenidos sirven como base para la elaboración e implementación del sistema, así como punto de referencia para supervisar su mejora continua.

El estudio base permite evaluar el nivel de cumplimiento de la empresa con los Estándares de Salud y Seguridad Ocupacional.

Para evaluar el estudio base, se puede utilizar la Lista de Verificación de las Directrices del SGSST establecidas en la R.M. N° 050-2013-TR.

4.3 Etapas del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo

De acuerdo con la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, las etapas del SGSST son las siguientes:

Política

Organización

Planificación y aplicación

Acción para la mejora continua

4.3.1 Política

El empleador, en colaboración con los trabajadores y sus representantes, debe documentar la política de seguridad y salud ocupacional, la cual debe:

Asegurarse de que la información proporcionada se adapte a la organización, considerando su tamaño y la naturaleza de sus operaciones.

Garantizar que el texto sea conciso, claro, incluya una fecha y sea oficial mediante la firma o el aval del empleador o de la persona con mayor autoridad en la empresa.

Estar ampliamente distribuido y ser accesible para todos los miembros de la empresa.

Ser actualizado de forma continua y proporcionado a las partes interesadas externas cuando sea necesario.

La política del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SGSSO) abarca los siguientes valores y objetivos esenciales a los que la empresa está comprometida:

Para proteger la salud física y el bienestar de todas las personas de la empresa, el objetivo principal es evitar de forma proactiva daños, accidentes, enfermedades y catástrofes relacionados con el trabajo. Verificar que la empresa cumple todas las leyes aplicables en materia de salud y seguridad ocupacional (SSO), así como cualquier otro compromiso que haya contraído. Entre ellos se incluyen las iniciativas voluntarias, los convenios colectivos sobre salud y seguridad en el trabajo y los estatutos.

Es necesario incluir a los trabajadores y sus representantes en todos los aspectos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SGSSO) para garantizar su participación activa y aporte. Mejorar de manera continua el rendimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SGSSO).

El SGSSO debe estar coordinado y armonizado con otros sistemas de gestión dentro de la empresa para asegurar su compatibilidad.

Política es el compromiso de la Alta Dirección de una Organización con Seguridad y Salud en el Trabajo.

4.3.2 Organización

El empleador es responsable del Sistema de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional (SGSSO) y debe supervisar y comprometerse con estas actividades dentro de la organización. El personal encargado del desarrollo, ejecución y resultados del SGSSO recibe del empleador la autoridad y responsabilidades necesarias. Estos individuos deben rendir cuentas al empleador o a la autoridad competente por sus acciones, aunque esto no los exime de la obligación de prevenir incidentes y, en su caso, proporcionar compensación. Se deben llevar a cabo las siguientes acciones:

Definir los criterios de competencia esenciales para cada puesto y garantizar que todos los empleados reciban formación adecuada para cumplir con sus responsabilidades y obligaciones en materia de seguridad y salud.

Establecer registros y documentación del SGSST, los cuales pueden ser mantenidos tanto de manera física como electrónica.

Si cuenta con veinte (20) o más trabajadores a su cargo constituye un **Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo**, si tiene menos de veinte (20) trabajadores constituye un **Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo**, elegido por los trabajadores.

Si cuenta con veinte (20) o más trabajadores a su cargo elabora un **Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo**.

Organizar un servicio de Seguridad y Salud en el Trabajo propio o común a varios empleadores, cuya finalidad es esencialmente preventiva.

Todos tienen una función y una responsabilidad dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

4.3.2.1 Comité O Supervisor De Seguridad Y Salud En El Trabajo

Los empleadores que tengan veinte (20) o más empleados están obligados a constituir un Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo. Según la normativa, dicho comité debe incluir un número igual de representantes del empleador y de los trabajadores, y sus funciones están



especificadas. En presencia de sindicatos mayoritarios, el empleador debe designar un representante sindical para desempeñarse como observador.

En empresas con menos de veinte (20) personas, los propios trabajadores tienen la autoridad para elegir al Supervisor de Seguridad y Salud Ocupacional.

La composición del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (CSST) se acuerda mutuamente y debe contar con un mínimo de 4 miembros y un máximo de 12 miembros.

Se debe considerar tanto el nivel de riesgo como el número de trabajadores.

Si las partes no logran un acuerdo para la constitución del CSST, el comité estará formado por 6 miembros para las empresas que emplean a más de 100 trabajadores.

Cada centro de trabajo puede contar con un Supervisor o con un Subcomité de Seguridad y Salud Ocupacional, dependiendo del número de empleados en el centro. Esto aplica para las empresas con varios centros de trabajo. Los miembros del Subcomité de Seguridad y Salud Ocupacional pueden ser elegidos de acuerdo con el procedimiento estándar para la formación del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional.

El Comité o Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo es seleccionado mediante un proceso electoral por un periodo mínimo de 1 año y máximo de 2 años.

La estructura, funcionamiento y responsabilidades del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo están detallados en el **Anexo N° 01**.

Anexo N° 01:

Constitución, organización y funciones del comité de seguridad y salud en el trabajo

La constitución de los Comités de Seguridad y Salud en el Trabajo de las actividades privadas y públicas está establecida en las legislaciones siguientes:

Artículo 29° de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.



Concordancias: D.S. N° 005-2012-TR, Art. 53, Inciso d) y Art. 61 (Reglamento).

Artículos del 38° Al 73° del D.S. N° 005-2012-TR, Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

La Resolución Ministerial N° 148-2012-TR, en sus **Anexos I y II**, autoriza la Guía y los Formularios de Referencia para el Proceso Electoral de los Representantes del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (CSST) y su Instalación en el sector público.

4.3.2.2 Reglamento Interno De Seguridad Y Salud en el Trabajo

Este documento es elaborado por empleadores que cuentan con una plantilla de veinte (20) o más empleados.

La estructura mínima incluye los siguientes componentes:

Objetivos y alcance.

Liderazgo.

Compromisos y la Política de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Créditos y Responsabilidades:

Del Empleador.

Respecto al Supervisor.

Pertenecientes al Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (CSST).

Este documento garantiza el cumplimiento de los requisitos de seguridad y salud en todas las actividades operativas, de servicio y asociadas. Además, se encarga de la preparación y respuesta ante emergencias.



Para la formulación de los Reglamentos de Salud y Seguridad Ocupacional, es necesaria la participación activa de los trabajadores y la aprobación subsiguiente del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional.

Cada trabajador debe recibir una copia del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo (RISST).

El empleador debe comunicar el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como cualquier revisión futura, a todos los trabajadores. Esta comunicación puede realizarse por medios físicos o digitales. Este requisito se extiende a los empleados bajo intermediación y subcontratación, aquellos en formación, y a todos los que presten servicios subordinados o autónomos de manera permanente o esporádica en las instalaciones del empleador.

Los Reglamentos Internos de Seguridad y Salud en el Trabajo se especifican en el **Anexo N° 02**.

Anexo N° 02:

Reglamento Interno De Seguridad Y Salud En El Trabajo

El Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de las actividades privadas y públicas y que está establecida en las Normas Legales siguientes:

Anexo II, Modelo de reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, R.M. N° 050-2013-TR.

4.3.3 Planificación y aplicación

Se realiza una evaluación inicial para desarrollar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, la cual actúa como herramienta diagnóstica para determinar el estado actual de la seguridad y salud ocupacional. Los hallazgos obtenidos se comparan con las disposiciones legales y otras normativas pertinentes. Esta comparación proporciona la base para la planificación e implementación del sistema, así como un criterio para medir su mejora continua. A continuación, se llevan a cabo las siguientes tareas:

4.3.3.1 Identificación De Peligros Y Evaluación De Riesgos (Iper)

Para desarrollar esta herramienta de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, es esencial considerar cada tarea y contar con su preparación por parte de individuos competentes, en colaboración con los trabajadores y sus representantes, antes de la constitución del CSST (Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo).

El IPER se elabora a través de las siguientes etapas:

Identificación de peligros:

Es fundamental identificar los peligros asociados con cada tarea y clasificarlos según su impacto en la seguridad y salud en el entorno laboral.

A modo de ejemplo:

TAREA	PELIGRO	RIESGO
Desquinchado	Bloques de rocas sueltas	Caída de rocas
Roce y desbroce	Árboles caídos	Aplastamiento

Evaluación de riesgos laborales:

Se examinan y evalúan los riesgos asociados con cada peligro identificado utilizando metodologías adecuadas para el análisis y la evaluación de riesgos. La evaluación de los peligros ocupacionales se detalla en el **Anexo N° 03**.

Anexo N° 03:

Identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales

El proceso de identificación de riesgos implica la observación, identificación y análisis minucioso de los posibles peligros o factores de riesgo relacionados con diversos aspectos laborales. Esta evaluación debe considerar la información sobre la organización y las características y complejidad de las actividades, tanto privadas como públicas. Los criterios para esta evaluación están establecidos en las Normas Legales correspondientes:

El Numeral 3 del Anexo 3, que se refiere a la Evaluación de Peligros y la Evaluación de Riesgos Laborales, está regulado por la R.M. N° 050-2013-TR.



4.3.3.2 Mapa de riesgos

El centro de trabajo cuenta con una estrategia específica para abordar y mejorar las condiciones laborales. Este plan emplea diversas metodologías para detectar y resolver problemas relacionados con la promoción y protección de la salud de los trabajadores.

Este Mapa de Riesgos se presenta de manera gráfica y se desarrolla en colaboración con el sindicato, los representantes de los trabajadores, delegados, y la CSST. Será exhibido de manera destacada.

4.3.4 Acción para la mejora continua

Evaluar el progreso alcanzado en los objetivos de Seguridad y Salud Ocupacional, así como las medidas implementadas para resolver cualquier problema. Es fundamental establecer una relación positiva y cooperativa entre empleadores y trabajadores para asegurar la correcta ejecución de las tareas.

Analizar la efectividad de los trabajos basándose en el monitoreo realizado en proyectos anteriores. Determinar las acciones necesarias para corregir cualquier deficiencia o accidente que pueda ocurrir durante la ejecución de las tareas.

Asegurar una documentación completa y consolidada de los accidentes laborales, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales, incluyendo la investigación y las correspondientes acciones correctivas según lo estipulado en el **Anexo N° 04**.

Anexo N° 04:

REGISTRO ÚNICO DE INFORMACIÓN SOBRE ACCIDENTES DE TRABAJO, INCIDENTES PELIGROSOS Y ENFERMEDADES OCUPACIONALES

Dicho Registro es establecido para las actividades privadas y públicas y que está establecida en las Normas Legales siguientes:

D.S. N° 012-2014-TR, Registro Único de Información sobre Accidentes de Trabajo, Incidentes Peligrosos y Enfermedades Ocupacionales.

Poseer equipo de atención de emergencia para ser utilizado en caso de accidentes (Botiquín de Primeros Auxilios). La evaluación y mejora continua del SGSST se detalla en el **Anexo N° 05:**

Anexo N° 05:

Evaluación y mejora continua del Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, vigilancia de la salud de los trabajadores del sector construcción

La Evaluación y Mejora del SGSST y Vigilancia de la Salud de los trabajadores tiene por finalidad de proteger y actuar tempranamente sobre los hallazgos detectados.

Capítulo III, Capítulo IV, Anexo N° 1, Anexo N° 3, del D.S. N° 011-2019-TR, Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Gráfico 4.12: Charlas de Seguridad y Salud en el Trabajo y formas de utilizar el arnés de seguridad con su respectiva línea de vida en excavación de zanjas.



CAPÍTULO 5

ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL SUELO

5.1. ESTUDIO GEOLÓGICO

5.1.1. Generalidades

La finalidad del estudio geológico es de dar a conocer las diferentes etapas de formación de la corteza terrestre a través de las diferentes Formaciones y Grupos Geológicos que se presentan en la Región, y que abarca el proyecto, los mismos que son complementados con el Estudio de Mecánica de Suelos, con la finalidad de conocer la capacidad portante del suelo.

La ciudad del Cusco esta cimentada sobre el piso del valle de la cuenca Huatanay cuyo origen Geológico son los depósitos lacustres de lago Morkill que se extendió desde Angostura hasta los asentamientos humanos de San Isidro e Independencia. El principal río recolector de todas las aguas es el Huatanay.

Gráfico 5.1: Mapa Geológico de la ciudad del Cusco



LEYENDA	
	DEPOSITOS ALUVIALES
	DEPOSITOS MORRENICOS
	DEP. FLUVIO GLACIARES
	FORMACION PUNAMARCA
	FORMACION SAN SEBASTIAN
	INTRUSIVO RODADERO

	VOLCANICO HUACOTO
	FORMACION PUNACANCHA
	FORMACION SONCCO
	FORMACION KAYRA
	FORMACION PUQUIN
	FORMACION AYABACA
	GRUPO MITU

Fuente: RUPERTO BENAVENTE VELÁZQUEZ.

Estudio del Mapa de Peligros de la Ciudad del Cusco. 2004.

La zona de estudio de acuerdo al mapa geológico (Figura 5.1), está ubicada en el área de la formación San Sebastián. Formación perteneciente al Pleistoceno o Cuaternario inferior, está constituida principalmente por depósitos no consolidados (fluvio-aluviales, glaciares y lacustres) sedimentos de origen lacustre y fluvial, depositados en el antiguo lago Morkill.

5.1.2. Geología local

Los diversos fenómenos geológicos que ocurren con regularidad en Perú han tenido un impacto considerable en la conformación del paisaje, algunos de los cuales representan graves amenazas para la vida, la propiedad y la infraestructura del país.

Fenómenos geológicos como deslizamientos de tierra, caídas de rocas, erosión de pendientes y reptación de rocas son más comunes en las laderas de las cordilleras y en los valles interandinos. Estos eventos son provocados por pendientes empinadas, lluvias intensas, uso inadecuado del suelo y sismos.

Por lo tanto, para tener una idea clara de las unidades geológicas que se encuentran en el valle del Huatanay, se describe a continuación las siguientes:

Grupo San Jerónimo: unidad perteneciente al Terciario y que se formó probablemente entre el Eoceno y el Oligoceno. Se trata fundamentalmente de capas rojas de origen continental, constituidas principalmente por una sucesión de areniscas y lutitas, con algunos niveles de conglomerados, micro-brechas y micro-conglomerados. Están divididas en tres formaciones (Sonqo, K'ayra y Punacancha) pero, por sus muy similares características petrográficas y sedimentarias, se las considera como una sola unidad para fines de análisis geo-dinámico y geo-mecánico.

Formación Rumicolca: Formación perteneciente al Plio-Pleistoceno: rocas volcánicas shoshoníticas que afloran en Huacoto y Rumicolca.

Formación San Sebastián: Formación perteneciente al Pleistoceno o Cuaternario inferior. Está constituida principalmente por sedimentos de origen lacustre y fluvial, depositados en el antiguo lago Morkill. Los restos de estos depósitos forman terrazas localizadas al pie de los cerros del Cusco; una mayor concentración de ellas, precisamente en el flanco sur del valle. Estas series sedimentarias están constituidas por una sucesión horizontal de limos y arenas,

con niveles de arcillas; igualmente se observan capas de diatomita (acumulación de restos de microfósiles).

Formación

Pumamarca

Aflora ampliamente en la margen izquierda del río Huatanay en el borde Norte y Nor Oeste de la depresión del Cusco y por ende como substratum de la zona de San Sebastián. Su composición litológica es heterogénea constituida por bloques y olistolitos de calizas grises y amarillas, clastos de calizas, areniscas de grano fino marrones, lutitas y limonitas de distinta coloración, arcillas y yesos agrupados bajo un aspecto caótico y brechoide. Estos materiales provienen, de la meteorización y erosión física y química de las unidades rocosas de la Formación Yuncaypata (calizas, lutitas y limolitas de diferente coloración. La diversidad de coloraciones de sus depósitos (violáceos, marrones, verduscos, amarillentos, etc).

se deben a la alteración de los minerales de hierro.

5.1.3. Morfología

Cusco se caracteriza morfológicamente por una superficie deprimida con forma de cuenca alargada y confinada, rodeada por las laderas del valle de Huatanay e integrada por distritos destacados como San Sebastián y San Jerónimo.

5.1.4. Litología

La ciudad de Cusco se destaca por su diversidad de depósitos litológicos, como grava, arenas de conos aluviales, flujos de lodo y diatomitas, que se encuentran distribuidos a lo largo de la unidad litoestratigráfica. Esta caracterización se realiza desde una perspectiva litológica. Asimismo, se observan depósitos de limo, arcillas alternadas con capas de paleosuelo de colores claros y turba.

5.1.5. Geodinámica

De acuerdo a la Carta Inventario de los Deslizamientos y Fenómenos Torrenciales de diagnóstico de la Municipalidad Provincial del Cusco, la ciudad del Cusco esta categorizada de acuerdo a la eventualidad de riesgos de deslizamientos y de fenómenos torrenciales

(inundaciones, huaycos).

De acuerdo al plano de diagnóstico de Sismicidad en el Eje Poroy, Cusco, Lucre de la Municipalidad Provincial del Cusco, se describen las fallas activas en la ciudad del Cusco. Pero es de mencionar que existe un alto peligro sísmico en la ciudad del Cusco por la probabilidad de ocurrencia de eventos que pueden alcanzar intensidades entre los 7 y 8 grados en la escala de Richter, para un periodo de 50 años.

5.1.6. Geología estructural

En términos generales, la geología estructural de la cuenca del Huatanay está definido por el flanco sur del anticlinal del Vilcanota y otros pliegues asociados hacia el norte, y por una serie de pliegues, en especial el sinclinal de Arahuary, al sur. Cabrera (1986) describe las fallas normales activas del Cuaternario con rumbo SE-NO, por efecto de una tectónica de distensión N-S, entre las que se cuenta: Fallas de Tambomachay, Kenqo y Pachatusan. Otros sistemas de fallas son aproximadamente perpendiculares a este sistema, con rumbos aproximados N-S (Fallas de Shapy, Tankarpata, Huancaro).



Gráfico 5.2: Carta Geológica de la ciudad del Cusco. Fuente: INGEMET.

5.1.7 Geología en la zona del proyecto

El proyecto: **“DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), “RESIDENCIAL SANTO TORIBIO” DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN – CUSCO**” pertenece a la Formación geológica llamada formación San Sebastián.

5.1.8 Conclusiones del estudio geológico.

- La zona del proyecto se encuentra en la formación San Sebastián, dicha ubicación no afecta al presente proyecto por no estar en una zona de peligro según la carta geológica de Ingemet.
- Según la Carta Inventario de los Deslizamientos y Fenómenos Naturales de diagnóstico de la Municipalidad Provincial del Cusco, la zona en estudio no se ubica dentro de las categorizadas con riesgos de deslizamientos ni de fenómenos naturales como: (desbordamientos de ríos, a causa de lluvias torrenciales).
- De acuerdo al plano de diagnóstico de Sismicidad en el Eje Poroy, Cusco, Lucre de la Municipalidad Provincial del Cusco, no existe fallas activas en la zona del proyecto.

5.2. Estudio de mecánica de suelos (ems)

El presente informe del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) ha sido preparado siguiendo lo establecido en la Norma E.050 – Suelos y Cimentaciones, la cual forma parte del Reglamento Nacional de Edificaciones aprobado mediante el Decreto Supremo N.º 011-2006-VIVIENDA (08/05/2006) y modificado por la Resolución Ministerial N.º 406-2018-VIVIENDA, con fecha 30 de noviembre de 2018 en Lima. El informe contiene las secciones y partes requeridas por la normativa correspondiente.

5.2.1. Memoria descriptiva

5.2.1.1. Del proyecto

a) Descripción

El proyecto consiste de un edificio destinado para viviendas multifamiliares, (departamentos). Con un semisótano que consta de: una recepción, un ingreso vehicular, un ascensor, una

caja de escaleras, un vestíbulo y 8 estacionamientos para vehículos. Dos (2) departamentos en el Primer nivel que consta de: 02 estacionamientos de vehículos, un ascensor, un vestíbulo, una caja de escaleras, sala, comedor, cocina, lavandería, dormitorios y servicios higiénicos. Doce (12) departamentos del Segundo al Séptimo nivel que consta de: un vestíbulo, un ascensor, una caja de escaleras, sala, comedor, cocina, lavandería, un estudio, dormitorios y servicios higiénicos. Una azotea que consta de: un vestíbulo y espacio para tendedero de ropas. Los cuales han sido dotados con una adecuada circulación, asoleamiento y ventilación. El material empleado será concreto armado, muros de ladrillo para su división de ambiente.

b) Ubicación

El proyecto se ubica en el Jr. A. Mendigure Lote L1 – 12, en el Distrito de San Sebastián, Provincia del Cusco, Región Cusco.

c) Objetivo general

Constituye el objetivo del presente estudio, obtener las propiedades físicas y geomecánicas del suelo en estudio, para el diseño de la edificación proyectada.

d) Objetivos específicos

Determinar a través de los ensayos de laboratorio correspondientes, los parámetros característicos del suelo en estudio, para su clasificación y obtención de los parámetros de resistencia mecánica y asentamientos.

5.2.1.2. Del terreno a investigar

a) Ubicación y accesos

El proyecto se ubica en el Jr. A. Mendigure Lote L1 - 12, en el Distrito de San Sebastián, Provincia del Cusco, Región Cusco.

El terreno tiene el acceso principal por la Vía de Evitamiento, altura del Paradero Villa carril de subida, el acceso cuenta con una pavimentación de concreto el cual da todas las facilidades de acceso y comunicación.

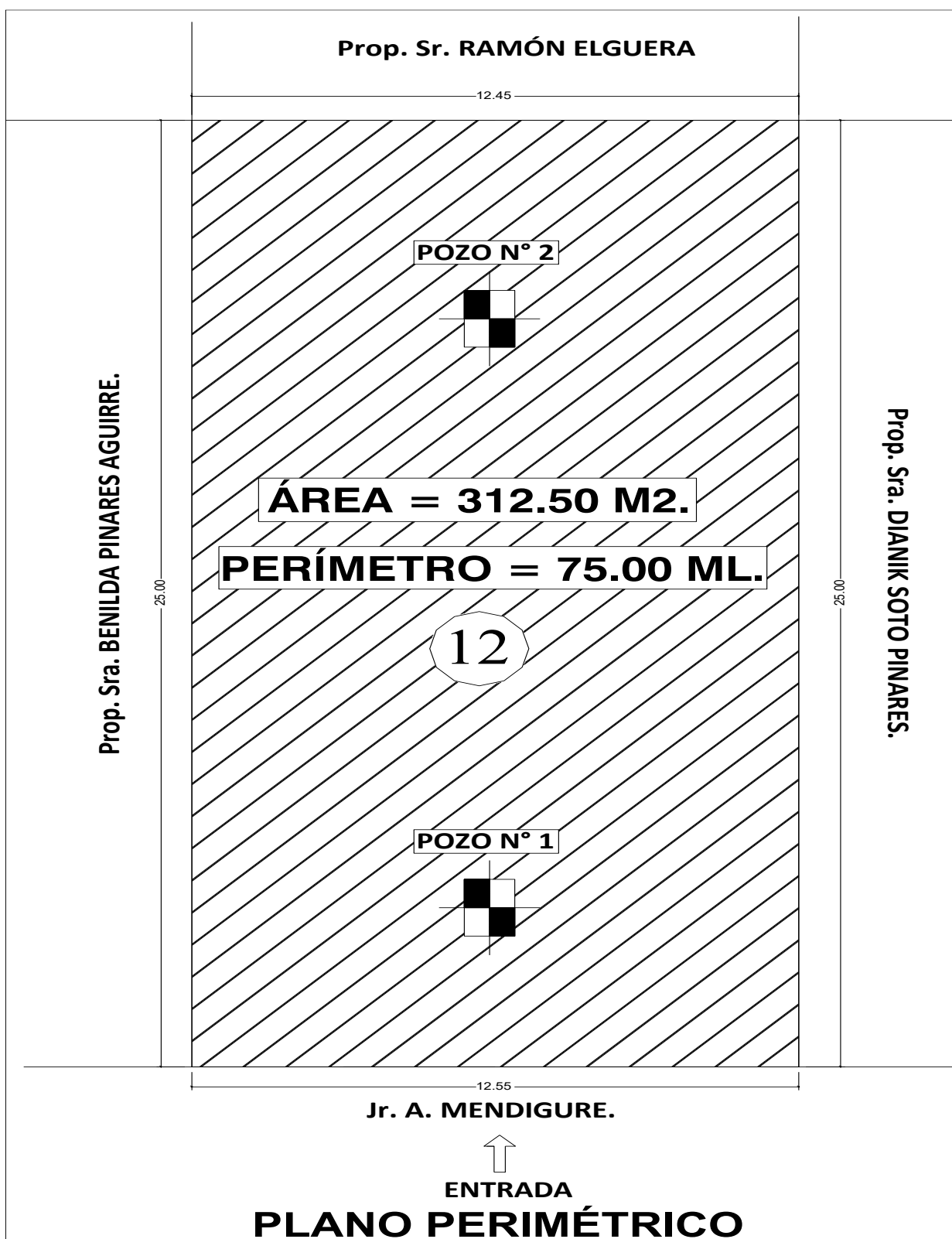


Gráfico 5.5: Ubicación de las Calicatas del proyecto.

b) Topografía del terreno

La estructura planificada se encuentra en una región de terreno llano, con una pendiente promedio del 2.5%, como se detalla en el Estudio Topográfico (véase el Capítulo 3). (Ver Capítulo 3), tal como se muestra en las fotografías adjuntas.



Gráfico 5.6: Topografía del terreno.

c) La situación legal del terreno.

Los solicitantes afirman ser los propietarios del terreno y declaran que no existen disputas legales ni problemas relacionados con la propiedad, según los hechos que han presentado.

“El EMS no acredita al solicitante la propiedad del terreno en estudio”.

5.2.1.3. De la obra a cimentar

a) Características generales

Se ha propuesto la construcción de un rascacielos de siete niveles. La estructura proyectada se edificará utilizando un Sistema de Paredes Estructurales de Concreto Armado.

** Referencia: Información proporcionada por los proyectistas.*

b) Edificación especial

La estructura proyectada no se clasifica como edificación especial, dado que no transmite cargas concentradas importantes, no presenta luces grandes, no se alberga maquinaria pesada.

(Referencia: literal 13.5.2), numeral 13.5, artículo 13, capítulo II de la norma E 0.50 suelos y cimentaciones del RNE).

c) Calicatas

Para el desarrollo del EMS se han realizado excavaciones de dos (02) Calicatas de sección 1.00 m. x 1.70 m. con una profundidad de 3.90 m.

d) Tipo de edificación

Para establecer el Programa Mínimo (PM)* del EMS (Artículo 15 (15.3)), la edificación se evaluará según la Tabla N° 1. En esta tabla, I, II y III indican la importancia relativa de la estructura respecto a la investigación de suelos necesaria para cada tipo de edificio, donde I es la categoría más rigurosa, II es menos exigente, y III es la menos demandante.

TABLA 1 TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS • (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	---	---
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
- Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		II	I		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			

Tabla 5.1: Tipo de Edificación-Fuente RNE- norma E 0.50, artículo 13, Tabla N° 1.

*** Para el EMS se ha determinado que la edificación es del tipo III**

5.2.1.4. Datos generales de la zona

Los datos proporcionados por el solicitante sobre el terreno nos señala lo siguiente:

a) Usos anteriores

El terreno donde se proyecta está libre para dar paso a la estructura proyectada.

b) Restos Anteriores

En los pozos de exploración no se han hallado restos arqueológicos u obras semejantes que puedan afectar al Estudio de Mecánica de Suelos (EMS).

c) EMS de los terrenos colindantes

No se ha logrado obtener datos disponibles sobre EMS efectuados sobre los terrenos colindantes.

d) De las edificaciones adyacentes

Existen edificaciones colindantes de adobe y de Concreto Armado, estos no exponen riesgos a la futura construcción.

5.2.2. Exploración de campo

-Se han realizado Pozos a Cielo Abierto de acuerdo a la norma E-050 del RNE.

5.2.2.1. Programa de Investigación Mínimo – PIM

El Programa de Investigación mencionado anteriormente es el mínimo necesario para un EMS, siempre que se cumplan los requisitos estipulados en el Artículo 15 (15.3.2 a).

a) Condiciones de Frontera

El objetivo de estas pruebas es verificar que el área posea las mismas características que el terreno adyacente que ya ha sido desarrollado. Serán válidas cuando se cumplan simultáneamente los siguientes requisitos.:

a-i) La topografía circundante presenta anomalías notables, como afloramientos rocosos, fallas geológicas, restos arqueológicos, capas irregulares, rellenos o cavidades. No

a-ii) Existen estructuras ubicadas a menos de 100 metros del sitio de construcción propuesto que muestran irregularidades, como fisuras o fallos estructurales derivados de la inestabilidad del suelo subyacente. No

a-iii) El edificio a construir debe cumplir con los mismos requisitos o menos que las estructuras situadas en un radio de 100 metros, según lo indicado en la Tabla No. 1. Si.

a-iv) El número de pisos del edificio, incluyendo sótanos y estructuras subterráneas como pozos de ascensores y cisternas de sala de máquinas, debe ser igual o menor que el de los edificios ubicados en un radio de 100 metros. La distancia promedio entre soportes y las cargas que soportan también debe ser igual o menor que la de los edificios cercanos. Sí

a-v) Los cimientos de las estructuras situadas a menos de 100 metros y la prevista para el edificio que se va a construir son del tipo superficial. **SI**

a-vi) La cimentación prevista para el edificio en estudio no supera en más de 1.5 metros la profundidad de las circundantes. **SI**

b) Número «n» de puntos de Investigación

La cantidad de puntos de investigación se establece en la Tabla N° 06, de acuerdo con el tipo de edificación y el área de la superficie que esta ocupará.

Tabla 5.2. Número de Calicatas-Fuente RNE, Tabla N° 6.

TABLA 6 NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN	
Tipo de edificación u obra (Tabla1)	Número de <i>puntos de exploración</i> (<i>n</i>)
<i>I</i>	uno por cada 225 m ² de área techada del primer piso
<i>II</i>	uno por cada 450 m ² de área techada del primer piso
<i>III</i>	uno por cada 900 m ² de área techada del primer piso
<i>IV</i>	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

* Dentro de esta categoría se incluyen las plantas de tratamiento de agua en la que se considera en lugar de área techada, el área en planta de la misma.
n nunca será menor de 3.

El número de puntos de investigación determinado es de 2.

c) Profundidad «p» mínima a alcanzar en cada punto de Investigación

Las zanjas, también conocidas como calicatas, son excavaciones de diferentes configuraciones que permiten la observación directa del terreno, la recolección de muestras y la realización de pruebas in situ. Las calicatas se construyen de acuerdo con las directrices establecidas en la NTP 339.162. Para determinar la profundidad mínima de investigación, se han utilizado las directrices del RNE, que son las siguientes:

La distancia vertical entre el nivel de la superficie del terreno y la base de la cimentación se conoce como profundidad de los cimientos y cimentaciones extendidas.

Las zanjas con una profundidad de 3.90 metros están representadas por el valor "p".

d) Transporte de muestras representativas

De acuerdo con la Norma NTP 339.151, la Tabla N.º 04 describe los métodos de transporte para muestras de suelo, incluyendo tanto las muestras no alteradas como las alteradas.

Según los criterios específicos para la representación del suelo, se consideran cuatro tipos de muestras:

Tabla 5.3. Transporte de muestras de suelo - Fuente RNE de la NTE-050, Tabla N° 4.

TABLA 4				
TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra inalterada en tubo de pared delgada (Mit)	NTP 339.169SUELOS. Muestreo geotécnico de suelos con tubo de pared delgada	Tubos de pared delgada		
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	NTP 339.151SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterado el contenido de agua.

Gráfico 5.7: Extracción de muestras representativas alteradas e Inalteradas.



5.2.3. Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Descripción de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

Se llevó a cabo la clasificación visual de todas las muestras en el laboratorio, y se seleccionaron muestras representativas para realizar los experimentos subsecuentes en el Laboratorio de Mecánica de Suelos:

ENSAYOS DE LABORATORIO:

- Análisis Granulométrico
- Contenido de Humedad
- Límite Plástico
- Límite Líquido
- Corte Directo
- Densidad Natural del Suelo.
- Capacidad de Carga y/o Portante

Dichos ensayos se efectuaron con el debido cuidado en la utilización y manipulación de los equipos necesarios para la realización de dichos ensayos.

5.2.3.1. Ensayo de contenido de humedad.

El contenido de agua, o humedad del suelo, es un término empleado en la Mecánica de Suelos. Se define como la proporción entre el peso del agua y el peso de la fase sólida del suelo, y se presenta frecuentemente en porcentaje, según NTP 339.127 (ASTM D-2216). Esta prueba tiene como objetivo determinar la presencia de una masa de agua y evaluar el grado de variación de humedad en el suelo bajo la fundación.



Gráfico 5.8: Instrumental utilizado en el Ensayo de Contenido de Humedad.

Gráfico 5.9: Pasos a seguir para obtener el Contenido de Humedad de una muestra de suelo.



5.2.3.2. Ensayo de análisis granulométrico.

De acuerdo con las especificaciones de la NTP 339.128 (ASTM D-422-63), el objetivo es determinar la distribución del tamaño de las partículas en una muestra de suelo. Estos sistemas, como AASHTO o SUCS, también pueden utilizarse para clasificarlas.

Esta prueba es fundamental porque influye notablemente en la evaluación de la idoneidad de los suelos para su uso en bases o sub-bases de carreteras, presas de tierra, diques, sistemas de drenaje y otras aplicaciones. Para determinar la distribución del tamaño, se emplean tamices estandarizados y numerados, dispuestos en una secuencia descendente.



Gráfico 5.10: Tamices utilizados en el Ensayos de Granulometría.

5.2.3.3. Ensayo de límite líquido.

Según la NTP 339.129 (ASTM D-4318), al agregar agua, los suelos de grano fino pueden transformarse en estados semilíquidos. Al someter la muestra a la evaporación, se reduce su contenido de humedad, logrando así una consistencia plástica cuando se mezcla nuevamente. Si se disminuye aún más el contenido de agua, el material se convierte en un estado sólido y se fractura o desintegra bajo deformación. Se realizan pruebas de clasificación de suelos basadas en estas propiedades.



Gráfico 5.11: Equipo Cuchara de Casa Grande.

5.2.3.4. Ensayo de límite plástico.

La evaluación de la plasticidad del suelo se realiza de acuerdo con los criterios establecidos por Atterberg, según lo indicado en la Norma NTP 339.129 (ASTM D-4318). Atterberg subraya que la flexibilidad no es una característica permanente, sino que depende de las condiciones de humedad del material.



Gráfico 5.12: Ensayo de límite plástico.

5.2.3.5. Ensayo de corte directo

Según la Norma NTP 339.171 (ASTM D-3080), el objetivo es medir la Resistencia Mecánica, el Ángulo de Fricción Interna y la Cohesión (c) de una Muestra Inalterada de Suelo (MIB) tomada in situ en el lugar donde se proyecta la construcción.



Gráfico 5.13: Equipo de Corte Directo

5.2.3.6. Densidad natural del suelo

Con fines de Determinación de la Densidad de un Suelo, se define como el peso de una unidad de suelo entre el volumen de esta unidad de suelo.

La Densidad, refleja el contenido total de porosidad en un suelo y es importante para el manejo de los suelos (refleja la compactación y facilidad de circulación de agua y aire).



Gráfico 5.14: Moldeando la muestra de Suelo, para luego tomar sus medidas y su peso.

El presente estudio se centró en la **NTE. E-50** y realizó Pruebas de Laboratorio de acuerdo con las **Normas ASTM** (American Society for Testing and Materials) correspondientes. Los resultados obtenidos se compararon con las características del suelo observadas en el campo. En caso de ser necesario, se realizaron los ajustes pertinentes para obtener los perfiles finales del suelo, los cuales se presentan aquí.

5.2.4. sismicidad

5.2.4.1. Generalidades

Desde una perspectiva sísmica, el territorio peruano forma parte del Círculo Circumpacífico, que abarca las regiones con mayor actividad sísmica a nivel mundial. Como consecuencia, Perú experimenta movimientos telúricos con frecuencia. Sin embargo, dentro del país, existen zonas diferenciadas en cuanto a la frecuencia de estos movimientos.

5.2.4.2. Parámetros de diseño sísmico.

Según la Zonificación Sísmica del Perú, establecida en la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (Tabla N° 01), la Región Cusco se encuentra categorizada en la Zona 2, la cual indica un nivel de actividad sísmica medio. En esta área, las aceleraciones máximas oscilan entre 0.18 y 0.19 en el plano de aceleración máxima normalizada.

Gráfico 5.15: Mapa N° 1, Zonificación Sísmica – Fuente RNE.



Tabla 5.4. Factores de Zonificación Sísmica – Fuente RNE, Tabla N° 1.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Según la Zonificación Sísmica del Perú, establecida en la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (Tabla N° 01), la Región Cusco se encuentra categorizada en la Zona 2, la cual indica un nivel de actividad sísmica de magnitud media. En esta área, los valores de las Aceleraciones Máximas oscilan entre 0.18 y 0.19 en el Plano de Aceleración Máxima Normalizada..

Tabla 5.5: Factor de Zonificación Sísmica para el Proyecto de Edificación, Tabla N° 1.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
2	0.25

Tabla 5.6: Parámetros del suelo, Factor de Suelo y Períodos – Fuente RNE, Tablas N° 3 y 4.

Parámetros de Suelo:

PARAMETROS DEL SUELO			
Tipo	Descripción	T_p (s)	S
S_1	Roca o Suelos Muy Rígidos	0.4	1.0
S_2	Suelos Intermedios	0.6	1.2
S_3	Suelos Flexibles o con estratos de gran espesor	0.9	1.4
S_4	Condiciones excepcionales	*	*
(*) Los valores de T_p y S para este caso serán establecidos por el especialista, pero en ningún caso serán menores que los especificados para el perfil tipo S_3 .			
$C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T} \right) ; \quad C \leq 2.5$			

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO “S”				
SUELO ZONA	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Tabla N° 4 PERÍODOS “ T_p ” Y “ T_L ”				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T_p (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

De acuerdo con los Parámetros del Suelo indicados en la Tabla N° 4 de las Normas de Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el terreno donde se va a cimentar la estructura en análisis se clasifica como un perfil de suelo Tipo S2 (Suelos intermedios). Este perfil muestra un tiempo de periodo T_p (s) de 0.6 segundos, un coeficiente de suelo $S=1.2$ y un coeficiente de amplificación sísmica $C=2.5$, tal como se describe a continuación.

Tabla 5.7: Parámetros del suelo para el Proyecto de Edificación.

PARAMETROS DEL SUELO			
Tipo	Descripción	T_p (s)	S
S_2	Suelos Intermedios	0.6	1.2

5.2.5. Resultados obtenidos

5.2.5.1. Estrato de apoyo de la cimentación.

La estratigrafía del sub suelo en el área de emplazamiento del proyecto en cuestión, es la siguiente:

Tabla 5.8: Resumen de la estratigrafía del suelo en las calicatas.

Perfil de Suelos			
Pozos y/o Calicatas (C)	Caracterización de Estratos		
	Estrato (E)	Profundidad	Composición
C-01	E-01	0.22 m - 1.3 m	Arcilla semicompacta CL Color marrón
	E-02	1.3 m - 2.42 m	Arcilla semicompacta CL Color gris oscuro
	E-03	2.42 m - 3.87 m	Arcilla Limosa CL-ML Color marrón claro
C-02	E-01	0.18 m - 1.23m	Arcilla semicompacta CL Color marrón
	E-02	1.23 m - 2.46m	Arcilla semicompacta CL Color gris oscuro
	E-03	2.46 m - 3.81 m	Arcilla Limosa CL-ML Color marrón claro

5.2.5.2. Parámetros de diseño para la cimentación

Los parámetros de diseño de la cimentación son los siguientes:

Tabla 5.9: Resultados del Ángulo de fricción interna y Cohesión del suelo.

Nro.	1		2		3		RESULTADO	
Pozo	Esf. Normal (Kpa)	Esf. Cortante (Kpa)	Esf. Normal (Kpa)	Esf. Cortante (Kpa)	Esf. Normal (Kpa)	Esf. Cortante (Kpa)	ϕ	C (Kg/cm ²)
1	29.47	23.64	58.93	28.20	88.40	30.18	6 °	0.21
2	28.67	24.75	57.33	29.67	86.00	29.91	5 °	0.23

Tabla 5.10: Resultados del Ensayo de Densidad del Suelo.

DENSIDAD (gr/cm3)			
1	2	3	Promedio
2.08	1.55	1.78	1.80
2.08	1.64	1.74	1.82

5.2.5.3. Parámetros de clasificación del suelo

Los parámetros de clasificación del suelo son los siguientes.

Tabla 5.11: Resumen de Parámetros de clasificación del suelo.

MUESTRA	Pozo N°	ESTRATO	PROFUNDIDAD (m)	C. H.	LP %	LL %	IP	CLASIFICACIÓN SUCS	Descripción
1	C-01	E-01	0.22 m - 1.3 m	10.81	22.19	29.64	7.45	CL	El primer estrato de este pozo esta compuesto por una arcilla semi compacta CL, de color marron, de humedad regular.
2	C-01	E-02	1.3 m - 2.42 m	10.81	22.34	31.06	8.72	CL	El segundo estrato de este pozo esta compuesto por una arcilla semi compacta CL, de color gris oscuro, de humedad regular.
3	C-01	E-03	2.42 m - 3.87 m	10.81	22.74	30.92	8.18	CL-ML	El tercer estrato de este pozo esta compuesto por una arcilla limosa CL-ML, de color marron claro, de humedad regular.
4	C-02	E-01	0.18 m - 1.23m	10.95	23.09	32.88	9.79	CL	El primer estrato de este pozo esta compuesto por una arcilla semi compacta CL, de color marron, de humedad regular.
5	C-02	E-02	1.23 m - 2.46m	10.95	22.17	32.81	10.64	CL	El segundo estrato de este pozo esta compuesto por una arcilla semi compacta CL, de color gris oscuro, de humedad regular.
6	C-02	E-03	2.46 m - 3.81 m	10.95	22.20	32.30	10.10	CL-ML	El tercer estrato de este pozo esta compuesto por una arcilla limosa CL-ML, de color marron claro, de humedad regular.

Tabla 5.12. Resumen de los Resultados de los Ensayos de Laboratorio del suelo.

CALICATA N° 1

CARACTERÍSTICAS	VALORES
. Ángulo de Fricción Interna	6°
. Densidad Natural	1.80 gr/cm3
. Peso Específico del Suelo	1.771
. Clasificación	CL
. % que Pasa Malla N° 200	69.72%
. Humedad Natural	10.81%
. Límite Líquido	30.54
. Límite Plástico	22.42
. Índice Plástico	8.12
. Cohesión	0.218kg/cm2
. Carga Admisible	1.10 kg/cm2

CALICATA N° 2

CARACTERÍSTICAS	VALORES	PROMEDIO
. Ángulo de Fricción Interna	5°	5.5°
. Densidad Natural	1.82 gr/cm3	1.81 gr/cm3
. Peso Específico del Suelo	1.755	1.76
. Clasificación	CL	CL
. % que Pasa Malla N° 200	66.51%	68.12%
. Humedad Natural	10.95%	10.88%
. Límite Líquido	32.66	31.60
. Límite Plástico	22.49	22.46
. Índice Plástico	10.17	9.15
. Cohesión	0.238kg/cm2	0.228 kg/cm2
. Carga Admisible	1.04 kg/cm2	1.07 kg/cm2

5.2.6. Análisis de la cimentación

5.2.6.1. Profundidad de cimentación

Según las características del proyecto y los resultados de los ensayos de laboratorio, la Cota de Cimentación o Desplante Df. se recomienda ubicar a la profundidad de: - 3.90 m. Estas profundidades, guardan concordancia con la condición: $D_f / B \leq 5$, del Reglamento Nacional de Edificaciones. Asimismo es la profundidad mínima que garantiza un asentamiento diferencial permisible por la norma E 0.50 Suelos y Cimentaciones.

5.2.6.2. Sistema de fundación

En vista que los tipos de suelos que priman en el área son limos y arcillas, y de acuerdo a las características del proyecto, así como que la Ciudad del Cusco está ubicada en zona sísmica, etc. se utilizará una cimentación de: **Losa y Vigas de cimentación**, debido a la flexibilidad y a las propiedades físicas mecánicas del suelo.

5.2.6.3. Factor de seguridad: FS

El Factor de Seguridad: Fs. es el índice que resulta de la evaluación y análisis de los distintos factores que incidirán en la estabilidad, conservación y seguridad de las edificaciones. Entre estos factores están: los posibles asentamientos diferenciales por consolidación adicional, debido al peso de las estructuras; las incidencias de los movimientos sísmicos; los vientos, etc.

Por estas y otras consideraciones, así como gracias a las experiencias significativas con se cuenta en la Sierra y particularmente en el Cusco, recomendamos que el Factor de Seguridad, determinada para nuestro caso sea de **Fs = 3.0**

5.2.6.4. Capacidad de carga

Para la determinar la Capacidad de Carga (qc), se han utilizado tres métodos:

a) Fórmula de Meyerhof

Meyerhof propuso una fórmula similar a la de Terzaghi para determinar la carga última, introduciendo nuevos coeficientes de forma. Estos cambios incluyen factores de profundidad d_i , factores de pendiente i_i , y un coeficiente de multiplicación N_q para el caso en el que la carga transferida a la fundación está inclinada verticalmente.

La hipótesis de Meyerhof sobre los múltiples arcos de prueba BF (el mecanismo de Prandtl) permitió obtener los valores de los coeficientes N , aunque las aproximaciones se realizaron para el esfuerzo a lo largo de los planos AF. La expresión de la fórmula y los factores de forma extraídos de Meyerhof se muestran a continuación

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

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

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45 + \phi / 2 \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

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

Factor de forma:

$$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L} \quad \text{para } \phi > 10$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L} \quad \text{para } \phi = 0$$

Factor de profundidad:

$$d_c = 1 + 0.2 \sqrt{k_p} \frac{D}{B}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \sqrt{k_p} \frac{D}{B} \quad \text{para } \phi > 10$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{para } \phi = 0$$

Inclinación:

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

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

$$i_\gamma = 0 \quad \text{para } \phi = 0$$

Dónde:

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

θ = *Inclinación de la resultante en la vertical.*

Teniendo en consideración que el suelo es arcilla limosa, se utiliza el valor de la cohesión y el ángulo de fricción interna obtenidos en el ensayo de corte directo.

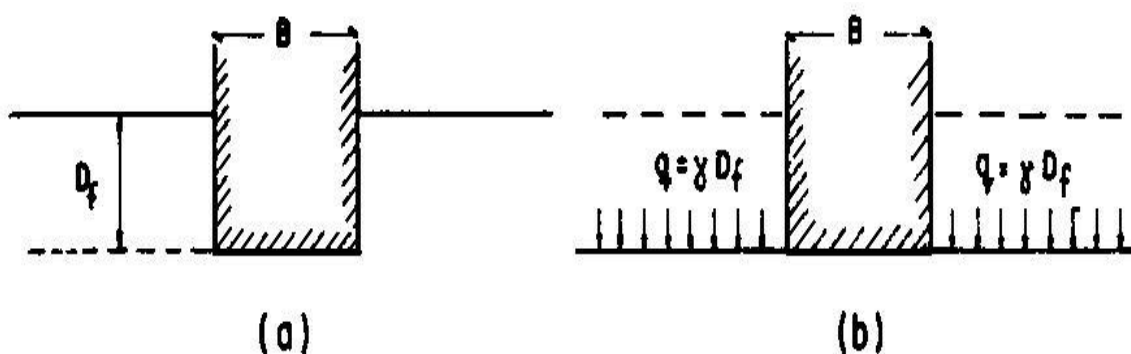
b) Fórmula de Terzaghi

Esta teoría adapta a la mecánica de suelos, los resultados de la mecánica del medio continuo. La teoría cubre el caso más general de suelos con “cohesión y fricción”. La teoría de Terzaghi es posiblemente la más usada para el cálculo de la capacidad de carga en el caso de cimientos poco profundos.

La expresión cimiento poco profundo se aplica al caso en que el ancho B es igual o mayor que la distancia vertical de la superficie del terreno natural y la base del cimiento (profundidad de desplante D_f). en estas condiciones Terzaghi despreció la resistencia al esfuerzo cortante arriba del nivel de desplante del cimiento.

Supuso que el terreno sobre la base del cimiento solo produce un efecto que puede representarse por una sobrecarga $q = \gamma D_f$, actuante precisamente en un plano horizontal que pase por la base del cimiento, en donde γ es el peso específico del suelo (Gráfico 5.16).

Gráfico 5.16: *Equivalencia del suelo sobre el nivel de desplante de un cimiento con una sobrecarga debido a su peso.*



Terzaghi dedujo una expresión para determinar la presión máxima que puede aplicarse al cimiento por unidad de longitud, sin provocar su falla; es decir, la capacidad de carga última del cimiento; dicha expresión es:

$$q_u = cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$$

donde: q_u es la capacidad de carga última del cimiento (F L-2); c es la cohesión del suelo de soporte (F L-2); γ_1 es el peso específico del suelo suprayacente a la base del cimiento (F L-3); γ_2 es el peso específico del suelo subyacente a la base del cimiento (F L-3); D_f es la profundidad de desplante, medida verticalmente desde la superficie del terreno natural a la base del cimiento (L); B es el ancho del cimiento (L); N_c , N_q y N_γ son coeficientes adimensionales que dependen solo del ángulo de fricción interna ϕ del suelo y se denominan “factores de capacidad de carga”, debidos a la cohesión, a la sobrecarga y al peso del suelo respectivamente.

Capacidad de carga última, falla local.

Para determinar la capacidad de carga última con respecto a la falla local, Terzaghi corrigió su teoría de un modo sencillo, introduciendo nuevos valores de “ c ” y “ ϕ ” en la siguiente forma:

$$c' = (2/3) c \quad \tan \phi' = (2/3) \tan \phi$$

Por lo anterior, la expresión de la capacidad de carga última respecto a la falla local está dada por la expresión:

$$q_u = (2/3) c N'_c + \gamma_1 D_f N'_q + 0.5 \gamma_2 B N'_\gamma$$

Cimientos de longitud finita

La teoría de Terzaghi se refiere únicamente a cimientos continuos (longitud infinita). Para el caso de cimientos cuadrados o circulares (tan frecuentes en la práctica), no existe ninguna teoría, ni aún aproximada. Terzaghi propuso las siguientes fórmulas modificando la expresión fundamental, basado en resultados experimentales.

Zapata cuadrada

$$q_u = 1.3 c N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4 \gamma_2 B N_\gamma$$

Zapata circular

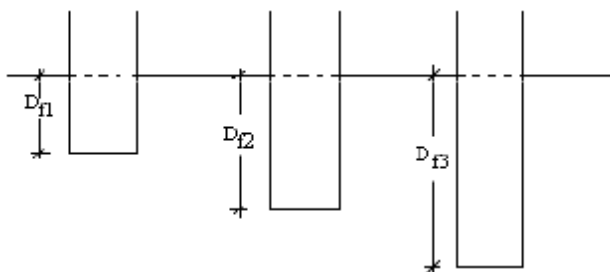
$$q_u = 1.3cN_c + \gamma D_f N'_q + 0.6\gamma R N'_\gamma$$

donde: R es el radio del cimienta (L)

c) Capacidad de carga según SKEMPTON

Terzaghi no diferencia el valor de N_c para ninguna profundidad de empotramiento, lo cual debe influir en la capacidad de carga de la misma. El Gráfico 5.17, muestra empotramientos diferentes para la misma dimensión de la fundación, lo cual debe influir en la capacidad de carga de la misma.

Gráfico 5.17: Fundación ubicada a distintas cotas.



Fundación continua sobre arcilla saturada, se comporta como un suelo con $f=0$ (condición no drenada). En este caso:

$$q_{ult} = q + c \cdot N_c$$

donde:

q : Sobrecarga por encima de la cota de fundación.

N_c : Factor de capacidad de carga, toma en cuenta la resistencia al corte que aporta la prolongación de la superficie de falla por encima de la cota de fundación.

Skempton, expresa este factor como:

$$N_c = 5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot \frac{\hat{D}}{B} \right) \cdot \left(1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L} \right) \quad \text{para } D/B \leq 2.5$$

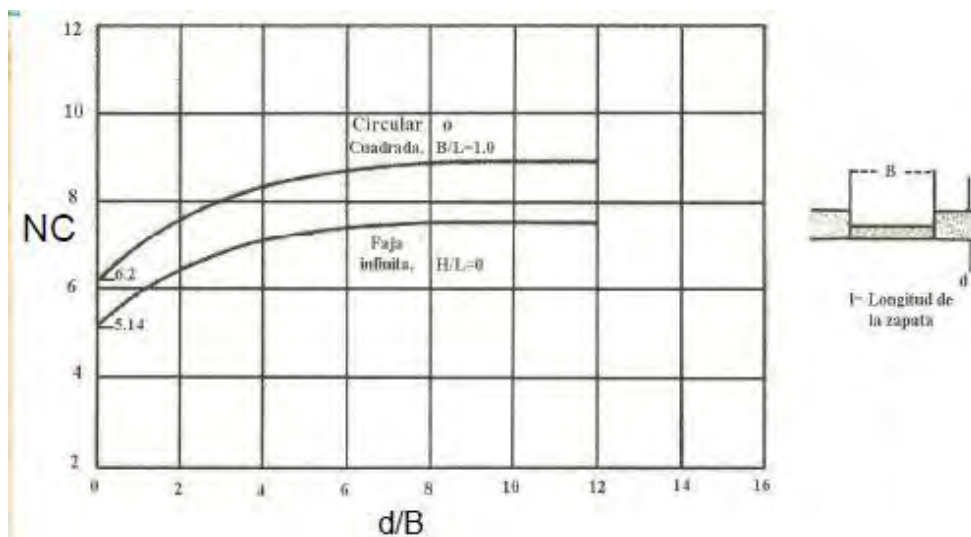
La resistencia no incrementa indefinidamente con D/B entonces para $D/B > 2.5$, utilice N_c del Gráfico: 5.18 ó 5.19.

Gráfico 5.18: Valores del factor de Capacidad de Carga (N_c) de Skempton.

D_f/B	N_c Cuadrada	N_c Continua
-	6.20	5.14
0.25	6.70	5.60
0.50	7.10	5.90
0.75	7.40	6.20
1.00	7.70	6.40
1.50	8.10	6.80
2.00	8.40	7.00
2.50	8.60	7.20
3.00	8.80	7.40
4.00	9.00	7.50
>4	9.00	7.50

Skempton encontró, que el factor de capacidad de carga N_c no es independiente de D_f , así como tampoco aumenta indefinidamente con D_f , sino que este crecimiento es limitado, y permanece constante de una cierta profundidad en adelante (Gráfico 5.19).

Gráfico 5.19: Factor de capacidad de carga N_c , según Skempton.

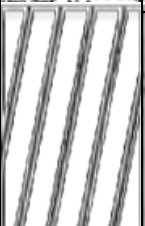
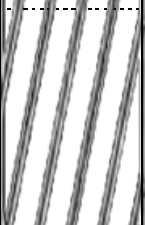
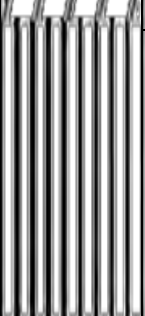


Observaciones:

- N_c crece al aumentar D_f hasta alcanzar un valor límite para una relación $D/B=4$
- Cimiento en faja ($L/B = \infty$) $5.14 \leq N_c \leq 7.50$
- Cimiento cuadrado o circular $6.20 \leq N_c \leq 9.00$

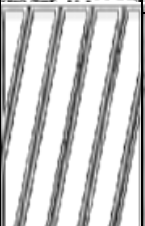
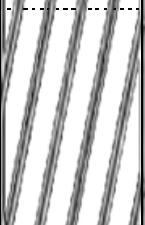
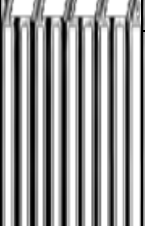
5.2.7. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO (Calicata 1):

Tabla 5.13: Resumen del Perfil Estratigráfico del suelo de la Calicata 01.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO						
Proyecto:		DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UN EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DIST. SAN SEBASTIAN – CUSCO				
Pz:	01	Ubicación: Jr. A. Mendigure Lote L1-12, San Sebastián, Cusco				
NAF:	-	Fecha: Octubre del 2018				
PROF FINAL:	3.87					
Prof. (m)	Esc. (m)	Cota	Simbología	SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.22				Relleno	Suelo Orgánico con cobertura vegetal	
1.3		1.00		CL	El primer estrato de este pozo está compuesto por una arcilla semi compacta CL , de color marrón, de humedad regular,	No se encontró nivel freático
2.42		2.00		CL	El segundo estrato de este pozo está compuesto por una arcilla semi compacta CL , de color gris oscuro, de humedad regular,	No se encontró nivel freático
3.87		3.00		CL-ML	El tercer estrato de este pozo está compuesto por una arcilla limosa CL-ML , de color marrón claro, de humedad regular,	No se encontró nivel freático
		4.00				

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO (Calicata 2):

Tabla 5.14: Resumen del Perfil Estratigráfico del suelo de la Calicata 02.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO						
Proyecto:		DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UN EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DIST. SAN SEBASTIAN – CUSCO				
Pz:		02	Ubicación: Jr. A. Mendigure Lote L1-12, San Sebastián, Cusco			
NAF:		-	Fecha: Octubre del 2018			
PROF FINAL:		3.81				
Prof. (m)	Esc. (m)	Cota	Simbología	SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.18				Relleno	Suelo Orgánico con cobertura vegetal	
		1.00		CL	El primer estrato de este pozo está compuesto por una arcilla semi compacta CL , de color marrón, de humedad regular,	No se encontró nivel freático
1.23		2.00		CL	El segundo estrato de este pozo está compuesto por una arcilla semi compacta CL , de color gris oscuro, de humedad regular,	No se encontró nivel freático
2.46		3.00		CL-ML	El tercer estrato de este pozo está compuesto por una arcilla limosa CL-ML , de color marrón claro, de humedad regular,	No se encontró nivel freático
3.81		4.00				

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

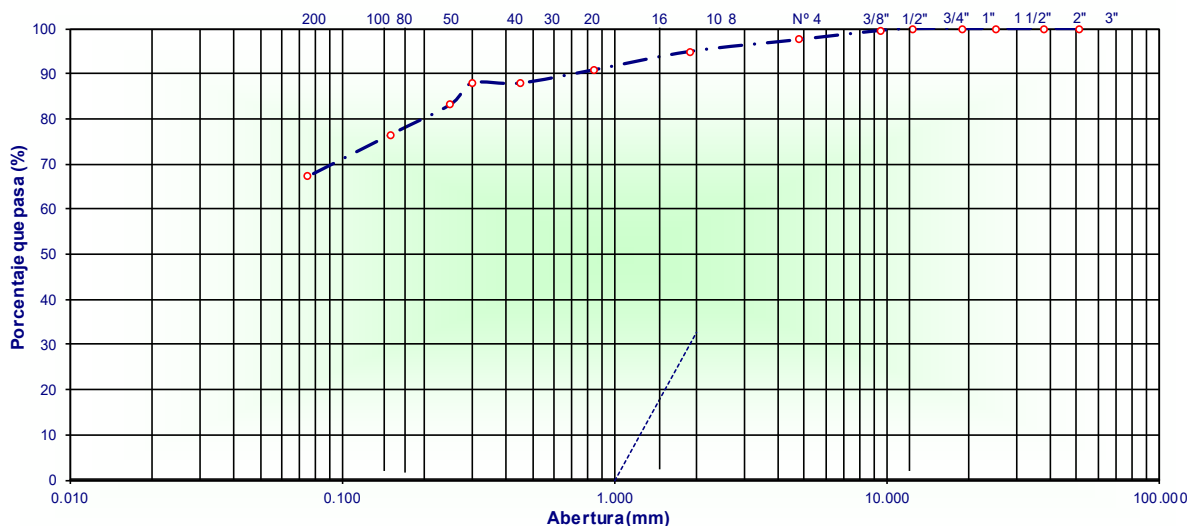
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACION
 UBICACIÓN : Distrito de San Sebastian, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco
 PROFUNDIDAD : 1.20m
 CALICATA : C-1 Muestra 01
 FECHA: 25/10/2018
 PESO SIN LAVAR: 626.12 gr.
 PESO DESPUÉS DE LAVAR: 211.43 gr.

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	60.350						Pesos de Muestra
2"	50.800				100.00		Material Grueso > Nº 4 15.37 gr.
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Material Fino < Nº 4: 610.75 gr.
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		Fracción Mat. Fino: 610.75 gr.
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Límites de Consistencia
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Límite Líquido : 29.64 %
3/8"	9.525	2.53	0.40	0.40	99.60		Límite Plástico : 22.19 %
Nº 4	4.750	12.84	2.05	2.45	97.55		Índice Plástico : 7.45 %
Nº 10	1.900	16.35	2.61	5.07	94.93		
Nº 20	0.840	25.64	4.10	9.16	90.84		Clasificación del Suelo
Nº 40	0.450	18.31	2.92	12.09	87.91		Clasificación : MATERIAL DE ARCILLAS LIMOSAS
Nº 50	0.300	0.00	0.00	12.09	87.91		Clasificación (SUCS) : CL
Nº 60	0.250	29.67	4.74	16.82	83.18		
Nº 100	0.150	42.06	6.72	23.54	76.46		Cont. de Humedad (%) : 10.81
Nº 200	0.075	57.68	9.21	32.75	67.25		
< Nº 200	FONDO	421.04	67.25	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACION

UBICACIÓN : Distrito de San Sebastian, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco

FECHA: 25/10/2018

PROFUNDIDAD : 2.30m

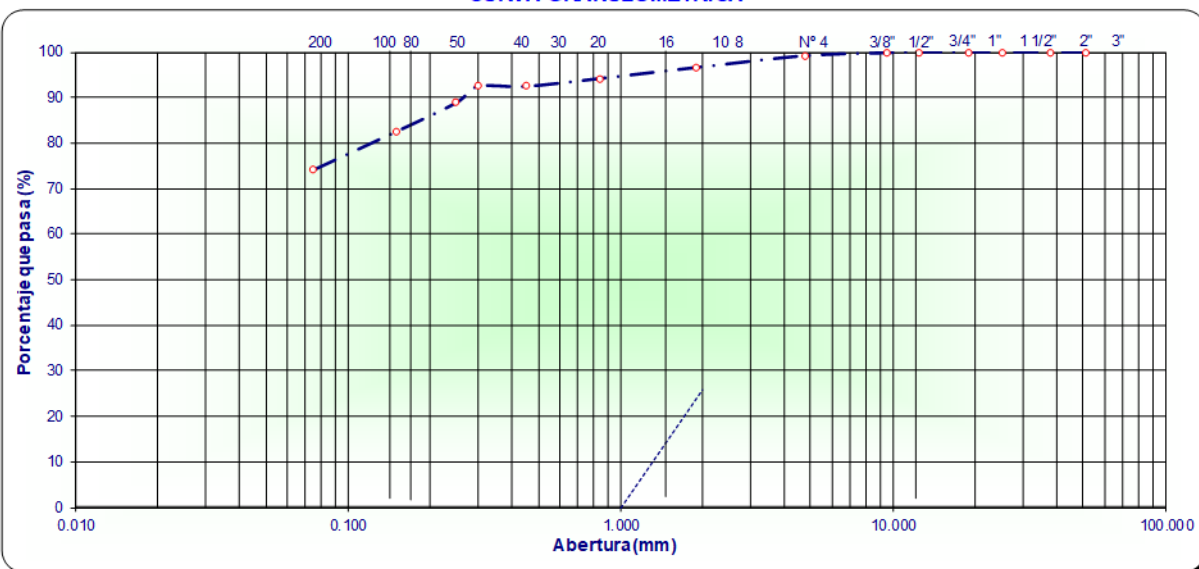
PESO SIN LAVAR : 842.34 gr.

CALICATA : C-1Muestra 02

PESO DESPUÉS DE LAVAR: 218.50 gr.

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	60.350						Pesos de Muestra
2"	50.800				100.00		Material Grueso > N° 4 : 7.03 gr.
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Material Fino < N° 4: 835.31 gr.
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		Frac ción Mat. Fino: 835.31 gr.
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Límites de Consistencia
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Límite Líquido : 31.06 %
3/8"	9.525	1.28	0.15	0.15	99.85		Límite Plástico : 22.34 %
N° 4	4.750	5.75	0.68	0.83	99.17		Indice Plástico : 8.72 %
N° 10	1.900	21.56	2.56	3.39	96.61		
N° 20	0.840	20.45	2.43	5.82	94.18		Clasificación del Suelo
N° 40	0.450	14.67	1.74	7.56	92.44		Clasificación : MATERIAL DE ARCILLAS LIM OSAS
N° 50	0.300	0.00	0.00	7.56	92.44		Clasificación (SUCS) : CL
N° 60	0.250	30.28	3.59	11.16	88.84		
N° 100	0.150	53.70	6.38	17.53	82.47		Cont. de Humedad (%) : 10.81
N° 200	0.075	70.34	8.35	25.88	74.12		
< N° 200	FONDO	624.31	74.12	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: *Se procedió a la clasificación del suelo de acuerdo a la Norma*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

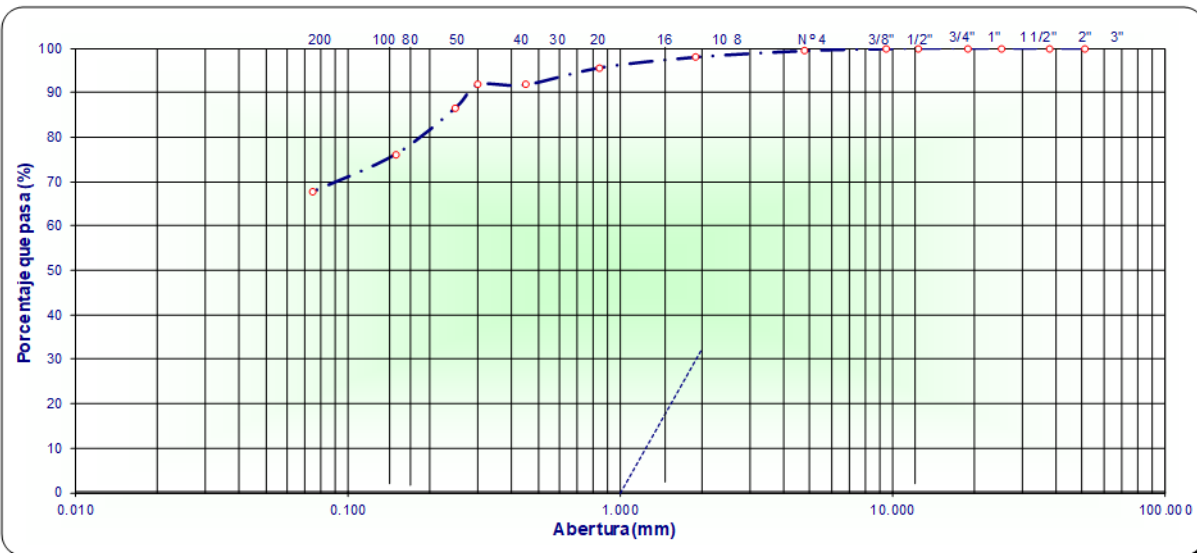
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACION
UBICACIÓN : Distrito de San Sebastian, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco
FECHA: 25/10/2018
PROFUNDIDAD : 3.50m
PESO SIN LAVAR: 916.85 gr.
CALICATA : C-1 Muestra 03
PESO DESPUÉS DE LAVAR: 254.44 gr.

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	60.350						Pesos de Muestra
2"	50.800				100.00		Material Grueso > Nº 4: 5.6 gr.
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Material Fino < Nº 4: 911.2 gr.
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		Fracción Mat. Fino: 911.2 gr.
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Límites de Consistencia
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Límite Líquido : 30.92 %
3/8"	9.525	1.38	0.15	0.15	99.85		Límite Plástico : 22.74 %
Nº 4	4.750	4.26	0.46	0.62	99.38		Índice Plástico : 8.18 %
Nº 10	1.900	13.11	1.43	2.05	97.95		
Nº 20	0.840	21.91	2.39	4.43	95.57		Clasificación del Suelo
Nº 40	0.450	35.00	3.82	8.25	91.75		Clasificación : MATERIAL DE ARCILLAS LIMOSAS
Nº 50	0.300	0.00	0.00	8.25	91.75		Clasificación (SUCS) : CL-ML
Nº 60	0.250	46.77	5.10	13.35	86.65		
Nº 100	0.150	96.54	10.53	23.88	76.12		Cont. de Humedad (%) : 10.81
Nº 200	0.075	76.42	8.34	32.22	67.78		
< Nº 200	FONDO	621.46	67.78	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: *La curva granulométrica es una representación gráfica de la distribución granulométrica del suelo.*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

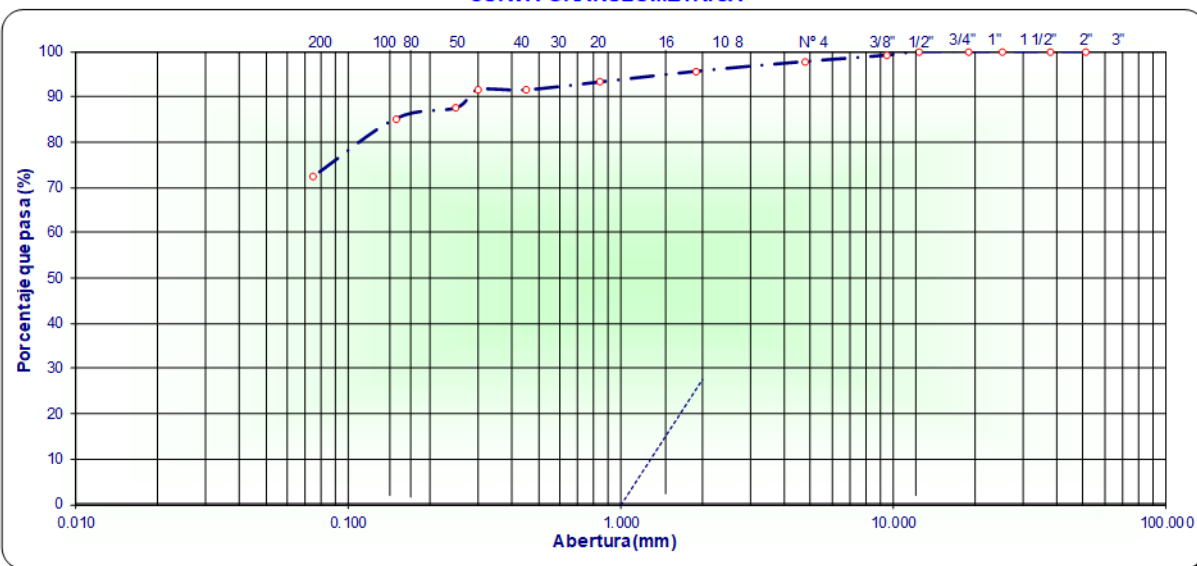
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACION
UBICACIÓN : Distrito de San Sebastian, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco
PROFUNDIDAD : 1.15m
CALICATA : C-2 Muestra 01
FECHA: 25/10/2018
PESO SIN LAVAR: 831.52 gr.
PESO DESPUÉS DE LAVAR: 222.72 gr.

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	60.350						Pesos de Muestra
2"	50.800				100.00		Material Grueso > N° 4: 18.60 gr.
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Material Fino < N° 4: 812.92 gr.
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		Fración Mat. Fino: 812.92 gr.
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Límites de Consistencia
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Límite Líquido : 32.88 %
3/8"	9.525	6.94	0.83	0.83	99.17		Límite Plástico : 23.09 %
N° 4	4.750	11.66	1.40	2.24	97.76		Índice Plástico : 9.80 %
N° 10	1.900	17.90	2.15	4.39	95.61		
N° 20	0.840	19.58	2.35	6.74	93.26		Clasificación del Suelo
N° 40	0.450	14.57	1.75	8.50	91.50		Clasificación: MATERIAL DE ARCILLAS LIMOSAS
N° 50	0.300	0.00	0.00	8.50	91.50		Clasificación (SUCS): CL
N° 60	0.250	32.77	3.94	12.44	87.56		
N° 100	0.150	19.84	2.39	14.82	85.18		Cont. de Humedad (%): 10.95
N° 200	0.075	105.42	12.68	27.50	72.50		
< N° 200	FONDO	602.84	72.50	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: *El peso seco de la muestra es de 222.72 gr.*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

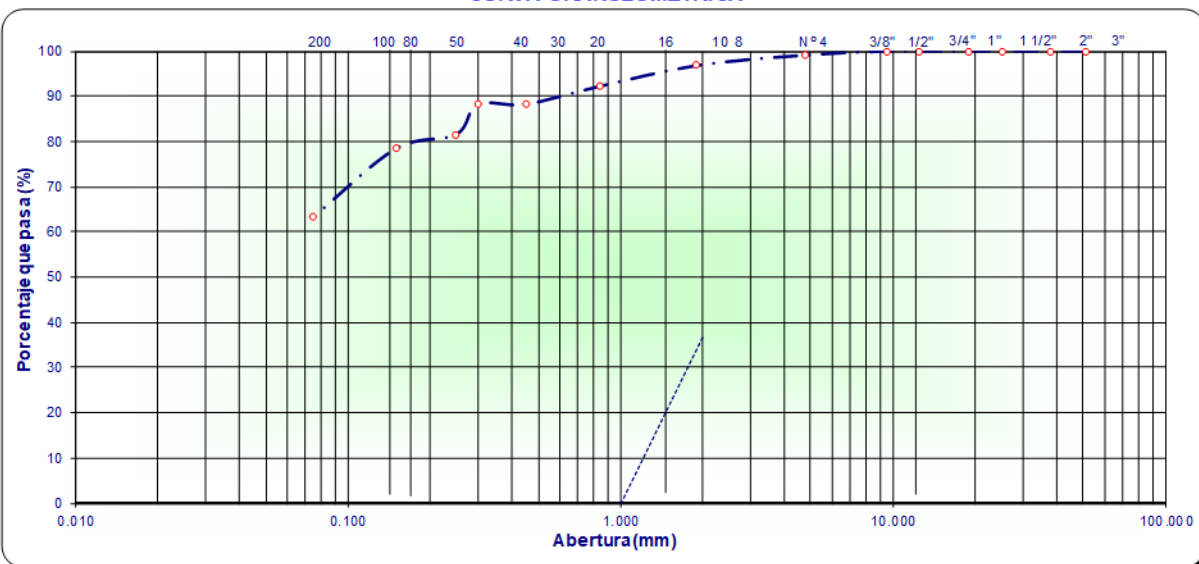
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACION
UBICACIÓN : Distrito de San Sebastian, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco
FECHA: 25/10/2018
PROFUNDIDAD : 2.30m
PESO SIN LAVAR: 658.77 gr.
CALICATA : C-2 Muestra 02
PESO DESPUÉS DE LAVAR: 273.54 gr.

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	60.350						Pesos de Muestra
2"	50.800				100.00		Material Grueso > N° 4: 6.01 gr.
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Material Fino < N° 4: 652.76 gr.
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		Fración Mat. Fino: 652.76 gr.
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Límites de Consistencia
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Límite Líquido : 32.81 %
3/8"	9.525	0.12	0.02	0.02	99.98		Límite Plástico : 22.17 %
N° 4	4.750	5.89	0.89	0.91	99.09		Índice Plástico : 10.64 %
N° 10	1.900	15.28	2.32	3.23	96.77		
N° 20	0.840	30.11	4.57	7.80	92.20		Clasificación del Suelo
N° 40	0.450	26.22	3.98	11.78	88.22		Clasificación : MATERIAL DE ARCILLAS LIMOSAS
N° 50	0.300	0.00	0.00	11.78	88.22		Clasificación (SUCS) : CL
N° 60	0.250	44.07	6.69	18.47	81.53		
N° 100	0.150	20.65	3.13	21.61	78.39		Cont. de Humedad (%) : 10.95
N° 200	0.075	98.87	15.01	36.62	63.38		
< N° 200	FONDO	417.56	63.38	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: *El suelo analizado es una arcilla limosa con el porcentaje de humedad del 10.95%*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

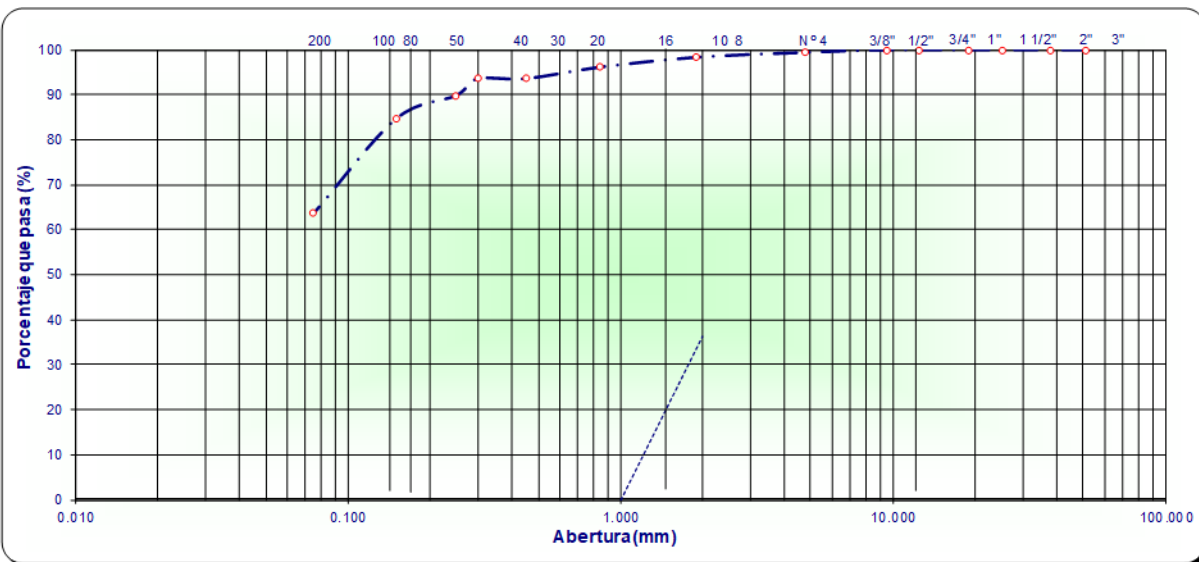
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO	: CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACIÓN	FECHA: 25/10/2018
UBICACIÓN	: Distrito de San Sebastián, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco	PESO SIN LAVAR: 729.41 gr.
PROFUNDIDAD	: 3.60m	PESO DESPUÉS DE LAVAR: 235.05 gr.
CALICATA	: C-2 Muestra 03	

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	60.350						Pesos de Muestra
2"	50.800				100.00		Material Grueso > Nº 4: 4.21 gr.
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Material Fino < Nº 4: 725.20 gr.
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		Fración Mat. Fino: 725.20 gr.
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Límites de Consistencia
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Límite Líquido : 32.30 %
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		Límite Plástico : 22.20 %
Nº 4	4.750	4.21	0.58	0.58	99.42		Índice Plástico : 10.10 %
Nº 10	1.900	7.94	1.09	1.67	98.33		Clasificación del Suelo
Nº 20	0.840	16.04	2.20	3.86	96.14		Clasificación : MATERIAL DE ARCILLAS LIMOSAS
Nº 40	0.450	18.65	2.56	6.42	93.58		Clasificación (SUCS) : CL-ML
Nº 50	0.300	0.00	0.00	6.42	93.58		Cont. de Humedad (%) : 10.95
Nº 60	0.250	27.16	3.72	10.15	89.85		
Nº 100	0.150	38.34	5.26	15.40	84.60		
Nº 200	0.075	152.86	20.96	36.36	63.64		
< Nº 200	FONDO	464.21	63.64	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: *La curva granulométrica se ajustó a la clasificación CL-ML.*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACION
UBICACIÓN : Distrito de San Sebastian, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco
PROFUNDIDAD : 1.20m **FECHA:** 25/10/2018
CALICATA : C-1 Muestra 01

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Nº TARA	T-01	T-02	T-03	
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	62.28	62.65	62.97	
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	61.26	61.42	61.65	
PESO DE AGUA (gr.)	1.02	1.23	1.32	
PESO DE LA TARA (gr.)	57.24	57.29	57.74	
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	4.02	4.13	3.91	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	25.37	29.78	33.76	29.64
NUMERO DE GOLPES	35	24	18	

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Nº TARA	T-04	T-05	Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	59.29	59.27	
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	59.12	59.11	
PESO DE AGUA (gr.)	0.17	0.16	
PESO DE LA TARA (gr.)	58.33	58.41	
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	0.79	0.70	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.52	22.86	22.19

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	29.64
LIMITE PLÁSTICO (%)	22.19
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7.45

OBSERVACIONES

El ensayo realizado en coordinación
con el personal de Supervisión.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES),
"RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACIÓN
UBICACIÓN : Distrito de San Sebastián, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco
PROFUNDIDAD : 2.30m **FECHA:** 25/10/2018
CALICATA : C-1 Muestra 02

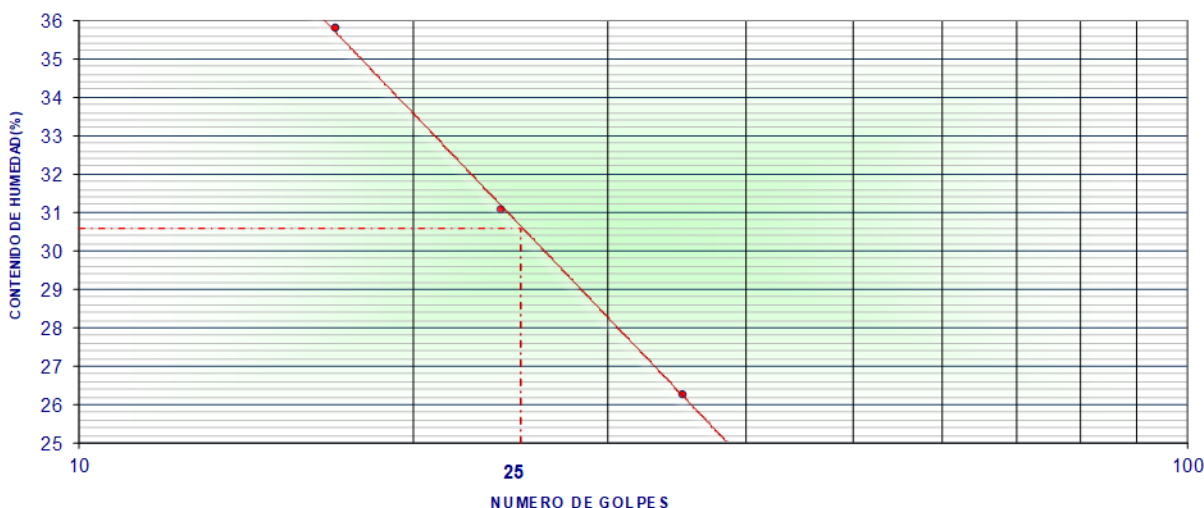
LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Nº TARA		T-06	T-07	T-08	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	63.74	63.78	63.45	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	62.66	62.85	62.48	
PESO DE AGUA	(gr.)	1.08	0.93	0.97	
PESO DE LA TARA	(gr.)	58.55	59.86	59.77	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	4.11	2.99	2.71	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.28	31.10	35.79	31.06
NUMERO DE GOLPES		35	24	17	

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Nº TARA		T-09	T-10	Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	59.27	59.28	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	59.08	59.06	
PESO DE AGUA	(gr.)	0.19	0.22	
PESO DE LA TARA	(gr.)	58.25	58.05	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	0.83	1.01	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.89	21.78	22.34

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LIQUIDO (%)	31.06
LÍMITE PLÁSTICO (%)	22.34
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD (%)	8.72

OBSERVACIONES

El ensayo realizado en coordinación con el personal de laboratorio.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACION

UBICACIÓN : Distrito de San Sebastian, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco

PROFUNDIDAD : 3.50m

FECHA: 25/10/2018

CALICATA : C-1 Muestra 03

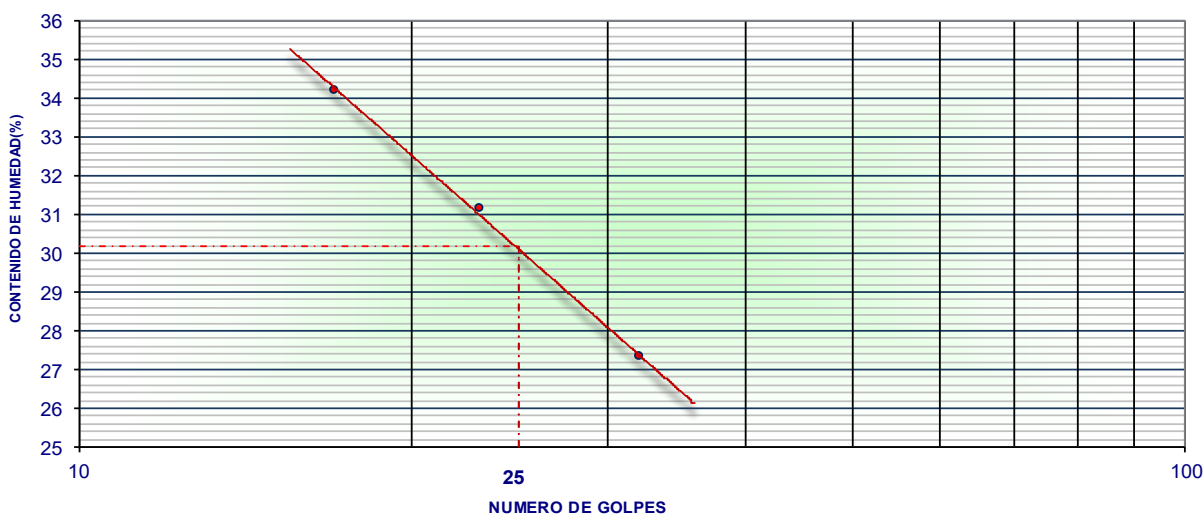
LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Nº TARA		T-11	T-12	T-13	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	61.47	61.32	62.09	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	59.70	58.90	59.50	
PESO DE AGUA	(gr.)	1.77	2.42	2.59	
PESO DE LA TARA	(gr.)	53.23	51.14	51.93	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	6.47	7.76	7.57	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.36	31.19	34.21	30.92
NUMERO DE GOLPES		32	23	17	

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Nº TARA		T-14	T-15		Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	59.32	59.29		
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	59.12	59.09		
PESO DE AGUA	(gr.)	0.20	0.20		
PESO DE LA TARA	(gr.)	58.26	58.19		
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	0.86	0.90		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	23.26	22.22		22.74

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LIQUIDO (%)	30.92
LÍMITE PLÁSTICO (%)	22.74
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	8.18

OBSERVACIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES),
"RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACIÓN
UBICACIÓN : Distrito de San Sebastian, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco
PROFUNDIDAD : 1.15m **FECHA:** 25/10/2018
CALICATA : C-2 Muestra 01

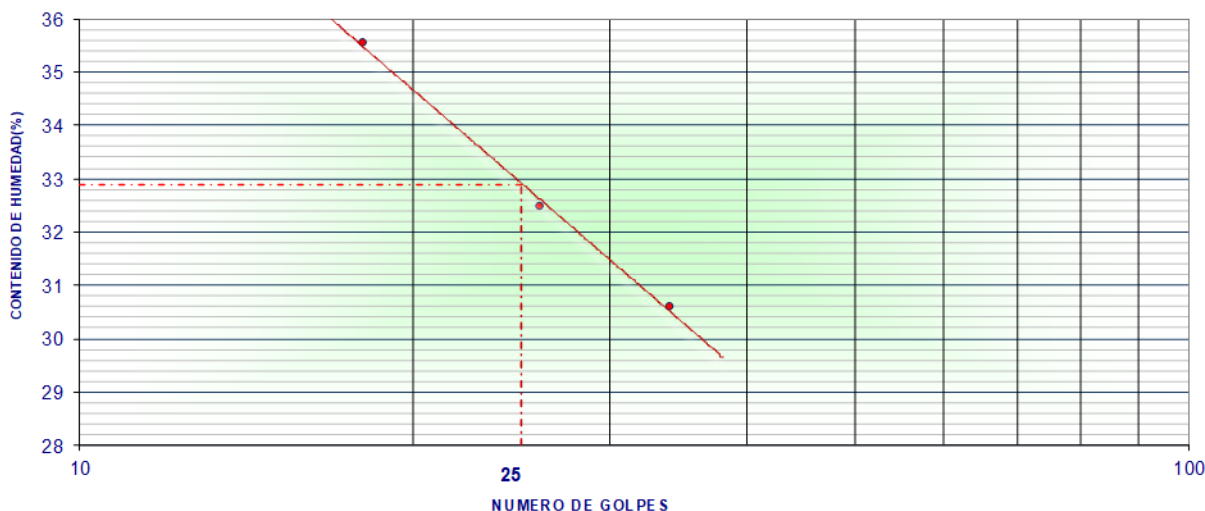
LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Nº TARA		T-16	T-17	T-18	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	59.36	60.64	59.65	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	57.22	58.34	57.30	
PESO DE AGUA	(gr.)	2.14	2.30	2.35	
PESO DE LA TARA	(gr.)	50.23	51.26	50.69	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	6.99	7.08	6.61	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.62	32.49	35.55	32.88
NUMERO DE GOLPES		34	26	18	

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Nº TARA		T-19	T-20	Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	59.53	58.99	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	59.33	58.84	
PESO DE AGUA	(gr.)	0.20	0.15	
PESO DE LA TARA	(gr.)	58.42	58.22	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	0.91	0.62	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.98	24.19	23.09

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO (%)	32.88
LÍMITE PLÁSTICO (%)	23.09
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	9.80

OBSERVACIONES

*Trabajo realizado en coordinación
con el personal de Ingeniería*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES),
"RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACIÓN
UBICACIÓN : Distrito de San Sebastián, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco
PROFUNDIDAD : 2.30m **FECHA:** 25/10/2018
CALICATA : C-2 Muestra 02

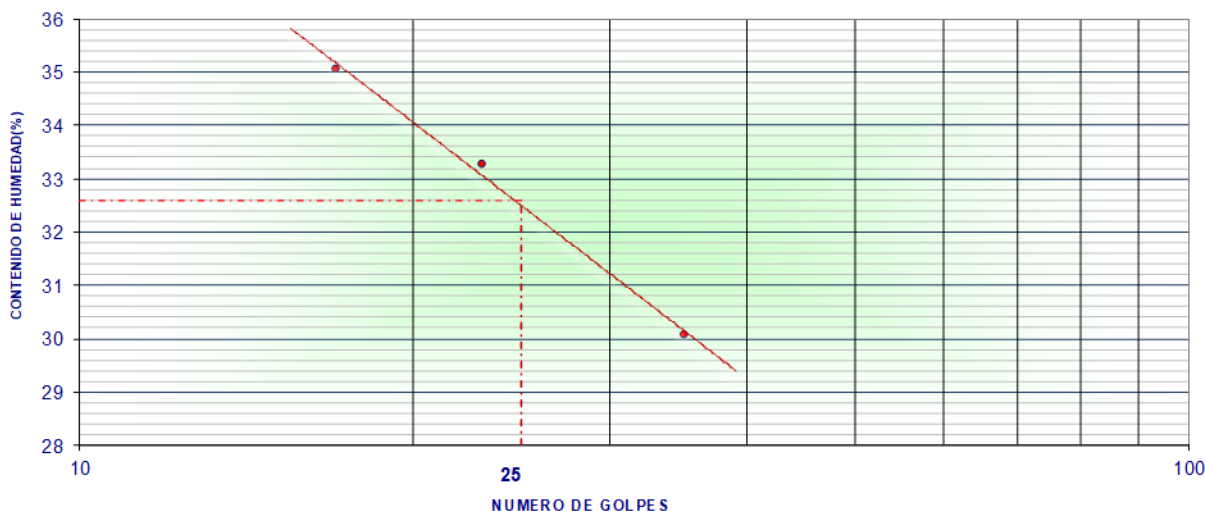
LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Nº TARA		T-21	T-22	T-23	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	61.14	60.43	62.18	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	59.05	58.14	59.90	
PESO DE AGUA	(gr.)	2.09	2.29	2.28	
PESO DE LA TARA	(gr.)	52.10	51.26	53.40	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	6.95	6.88	6.50	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.07	33.28	35.08	32.81
NUMERO DE GOLPES		35	23	17	

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Nº TARA		T-24	T-25		Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	60.31	61.31		
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	60.15	61.02		
PESO DE AGUA	(gr.)	0.16	0.29		
PESO DE LA TARA	(gr.)	59.45	59.67		
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	0.70	1.35		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.86	21.48		22.17

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO (%)	32.81
LÍMITE PLÁSTICO (%)	22.17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	10.64

OBSERVACIONES

*Trabajo realizado en coordinación
con el personal de Experimentación*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES),
"RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACIÓN
UBICACIÓN : Distrito de San Sebastián, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco
PROFUNDIDAD : 3.60m **FECHA:** 25/10/2018
CALICATA : C-2 Muestra 03

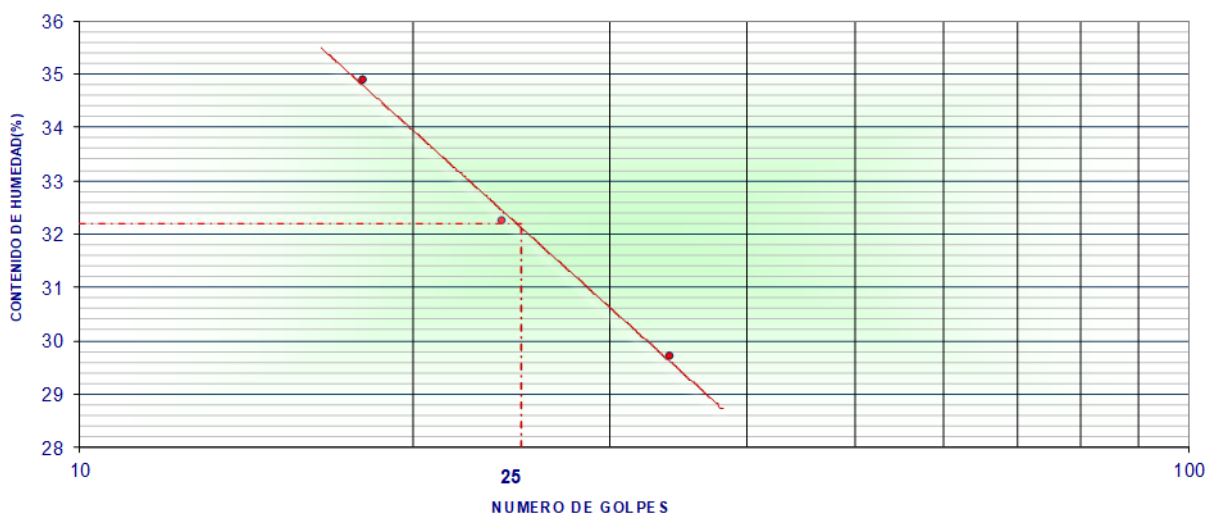
LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Nº TARA		T-26	T-27	T-28	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	63.11	62.45	63.33	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	61.05	60.34	60.90	
PESO DE AGUA	(gr.)	2.06	2.11	2.43	
PESO DE LA TARA	(gr.)	54.12	53.80	53.94	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	6.93	6.54	6.96	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29.73	32.26	34.91	32.30
NUMERO DE GOLPES		34	24	18	

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Nº TARA		T-29	T-30		Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	59.20	59.45		
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	59.10	59.32		
PESO DE AGUA	(gr.)	0.10	0.13		
PESO DE LA TARA	(gr.)	58.66	58.72		
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	0.44	0.60		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.73	21.67		22.20

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO (%)	32.30
LÍMITE PLÁSTICO (%)	22.20
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	10.10

OBSERVACIONES

*Trabajo realizado en coordinación
con el personal de Ingeniería*



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DENSIDAD

DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES) "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN - CUSCO"

Localizac.: Jr. A. MENDIGURE Lote L1-12

Fecha: OCTUBRE 2018

San Sebastian, Cusco, Cusco

Hecho por : Bach. Ing° Necker Soto Pinares.

MUESTRA	DIMENSIONES			Peso	Densidad	Densidad P
	Long.	Ancho	Alto	gr	gr/cm3	gr/cm3
C-1 E-1 Prof -1.10m	6.50	6.45	4.30	368.55	2.04	2.08
C-1 E-1 Prof -1.10m	5.15	5.20	5.00	282.55	2.11	
C-1 E-2 Prof -2.10m	6.50	6.45	5.00	313.95	1.50	1.55
C-1 E-2 Prof -2.10m	5.90	6.20	3.90	229.25	1.61	
C-1 E-3 Prof -3.10m	5.77	5.77	3.05	182.25	1.79	1.78
C-1 E-3 Prof -3.10m	5.75	5.75	3.11	182.25	1.77	
C-2 E-1 Prof -1.10m	6.00	5.75	4.35	309.40	2.06	2.08
C-2 E-1 Prof -1.10m	5.00	4.60	4.55	219.48	2.10	
C-2 E-2 Prof -2.10m	6.80	7.00	5.10	399.05	1.64	1.64
C-2 E-2 Prof -2.10m	6.00	5.95	4.35	255.45	1.64	
C-2 E-3 Prof -3.10m	5.85	5.85	2.95	174.84	1.73	1.74
C-2 E-3 Prof -3.10m	5.98	5.98	2.90	181.08	1.75	



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO ESPECÍFICO DE LOS SÓLIDOS

DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN
MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES) "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL
DISTRITO DE SAN SEBASTIAN - CUSCO"

Localizac.: Jr. A. MENDIGURE Lote L1-12
Fecha : OCTUBRE 2018
San Sebastian, Cusco, Cusco
Hecho por : Bach. Ing° Necker Soto Pinares.

ANÁLISIS DE LOS DATOS C-1 E-3:

Peso probeta (gr)	146.65
Peso de la muestra de suelo seco (gr)	114.21
Peso Probeta + agua (gr)	646.25
Peso Probeta + agua + suelo (gr)	695.87
Peso agua desplazada (gr)	64.59
Peso Especifico del suelo	1.771

ANÁLISIS DE LOS DATOS C-2 E-3:

Peso probeta (gr)	146.65
Peso de la muestra de suelo seco (gr)	118.64
Peso Probeta + agua (gr)	646.25
Peso Probeta + agua + suelo (gr)	697.15
Peso agua desplazada (gr)	67.74
Peso Especifico del suelo	1.755

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

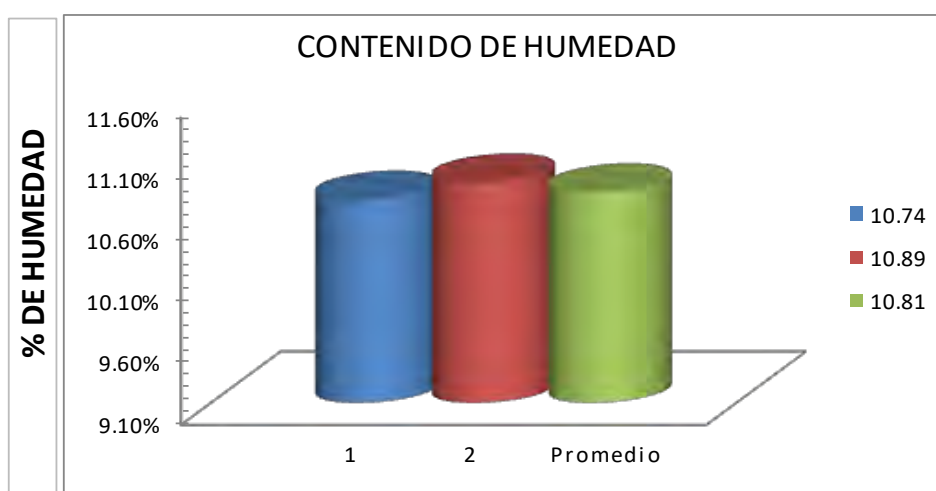
CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACION
UBICACIÓN : Distrito de San Sebastian, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco
PROFUNDIDAD : 3.50m FECHA: 25/10/2018
CALICATA : C-1 Muestra 03

ENSAYO N°	1	2	
Nro. DE TARA	T-31	T-32	
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	98.33	96.44	
PESO TARA + SUELO SECO gr.	93.95	92.24	
PESO DE LA TARA gr.	53.18	53.66	
PESO DEL AGUA gr.	4.38	4.20	
PESO SUELO SECO gr.	40.77	38.58	
HUMEDAD %	10.74	10.89	10.81
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	10.81		

Observaciones: _____



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACION
UBICACIÓN : Distrito de San Sebastian, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco
PROFUNDIDAD : 3.60m **FECHA:** 25/10/2018
CALICATA : C-2 Muestra 03

ENSAYO N°	1	2	
Nro. DE TARA	T-33	T-34	
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	102.56	101.13	
PESO TARA + SUELO SECO gr.	97.31	95.87	
PESO DE LA TARA gr.	48.49	48.66	
PESO DEL AGUA gr.	5.25	5.26	
PESO SUELO SECO gr.	48.82	47.21	
HUMEDAD %	10.75	11.14	10.95
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	10.95		

Observaciones: _____



TESIS 2017	ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080	CODIGO : _____
		REVISION : _____
		PAGINA : _____
Proyecto : DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIF. MUL. Localización: Jr. A. MENDIGURE Lote L1-12 Distrito : San Sebastian Provincia : Cusco Región : Cusco		Fecha : OCTUBRE 2018 Motivo : Estudio Geotecnico Tesis Resp. : Bach. Ing° Necker Soto Pinares

Muestra : **2** Pozo : **C-01** Estrato : **E-03** PROF. (m.): **3.00 - 3.80**

TIPO ---->	Cuadrado	
LADO	= 5.8	cm
Area	= 33.64	cm ²
Altura	= 2.95	cm
Volumen	= 99.24	cm ³
Peso	= 172.4	gr

Ensayo N°

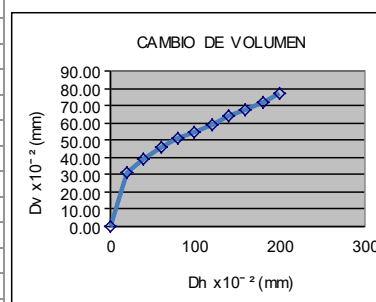
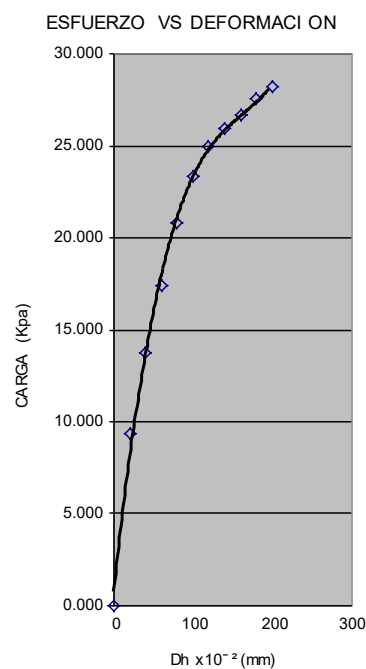
2

D: 1.74 tn/m³

DIAL DE CARGA
8.4 N/div
0.8563 kg/div

P.V 20 kg 0.59 kg/cm² ESF. VERTICAL

Lect. Def. x 10 ⁻² (mm).	Lec. carga	Lec. carga	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/mues	Def. Vertical x 10 ⁻² (mm).
0	0	0	0	33.640	0.000	0.00
20	4	3.17	0.2	33.178	9.358	31.00
40	5	4.62	0.4	33.062	13.706	39.00
60	7	5.87	0.6	32.947	17.447	46.00
80	8	6.98	0.8	32.831	20.831	51.00
100	9	7.79	1	32.716	23.341	55.00
120	10	8.31	1.2	32.601	24.968	59.00
140	10	8.61	1.4	32.485	25.961	64.00
160	10	8.82	1.6	32.370	26.701	68.00
180	11	9.08	1.8	32.254	27.577	72.00
200	11	9.25	2	32.139	28.199	77.00

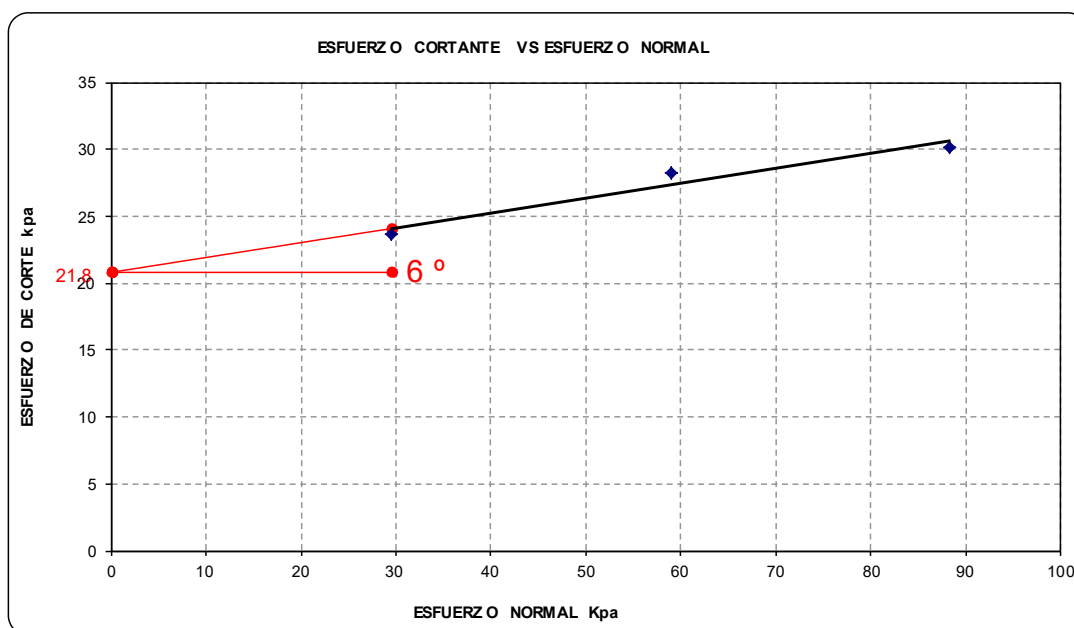


TESIS 2017	ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080	CODIGO : _____
		REVISION : _____
		PAGINA : _____
Proyecto : <u>DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIF. MUL.</u> Localización : <u>Jr. A. MENDIGURE Lote L1-12</u> Distrito : <u>San Sebastian</u> Provincia : <u>Cusco</u> Region : <u>Cusco</u>		Fecha : <u>OCTUBRE 2018</u> Motivo : <u>Estudio Geotecnico Tesis</u> Resp. : <u>Bach. Ing° Necker Soto Pinares</u>

RESUMEN

Muestra : 1 Pozo : C-01 Estrato : E-03 PROF. (m.): 3.00 - 3.80

Nro.	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTANTE	ϕ	C	
	Kpa	Kpa		Kpa	Kg/cm ²
1	29.47	23.64	6 °	21.8	0.218
2	58.93	28.20			
3	88.40	30.18			



TESIS 2017	ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080	CODIGO : _____
		REVISION : _____
		PAGINA : _____
Proyecto : <u>DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIF. MULTIF.</u>		Fecha : <u>OCTUBRE 2018</u>
Localización : <u>Jr. A. MENDIGURE Lote L1-12</u>		Motivo : <u>Estudio Geotécnico Tesis</u>
Distrito : <u>San Sebastian</u>		Res p. : <u>Bach. Ing° Necker Soto Pinares</u>
Provincia : <u>Cusco</u>		
Region : <u>Cusco</u>		

RESUMEN

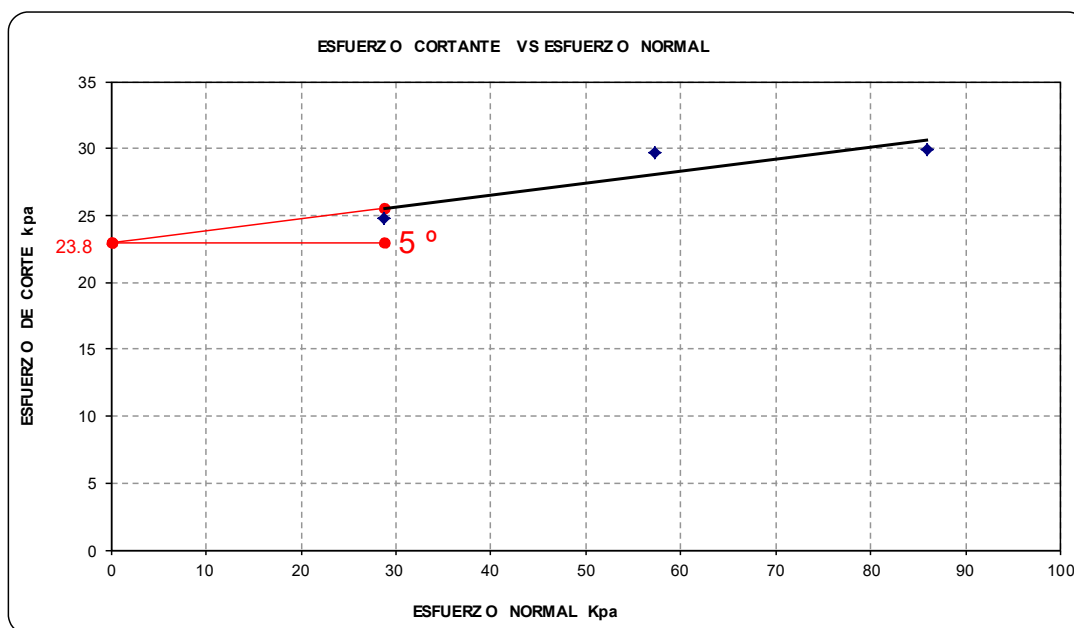
Muestra : 1

Pozo : C-02

Estrato : E-03

PROF. (m.): 3.00 - 3.80

Nro.	ESFUERZO NORMAL Kpa	ESFUERZO CORTANTE Kpa	ϕ	C	
				Kpa	Kg/cm ²
1	28.67	24.75	5 °	23.8	0.238
2	57.33	29.67			
3	86.00	29.91			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES),
"RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

DATOS

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACIÓN.

UBICACIÓN : Distrito de San Sebastian, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco.

MUESTRA : M-01

DATOS:

D_f	: Profundidad de la cimentación	=	3.90	m
L	: Longitud de la cimentación	=	22.00	m
B	: Interpolación del ancho de la cimentación a	=	12.28	m
ϕ	: Ángulo de Fricción interna del suelo	=	6.00	°
C	: Esfuerzo de cohesión del suelo	=	2.19	Tn/m ²
$F.S.$	: Factor de seguridad del suelo	=	3.00	
γ	: Peso específico del suelo	=	1.77	Tn/m ³

CARGA ULTIMA ADMISIBLE

$$q_{ult} = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma B N_\gamma$$

Donde:

c = Cohesión del suelo

q = Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de cimentación

γ = Peso específico del suelo

B = Ancho de la cimentación

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga

Entonces:

$$N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan \phi} \Rightarrow N_q = 1.72$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \Rightarrow N_c = 6.81$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi \Rightarrow N_\gamma = 0.57$$

$$q = \gamma D_f \Rightarrow q = 6.90$$

$$q_{ult} = 3.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

$$q_{adm} = 1.10 \text{ kg/cm}^2$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIV ELES),
"RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO 2017.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

DATOS

CONCEPTO : CALIDAD DE MATERIAL DE TERRENO PARA FINES DE CIMENTACIÓN.

UBICACIÓN : Distrito de San Sebastian , Provincia de Cusco, Departamento de Cusco.

MUESTRA : M-02

DATOS:

D_f	: Profundidad de la cimentación	=	3.90	m
L	: Longitud de la cimentación	=	22.00	m
B	: Interpolación del ancho de la cimentación	=	12.28	m
ϕ	: Ángulo de Fricción interna del suelo	=	5.00	°
C	: Esfuerzo de cohesión del suelo	=	2.38	Tn/m2
$F.S.$	: Factor de seguridad del suelo	=	3.00	
γ	: Peso específico del suelo	=	1.76	Tn/m3

CARGA ULTIMA ADMISIBLE

$$q_{ult} = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma B N_\gamma$$

Donde:

c = Cohesión del suelo

q = Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de cimentación

γ = Peso específico del suelo

B = Ancho de la cimentación

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga

Entonces:

$$N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan \phi} \Rightarrow N_q = 1.57$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \Rightarrow N_c = 6.49$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi \Rightarrow N_\gamma = 0.45$$

$$q = \gamma D_f \Rightarrow q = 6.86$$

$$q_{ult} = 3.11 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

$$q_{adm} = 1.04 \text{ kg/cm}^2$$

5.2.8 Conclusiones del estudio de mecánica de suelos

- Durante el trabajo de toma de muestras, se pudo encontrar 3 estratos de los cuales se obtuvo muestras alteradas e inalteradas de cada estrato.
- En el presente estudio se realizaron 2 calicatas encontrándose en los mismos resultados similares de los cuales podemos concluir que la zona de estudio en su conjunto posee las mismas propiedades físicas y mecánicas.
- El suelo fue clasificado mediante el sistema SUCS encontrándose CL en los dos primeros estratos y CL-ML en el último estrato.
- No se encontró Nivel Freático en ninguna de la calicatas.
- A partir de los parámetros obtenidos de los ensayos de resistencia se calculó la capacidad portante del suelo, asumiéndose el promedio del valor mínimo por seguridad que es de 1.07 kg/cm².

5.2.8.1 Recomendaciones del estudio de mecánica de suelos

- Al momento de hacer las excavaciones en la etapa de construcción se recomienda verificar la estabilidad del mismo para evitar posibles deslizamientos.
- Se recomienda hacer la verificación y calibración de los equipos de mecánica de suelos con los que se realizarán los ensayos para los errores.
- Se debe realizar los distintos ensayos de laboratorio con la precisión y eficiente manejo de los mismos para evitar obtener datos erróneos.
- En función a los parámetros de diseño obtenidos en el presente proyecto se recomienda para la cimentación un sistema de **Losa y Vigas de Cimentación**.
- Durante los trabajos de excavación de las zanjas para las cimentaciones, es recomendable se realicen las verificaciones de las condiciones de los suelos de fundación. En caso de encontrarse alguna diferencia con los datos informados en el presente Estudio, puede efectuarse algún reajuste, si el caso lo amerite.
- Al terminar la construcción de la estructura, se debe de pavimentar o colocar

protección con enrocado o andenes perimetralmente a la estructura, con el objeto de mantener las aguas alejadas, esto sumado a una buena preparación del área circundante con relación a los drenajes de las aguas pluviales.

CAPÍTULO 6

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS

6.1. Introducción

La Memoria de cálculo presentado incluye todas las ideas, datos y análisis requeridos para la evaluación estructural del proyecto. Este proyecto está compuesto por siete plantas, específicamente diseñadas para viviendas multifamiliares, como departamentos.

El proyecto: **“DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), “RESIDENCIAL SANTO TORIBIO” DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO**”, de acuerdo con la Norma E-030 de Diseño Sismorresistente del RNE, la ubicación se encuentra en la Zona 2, que abarca todo el departamento de Cusco y se caracteriza por una actividad sísmica moderada. La Norma de Medición de Cargas E-020 del RNE se utilizará para evaluar las cargas. Tal como se especifica en el Artículo 28 de la Norma E-30 del RNE, las cargas sísmicas se calcularán utilizando el Procedimiento de Fuerza Estática Equivalente para el Análisis Sísmico Estático. El análisis debe cumplir con los parámetros especificados en las Normas.

6.2. Calificación estructural

6.2.1. Criterios generales de estructuración y diseño

6.2.1.1. Generalidades

Numerosos códigos reconocen la complejidad que implica el diseño sísmico de estructuras y establecen amplios objetivos o alcances. La Norma establece los criterios para el Diseño Sismo-Resistente al precisar que las edificaciones deben mostrar ciertos comportamientos frente a los sismos.

- a. Ser capaces de soportar una actividad sísmica leve sin sufrir daños.

b. Poder resistir terremotos moderados considerando la posibilidad de daños estructurales menores.

c. Ser capaces de soportar sismos intensos, los cuales podrían ocasionar daños estructurales significativos y un leve riesgo de colapso del edificio.

La problemática del diseño sismo-resistente es singular en varios aspectos. Durante un terremoto de gran magnitud, las fuerzas de inercia generadas superan considerablemente las cargas máximas que la estructura enfrentará a lo largo de su vida útil. No obstante, la probabilidad de que estas cargas ocurran es bastante baja, especialmente si se presentan por un corto período. Estos parámetros se establecen para evitar la falla estructural de un edificio, incluso en un sismo severo. Sin embargo, reconocer la posibilidad de daños estructurales se justifica por la relación costo-beneficio de reparar o reemplazar las edificaciones afectadas por un terremoto significativo, en lugar de construir todas las estructuras con la resistencia suficiente para evitar daños. La idea de diseño presenta un dilema para el ingeniero estructural: cómo crear una estructura económicamente viable que sea susceptible a daños durante un terremoto significativo. Sin embargo, la caída es cuidadosamente gestionada para prevenir la pérdida de vidas.

La utilización de aisladores o sintonizadores de masas en el diseño de edificaciones ha demostrado ofrecer un rendimiento sísmico favorable, según observaciones en estructuras después de terremotos fuertes. La desviación más significativa se redujo hasta en un 40%.

La atención en el proceso de diseño y los detalles, así como en la construcción, es fundamental para lograr una edificación que resista la actividad sísmica. Normalmente, la mayoría del esfuerzo invertido en el diseño estructural de un edificio se enfoca en los métodos de análisis y dimensionamiento, con menor énfasis en el diseño conceptual y los aspectos estructurales. Desde la perspectiva del diseño sísmico, este comportamiento resulta especialmente riesgoso, dado que una estructura estructuralmente deficiente no puede confiarse para funcionar adecuadamente durante un sismo.

El diseño arquitectónico tiene un papel importante en la determinación de la configuración estructural. Por lo tanto, en esta etapa es imprescindible establecer una comunicación efectiva entre el responsable del diseño arquitectónico y el diseño estructural.

Es esencial que los diseñadores integren los requisitos arquitectónicos y estructurales para crear un proyecto que sea práctico, seguro, estéticamente atractivo y rentable.

6.2.1.2. Características relevantes del edificio para el comportamiento sísmico

1) Peso

Es fundamental reconocer que las fuerzas de inercia son directamente proporcionales a la masa y, por ende, al peso de la estructura.

Los elementos y los revestimientos divisorios no estructurales contribuyen de manera significativa al peso del edificio, el cual debe ser tan liviano como sea posible. Estos son los casos en los que las reducciones resultan más factibles.

Es esencial evitar la acumulación de materiales excesivos en los niveles superiores de la estructura. Por lo tanto, se recomienda ubicar las áreas con mayores concentraciones de peso en los niveles inferiores del diseño arquitectónico.

Se deben evitar grandes discrepancias en los pesos de los pisos sucesivos, ya que generan cambios abruptos en las fuerzas de inercia y en la vibración del edificio.

“Para el presente proyecto se evitó tener pesos excesivos en los últimos pisos además de evitar también fuertes diferencias en los pesos de pisos sucesivos, esto se demuestra en el uso típico que se le dará en cada piso del edificio.”

2) Forma del edificio en planta

Ciertos aspectos del diseño arquitectónico de un edificio pueden generar una respuesta desfavorable ante la actividad sísmica y deben evitarse. En este contexto, se identifican los siguientes elementos:

Las vibraciones torsionales del edificio a veces son causadas por desequilibrio en la planta. La vibración puede reducirse o eliminarse eficazmente distribuyendo los componentes resistentes de manera que el centro de masas coincida con el centro de torsión.

Evitar alas demasiado extendidas es recomendable, ya que este fenómeno suele provocar que las alas oscilen en diversas direcciones, lo que genera una concentración significativa de tensiones en los bordes internos de la estructura.

Se aconseja evitar pisos demasiado alargados. A medida que aumenta la longitud del edificio, hay una mayor probabilidad de experimentar movimientos diferenciales entre los extremos del plano, lo que puede afectar la cimentación. Sin embargo, el principal problema con los pisos muy largos es que su flexibilidad puede generar vibraciones significativas, resultando en un aumento de tensiones en la parte central del edificio.

El proyecto actual presenta un diseño de planta simétrico con columnas distribuidas uniformemente en ambas direcciones, y no se incluyen secciones extendidas.

3) Forma del edificio en elevación

Para evitar concentraciones de tensiones en ciertos pisos o amplificación de vibraciones en las secciones superiores de la estructura, es importante incorporar simplicidad, regularidad y simetría en la elevación del edificio.

Especialmente relevantes son las reducciones abruptas en la rigidez en la parte superior de la estructura, que podrían provocar un aumento en las vibraciones en la cúspide.

Es necesario evitar grandes disparidades en los pesos de los pisos consecutivos para prevenir cambios bruscos en las fuerzas de inercia y vibraciones dentro de la estructura.

Cuando una carga de gravedad actúa en una estructura, se produce un desplazamiento lateral. A su vez, se genera un momento de vuelco secundario a medida que la carga de gravedad continúa actuando sobre los elementos en la posición desplazada lateralmente. Este efecto también se conoce como "P-Delta (Δ)".

6.2.1.3. Criterios para lograr estructuras sismorresistentes de concreto armado

Predecir el comportamiento sísmico de una estructura se vuelve más complicado a medida que aumenta su complejidad.

Por lo tanto, se recomienda mantener el diseño del edificio lo más simple y ordenado posible, para lograr un análisis sísmico que se asemeje estrechamente a la estructura real. Los requisitos fundamentales para alcanzar construcciones sismo-resistentes son:

1) Simplicidad y simetría.

La estructura debe contar con un diseño básico y simétrico, lo que facilita la idealización de sus partes estructurales con un alto grado de precisión respecto a la estructura

real. Esto también es esencial para prever con exactitud el desempeño sísmico de la edificación:

Cuando se utiliza un modelo matemático para llevar a cabo el análisis estructural de un pórtico sencillo y bien definido, los resultados tienden a aproximarse bastante a los valores reales. No obstante, al tratar con sistemas complejos, surgen dificultades para crear un modelo preciso, lo que lleva a realizar simplificaciones que impiden garantizar que el modelo refleje fielmente el comportamiento real.

La simetría en dos direcciones es preferible debido a las consecuencias adversas de la asimetría, como la dificultad para evaluar los efectos torsionales y el riesgo de daños graves.

Las fuerzas sísmicas se simplifican como si actuaran en el centro de masa (CM) y en cada piso. Sin embargo, cuando estas fuerzas son absorbidas por los elementos estructurales, se considera que actúan en el centro de rigidez (CR). Si el CM y el CR no coinciden, no solo ocurre un movimiento traslacional, sino también una torsión en el plano estructural, lo que aumenta las tensiones en los elementos y puede llevar a que superen su capacidad de resistencia.

2) Resistencia y ductilidad

Las estructuras deben contar con una resistencia sísmica adecuada en todas las direcciones, o al menos en dos direcciones perpendiculares, para asegurar la estabilidad tanto de los componentes individuales como de la estructura en su totalidad. Las fuerzas sísmicas, también conocidas como fuerzas de terremoto, se determinan en niveles moderados de tensión, lo que resulta en una resistencia estructural inferior a la máxima requerida. Para mantener el equilibrio, es esencial contar con suficiente ductilidad, que se refiere a la capacidad de las estructuras o de sus componentes de deformarse sin sufrir fallos o colapsos.

Otro factor relevante en la construcción de sistemas de pórticos es la ubicación precisa de las rótulas plásticas. El diseño debe buscar posicionarlas en los componentes que menos afecten la estabilidad del edificio. Por lo tanto, es beneficioso que se ubiquen en las vigas para disipar la energía sísmica en una etapa temprana. Además, al diseñar una estructura de concreto reforzado, es fundamental asegurar que la falla sea causada por la fluencia del acero y no por la compresión del concreto.

3) Hiperestaticidad y monolitismo

Las estructuras deben diseñarse con una disposición hiperestática para incrementar su capacidad de resistencia y lograr un comportamiento monolítico. No cumplir con esto podría llevar al fallo de alguna de las partes o conexiones que garantizan la estabilidad de la estructura.

4) Uniformidad y continuidad de la estructura.

La estructura debe mantener continuidad tanto en sus dimensiones horizontales como verticales, asegurando que los componentes no experimenten cambios bruscos en su rigidez para evitar la formación de concentraciones de tensiones. Si se utilizan losas, que son paredes de concreto armado, cualquier reducción en su espesor debe realizarse de manera progresiva.

5) Rigidez lateral.

Para prevenir deformaciones severas causadas por fuerzas horizontales, es esencial incorporar componentes estructurales que ofrezcan rigidez lateral en sus principales orientaciones. La evidencia empírica muestra que las estructuras rígidas tienen un rendimiento superior en eventos sísmicos en comparación con las estructuras flexibles.

Las estructuras flexibles ofrecen la ventaja de ser más accesibles en términos de ductilidad requerida, especialmente desde una perspectiva analítica. No obstante, sus inconvenientes se evidencian durante la construcción debido a la congestión de refuerzos en los nudos, lo cual puede llevar a una distribución irregular de los refuerzos y a deformaciones laterales significativas, a veces excesivas.

Por otro lado, las estructuras rígidas evitan problemas constructivos importantes, aunque tienen una ductilidad limitada y requieren un análisis más detallado.

Actualmente, estos desafíos se abordan mediante la incorporación de muros de corte en edificios de pórticos. Esta combinación de elementos rígidos y flexibles limita la flexibilidad del pórtico, reduciendo las deformaciones, mientras que el pórtico contribuye a la estabilidad del muro de corte, facilitando una mejor disipación de la energía sísmica.

6) Losas que permitan considerar a la estructura como una unidad.

Al analizar la estructura, es fundamental tener en cuenta la presencia de una losa rígida en su plano. Esto permite simplificar la estructura y tratarla como una unidad, en la que las fuerzas horizontales pueden distribuirse entre las columnas y muros (losas) según su rigidez lateral. Esto asegura que todos los elementos experimenten la misma deformación lateral en un nivel determinado. Es importante evitar losas con grandes aperturas, ya que pueden debilitar la rigidez general de la estructura. Las estructuras alargadas en planta son más propensas a experimentar movimientos sísmicos diversos en sus extremos, lo que puede derivar en resultados desfavorables.

Una solución eficaz a este problema es dividir la estructura en varias partes mediante juntas de separación sísmica, que deben ser diseñadas y construidas meticulosamente para evitar la colisión de estructuras vecinas. El mismo enfoque puede aplicarse para dividir las partes del edificio en formas T, U o L.

7) Elementos no estructurales.

Otro aspecto a tener en cuenta en una estructura es el impacto de los componentes no estructurales. Estos elementos juegan un papel crucial en la reducción de la actividad sísmica al aumentar la fricción cuando se producen grietas internas, especialmente durante terremotos de gran magnitud. Como resultado, ayudan a dispersar la energía sísmica y a mitigar los daños asociados. Sin embargo, pueden tener efectos adversos al modificar la distribución de tensiones prevista al soportar cargas no anticipadas en el diseño.

Por lo tanto, es fundamental prestar especial atención a estos aspectos al diseñar estructuras flexibles.

Las paredes divisorias pueden, en ocasiones, tener consecuencias negativas, como la formación de columnas cortas (ventanas altas). Para abordar estos problemas, es necesario corregir las paredes divisorias haciéndolas independientes. Si el edificio es robusto, compuesto por paredes de concreto reforzado (losas o muros de corte) y pórticos, es probable que las particiones de ladrillo tengan una rigidez relativamente baja en comparación con las partes de concreto reforzado. Por lo tanto, el impacto de las particiones de ladrillo puede ser ignorado en el análisis.

Si la estructura consiste principalmente en sistemas de pórticos con numerosas

paredes divisorias, es crucial considerarlas en el análisis. Las paredes divisorias contribuyen de manera significativa a la rigidez total de la estructura, resultando en una rigidez sustancialmente diferente a la de los pórticos por sí solos. Sin embargo, muchas construcciones de concreto reforzado consisten en partes de mampostería que forman sistemas de muros capaces de soportar tanto cargas verticales de gravedad como esfuerzos sísmicos horizontales en los ejes principales de la estructura. Al comparar la rigidez lateral de un muro de ladrillo con un pórtico de concreto armado compuesto por columnas y vigas de tamaño estándar, se observa que el muro presenta mayor rigidez, asumiendo así un papel primario en la construcción.

El diseño debe, por lo tanto, considerar la participación real de ambos componentes, es decir, la mampostería y los pórticos de concreto reforzado. Si hay un gran número de muros en una dirección y pocos en la otra, entonces habrá suficiente resistencia en la primera y una resistencia insuficiente en la segunda. Como resultado, esta última colapsará debido a que las tensiones aplicadas superan las tensiones permisibles.

8) Sub estructura o cimentación.

Al diseñar la cimentación, es importante considerar los siguientes factores:

- a. Transmisión del cortante fundamental dentro de la estructura del suelo.
- b. Inclusión de mecanismos para invertir o voltear componentes.
- c. Potencial de desplazamiento diferencial de los componentes de la cimentación.
- d. Licuefacción del subsuelo.

Al analizar la subestructura, es importante considerar la posibilidad de rotación de la cimentación. Cuando el suelo de cimentación es menos estable, se vuelve más relevante considerar esta rotación. Esta rotación influye en diversos factores, como el cálculo del período de vibración, el coeficiente sísmico, la asignación de fuerzas entre placas y pórticos, la distribución de la fuerza sísmica a lo largo de los diferentes niveles del edificio y el diseño de los distintos componentes estructurales.

6.2.1.4. Requisitos básicos de estructuración.

En términos generales, se pueden delinear los siguientes cuatro requisitos para el sistema estructural de edificios en zonas sísmicas:

a. El edificio debe tener una estructura que proporcione resistencia y rigidez a las cargas laterales en todas las direcciones. Esto generalmente se logra mediante la implementación de sistemas robustos en dos direcciones perpendiculares.

b. La disposición de los componentes estructurales debe permitir una transmisión continua, uniforme y efectiva de las fuerzas sísmicas desde su origen hasta el suelo.

c. Es importante evitar amplificaciones de vibraciones, concentraciones de tensiones y vibraciones torsionales causadas por la distribución desigual de masas o rigidez en la dirección horizontal o vertical. Para lograr este objetivo, es necesario que la estructura posea simplicidad, regularidad, simetría y continuidad.

d. Las estructuras deben tener la fuerza y flexibilidad necesarias para absorber y distribuir eficazmente la energía generada por terremotos de gran magnitud, evitando la ocurrencia de fallos frágiles localizados o generalizados.

6.2.1.5. Sistemas estructurales.

Las recomendaciones estructurales específicas se derivan de estos principios fundamentales. Entre los métodos estructurales disponibles para proporcionar resistencia a las cargas laterales en los edificios se incluyen:

1) Marco tridimensional:

La estructura está conformada por columnas y vigas dispuestas en dos direcciones, interconectadas para permitir la transmisión de momentos flexionantes y mejorar la rigidez lateral del edificio. Desde una perspectiva sísmica, la principal ventaja de este sistema radica en su capacidad para lograr ductilidad y disipación de energía, siempre que se cumplan los criterios específicos para cada material estructural. El objetivo de estos requisitos es fomentar la implementación del mecanismo de "viga débil-columna fuerte". Este mecanismo se basa en las deformaciones por flexión de las vigas y columnas para controlar el comportamiento de la estructura frente a cargas laterales. Sin secciones transversales excepcionalmente robustas, el marco tendría una resistencia y rigidez relativamente bajas frente a cargas laterales. Las estructuras basadas en marcos suelen presentar una flexibilidad significativa, por lo que garantizar que los desplazamientos laterales se mantengan dentro de los límites establecidos por las normas se convierte en un asunto crucial. Las estructuras de marcos a menudo poseen un período fundamental considerable debido a su alta flexibilidad.

2) Marco rigidizado

El uso de contravientos diagonales, núcleos rígidos o muros de relleno. Dentro de estas configuraciones arquitectónicas, la interacción entre los dos sistemas fundamentales genera una distribución diversa y compleja de fuerzas horizontales, que varía según el número de pisos. Esta distribución conduce a mejoras significativas tanto en rigidez como en resistencia en comparación con la estructura de marcos convencionales. Al incorporar estratégicamente componentes rígidos, es posible mantener las ventajas del sistema de marcos en términos de flexibilidad espacial y capacidad de deformación, mientras se logra un nivel mucho mayor de rigidez y capacidad para resistir fuerzas horizontales. Debido a la considerable disparidad en la rigidez entre las partes reforzadas y el resto de la estructura, las fuerzas laterales se concentran en esta zona y luego se transfieren a secciones específicas de la cimentación. Además, puede ocurrir una excesiva concentración de tensiones en los componentes que conectan las otras partes de la estructura con las áreas reforzadas.

3) Estructura tipo cajón

Las paredes portantes, también conocidas como estructuras de carga, se conforman conectando paneles verticales y horizontales para asegurar la continuidad estructural. Esta técnica produce edificaciones con una rigidez excepcional y una alta resistencia frente a fuerzas horizontales.

Generalmente, las dimensiones de los muros están diseñadas para que el fallo por cortante sea más determinante que el fallo por flexión.

6.2.1.6. Requisitos específicos de estructuración.

- a. El requisito principal es que la estructura cuente con un sistema estructural que ofrezca rigidez y resistencia en dos direcciones perpendiculares, permitiéndole soportar fuerzas sísmicas desde cualquier dirección.
- b. Para que una estructura se clasifique como regular, no debe presentar interrupciones significativas en su disposición horizontal o vertical que comprometan su capacidad de resistir fuerzas laterales. Además de la simetría, es recomendable que la estructura tenga una alta rigidez torsional para manejar eficazmente cualquier posible torsión no deseada. Por lo tanto, es aconsejable ubicar los elementos más rígidos hacia los bordes exteriores.

- c. En cuanto a la vibración torsional, es esencial evitar la excentricidad no solo cuando la estructura muestra una respuesta lineal, sino también cuando algunas secciones de la misma presentan una respuesta no lineal.
- d. El siguiente aspecto a considerar es la consistencia en la elevación del sistema estructural. Las variaciones de rigidez y resistencia en función de la altura pueden generar una serie de problemas.

6.2.2. Criterios de calificación

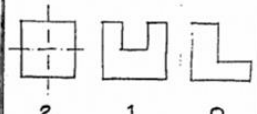
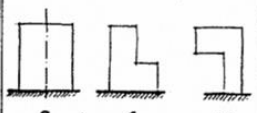
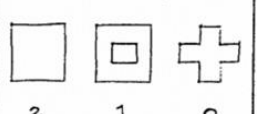
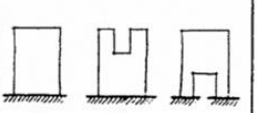
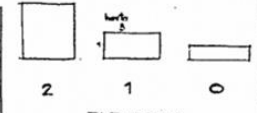
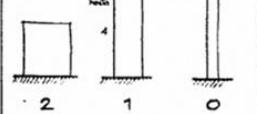
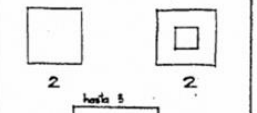
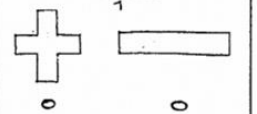
6.2.2.1. Según EL ING. Héctor Gallegos Vargas.

1) Forma:

Según este criterio el proyecto tendría la siguiente clasificación:

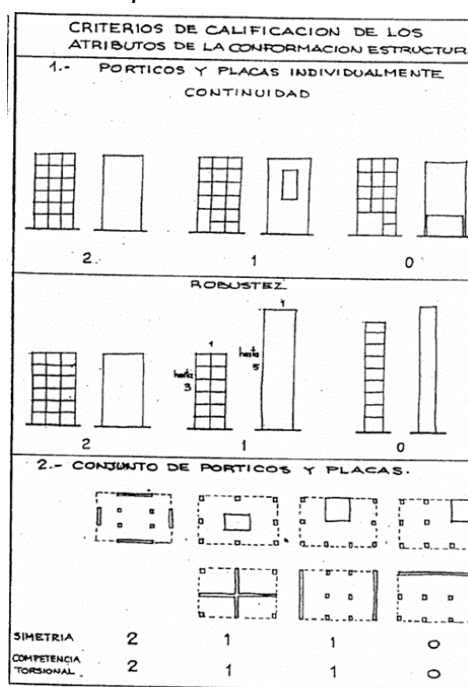
- Simetría en planta y elevación: Buena
- Continuidad en planta y elevación: Buena
- Robustez en planta y elevación: Buena
- Competencia torsional: Buena

Gráfico 6.1. Calificación por la Forma del Edificio.

CRITERIOS DE CALIFICACION DE LOS ATRIBUTOS DE LA FORMA		BUENA	REGULAR	MALE
		2	1	0
SIMETRIA				
PLANTA		2	1	0
ELEVACION		2	1	0
CONTINUIDAD				
PLANTA		2	1	0
ELEVACION		2	1	0
ROBUSTEZ				
PLANTA		2	1	0
ELEVACION		2	1	0
COMPETENCIA TORSIONAL				
PLANTA		2	2	0
ELEVACION		2	1	0

2) CONFORMACIÓN ESTRUCTURAL:

Gráfico 6.2. Calificación por la Conformación Estructural.

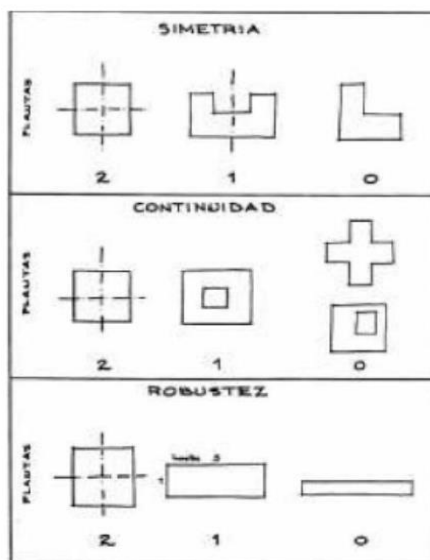


Según este criterio el proyecto tendría la siguiente clasificación:

- Pórticos y placas individualmente: Buena
- Robustez: Buena
- Conjunto de pórticos y placas: Regular

3) DIAFRAGMAS:

Gráfico 6.3. Calificación por el tipo de Diafragma



Según este criterio el proyecto tendría la siguiente clasificación:

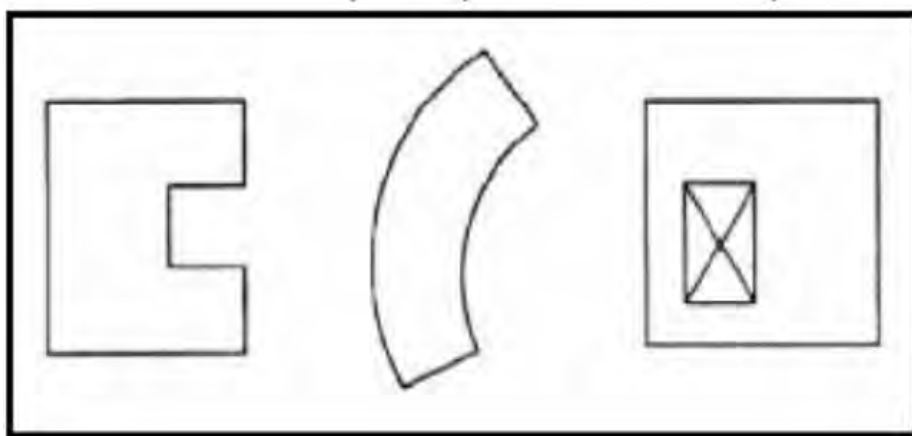
- Simetría en plantas: Buena
- Continuidad en plantas: Buena
- Robustez en plantas: Buena

6.2.2.2. Según los Ings. Enrique Bazán Y Roberto Meli.

1) Forma en planta:

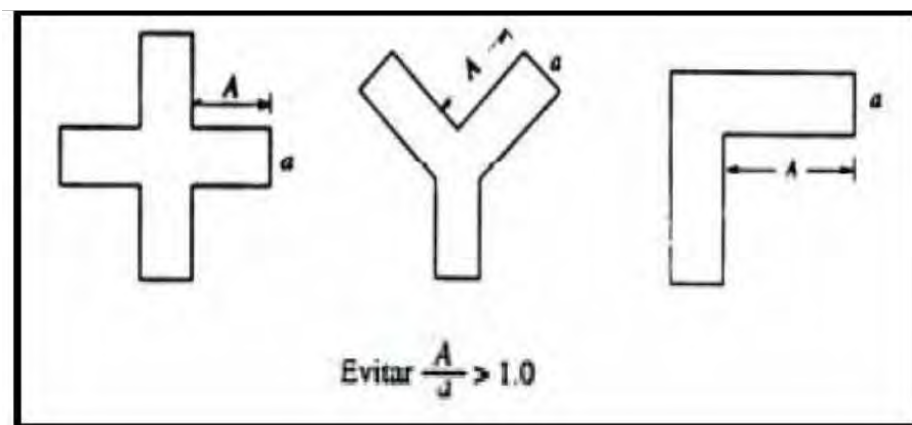
Formas asimétricas en planta que son indeseables por tender a producir vibración torsional.

Gráfico 6.4: Calificación por la Simetría de la Planta.



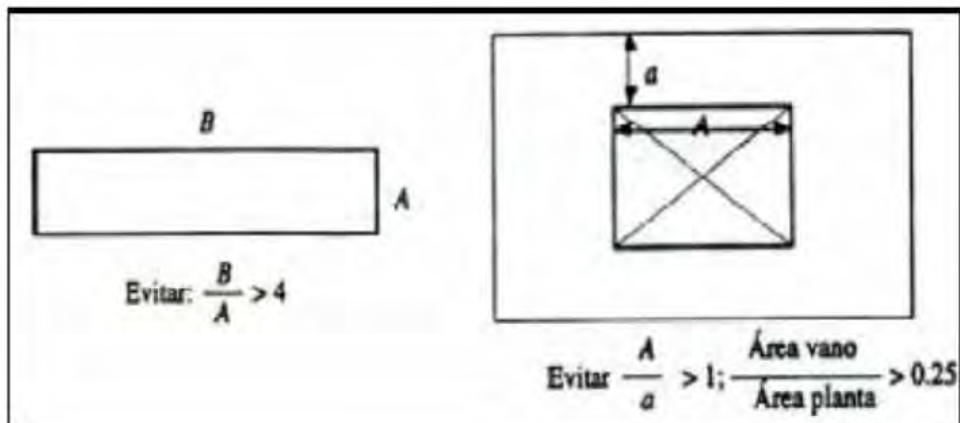
Planos con alas muy largas.

Gráfico 6.5: Calificación por la Existencia de Alas.



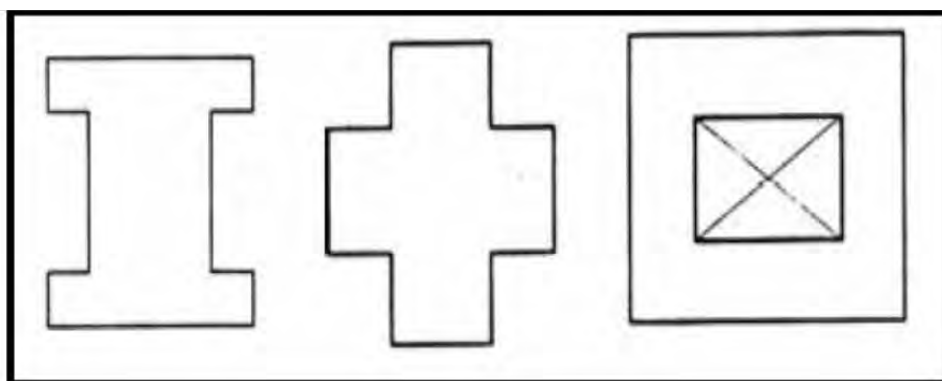
Límites recomendables para los lados de la planta de un edificio.

Gráfico 6.6: Calificación por las Dimensiones de la Planta.



Plantas con esquinas entrantes indeseables.

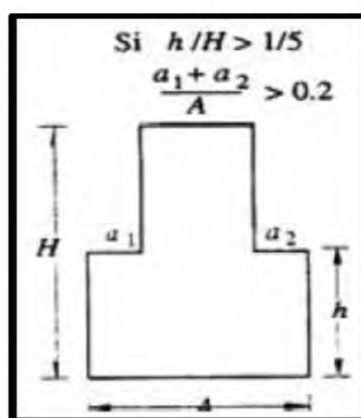
Gráfico 6.7: Calificación por las Esquinas Entrantes.



2) Forma en elevación

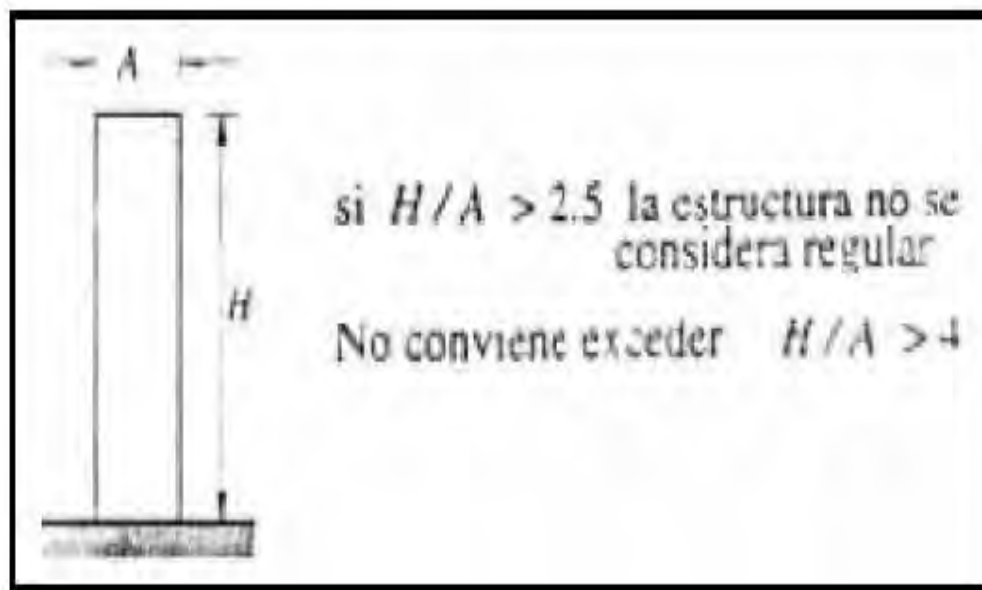
Dimensiones de las plantas en pisos superiores.

Gráfico 6.8. Calificación por las Dimensiones de la Planta en Pisos Superiores.



Limitación a la esbeltez del edificio

Gráfico 6.9: Calificación por la Esbeltez del Edificio.



6.2.2.3. Según la norma de diseño sismorresistente E-030

1) Configuración estructural

Para determinar los valores adecuados del factor de reducción de fuerzas sísmicas y el procedimiento de análisis, es necesario clasificar las estructuras como regulares o irregulares.

- i. Estructuras Regulares: Son aquellas capaces de soportar cargas laterales y que no presentan discontinuidades significativas en su configuración, ya sean horizontales o verticales.
- ii. Estructuras Irregulares: Se definen como aquellas que exhiben una o más de las características enumeradas en las tablas correspondientes:

Tabla 6.1. Irregularidades estructurales en altura

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	
Irregularidades de Rigidez – Piso blando	En cada dirección la suma de las áreas de las secciones transversales de los elementos verticales resistentes al corte en un entrepiso, columnas y muros, es menor que 85 % de la correspondiente suma para el entrepiso superior, o es menor que 90 % del promedio para los 3 pisos superiores. No es aplicable en sótanos. Para pisos de altura diferente multiplicar los valores anteriores por (hi/hd) donde hd es altura diferente de piso y hi es la altura típica de piso.
Irregularidad de Masa	Se considera que existe irregularidad de masa, cuando la masa de un piso es mayor que el 150% de la masa de un piso adyacente. No es aplicable en azoteas
Irregularidad Geométrica Vertical	La dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 130% de la correspondiente dimensión en un piso adyacente. No es aplicable en azoteas ni en sótanos.
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes.	Desalineamiento de elementos verticales, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento de magnitud mayor que la dimensión del elemento.

La irregularidad en altura del proyecto será evaluada según estos criterios en el siguiente ítem.

Tabla 6.2. Irregularidades Estructurales en Planta

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	
Irregularidad Torsional	Se considerará sólo en edificios con diafragmas rígidos en los que el desplazamiento promedio de algún entrepiso exceda del 50% del máximo permisible indicado en la Tabla N°8 del Artículo 15 (15.1). Norma E-030 del RNE. En cualquiera de las direcciones de análisis, el desplazamiento relativo máximo entre dos pisos consecutivos, en un extremo del edificio, es mayor que 1,3 veces el promedio de este desplazamiento relativo máximo con el desplazamiento relativo que simultáneamente se obtiene en el extremo opuesto.
Esquinas Entrantes	La configuración en planta y el sistema resistente de la estructura, tienen esquinas entrantes, cuyas dimensiones en ambas direcciones, son mayores que el 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.
Discontinuidad del Diafragma	Diafragma con discontinuidades abruptas o variaciones en rigidez, incluyendo áreas abiertas mayores a 50% del área bruta del diafragma.

La irregularidad en planta del proyecto será evaluada según estos criterios en el siguiente ítem.

6.3. Evaluación Estructural del Proyecto

La evaluación estructural de este proyecto se realiza utilizando los criterios y parámetros mencionados en el Reglamento Nacional de Construcciones para el Diseño Sísmico Resistente E-030, así como en los criterios previamente establecidos.

6.3.1. Según el criterio de la norma de diseño sismorresistente E-030.

6.3.1.1. Irregularidades estructurales en altura.

1) Irregularidades de rigidez - piso blando.

La estructura mantiene áreas consistentes de componentes resistentes a lo largo de los siete niveles, garantizando que no existan discontinuidades en el conjunto de estas áreas por nivel.

Gráfico 6.10: Elevación en el eje 5, sentido X-X

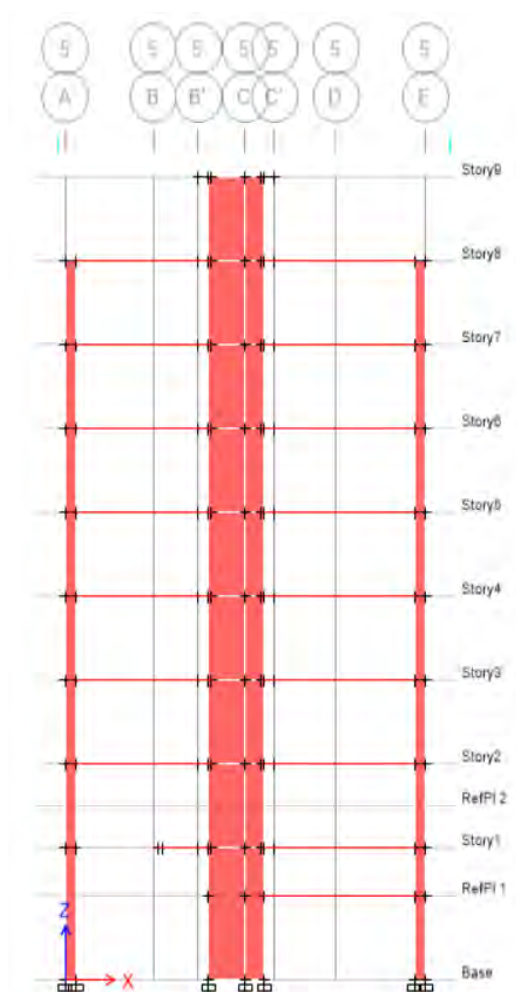
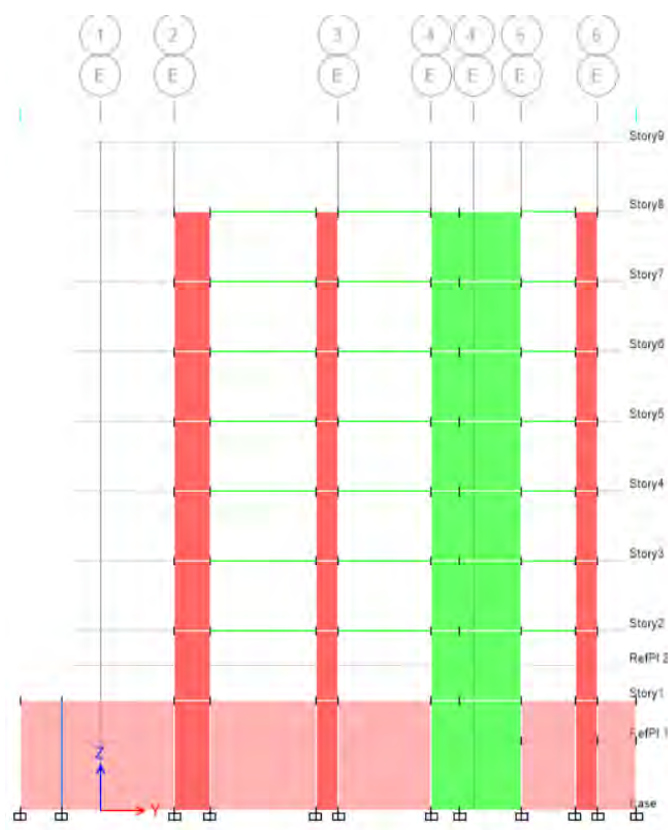


Gráfico 6.11: Elevación en el eje E, sentido Y-Y



2) Irregularidad de masa.

Las masas por nivel en la entreplanta de la estructura presentan una variación no superior al 10%, como se observa en la tabla adjunta. Esto sugiere un patrón constante en la distribución de masas.

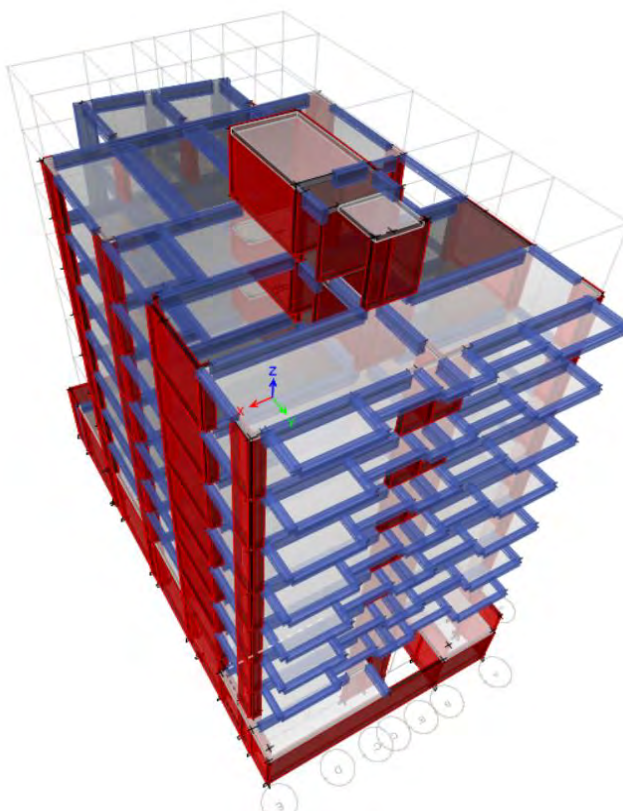
Tabla 6.3. Masa por nivel de la Edificación.

PISO	MASA	PESO
	tonf-s ² /m	tonf
8	2.332	22.88
7	18.136	177.92
6	20.506	201.16
5	20.490	201.00
4	20.490	201.00
3	20.490	201.00
2	20.490	201.00
1	21.088	206.88
TOTAL	144.022	1412.84

3) Irregularidad geométrica vertical.

La estructura no presenta cambios en las áreas de los diferentes niveles, como se aprecia en los gráficos siguientes; por lo tanto existe regularidad geométrica vertical.

Gráfico 6.12. *Vista 3D de la Estructura.*



4) Discontinuidad en los sistemas resistentes.

La estructura no muestra discontinuidades en los marcos o paredes de corte, como se observa en la Figura 6.11. Esta ausencia de discontinuidades indica una continuidad en los sistemas de resistencia.

6.3.1.2. Irregularidades estructurales en planta.

1) Irregularidad torsional.

En base al análisis estructural realizado, los desplazamientos relativos máximos no superan el 50% de los desplazamientos máximos permitidos especificados en la tabla nº 9 del artículo 20, apartado (20.2) de la NTE-030 del R.N.E.

En el cuadro se observa que todos los desplazamientos son menores a 0.007, valor establecido por la Norma E-030, por ende no se excederá el 50% de dicho valor con lo que se descarta la irregularidad torsional.

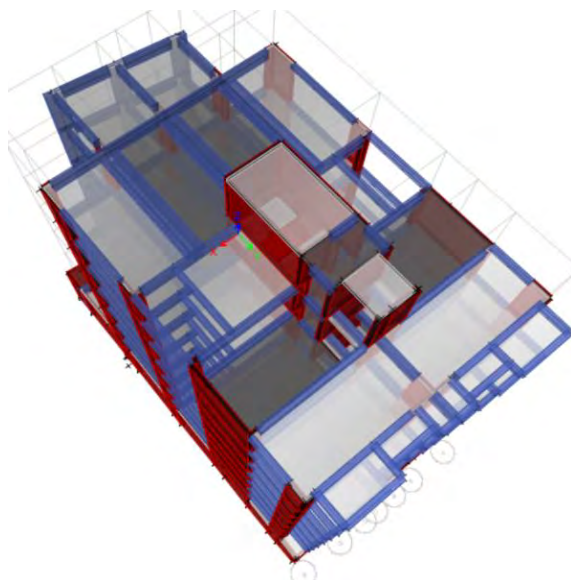
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift			MAX DRIFT	
Story9	SISMO DX Max	X	0.000919	3.825	0.00351518	0.007	BIEN
Story9	SISMO DY Max	Y	0.000423	3.825	0.00161798	0.007	BIEN
Story8	SISMO DX Max	X	0.000928	3.825	0.0035496	0.007	BIEN
Story8	SISMO DY Max	Y	0.000458	3.825	0.00175185	0.007	BIEN
Story7	SISMO DX Max	X	0.001007	3.825	0.00385178	0.007	BIEN
Story7	SISMO DY Max	Y	0.000479	3.825	0.00183218	0.007	BIEN
Story6	SISMO DX Max	X	0.00107	3.825	0.00409275	0.007	BIEN
Story6	SISMO DY Max	Y	0.000493	3.825	0.00188573	0.007	BIEN
Story5	SISMO DX Max	X	0.0011	3.825	0.0042075	0.007	BIEN
Story5	SISMO DY Max	Y	0.000492	3.825	0.0018819	0.007	BIEN
Story4	SISMO DX Max	X	0.00107	3.825	0.00409275	0.007	BIEN
Story4	SISMO DY Max	Y	0.00047	3.825	0.00179775	0.007	BIEN
Story3	SISMO DX Max	X	0.001013	3.825	0.00387473	0.007	BIEN
Story3	SISMO DY Max	Y	0.000433	3.825	0.00165623	0.007	BIEN
Story2	SISMO DX Max	X	0.000836	3.825	0.0031977	0.007	BIEN
Story2	SISMO DY Max	Y	0.000265	3.825	0.00101363	0.007	BIEN
Story1	SISMO DX Max	X	0.000328	3.825	0.0012546	0.007	BIEN

Tabla 6.4: Distorsiones de la Edificación.

2) ESQUINAS ENTRANTES

De los gráficos anteriores se observa la presencia de esquinas entrantes en las plantas típicas, pero el problema no es muy grave, ya que las dimensiones de estas son menores que el 20% de la dirección correspondiente y guardan una regularidad y simetría con la estructura.

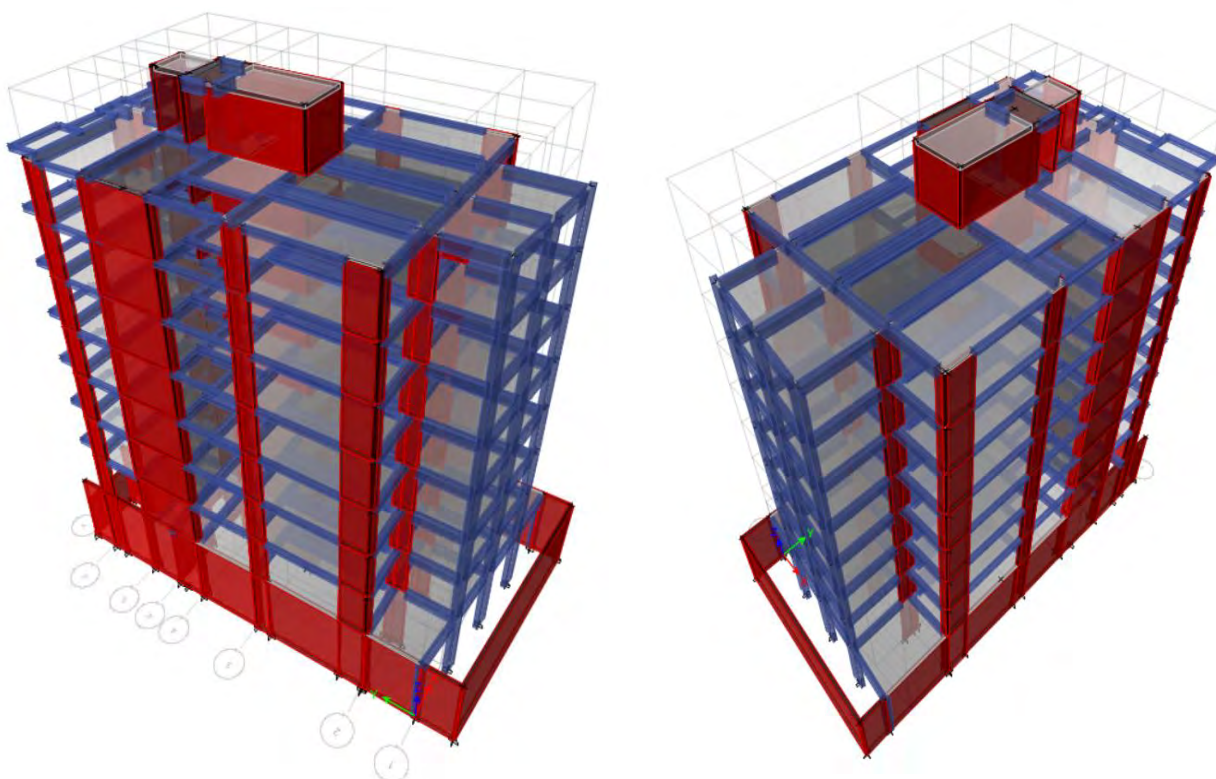
Gráfico 6.13. Diafragma general de la Estructura en un sentido.



3) Discontinuidad del diafragma.

Se puede observar que en ambos casos el diafragma mantiene simetría y las discontinuidades son pequeñas por eso podemos decir que mantiene cierta regularidad.

Gráfico 6.14: *Diafragma general de la Estructura en dos sentidos.*



6.4. Conclusiones de la evaluación estructural.

De acuerdo con la Norma de Diseño Sísmico Resistente, los principales problemas del edificio incluyen la discontinuidad en los sistemas de resistencia, la presencia de esquinas próximas, la ausencia de irregularidades en la rigidez, irregularidades en la masa, irregularidades torsionales y la discontinuidad del diafragma rígido.

En si la estructura debe:

- Ser simple
- Ser simétrica
- No ser demasiado alargada en planta o elevación
- Tener los pórticos distribuidos en forma uniforme
- Tener elementos estructurales horizontales en los cuales se formen articulaciones

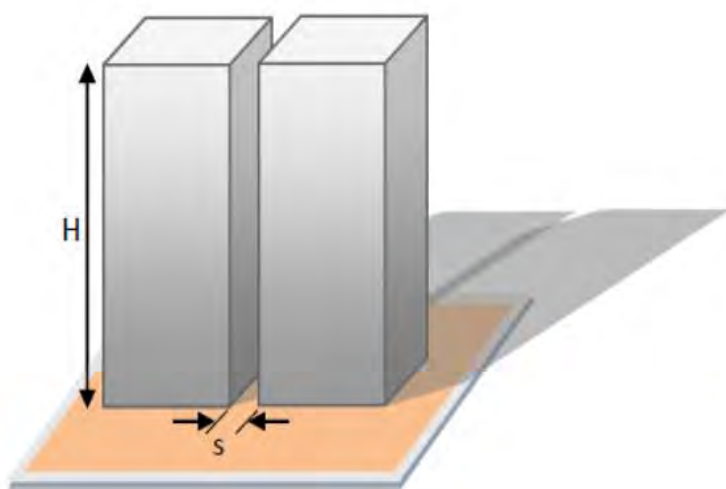
antes que en los elementos verticales (Viga Débil-Columna Fuerte).

- Haber sido proyectada de modo tal que los elementos estructurales se relacionen de manera de permitir el buen detallado de las uniones.

En conclusión la estructura se aproxima a todos los parámetros de REGULARIDAD.

6.5. Junta de separación sísmica

El método general de diseño para cargas laterales considera toda la estructura como una sola, para garantizar su movimiento como una unidad. Sin embargo, a veces, debido a la forma irregular o al gran tamaño del edificio, puede ser deseable controlar el comportamiento bajo cargas laterales mediante el uso de juntas de separación estructural, permitiendo el movimiento completamente independiente de las partes separadas del edificio.



$$S = 3 + 0.004(H - 500)$$

H → Altura del edificio en cm.

Toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas una distancia mínima “S” para evitar el choque durante un movimiento sísmico. Así tendremos:

$$S = 3 + 0.004(2080 - 500) = 9.32$$

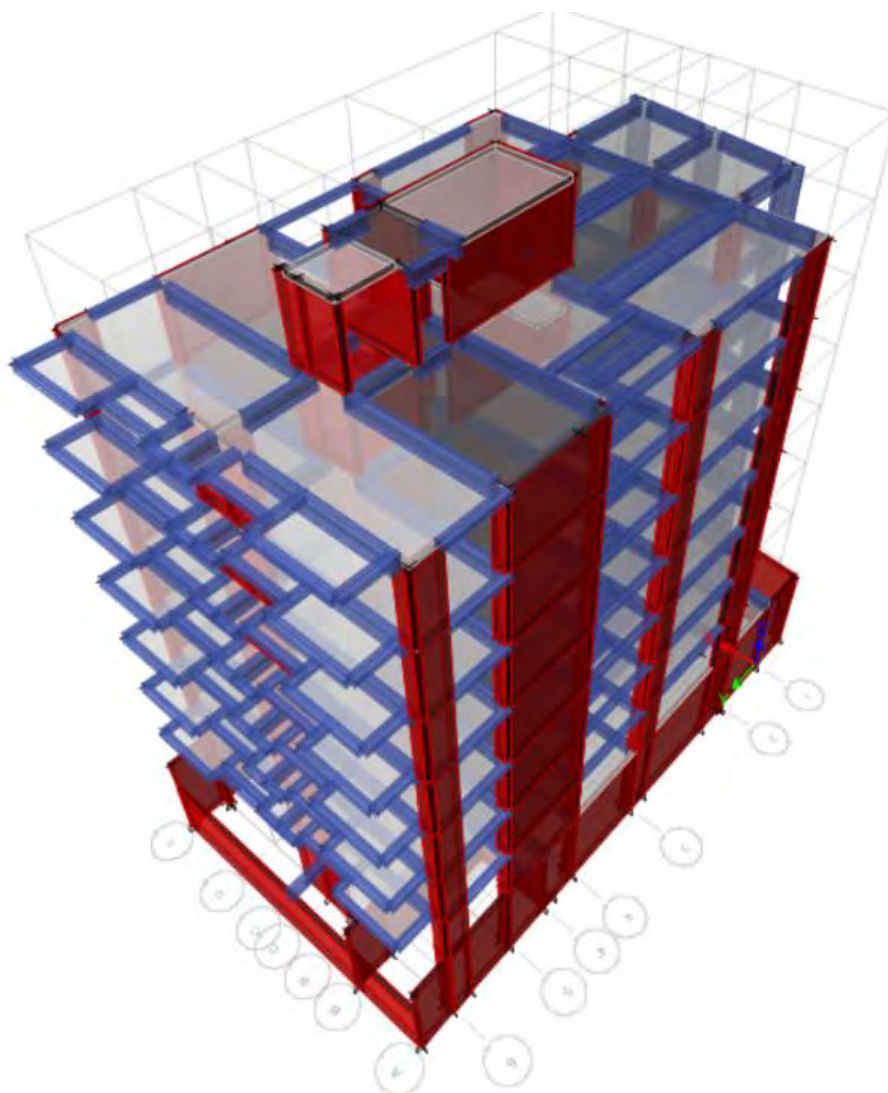
$$\underline{\underline{S = 9.32 \text{ cm}}}$$

6.6. Elección del sistema estructural

Previamente es necesario definir el material de construcción; para este edificio se eligió el concreto armado (muros estructurales).

Se identificaron dos sistemas estructurales para edificios de concreto armado, marcos tridimensionales y marcos rigidizados, los cuales cumplen los requisitos básicos de estructuración.

Gráfico 6.15. *Vista 3D de la Edificación.:*



De estos dos sistemas se eligió el primer sistema estructural de marcos tridimensionales, pero adicionándole muros de corte en la caja de escaleras para así disminuir los futuros desplazamientos.

6.7. Predimensionamiento

6.7.1. Determinación de cargas probables

Asumimos inicialmente los siguientes valores por metro cuadrado (m²):

Tabla 6.5. Valores de carga muerta y Carga viva.

CARGA MUERTA	
Peso Losa Aligerada	PL = 300 kg/m ²
Peso Tabiquería	PA = 100 kg/m ²
Peso Acabado	PA = 100 kg/m ²
Peso Vigas	Pvig = 206 kg/m ²
Peso Columnas	Pcol = 88 kg/m ²
Peso Placas	Ppla = 30 kg/m ²

$$\underline{CM = 824 \text{ kg/m}^2}$$

CARGA VIVA	
Vivienda	S/C1 = 200 kg/m ²
Pasadizos	S/C2 = 200 kg/m ²
Techos	S/C3 = 100 kg/m ²

$$\underline{CV=200 \text{ kg/m}^2}$$

TOTAL DE CARGAS DE SERVICIO		
Total Carga Muerta :	CM =	824 kg/m ²
Total Carga Viva :	CV =	200 kg/m ²
Total Carga por Piso :	Ctotal =	1024 kg/m ²

6.7.2. Pre-dimensionamiento de losas

Según el Reglamento Peruano de Concreto Armado E-060, peraltes mínimos para no verificar deflexiones (art. 9.6.2.1); se consideran de acuerdo a la Tabla 9.1 indicado en dicho numeral, el cálculo se detalla a continuación:

6.7.2.1. Predimensionamiento de losas aligeradas

l	= 3.70 m (luz libre)
h	= 15 cm
Hasumido	= 20 cm

$$h = \frac{l}{24}$$

-
- Nota: Según el ing. Antonio Blanco Blasco, el peralte mínimo de losas aligeradas para luces no mayores a 4.00m es de 17cm.

6.7.2.2. Predimensionamiento de losa maciza

Hasumido = 20 cm

- Nota: Según el ing. Antonio Blasco Blanco el peralte mínimo de losas macizas para luces no mayores a 4.00m es de 12-13cm.

6.7.3. Pre-dimensionamiento de columnas

El pre-dimensionamiento de columnas, fue realizado según criterio recomendado en el libro de Diseño en Concreto Armado del Ing. Roberto Morales Morales.

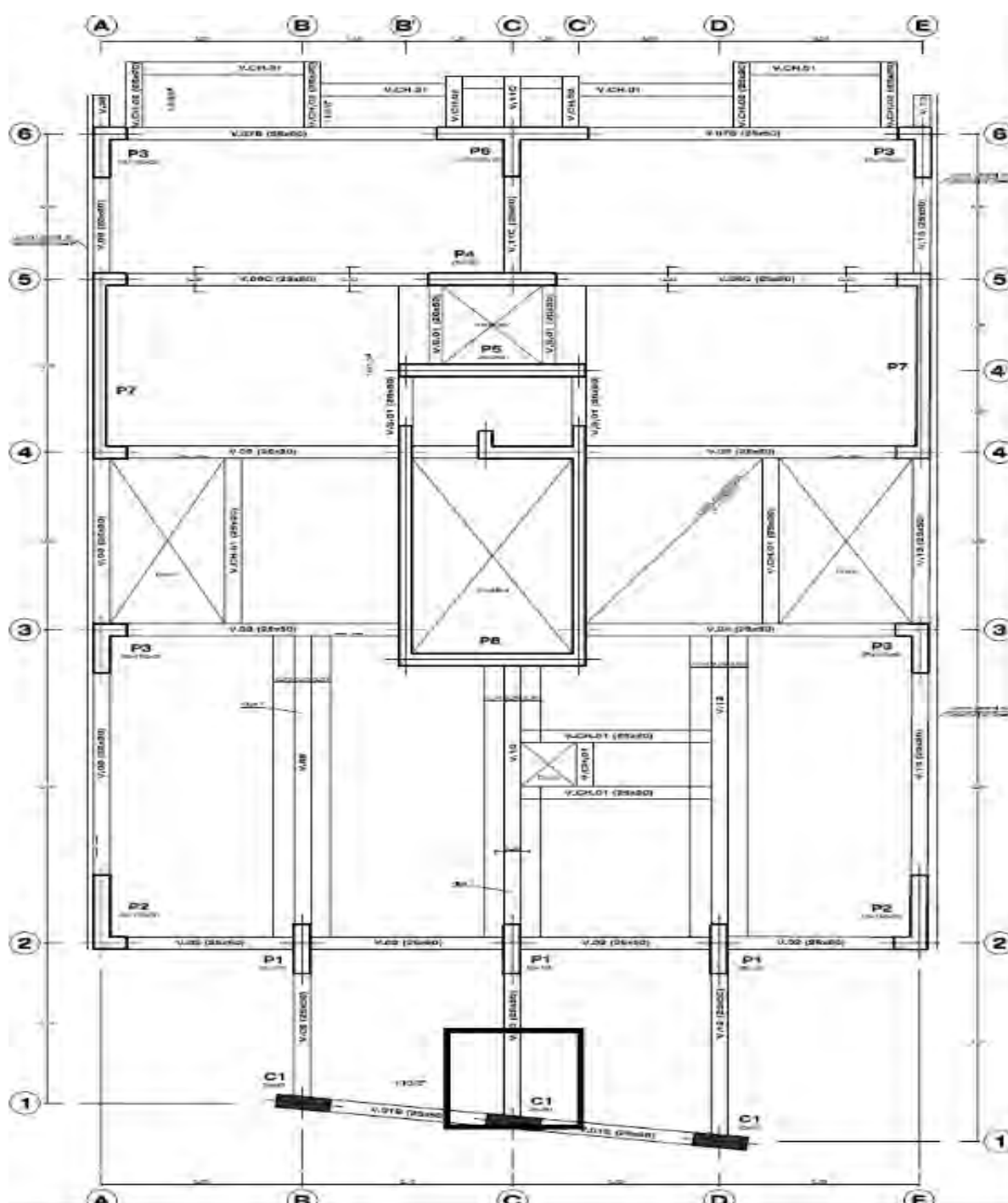


Gráfico 6.16. Vista en planta de la edificación (Áreas Tributarias).

Área Tributaria Para Columna C-1 = 4.00 m²

Tipos de Columnas:

C1 = Columna rectangular extrema de un pórtico principal

Fórmula Para el Dimensionamiento de Columnas:

$$bD = \frac{P}{n \cdot f_c}$$

Donde:

- b : La otra dimensión de la sección de la columna
- D : Dimensión de sección en la dirección del análisis sísmico de la columna
- f_c : Resistencia del Concreto a la compresión simple $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
- P : Carga Total que soporta la columna
- n : Coeficiente sísmico, que depende del tipo de columna

SEGÚN ENSAYOS EXPERIMENTALES EN JAPÓN

TIPO DE COLUMNA	UBICACIÓN	PESO "P"
Para el primer piso	Columna Interior	P = 1.10 PG n = 0.30
para los 6 ultimos pisos superiores	Columna Interior	P = 1.10 PG n = 0.25
para	Columnas Extremas de Porticos Interiores	P = 1.25 PG n = 0.25
para	Columna de Esquina	P = 1.50 PG n = 0.20

Donde:

PG : Es el Peso total de Cargas de Gravedad (D,L.) que soporta la columna

Fórmulas para el Encontrar el PG. y WT, respectivamente:

$$PG = WT \cdot At$$

$$WT = WD + WL$$

Donde: WT : Peso Total
At : Area Tributaria de la columna
WD : Carga Permanente (muerta)
WL : Carga Libre (viva)

ENCONTRANDO EL WT (PESO TOTAL)

Encontrando el WD:

– Peso Propio del Techo Aligerado	:	300.00 Kg/m ²
– Peso de Vigas	:	206.00 Kg/m ²
– Peso de Columnas	:	88.00 Kg/m ²
– Peso de Placas	:	30.00 Kg/m ²
– Peso de la Tabiquería	:	100.00 Kg/m ²
– Peso de los Acabados	:	<u>100.00 Kg/m²</u>
WD	:	824.00 Kg/m²

Encontrando el WL:

– Sobrecarga : 200.00 Kg/m²
 SEGÚN RNE (NORMA E-020) **WL** **200.00 Kg/m²**

$$WT = WD + WL$$

$$WT = 824.00 \text{ Kg/m}^2 + 200.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$WT = 1,024.00 \text{ Kg/m}^2$$

- COLUMNA C-1

$$PG = WT \cdot At \cdot N \quad N = \text{N}^\circ \text{ de pisos}$$

$$PG = 1,024.00 \text{ Kg/m}^2 \times 10.06 \times 7.00$$

$$PG = 72,110.08 \text{ Kg}$$

$$P = 1.25 PG$$

$$P = 1.25 \times 72,110.08 \text{ kg}$$

$$P = 90,137.60 \text{ Kg}$$

$$bD = \frac{P}{n \cdot f_c}$$

$$bD = \frac{90,137.60 \text{ Kg}}{0.25 \times 210.00 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$bD = 1,716.91 \text{ cm}^2 \quad b = D = 41.44 \text{ cm}$$

Asuminos: C1= 25 x 80 cm
Area= 1800 > 1717 ok

RESUMEN DE PRE-DIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Columna C-1	25 x 80 cm

OBSERVACIÓN: Se asumió secciones idénticas y del mismo ancho que de las vigas por requerimientos sísmicos.

6.7.4. Pre-dimensionamiento de vigas

Para el pre-dimensionamiento de vigas usaremos las siguientes expresiones:

Vigas principales:

$$h \approx \frac{l}{12}$$

	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6
Longitud	2.37	2.90	4.07	4.07	4.51	4.64
L/12	0.20	0.24	0.34	0.34	0.23	0.38

Por requerimiento sísmico se asumió una sección de **25x50cm** en todas las vigas principales del primer al séptimo nivel y en el último nivel (azotea) una sección de **25x50cm**.

Vigas secundarias:

$$h \approx \frac{l}{14}$$

	Eje A	Eje B	Eje B'	Eje C'	Eje D	Eje E
Longitud	1.95	2.47	1.00	1.95	3.23	3.35
L/14	0.14	0.18	0.07	0.11	0.23	0.24

Por requerimiento sísmico se asumió una sección de **25x50cm** en todas las vigas secundarias del primer al séptimo nivel y en el último nivel (azotea) una sección de **25x50cm**.

6.7.5. Pre-dimensionamiento de escaleras

Las escaleras pueden considerarse como superficies que soportan masas o fuerzas perpendiculares a su plano. Habitualmente, el voladizo del tablero del entresuelo se considera una característica general que debe tomarse en cuenta. Las dimensiones de los peldaños y contrahuellas son fundamentales para la definición de las escaleras y se determinan de acuerdo con las recomendaciones del R.N.E

Es recomendable: $2C + P = 60$ a 64 cm.

El paso mínimo es de 25 cm.

Por consiguiente se asume **P = 25 cm.**

El contrapaso puede ser:

a.- Para escaleras monumentales 13 a 15 cm.

b.- Edificios o casa 15 a 17.5 cm.

c.- Secundarias 20 cm.

Se asume: **C = 18 cm.**

(Edificio) El ancho mínimo:

a.- Vivienda = 1.00 m.

b.- Secundarias = 0.80 m.

c.- Caracol = 0.60 m.

d.- Edificios = 1.20 m.

Ancho de la escalera **a = 1.20 m.** (Edificios)

La escalera estará sometida a su propio peso, revestimientos y sobrecargas.

6.7.6. Pre-dimensionamiento de muros de corte

No existiendo una metodología específica para el pre-dimensionamiento de muros de corte, debido a que estas absorben las fuerzas de sismo (aliviando el trabajo a los pórticos), desconociendo la intensidad de estas, haremos uso de las recomendaciones de algunos autores según su experiencia.

Para la altura de este edificio en el libro del Ing. Antonio Blanco Blasco se recomienda espesores entre 20 y 25 cm. de espesor, pero se asumió el espesor de 20 cm. en los muros perimetrales. Por requerimiento sísmico y para tener un ancho igual al de las vigas, los muros de corte que conforman la caja de ascensor y caja de escaleras tienen un ancho de 25 cm. que conforman el edificio.

6.8. Características de los materiales

6.8.1. concreto

La resistencia a compresión del concreto ficticio es $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Para realizar el análisis estructural, es necesario conocer el valor del módulo de elasticidad, el cual se determinará conforme a la norma E-060:

$$E_c = 15000\sqrt{f'_c} = 15000\sqrt{210} = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$$

La Deformación Unitaria (ϵ), se puede definir como la relación existente entre la deformación total y la longitud inicial del elemento.

$$\epsilon = (\delta/L)$$

La deformación unitaria del concreto es de:

$$e_c = 0.003$$

6.8.2. Acero

El esfuerzo de fluencia del acero es: $f'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

De acuerdo a la norma E-060 el módulo de elasticidad del acero es igual a:

$$E = 2 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 2 \times 10^7 \text{ Tn/m}^2$$

La Deformación Unitaria (ϵ), se puede definir como la relación existente entre la deformación total y la longitud inicial del elemento.

$$\epsilon = (\delta/L)$$

Para el caso del acero grado 60 la deformación unitaria es de:

$$e_s = 0.0021$$

6.9. Medrado de cargas de diseño

La determinación de las cargas de diseño se efectúa conforme a las directrices establecidas en la Norma de Cargas E-0.20 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

6.9.1. Tablas de la norma E-020 DEL R.N.E.

6.9.1.1. Pesos unitarios de los materiales

Tabla 6.6: Pesos Unitarios de los Materiales.

Material	Peso (kg/m ³)
Concreto	2400
Tabiquería	1800

6.9.1.2. Peso losa aligerada por unidad de área

Tabla 6.7: Peso de losa aligerada por unidad de área.

HBLOQUE (cm)	HLOSA (cm)	Peso Propio (Tn/m ²)
12	17	0.28
15	20	0.30
20	25	0.35
25	30	0.42

6.9.2. Tabiquería y acabados

Asumiremos un peso por unidad de área de 100 kg/m² para los acabados en todos los casos. En cuanto a la tabiquería, aunque generalmente se puede asumir el peso por unidad de área, de tablas publicadas por diferentes autores, se realizó el cálculo correspondiente para acercarse más al modelo a la realidad.

Peso de Tabiquería sobre	
losa aligerada:	27.84 Tn
Área de la losa :	225.41 m ²
Tabiquería por m ² :	0.10 Tn/m ²
Acabados:	0.10 Tn/m ²

6.9.3. Resumen del metrado de cargas para el software

Se muestra un resumen de los metrados de carga del proyecto para su posterior análisis mediante el software ETABS 16.2.1.

Tabla 6.8. Metrado de cargas del proyecto.

Nivel	Acabados (Tn/m ²)	Tabiquería (Tn/m ²)	Aligerado (Tn/m ²)	CM (Tn/m ²)	CV (Tn/m ²)
1	0.10	0.10	0.30	0.50	0.20
2	0.10	0.10	0.30	0.50	0.20
3	0.10	0.10	0.30	0.50	0.20
4	0.10	0.10	0.30	0.50	0.20
5	0.10	0.10	0.30	0.50	0.20
6	0.10	0.10	0.30	0.50	0.20
7	0.10	0.00	0.30	0.40	0.10

Nota: se adiciona un peso por unidad lineal en el modelo sobre las vigas que llevan directamente sobre ellas tabiquería.

La carga uniformemente distribuida sobre las vigas será:

$$Wdt = L \times H \times e \times Put \text{ (kg/m)}$$

Donde:

L = Longitud del muro de ladrillo

H = Altura del muro de ladrillo

e = Espesor del muro de ladrillo

Put = Peso Unitario del muro de ladrillo

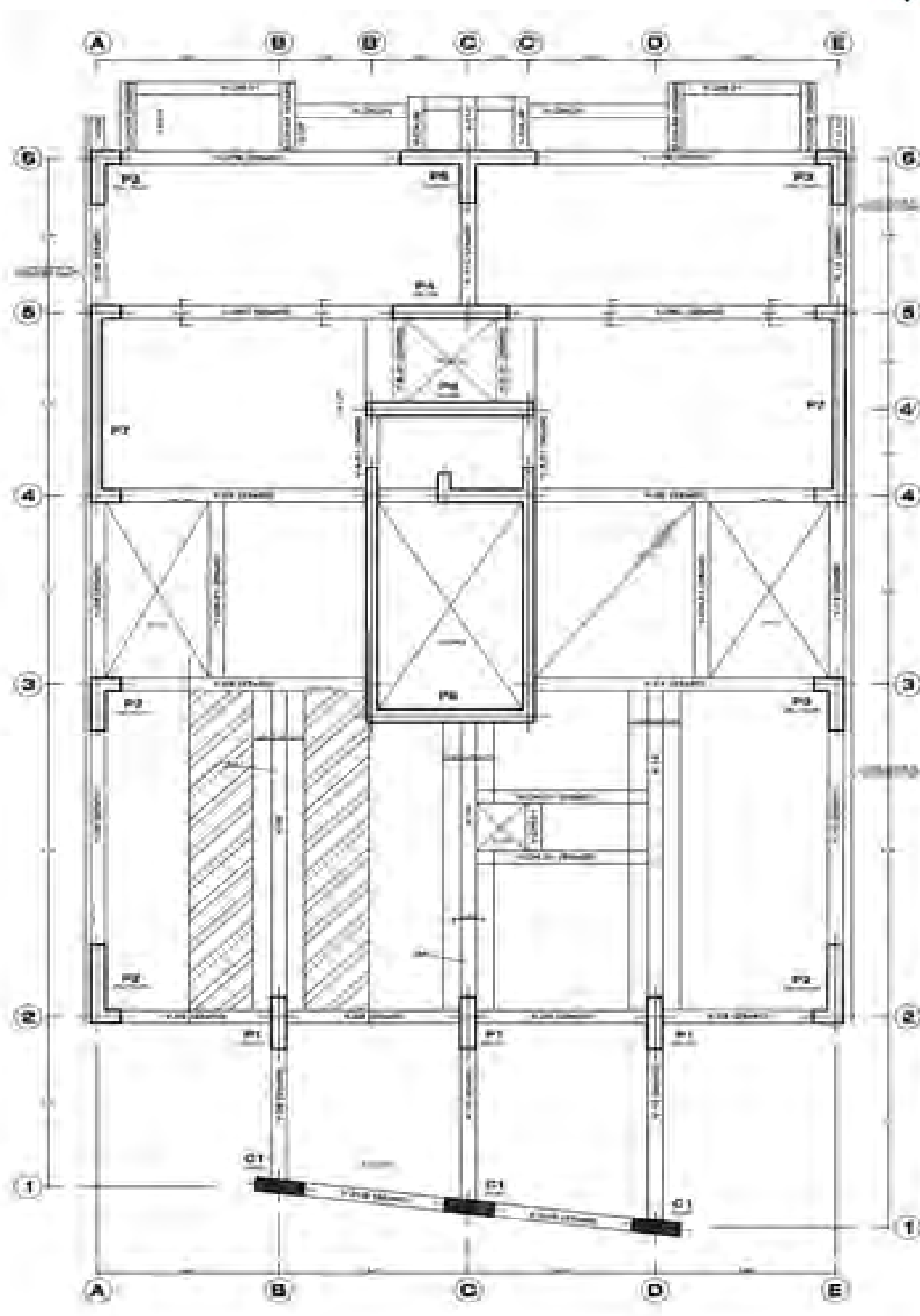


Gráfico 6.17. Vista en planta de la edificación (Áreas Tributarias), para el análisis con el ETABS.

6.10. Modelamiento de la estructura

6.10.1. Introducción

Es fundamental cumplir con los requisitos de seguridad, funcionamiento adecuado y viabilidad al diseñar una estructura. La principal preocupación del ingeniero estructural es la seguridad, ya que el colapso de una edificación podría causar pérdidas económicas significativas y la pérdida de vidas humanas. Sin embargo, garantizar la seguridad por sí sola no es suficiente: la estructura debe ser capaz de soportar las cargas del uso y el entorno sin sufrir deformaciones o efectos negativos que puedan comprometer su funcionalidad. Además, el diseño debe ser viable tanto en términos de construcción como de costos. Para lograr un equilibrio adecuado entre estos varios requisitos, es necesario tener una comprensión completa de los efectos internos que las acciones externas tienen sobre los diferentes componentes de la estructura. El objetivo principal del análisis estructural es este.

En el ámbito del análisis estructural, al igual que en otras disciplinas, los métodos considerados apropiados en la actualidad no siempre coinciden con los que se consideraban anteriormente el "estado del arte". Esta transformación se ilustra mediante el análisis de estructuras apoyadas. Las herramientas y estructuras disponibles en el momento en que H. Cross y sus colegas idearon sus métodos de distribución de momentos eran muy diferentes a las que se encuentran en la actualidad. Debido al alto riesgo de errores aritméticos, la solución directa de ecuaciones era imposible en ese momento. Debido a esto, técnicas como las de Cross, expresadas en un lenguaje de ingeniería, resultaban más apropiadas. Sin embargo, tales técnicas tienen limitaciones, como una baja convergencia en pórticos con placas sometidos a cargas laterales. Esto es común hoy en día, a diferencia de hace 50 años, cuando predominaban vigas más rígidas que elementos verticales.

En las últimas décadas, el uso cada vez más común de computadoras y software adecuado ha permitido una evolución notable en los métodos de análisis. En la actualidad, estas herramientas se consideran esenciales para un análisis sísmico adecuado, no tanto por la capacidad de realizar cálculos más rápidamente, sino porque permiten la creación de estructuras más eficientes y confiables al poder considerar mejores modelos. Sin embargo, debe reconocerse que los resultados del mejor programa de cómputo son solo una descripción aproximada de la realidad debido a las incertidumbres en las acciones sísmicas e incluso en las propiedades de los materiales, así como a las numerosas hipótesis simplificadoras previas al análisis. Es importante tener en cuenta que "el análisis es un medio para un fin, no un fin en sí mismo", ya que el objetivo principal del ingeniero es diseñar, no solo analizar.

6.10.2. Descripción del software

Para el modelamiento de la estructura se hizo uso del software denominado ETABS V16.2.1 (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems o Análisis Tridimensional Extendido a Edificaciones), software diseñado por la compañía Computers and Structures Inc. (CSI), Berkeley California, es uno de los programas de propósito específico, con el que se pueden realizar análisis estáticos y dinámicos. Este programa está reconocido por casi 30 años como estándar de análisis y diseño de edificios.

ETABS es ideal para el análisis y diseño de edificios y naves industriales. Al igual que el SAP2000, este programa es capaz de analizar estructuras complejas, pero incluye una gran cantidad de funciones adicionales que simplifican el proceso de diseño de edificaciones, por ejemplo:

- Cálculo de forma automática de coordenadas de centrales de masas (X_m , Y_m).
- Cálculo de forma automática de coordenadas de centrales de rigideces (X_t , Y_t).
- La aplicación de fuerzas sísmicas, excentricidades y centro de masa se calculan automáticamente.
- Las masas del edificio se determinan automáticamente en función de los escenarios de carga seleccionados.
- La división automática de elementos (Auto-Mesh) permite separar componentes en el mismo modelo dando la orden de dividir elementos transversales o configurándolos para que el ordenador los divida automáticamente durante el análisis interno.
- Plantillas predefinidas para forjados, forjados unidireccionales, forjados reticulares, forjados nervados y casetones, y sistemas de losas planas, entre otras aplicaciones.
- Facilidad en el ingreso de datos, enfocado en trabajar con términos propios a los edificios, pues el modelamiento se hace a partir de pisos, vanos, ejes de columnas, muros, en lugar de nudos y elementos genéricos.
- En forma consistente con los datos, los resultados son presentados en forma rápidamente comprensible para el ingeniero, de acuerdo a cada elemento de la estructura.
- A nivel interno de programación, los métodos de solución de las ecuaciones involucradas se concentran en aquellas más apropiadas, según las características numéricas de un problema que viene a ser típico.

CAPÍTULO 7

ANÁLISIS SISMORRESISTENTE

El análisis sísmico se realizó siguiendo lo dispuesto por la Norma E-030 del RNE y las recomendaciones de la bibliografía utilizada.

7.1. Filosofía y principios del diseño sismo-rresistente

La filosofía del diseño sismorresistente consiste en:

- Evitar pérdida de vidas humanas.
- Garantizar la provisión continua de servicios esenciales en propiedades residenciales, instalaciones médicas, estaciones de bomberos y otros lugares relevantes.
- Reducir el daño a la propiedad.
- Se reconoce que alcanzar una protección total contra todos los terremotos no es factible desde el punto de vista técnico ni económico para la mayoría de los edificios. De acuerdo con esta filosofía, el estándar establece las siguientes directrices de diseño:
- La estructura del edificio debe mantenerse íntegra para evitar cualquier daño a las personas en caso de una actividad sísmica significativa en la ubicación.
- El edificio debe ser capaz de soportar movimientos sísmicos leves que puedan ocurrir durante su vida útil, con la posibilidad de aceptar niveles de daño razonables y ser reparado o reforzado según sea necesario.

7.2. Análisis Estático

El Análisis Estático se realizó de forma manual como se muestra a continuación, y se verificaron los datos del Análisis Estático que realiza el software ya que los resultados de estos son bastante parecidos.

7.2.1. Zonificación

De acuerdo a la zonificación realizada en todo el territorio nacional, el Cusco

pertenece a una Zona 2, correspondiéndole un valor de: “ $Z=0.25g$.” A continuación mostramos las diferentes Tablas de la NTE-030 “Diseño Sismorresistente” a utilizar:

Tabla 7.1. Factor de Zona, Tabla N° 1.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
2	0.25

Nota: Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

7.2.2. Condiciones geotécnicas.

De acuerdo a las condiciones geotécnicas del estudio de suelos, el suelo del proyecto es del tipo “S2” ver la siguiente tabla:

Tabla 7.2. Factor de Suelo “S”, Tabla N° 3.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO “S”				
SUELO ZONA	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Tabla 7.3: Períodos “ T_P ” y “ T_L ”, Tabla N° 4.

Tabla N° 4 PERÍODOS “ T_P ” Y “ T_L ”				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
$T_P(s)$	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_L(s)$	3.0	2.5	2.0	1.6

PARAMETROS DEL SUELO			
Tipo	Descripción	T_p (s)	S
S₂	Suelos Intermedios	0.6	1.2

7.2.3. Categoría de la edificación

De acuerdo al uso que se le dará al edificio se le adiciona determinada carga viva para el cálculo del peso para el análisis sísmico, ver la siguiente tabla:

Tabla 7.4. Factor de Uso, Tabla N° 5.

COEFICIENTE DE USO			CV
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR "U"	
A	EDIFICACIONES ESENCIALES: A1: en el segundo y tercer nivel del sector salud (tanto públicas como privadas), reguladas por el Ministerio de Salud. A2: Estructuras importantes como aeropuertos, puertos, estaciones de ferrocarril para pasajeros, estaciones de bomberos, cuarteles para las fuerzas armadas y la policía, y edificaciones que albergan archivos y datos gubernamentales vitales.	1.5	50%
B	EDIFICACIONES IMPORTANTES: Edificaciones que reúnen a una gran cantidad de personas, incluyendo cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros y establecimientos penitenciarios, así como aquellas que custodian patrimonios valiosos, tales como museos y bibliotecas.	1.3	50%
C	EDIFICACIONES COMUNES: Las estructuras comunes incluyen residencias, lugares de trabajo, hoteles, establecimientos de restauración, almacenes e instalaciones industriales cuyo derrumbe no crea nuevos riesgos de incendio o de liberación de contaminantes.	1.0	25%
D	EDIFICACIONES TEMPORALES: Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	1.0	25%

7.2.4. Configuración estructural

De acuerdo a las características del edificio, analizadas anteriormente se clasifica a la estructura para asignarle un coeficiente para los cálculos futuros, ver la siguiente tabla:

Tabla 7.5. Factor de Configuración Estructural.

CALIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	COEFICIENTE
Regular	1
Irregular	3/4

7.2.5. Sistemas estructurales

El sistema estructural adoptado por el proyecto es Concreto Armado, con la inclusión de Muros Estructurales para mejorar la resistencia a fuerzas horizontales, ver la siguiente tabla:

Tabla N° 7.6. Factor de Reducción "R", Tabla N° 7.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción "R" (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De Muros Estructurales	6
Muros De Ductibilidad Limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7 (**)

(*) Estos coeficientes son aplicables únicamente a las construcciones en las que los componentes vertical y horizontal facilitan la disipación de energía al tiempo que garantizan la estabilidad de la estructura. No son aplicables a las construcciones de tipo péndulo invertido.

(**) Destinados al diseño basado en las fuerzas admisibles.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción "R" (*)
De Muros Estructurales	6

7.2.6. Período fundamental de la estructura

Se calculó mediante la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

La altura h_n de los siete bloques más azotea, es de 24.90 m.

Donde: C_T , se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 7.7: Constante C_T (Del Artículo 28.4 de la NTE-030).

ELEMENTOS RESISTENTES	C_T
Pórticos	35
Pórticos, Caja de Escaleras y Ascensor	45
Muros de Corte	60

$C_T = 35$, Para estructuras con las siguientes características resistentes exclusivamente en la dirección examinada:

- a) Muros cortantes ausentes de pórticos de hormigón armado.
- b) Pórticos de acero dúctil sin arriostramientos con uniones que soportan momentos.

$C_T = 45$, Para estructuras cuyos componentes resistentes en la dirección examinada son:

- a) Muros de escaleras y ascensores formados por pórticos de hormigón armado.
- b) Pórticos de acero con arriostramientos.

$C_T = 60$, Todas las estructuras duales de hormigón armado con muros estrechos que conforman sus muros de ductilidad restringida y muros estructurales.

7.2.7. Factor de amplificación sísmica

Este coeficiente se entiende como el factor que amplifica la respuesta estructural en comparación con la aceleración del suelo, y se determinó utilizando la siguiente expresión:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right)$$

“T” es el período de acuerdo al numeral 28.4, concordado con el numeral 29.1 y comparando con la Tabla N° 4. Para el valor de T_P .

El cálculo de este parámetro se verá más adelante.

7.2.8. Peso sísmico de la edificación

El peso (P), se calculó adicionando a la carga permanente total del edificio un porcentaje de la carga viva o sobrecarga.

Como nuestro edificio es de categoría III, se tomó el 25% de la carga viva en todos los niveles.

7.2.9. Fuerza cortante (cortante basal)

La fuerza de corte total en la base de la estructura, en la dirección considerada, se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Considerando para C/R un valor mínimo de 0.125 (parámetro que se cumple en el diseño).

7.2.10. Distribución de la fuerza cortante en la altura

Si el período fundamental (T) supera los 0.7 segundos, una fracción de la fuerza cortante (V), conocida como “Fa”, debe aplicarse como una carga concentrada en la parte superior de la estructura. La determinación de esta fuerza Fa se realizará mediante la siguiente fórmula.:

$$F_a = 0.07TV \leq 0.15V$$

El saldo de la fuerza cortante, es decir, “V – Fa”, se repartirá entre los diversos niveles, incluyendo el superior. El período T en la fórmula anterior será el mismo empleado para calcular la fuerza cortante en la base.

$$F_i = \frac{P_i * h_i}{\sum_{i=1}^n P_i * h_i} * (V - F_a)$$

Donde:

F_i : Fuerza cortante del entrepiso i .

H_i : Altura del nivel i con relación al nivel del terreno.

$\sum P_i h_i$: Sumatoria del producto de los pesos y las alturas.

P_i : Peso correspondiente al entrepiso i .

F_a : Fuerza concentrada en la parte superior.

Para el presente proyecto se tiene " $F_a=0$ ", el cálculo se verá en todos los casos más adelante, por lo que la ecuación queda de la siguiente forma:

$$F_i = \frac{P_i * h_i}{\sum_{i=1}^n P_i * h_i} * (V)$$

Determinación de fuerzas horizontales

Dirección X-X		
Parámetros Sísmicos - Dirección X-X		
Zonificación	Zona	2
	Z	0.25
Parámetros de Sitio	Suelo	S2
	S	1.20
	Tp (seg)	0.60
	Tl (seg)	2.00
Factor de Amplificación Sísmica	Tx (seg)	0.484
	C	2.500
	Categoría	C
Uso	U	1.00
	De Muros Estructurales	
Factor de Reducción Sísmica	Ro	6
	Ia	1.00
	Ip	0.90
	R	5.40
$\frac{ZUCS}{R}$		0.1389

Artículo 28.2.2.	
C/R	0.463
Verificación	Si Cumple

Artículo 31	
Tipo de Estructura	Irregular
Factor de Desp.	4.59

Artículo 28.3.2.	
Kx	1.000

P	1412.84	Ton
V_{Basal}	196.23	Ton

Amplificación del Desplazamiento según Artículo 31			
Dirección	Patrón de Carga	Porcentaje	Factor de Escala
Dirección X-X	Sismo Estático X-X	100%	4.59
Dirección Y-Y	Sismo Estático Y-Y	30%	1.38

Nivel	Peso Sísmico (Tonf)	Altura "h"		h ^k	P x h ^k	α _x	F _x (Tonf)	V _x (Tonf)	M _z (Tonf.m)
		h (m)	h _{acumulado} (m)						
8	22.88	2.60	20.80	20.80	475.8	0.03	6.35	6.35	0.83
7	177.92	2.60	18.20	18.20	3238.1	0.22	43.21	49.55	26.53
6	201.16	2.60	15.60	15.60	3138.1	0.21	41.87	91.43	25.71
5	201.00	2.60	13.00	13.00	2613.0	0.18	34.87	126.29	21.41
4	201.00	2.60	10.40	10.40	2090.4	0.14	27.89	154.18	17.13
3	201.00	2.60	7.80	7.80	1567.8	0.11	20.92	175.10	12.84
2	201.00	2.60	5.20	5.20	1045.2	0.07	13.95	189.05	8.56
1	206.88	2.60	2.60	2.60	537.9	0.04	7.18	196.23	4.41
Total	1412.84	20.80	-	-	14706.4	-	196.23	-	-

Dirección Y-Y		
Parámetros Sísmicos - Dirección Y-Y		
Zonificación	Zona	2
	Z	0.25
Parámetros de Sitio	Suelo	S2
	S	1.20
	Tp (seg)	0.60
	Tl (seg)	2.00
Factor de Amplificación Sísmica	Ty (seg)	0.312
	C	2.500
	Categoría	C
Uso	U	1.00
	De Muros Estructurales	
Factor de Reducción Sísmica	Ro	6
	Ia	1.00
	Ip	1.00
	R	6.00
$\frac{ZUCS}{R}$		0.1250

Artículo 28.2.2.	
C/R	0.417
Verificación	Si Cumple

Artículo 31	
Tipo de Estructura	Regular
Factor de Desp.	4.50

Artículo 28.3.2.	
Ky	1.000

P	1412.84	Ton
V_{Basal}	176.61	Ton

Nivel de Piso	Peso Sísmico (Ton)	Altura "h"		h ^k	P x h ^k	α _y	F _y (Ton)	V _y (Ton)	M _z (Ton.m)
		h (m)	h _{acumulado} (m)						
8	22.88	2.60	20.80	20.80	475.8	0.03	5.71	5.71	2.20
7	177.92	2.60	18.20	18.20	3238.1	0.22	38.89	44.60	42.77
6	201.16	2.60	15.60	15.60	3138.1	0.21	37.68	82.28	41.45
5	201.00	2.60	13.00	13.00	2613.0	0.18	31.38	113.66	34.52
4	201.00	2.60	10.40	10.40	2090.4	0.14	25.10	138.77	27.61
3	201.00	2.60	7.80	7.80	1567.8	0.11	18.83	157.59	20.71
2	201.00	2.60	5.20	5.20	1045.2	0.07	12.55	170.15	13.81
1	206.88	2.60	2.60	2.60	537.9	0.04	6.46	176.61	7.11
Total	1412.84	20.80	-	-	14706.4	-	176.61	-	-

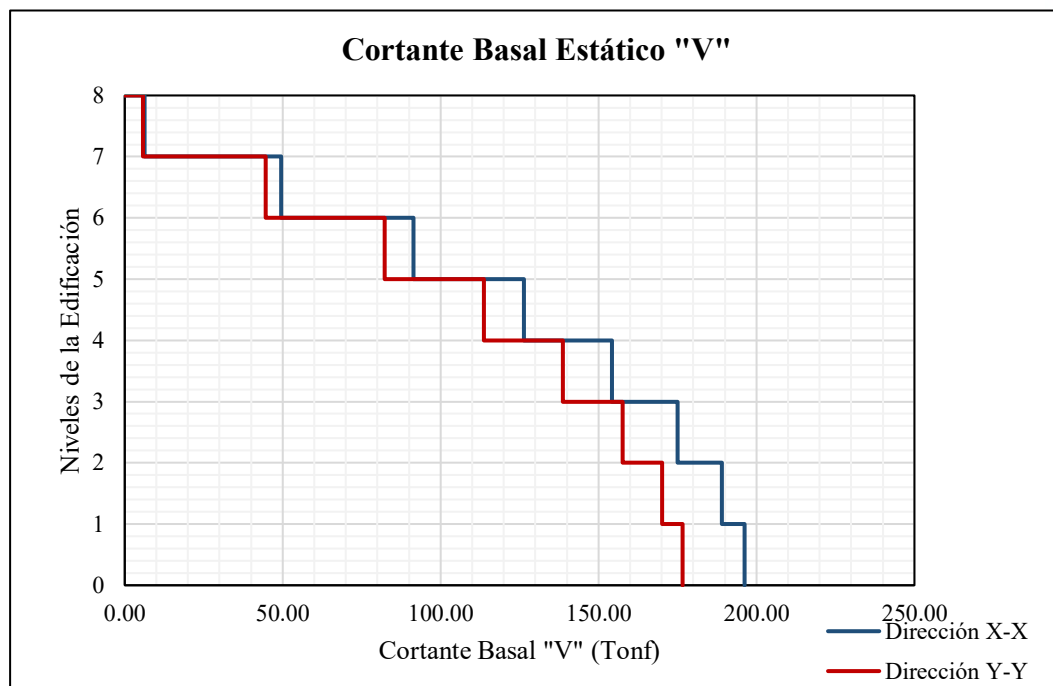


Gráfico 7.1: Determinación de la Cortante Basal Estático "V".

7.2.11. Efectos de torsión

La excentricidad no intencional es 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la aplicación de las fuerzas, según el Estándar de Diseño para la Resistencia a Sismos E-030 (Artículo 28.5). Esta característica no intencional se considera en el escenario hipotético en el que el centro de masa y el centro de rigidez están alineados. En cada nivel, se sumará al esfuerzo activo el momento incidental denominado M_{ti} . El cálculo de M_{ti} se realiza de la siguiente manera:

$$M_{ti} = \pm F_i e_i$$

Tabla 7.8. Excentricidad Calculadas de la estructura.

Nivel	Centro de Masa		Centro de Rigidez		Excentricidad		Límites según Dirección (0.05L)	
	X _{cm} (m)	Y _{cm} (m)	X _{cr} (m)	Y _{cr} (m)	e _x (m)	e _y (m)	e _x máx (m)	e _y máx (m)
Piso 08	6.68	11.92	5.95	10.21	0.725	1.713	0.13	0.39
Piso 07	6.70	11.87	5.97	10.23	0.729	1.636	0.61	1.10
Piso 06	6.70	11.88	5.99	10.27	0.713	1.609	0.61	1.10
Piso 05	6.70	11.86	6.00	10.30	0.700	1.561	0.61	1.10
Piso 04	6.70	11.88	6.01	10.31	0.688	1.569	0.61	1.10
Piso 03	6.70	11.86	6.02	10.24	0.682	1.629	0.61	1.10
Piso 02	6.72	11.85	6.01	9.37	0.713	2.481	0.61	1.10
Piso 01	6.58	10.66	5.76	5.55	0.816	5.108	0.61	1.10

7.2.12. Fuerzas sísmicas verticales

La fuerza sísmica vertical será tomada en cuenta como un porcentaje del peso. En las zonas 2 y 3, la fracción correspondiente será de $(2/3) Z$.

“En nuestro edificio no fue considerada por ser concreto armado y suponiendo que el peso de la edificación es considerable y podrá compensar el efecto del sismo, además de no poseer voladizos considerables.”

Fórmula
$S_a = \frac{2}{3} * \frac{ZUCS}{R} g$

Fórmulas
$T < 0.2T_p \rightarrow C = 1 + 7.5 * \left(\frac{T}{T_p}\right)$
$0.2T_p < T < T_p \rightarrow C = 2.50$
$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.50 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$
$T > T_L \rightarrow C = 2.50 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$

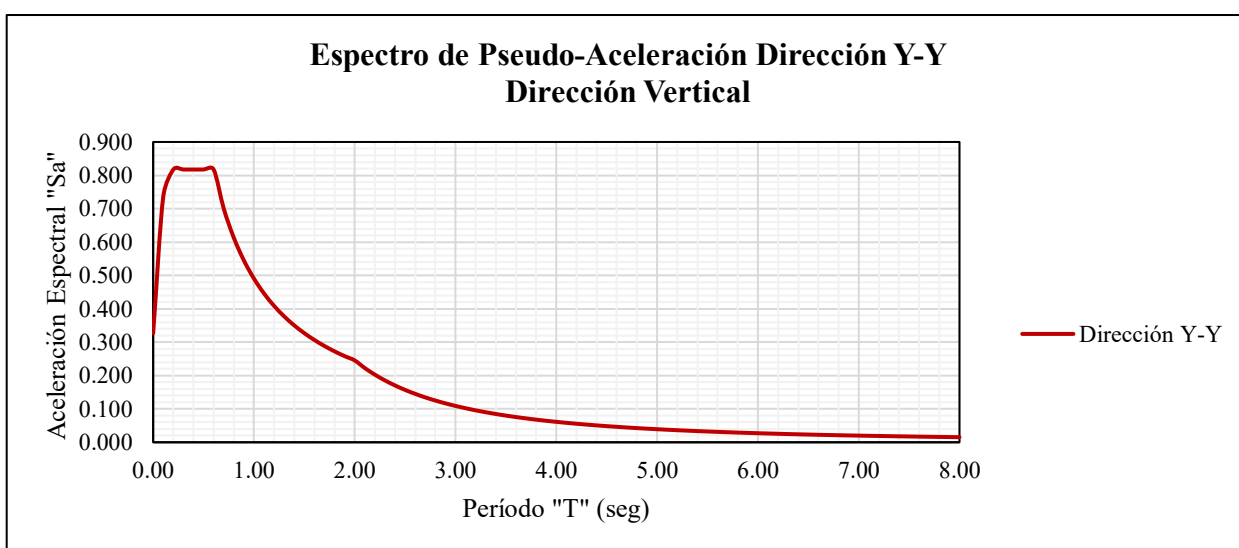
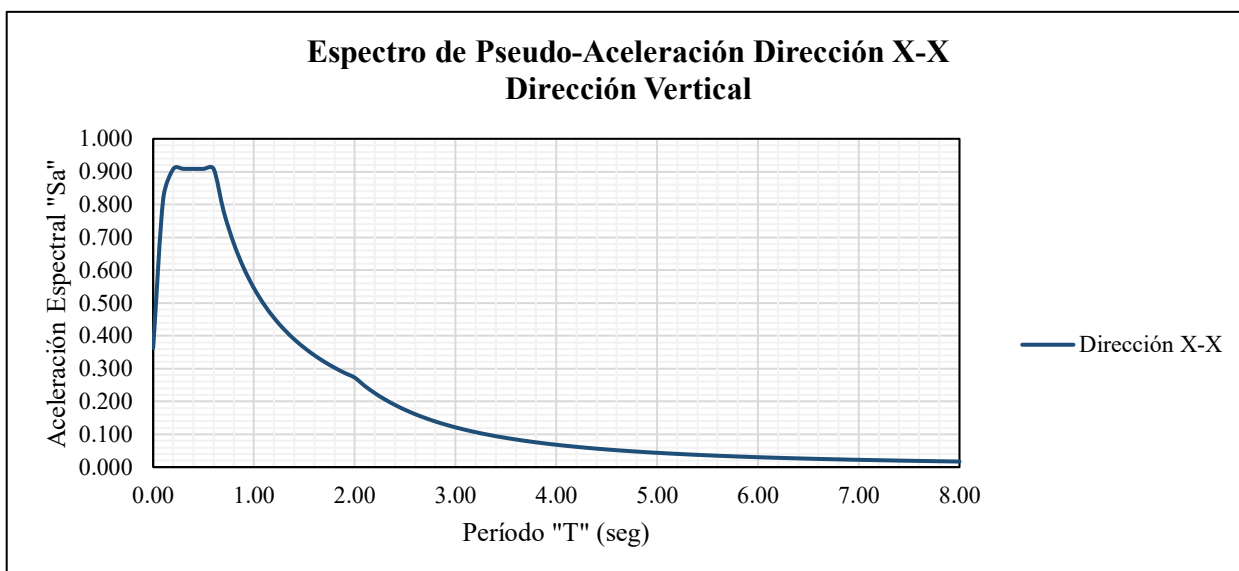


Gráfico 7.2. Determinación del Espectro de Pseudo-Aceleración en la Dirección X-X y Y-Y.

7.2.13. Combinaciones de carga

Para establecer las fuerzas y momentos de diseño de los elementos estructurales, el programa empleó el Sobreespacio, que refleja la condición más severa de los resultados de combinación. Esto cumple con los requisitos del estándar. La resistencia requerida (U) para cargas muertas (CM), cargas sísmicas (CS) y cargas vivas (CV) será como mínimo:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

$$U = 1.25 (CM + CV) \pm CS \quad U = 0.9CM$$

En el software se usaron las siguientes denominaciones para las cargas como se ve a continuación en la tabla:

Cargas usadas en el ETABS	
Load	CaseType
DEAD	DEAD
LIVE	LIVE
DINXX	Spectrum
DINYY	Spectrum

Donde:

Carga Muerta = DEAD

Carga Viva = LIVE

Carga Sismo = DINXX ó DINYY

7.3. Análisis dinámico

7.3.1. Alcances

La elección de un modelo adecuado es fundamental. En primer lugar, el modelo debe considerar todos los atributos de la estructura que impactan significativamente en la respuesta. No obstante, debe permitir la determinación de las consecuencias de interés. Incluso con el software más avanzado, es imprescindible aplicar el juicio ingenieril para generar estimaciones precisas que se ajusten a las suposiciones del programa sin comprometer los principios fundamentales.

Las estructuras, cuando se enfrentan a cargas o desplazamientos en la base, presentan un comportamiento dinámico al generar reacciones que contrarrestan el movimiento inducido

por estas cargas o desplazamientos. Si estas fuerzas se aplican a una tasa lenta, las fuerzas de inercia resultantes son mínimas debido a las bajas aceleraciones. Por lo tanto, un enfoque analítico estático puede considerarse adecuado. Dado que las estructuras son medios continuos, poseen un número ilimitado de grados de libertad, lo que hace necesario realizar un análisis dinámico.

Generalmente, los análisis dinámicos se dividen en tres grupos principales:

- a. Análisis modal espectral, ampliamente utilizado en ingeniería.
- b. Análisis en el dominio del tiempo.
- c. Análisis en el dominio de la frecuencia.

7.3.2. Análisis modal espectral

El método de respuesta espectral, también conocido como análisis modal espectral, es una técnica valiosa para estimar las fuerzas y desplazamientos en los componentes de sistemas estructurales. Este método utiliza un espectro de diseño para determinar los máximos desplazamientos y aceleraciones en cada modo. Dicho espectro representa el promedio o envolvente de los espectros de respuesta para terremotos en las orientaciones X e Y, considerando los factores adicionales especificados en los protocolos de diseño. Los valores máximos obtenidos se combinan posteriormente, por ejemplo, mediante un promedio ponderado entre la media y la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de estos valores máximos. El procedimiento de combinación cuadrática completa (CQC) es otro enfoque que también evalúa la correlación entre los valores modales máximos. Los valores más probables para desplazamientos y fuerzas pueden ser determinados empleando este método. Edward L. Wilson, Profesor Emérito de Ingeniería Estructural en la Universidad de California en Berkeley, es el autor del libro *Three-Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures - A Physical Approach With Emphasis on Earthquake*. Además, es colaborador de la empresa CSI y creador del software utilizado para el análisis del proyecto actual.

En líneas concretas la recomendación es la siguiente: "In this book, we will recommend the CQC method to combine these maximum modal response values to obtain the most probable peak value of displacement or force. In addition, it will be shown that the SRSS and CQC3 methods of combining results from orthogonal earthquake motions will allow one dynamic analysis to produce design forces for all members in the structure". ("En este libro, vamos a

recomendar el método de CQC para combinar estos valores máximos de respuesta modal para obtener el valor más probable de desplazamiento o de la fuerza . Además, se muestra que los métodos SRSS y CQC3 la combinación de los resultados de movimientos sísmicos ortogonales que permitirán un análisis dinámico para producir fuerzas de diseño para todos los miembros de la estructura “.)

Cabe mencionar que el anterior método es una alternativa aceptada por las Normas Técnicas de Edificaciones vigentes (**Art. 18.2.**).

7.3.3. Modos de vibración

En nuestro caso, se identifican 21 modos de vibración con sus respectivos períodos de vibración, aunque los primeros tres (03) modos son los más representativos, conforme a lo sugerido por numerosos autores.

7.3.4. Aceleración espectral

En cada una de las direcciones horizontales examinadas, se aplicó un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones determinado por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g$$

Para efectos de cálculo se emplearon los mismos datos del análisis sísmico estático y para hacer una futura comparación entre estos dos tipos de análisis.

7.3.5. Criterios de combinación

De acuerdo al punto 29.3.1 de la Norma de Diseño Sismorresistente E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), se puede determinar la respuesta máxima proyectada (r) para las fuerzas internas en los elementos estructurales y los parámetros generales del edificio, como la fuerza cortante en la base, el cortante entre niveles, los momentos de vuelco y los desplazamientos totales y relativos entre niveles, mediante la aplicación de los criterios de combinación establecidos.

La ecuación proporcionada permite calcular la respuesta elástica máxima prevista (r) para un conjunto dado de varios modos de vibración (r_i):

$$r = 0,25 \cdot \sum_{i=1}^m |r_i| + 0,75 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

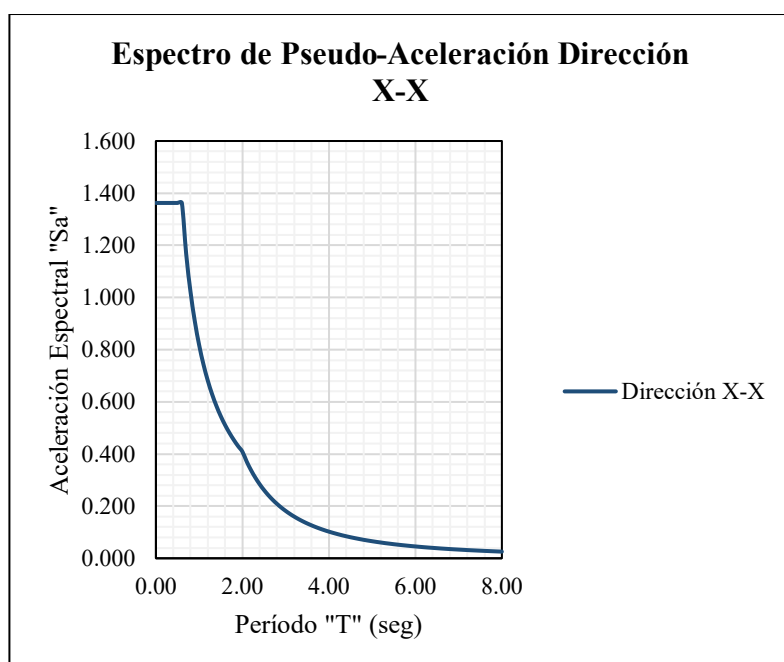
Con fines analíticos, se analizarán los modos de vibración en cada dirección que presenten una masa efectiva combinada de al menos el 90% de la masa total de la estructura. No obstante, se prestará especial atención a los tres primeros modos más significativos en la dirección de análisis.

ESPECTRO DE DISEÑO SISMICO (NORMA E-030)

Parámetros Sísmicos - Dirección X-X		
Zonificación	Zona	2
	Z	0.25
Parámetros de Sitio	Suelo	S2
	S	1.20
	Tp (seg)	0.60
	Tl (seg)	2.00
Uso	Categoría	C
	U	1.00
Factor de Reducción Sísmica	De Muros Estructurales	
	Ro	6
	Ia	1.00
	Ip	0.90
	R	5.40

Artículo 31	
Tipo de Estructura	Irregular
Factor de Desp.	4.59

Espectro Horizontal "X"	
Período "T" (seg)	Aceleración Espectral Sax
0.00	1.363
0.10	1.363
0.20	1.363
0.30	1.363
0.40	1.363
0.50	1.363
0.60	1.363
0.70	1.168
0.80	1.022
0.90	0.908
1.00	0.818
1.10	0.743
1.20	0.681
1.30	0.629
1.40	0.584
1.50	0.545
1.60	0.511
1.70	0.481
1.80	0.454
1.90	0.430
2.00	0.409
2.10	0.371
2.20	0.338
2.30	0.309
2.40	0.284
2.50	0.262
2.60	0.242
2.70	0.224
2.80	0.209
2.90	0.194
3.00	0.182
3.10	0.170
3.20	0.160
3.30	0.150
3.40	0.141
3.50	0.133
3.60	0.126
3.70	0.119
3.80	0.113
3.90	0.107
4.00	0.102
4.20	0.093
4.40	0.084
4.60	0.077
4.80	0.071
5.00	0.065
5.20	0.060
5.40	0.056
5.60	0.052
5.80	0.049
6.00	0.045
6.20	0.043
6.40	0.040
6.60	0.038
6.80	0.035
7.00	0.033
7.50	0.029
8.00	0.026



Fórmulas
$T < T_p \rightarrow C = 2.50$
$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.50 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$
$T > T_L \rightarrow C = 2.50 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$

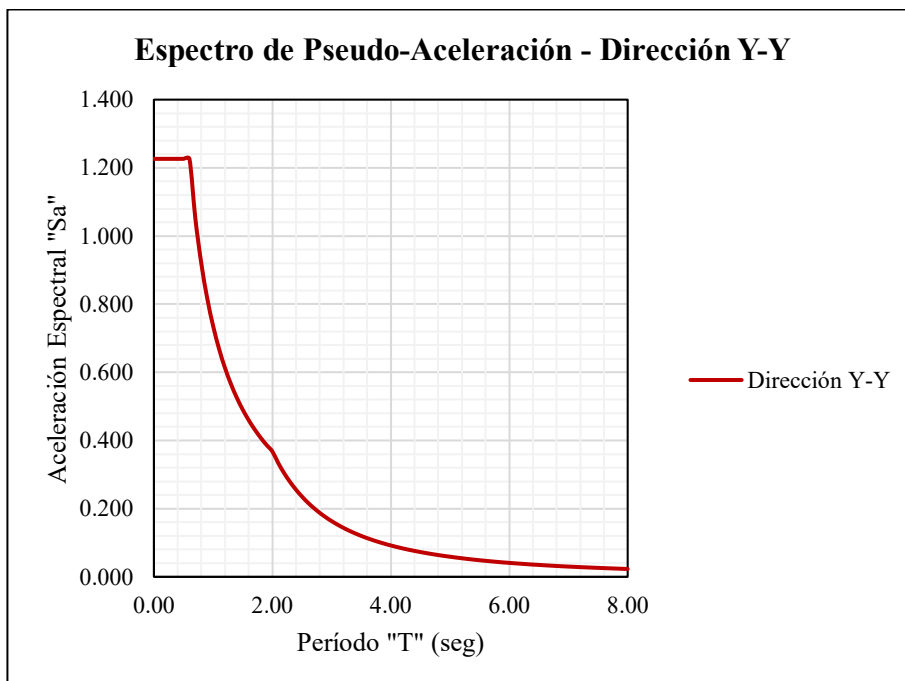
Fórmula
$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$

Gráfico 7.3: Espectro de Diseño Sísmico (NTE-030), en la Dirección X-X.

Parámetros Sísmicos - Dirección Y-Y		
Zonificación	Zona	2
	Z	0.25
Parámetros de Sitio	Suelo	S2
	S	1.20
	Tp (seg)	0.60
	Tl (seg)	2.00
Uso	Categoría	C
	U	1.00
Factor de Reducción Sísmica	De Muros Estructurales	
	Ro	6
	Ia	1.00
	Ip	1.00
	R	6.00

Artículo 31	
Tipo de Estructura	Regular
Factor de Desp.	4.50

Espectro Horizontal "Y"	
Período "T" (seg)	Aceleración Espectral Say
0.00	1.226
0.10	1.226
0.20	1.226
0.30	1.226
0.40	1.226
0.50	1.226
0.60	1.226
0.70	1.051
0.80	0.920
0.90	0.818
1.00	0.736
1.10	0.669
1.20	0.613
1.30	0.566
1.40	0.526
1.50	0.491
1.60	0.460
1.70	0.433
1.80	0.409
1.90	0.387
2.00	0.368
2.10	0.334
2.20	0.304
2.30	0.278
2.40	0.255
2.50	0.235
2.60	0.218
2.70	0.202
2.80	0.188
2.90	0.175
3.00	0.164
3.10	0.153
3.20	0.144
3.30	0.135
3.40	0.127
3.50	0.120
3.60	0.114
3.70	0.107
3.80	0.102
3.90	0.097
4.00	0.092
4.20	0.083
4.40	0.076
4.60	0.070
4.80	0.064
5.00	0.059
5.20	0.054
5.40	0.050
5.60	0.047
5.80	0.044
6.00	0.041
6.20	0.038
6.40	0.036
6.60	0.034
6.80	0.032
7.00	0.030
7.50	0.026
8.00	0.023



Fórmulas
$T < T_p \rightarrow C = 2.50$
$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.50 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$
$T > T_L \rightarrow C = 2.50 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$

Fórmula
$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$

Gráfico 7.4: Espectro de Diseño Sísmico (NTE-030), en la Dirección Y-Y.

1. Análisis sísmico dinámico modal espectral

Determinar las fuerzas internas a las que están sometidos los componentes de la estructura es el principal objetivo del análisis. A partir de los conceptos básicos de materiales, estática y dinámica estructural, se utilizaron técnicas de elasticidad lineal para calcular dichas fuerzas.

Se analizó la respuesta elástica máxima proyectada relacionada con el efecto combinado de los distintos modos de vibración empleando la Combinación Cuadrática Completa. Así mismo, el análisis se realiza para dos direcciones principales en planta (X, Y) y además se considera una excentricidad de 5% en la aplicación de las fuerzas sísmicas, adicionalmente se considera la componente vertical del sismo como los 2/3 de la fuerza horizontal de sismo.

1.1 Regularidad estructural

Con la finalidad de establecer los procedimientos de análisis y determinar de forma adecuada el Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas (R), la estructura debe ser clasificada como REGULAR o IRREGULAR en base a criterios de resistencia, rigidez, peso y geometría, para esto se evalúan las irregularidades en altura y en planta.

1.1.1 Irregularidades estructurales en altura

Se evalúan en base a la Tabla N° 8 de la NTE-030 “Diseño Sismorresistente” (2018), y definen el Factor de Irregularidad I_a .

A. Irregularidad de rigidez - piso blando

Dirección X:

Irregularidad de Rigidez - Piso Blando								
N° de Piso	Norma E.030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	Verificación de Irregularidad	
	Δ_{absoluto} (m)	Δ_{relativo} (m)					Caso I	Caso II
8	0.0598	0.0080	6.35	796.58	-	-	-	-
7	0.0519	0.0087	49.55	5723.56	7.19	-	No hay Irregularidad	-
6	0.0432	0.0092	91.43	9987.57	1.74	-	No hay Irregularidad	-
5	0.0340	0.0094	126.29	13504.30	1.35	2.45	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
4	0.0247	0.0089	154.18	17252.43	1.28	1.77	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
3	0.0158	0.0079	175.10	22243.97	1.29	1.64	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
2	0.0079	0.0057	189.05	33330.56	1.50	1.89	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
1	0.0022	0.0022	196.23	88790.89	2.66	3.66	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
0	0.0000	0.0000	-	0.0000	-	-	-	-

Dirección Y:

Irregularidad de Rigidez - Piso Blando								
N° de Piso	Norma E.030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	Verificación de Irregularidad	
	Δabsoluto (m)	Δrelativo (m)					Caso I	Caso II
8	0.0239	0.0036	5.71	1609.54	-	-	-	-
7	0.0203	0.0038	44.60	11789.36	7.32	-	No hay Irregularidad	-
6	0.0165	0.0039	82.28	21109.19	1.79	-	No hay Irregularidad	-
5	0.0126	0.0039	113.66	29454.00	1.40	2.56	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
4	0.0088	0.0036	138.77	38946.52	1.32	1.87	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
3	0.0052	0.0030	157.59	52270.01	1.34	1.75	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
2	0.0022	0.0018	170.15	93589.57	1.79	2.33	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
1	0.0004	0.0004	176.61	453997.63	4.85	7.37	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
0	0.0000	0.0000	-	0.0000	-	-	-	-

B. Irregularidad extrema

Irregularidad Extrema de Rigidez								
N° de Piso	Norma E.030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	Verificación de Irregularidad	
	Δabsoluto (m)	Δrelativo (m)					Caso I	Caso II
8	0.0517	0.0068	30.32	4476.96	-	-	-	-
7	0.0449	0.0073	199.59	27206.80	6.08	-	No hay Irregularidad	-
6	0.0376	0.0078	345.73	44386.39	1.63	-	No hay Irregularidad	-
5	0.0298	0.0080	463.88	57948.93	1.31	2.29	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
4	0.0218	0.0077	558.59	72225.67	1.25	1.67	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
3	0.0140	0.0069	632.15	91536.08	1.27	1.57	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
2	0.0071	0.0051	685.66	134866.25	1.47	1.82	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
1	0.0021	0.0021	719.58	350670.13	2.60	3.52	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
0	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	-	-	-	-

Fórmula	Caso I
	Si: $K_i < 0.60 K_{i+1} \rightarrow$ Hay Irregularidad
Fórmula	Caso II
	Si: $K_i < 0.70 \left(\frac{K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}}{3} \right) \rightarrow$ Hay Irregularidad

Irregularidad Extrema de Rigidez								
N° de Piso	Norma E.030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	Verificación de Irregularidad	
	Δabsoluto (m)	Δrelativo (m)					Caso I	Caso II
8	0.0191	0.0028	25.66	9113.85	-	-	-	-
7	0.0162	0.0030	172.43	57477.67	6.31	-	No hay Irregularidad	-
6	0.0132	0.0031	292.14	94542.85	1.64	-	No hay Irregularidad	-
5	0.0102	0.0031	387.31	126407.28	1.34	2.35	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
4	0.0071	0.0028	461.86	162569.76	1.29	1.75	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
3	0.0042	0.0024	519.11	214242.59	1.32	1.68	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
2	0.0018	0.0015	560.25	377780.92	1.76	2.25	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
1	0.0003	0.0003	585.16	1710985.38	4.53	6.80	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
0	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	-	-	-	-

C. Irregularidad de Resistencia - Piso Débil

Irregularidad de Resistencia - Piso Débil						Irregularidad de Resistencia - Piso Débil					
Nº de Piso	Carga	Ubicación	Vx (Tonf)	Caso I	Verificación de Irregularidad	Nº de Piso	Carga	Ubicación	Vy (Tonf)	Caso I	Verificación de Irregularidad
8	Sismo Dinámico	Top	6.06	-	-	8	Sismo Dinámico	Top	6.20	-	-
	Sismo Dinámico	Bottom	6.06	6.521	No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Bottom	6.20	6.654	No hay Irregularidad
7	Sismo Dinámico	Top	39.52		1.725	No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Top		
	Sismo Dinámico	Bottom	39.90	No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Bottom	41.65	1.322	No hay Irregularidad	
6	Sismo Dinámico	Top	68.82	1.338	No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Top			70.27
	Sismo Dinámico	Bottom	69.11		No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Bottom	70.57	1.123	No hay Irregularidad
5	Sismo Dinámico	Top	92.48	1.202	No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Top	93.31		
	Sismo Dinámico	Bottom	92.72		No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Bottom	93.56	1.044	No hay Irregularidad
4	Sismo Dinámico	Top	111.46	1.130	No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Top	111.38		
	Sismo Dinámico	Bottom	111.66		No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Bottom	111.56	1.044	No hay Irregularidad
3	Sismo Dinámico	Top	126.22	1.084	No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Top	125.25		
	Sismo Dinámico	Bottom	126.36		No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Bottom	125.39	1.044	No hay Irregularidad
2	Sismo Dinámico	Top	136.96	1.049	No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Top	135.24		
	Sismo Dinámico	Bottom	137.06		No hay Irregularidad		Sismo Dinámico	Bottom	135.33	1.044	No hay Irregularidad
1	Sismo Dinámico	Top	143.78	-	-		Sismo Dinámico	Top	141.29		
	Sismo Dinámico	Bottom	143.83		-		Sismo Dinámico	Bottom	141.35	-	-

Caso I

Si: $V_{ni} < 0.80V_{ni+1} \rightarrow$ Hay Irregularidad

D. Irregularidad Extrema de Resistencia

Irregularidad Extrema de Resistencia					
Nº de Piso	Carga	Ubicación	Vx (Tonf)	Caso I	Verificación de Irregularidad
8	Sismo Dinámico	Top	6.06	-	-
	Sismo Dinámico	Bottom	6.06	6.521	No hay Irregularidad
7	Sismo Dinámico	Top	39.52		
	Sismo Dinámico	Bottom	39.90	1.725	No hay Irregularidad
6	Sismo Dinámico	Top	68.82		
	Sismo Dinámico	Bottom	69.11	1.338	No hay Irregularidad
5	Sismo Dinámico	Top	92.48		
	Sismo Dinámico	Bottom	92.72	1.202	No hay Irregularidad
4	Sismo Dinámico	Top	111.46		
	Sismo Dinámico	Bottom	111.66	1.130	No hay Irregularidad
3	Sismo Dinámico	Top	126.22		
	Sismo Dinámico	Bottom	126.36	1.084	No hay Irregularidad
2	Sismo Dinámico	Top	136.96		
	Sismo Dinámico	Bottom	137.06	1.049	No hay Irregularidad
1	Sismo Dinámico	Top	143.78		
	Sismo Dinámico	Bottom	143.83	-	-

Irregularidad Extrema de Resistencia					
Nº de Piso	Carga	Ubicación	Vy (Tonf)	Caso I	Verificación de Irregularidad
8	Sismo Dinámico	Top	6.20	-	-
	Sismo Dinámico	Bottom	6.20	6.654	No hay Irregularidad
7	Sismo Dinámico	Top	41.25		
	Sismo Dinámico	Bottom	41.65	1.687	No hay Irregularidad
6	Sismo Dinámico	Top	70.27		
	Sismo Dinámico	Bottom	70.57	1.322	No hay Irregularidad
5	Sismo Dinámico	Top	93.31		
	Sismo Dinámico	Bottom	93.56	1.191	No hay Irregularidad
4	Sismo Dinámico	Top	111.38		
	Sismo Dinámico	Bottom	111.56	1.123	No hay Irregularidad
3	Sismo Dinámico	Top	125.25		
	Sismo Dinámico	Bottom	125.39	1.079	No hay Irregularidad
2	Sismo Dinámico	Top	135.24		
	Sismo Dinámico	Bottom	135.33	1.044	No hay Irregularidad
1	Sismo Dinámico	Top	141.29		
	Sismo Dinámico	Bottom	141.35	-	-

Caso I

Si: $V_{ni} < 0.65V_{ni+1} \rightarrow$ Hay Irregularidad

E. Irregularidad de Masa o Peso

Irregularidad de Masa o Peso						
Nº de Piso	Diafragma	Masa (Tonf-s²/m)	Caso I	Caso II	Verificación de Irregularidad	
					Caso I	Caso II
8	D8	2.332	-	0.129	-	-
7	D7	18.136	7.778	0.884	-	No hay Irregularidad
6	D6	20.506	1.131	1.001	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
5	D5	20.490	0.999	1.000	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
4	D4	20.490	1.000	1.000	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
3	D3	20.490	1.000	1.000	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
2	D2	20.490	1.000	0.972	No hay Irregularidad	No hay Irregularidad
1	D1	21.088	1.029	-	No hay Irregularidad	-

Caso I
Si: $W_i > 1.50W_{i+1} \rightarrow$ Hay Irregularidad
Caso II
Si: $W_i > 1.50W_{i-1} \rightarrow$ Hay Irregularidad

F. Irregularidad Geométrica Vertical

Irregularidad Geométrica Vertical					
Nº de Piso	Longitud (m)	Dimensión "A" (m)	Dimensión "B" (m)	Caso I	Verificación de Irregularidad
8	2.60	-	2.60	-	-
7	12.28	2.60	12.28	1.00	No hay Irregularidad
6	12.28	12.28	12.28	1.00	No hay Irregularidad
5	12.28	12.28	12.28	1.00	No hay Irregularidad
4	12.28	12.28	12.28	1.00	No hay Irregularidad
3	12.28	12.28	12.28	1.00	No hay Irregularidad
2	12.28	12.28	12.28	1.00	No hay Irregularidad
1	12.28	12.28	12.28	1.00	No hay Irregularidad

Caso I
Si: $B > 1.30A \rightarrow$ Hay Irregularidad

Irregularidad Geométrica Vertical					
Nº de Piso	Longitud (m)	Dimensión "A" (m)	Dimensión "B" (m)	Caso I	Verificación de Irregularidad
8	7.70	-	7.70	-	-
7	22.00	7.70	22.00	1.00	No hay Irregularidad
6	22.00	22.00	22.00	1.00	No hay Irregularidad
5	22.00	22.00	22.00	1.00	No hay Irregularidad
4	22.00	22.00	22.00	1.00	No hay Irregularidad
3	22.00	22.00	22.00	1.00	No hay Irregularidad
2	22.00	22.00	22.00	1.00	No hay Irregularidad
1	22.00	22.00	22.00	1.00	No hay Irregularidad

G. Discontinuidad en los Sistemas Resistentes

NO	hay desalineamiento de elem. resistentes a fuerzas laterales en X	lax	1
NO	hay desalineamiento de elem. resistentes a fuerzas laterales en Y	lay	1

H. Discontinuidad Extrema de los Sistemas Resistentes

NO	hay desalineamiento de elem. resistentes a fuerzas laterales en X	lax	1
NO	hay desalineamiento de elem. resistentes a fuerzas laterales en Y	lay	1

FACTOR DE IRREGULARIDAD EN ALTURA - DIRECCIÓN X	lax	1
FACTOR DE IRREGULARIDAD EN ALTURA - DIRECCIÓN Y	lay	1

1.1.2 Irregularidades estructurales en planta

Las irregularidades estructurales en planta se evalúan en base a la Tabla N° 9 de la NTE-030 Diseño Sismorresistente (2018), y sirven para definir el Factor de Irregularidad I_p .

A. Irregularidad torsional

Irregularidad Torsional						
N° de Piso	Desplazamiento Absolutos		Desplazamiento Relativos		Caso II	Verificación de Irregularidad
	$\Delta_{m\acute{a}x}$ (m)	Δ_{prom} (m)	$\Delta_{m\acute{a}x}$ (m)	Δ_{prom} (m)		
8	0.0594	0.0521	0.0077	0.0067	1.144	No hay Irregularidad
7	0.0517	0.0454	0.0084	0.0074	1.135	No hay Irregularidad
6	0.0433	0.0380	0.0090	0.0079	1.138	No hay Irregularidad
5	0.0343	0.0301	0.0092	0.0081	1.136	No hay Irregularidad
4	0.0251	0.0220	0.0089	0.0079	1.134	No hay Irregularidad
3	0.0162	0.0141	0.0079	0.0071	1.113	No hay Irregularidad
2	0.0083	0.0070	0.0055	0.0051	1.077	No hay Irregularidad
1	0.0028	0.0019	0.0028	0.0019	1.442	Si hay Irregularidad

Caso I	
Si: $\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 0.50 \left(\frac{\Delta}{h} \right)_{\text{Permisible}}$	→ Aplica el Criterio

Irregularidad Torsional						
N° de Piso	Desplazamiento Absolutos		Desplazamiento Relativos		Caso II	Verificación de Irregularidad
	$\Delta_{m\acute{a}x}$ (m)	Δ_{prom} (m)	$\Delta_{m\acute{a}x}$ (m)	Δ_{prom} (m)		
8	0.0217	0.0202	0.0031	0.0029	1.049	No hay Irregularidad
7	0.0186	0.0173	0.0033	0.0031	1.058	No hay Irregularidad
6	0.0152	0.0142	0.0035	0.0033	1.067	No hay Irregularidad
5	0.0118	0.0109	0.0035	0.0033	1.075	No hay Irregularidad
4	0.0082	0.0076	0.0033	0.0031	1.082	No hay Irregularidad
3	0.0049	0.0046	0.0028	0.0026	1.085	No hay Irregularidad
2	0.0021	0.0019	0.0017	0.0016	1.074	No hay Irregularidad
1	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	1.077	No hay Irregularidad

Caso II	
Si: $\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.30 \frac{\Delta_{prom}}{h_i}$	→ Hay Irregularidad

B. Irregularidad Torsional Extrema

Irregularidad Torsional Extrema						
N° de Piso	Desplazamiento Absolutos		Desplazamiento Relativos		Caso II	Verificación de Irregularidad
	$\Delta_{m\acute{a}x}$ (m)	Δ_{prom} (m)	$\Delta_{m\acute{a}x}$ (m)	Δ_{prom} (m)		
8	0.0594	0.0521	0.0077	0.0067	1.144	No hay Irregularidad
7	0.0517	0.0454	0.0084	0.0074	1.135	No hay Irregularidad
6	0.0433	0.0380	0.0090	0.0079	1.138	No hay Irregularidad
5	0.0343	0.0301	0.0092	0.0081	1.136	No hay Irregularidad
4	0.0251	0.0220	0.0089	0.0079	1.134	No hay Irregularidad
3	0.0162	0.0141	0.0079	0.0071	1.113	No hay Irregularidad
2	0.0083	0.0070	0.0055	0.0051	1.077	No hay Irregularidad
1	0.0028	0.0019	0.0028	0.0019	1.442	No hay Irregularidad

Caso I	
Si: $\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 0.50 \left(\frac{\Delta}{h} \right)_{\text{Permisible}}$	→ Aplica el Criterio

Irregularidad Torsional Extrema						
N° de Piso	Desplazamiento Absolutos		Desplazamiento Relativos		Caso II	Verificación de Irregularidad
	$\Delta_{m\acute{a}x}$ (m)	Δ_{prom} (m)	$\Delta_{m\acute{a}x}$ (m)	Δ_{prom} (m)		
8	0.0217	0.0202	0.0031	0.0029	1.049	No hay Irregularidad
7	0.0186	0.0173	0.0033	0.0031	1.058	No hay Irregularidad
6	0.0152	0.0142	0.0035	0.0033	1.067	No hay Irregularidad
5	0.0118	0.0109	0.0035	0.0033	1.075	No hay Irregularidad
4	0.0082	0.0076	0.0033	0.0031	1.082	No hay Irregularidad
3	0.0049	0.0046	0.0028	0.0026	1.085	No hay Irregularidad
2	0.0021	0.0019	0.0017	0.0016	1.074	No hay Irregularidad
1	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	1.077	No hay Irregularidad

Caso II	
Si: $\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.50 \frac{\Delta_{prom}}{h_i}$	→ Hay Irregularidad

C. Esquinas Entrantes

Irregularidad de Esquinas Entrantes							
N° de Piso	Longitud "Lx" (m)	Longitud de Esquina "A" (m)				Caso I	Verificación de Irregularidad
		Esquina 01	Esquina 02	Esquina 03	Esquina 04		
8	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad
7	12.28	2.98	3.00	0.00	0.00	0.244	Si hay Irregularidad
6	12.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad
5	12.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad
4	12.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad
3	12.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad
2	12.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad
1	12.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad

Caso I
Si: $A > 0.20L_x \rightarrow$ Hay Irregularidad

Irregularidad de Esquinas Entrantes							
N° de Piso	Longitud "Ly" (m)	Longitud de Esquina "B" (m)				Caso II	Verificación de Irregularidad
		Esquina 01	Esquina 02	Esquina 03	Esquina 04		
8	7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad
7	22.00	4.15	3.60	0.00	0.00	0.189	No hay Irregularidad
6	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad
5	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad
4	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad
3	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad
2	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad
1	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	No hay Irregularidad

Caso II
Si: $B > 0.20L_y \rightarrow$ Hay Irregularidad

D. Discontinuidad del Diafragma

Irregularidad de Discontinuidad del Diafragma						
N° de Piso	Área Total "A" (m²)	Dimensiones (m)		Área "A'" (m²)	Caso I	Verificación de Irregularidad
		A1	B1			
8	20.02	-	-	0.00	0.00	No hay Irregularidad
7	270.16	-	-	87.56	0.32	No hay Irregularidad
6	270.16	-	-	87.56	0.32	No hay Irregularidad
5	270.16	-	-	87.56	0.32	No hay Irregularidad
4	270.16	-	-	87.56	0.32	No hay Irregularidad
3	270.16	-	-	87.56	0.32	No hay Irregularidad
2	270.16	-	-	87.56	0.32	No hay Irregularidad
1	270.16	-	-	87.56	0.32	No hay Irregularidad

Caso I
Si: $A' > 0.50A_{Total} \rightarrow$ Hay Irregularidad

E. Sistemas No Paralelos

Sistemas no Paralelos					
Dirección	Piso	Eje	Ángulo "α" (°)	Ángulo Máximo "α _{máx} " (°)	Verificación de Irregularidad
Dirección X-X	2	1-1	7.0	30.0	No hay Irregularidad
	3	2-2	0.0	30.0	No hay Irregularidad
	4	3-3	0.0	30.0	No hay Irregularidad
	7	4-4	0.0	30.0	No hay Irregularidad
Dirección Y-Y	2	A-A	0.0	30.0	No hay Irregularidad
	3	B-B	0.0	30.0	No hay Irregularidad
	4	C-C	0.0	30.0	No hay Irregularidad
	7	D-D	0.0	30.0	No hay Irregularidad

Verificación
Si: $\alpha_{eje} > 30^\circ \rightarrow$ Hay Irregularidad

FACTOR DE IRREGULARIDAD EN PLANTA - DIRECCIÓN X	lpx	0.90
FACTOR DE IRREGULARIDAD EN PLANTA - DIRECCIÓN Y	lpy	1.00

1.1.3 Clasificación de la regularidad estructural

En base a los ítems. anteriores se determina la regularidad estructural y los coeficientes siguientes:

FACTORES DE IRREGULARIDAD EN ALTURA	l_{ax}	1
	l_{ay}	1
FACTORES DE IRREGULARIDAD EN PLANTA	l_{px}	0.90
	l_{py}	1

CLASIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	Dirección X	IRREGULAR
	Dirección Y	REGULAR

1.2 Sistema estructural

Se define en base al porcentaje de fuerza cortante basal que actúa sobre los elementos resistentes a fuerzas laterales.

Tabla 7.9. Excentricidad calculada del sistema estructural.

Verificación del Sistema Estructural según el Artículo 16.1. de la Norma E.030				
Elemento Estructural	Dirección X-X		Dirección Y-Y	
	V_x Total (Tonf)	V_x (%)	V_y Total (Tonf)	V_y (%)
Columnas	98.83	25.2%	44.02	10.1%
Placas	293.80	74.8%	392.92	89.9%
Total	392.63	100.0%	436.94	100.0%

Verificación del Sistema Estructural según el Artículo 16.1. de la Norma E.030				
Elemento Estructural	Dirección X-X		Dirección Y-Y	
	V_x Total (Tonf)	V_x (%)	V_y Total (Tonf)	V_y (%)
Columnas	8.31	5.2%	1.03	0.7%
Placas	152.50	94.8%	140.43	99.3%
Total	160.81	100.0%	141.46	100.0%

Artículo 16.1. Estructuras de Concreto Armado
Sistema de Pórticos $\rightarrow V_{columnas} > 80\%$ Sistema Dual $\rightarrow 20\% < V_{muros} < 70\%$ Sistema de Muros Estructurales $\rightarrow V_{muros} > 70\%$

1.3 Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas.

El coeficiente “R” se define para cada dirección de análisis y se determina en base a la Clasificación de la Estructura y al Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, según la siguiente relación:

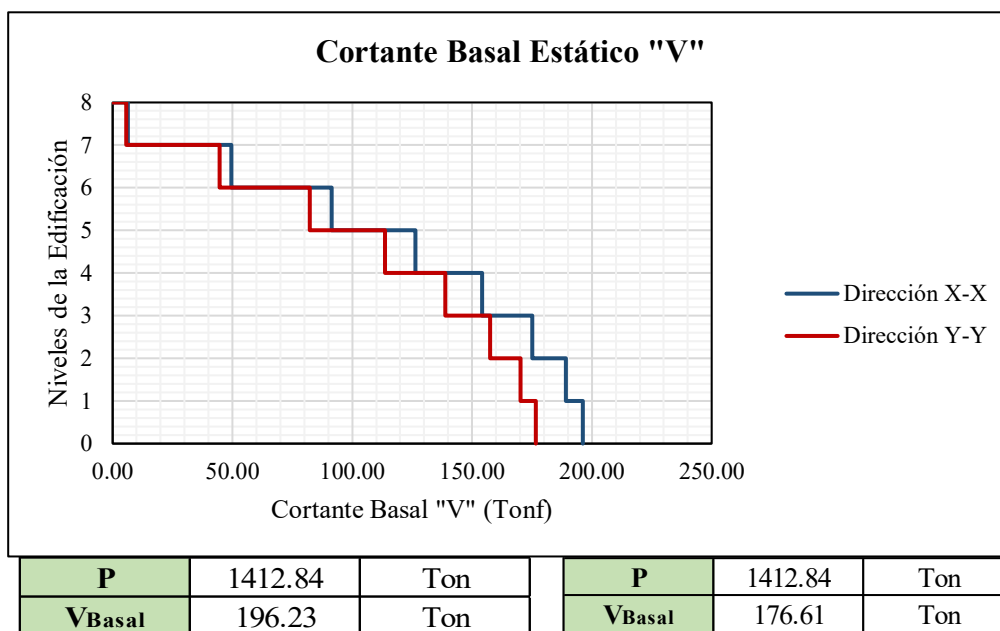
$$R = R_o I_a I_p$$

ITEM	Dirección X		Dirección Y	
Coeficiente Básico de Reducción	Rox	6	Roy	6
Factor de Irregularidad en Altura	Iax	1.00	Iay	1.00
Factor de Irregularidad en Planta	Ipx	0.90	Ipy	1.00
Factor de Reducción de Fza. Sísmica	Rx	5.40	Ry	6.00

Tabla 7.10. Parámetros sísmicos en la dirección X-X y Y-Y.

Parámetros Sísmicos - Dirección X-X			Parámetros Sísmicos - Dirección Y-Y		
Zonificación	Zona	2	Zonificación	Zona	2
	Z	0.25		Z	0.25
Parámetros de Sitio	Suelo	S2	Parámetros de Sitio	Suelo	S2
	S	1.20		S	1.20
	Tp (seg)	0.60		Tp (seg)	0.60
	Tl (seg)	2.00		Tl (seg)	2.00
Uso	Categoría	C	Uso	Categoría	C
	U	1.00		U	1.00
Factor de Reducción Sísmica	De Muros Estructurales		Factor de Reducción Sísmica	De Muros Estructurales	
	Ro	6		Ro	6
	Ia	1.00		Ia	1.00
	Ip	0.90		Ip	1.00
	R	5.40		R	6.00

En la verificación de irregularidades se encuentra irregularidad en la dirección “X” (irregularidad en planta - irregularidad torsional), en la dirección “Y” no se encuentra ninguna irregularidad (es regular) por lo cual la cortante basal en ambas direcciones no serán las mismas, (serán de diferente valor).



DIRECCION X-X

DIRECCION Y-Y

Gráfico 7.5: Cortante Basal Estático "V" y Pesos en la Dirección X-X y Y-Y.

7.4. Comparación entre el análisis estático y dinámico

7.4.1. Criterios de combinación

Para la comparación de los análisis estático y dinámico se fijaron los siguientes criterios:

- Periodo Fundamental de la Estructura
- Desplazamientos laterales
- Fuerza cortante
- Momento de volteo

Cabe mencionar que la comparación se hizo en base a resultados numéricos y que cada tipo de análisis cumple con la norma E-030 del reglamento nacional de edificaciones vigente.

7.4.2 Período fundamental de la estructura

Como se puede apreciar los periodos correspondientes al análisis dinámico en ambas direcciones son mayores a los periodos correspondientes al análisis estático, para el primer, segundo y tercer modo:

Gráfico 7.6. Modo 1 – Periodo =0.484 segundos

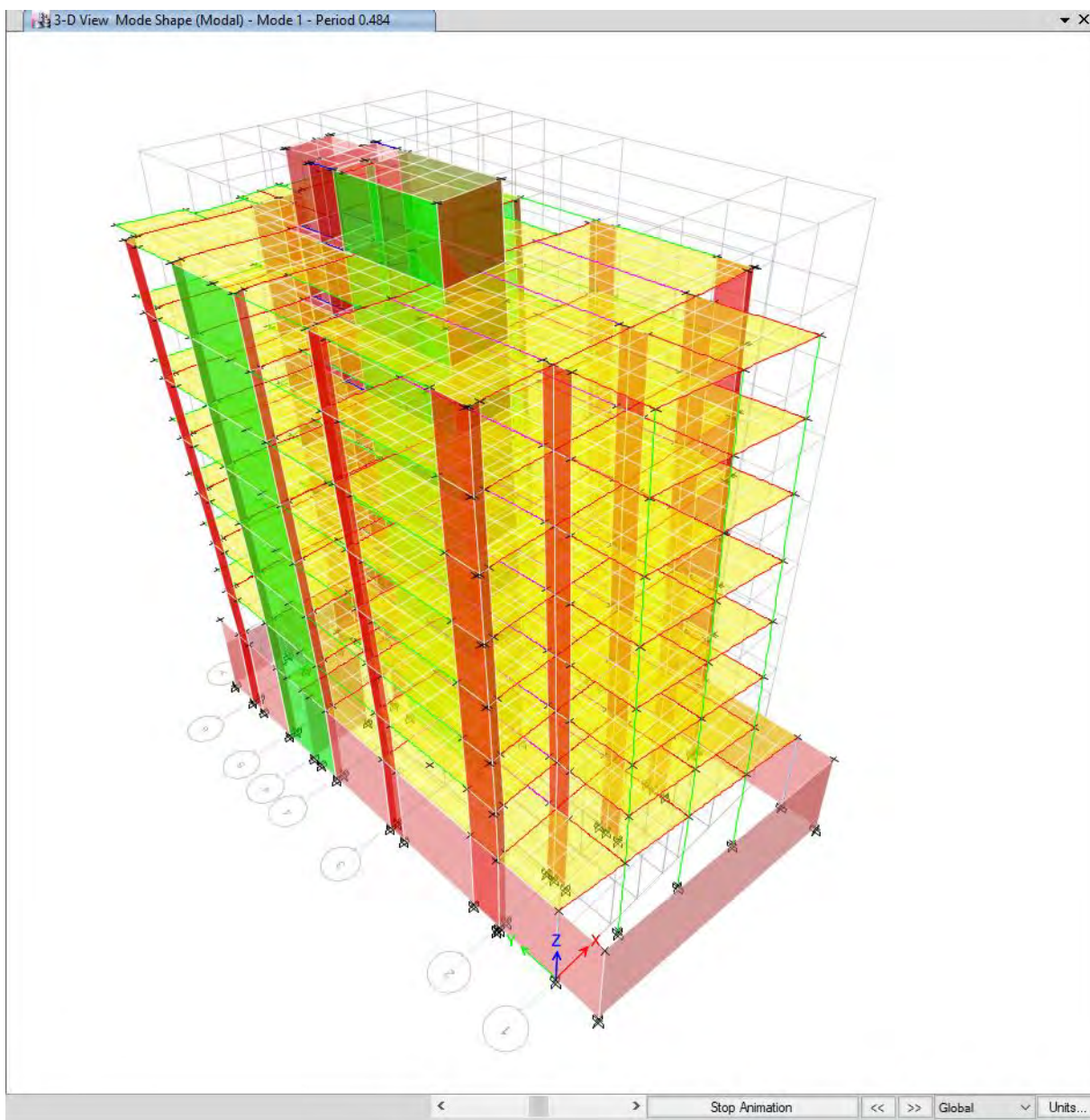


Gráfico 7.7. Modo 2 – Periodo =0.330 segundos

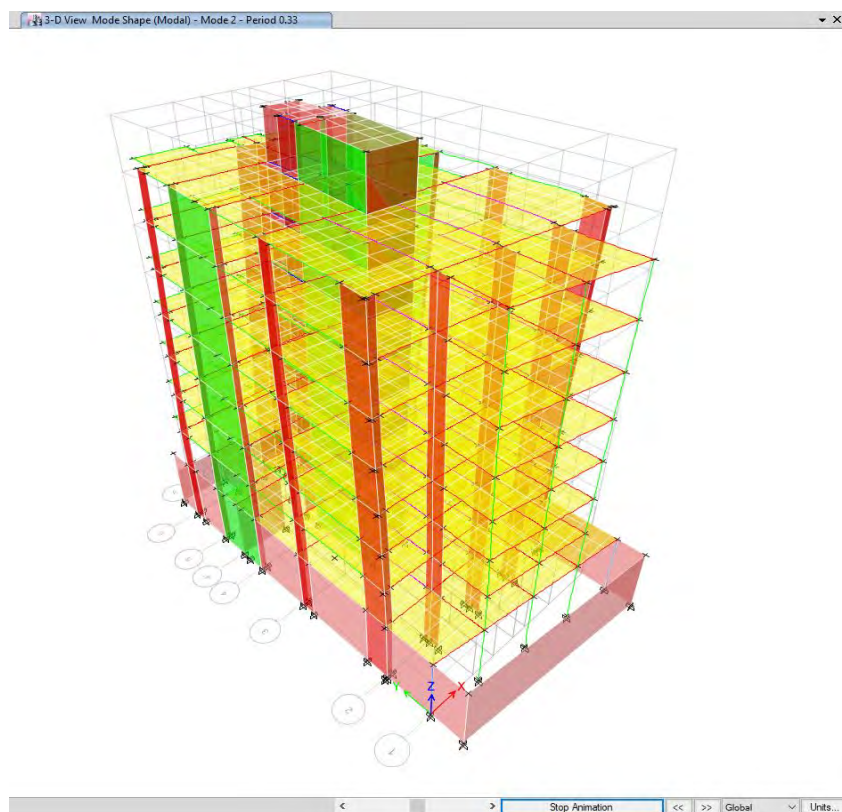
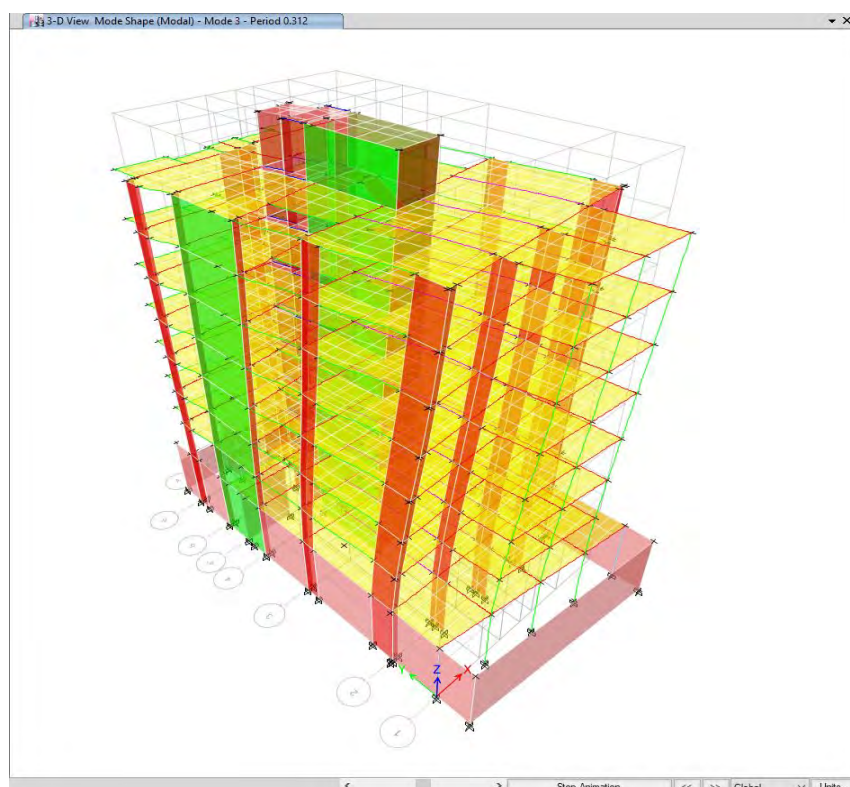


Gráfico 7.8. Modo 3 – Periodo =0.312 segundos



Modo	Periodo
1	0.484
2	0.330
3	0.312
4	0.125
5	0.091
6	0.076
7	0.059
8	0.045
9	0.044
10	0.044
11	0.044
12	0.044

Análisis Estático:

Altura de la Edificación : $h_n = 20.80$ m
 Elemento Resistente : $C_t = 60$
 Pórticos, Caja de Escaleras y Ascensor

$T = 0.484$
 $C = 2.50$
 $C/R = 0.46$

Nota: Se puede observar que hasta el tercer periodo de vibración del Análisis Dinámico son mayores al Estático.

7.4.3. Desplazamientos laterales

Según la norma el máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en el Art. 32, de la NTE-030, la siguiente tabla:

Límites para Desplazamiento Lateral de Entrepiso:

Tabla 7.11. Límites para Desplazamiento Lateral de Entrepiso, Tabla N° 11.

MATERIAL PREDOMINANTE	Δ_i/h_{ei}
Concreto Armado	0.007
Acero	0.01
Albañilería	0.005
Madera	0.01

En las siguientes tablas se pueden ver los valores del desplazamiento relativo de entrepiso y desplazamiento lateral del centro de masa de cada nivel en centímetros. Además en las figuras siguientes se pueden ver gráficamente estos valores.

Donde:

$$\Delta_i/h_e = 0.75 \times R \times \Delta/h$$

$$\Delta_i/h_e = 0.75 \times R \times \text{Drift}$$

$$\text{Drift} = \Delta/h$$

Tabla 7.12. Desplazamiento Absoluto y Relativo por Fuerzas Dinámicas, Dirección X-X.

Análisis en Dirección X-X					
N° de Piso	Norma E.030 Artículo 31		Altura "h" (m)	Distorsión de Entrepiso	Verificación de Deriva
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			
8	0.0594	0.0077	2.60	0.0030	Si Cumple
7	0.0517	0.0084	2.60	0.0032	Si Cumple
6	0.0433	0.0090	2.60	0.0034	Si Cumple
5	0.0343	0.0092	2.60	0.0036	Si Cumple
4	0.0251	0.0089	2.60	0.0034	Si Cumple
3	0.0162	0.0079	2.60	0.0030	Si Cumple
2	0.0083	0.0055	2.60	0.0021	Si Cumple
1	0.0028	0.0028	2.60	0.0011	Si Cumple
0	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	-

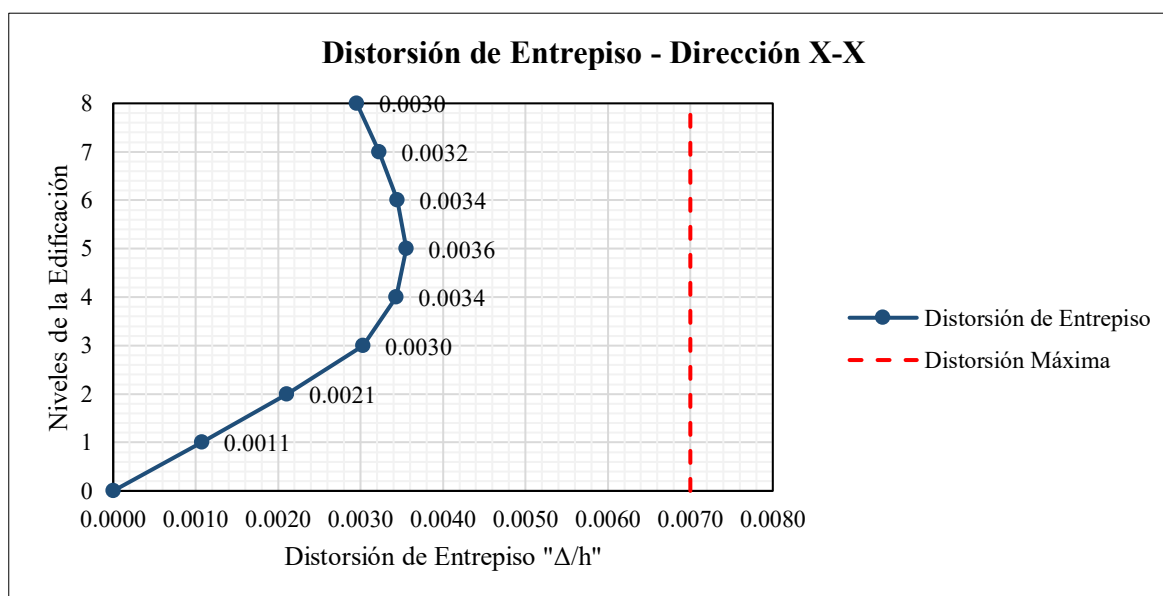
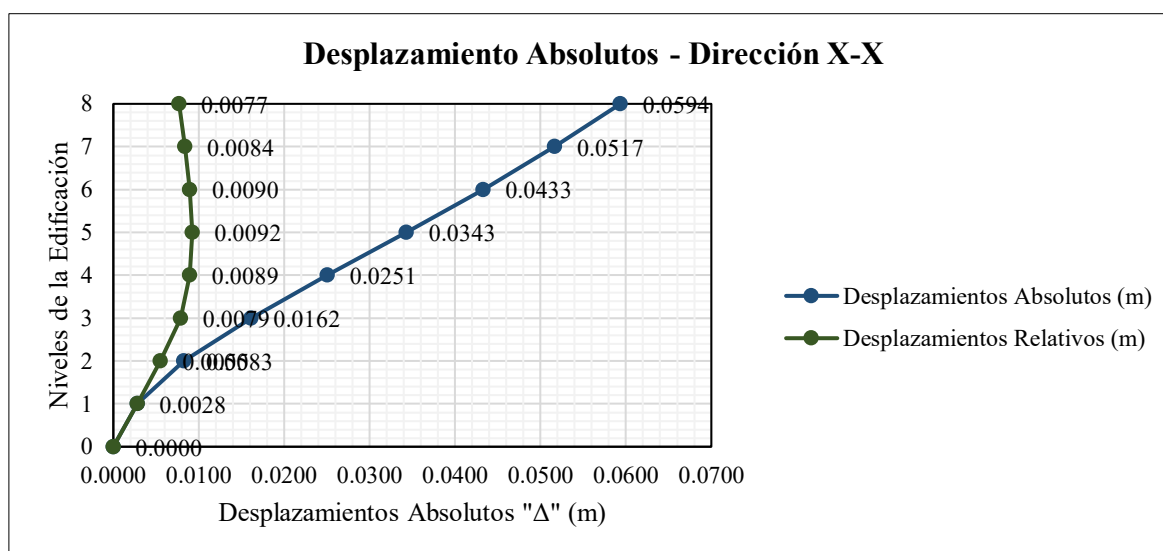
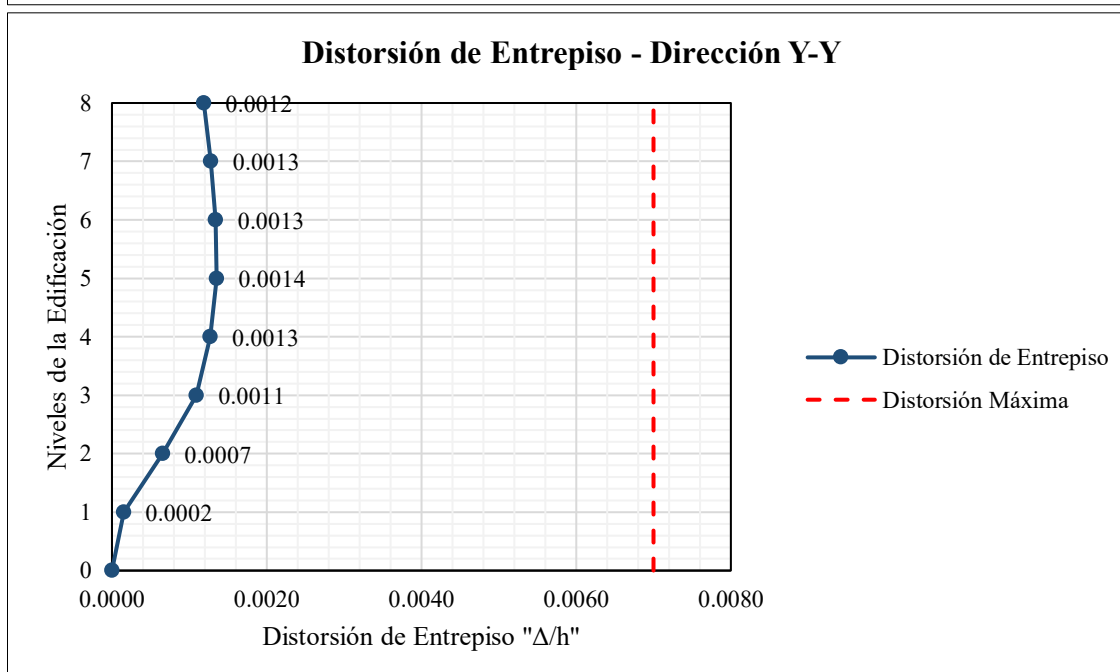
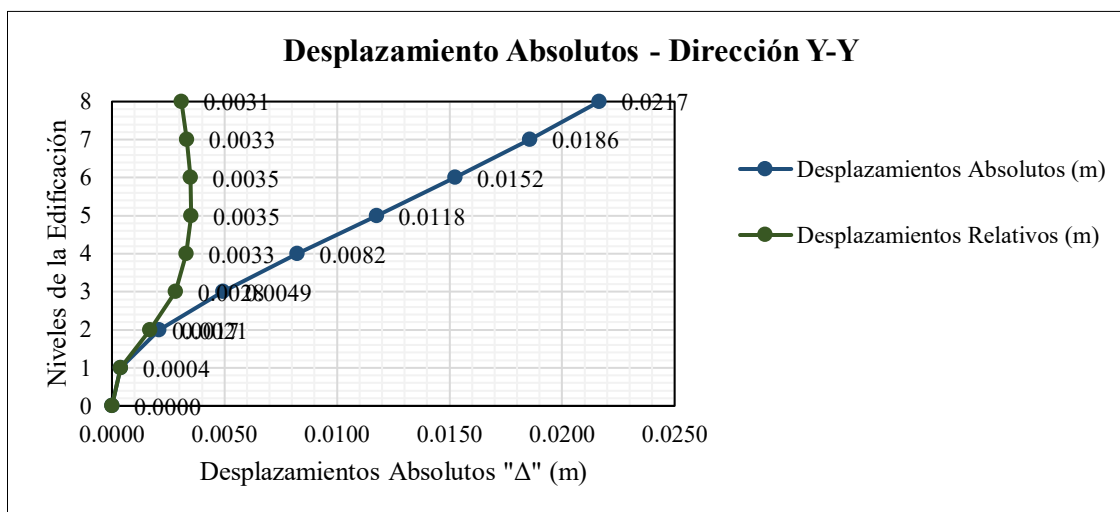


Tabla 7.13: Desplazamiento Absoluto y Relativo por Fuerzas Dinámicas, Dirección Y-Y.

Análisis en Dirección Y-Y					
N° de Piso	Norma E.030 Artículo 31		Altura "h" (m)	Distorsión de Entrepiso	Verificación de Deriva
	Δ_{absoluto} (m)	Δ_{relativo} (m)			
8	0.0217	0.0031	2.60	0.0012	Si Cumple
7	0.0186	0.0033	2.60	0.0013	Si Cumple
6	0.0152	0.0035	2.60	0.0013	Si Cumple
5	0.0118	0.0035	2.60	0.0014	Si Cumple
4	0.0082	0.0033	2.60	0.0013	Si Cumple
3	0.0049	0.0028	2.60	0.0011	Si Cumple
2	0.0021	0.0017	2.60	0.0007	Si Cumple
1	0.0004	0.0004	2.60	0.0002	Si Cumple
0	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	-



7.4.4. Efectos de torsión

El centro de masa de cada nivel (F_i) es el punto donde se aplica la fuerza en ese nivel. Es fundamental considerar el impacto de la excentricidad incidental de la siguiente manera: la excentricidad incidental en cada nivel (e_i) para cada dirección de análisis se calculará como 0.05 veces la dimensión del edificio perpendicular a la dirección de las fuerzas.

Tabla 7.14. Excentricidades Accidentales por Efectos de Torsión.

Longitud	Longitud	Factor	Excentricidad Accidental	
			ey	ex
Y	X		(m)	(m)
22.00	12.28	0.05	1.100	0.614

En cada nivel además de la fuerza actuante, se aplicará el momento accidental denominado M_{ti} que se calcula como:

$$M_{ti} = \pm F_i e_i$$

Tabla 7.15. Momentos accidentales por nivel.

NIVEL	Fxi (Tn)	Fyi (Tn)			Mx	My
			ey	ex	(Tn-m)	(Tn-m)
8	6.35	5.71	1.100	0.614	3.90	6.29
7	43.21	38.89	1.100	0.614	26.53	42.77
6	41.87	37.68	1.100	0.614	25.71	41.45
5	34.87	31.38	1.100	0.614	21.41	34.52
4	27.89	25.10	1.100	0.614	17.13	27.61
3	20.92	18.83	1.100	0.614	12.84	20.71
2	13.95	12.55	1.100	0.614	8.56	13.81
1	7.18	6.46	1.100	0.614	4.41	7.11

Se puede anticipar que las condiciones más desfavorables surgirán al analizar la excentricidad accidental con el mismo signo en todos los niveles. Solo se tendrán en cuenta los incrementos de las fuerzas horizontales, excluyendo cualquier disminución.

Tabla 7.16. Centros de Masa y Rigideces.

Nivel	Diafragma por Nivel	Masa (Ton-s ² /m)	Peso (Ton)	Centro de Masa		Centro de Rigidez		Excentricidad	
				X _{cm} (m)	Y _{cm} (m)	X _{cr} (m)	Y _{cr} (m)	e _x (m)	e _y (m)
Piso 08	Diafragma D8	2.332	22.875	6.68	11.92	5.95	10.21	0.725	1.713
Piso 07	Diafragma D7	18.136	177.916	6.70	11.87	5.97	10.23	0.729	1.636
Piso 06	Diafragma D6	20.506	201.159	6.70	11.88	5.99	10.27	0.713	1.609
Piso 05	Diafragma D5	20.490	201.003	6.70	11.86	6.00	10.30	0.700	1.561
Piso 04	Diafragma D4	20.490	201.003	6.70	11.88	6.01	10.31	0.688	1.569
Piso 03	Diafragma D3	20.490	201.003	6.70	11.86	6.02	10.24	0.682	1.629
Piso 02	Diafragma D2	20.490	201.003	6.72	11.85	6.01	9.37	0.713	2.481
Piso 01	Diafragma D1	21.088	206.876	6.58	10.66	5.76	5.55	0.816	5.108

7.4.5. Fuerzas cortantes

La fuerza cortante en la base del edificio debe alcanzar, como mínimo, el 80% del valor estimado conforme al Artículo 29, sección (29.4) para estructuras regulares, y al menos el 90% para edificaciones irregulares, en cada dirección analizada.

Si es necesario incrementar la fuerza cortante para cumplir con los requisitos mínimos, todos los demás resultados obtenidos, con excepción de los desplazamientos, deben ajustarse proporcionalmente.

En un principio se ha obtenido los siguientes valores, siendo necesario utilizar los factores de escala para una segunda iteración.

Tabla 7.17. Cuadro de fuerzas cortantes del análisis dinámico.

Nº de Piso	Dirección X-X			Dirección Y-Y		
	V _x (Ton)	F _x (Ton)	T (Ton.m)	V _y (Ton)	F _y (Ton)	T (Ton.m)
8	44.35	44.35	548.34	41.65	41.65	323.64
7	76.83	32.47	957.26	70.57	28.92	567.41
6	103.08	26.26	1287.55	93.56	22.99	763.35
5	124.13	21.05	1551.76	111.57	18.01	918.21
4	140.48	16.35	1756.91	125.39	13.83	1034.87
3	152.37	11.89	1906.04	135.33	9.94	1116.70
2	159.91	7.54	1999.34	141.35	6.02	1163.97
1	166.28	6.37	2069.16	146.93	5.58	1205.69

V _x	166.28	Ton
V _y	146.93	Ton

Tabla 7.18. Cuadro de verificación del Artículo 29.4 de la NTE - 030.

	(V Estático) Ton.	90%(V Estático) ton	(V Dinámico) Ton.	Factor de Escala
SISMO X-X	196.23	176.607	166.28	1.062
SISMO Y-Y	176.61	158.949	146.93	1.081

Gráfico 7.9. Comparación Fuerzas Cortantes – Dinámicas.

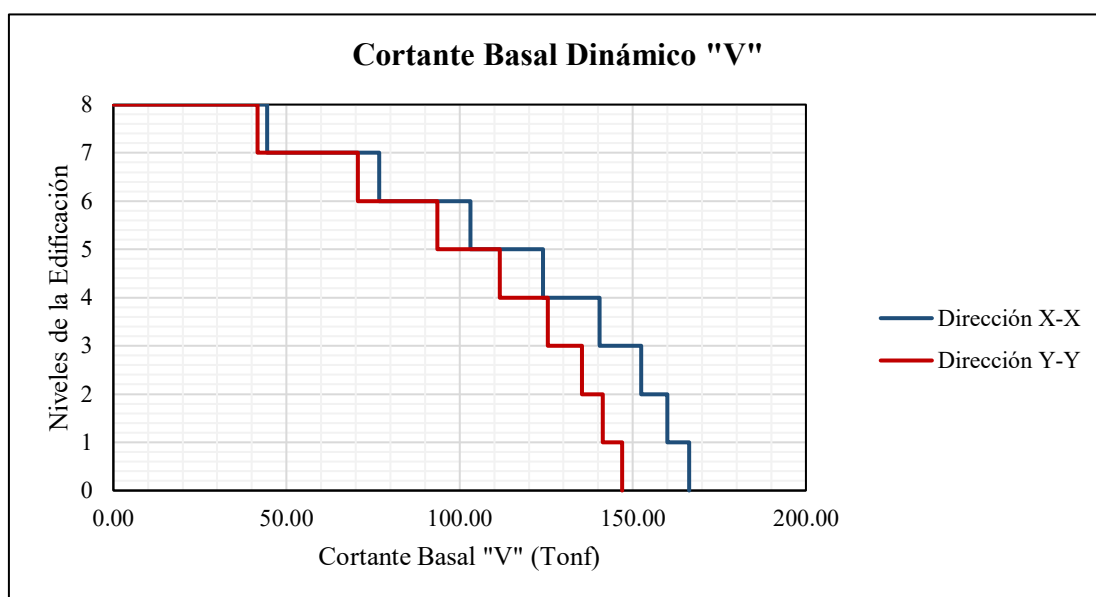


Tabla 7.19. Fuerzas dinámicas XX - YY

Nº de Piso	Dirección X-X			Dirección Y-Y		
	V _x (Ton)	F _x (Ton)	T (Ton.m)	V _y (Ton)	F _y (Ton)	T (Ton.m)
8	30.32	30.32	374.80	25.66	25.66	184.22
7	199.59	169.27	2467.54	172.43	146.77	1339.93
6	345.73	146.14	4307.68	292.14	119.70	2349.18
5	463.88	118.16	5793.97	387.31	95.17	3160.40
4	558.59	94.71	6982.93	461.86	74.55	3801.58
3	632.15	73.55	7906.07	519.11	57.25	4284.58
2	685.66	53.51	8577.20	560.25	41.14	4623.38
1	719.58	33.92	8997.04	585.16	24.91	4819.07

7.4.6. Conclusiones del análisis sísmico

Luego de comparar los resultados del análisis estático y dinámico concluimos que es indiferente considerar los resultados de uno u otro análisis ya que ambos cumplen con la norma E-030.

Los resultados dados con el método estático resultan ser bastante conservadores con respecto al análisis dinámico.

En vista que las solicitaciones de los análisis estático y dinámico son similares y que las solicitaciones del análisis dinámico (modelo que se acerca más a la realidad) son menores y la norma indica que puede ser usado en edificaciones regulares e irregulares. Por lo tanto se ha optado por utilizar los resultados del análisis dinámico para el diseño de los elementos de concreto armado del edificio.

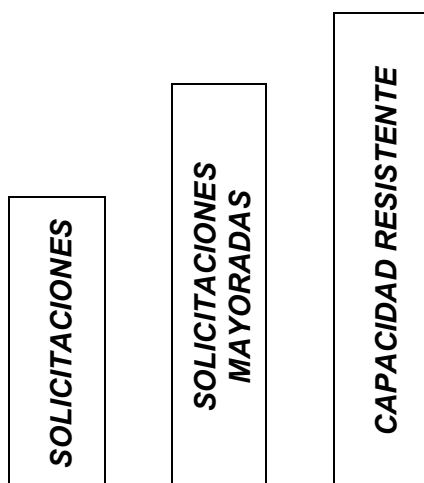
Presenta irregularidad en planta (irregularidad torsional) en la dirección X, no se encontró irregularidad en la dirección Y, tampoco se hicieron cambios de sección en los elementos verticales (Placas y columnas).

CAPÍTULO 8

DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

8.1 GENERALIDADES

Los elementos de concreto armado de la superestructura serán diseñados por el método: “por rotura” o “por resistencia ultima” ya que es el único estipulado por la Norma de Concreto Armado (E-060) del Reglamento Nacional de Edificaciones.



Las estructuras y sus componentes deben ser construidos de manera que se logren resistencias de diseño (ϕR_n) en todas las secciones, al menos iguales a las resistencias necesarias (R_u). Estas resistencias se calculan para las cargas y presiones amplificadas especificadas en el ítem 9.2 de la Norma Técnica E-060. Todos los componentes de los elementos estructurales deben cumplir con los requisitos establecidos:

$\phi R_n \geq R_u$ Donde:

ϕ : Factor de reducción de resistencia, menor que la unidad R_n : Resistencia nominal

R_u : Resistencia requerida

Este enfoque busca garantizar que la resistencia última de un elemento sometido a flexión, compresión o corte sea equivalente o superior a la resistencia última lograda al combinar las cargas amplificadas.

Este método se basa en los siguientes principios:

- Predecir la carga que conduce a la falla del elemento en estudio y analizar la forma en que dicho elemento colapsa.
- Considerar el comportamiento inelástico del acero y el concreto, lo que permite predecir con mayor precisión la capacidad de carga del elemento.
- Permitir un diseño más efectivo al tener en cuenta la distribución de esfuerzos en la región donde el material sufre deformación permanente.
- Este enfoque no se basa en el módulo de elasticidad variable del concreto, que depende de la carga, evitando así errores en este parámetro.
- Permite evaluar la ductilidad estructural.
- Facilita el uso de factores de seguridad diferentes para distintas categorías de cargas.
- El diseño de los elementos se resume, proporcionando solo el método de diseño completo para un elemento representativo.

En cuanto al diseño de los elementos, se ofrecerá una explicación detallada del enfoque de diseño para un elemento de muestra. Todas las técnicas, cálculos y resultados cumplen con la norma de concreto armado (NTE-060) especificada en los estándares nacionales de construcción, así como con cualquier requisito adicional para elementos sismo-resistentes.

8.2 DISPOSICIONES ESPECIALES PARA EL DISEÑO SÍSMICO

8.2.1 Definiciones

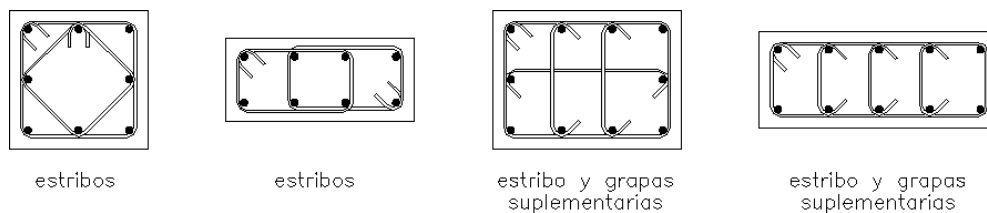
- **Diafragmas estructurales**

Los diafragmas estructurales transmiten las fuerzas inerciales a los componentes del sistema de resistencia sísmica. Estos elementos estructurales, como las losas de piso, se conocen como diafragmas estructurales.

- **Estribo de confinamiento**

Es un estribo completamente cerrado que debe tener un diámetro de al menos 8 mm. El confinamiento puede consistir en un estribo cerrado que rodea el perímetro del elemento y complementado por varios refuerzos, todos con ganchos sísmicos en sus extremos que envuelven el refuerzo longitudinal y se extienden dentro de la sección del elemento. Las espirales continuas aseguran el confinamiento adecuado en el refuerzo longitudinal.

Gráfico 8.1. *Configuraciones de los estribos de confinamiento.*



- **Elementos colectores**

Estos elementos se emplean para transferir las fuerzas de inercia desde los diafragmas hacia las partes del sistema que resisten las fuerzas laterales.

- **Elementos de borde**

Áreas reforzadas ubicadas a lo largo de los límites de las paredes y diafragmas estructurales, que utilizan acero tanto longitudinal como transversal. Estos componentes de borde no necesariamente requieren un aumento en el espesor de la pared o del diafragma. Los elementos de borde deben colocarse en los extremos de las aberturas en las paredes y diafragmas.

Gráfico 8.2. *Elementos de borde en muros.*

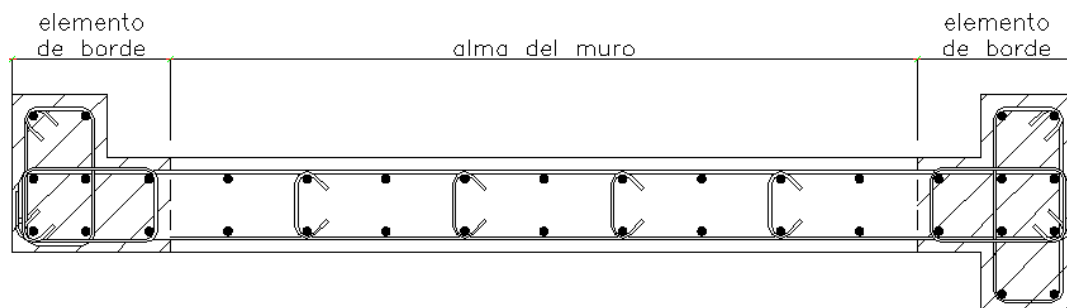
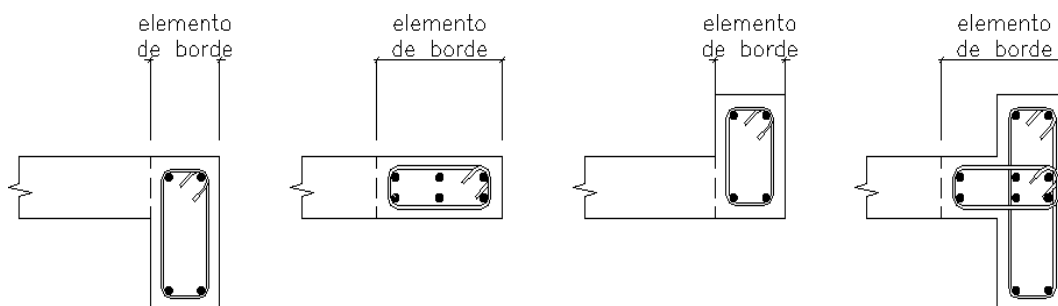


Gráfico 8.3. Elementos de borde en diafragmas estructurales.



- **Gancho sísmico**

El gancho debe ubicarse en las extremidades de los estribos de confinamiento y de las abrazaderas adicionales. La curvatura de este gancho debe superar los 135 grados. Los ganchos deben tener una longitud mínima de 75 mm y una extensión equivalente a 8 veces el diámetro de la barra. El refuerzo longitudinal debe estar rodeado por estos ganchos, los cuales también deben extenderse hacia el interior de la sección del miembro.

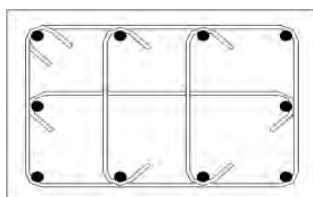
Gráfico 8.4. Ganchos sísmicos en estribos y grapas suplementarias.



- **Grapa suplementaria**

Los puntos sísmicos deben ubicarse en ambas extremidades del refuerzo transversal y deben tener un diámetro mínimo de 8 mm. Las barras longitudinales situadas en el borde exterior de la sección deben estar firmemente sujetas por estos elementos.

Gráfico 8.5. Grapas suplementarias.



- **Región de rótula plástica**

Durante una reacción sísmica inelástica de la estructura, se prevé que la deformación por flexión tenga lugar en un componente del marco portal (columnas, vigas) o en una pared estructural.

- **Muro estructural (Muro de corte o Placa)**

Es un componente vertical fabricado especialmente para soportar las fuerzas combinadas de momento, cortante y axial provocadas por el movimiento sísmico.

- **Sistema resistente a fuerzas laterales**

Componentes estructurales resistentes a sismos. De acuerdo con las directrices proporcionadas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, específicamente en la Tabla N° 7, el documento reconoce la existencia de varios sistemas estructurales en estructuras de concreto armado:

- **Pórticos ($R = 8$)** - Se aplica un mínimo del 80% del cortante en la base a las columnas de los pórticos que cumplen con los criterios establecidos en esta Norma. Las paredes estructurales deben construirse para soportar la parte de la fuerza sísmica proporcional a su rigidez.

- **Dual ($R = 7$)** - combina pórticos y paredes estructurales para resistir actividades sísmicas. Los pórticos deben ser diseñados para soportar al menos el 25% del cortante en la base. El diseño de las paredes estructurales debe considerar las fuerzas determinadas por el estudio, de acuerdo con las directrices de la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

- **Muros Estructurales ($R = 6$)** - En este sistema, la resistencia principal contra las fuerzas es proporcionada por paredes estructurales, que contribuyen al menos con el 80% del cortante en la base.

- **Muros de Ductilidad Limitada ($R = 4$)** - El edificio se caracteriza por una baja altura y una gran concentración de paredes de concreto armado con flexibilidad restringida. Estas estructuras están definidas por un sistema estructural en el cual la resistencia a las cargas sísmicas y gravitacionales en ambas direcciones es proporcionada por paredes de concreto armado que no pueden experimentar grandes desplazamientos inelásticos. Este diseño estructural presenta paredes con menor grosor, eliminando extremos constrictivos y

organizando el refuerzo vertical en una sola fila.

Los sistemas Duales se subdividen en:

- **Dual Tipo I:** Se refiere a una situación en la que la fuerza cortante ejercida por un sismo sobre las paredes en la base de una estructura está entre el 60% y el 80% de la fuerza cortante total.
- **Dual Tipo II:** Se refiere a una configuración estructural en la que la fuerza cortante ejercida por un sismo sobre las paredes en la base de la estructura es inferior al 60% de la fuerza cortante total.

Para el presente proyecto se determinó que corresponde a un sistema **Muros Estructurales**: ($R = 6$).

8.3 DISEÑO DE VIGAS

8.3.1 Generalidades

Las vigas son componentes estructurales que soportan esfuerzos transversales externos, lo que provoca momentos de flexión y presiones de corte a lo largo de su longitud. Las vigas del proyecto fueron diseñadas utilizando los siguientes métodos:

- Identificación de vigas típicas
- Diseño por flexión
- Diseño por corte
- Chequeo por torsión
- Condiciones de servicio
- Determinación de longitudes de anclaje y empalmes

8.3.2 Identificación de vigas típicas

Para la identificación de vigas típicas se hizo un análisis pórtico por pórtico en base a los momentos flexionantes, fuerzas cortantes y la geometría, se identificaron vigas principales,

vigas secundarias y muros estructurales, de los cuales se mostrara el diseño de una viga representativa, las demás serán mostradas en los planos.

8.3.3 Factores de carga

El propósito de los factores de carga es garantizar que la falla sea extremadamente improbable, al ofrecer una adecuada protección contra el incremento de las cargas de servicio más allá de las especificaciones de diseño. Los factores de carga también ayudan a prevenir deflexiones excesivas bajo cargas de servicio. El RNE (E.060 - 10.2) indica que la resistencia necesaria U para soportar las cargas debe ser:

a) Para combinaciones de carga muerta y carga viva.

$$1.4CM + 1.7CV$$

Dónde: CM es el valor de la carga muerta y CV el valor de la carga viva

b) Para combinaciones de carga muerta, carga viva y carga accidental.

$$1.25(CM + CV) \pm CS$$

Dónde: CV es el valor de la carga viva y CS el de la carga de sismo.

c) Cuando la carga viva sea favorable, se deberá revisar las combinaciones de carga muerta y carga accidental con los siguientes factores de carga:

$$0.90CM \pm CS$$

8.3.4 Procedimiento del diseño por flexión

El diseño de las vigas se realizó por el método de Resistencia última, siguiendo las fórmulas recomendadas por la norma E-60.

Para las vigas «d», el peralte efectivo se expresa del siguiente modo: $d = h - 4$ cm, que es la altura de la estructura menos 4 cm. La cantidad mínima y el acero se calcularon utilizando las fórmulas siguientes:

Cuantía balanceada:

$$\rho_b = 0.85 \times \beta_1 \frac{f'_c}{f_y} \times \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

Cuantía máxima:

$$\rho_{MAX} = 0.75 \times \rho_b$$

Acero mínimo:

$$A_{s_{min}} = \frac{0.70 \sqrt{f_c} \times b \times d}{f_y}$$

Las fórmulas siguientes serán empleadas para determinar el área de acero:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c' \times b}$$

Dónde:

Pb: Cuantía balanceada

f_y : Resistencia a la fluencia del acero

f_c' : Resistencia a la compresión del concreto

b : Ancho de viga

P_{MAX} : Cuantía máxima

a : Profundidad del bloque rectangular equivalente de esfuerzos

d : Peralte efectivo A_s : Área de acero M_u : Momento Último

ϕ : Factor de reducción para elementos en flexión.

Disposiciones especiales para los elementos susceptibles a la flexión y la resistencia a las fuerzas sísmicas se detallan en el N.T.E. E-060. Estas disposiciones se aplican a las vigas que forman parte de una estructura pórtica compuesta por placas y columnas. A continuación, se presentan algunas de estas disposiciones:

- La relación entre luces de las vigas no debe ser inferior a 0,25.
- El perímetro libre del elemento debe ser al menos cuatro veces su peralte.
- La anchura de las vigas no debe ser inferior a 25 cm.

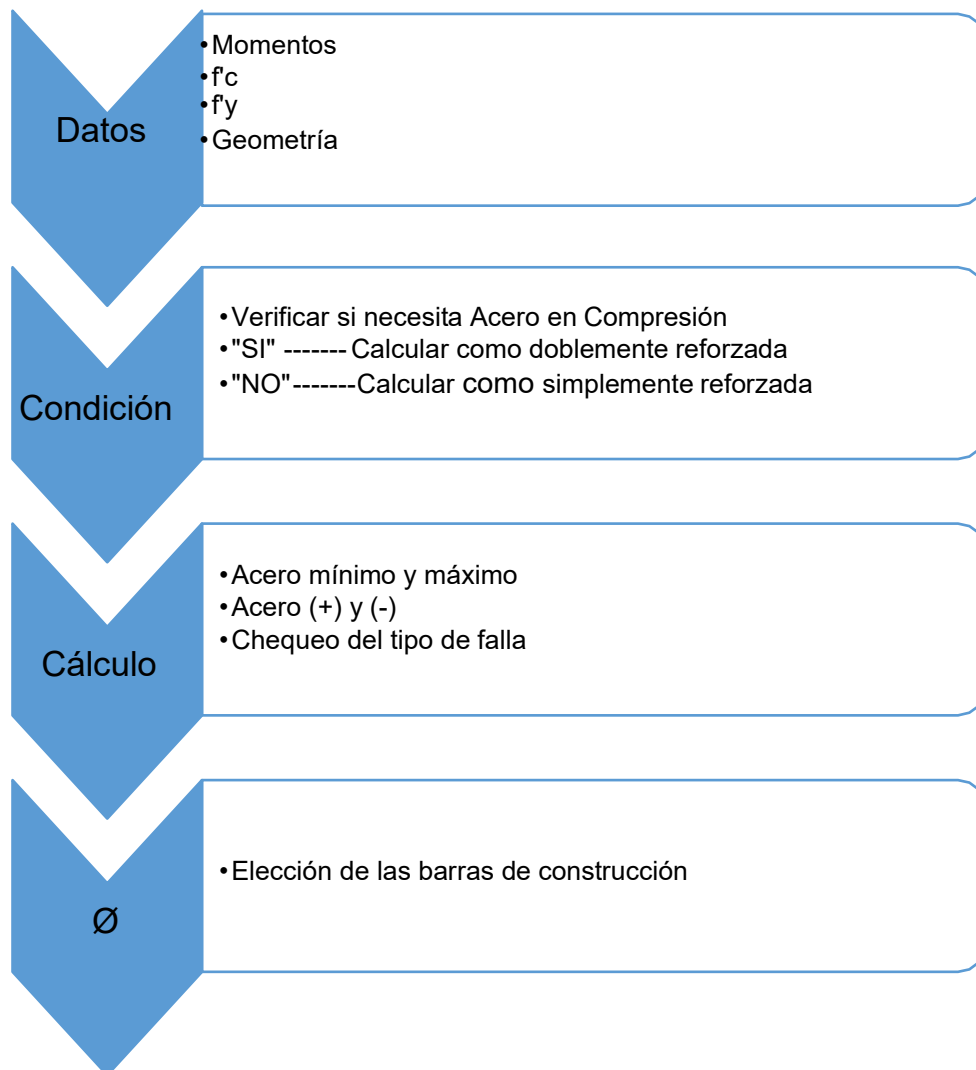
El porcentaje de refuerzo “p” proporcionado no deberá exceder de 0.75pb, donde pb es el porcentaje de refuerzo que produce la condición balanceada

(Para $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$,

pb = 0.0214; 0.75 pb = 0.0160).

Resumen del procedimiento del diseño a flexión:

Gráfico 8.6. *Resumen del procedimiento del diseño a flexión.*



8.3.5 DISEÑO DE UNA VIGA

PASO 1: IDENTIFICACIÓN DE LA VIGA REPRESENTATIVA V107 25X50 EJE 4.

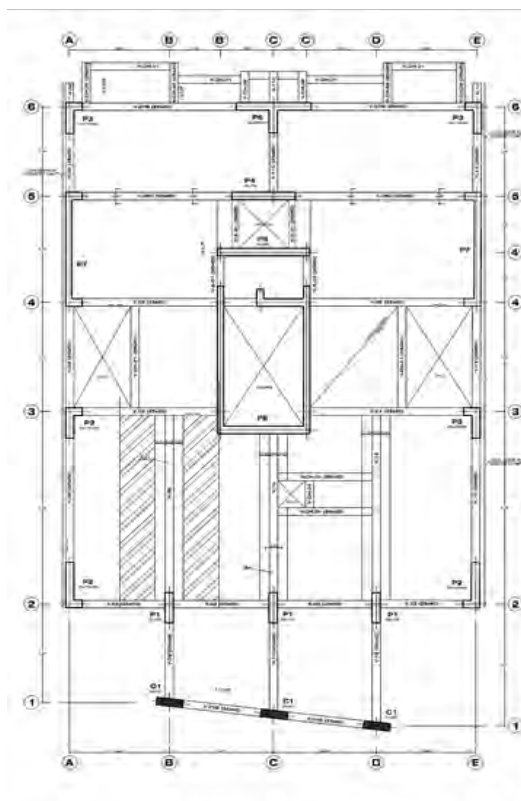


Gráfico 8.7. Vista en planta primer nivel.

PASO 2: CONSIDERAMOS PARA EL DISEÑO LA ENVOLVENTE DE MOMENTOS

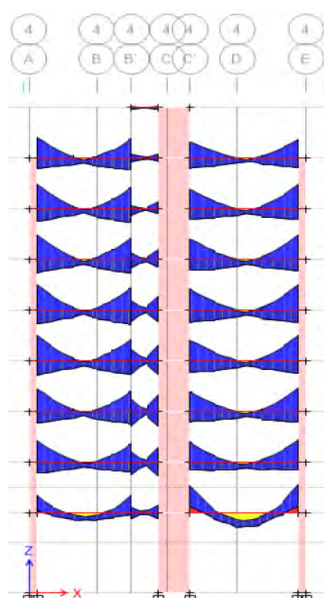


Gráfico 8.8. Diagrama de Momentos Pórtico Principal Eje 4

3. PASO

DISEÑO DE VIGA SECUNDARIA 25X50 EJE 4 (C-E)

DATOS

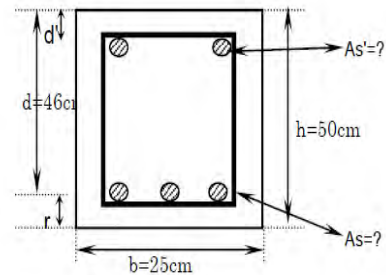
$h =$	50	cm	Peralte de la viga
$b =$	25	cm	Base de la viga
$r =$	4	cm	Recubrimiento hasta el centroide del acero
$L =$	4.78	m	Long. De viga entre eje
$d =$	46	cm	Peralte efectivo
$d' =$	4	cm	

MOMENTO ULTIMO (cálculo computacional)

$M_u(-) =$	15.09	Tn.m	Momento negativo
$M_u(+) =$	7.64	Tn.m	Momento Positivo

ESPECIFICACIONES

$f_c =$	210	Kgr/cm ²	Esfuerzo a la compresión del concreto
$f_y =$	4200	Kgr/cm ²	Esfuerzo de fluencia del acero



4. PASO

DETERMINACIÓN SI LA VIGA REQUIERE ACERO EN COMPRESIÓN

$$\rho_b = 0.85 \times \beta_1 \frac{f'_c}{f_y} \times \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) = \frac{0.85 \times 0.85 \times 210 \times 0.59}{4200} = 0.0213$$

CUANTÍA MÁXIMA

$$\rho_{MAX} = 0.5 \times \rho_b = 0.50 \times 0.02125 = 0.0106$$

CANTIDAD DE ACERO MÁXIMO

$$A_s \max = \rho_{MAX} \times b \times d = 0.0106 \times 25 \times 46 = 12.22 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \max \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{12.22 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 11.50 \text{ cm}$$

$$M_{Uc} = \phi \times A_s \max \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2} \right) = 0.9 \times 12.22 \times 4200 \times 40.25 = 18.59 \text{ Tn.m}$$

SE DEBE VERIFICAR

$$\begin{matrix} M_{uc} & > & M_u \\ 18.59 & > & 15.09 \text{ Tn.m} \end{matrix}$$

NO REQUIERE ACERO EN COMPRESIÓN

diseñar como viga simple reforzada con acero mínimo en compresión

ACERO MÍNIMO EN COMPRESIÓN

$$A_s \min = \frac{14}{f_y} \times b \times d = \frac{14 \times 25 \times 46}{4200} = 3.83 \text{ cm}^2$$

CÁLCULO DE LAS ÁREAS DE ACERO

$$\text{ACERO NEGATIVO} \quad M_u^{(-)} = 15.09 \text{ Tn.m}$$

POR TANTEO

$$\text{primer tanteo con} \quad a = 9.00 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2} \right)} = \frac{15.09}{0.9 \times 4200 \times 41.50} = 9.62 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{9.62 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 9.05 \text{ cm}$$

$$\text{segundo tanteo} \quad a = 9.05 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2} \right)} = \frac{15.09}{0.9 \times 4200 \times 41} = 9.63 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{9.63 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 9.06 \text{ cm}$$

ACERO MÍNIMO

$$A_s \min = \frac{0.8 \sqrt{f'_c} \times b \times d}{f_y} = \frac{0.8 \times \sqrt{210} \times 25.0 \times 46}{4200} = 3.17 \text{ cm}^2$$



$$A_s^{(-)} = 9.63 \text{ cm}^2$$

ASUMIMOS

$$\text{ACERO EN COMPRESIÓN} \quad 2 \Phi \quad 3/4" + 2 \Phi \quad 5/8" = 9.66 \text{ cm}^2 \quad \dots \text{Ok!}$$

ACERO POSITIVO $M_U^{(+)} = 7.64 \text{ Tn m}$

POR TANTEO

primer tanteo con $a = 4.00 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{7.64}{0.9 \times 4200 \times 44.00} = 4.59 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c' \times b} = \frac{4.59 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 4.32 \text{ cm}$$

segundo tanteo $a = 4.32 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{7.64}{0.9 \times 4200 \times 43.84} = 4.61 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c' \times b} = \frac{4.61 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 4.34 \text{ cm}$$

ACERO MINIMO

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0.8 \sqrt{f_c'} \times b \times d}{f_y} = \frac{0.8 \times \sqrt{210} \times 25.0 \times 46.0}{4200} = 3.17 \text{ cm}^2$$



$$A_s^{(v)} = 4.61 \text{ cm}^2$$

ASUMIMOS

ACERO EN TRACCION $2 \Phi \ 5/8" + 1 \Phi \ 5/8" = 5.94 \text{ cm}^2$ Ok;

COMPROBANDO EL TIPO DE FALLA DE LA VIGA

CUANTIA ACERO EN TRACCION

$$\rho = \frac{A_s}{b \times d} = \frac{5.938}{25 \times 46.0} = 0.005$$

CUANTIA ACERO EN COMPRESION

$$\rho' = \frac{A_s'}{b \times d} = \frac{5.70}{25 \times 46.0} = 0.005$$

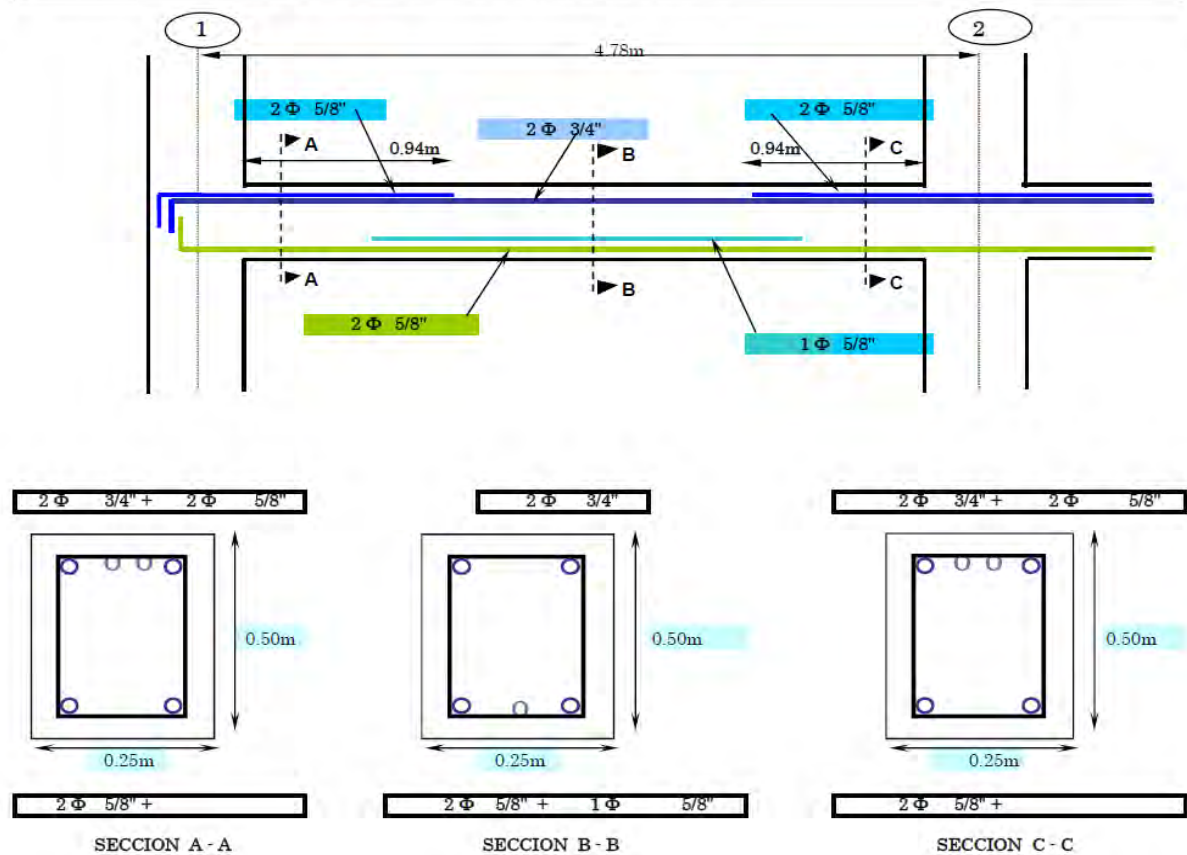
$$f_s = 6000 \left(1 - \frac{d'}{d} \left(\frac{6000 + f_y}{6000}\right)\right) = 5113.043 \text{ Kgr/cm}^2 \text{ EL ACERO FLUYE}$$

SE DEBE COMPROBAR

$$\rho \leq 0.50 \times \rho_b + \rho \frac{f_s}{f_y}$$

$$0.0052 < 0.0167 \text{ FALLA SUB-REFORZADA.....BIEN;}$$

ARMADO FINAL ACERO LONGITUDINAL



8.3.6 Resumen de diseño de vigas

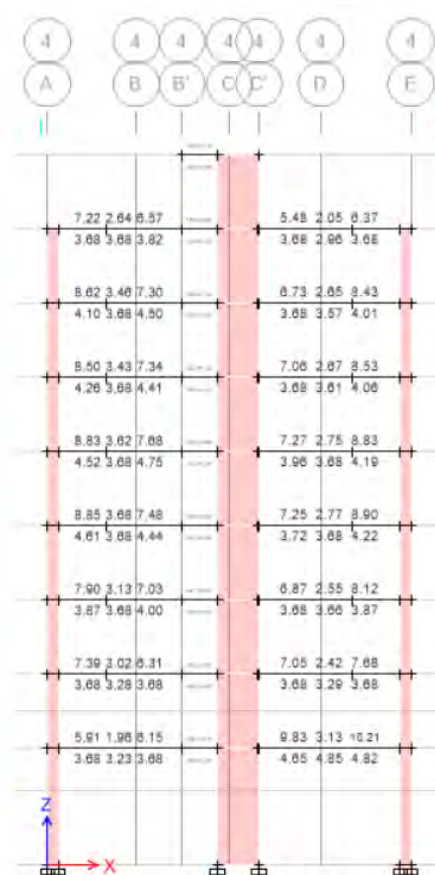


Gráfico 8.9. Áreas de acero Pórtico Principal Eje 4

8.3.7 Diseño por corte

Se diseñó la viga más crítica que se encuentra ubicada en el pórtico principal 2. Además, tal como indica la norma se tomó en cuenta la siguiente disposición:

- ✓ 21.5. Requisitos que deben cumplir las vigas de las estructuras de edificios con sistemas de resistencia lateral de pórticos y sistemas duales tipo II, como los muros de corte.
- ✓ 21.5.4. Requisitos para la resistencia a la fuerza cortante.
- ✓ 21.5.4.1. Fuerzas de diseño: La fuerza cortante de diseño en elementos sometidos a flexión se calcula sumando las fuerzas cortantes producidas por el desarrollo de las resistencias nominales probables a flexión ($M_{pr}=1.25M_n$) en los extremos del tramo sin apoyo de los elementos, junto con la fuerza cortante isostática correspondiente a las cargas gravitacionales permanentes.

Para el cálculo del área de acero por cortante usará las siguientes fórmulas:

Cortante máxima que soporta la sección:

$$V = \phi 2.1 \sqrt{f_c} b d$$

Cortante resistido por el concreto:

$$V_c = \phi 0.53 \sqrt{f_c} b d$$

Cortante remanente resistido por los estribos:

$$V_s = \frac{V}{\phi} - V_c$$

Espaciamiento de estribos:

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

Espaciamiento Máximo (Smax):

$$Si: \begin{cases} V_s < \phi 1.1 \sqrt{f_c} b d \Rightarrow S_{\max} = \begin{cases} \frac{d}{2} \\ 60cm \end{cases} \\ V_s \geq \phi 1.1 \sqrt{f_c} b d \Rightarrow S_{\max} = \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 30cm \end{cases} \end{cases}$$

Requerimiento sísmico para estribaje de vigas según la norma E-060.

- 1) En zonas sísmicas los estribos serán por lo menos de 8mm para aceros principales de hasta 5/8" y de 3/8" como mínimo para aceros principales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para aceros principales mayores a 1".
- 2) El espaciamento de los estribos por fórmula y por máximos en zonas sísmicas debe cumplirse con los requisitos mínimos que se dan a continuación:

DUAL 1: cuando solo hay vigas y columnas.

DUAL 2: cuando hay vigas, columnas y placas o muros de corte.

DUAL 1				DUAL 2			
So	d/4	S	d/2	So	d/4	S	d/2
	10d _v				8d _v		
	24d _{es}		30c _m		24d _{es}		30c _m
	30c _m				30c _m		

Donde:

D= peralte efectivo de la viga

D_v= diámetro de la varilla del acero principal

D_{es}= diámetro de la varilla del estribo

S_o=espaciamiento en la zona de confinamiento

S=espaciamiento en la zona central

El presente proyecto cuenta con la presencia de placas por lo cual se tomará las recomendaciones para el espaciamiento del tipo DUAL 2.

PASO 1: IDENTIFICACIÓN DE LA VIGA REPRESENTATIVA V105 EJE1.

PASO 2: CONSIDERAMOS PARA EL DISEÑO LA ENVOLVENTE DE CORTANTES.

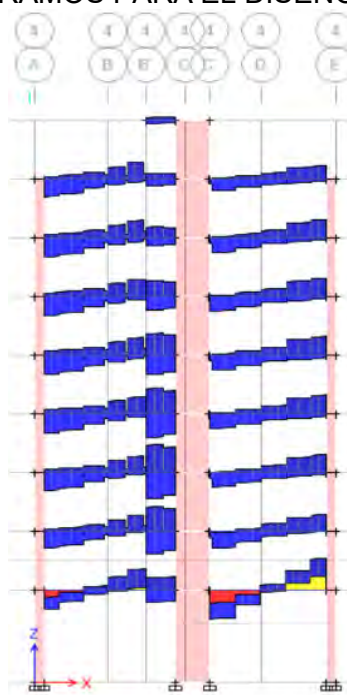


Gráfico 8.10. Diagrama de Cortantes Pórtico Principal 4

PASO 3: ELEGIMOS LOS DATOS PARA EL DISEÑO.

DISEÑO DE ESTRIBOS DE LA VIGA DOBLEMENTE REFORZADA DEL EJE C (3-4)

DATOS

DIMENSIONES DE LA VIGA

h =	50	cm	Peralte de la viga
b =	25	cm	Base de la viga
r =	4	cm	Recubrimiento hasta el centroide del acero
d =	46	cm	Peralte efectivo

LONGITUD ENTRE EJE

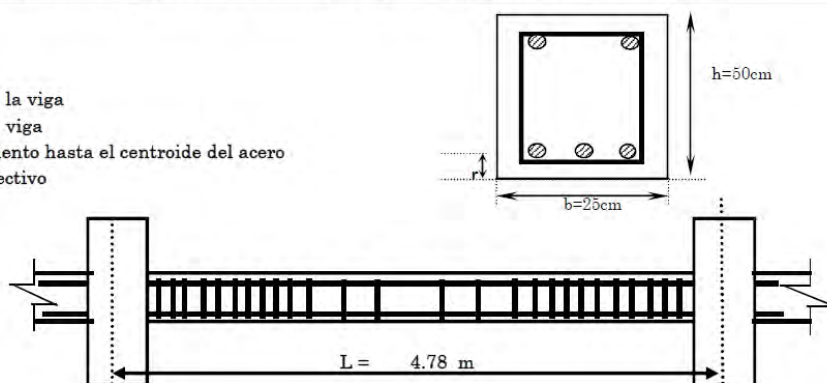
L =	4.78	m

ESPECIFICACIONES

f _c =	210	Kgr/cm ²
f _y =	4200	Kgr/cm ²

FUERZA CORTANTE ULTIMO (calculo computacional)

V _U =	14.35	Tn



GRAFICA DEL DIAGRAMA DE CORTE CON SECCIONES

V_U = 14.35 Tn

V_{u1} = 11.59 Tn

V_{u2} = 8.83 Tn

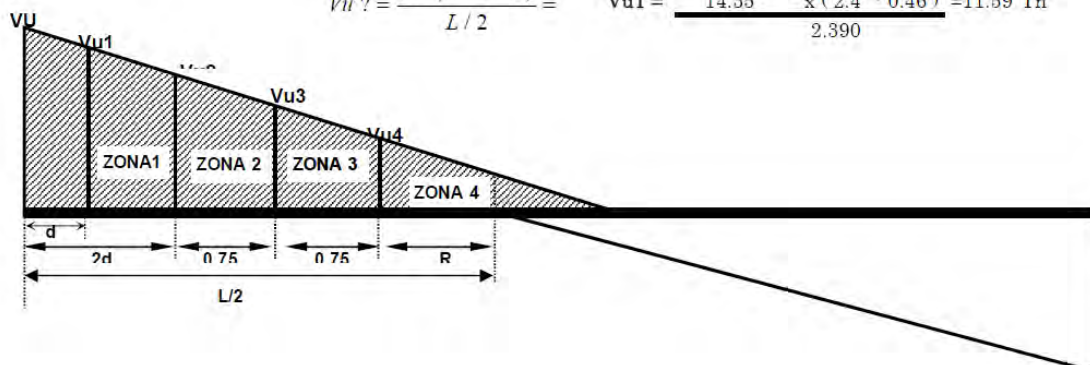
V_{u3} = 4.32 Tn

por ejemplo

por semejanza de triángulos

$$\frac{14.35}{2.39} = \frac{V_{u1}}{2.39 \times 0.46}$$

$$V_u ? = \frac{V_U (L/2 - d)}{L/2} = V_{u1} = \frac{14.35 \times (2.4 - 0.46)}{2.390} = 11.59 \text{ Tn}$$



PASO 4 CÁLCULO DEL CORTE NOMINAL MAXIMO

1. CALCULO DEL CORTANTE NOMINAL MAXIMO

$$V_c = \phi \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210} \times 25 \times 46 = 7.51 \text{ Tn}$$

VERIFICANDO $V_{u1} > V_c$
11.59 > 7.51  Requiere Estribos.....¡

Chequeo del Corte maximo"

el valor critico esta a " d ", entonces

$$V_{act} = \frac{V_u}{b \times d} = \frac{11.59 \times 1000}{25 \times 46} = 10.08 \text{ Kgr/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo Maximo } V_{\max} = \phi \times 2.1 \times \sqrt{f'_c} = 0.85 \times 2.10 \times \sqrt{210} = 25.9 \text{ Tn}$$

SE DEBE VERIFICAR QUE

$$V_{act} < V_{\max}$$

$$10.08 < 25.87$$

No Requiere Redimensionar.....Ok¡

2. CALCULO DEL CORTE QUE ABSORBE EL CONCRETO

$$V_c = \phi \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210} \times 25 \times 46 = 7.51 \text{ Tn}$$

3. ANALISIS DE LA ZONA 1 (ZONA CONFINADA)

$$V_s = V_u - V_c = 11.59 - 7.51 = 4.08 \text{ Tn}$$

USAREMOS ESTRIBOS $\square$ $\Phi 3/8'' = 0.71 \text{ cm}^2$ $A_v = 2 \times 0.71 = 1.42 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{\phi \times A_v \times f_y \times d}{V_s} = \frac{0.85 \times 1.42 \times 4200 \times 46}{4.08 \times 1000} = 57 \text{ cm}$$

COMO CONSECUENCIA DE QUE EL CONCRETO ABSORBE TODO EL CORTE, TOMAREMOS EL ESPACIAMIENTO MAXIMO :

a. $d/4 = 11.50 \text{ cm}$
 b. $10d_b = 15.88 \text{ cm}$
 c. $24d_s = 22.86 \text{ cm}$
 d. $30 \text{ cm} = 30.00 \text{ cm}$

El espaciamiento de los estribos cerrados no debe exceder del menor de:

LONGITUD DE ZONA CONFINADA : $L_{\text{confinada}} = 2 \times h = 100.00 \text{ cm}$

ASUMIMOS $S_{\text{max}} = 10.00 \text{ cm}$

ASUMIMOS

1	$\Phi 3/8''$	@5.0	cm
10	$\Phi 3/8''$	@10.0	cm
2	$\Phi 3/8''$	@15.0	cm

4. ANALISIS DE LA ZONA 2

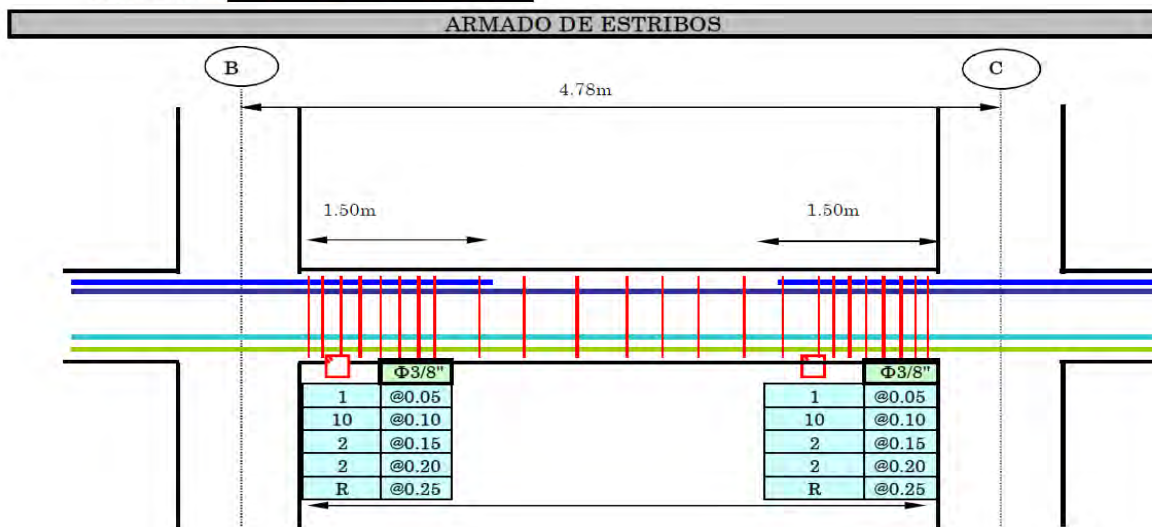
$V_{u2} = 8.83 \text{ Tn}$ $\Rightarrow V_s = V_u - V_c = 8.83 - 7.51 = 1.32 \text{ Tn}$

USAREMOS ESTRIBOS $\square$ $\Phi 3/8'' = 0.71 \text{ cm}^2$ $A_v = 2 \times 0.71 = 1.43 \text{ cm}^2$

LOS ESTRIBOS EN LA ZONA ZONA CENTRAL DEBEN ESTAR ESPACIADOS A NO MAS DE:

$$0.5d = 23.00 \text{ cm}$$

ASUMIMOS $2 \Phi 3/8'' @21 \text{ cm}$



8.3.8 Chequeo por torsión

Los efectos de torsión deben considerarse junto con la flexión y el corte, siempre que el momento torsional (T_u) supere el valor especificado. De lo contrario, los efectos torsionales pueden no ser tomados en cuenta (Ref. R.N.E – NTE-060).

Así tendremos:

$$T_u = \phi \times 0.27 \times \sqrt{f'c} \left(\frac{A^2 c p}{P_{cp}} \right) \quad T_u = 0.51 \text{ Tn-m}$$

En el análisis tenemos valores (0.36, 0.28, etc), pero menores a este así que no consideraremos los efectos de torsión, ya q estos al ser tan pequeños pueden ser absorbidos por el área de acero comercial que se diseñó para flexión y corte.

8.3.9 Condiciones de servicio

8.3.9.1 Chequeo de deflexiones

En vigas que forman pórticos, no se verificara deflexiones cuando:

$$h \geq \frac{L}{21} \text{ Para vigas continuas}$$

Para el chequeo de la deflexión se ubicó la viga de mayor longitud el cual tiene una luz de “L=5.20m.” y un peralte de “h=0.50m”. Aplicando la formula obtenemos “0.25m” entonces concluimos:

“Ya que el peralte utilizado es mayor al peralte mínimo calculado; no es necesario verificar deflexiones”.

8.3.9.2 Chequeo de agrietamientos

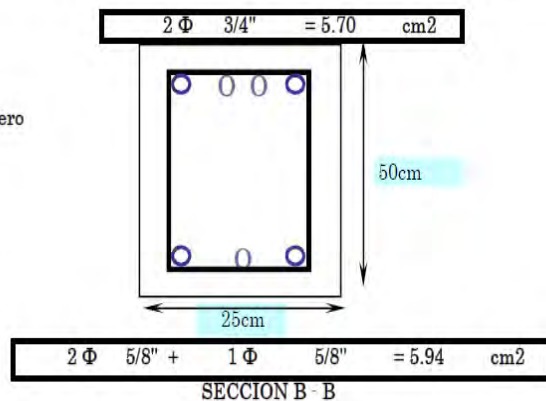
Para controlar la figuración o agrietamientos, se utilizó el procedimiento de distribución del refuerzo estipulado por la Norma Técnica (E-060).

El refuerzo para tracción por deflexión debe estar distribuido de manera uniforme en las áreas de máxima tensión en un elemento estructural para lograr un valor “Z” de 31,000 kg/cm o menor en condiciones de exposición interna y un valor “Z” de 26,000 kg/cm o menor en situaciones de exposición externa.

CONTROL DE AGRIETAMIENTO DE LA VIGA 25X50

DATOS

H =	50	cm	Peralte de la viga
b =	25	cm	Ancho de la viga
r =	4	cm	Recubrimiento hasta el centroide del acero
d =	46	cm	Peralte efectivo
d' =	4	cm	
Mu =	7.64	Tn m	Momento Ultimo Positivo
fc =	210	Kgr/cm ²	Esfuerzo a la compresion del concreto
fy =	4200	Kgr/cm ²	Esfuerzo de fluencia del acero
As =	5.70	cm ²	Acero en Compresion
As =	5.94	cm ²	Acero en traccion



POR MEDIO DEL CRITERIO DE GERGELY - LUTZ

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.1 \times 10^6}{15000 \sqrt{f'_c}} = \frac{2E+06}{15000 \sqrt{2E+02}} = 9.00$$

a) FISURAMIENTO EN LA FIBRA MAS TENSIONADA

$$\Sigma M_O = 0; \quad b \times \frac{c^2}{2} = A_s \times n \times (d - c) \quad \Rightarrow \quad \frac{25.0 \times c^2}{2} = 5.94 \times 9.00 \times (46.0 - c)$$

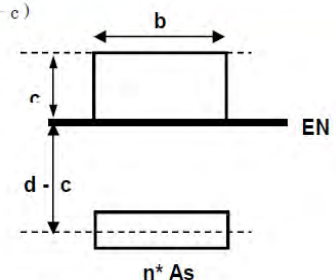
$$12.5 c^2 + 53.4 c - 2458.3 = 0 \quad \Rightarrow \quad c = 12.05 \text{ cm}$$

$$h_2 = h - c = 50 - 12.05 = 37.95 \text{ cm} \quad \Rightarrow \quad \psi = \frac{h_2}{h_1} = \frac{37.95}{33.95} = 1.12$$

$$A = \frac{b \times 2r}{N^{\circ} \text{ barra}} = \frac{25 \times 8.0}{3 \Phi} = 66.7 \text{ cm}^2$$

$$f_s = 0.6 f_y = 0.60 \times 4200 = 2520 \text{ Kgr/cm}^2$$

$$\omega_{MAX} = (tb \times A)^{1/3} \psi \times f_s \times 10^{-6} = (4.00 \times 67)^{1/3} \times 1.12 \times 2520 \times 1.0E-06 = 0.018 \text{ cm}$$



VERIFICAMOS $\omega_{MAX} < \omega_{NORMA}$

$$0.18 < 0.30 \text{ mm} \quad \text{.....BIEN CUMPLE LA NORMA. DE FISURAMIENTO MINIMO..OK}$$

B) PARA EL REFUERZO EN TENSION

$$\omega_{MAX} = \frac{(tb \times A)^{1/3}}{1 + \frac{2ts}{3h_1}} f_s \times 10^{-6} = \frac{(4.00 \times 67)^{1/3} \times 2520 \times 1.0E-06}{1.00 + \frac{8}{101.9}} = 0.015 \text{ cm}$$

VERIFICAMOS $\omega_{MAX} < \omega_{NORMA}$

$$0.15 < 0.30 \text{ mm} \quad \text{.....BIEN CUMPLE LA NORMA. DE FISURAMIENTO MINIMO..OK}$$

CRITERIO ACI-93

$$z = f_s \times (tb \times A)^{1/3} = 2520 \times (4.00 \times 67)^{1/3} = 16220 \text{ Kgr/cm}^2$$

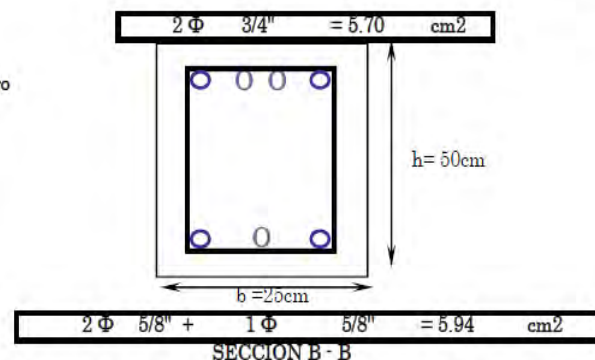
PARA ELEM. INTERIORES $16220 < 31000 \text{ Kgr/cm}^2$...BIEN CUMPLE LA NORMA. DE FISURAMIENTO MINIMO

PARA ELEMEN. EXTERIORES $16220 < 26000 \text{ Kgr/cm}^2$...BIEN CUMPLE LA NORMA. DE FISURAMIENTO MINIMO

CONTROL DE DEFLEXIONES DE LA VIGA 25X50

DATOS

$h =$	50	cm	Peralte de la viga
$b =$	25	cm	Ancho de la viga
$r =$	4	cm	Recubrimiento hasta el centroide del acero
$d =$	46	cm	Peralte efectivo
$d' =$	4	cm	
$M_u =$	7.64	Tn·m	Momento Ultimo Positivo
$L =$	4.15	m	Longitud de viga entre columnas
$f_c =$	280	Kgr/cm ²	Esfuerzo ala compresion del concreto
$f_y =$	4200	Kgr/cm ²	Esfuerzo de fluencia del acero
$A'_s =$	5.70	cm ²	Acero en Compresion
$A_s =$	5.94	cm ²	Acero en traccion
$DL =$	2.20	Tn·m	Carga muerta
$LL =$	0.83	Tn·m	Carga viva



CALCULO DE LA DEFLEXION INMEDIATA $\Delta_i = ?$

POR EL CRITERIO NORMA E-060

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.1 \times 10^6}{15000 \sqrt{f'c}} = \frac{2.0 \times 10^6}{15000 \times \sqrt{280}} = 7.00$$

PARA SECCIONES RECTANGULARES DOBLEMENTE REFORZADAS

$$\frac{b \times c^2}{2} + (2n - 1) \times A_s' \times (c - d') = n \times A_s (d - c) \quad \frac{25.0 \times c^2}{2} + (2 \times 7 - 1) \times 5.70 \times (c - 4) = 7.00 \times 5.94 \times (46.0 - c)$$

$$12.5 c^2 + 115.7 c - 2208.5 = 0 \quad \Rightarrow \quad c = 9.45 \text{ cm}$$

$$I_e = \frac{b \times c^3}{3} + n A_s' (d - c)^2 + (2n - 1) \times A_s' \times (c - d')^2 = \frac{25.0 \times 9.45^3}{3} + 7.00 \times 5.94 \times 1336.09 + (2 \times 7 - 1) \times 5.70 \times 29.67^2 = 64761.8 \text{ cm}^4$$

$$\Delta_i = \frac{5 \times W \times L^4}{384 EI} = \frac{5 \times 2.20 \times 3.03 \times 4.15^4}{384 \times 250998 \times 6.5 \times 10^4} = 0.72 \text{ cm}$$

POR EL CRITERIO ACI-83

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \times I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right] \times I_t \quad \text{donde} \quad I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{25.00 \times 50.0^3}{12} = 2.6 \times 10^5 \text{ cm}^4$$

$$M_{cr} = \frac{2 \sqrt{f'c} \times I_g}{y_t} = \frac{2 \times 2.00 \times 210 \times 2.6 \times 10^5}{25} = 3019.0 \text{ Kgr·m}$$

$$M_a = \frac{W \times L^2}{8} = \frac{3.03 \times 4.15^2}{8} = 6.52 \text{ Tn·m}$$

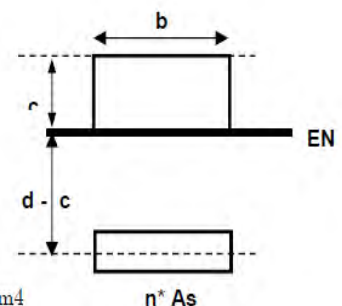
INERCI A LA SECCION TRANSFORMADA

$$\Sigma M_{EN} = 0$$

PARA SECCIONES RECTANGULARES DOBLEMENTE REFORZADAS

$$\frac{b \times c^2}{2} + (2n - 1) \times A_s' \times (c - d') = n \times A_s (d - c) \quad \Rightarrow \quad c = 9.45 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow I_t = I_e = \frac{b \times c^3}{3} + n A_s' (d - c)^2 + (2n - 1) \times A_s' \times (c - d')^2 = 64761.76 \text{ cm}^4$$



De lo anterior se deduce que la inercia de la seccion transformada del metodo ACI -83 es identica a la equivalente E-060

$$I_e = \left(\frac{Mcr}{Ma} \right)^3 \times I_g + \left[1 - \left(\frac{Mcr}{Ma} \right)^3 \right] \times I_r = \left(\frac{3.02}{6.52} \right)^3 \times 2.6E+05 + \left[1 - \left(\frac{3.02}{6.52} \right)^3 \right] \times 64761.8 = 84179 \text{ cm}^4$$

$$\Delta_i = \frac{5 \times W \times L^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 3.03 \times 4.15^4}{384 \times 250998 \times 8.4E+04} = 0.55 \text{ cm}$$

CALCULO DE LA DEFLEXION DIFERIDAS $\Delta_d = ?$

POR EL CRITERIO NORMA E-060 y ACI

$$\lambda = \frac{F}{1 + 50 \times (\rho')}, \quad \Delta_d = \lambda \times \left(\frac{D + \%L}{D + L} \right) \times \Delta_i$$

$$\lambda = \frac{2.00}{1 + 50.0 \times (0.005)} = 1.60, \quad \Delta_d = 1.60 \times \left(\frac{2.20 + 0.3 \times (0.83)}{2.20 + 0.83} \right) \times 0.72 = 0.932 \text{ cm} \quad \text{NORMA E-060}$$

$$\lambda = \frac{2}{1 + 50.0 \times (0.005)} = 1.60, \quad \Delta_d = 1.60 \times \left(\frac{2.20 + 0.3 \times (0.83)}{2.20 + 0.83} \right) \times 0.55 = 0.717 \text{ cm} \quad \text{NORMA ACI}$$

Tiempo de flujo plastico	F
HASTA 3 MESE	1.00
HASTA 6 MESE	1.20
HASTA 12 MESE	1.40
2 AÑOS o MAS	2.00

VERIFICACION SI LA DEFLEXION ES ADMISIBLE

$$\delta = \left(\frac{L}{D + L} \right) \Delta_i = \left(\frac{0.83}{2.20 + 0.83} \right) \times 0.72 = 0.274 \text{ cm} \quad \text{NORMA E-060}$$

$$\delta = \left(\frac{L}{D + L} \right) \Delta_i = \left(\frac{0.83}{2.20 + 0.83} \right) \times 0.55 = 0.274 \text{ cm} \quad \text{NORMA ACI -83}$$

DEFLEXION ADMISIBLE ACTUANTE

$$\delta_{ACT} = \frac{L}{360} = \frac{415.00}{360} = 1.153 \text{ cm}$$

$$\delta < \delta_{ACT}$$

VERIFICAMOS 0.274 < 1.153 cm BIEN

VARIANTE SI FUERSE UN ENTREPISO

$$\delta = \left(\frac{\%L}{D + L} \right) \Delta_i + \Delta_d = \left(\frac{0.7 \times 0.83}{2.20 + 0.83} \right) \times 0.720 + 0.932 = 1.070 \text{ cm} \quad \text{NORMA E-060}$$

$$\delta = \left(\frac{\%L}{D + L} \right) \Delta_i + \Delta_d = \left(\frac{0.7 \times 0.83}{2.20 + 0.83} \right) \times 0.554 + 0.717 = 0.823 \text{ cm} \quad \text{NORMA ACI}$$

DEFLEXION ADMISIBLE ACTUANTE

$$\delta_{ACT} = \frac{L}{240} = \frac{415}{240} = 1.729 \text{ cm}$$

$$\delta < \delta_{ACT}$$

VERIFICAMOS 1.070 < 1.729 cm BIEN

8.3.10 Longitudes de desarrollo y empalmes del refuerzo

La aplicación de la tensión o compresión predicha en el refuerzo a ambos lados de cada sección de los componentes de concreto estructural debe realizarse utilizando un dispositivo mecánico, un gancho, una longitud de anclaje incrustada en el concreto o una combinación de estas técnicas. No se recomienda el uso de ganchos para asegurar las barras en compresión.

Los valores de $\sqrt{f'_c}$ no deben exceder de 8,3 MPa.

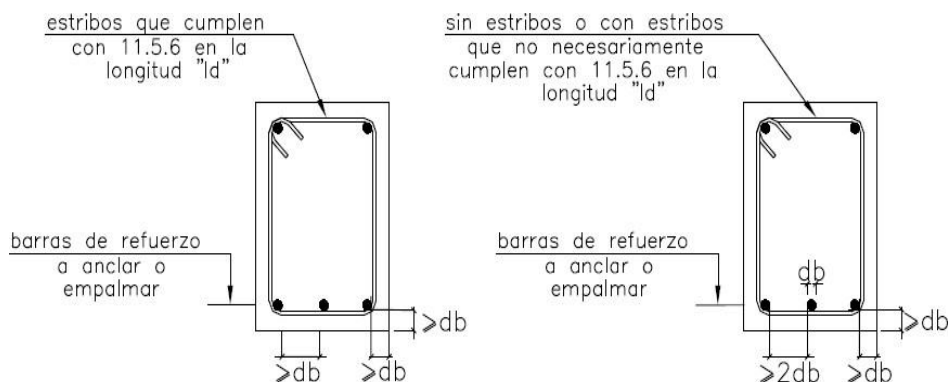
LONGITUD DE DESARROLLO DE BARRAS CORRUGADAS Y DE ALAMBRES CORRUGADOS A TRACCIÓN

Para las barras corrugadas y alambre corrugado en tracción, la longitud de desarrollo, L_d , debe calcularse de acuerdo con la tabla establecida, aunque no puede ser inferior a 300 mm.

Tabla 8.1. Longitud de desarrollo de barras en tracción.

Condiciones	Alambres corrugados o barras de 3/4" y menores	Barras mayores de 3/4"
Espaciamiento libre entre barras o alambres que están siendo empalmados o desarrolladas no menor que db, con recubrimiento libre no menor que db, y estribos a lo largo de ℓ_d por lo menos iguales al mínimo indicado en 11.5.6. Aplicable también cuando el espaciamiento libre entre barras o alambres que están siendo desarrolladas o empalmadas no sea menor que $2 db$ y el recubrimiento libre no menor que db (ver Fig.12.1).	$\left(\frac{f_y \psi_t \psi_e \lambda}{2,6 \sqrt{f'_c}} \right) db$	$\left(\frac{f_y \psi_t \psi_e \lambda}{2,1 \sqrt{f'_c}} \right) db$

Gráfico 8.11. Condiciones para la longitud de desarrollo de barras en tracción.



Para barras corrugadas y alambres corrugados, L_d debe ser:

$$\left(\frac{f_y}{1,1 \sqrt{f'_c}} \frac{\Psi_t \Psi_e \Psi_s \lambda}{\left(\frac{cb + K_{tr}}{db} \right)} \right) db$$

El término $\left(\frac{cb + K_{tr}}{db} \right)$ no debe tomarse mayor a 2,5 y

$$K_{tr} = \frac{A_{tr} f_{yt}}{10 s n}$$

En donde:

La cantidad de barras o alambres que se unen o forman dentro del plano de división se representa con el símbolo "n". La distancia mínima entre el centro de una barra o alambre y la superficie más cercana del concreto se denota como "cb":

- La distancia entre el centro de una barra o alambre y la superficie vecina del hormigón.
- La distancia entre los centros de las barras o alambres encofrados se reduce a la mitad. Aunque haya armadura transversal, es aceptable utilizar $K_{tr} = 0$ como simplificación de diseño..

Tabla 8.2. Factor de modificación de las longitudes de desarrollo.

Factor	Condiciones	Valor
Ψ_t	Barras superiores.*	1,3
	Otras barras.	1,0
Ψ_e	Barras o alambres con tratamiento superficial epóxico y recubrimiento menor que $3db$ o espaciamiento libre menor que $6 db$.	1,5
	Otras barras o alambres con tratamiento superficial epóxico.	1,2
	Barras sin tratamiento superficial	1,0
Ψ_s	Barras de $3/4"$ y menores.	0,8
	Barras mayores de $3/4"$.	1,0
λ	Concreto liviano.	1,3
	Concreto de peso normal.	1,0

Producto: El valor máximo admisible para $\Psi_t \Psi_s$ es 1,7.

Las barras con una profundidad de 300 mm o más de hormigón recién vertido bajo ellas se clasifican como «barras superiores».

Refuerzo en exceso

Si la cantidad de refuerzo en una pieza curva supera el valor determinado por el análisis, se permite una reducción de L_d . Cuando se trabaja con componentes susceptibles de sufrir actividad sísmica o que necesitan un fuerte anclaje para alcanzar un determinado límite elástico (f_y), la pérdida de resistencia se define por el factor de modificación (Según se requiera)/(Según se proporcione).

Longitud de desarrollo de barras corrugadas y alambres corrugados a compresión

El cálculo de la longitud de desarrollo para las barras de refuerzo y los cables de compresión, L_{dc} , debe basarse en las fórmulas y factores de modificación proporcionados, asegurando que no sea inferior a 200 mm.

Para las barras corrugadas y alambres corrugados, L_{dc} debe tomarse como el mayor entre $(0,24 f_y / \sqrt{f_c}) d_b$ y $(0,043 f_y) d_b$, donde la constante 0,043 tiene la unidad de mm^2/N .

Se permite multiplicar la longitud L_{dc} por los siguientes factores de modificación:

- a) La cantidad de refuerzo es mayor a la necesaria según el análisis, salvo en los elementos que están en riesgo de actividad sísmica $(A_s \text{ requerido}) / (A_s \text{ proporcionado})$
- b) El refuerzo está rodeado por una espiral hecha de barras con un diámetro entre 1/4" y 100 mm, o por estribos con un diámetro de 1/2" y separados por distancias no mayores a 100 mm, medidos en centros de 0.75.

Desarrollo de paquetes de barras

Para un paquete de barras sometido a tensión o compresión, la longitud de desarrollo de cada barra debe incrementarse en un 20% cuando el paquete contiene tres barras y en un 33% cuando incluye cuatro barras.

Desarrollo de ganchos estándar en tracción

El cálculo de la longitud de desarrollo para barras de refuerzo en tensión que terminan en un gancho estándar (L_{dg}) debe considerar los factores de modificación. Sin embargo, no debe ser menor que el valor más pequeño entre 8 veces el diámetro de la barra (ϕ) y 150 milímetros.

Para las barras corrugadas, L_{dg} debe ser $(0,24 \Psi_e \lambda f_y / \sqrt{f_c}) \phi$ con Ψ_e igual a 1,2 para refuerzo con recubrimiento epóxico y λ igual a 1,3 para concretos livianos. Para otros casos, Ψ_e y λ deben tomarse igual a 1,0.

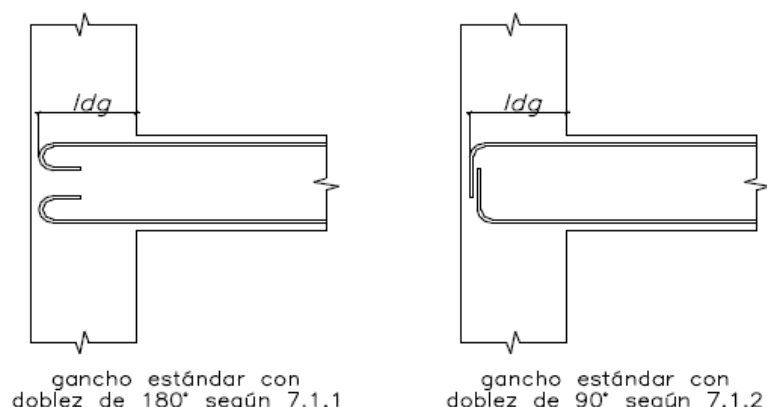


Gráfico 8.12. Longitud de anclaje con gancho estándar en tracción.

La longitud L_{dg} se puede multiplicar por los siguientes factores cuando corresponda:

a) Para barras con un diámetro de 1 3/8 pulgadas o menos, los ganchos deben tener un traslape lateral (perpendicular al plano del gancho) de al menos 65 mm. Además, para ganchos de 90°, debe haber un traslape en la extensión de la barra más allá del gancho de al menos 50 mm. El factor de multiplicación es 0.7.

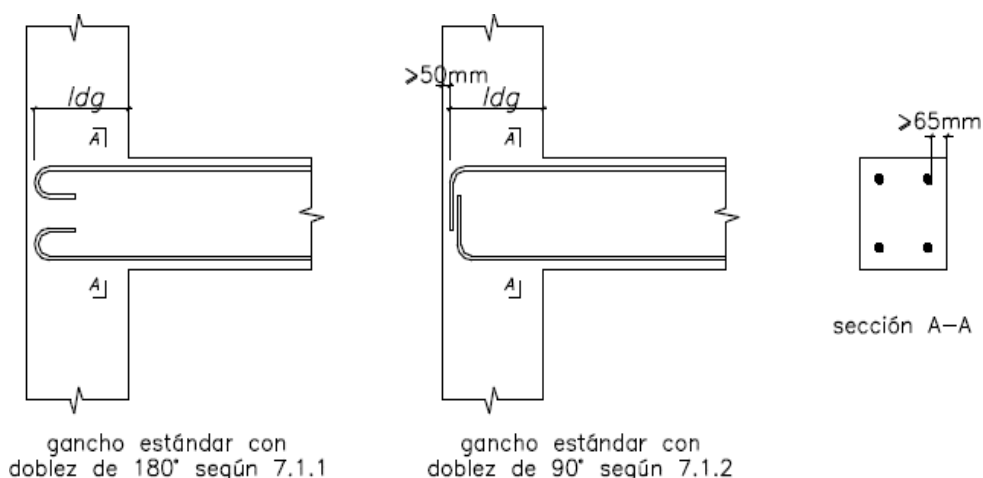


Gráfico 8.13. Casos en los que se puede multiplicar L_{dg} por 0,7

b) Esto es aplicable a ganchos de 90° en barras de $1 \frac{3}{8}$ pulgadas o menores. Estas barras pueden estar confinadas por estribos perpendiculares a la barra que se desarrolla, espaciados a lo largo de L_{dg} a una distancia máxima de 3 veces el diámetro de la barra ($3db$). Alternativamente, las barras pueden estar rodeadas por estribos paralelos a la barra desarrollada, espaciados a una distancia máxima de $3db$ a lo largo de la longitud de desarrollo del gancho y el doblado. El factor de multiplicación es 0.8.

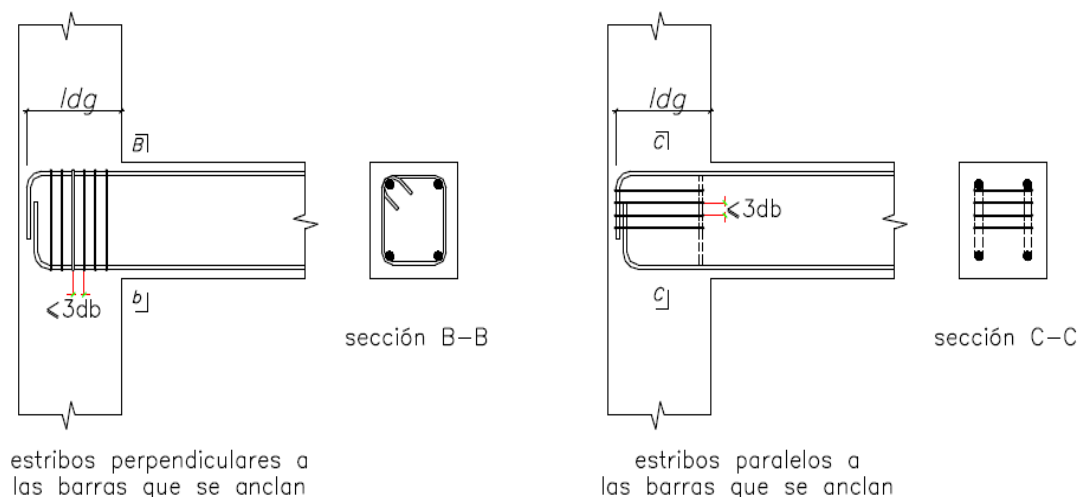


Gráfico 8.14. Casos con gancho estándar a 90° en los que se puede multiplicar L_{dg} por 0,8

a) Los ganchos de 180° se utilizan en barras de $1 \frac{3}{8}$ pulgadas o menores. Estas barras están confinadas por estribos perpendiculares a la barra desarrollada. Los ganchos se colocan a una distancia no mayor a 3 veces el diámetro de la barra (db) a lo largo de la longitud de L_{dg} con un factor de 0.8.

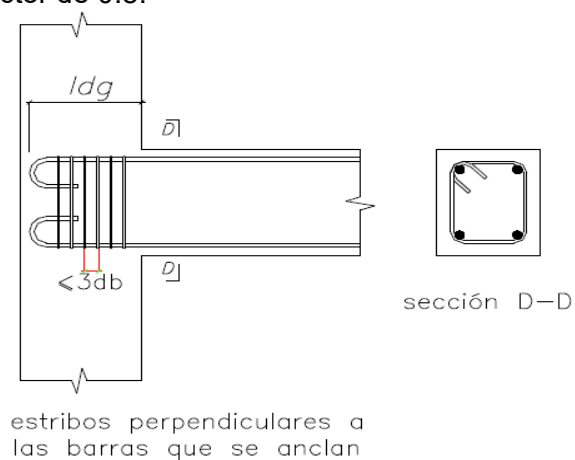


Gráfico 8.15. Casos con gancho estándar a 180° en los que se puede multiplicar L_{dg} por 0,8

- b) En situaciones donde no existe riesgo sísmico ni una necesidad particular de anclaje o longitud de desarrollo para alcanzar la resistencia a la fluencia (f_y), y se dispone de una cantidad de refuerzo excedente en comparación con lo requerido por el análisis.

$$\frac{A_s \text{ requerido}}{A_s \text{ proporcionado}}$$

En b) y c), d_b denota el diámetro de la barra con gancho. El primer estribo debe envolver la sección curva del gancho, cubriendo una longitud máxima equivalente al doble del diámetro de la barra (d_b), calculada desde el borde exterior del gancho.

Las barras en compresión no deben considerarse efectivamente desarrolladas mediante ganchos.

La longitud de desarrollo l_d (cm), de barras corrugadas según sea el caso también está dada por la mayor cantidad que se obtenga de las siguientes formulas:

Barras Sujetas a Tracción:

$$l_d = \begin{cases} 0.06 A_b \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} \\ 0.006 d_b f_y \\ 30cm \end{cases}$$

Barras Sujetas a Compresión:

$$l_d = \begin{cases} 0.08 d_b \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} \\ 0.004 d_b f_y \\ 20cm \end{cases}$$

Características del Material:

Acero:	$f_y =$	4200 kg/cm ²	Grado 60
Concreto:	$f_c =$	210 kg/cm ²	

En base a la aplicación de las anteriores formulas se elaboró la siguiente tabla:

Tabla 8.3. Longitud de desarrollo de fierros en tracción y compresión.

db (pulg)	db (cm)	Ab (cm ²)	Barras en Tension			Barras en Compresión	
			ld	ld Inferior	ld Superior	ld	ld asumido
3/8	0.95	0.71	12.39	30	42	22.08	22
			24.00			16.00	
			30.00			20.00	
1/2	1.27	1.27	22.03	32	45	29.45	29
			32.00			21.34	
			30.00			20.00	
5/8	1.59	1.98	34.42	40	56	36.81	37
			40.01			26.67	
			30.00			20.00	
3/4	1.91	2.85	49.56	50	69	44.17	44
			48.01			32.00	
			30.00			20.00	
1	2.54	5.07	88.11	88	123	58.89	59
			64.01			42.67	
			30.00			20.00	

Nota: Se considera ld superior cuando el refuerzo tiene mas de 30 cm de concreto por debajo en ese caso se uso la expresion:

$$l'_d = 1.4l_d$$

8.3.11 Desarrollo de ganchos estándar en tracción

La longitud de desarrollo en tensión, ldg (cm), para armaduras que finalizan en ganchos estándar será:

Concreto: f'c =210 kg/cm²

Tabla 8.4: Longitud de Anclaje de Gancho en Tracción.

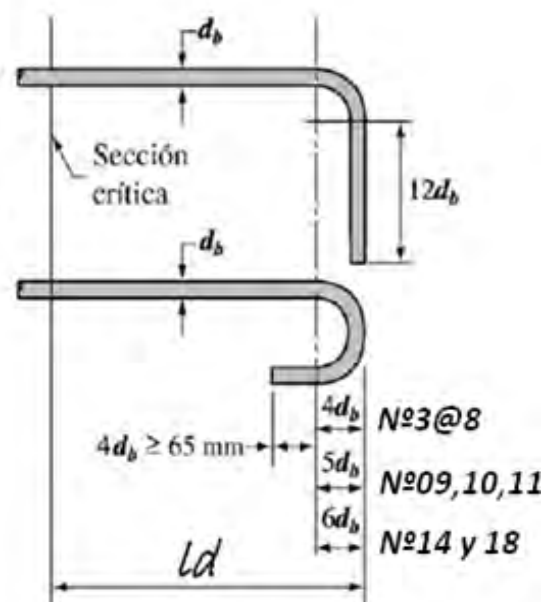
db (pulg)	db (cm)	Ab (cm ²)	Long. Gancho	
			ldg	ldg
3/8	0.95	0.71	20.90	21
			7.62	
			15.00	
1/2	1.27	1.27	27.87	28
			10.16	
			15.00	
5/8	1.59	1.98	34.84	35
			12.70	
			15.00	
3/4	1.91	2.85	41.80	42
			15.24	
			15.00	
1	2.54	5.07	55.74	56
			20.32	
			15.00	

Norma Peruana E-060

$$ldg = \begin{cases} 318 \frac{d_b}{\sqrt{f_c}} \\ 8d_b \\ 15cm \end{cases}$$

Para las barras utilizadas en el proyecto, así como para las mas comerciales en nuestro medio se hizo la siguiente tabla:

db (pulg)	db (cm)	D	ldg	ldg
		6db	12db	4db
3/8	0.95	6	12	6.50
1/2	1.27	8	16	6.50
5/8	1.59	10	20	6.50
3/4	1.91	12	23	7.62
1	2.54	16	31	10.16



Nota:

Las barras N° 3@8 corresponden a las de $\phi 3/8"$ @ 1"

Criterio que generalmente es usado según ACI-2005 :

Las disposiciones de anclaje de barras con gancho proporcionan la longitud total embebida de la barra con gancho.

La longitud de desarrollo ld se mide desde la sección crítica hasta el extremo exterior (o borde) del gancho.



D : diametro minimo de doblado

8.3.12 Empalmes traslapados de barras sujetas a tracción

Especificaciones Técnicas (Ref. RNE-E-060)

Tabla 8.5: Longitud de empalmes en barras sujetas a tracción.

Barra	LONG. (m)	Anclaje	LONG. Empalme (m)		Ldg a 90° (m)
	Capa Inf.	Lecho Sup.	Capa Inf.	Lecho Sup.	
3/8	0.30	0.45	0.40	0.60	0.15
1/2	0.35	0.45	0.50	0.60	0.20
5/8	0.40	0.60	0.55	0.80	0.20
3/4	0.50	0.70	0.65	0.95	0.25
1	0.90	1.25	1.20	1.65	0.30

8.3.13 Empalmes traslapados de barras sujetas a compresión

Especificaciones Técnicas (Ref. RNE-E-060): $l_d \geq 0.007 \times f_y \times d_b = 29.4d_b$

Tabla 8.6. Longitud de empalmes en barras sujetas a compresión.

Barra	db (cm)	ld	29.4db	30 cm	le
3/8	0.95	25	28	30	30
1/2	1.27	30	37	30	40
5/8	1.59	40	47	30	50
3/4	1.91	45	56	30	60
1	2.54	60	75	30	75

8.3.14 Disposición del refuerzo para momento positivo

Tabla 8.7. Disposición de las barras para momento positivo.

VIGA 25X50	Barra	db (cm)	d	12db	la
	3/8	0.95	45	11.43	50
	1/2	1.27	45	15.24	50
	5/8	1.59	45	19.05	50
	3/4	1.91	45	22.86	50
	1	2.54	45	30.48	50

8.3.15 Disposición del refuerzo para momento negativo

Tabla 8.8: Disposición de las barras para momento negativo.

VIGA 25X50	Barra	db (cm)	d	12db	L/16	la
	3/8	0.95	45	11.43	32.50	50
	1/2	1.27	45	15.24	32.50	50
	5/8	1.59	45	19.05	32.50	50
	3/4	1.91	45	22.86	32.50	50
	1	2.54	45	30.48	32.50	50

8.4 DISEÑO DE COLUMNAS

8.4.1 Generalidades

El diseño de columnas resulta algo más complejo que el diseño de elementos horizontales, fundamentalmente en dos aspectos:

Las columnas son elementos más importantes para el equilibrio de la estructura, ya que constituye el elemento de soporte de la misma y cualquier defecto en estos elementos pueden comprometer seriamente a la edificación.

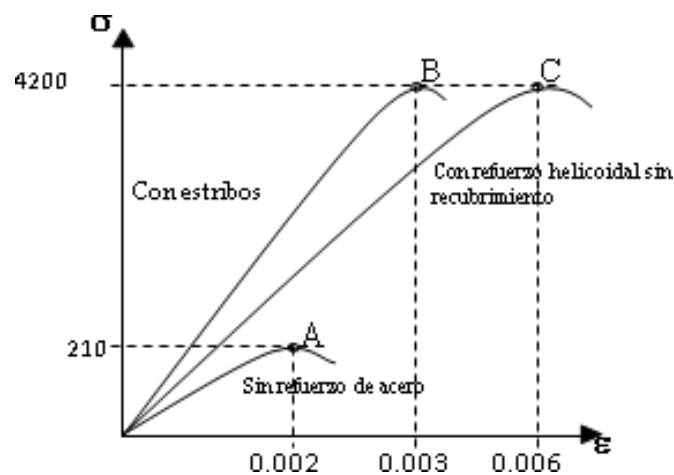
Las columnas están sometidas a una combinación mayor de cargas que en el caso de los elementos horizontales, es así que en el análisis más completo, las columnas están sometidas a carga axial, flexión en dos sentidos y corte, además de que puede haber efectos por esbeltez, lo que hace más complejo el problema.

8.4.2 Flexión uniaxial

En este caso se considera que la columna está sometida solamente a la acción de una carga axial y que los momentos flectores en uno u otro sentido de la columna son de efectos despreciables, esta hipótesis es poco probable en obra cuando básicamente en la interconexión entre los diferentes elementos estructurales lo que hace que la carga actúe con cierta excentricidad, respecto al centroide de la columna, al existir una excentricidad aunque mínima se producen momentos dados por la relación:

$$M = P \cdot e$$

Existen casos en que puede emplearse esta hipótesis, como es el caso de estructuras aisladas, como pedestales, torres eléctricas, etc., donde no hay interconexión entre elementos estructurales o en el caso de estructuras en que la carga axial sea predominante en efecto sobre la acción de los momentos flectores.



$$P_u = P_s + P_c$$

$$P_u = 0.85 f'_c A_c + f_y A_s$$

$$P_u = 0.85 f'_c (A_g - A_s) + f_y A_s$$

Columnas con estribos $\phi = 0.70$:

Columnas con zunchos $\phi = 0.75$:

8.4.3 Corrección por esbeltez

La Norma de Hormigón Armado NTE-060 especifica que los efectos de la esbeltez pueden analizarse utilizando el siguiente método de estimación:

Al evaluar la influencia de la esbeltez, es importante considerar los siguientes aspectos: Los impactos globales, denotados como (δ_g), tienen un impacto significativo en la estructura global. Los impactos específicos (δ_l) afectan a cada componente individual.

Para verificar si se requiere o no chequear el problema de esbeltez en una columna se utilizará las siguientes relaciones.

Para chequear pórticos sin desplazamiento lateral (δb).

$$\frac{K.L_U}{r} > 34 \pm 12 \left(\frac{M_1 b}{M_2 b} \right)$$

(+) para curvatura doble.

(-) para curvatura simple.

Cuando y no hay problemas de esbeltez.

$$\frac{K.L_U}{rx} < 34 \quad \frac{K.L_U}{ry} < 34$$

Para chequear pórticos con desplazamiento lateral (δs).

$$\frac{K.L_U}{r} > 22$$

8.4.4 Identificación de columna

El proyecto incluye columnas, que han sido agrupadas de acuerdo con el tipo de solicitaciones, de la siguiente manera:

✓ Tipo C1: Columnas (25×50)

Se consideró la carga más desfavorable para cada tipo de columna, es decir, la combinación de carga axial y momento flector que conduce al estado crítico. Es importante mencionar que estas combinaciones cruciales se seleccionaron para cada nivel con el fin de maximizar la colocación del refuerzo.

Para el diseño de las columnas de concreto armado se emplearon los Diagramas de Interacción para Columnas del ACI, en su versión de unidades métricas desarrolladas por el Ingeniero Julio Rivera Feijó, (Docente de la URP), estos diagramas nos dan valores últimos.

8.4.5 Flexión biaxial

Es la más completa para el análisis y diseño de columnas es la consideración de flexo compresión biaxial, vale decir que además de la carga axial que soporta la columna se considera que actúan momentos flectores en los dos sentidos principales de la columna, tal como se muestra en el grafico siguiente:

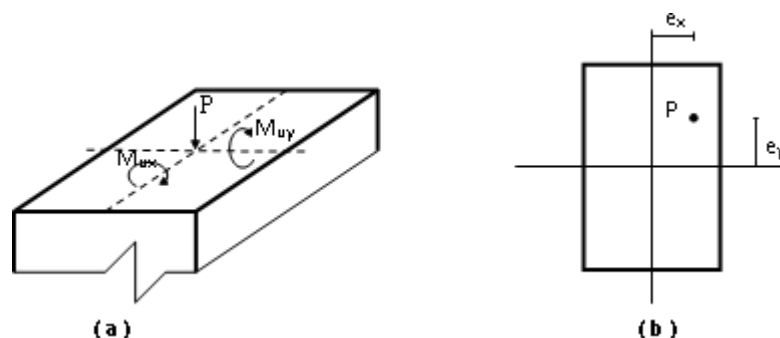


Gráfico 8.16: Momentos flectores de la columna en los dos sentidos principales.

En el caso de columnas circulares no hay ningún problema para resolver el caso biaxial, pues dada la simetría polar de la figura, se puede hallar un momento o excentricidad equivalente y se resolvería por el caso uniaxial:

$$\text{Circulares : } M_t = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}$$

$$e_t = \sqrt{e_x^2 + e_y^2}$$

Una de las soluciones más simples con el suficiente grado de aproximación resulta ser la de Boris Bresler para problemas de análisis y la solución de Jacobsen para problemas de diseño y son las que utilizaremos en el presente proyecto.

a) Método de Boris Bresler

La ecuación de Boris Bresler, desarrollada en 1960, ofrece un método sencillo y eficaz para transformar el problema de una columna biaxial en una condición uniaxial. La ecuación que se presenta aquí se deriva de los criterios de superposición y puede expresarse de la siguiente manera:

$$\frac{1}{P_u} = \frac{1}{\phi P_x} + \frac{1}{\phi P_y} - \frac{1}{\phi P_o}$$

Donde:

P_n : Carga Axial máxima que actúa a excentricidades e_x y e_y .

ϕP_x : Carga Axial máxima a una excentricidad e_x , contenida en un Plano de simetría ($e_y=0$)

ϕP_y : Carga Axial máxima a una excentricidad e_y , contenida en un plano de simetría ($e_x=0$)

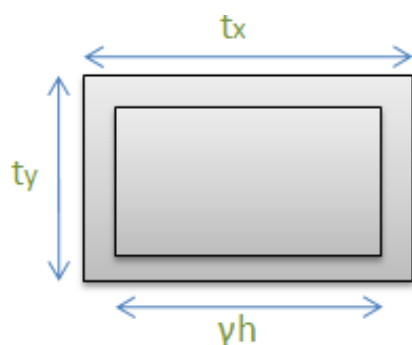
ϕP_o : Carga Axial máxima que puede resistir el elemento

Nota: Los valores que nos da los diagramas de interacción usados en el proyecto son valores últimos.

Esta ecuación es válida para valores de $P_u/\phi P_n \geq 0.1$ para valores menores se usará la siguiente expresión llamada

b) Método de Jacobsen

La cuestión del diseño de pilares no puede abordarse directamente mediante la ecuación de Bresler. La capacidad portante de la columna puede determinarse utilizando esta ecuación. Para calcular la armadura longitudinal del pilar es necesario suponer una cantidad de acero y aproximar iterativamente la armadura hasta alcanzar un valor aceptable. Para agilizar este proceso, se aplicó el enfoque desarrollado por Jacobsen, que dio lugar a la derivación de las ecuaciones subsiguientes:



$$\text{Si : } t_x > t_y \Rightarrow M' = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 \left(\frac{t_x}{t_y} \right)^2}$$

$$\text{Si : } t_x < t_y \Rightarrow M' = \sqrt{M_x^2 \left(\frac{t_x}{t_y} \right)^2 + M_y^2}$$

8.4.6 Índice de estabilidad del edificio

Con el fin de verificar las condiciones de resistencia de la estructura bajo la acción de cargas laterales, el código recomienda considerar también su estabilidad a través de los siguientes criterios (ACI-10.13.6):

1. Si SsMs se evalúa mediante un análisis de 2° orden, el cociente de las deflexiones laterales de 2° orden entre las deflexiones laterales de 1° orden, debidas a 1.4 veces la carga permanente, 1.7 veces la carga viva más la carga lateral, no deberá ser mayor que 2.5.

2. Si SsMs se estima haciendo uso del índice de estabilidad, Q, éste parámetro, evaluado para la suma de las cargas verticales últimas debidas a 1.4 veces la carga permanente más 1.7 veces la carga viva, no deberá exceder 0.6.

El índice de estabilidad del edificio se determinará con la siguiente formula:

$$Q = \frac{(\sum P_u) \Delta u}{V_u \times h}$$

8.4.7 Diseño por corte

La Norma de Concreto Reforzado E.060 estipula que el diseño de las secciones transversales de los elementos expuestos a fuerza cortante debe calcularse empleando la ecuación indicada.

$$V_u = \phi V_n$$

$$V_u = \left(\frac{M_n^{sup} + M_n^{inf}}{h_n} \right)$$

Donde:

V_n = es la resistencia nominal al corte de la sección. V_u = es la resistencia requerida por corte de la sección analizada.

M_n^{sup} = Momento superior de la columna.

M_n^{inf} = Momento inferior de la columna.

h_n = altura de la columna.

1) Cálculo de la fuerza cortante de diseño:

De acuerdo con la Normativa de Hormigón Armado, el esfuerzo cortante (V_u) en componentes sometidos a flexocompresión se calculará a partir de las resistencias nominales a flexión (M_n) en los extremos libres del vano (l_n). Este cálculo debe efectuarse con respecto a la fuerza axial P_u , la cual genera el momento nominal más elevado.

$$V_s = \phi \times 2.1 \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

$$V_{\max} = \phi (V_c + V_s) \cong 2.63 \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \left(1 + \frac{N_u}{140 \times A_g} \right) b \times d$$

$$S = \frac{\phi \times A_v \times f_y \times d}{V_s}$$

2) Requerimiento sísmico para el refuerzo transversal:

Según la Norma de Concreto Reforzado, la disposición del refuerzo transversal debe realizarse utilizando estribos cerrados, ya sea de forma individual o múltiple. Se pueden utilizar ganchos adicionales con el mismo diámetro de barra y espaciado que los estribos de confinamiento cerrados. Ambos extremos de los ganchos adicionales deben estar firmemente anclados a una barra perimetral del refuerzo longitudinal.

Cuando el espesor del concreto que sobresale del refuerzo transversal de confinamiento supera los 100 mm, es necesario añadir refuerzo transversal adicional. Este refuerzo debe colocarse a intervalos no mayores de 300 mm. El espesor de la capa de concreto no debe superar los 100 mm, considerando el refuerzo adicional.

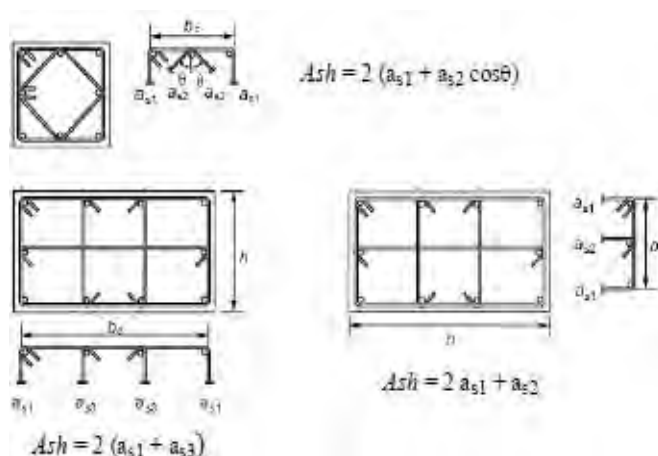


Gráfico 8.17. Ejemplos de determinación de $A_s h$.

El espacio entre las ramas de los estribos de confinamiento múltiple cerrados o entre las abrazaderas adicionales no debe superar los 350 mm medidos de centro a centro y transversalmente al eje del elemento.

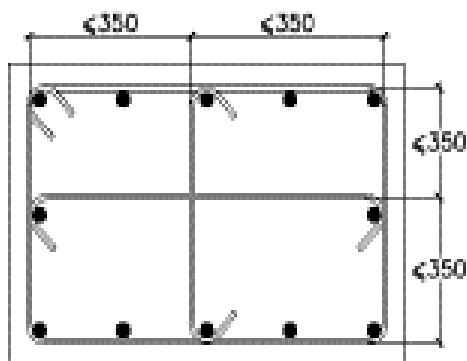


Gráfico 8.18: *Distancia máxima entre ramas del refuerzo transversal.*

3) Requerimiento sísmico de espaciamiento de estribos:

Según la Norma de Concreto Armado, La separación del refuerzo transversal no debe exceder la menor de (a), (b) y (c).

- (a) La tercera parte de la dimensión mínima del elemento,
- (b) Seis veces el diámetro del refuerzo longitudinal,
- (c) 100 mm.

Longitud de zona de confinamiento:

La longitud de confinamiento será la mayor entre los siguientes valores:

$$l_o \geq \begin{cases} \max(t, b) \\ L/6 \\ 50cm \end{cases}$$

Espaciamiento dentro de zona de confinamiento " l_o ":

$$s_o \leq \begin{cases} 8 \times d_b \\ \min\left(\frac{t}{2}, \frac{b}{2}\right) \\ 10cm \end{cases}$$

Espaciamiento fuera de zona de confinamiento "I":

$$l \leq \begin{cases} 16 \times d_b \\ \min(t, b) \\ 30cm \end{cases}$$

Longitud de empalme intermedios:

$$l_{de} \geq \begin{cases} 0.007 \times f_y \times d_b \\ 30cm \end{cases}$$

Espaciamiento de refuerzo transversal en empalmes:

$$s' \leq \begin{cases} d/4 \\ 10cm \end{cases}$$

Espaciamiento dentro del nudo: Cuando el nudo no esté rodeado de componentes estructurales, se colocarán estribos de confinamiento cerrados como refuerzo transversal en el interior del nudo. En este proyecto se prevé una separación mínima de 15 cm.

DIAGRAMA DE ITERACCION DE COLUMNA 25X80

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

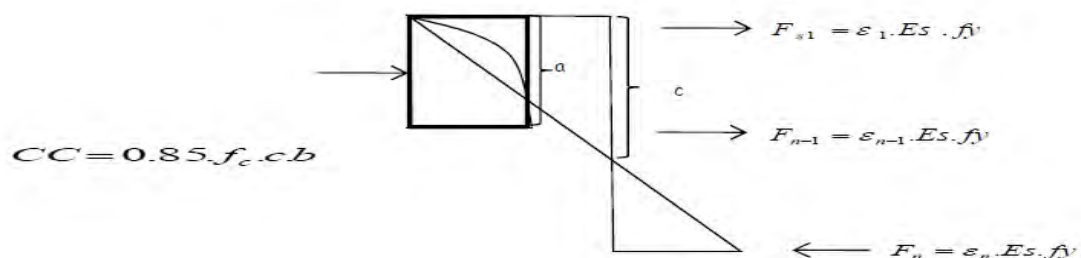
$\gamma_c =$	2400	Kg/m ³
$f'_c =$	210	Kg/cm ²
$f'_y =$	4200	Kg/cm ²
$E_s =$	2000000	Kg/cm ²
$\phi =$	0.70	

GEOMETRIA DE LA COLUMNA

Largo=	0.80m	Largo
Ancho=	0.25m	Ancho
rec=	0.04m	Recubrimiento

As= 23.75cm²
 Ag= 2000.cm²
 Ac= 1976.cm²
 ρ= 1.19%

DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DE LA SECCION DE LA COLUMNA



d1 0.05m
 d2 0.28m
 d3 0.52m
 d4 0.75m



As 01	3	φ	5	=	Area
As 02	3	φ	5	=	5.94cm ²
As 03	3	φ	5	=	5.94cm ²
As 04	3	φ	5	=	5.94cm ²

Punto A (compresion pura)

$$P_u(-) = 484.59 \text{ ton}$$

$$M_u = 0.00 \text{ t-m}$$

Punto B Fisuración incipiente

$$C' C' = 0.85 \cdot 0.85 f_c \cdot c \cdot t$$

Fuerzas	distancia	ε	E_c	c (d=E.N)	P_u	C.G	M_u
F1	0.05m	0.00210	0.003	0.7500m	24.94ton	0.40m	8.73t-m
F2	0.28m	0.00188	0.003	0.7500m	22.33ton	0.40m	2.68t-m
F3	0.52m	0.00092	0.003	0.7500m	10.93ton	0.40m	-1.31t-m
F4	0.75m	0.00000	0.003	0.7500m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
CC	0.32m	0	0.003	0.7500m	379.31ton	0.13m	30.82t-m
					437.50ton		40.92t-m

Punto C Punto medio entre Falla Balanceada y Fisuración incipiente

$$E_y = 0.0011$$

Fuerzas	distancia	ε	E_c	c (d=E.N)	P_u	C.G	M_u
F1	0.05m	0.00210	0.003	0.5556m	24.94ton	0.40m	8.73t-m
F2	0.28m	0.00149	0.003	0.5556m	17.67ton	0.40m	2.12t-m
F3	0.52m	0.00019	0.003	0.5556m	2.28ton	0.40m	-0.27t-m
F4	0.75m	0.00105	0.003	0.5556m	-12.47ton	0.40m	4.36t-m
CC	0.24m	0.00173	0.003	0.5556m	280.97ton	0.13m	46.05t-m
					313.39ton		60.99t-m

Punto D (falla balanceada)

$$E_y = 0.0021$$

$$E_s = 0.003$$

Calculo de Fuerzas

Fuerzas	distancia	ε	E_c	c (d=E.N)	P_u	C.G	M_u
F1	0.05	0.00210	0.003	0.4412m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
F2	0.28	0.00110	0.003	0.4412m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
F3	0.52	0.00054	0.003	0.4412m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
F4	0.75	0.00210	0.003	0.4412m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
CC	0.19m	0.00173	0.003	0.4412m	223.13ton	0.13m	47.41t-m
					223.13ton		47.41t-m

Punto E cambio de Φ

$$\phi P_n = 56.00 \text{ ton}$$

Iterar E.N. hasta llegar a valor de P_n

$$P_n = 80.00 \text{ ton}$$

Calculo de Fuerzas

Fuerzas	distancia	ε	E_c	c (d=E.N)	P_u	C.G	M_u
F1	0.05	0.00210	0.003	0.2052m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
F2	0.28	0.00109	0.003	0.2052m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
F3	0.52	0.00210	0.003	0.2052m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
F4	0.75	0.00210	0.003	0.2052m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
CC	0.09m	0.00173	0.003	0.2052m	103.78ton	0.40m	32.46t-m
					103.78ton		32.46t-m

Punto F Punto intermedio de $\Phi=0.90$

Fuerzas	distancia	ε	E_c	c (d=E.N)	P_u	C.G	M_u
F1	0.05	0.00200	0.003	0.1496m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
F2	0.28	0.00210	0.003	0.1496m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
F3	0.52	0.00210	0.003	0.1496m	0.00ton	0.00m	0.00t-m
F4	0.75	0.00210	0.003	0.1496m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
CC	0.06m	0.00173	0.003	0.1496m	75.63ton	C.G	25.45t-m
					75.63ton		25.45t-m

Punto G (Flexion Pura)

Variando el E.N hasta que sumatorias de F=0

Fuerzas	distancia	ε	E_c	c (d=E.N)	P_u	C.G	M_u
F1	0.05	0.00140	0.003	0.0939m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
F2	0.28	0.00210	0.003	0.0939m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
F3	0.52	0.00210	0.003	0.0939m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
F4	0.75	0.00210	0.003	0.0939m	0.00ton	0.40m	0.00t-m
CC	0.04m	0.00173	0.003	0.0939m	47.49ton	0.40m	17.10t-m
					47.49ton		17.10t-m

Punto H (traccion pura)

$$P_{u(+)} = A_s \cdot f_y$$

$$P_{u(+)} = -99.76\text{ton}$$

$$M_u = 0.00\text{t-m}$$

Resumen

Punto	P_u	M_u	ϕP_u	ϕM_u	ϕ	ϕ
A	484.59ton	0.00t-m	339.21ton	0.00t-m	0.70	0.70
B	437.50ton	40.92t-m	306.25ton	28.64t-m	0.70	0.70
C	313.39ton	60.99t-m	219.38ton	42.69t-m	0.70	0.70
D	223.13ton	47.41t-m	156.19ton	33.19t-m	0.70	0.70
E	103.78ton	32.46t-m	72.65ton	22.72t-m	0.70	0.70
F	75.63ton	25.45t-m	52.94ton	22.90t-m	0.70	0.90
G	47.49ton	17.10t-m	33.24ton	15.39t-m	0.70	0.90
H	-99.76ton	0.00t-m	-69.83ton	0.00t-m	0.70	0.90

Cargas actuantes en las columnas	C.Muerta	C.Viva	C.Sisimo
Carga Axial	38.29ton	8.06ton	9.52ton
Momento Actuante	0.24t-m	0.07t-m	3.23t-m
Fuerza Cortante	0.20ton	0.04ton	0.66ton

Combinacion de Carga	Pu	Mu	Vu	ϕ	Pn	Mn	Mnu	Factor
1.4CM+1.7CV	67.31ton	0.45t-m	0.35ton	0.70	96.15ton	0.65t-m	60.99t-m	94.180215
1.25(CM+CV)+CS	67.46ton	3.62t-m	0.96ton	0.70	96.37ton	5.17t-m	60.99t-m	11.80557
1.25(CM+CV)-CS	48.42ton	2.84t-m	-0.36ton	0.70	69.17ton	4.06t-m	60.99t-m	15.012533
0.9CM+CS	43.98ton	3.45t-m	0.84ton	0.70	62.83ton	4.92t-m	60.99t-m	12.388825
0.9CM-CS	24.94ton	3.01t-m	-0.48ton	0.70	35.63ton	4.31t-m	60.99t-m	14.164529

Vu	Vult
0.35ton	32.77t-m
0.96ton	11.33t-m
-0.36ton	5.40t-m
0.84ton	10.41t-m
-0.48ton	6.80t-m

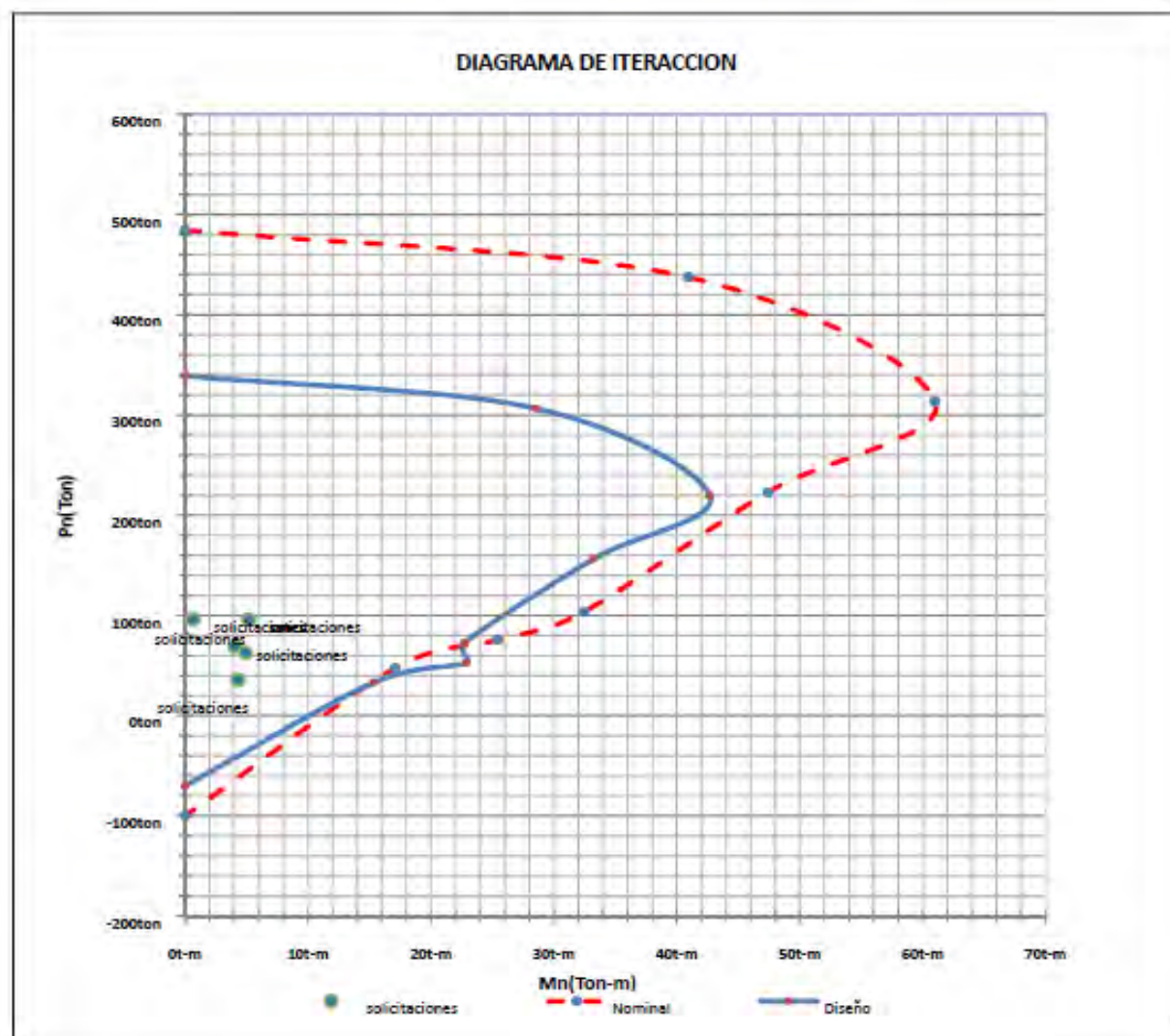
Verificacion de diseño a flexocompresion

$P_u = 67.46\text{t-m}$

>

56.00t-m

Se diseña a flexa-compresion



8.5 DISEÑO DE MUROS DE CORTE

8.5.1 Generalidades

Los muros de corte también llamados placas de concreto armado, trabajan básicamente bajo la acción de cargas axiales de gravedad y de sismo, así como la acción de momento flector y fuerza cortante en una de sus direcciones principales, generalmente en su dimensión más larga. El presente capítulo resume el procedimiento de diseño de las placas de la edificación de acuerdo a los criterios establecidos por la NTE.060. Los muros de corte son fundamentales en las estructuras altas para controlar las deformaciones interpisos provocadas por esfuerzos laterales, garantizando así una adecuada seguridad estructural durante los sismos. Debido a su alta rigidez lateral en comparación con las columnas, los muros de corte soportan principalmente las cargas sísmicas. Estos muros absorben presiones cortantes considerables, lo que genera momentos significativos, especialmente concentrados en los pisos inferiores.

- En algunos casos el mecanismo de falla no está relacionado con la resistencia al corte, sobre todo en edificios altos y esbeltos, en los cuales la falla puede ser debido a la flexión.
- Las losas son indispensables en los edificios altos para gestionar las deformaciones interpisos causadas por fuerzas laterales. Esto asegura la estabilidad estructural en sismos severos y protege los elementos no estructurales, que pueden ser costosos, durante sismos moderados.
- Cuando los muros son de gran altura, están sometidos tanto a compresión flexional como a fuerzas cortantes. Por lo tanto, su construcción puede basarse en los principios fundamentales de la flexión.
- Las condiciones críticas por lo general se deben a las combinaciones que incluyen las cargas de sismo en la base del primer nivel, pues están hacen que se produzcan cortantes y momentos elevados en la placa.

- Durante el proceso de diseño, es típico tener en cuenta un componente principal de acero que se concentra en los extremos y un componente secundario de acero que se reparte por el alma. Se espera que el refuerzo transversal actúe como columnas para confinar los núcleos, ya que las mayores tensiones se producen en los extremos, y para mejorar la ductilidad de los núcleos comprimidos (o tensados) en los extremos.

La eficiencia de los muros de corte para restringir las deformaciones laterales disminuye con la altura. Al observar la figura (a), esta tiene desplazamientos desde casi su base, en muros asilados (b) esto no sucede, este efecto se puede controlar mediante una combinación adecuada de muros y pórticos, el muro toma el mayor porcentaje del cortante en los primeros pisos y el pórtico hará lo mismo en los pisos superiores.

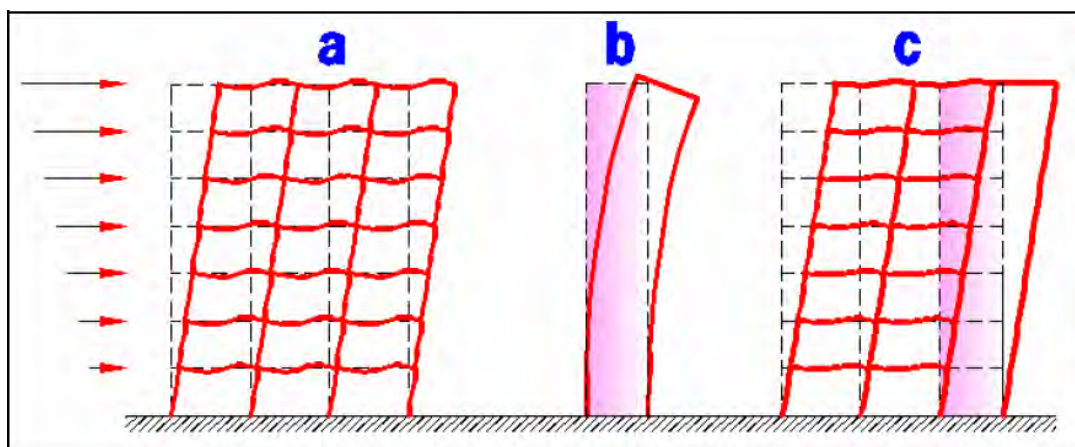


Gráfico 8.19. *Deformaciones laterales de los muros de corte.*

El diseño de placas o muros estructurales se basarán en las disposiciones especiales para elementos sismorresistentes del capítulo 21 de la Norma E-060, numeral 21.9, referente a Muros Estructurales de Concreto Armado.

Comportamiento de muros de corte (placas):

El comportamiento de un muro alto de sección transversal rectangular puede asimilarse al de una viga en voladizo, teniendo presente sin embargo que en este caso siempre se tiene una carga axial actuante, aun cuando generalmente es pequeña.

Al existir en los pisos bajos, momentos y cortantes muy importantes, se presentarán esfuerzos de compresión y tracción también muy importantes en las zonas cercanas a los extremos o bordes del muro, pudiendo ocurrir una falla por inestabilidad del borde, teniendo presente que el ancho generalmente no es importante. Debe considerarse que los techos aportan una restricción transversal y por tanto interesará la altura de entresijos para estudiar el problema de la esbeltez de los bordes en la dirección transversal al muro. Para disminuir este efecto son muy convenientes las salientes colocadas en los extremos del muro a manera de columnas o contrafuertes.

Requerimientos de diseño según la norma peruana:

Al diseñar muros de corte para la acción combinada de carga axial, momentos y fuerzas cortantes, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- Durante el proceso de dimensionamiento, es fundamental evaluar cuidadosamente las tensiones de compresión en los extremos y su resistencia a la fractura.
- El espesor mínimo de las paredes es de 10 cm, según lo estipulado en la NTE E.060 de concreto armado del RNE (numeral 14.5.3). Si el muro coincide con las paredes de cimentación, el espesor mínimo es de 20 cm..

8.5.2 Requerimientos del diseño por flexión.

Los muros que experimenten esfuerzos de flexión causados por fuerzas coplanares deben construirse de acuerdo con las siguientes directrices:

PARA MUROS ESBELTOS ($H/L \geq 1$):

El diseño debe adherirse a los principios fundamentales de la teoría de compresión a flexión. La resistencia se evaluará considerando la conexión entre la carga axial y el momento, y se construirá un diagrama de interacción, similar al enfoque utilizado para las columnas.

- El refuerzo vertical debe colocarse de manera uniforme a lo largo de toda la longitud de la pared, con una mayor concentración en los extremos. Además, el refuerzo debe

distribuirse de manera uniforme a lo largo de la pared, siguiendo la cantidad mínima especificada de acero de refuerzo vertical para paredes, según lo estipulado en el estándar E.060 del RNE para concreto reforzado.

- El acero de refuerzo concentrado en los extremos de las paredes debe asegurarse utilizando estribos, de manera similar a como se utilizan en columnas. Las uniones de este refuerzo deben construirse específicamente para soportar tensión.
- El refuerzo vertical distribuido no tiene que limitarse a estribos a menos que su cantidad supere 0.01 o sea necesario debido a la compresión.
- Una vez que se haya seleccionado el refuerzo adecuado, se creará el diagrama de interacción para la sección especificada. Luego, asegúrese de que el punto que representa las fuerzas aplicadas (P_u , M_u) esté dentro de la curva que representa los valores de resistencia.

PARA MUROS POCO ESBELTOS ($H/L < 1$):

Generalmente, estos muros no están sometidos a una cantidad significativa de fuerza a lo largo de su eje central, y la distribución de las tensiones no sigue los criterios establecidos para la flexión o compresión flexural. Por lo tanto, es necesario emplear un enfoque matemático razonable para calcular el área requerida de refuerzo.

El cálculo del área de refuerzo en tensión en los extremos para secciones rectangulares puede determinarse utilizando la siguiente fórmula:

$$V_u = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot Z$$

Donde:

$$\left\{ \begin{array}{ll} Z = 0.40L \left(1 + \frac{H}{L} \right); & \text{si: } 0.5 < \frac{H}{L} < 1 \\ Z = 1.20H; & \text{si: } \frac{H}{L} \leq 0.5 \end{array} \right.$$

En el presente proyecto se identificó que todas las placas son esbeltas por lo cual se aplicara el procedimiento indicado líneas arriba.

8.5.3 Requerimientos del diseño por fuerza cortante:

Los muros con esfuerzos de corte debidos a la acción de fuerzas coplanares se diseñan considerando:

$$V_u \leq \phi * V_n \quad V_n = V_c + V_s$$

$$V_{nmax} = 2.6 * \sqrt{f'_c} * t * d$$

Donde:

La Fuerza cortante última de diseño V_u debe ser mayor o igual a:

$$V_u \geq V_{ua} \frac{M_n}{M_{ua}}$$

Donde:

V_{ua} : Cortante ultima proveniente del análisis.

M_{ua} : Momento ultimo proveniente del análisis.

M_n : se debe considerar como esfuerzo de fluencia $1.25f_y$

1) Resistencia al corte del concreto:

La resistencia al corte del concreto V_c podrá calcularse con la siguiente expresión:

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} t d$$

2) Refuerzo horizontal por corte.

Si V_u excede a ϕV_c , deberá colocarse refuerzo horizontal por corte.

$$S = \frac{A_s f_y d}{V_s} \quad \rho_h \geq 0.0025$$

El espaciamiento del refuerzo horizontal no excederá los siguientes valores:
 $L/5$, $3t$, 45 cm.

Debiendo anclar en los extremos confinados del muro en forma tal que pueda desarrollar su esfuerzo de fluencia

3) **Refuerzo vertical por corte.**

La cuantía ρ_v del refuerzo vertical por corte será mayor o igual a:

El espaciamiento del refuerzo vertical no deberá ser mayor que los siguientes valores:

$$\rho_v = \left(0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{H}{L} \right) (\rho_h - 0.0025) \right) \geq 0.0025$$

$L/3$, $3t$, 45 cm.

8.5.4 Identificación de muros de corte

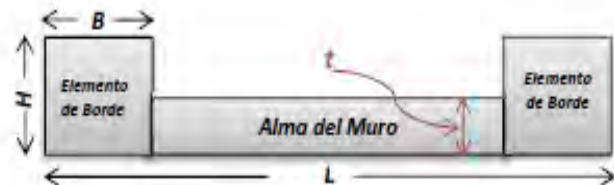
El proyecto en estudio cuenta con Muros de Corte, de espesor 25 cm. en los bordes de la edificación, en las escaleras y en la parte de adelante y atrás del edificio. Seguidamente considerando la geometría, momentos flectores, fuerzas cortantes y fuerzas axiales se realiza el diseño para un muro representativo.

El diseño se realizó cumpliendo con lo exigido por el RNE E-0.60 y algunos criterios se tomaron de la norma ACI 318-99.

DISEÑO de MUROS ESTRUCTURALES de CONCRETO REFORZADO Norma E.60

A.- Datos de Entrada:

$L =$	280.00	cm.
$t =$	25.00	cm.
$B =$	30.00	cm.
$H =$	0.25	cm.
$hw =$	24.90	m.
$h_{entrepiso} =$	2.60	cm.
$f_y =$	4200	kg/cm ²
$f'_c =$	210	kg/cm ²
$P_u =$	137.19	ton.
$M_u =$	145.50	ton.m.
$V_u =$	161.87	ton.
$\phi =$	0.85	
$\phi =$	0.70	



Escoger Refuerzo:

Horizontal	3/8"
Vertical	1/2"
Elementos de Borde	3/4"

Doble Capa de Refuerzo en el Muro Estructural

B.- Verificamos la Necesidad de Elementos de Borde (Confinamiento)

21.9.7.5 Debe disponerse necesariamente de elementos de confinamiento si el esfuerzo máximo de compresión en la fibra extrema es mayor de $0.2 f'_c$.

$$A_g = 5515.00 \text{ cm}^2$$

$$I_g = 56250000.00 \text{ cm}^4$$

$$f'_c = \frac{P_u}{A_g} + \frac{M_u \cdot \frac{l_w}{2}}{I_g}$$

$$f'_c = \frac{137.19}{5515} + \frac{145.50 \cdot \frac{490}{2}}{56250000.0}$$

$$f'_c = 61.09 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Rightarrow 0.20 \cdot f'_c = 42.00 \text{ kg/cm}^2$$

Necesita elementos de Borde !

C.- Diseño por Corte

El espesor del alma del muro de corte no deberá ser menor de:

$$a.- \frac{1}{25} h_{entrepiso} = 0.104 \text{ cm.}$$

Espesor Adecuado de Muro Estructural

$$b.- 15 \sqrt{f'_c} = \frac{V_u}{\phi}$$

En un muro deben emplearse por lo menos dos capas de refuerzo cuando:

a.- $t > 20 \text{ cm.}$

Emplear Dos Capas de Refuerzo en el Armado

b.- $V_u > 0.53 * \sqrt{f'_c} * A_{cv}$

El diseño por corte de muros para fuerzas horizontales en su plano, se basará en las ecuaciones (11-1) y (11-2).

$$\phi V_n \geq V_u \quad V_n = V_c + V_s$$

La resistencia V_n , en cualquier sección horizontal para cortante en el plano del muro no debe tomarse mayor que:

$$V_n \leq 2.6 * \sqrt{f'_c} * A_{cw} \quad V_n \leq 2.6 * \sqrt{280} * 4.30 * 0.25$$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{161.87}{0.85} = 190.44 \text{ ton.} \leq 207.23 \text{ ton.} \quad \text{No es Mayor a lo Permisible, Continuar}$$

La contribución del concreto, V_c , no debe exceder de:

$$V_c = A_{cw} (\alpha \sqrt{f'_c}) \quad V_c = 4.30 * 0.25 (0.53 * \sqrt{280})$$

$$\frac{h_m}{l_m} = 8.8928571 \Rightarrow \alpha = 0.53 \quad V_c = 42.24 \text{ ton.}$$

Donde V_u sea menor que:

$$V_u = 0.27 * \sqrt{f'_c} * A_{cw}$$

$$V_u = 0.27 * \sqrt{280} * 4.30 * 0.25 = 21.52 \text{ ton.}$$

(a) La cuantía de refuerzo horizontal no será menor que 0,002.

(b) La cuantía de refuerzo vertical no será menor que 0,0015.

Continuar el Procedimiento Respectivo

Diseño del refuerzo para cortante en muros

Donde V_u exceda la resistencia al corte ϕV_c , deberá proveerse refuerzo por corte.

$$V_u > \phi V_c \quad \text{De acuerdo a la expresion ES NECESARIO el REFUERZO POR CORTE}$$

La resistencia V_s se calculará con la expresión:

$$V_s = A_{cw} * \rho h * f_y$$

$$\rho h = 0.0064 \Rightarrow \rho h = 0.0064 \quad \text{Cuantia Adecuada a Utilizar}$$

$$S = \frac{A_v}{\rho h * t} \quad S = 5.00 \text{ cm.} \quad \text{Espaciamiento del Refuerzo Adecuado}$$

Tenemos Refuerzo Horizontal: **(I) 3/8" @ 5.00 cm.**

1 (I) 3/8" @ 0.05, R(I) 3/8" @ 0.20

La cuantía de refuerzo vertical para cortante, ρ_v , es:

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h_m}{l_m} \right) (\rho h - 0.0025)$$

$$\rho_v = 0.0074 \quad \text{Cuantia Adecuada a Utilizar}$$

$$S = 10.00 \text{ cm.} \quad \text{Espaciamiento del Refuerzo Adecuado}$$

Tenemos Refuerzo Vertical: **(I) 1/2" @ 10.00 cm.**

D.- Diseño de los elementos de Borde:

$$P_{cu} = \frac{P_u}{2} + \frac{M_u}{(l_w - D)}$$

$$P_{cu} = 134.73 \text{ ton.}$$

$$P_{cu} = \frac{137.19}{2} + \frac{145.50}{(4.30 - 0.25)}$$

$$A_{st} = \frac{P_{cu} - 0.80 * \phi * 0.85 * f'_c * A_g}{0.80 * \phi * (f_y - 0.85 * f'_c)}$$

$$A_{st} = \frac{137.19 - 0.80 * 0.70 * 0.85 * 280 * 30 * 80}{0.80 * 0.70 * (4200 - 0.85 * 280)}$$

$$A_{st} = 59.49 \text{ cm}^2.$$

Area de Acero Adecuada para el Elemento de Borde

Tenemos Refuerzo Elementos de Borde:

22 Ø 3/4"

En nuestro caso asumimos:

10 Ø 3/4"

8.6 DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

8.6.1 Generalidades

Las losas aligeradas son básicamente un sistema de vigas en T que se ha modificado para eliminar las zonas donde el concreto trabaja en tracción, reemplazándolas por bloques de arcilla. Esta solución es económica, ya que el único acero utilizado se encuentra en el área de las viguetas. Esto reduce el peso de la entreplanta.

8.6.2 Metrado

8.6.2.1 Metrado de Cargas Muertas o Permanentes

El metrado incluye el peso propio del aligerado, el piso terminado, la tabiquería paralela al armado de las viguetas q normalmente se considera como tabiquería equivalente y la tabiquería ortogonal al armado de las viguetas que se considera como carga puntual.

8.6.2.2 Peso Propio del Aligerado

Teniendo en cuenta los siguientes valores, el peso del aligerado para un espesor de 20cm será:

Tabla 8.9. *Peso aligerado por m².*

H (cm)	PESO (kg/m ²)
17	280
20	300
25	350
30	400

Asumiremos el peso del piso terminado en 100 kg/m²

8.6.2.3 Tabiquería

Para el metrado de la tabiquería, una es el cálculo general del peso de toda la tabiquería presente en los paños de losa dividido entre el área correspondiente de toda la losa.

De los cálculos se obtiene que el peso de la tabiquería es de 100 kg/m²

8.6.2.4 Metrado de Cargas Vivas o Sobrecargas

Las sobrecargas dependen del uso al que este destinado la edificación, de acuerdo al RNE, tendremos:

Tabla 8.10: Pesos de los diferentes ambientes a considerar.

TIPO DE USO	PESO (kg/m ²)
Almacenes	500
Baños	300
Bibliotecas	400
Centros de Educación	250
Laboratorios	300
Garajes	250
Hospitales	300
Hoteles	400
Instituciones Penales	400
Lugares de asamblea	400
Oficinas	250
Teatros	300
Tiendas	500
Viviendas	200

DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS

DIMENSIONES DE LA LOSA

h =	20.0	cm
t =	5.0	cm
B =	40.0	cm
b =	10.0	cm
r =	2.0	cm
d =	17.0	cm

ESPECIFICACIONES

$f_c =$	280	Kgr/cm ²
$f_y =$	4200	Kgr/cm ²

LONGITUDES DE LOS TRAMOS

L1 =	5.25	m
L2 =	3.10	m

MOMENTOS POSITIVOS

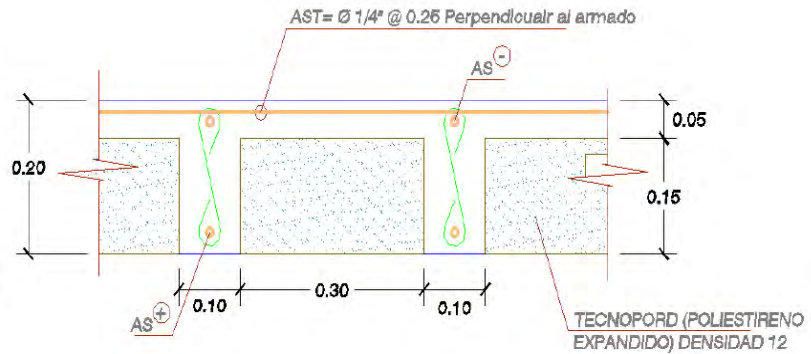
$M_{AB(+)} y M_{DE(+)} =$	0.17	Tn m
$M_{BC(+)} y M_{CD(+)} =$	0	Tn m

MOMENTOS NEGATIVO

$M_{A(-)} =$	0	Tn m
$M_{B(-)} =$	0	Tn m
$M_{D(-)} =$	0.53	Tn m
$M_{E(-)} =$	0	Tn m

CORTANTE MAXIMA

VMAX =	0.47	Tn



1. CALCULO DE LAS AREAS DE ACEROS

A) MOMENTOS NEGATIVOS

(se calcula como una viga rectangular, el ancho igual al ancho del alma)

PARA APOYO EXTREMO "A"

si $M_{A(-)} = 0.00$ Tn m $\Rightarrow A_s \text{ min} = \frac{M_{A(-)}}{f_y} = \frac{0.00}{4200} = 0.00$ cm²

$A_{s \text{ min}} = 0.54$ cm² $\Rightarrow$ ASUMIMOS

$\Phi 1/2" = 1.27$ cm²

POR TANTEO

primer tanteo con $a = 3.35$ cm

$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.00}{0.9 \times 4200 \times 15.33} = 0.00$ cm²

$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c' \times b} = \frac{0.00 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 10} = 0.00$

segundo tanteo $a = 0.00$ cm

$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.00}{0.9 \times 4200 \times 17.00} = 0.00$ cm²

$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c' \times b} = \frac{0.00 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 10} = 0.00$



ASUMIMOS

$1 \Phi 1/2" + 0 \Phi 3/8" = 1.27$ cm²

PARA APOYO EXTREMO "D"

si $M_{D(-)} = 0.53$ Tn m $\Rightarrow A_s \text{ min} = \frac{M_{D(-)}}{f_y} = \frac{0.53}{4200} = 0.126$ cm²

$A_{s \text{ min}} = 0.54$ cm² $\Rightarrow$ ASUMIMOS

$\Phi 1/2" = 0.71$ cm²

POR TANTEO

primer tanteo con $a = 3.36$ cm

$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.00}{0.9 \times 4200 \times 15.32} = 0.00$ cm²

$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c' \times b} = \frac{0.00 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 10} = 0.00$

segundo tanteo $a = 0.000$ cm

$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.00}{0.9 \times 4200 \times 17.00} = 0.00$ cm²

$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c' \times b} = \frac{0.00 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 10} = 0.00$



ASUMIMOS

$1 \Phi 1/2" + 0 \Phi 3/8" = 1.27$ cm²

PARA APOYO "B-C" $\Rightarrow$ $M_{B(+)} = 0 \text{ Tn m}$

POR TANTEO

primer tanteo con $a = 3.35 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.00}{0.9 \times 4200 \times 15.33} = .00 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c \times b} = \frac{0.00 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 10} = .00$$

segundo tanteo $a = 0.000 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.00}{0.9 \times 4200 \times 17.00} = 0.00 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c \times b} = \frac{0.00 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 10} = .00$$



ASUMIMOS

$$1 \Phi \quad 1/2" + \quad 0 \Phi \quad 3/8" = 1.27 \text{ cm}^2$$

B) MOMENTOS POSITIVOS (se calcula como una viga T, debiéndose chequear cual es el caso)

PARA TRAMO A-B y C-D $\Rightarrow$ $M_{AB(+)} = 0.17 \text{ Tn m}$

Si $M_u < M_{ut}$ $M_{ut} = \phi \times 0.85 \times f'_c \times B \times t \left(d - \frac{t}{2}\right) = 0.9 \times 0.85 \times 280 \times 40.00 \times 5.00 \times 14.50 = 6.21 \text{ Tn}$

$0.17 < 6.21 \Rightarrow$ PRIMER CASO: se calcula como una viga rectangular, con ancho = B (ala de la vigueta)

POR TANTEO

primer tanteo con $a = 0.52 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.17}{0.9 \times 4200 \times 16.74} = .27 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c \times b} = \frac{0.27 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 40} = 0.12$$

segundo tanteo $a = 0.119 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.17}{0.9 \times 4200 \times 16.94} = 0.27 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c \times b} = \frac{0.27 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 40} = 0.12$$



ASUMIMOS

$$0 \Phi \quad 1/2" + \quad 1 \Phi \quad 3/8" = 0.71 \text{ cm}^2$$

PARA TRAMO B-C, C-D $\Rightarrow$ $M_{BC(+)} = 0 \text{ Tn m}$

Si $M_u < M_{ut}$ $M_{ut} = \phi \times 0.85 \times f'_c \times B \times t \left(d - \frac{t}{2}\right) = 0.9 \times 0.85 \times 280 \times 40.00 \times 5.00 \times 14.50 = 6.21 \text{ Tn}$

$0 < 6.21 \Rightarrow$ PRIMER CASO: se calcula como una viga rectangular, con ancho = B (ala de la vigueta)

POR TANTEO

primer tanteo con $a = 0.49 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.00}{0.9 \times 4200 \times 16.76} = .00 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c \times b} = \frac{0.00 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 40} = 0.00$$

segundo tanteo $a = 0.000 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.00}{0.9 \times 4200 \times 17.00} = 0.00 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c \times b} = \frac{0.00 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 40} = 0.00$$



ASUMIMOS

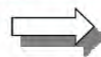
$$0 \Phi \quad 1/2" + \quad 1 \Phi \quad 3/8" = 0.71 \text{ cm}^2$$

2. VERIFICACION DE LOS ENSANCHES $V_u = 0.47 \text{ Tn}$

Si $V_c < V_u$ $V_c = \phi \times 1.1 \times 0.53 \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{280} \times 10 \times 17 = 1.41 \text{ Tn}$

$1.41 > 0.47 \Rightarrow$ NO REQUIERE ENSANCHE.....Ok

$$X = \frac{V_u \times b}{V_c} = \frac{0.47 \times 10}{1.41} = 3.33 \text{ cm}$$



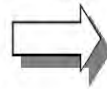
se Asume $b = 10 \text{ cm}$

3.- ACERO TRANSVERSAL POR TEMPERATURA

$$A_{sT} = 0.0025 \times b \times t = 0.0025 \times 100. \times 5.0. = 1.25 \text{ cm}^2 \quad \text{ASUMIMOS}$$

$$\Phi \frac{1}{4} = 0.32 \text{ cm}^2$$

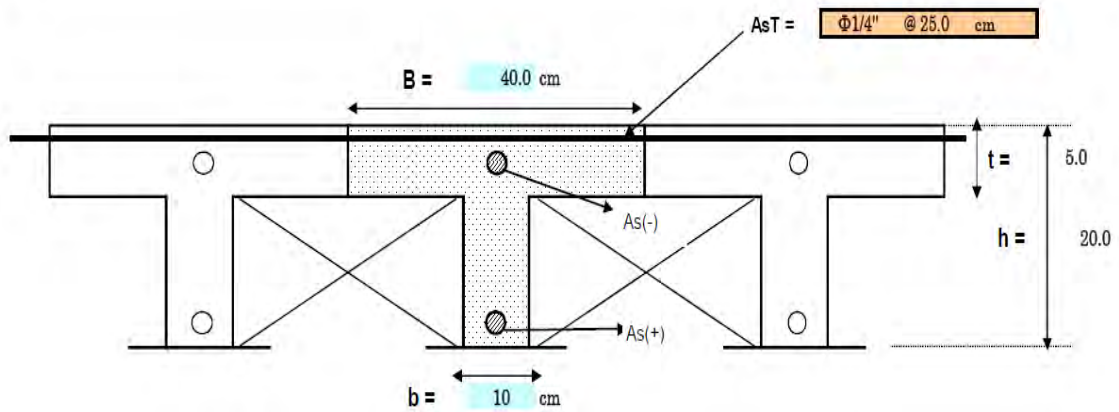
$$\text{ESPACIAMIENTO} \quad @ = \frac{A_s}{A_{sT}} = \frac{0.32}{1.25} \times 100. = 25.34 \text{ cm}$$



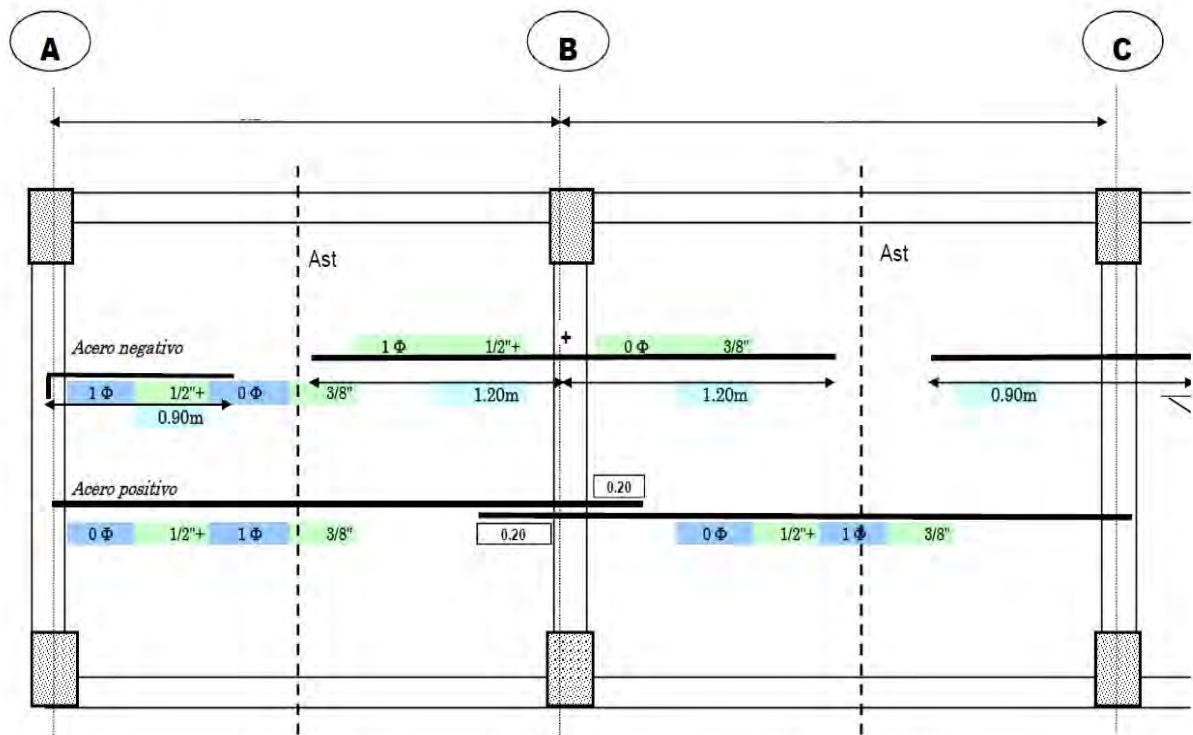
ASUMIMOS

$$\Phi \frac{1}{4} @ 25.0 \text{ cm}$$

ARMADO FINAL



EN PLANTA

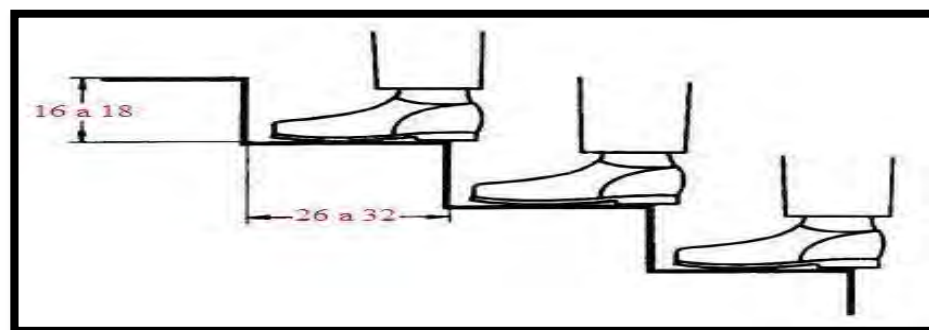


8.7 DISEÑO DE ESCALERAS

8.7.1 Generalidades

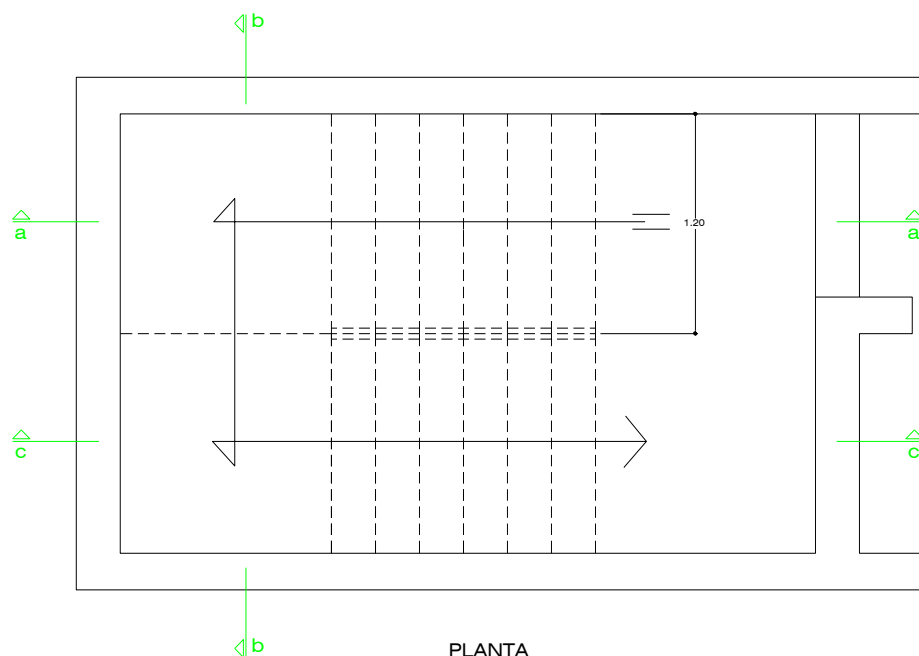
Las escaleras son elementos fundamentales en un edificio que requieren un análisis exhaustivo, no solo como estructuras independientes, sino también como parte integral del conjunto arquitectónico, especialmente en relación con su comportamiento ante la actividad sísmica.

El proyecto cuenta una escalera, a continuación mostramos los pasos de cálculo y datos que deben ser tomados en cuenta:



ESCALERA

ESC 1:25



PLANTA

ESC 1:25

Gráfico 8.20. Escalera típica en corte y planta.

DISEÑO DE ESCALERA

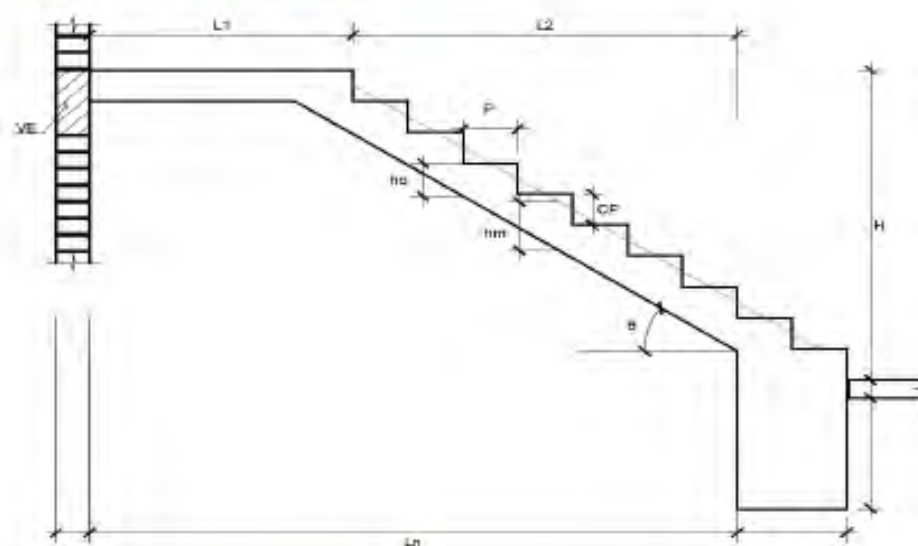
A. DATOS GENERALES

Según Norma E.060

A.1. Propiedades del Material

γ_c	=	2400.00 kg/m ³	Peso específico del Concreto Armado
f_c	=	210.00 kg/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto
E_c	=	217370.7 kg/cm ²	Módulo de Elasticidad del Concreto
f_y	=	4200.00 kg/cm ²	Resistencia a la fluencia del acero

A.2. Dimensiones de la Escalera



b	=	1.200 m	Ancho de Escalera
P	=	0.250 m	Paso
CP	=	0.180 m	Contrapaso
θ	=	35.75 °	Angulo de Inclinación
L_1	=	2.400 m	Luz Libre del descanso
L_2	=	3.000 m	Luz libre de la escalera
L_n	=	5.400 m	Luz Libre del Tramo
B_1	=	0.250 m	Ancho Apoyo 1
B_2	=	0.400 m	Ancho Apoyo 2

A.2. Cargas de Gravedad

A	=	250.00 Kg/m ²	Acabados
S/C	=	200.00 Kg/m ²	Sobrecarga

B. PREDIMENSIONAMIENTO

DISEÑO DE ESCALERA

t	=	0.270 m	t = Ln/20
		0.216 m	t = Ln/25
t	=	0.150 m	Espesor de Garganta
Cos (θ)	=	0.8115	
hm	=	0.275 m	hm = (t/Cosθ)+CP/2

C. METRADO DE CARGAS

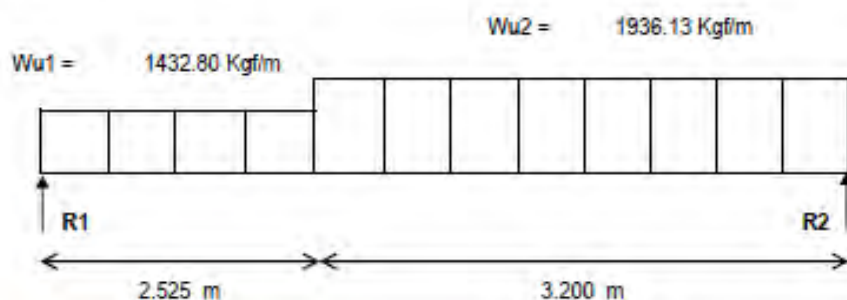
C.1. Tramo Descanso

P.P.	=	432.00 Kg/m	Peso Propio
A	=	300.00 Kg/m	Acabados
WD1	=	732.00 Kg/m	Carga Muerta
S/C	=	240.00 Kg/m	Sobrecarga
WL1	=	240.00 Kg/m	Carga Viva
Wu1	=	1432.80 Kg/m	Wu1 = 1.4D1 + 1.7L1

C.2. Tramo Pasos

P.P.	=	791.52 Kg/m	Peso Propio
A	=	300.00 Kg/m	Acabados
WD2	=	1091.52 Kg/m	Carga Muerta
S/C	=	240.00 Kg/m	Sobrecarga
WL2	=	240.00 Kg/m	Carga Viva
Wu2	=	1936.13 Kg/m	Wu2 = 1.4WD2 + 1.7WL2

D. MODELO MATEMÁTICO



E. CALCULO DE MOMENTOS

		4551.53	9813.45
R2	=	5261.92 Kg	Reacción en el Apoyo 2
Xo	=	2.718 m	Distancia al momento máximo

DISEÑO DE ESCALERA

(+)Mu max = 7150.27 Kgf-m Momento máximo positivo

(+)Mu dis = 5720.22 Kgf-m Momento de diseño

F. DISEÑO DE ACERO

F.1. Para Momento Positivo

(+)Mu dis = 5720.22 Kgf-m

ϕ = 0.9

Factor de reducción a flexión

f_c = 210.00 kg/cm²

Resistencia a la compresión del concreto

f_y = 4200.00 kg/cm²

Resistencia a la fluencia del acero

ϕ = 1/2"

Diametro de Varilla

As ϕ = 0.710 cm²

d = 12.365 cm

Peralte efectivo

b = 120.000 cm

Ancho de escalera

As (+) = 13.734 cm²

Usar ϕ 1/2" @ 15.00 cm

ϕV_c 9687 kg

$\phi V_c/2$ 4843 kg >R2

No necesita refuerzo transversal

F.2. ACERO MINIMO

A_{min} 3.14 cm²

se colocara el acero calculado

Usar ϕ 3/8 @ 20 cm

F.3. ACERO DE TEMPERATURA

ΔST 2.7 cm²

Usar ϕ 0.375 @ 26.3

se colocara el acero calculado

Usar ϕ 0.375 @ 20 cm

8.8 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

8.8.1 Generalidades

El cimiento es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno. Dado que la resistencia y rigidez del terreno son, salvo raros casos, muy inferiores a las de la estructura, la cimentación posee un área en planta muy superior a la suma de las áreas de todos los soportes o muros de carga.

Para el análisis y diseño de cimentaciones hay que tomar dos factores: el suelo y la estructura de cimentación en sí, el primero está detallado en el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), mientras que el segundo factor será analizado más adelante.

8.8.2 Propiedades del suelo

Para establecer los cimientos de la construcción, es esencial obtener toda la información posible sobre las características del suelo. Se realiza un análisis de la mecánica del suelo para determinar las características del suelo sobre el que se construirán los cimientos. Dicho estudio es parte del presente trabajo y del cual extraemos los siguientes datos:

Tipo de Cimentación : Losa y Viga de Cimentación.

Factor de Suelo (Tipo S2 Intermedios)	: 1.20
Angulo de fricción interna (ϕ)	: 5.5°
Cohesión (C)	: 0.228 Tn/m ²
Factor de Zona (Zona 2)	: 0.25
Periodo Vibración del Suelo (Ts)	: 0.6 seg
Factor de Seguridad por Corte	: 3.0
Estrato de apoyo de la cimentación	: Arcilla Limosa
Ancho mínimo de cimentación	: B=12.28 m
Profundidad de cimentación	: Df=3.90 m
Capacidad de carga	: qc=32.05 tn/m ²
Capacidad ultima (qadm.)	: qu= 10.70 tn/m ²
Nivel freático	: No existe nivel freático en la profundidad de cimentación (Df).

El subsuelo en el sector de localización del presente proyecto, presenta tres estratos claramente identificables, el primero tiene una altura aproximada de 1.30m, y es una Arcilla Semicompacta color marrón (CL), el segundo tiene una altura aproximada de 1.10m de altura y es una Arcilla Semicompacta color gris oscuro (CL), y el ultimo tiene una altura aproximada de 1.50m de altura y es una Arcilla Limosa color marrón claro (CL-ML). El presente proyecto se cimentará sobre el último estrato a 3.90m de profundidad, siendo los datos mencionados anteriormente pertenecientes a este estrato.

8.8.3 Elección del tipo de cimentación

Por recomendación del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), se usará:

Losa y Viga de cimentación.

las cuales se diseñan por flexión y se verifican por corte, además se debe verificar que no haya tensiones en el suelo y las presiones en el mismo no superen el q_{adm} .

Si se presenta excentricidad en dos direcciones, las presiones en las esquinas de la zapata serán:

$$q_{1,2,3,4} = \frac{P}{BL} \left(1 \pm \frac{6e_1}{B} + \frac{6e_2}{L} \right)$$

Donde:

e_1 : excentricidad en la dirección paralela a B.

e_2 : excentricidad en la dirección paralela a L.

Para el diseño de estas cimentaciones se debe:

- Asumir un peralte para el cimiento corrido. El peralte mínimo para zapatas es 30 cm.
- Dimensionar la zapata.
- Verificar que el peralte asumido absorba adecuadamente el corte debido a la flexión, para lo cual utilizaremos la siguiente relación:

$$d_{nec} = \frac{q_u \cdot L}{\phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c}} \quad V_u = q_u \cdot L \cdot B$$

$$V_c = \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$$

Se debe cumplir: $V_u \leq V_c$

- Cálculo del acero principal: se utiliza las fórmulas de flexión.
- Cálculo de longitud de desarrollo: finalmente debe hacerse un chequeo para verificar que el acero longitudinal de refuerzo tenga una longitud tal que se logre la adherencia y anclaje deseados. Es de destacar que este chequeo se hace para zapatas cortas de 1.5 m de lado o menos y se aplica
- El diseño de las zapatas aisladas es en las dos direcciones, y sus medidas varían entre:

$$\frac{L}{2} > B > \frac{L}{3} \quad L \begin{cases} 0.06 A_s f_y \\ \sqrt{f'_c} \\ 0.06 d_s f_y \\ 30 \text{ cm} \end{cases}$$

- Adicionalmente al chequeo por corte-flexión se hace chequeo por corte-punzonamiento para verificar el posible efecto de penetración de la columna en la zapata debido a la gran diferencia de áreas.

$$V_u = q_u \cdot A'$$

$$\text{Corte resistente} \begin{cases} V_c = \phi \left(0.53 + \frac{1.1}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d \\ \text{para } b/t > 2 \\ \text{pero no mayor que} \\ V_c = \phi \cdot 1.1 \sqrt{f'_c} b_o d \end{cases}$$

$$\beta_c = \frac{\text{Lado mayor}}{\text{Lado menor}} = \frac{b}{t} \quad d_{nec} = \frac{q_u A'}{\phi \cdot 1.1 \sqrt{f'_c} b_o}$$

Se debe cumplir: $V_u \leq V_c$

MODELADO DE LA CIMENTACION

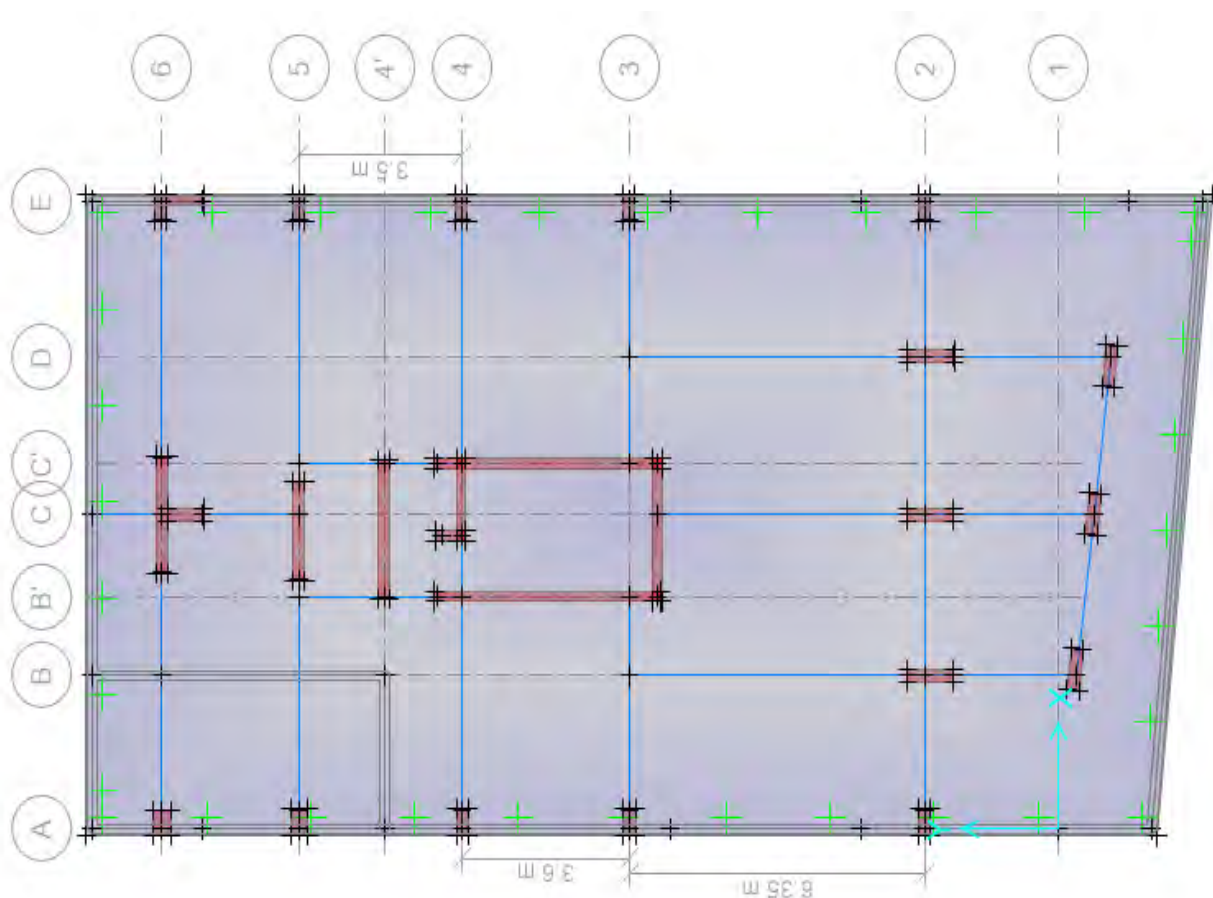


Gráfico 8.21. *Modelado de la cimentación.*

DEFINICIÓN DE CAPACIDAD DEL SUELO

1. PROPIEDADES DEL SUELO

Del estudio de mecánica de suelos (EMS), para llegar a la altura de fundación recomendada se realizará la proyección de falsas zapatas.

$$D_f = 3.90\text{m (del EMS)} \quad q_a = 1.07 \text{ kg/cm}^2$$

MODULO DE BALASTO

Soil Subgrade Properties ? X

Soil Subgrade Property

Qad=1.07 Kg/cm²

Click to:

Add New Property...

Add Copy of Property...

Modify/Show Property...

Delete Property

OK

Cancel

Soil Subgrade Property Data ? X

General Data

Property Name: Qad=1.07 Kg/cm²

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show Notes...

Property

Subgrade Modulus (Compression Only): 2.1935E+03 Tonf/m³

Nonlinear Option (Nonlinear Cases Only)

☐ None (Linear)

☐ Tension Only

☒ Compression Only

☐ Elasto-Plastic

Compression Stiffness:

Compression Strength:

Tension Stiffness:

Tension Strength:

OK

Cancel

2. CARGAS Y REACCIONES

De la norma E-060, se tendrán los siguientes valores para las reacciones del suelo-zapatas:

- SERVICIO 1 = $1D+1L+PS$, donde $qc > q$
- SERVICIO 2 = $1D+1L+PS+0.80Sx$, donde $1.30*qc > q$
- SERVICIO 3 = $1D+1L+PS-0.80Sx$, donde $1.30*qc > q$
- SERVICIO 4 = $1D+1L+PS+0.80Sy$, donde $1.30*qc > q$
- SERVICIO 5 = $1D+1L+PS-0.80Sy$, donde $1.30*qc > q$

Donde: D = Cargas provenientes del peso propio.

L = Cargas provenientes de la sobrecarga.

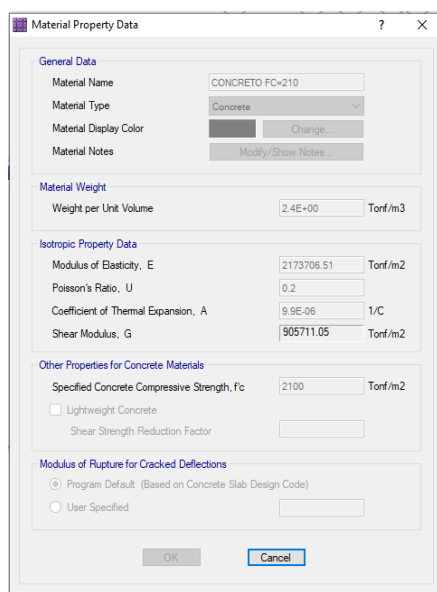
PS = Peso correspondiente al material de relleno sobre las zapatas.

S = Casos de sismo correspondientes.

Para las solicitaciones de diseño se tendrá la siguiente combinación de carga:

- Combinación de diseño 1 = $1.4D + 1.7L$

DEFINICIÓN DE PROPIEDADES DE MATERIAL



Material Property Data

General Data

Material Name: CONCRETO FC=210

Material Type: Concrete

Material Display Color: [Color Selection]

Material Notes: [Modify/Show Notes...]

Material Weight

Weight per Unit Volume: 2.4E+00 Tonf/m3

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173706.51 Tonf/m2

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.9E-06 1/C

Shear Modulus, G: 905711.05 Tonf/m2

Other Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c : 2100 Tonf/m2

☐ Lightweight Concrete

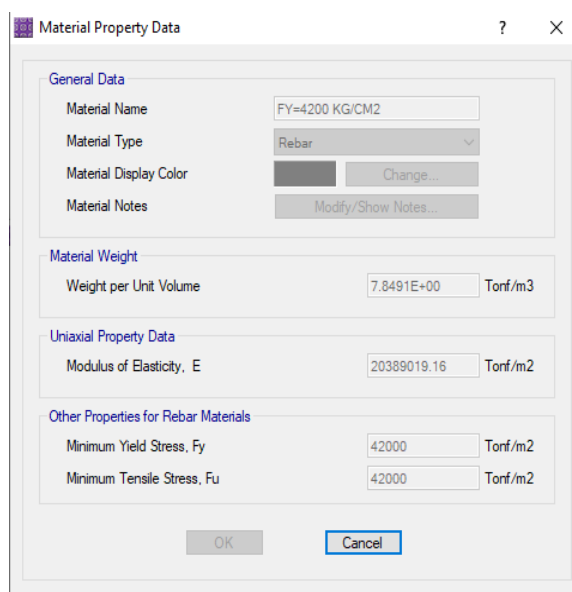
Shear Strength Reduction Factor: [Field]

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

☒ Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

☐ User Specified: [Field]

OK Cancel



Material Property Data

General Data

Material Name: FY=4200 KG/CM2

Material Type: Rebar

Material Display Color: [Color Selection]

Material Notes: [Modify/Show Notes...]

Material Weight

Weight per Unit Volume: 7.8491E+00 Tonf/m3

Uniaxial Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20389019.16 Tonf/m2

Other Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Stress, F_y : 42000 Tonf/m2

Minimum Tensile Stress, F_u : 42000 Tonf/m2

OK Cancel

DEFINICIÓN DE DIMENSIONES

Slab Property Data

General Data

Property Name: LOSA DE CIMEN. 0.60m

Slab Material: CONCRETO FC=210

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Mat

Thickness: 0.6 m

☒ Thick Plate ☐ Orthotropic

OK Cancel

Beam Property Data

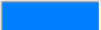
General Data

Property Name: VC_35X120

Beam Material: CONCRETO FC=210

Rebar Material: FY=4200 KG/CM2

Rebar Material Shear: FY=4200 KG/CM2

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Beam Shape Type: Rectangular Beam

Web Width at Top: 0.35 m

Web Width at Bottom: 0.35 m

Depth: 1.2 m

Show Properties...

Design Property Data

☒ Flange Dimensions from Analysis Property Data

☐ Flange Dimensions Automatic from Slab Property

☐ Flange Dimensions User Specified

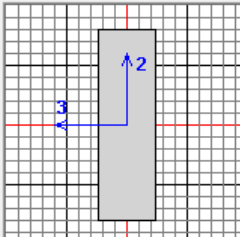
Flange Width:

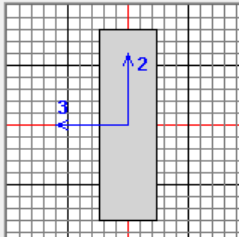
Slab Depth:

Cover Top (to Centroid): 0.075 m

Cover Bottom (to Centroid): 0.075 m

☐ No Design

Analysis Property: 

Design Property: 

OK Cancel

PUNZONAMIENTO

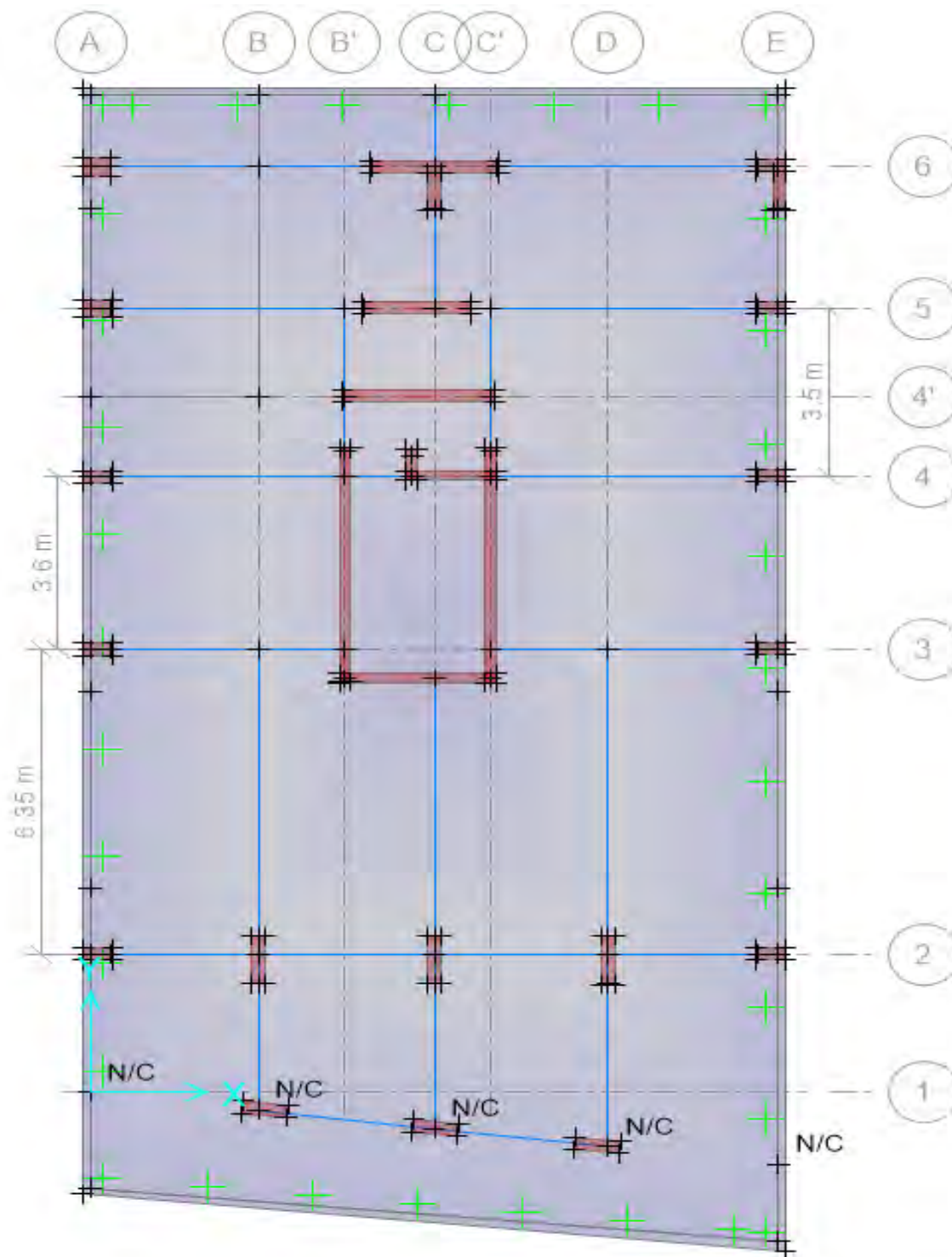
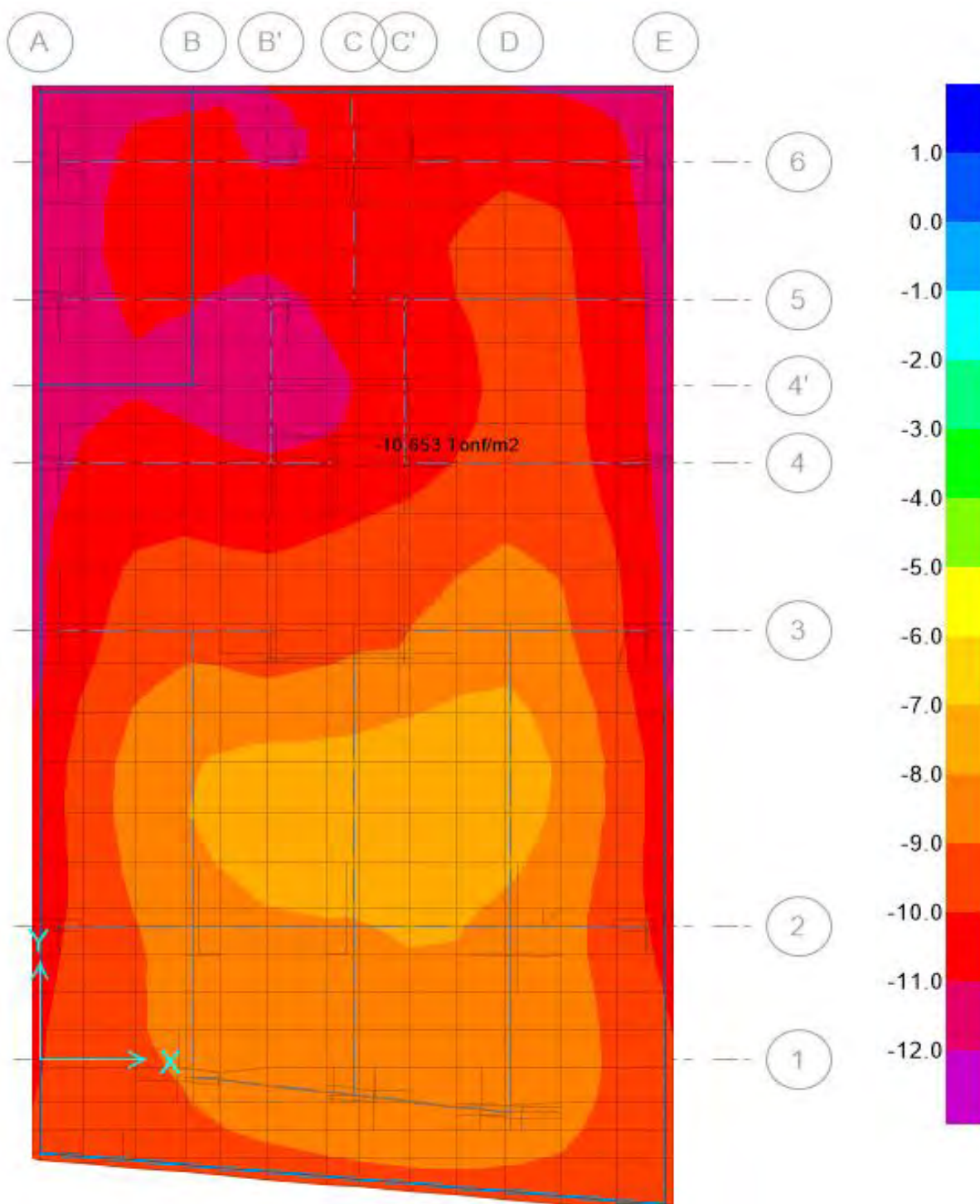


Gráfico 8.22. *Modelado del Punzonamiento en la Cimentación.*

No presenta punzonamiento debido a las vigas de cimentación en todos los sentidos.

PRESIONES EN EL SUELO



La presión admisible es $Q_{ad}=1.07 \text{ kg/cm}^2$ que es equivalente a 10.7 ton/m^2

Se observa que cumple en la mayor parte del área, presentando presiones mayores que exceden mínimamente la presión última.

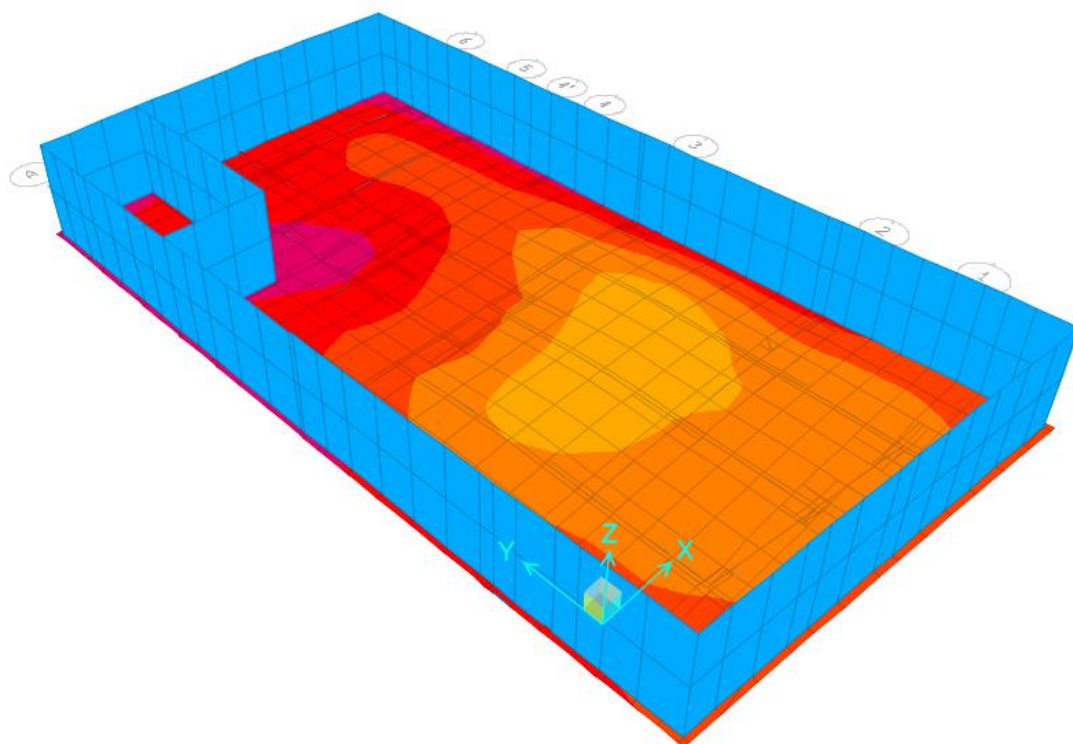


Gráfico 8.23. Modelado de las presiones en el suelo de la Cimentación.

CORTANTE EN DOS DIRECCIONES

$$VC = 0.85 * 0.53 * \sqrt{F_c} * b * \frac{d}{1000} \text{ (ton/m)}$$

resistencia de corte en toneladas por metro

$$F'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

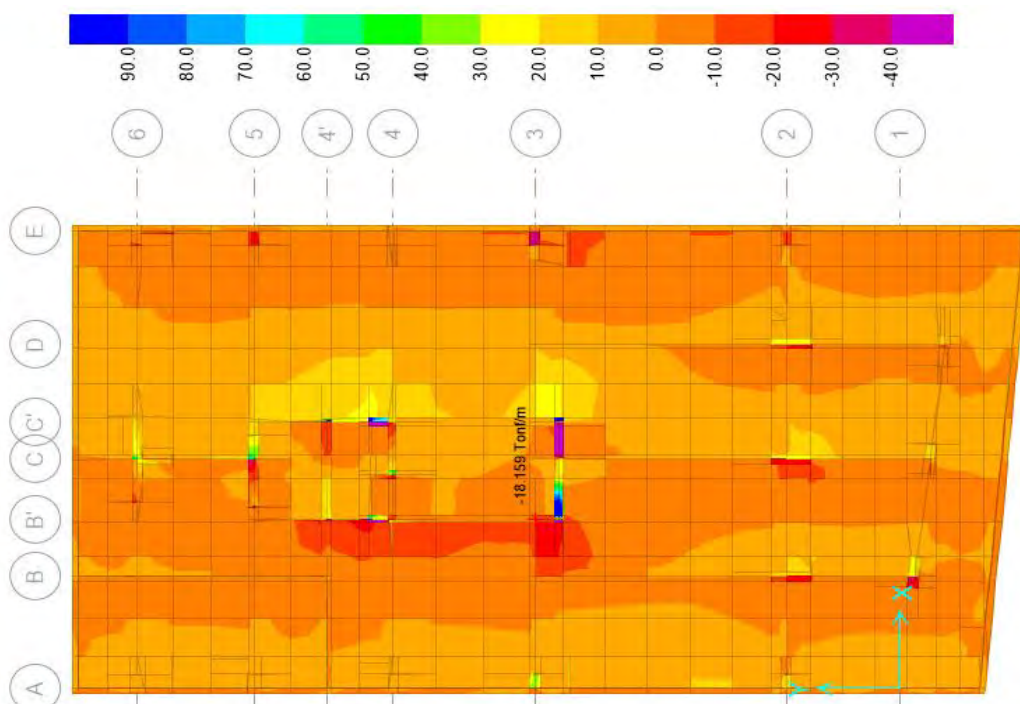
$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 50.00 \text{ cm}$$

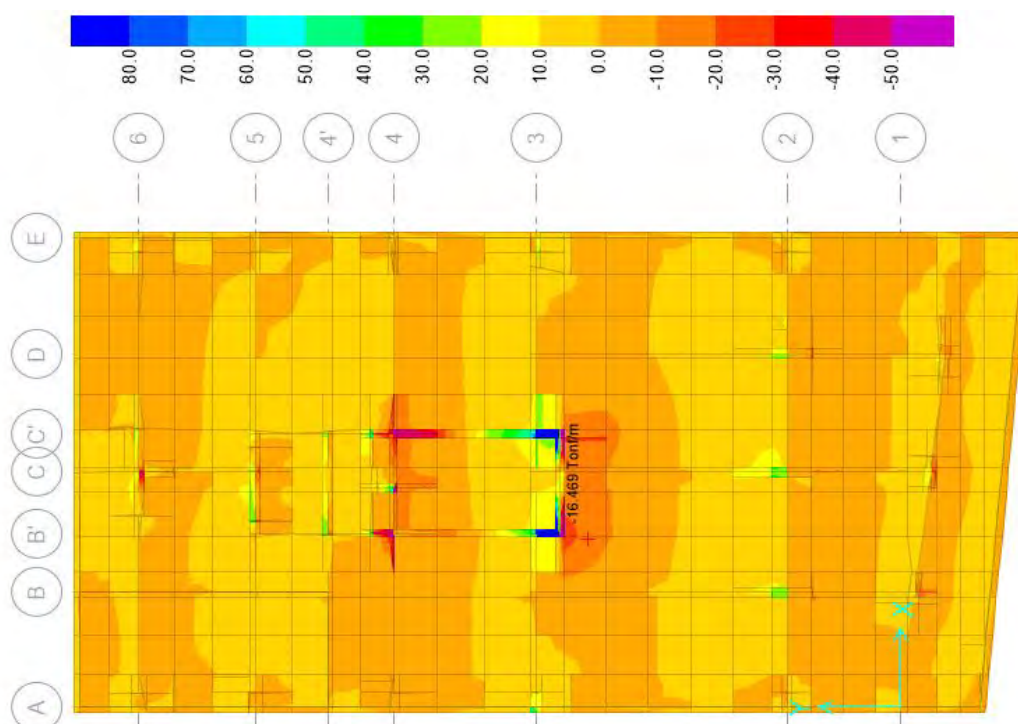
$$VC = 32.64182 \text{ Ton/m}$$

Los resultados se verifican a una distancia "d" de la cara del elemento vertical (Muros y Columnas).

En la dirección V13

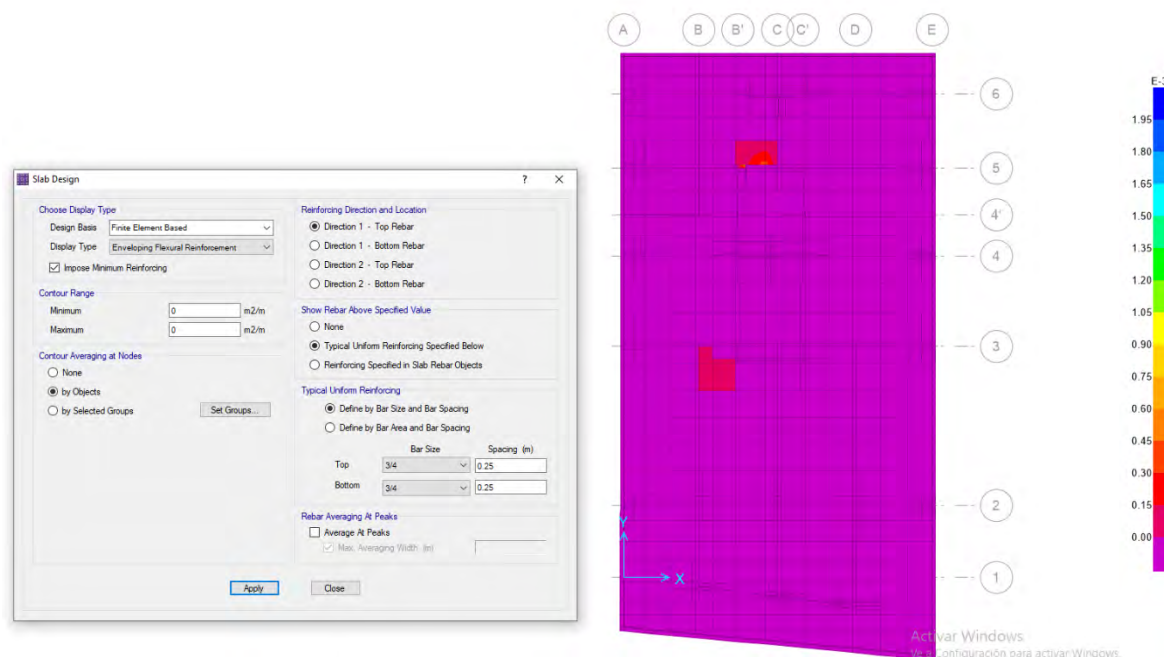


En la dirección V23

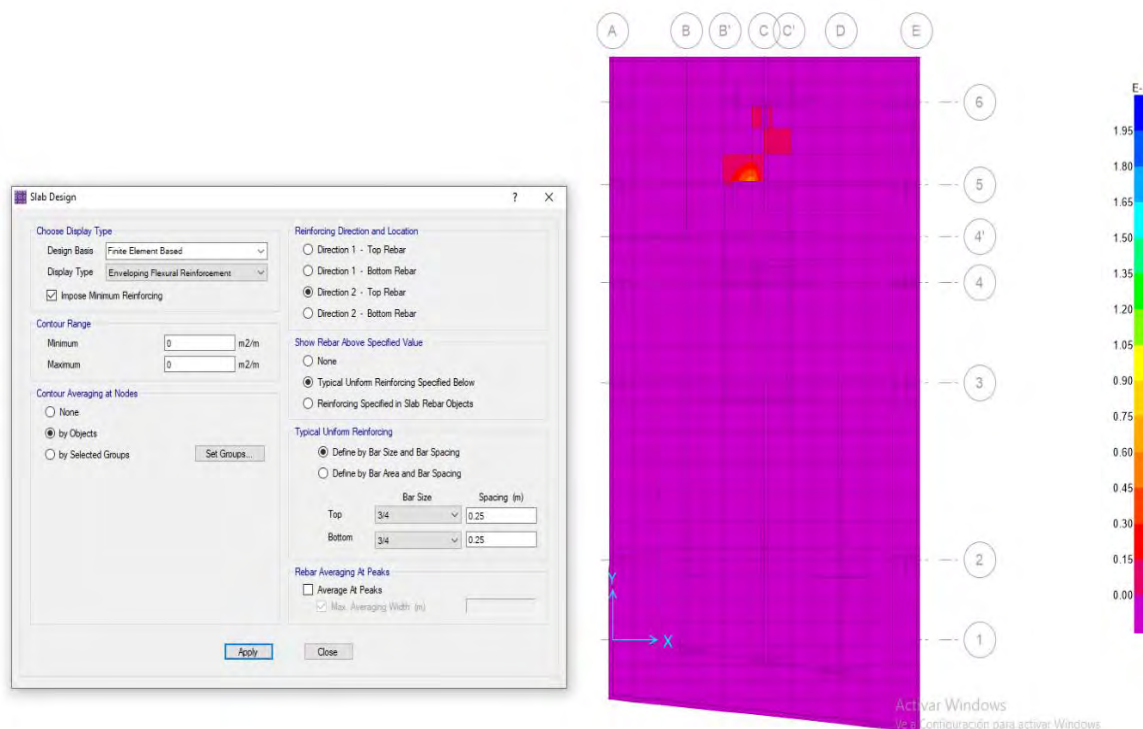


- en ninguno de los casos se supera la resistencia del concreto siendo estos menores a 32.64 ton/m.

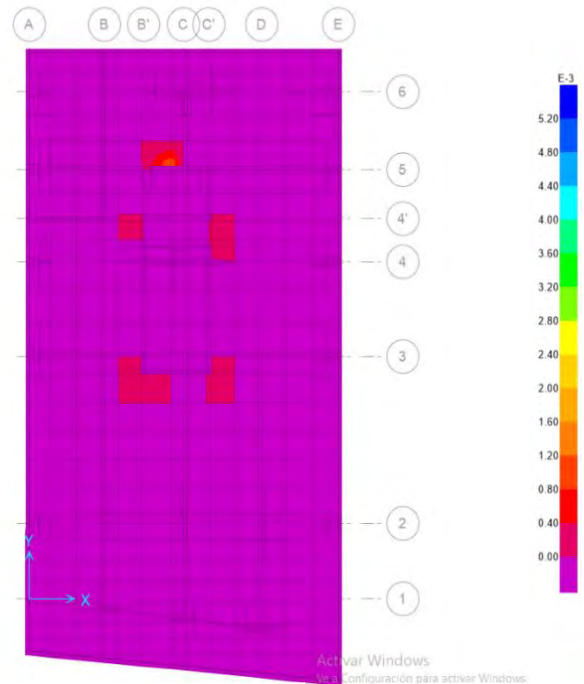
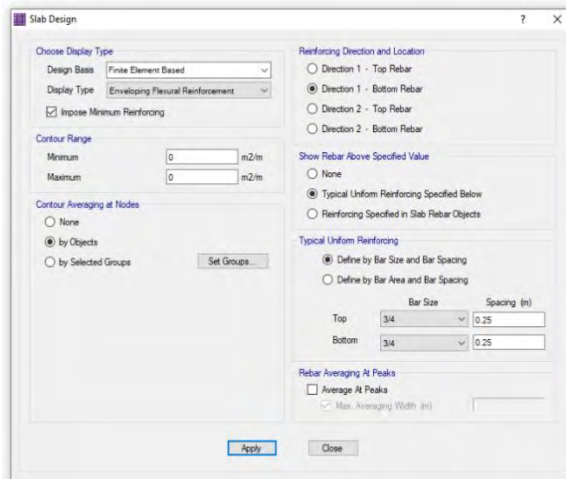
Diseño de losa de cimentación por elementos finitos



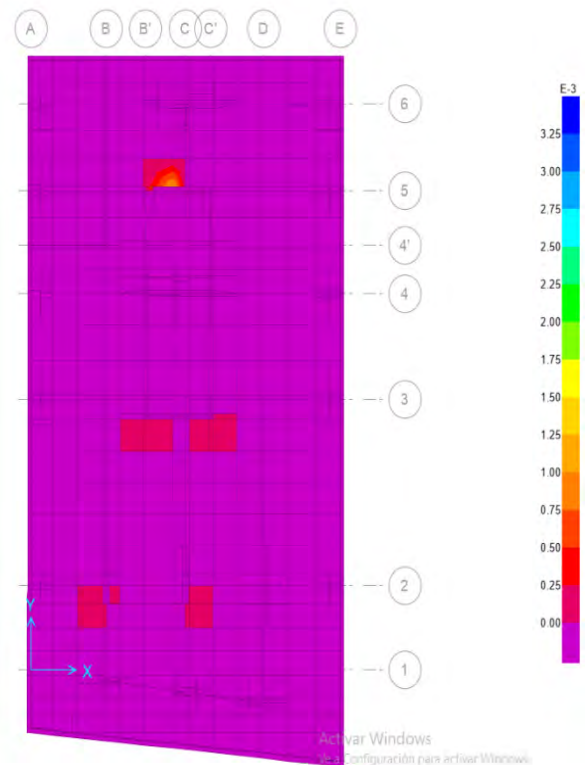
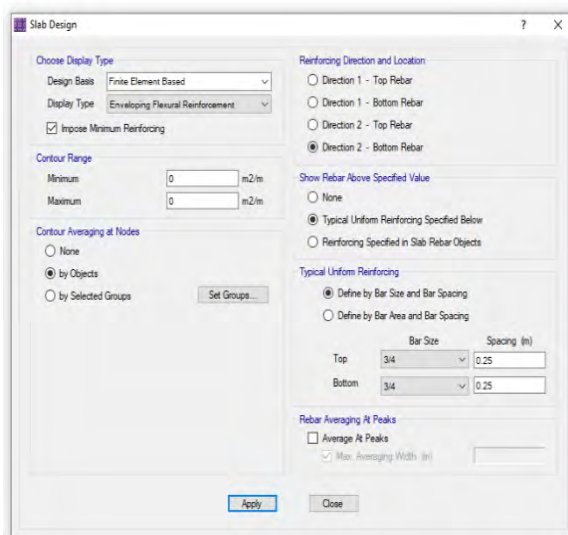
- Se coloca acero en 3/4@25cm en la dirección 1 cara inferior mostrándose que se cumple en la mayoría de la cimentación un resultado favorable.



- Se coloca acero en 3/4@25cm en la dirección 2 cara superior mostrándose que se cumple en la mayoría de la cimentación un resultado favorable.

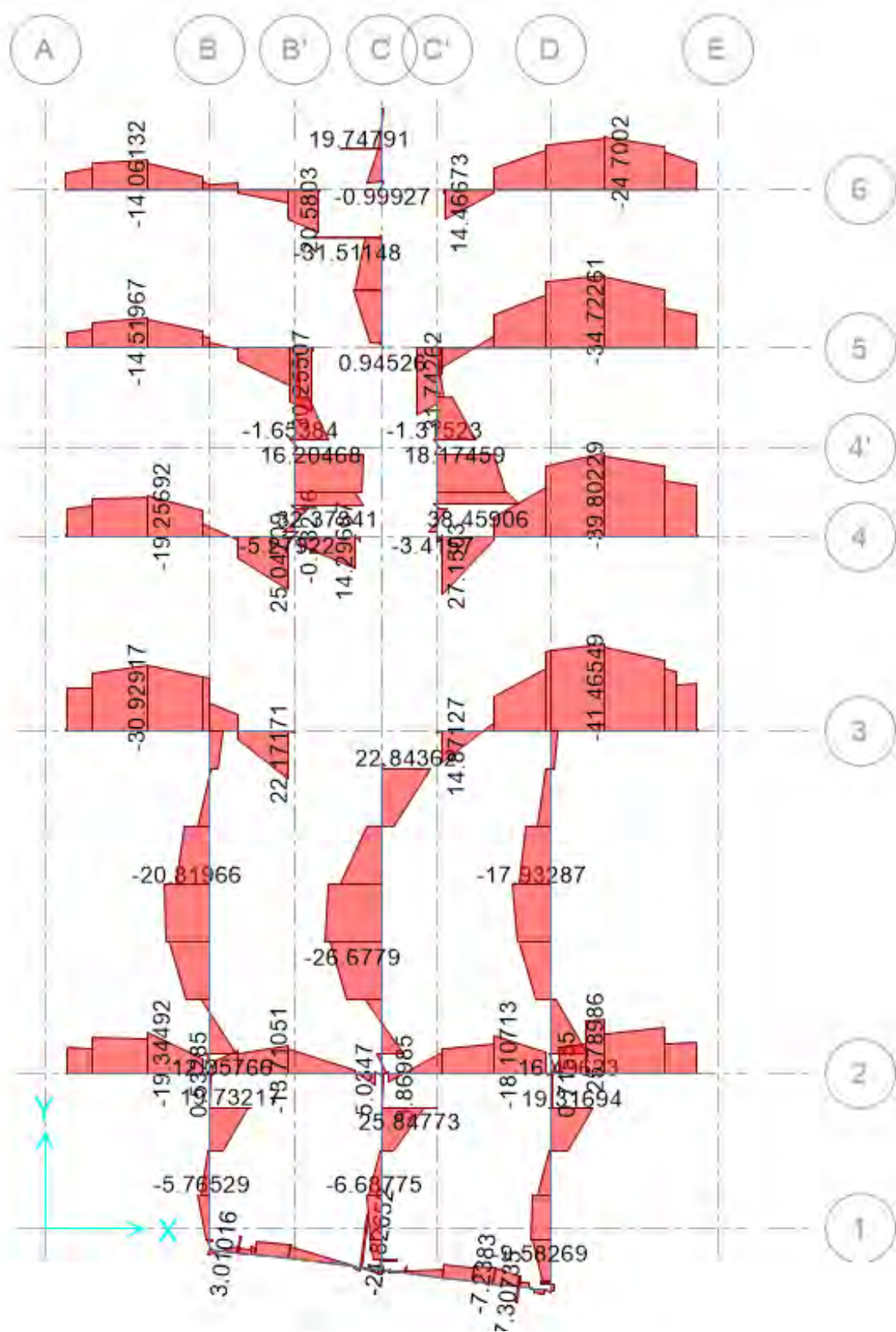


- Se coloca acero en 3/4@25cm en la dirección 1 cara inferior mostrándose que se cumple en la mayoría de la cimentación un resultado favorable.

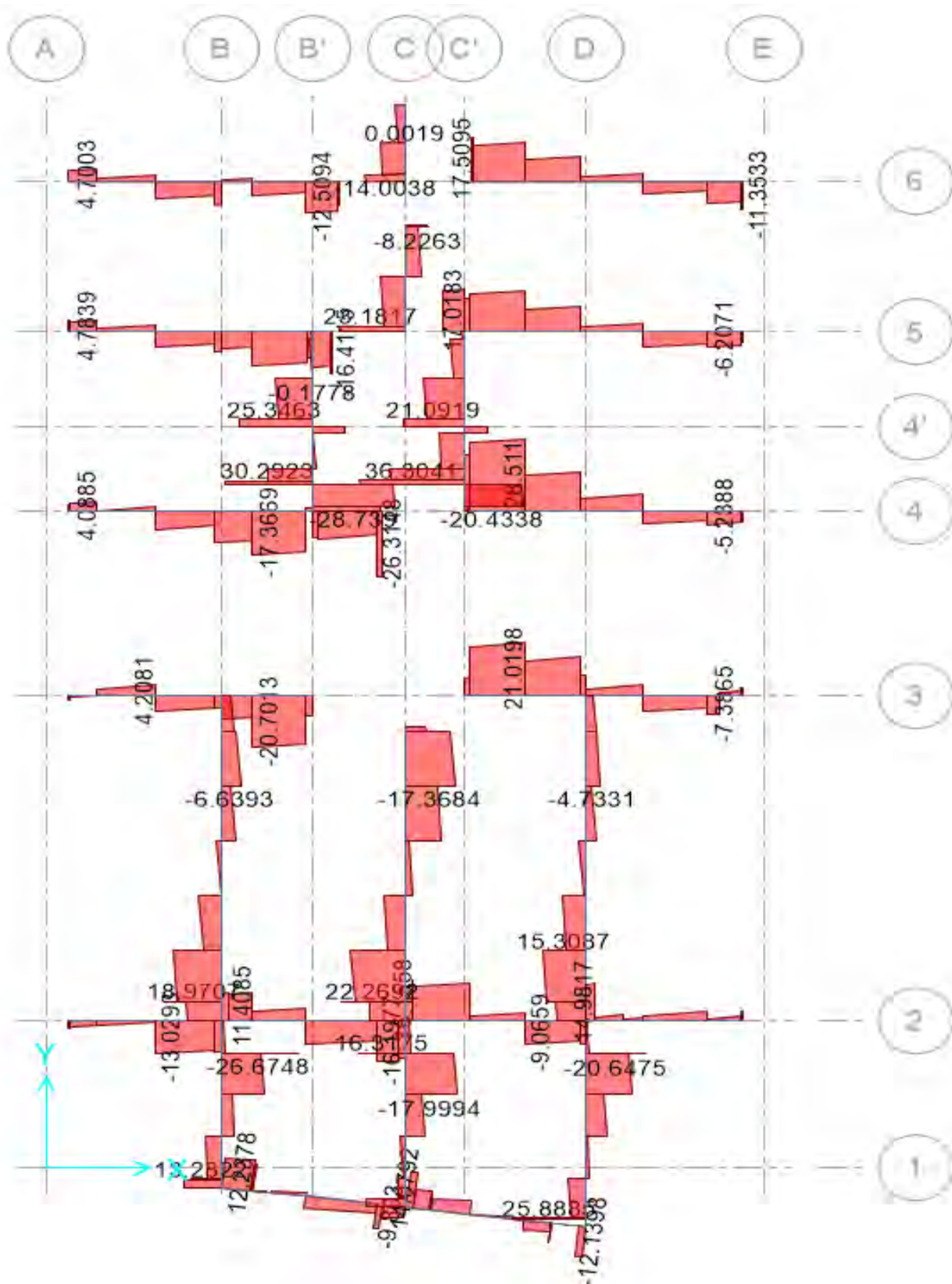


- Se coloca acero en 3/4@25cm en la dirección 2 cara inferior en mostrándose que se cumple en la mayoría de la cimentación un resultado favorable.

Momentos últimos en vigas

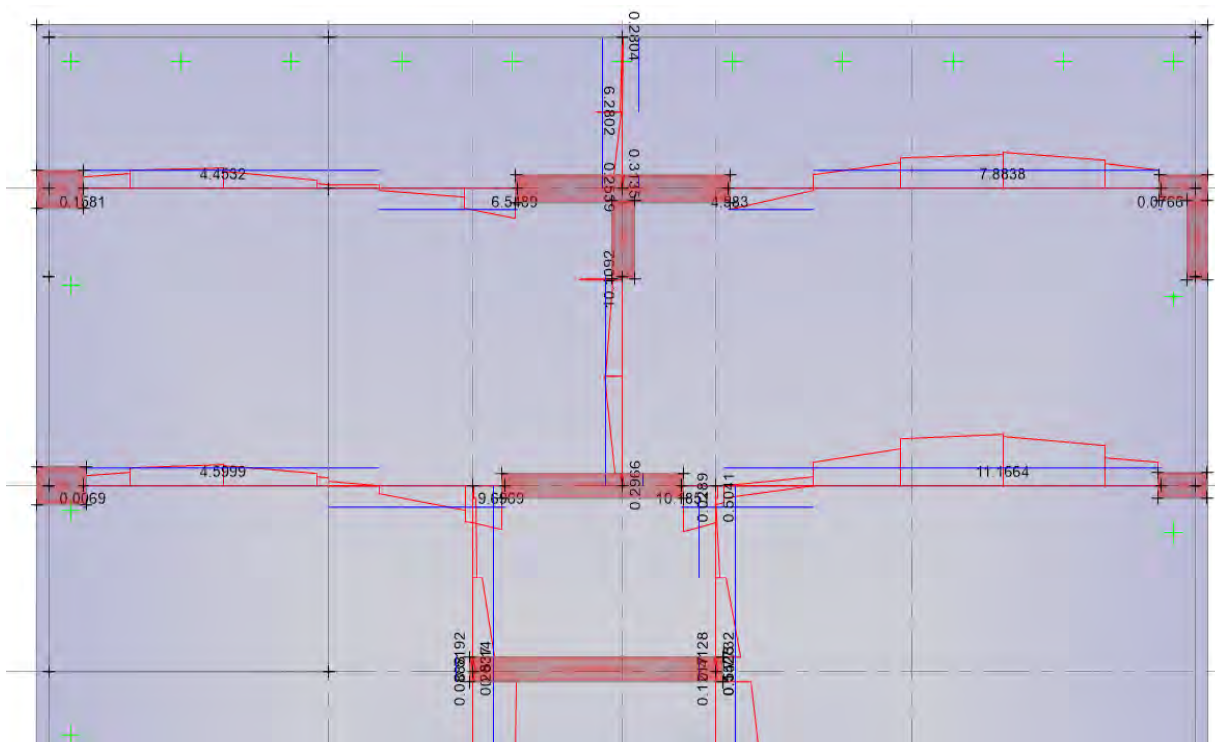


Cortantes últimos en vigas:

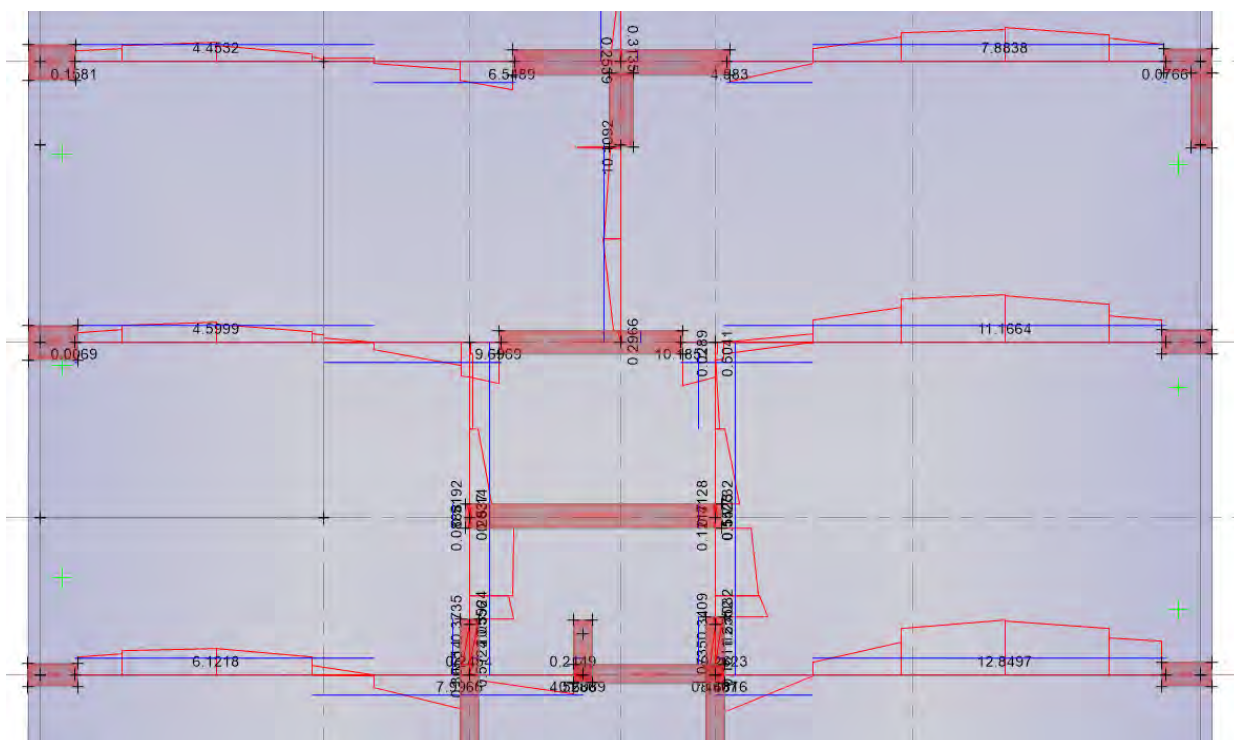


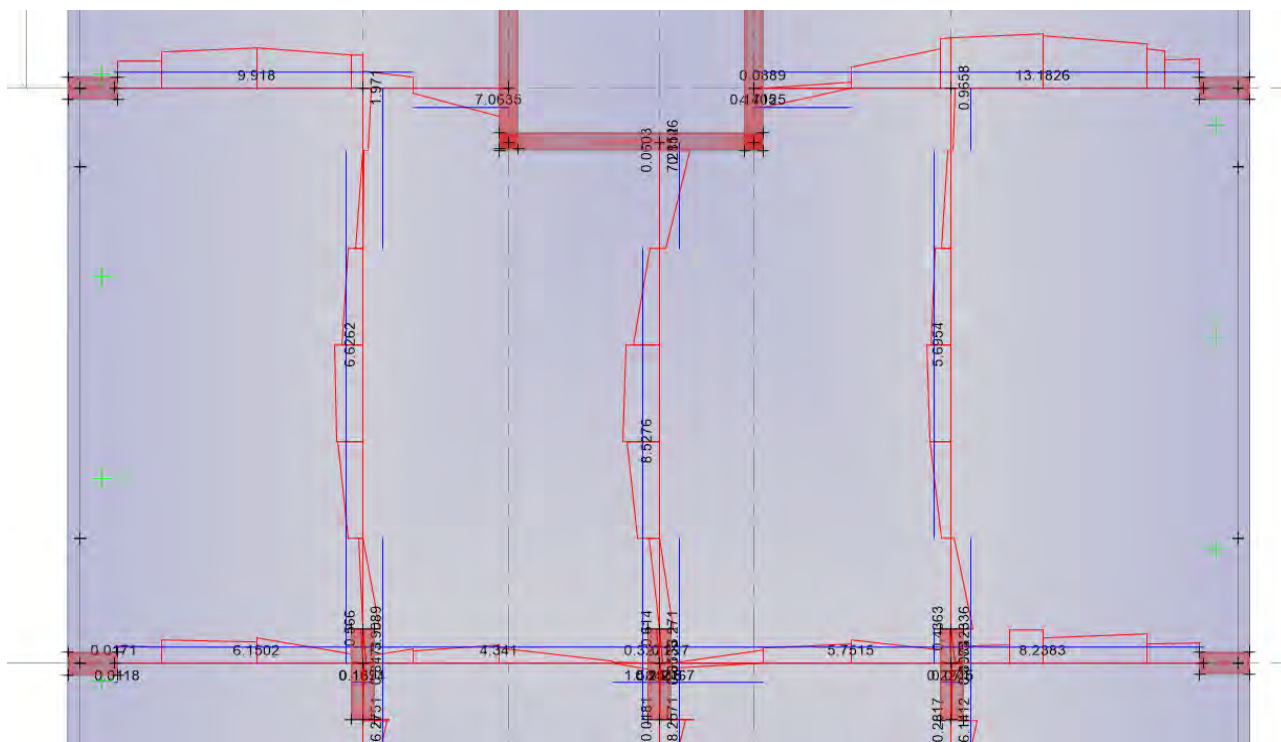
Diseño de vigas (cantidades de acero)

Ejes 6-6, 5-5

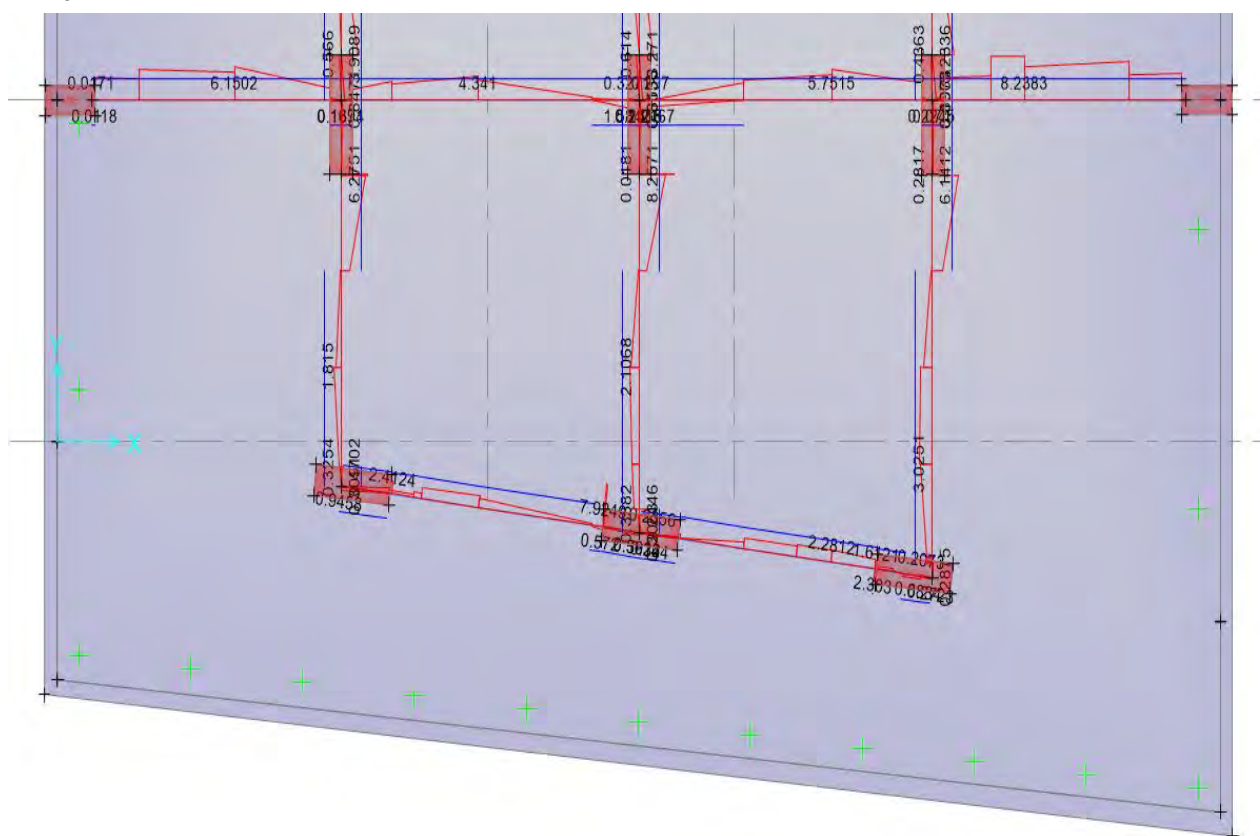


Ejes 4-4, 3-3





Ejes 2-2, 1-1





CAPITULO 9:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – ESTRUCTURAS

9.1 OBRAS PROVISIONALES

9.1.1 Construcciones provisionales

9.1.1.1 Oficinas

9.1.1.2 Descripción

El ítem abarca la incorporación de espacios temporales para almacenamiento, oficinas, baños y seguridad, garantizando la seguridad y los requisitos esenciales para su uso. En lo que respecta a los almacenes, es fundamental asegurar la protección de los bienes contra amenazas externas como la lluvia, la suciedad y otros factores similares.

Proceso constructivo

- Se impermeabilizará el tejado y se protegerá el suelo de la humedad y la suciedad utilizando todos los materiales necesarios mencionados en el presupuesto.
- Esta cuestión debe tratarse con prontitud al inicio del proyecto, tal y como se especifica en el programa de trabajo.

Medición de la partida

Unidad de medida : m²

Norma de medición : Para el cómputo de los trabajos de caseta y guardianía considera el área total a intervenir durante la ejecución.

Forma de pago de la partida:

Los pagos se realizarán:

- Se supervisará previamente la ejecución exacta de las tareas indicadas.



- Será necesaria la aprobación del supervisor para inspeccionar las áreas de almacén, oficina y caseta de vigilancia, según la autoridad del supervisor.

9.1.1.3 Construcción provisional de almacén

Descripción

Las paredes y el techo de estas estructuras temporales se construirán con un marco de madera y/o láminas de metal corrugado (calaminas). Las cámaras que se construirán funcionarán como almacenes para los materiales necesarios para la edificación.

Materiales

Se utilizarán los siguientes materiales: tornillos para madera para pilares, vigas y correas; chapas galvanizadas (calamina) de 0,83 x 1,83 m x 25 mm; clavos para madera; etc.

Procedimiento constructivo

Las columnas de madera de eucalipto de 4 pulgadas se apoyarán verticalmente en piedras fijadas a la tierra y colocadas cada 3,00 metros.

Se conectarán listones de 1 1/2« x 3 1/2» colocados transversalmente a las columnas en la base, el centro y los puntos de conexión de las vigas perimetrales para facilitar la fijación de las placas galvanizadas que formarán los muros. Además, se implementarán retenciones transversales en las vigas. Las vigas perimetrales e intermedias de 2« x 4» estarán espaciadas cada 0,60 metros, coincidiendo con la unión de las placas, y el alero frontal de la cubierta deberá tener una altura de 0,80 metros. Además, el tejado deberá tener una pendiente adecuada para facilitar la evacuación de las precipitaciones. Las placas metálicas se utilizarán para fijar las vigas del tejado, los pilares y los listones transversales de los muros.

Método de medición

Unidad de medida : M2

Bases de pago



El precio unitario del contrato abarcará el costo total de los materiales, herramientas, mano de obra y gastos incidentales necesarios para completar el ítem. Este será abonado según el monto establecido mediante la técnica de medición.

9.1.1.4 Construcción provisional de casetas de guardianía

IDEM 9.1.1.1

9.1.1.5 Servicios higiénicos

IDEM 9.1.1.1

9.1.1.6 Cerco provisional de arpillera h=2.40m

Descripción

Se incluye la construcción de un cerco temporal de madera y calamina para separar el área de trabajo de la vía pública.

Procedimiento constructivo

La barrera se apoyará en columnas de madera de eucalipto redondas de 4', las cuales se colocarán a intervalos de 3.00 metros y se asegurarán al suelo utilizando piedras para garantizar su verticalidad. Las tablas, de 1 1/2' x 3', se ubicarán horizontalmente y se fijarán a las columnas en la parte inferior, media y superior de la cerca. Estas columnas también servirán como puntos de fijación para las placas galvanizadas que conformarán las paredes.

Método de medición

Unidad de medida : ML

Bases de pago

El precio unitario del contrato, que incluye el reembolso íntegro del coste de los materiales, la mano de obra, el equipo y los imprevistos necesarios para terminar el artículo, debe pagarse por la cantidad indicada por la técnica de medición.



9.1.2 Instalaciones provisionales

9.1.2.1 Agua para la construcción

Descripción

Este punto se refiere a la instalación y el suministro de agua para la tarea, lo que permitirá tanto los consumos adecuados como un flujo de trabajo eficaz..

Procedimientos constructivo.

El agua que se utilizará será pura, fresca y potable; no incluirá ningún componente peligroso como aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otros productos químicos que puedan corroer los materiales de construcción.

Medición de la partida:

Norma de medición : La medición de las presentes partidas es Global

Unidad de medida : GLB

Forma de pago de la partida:

El pago se efectuará de manera global una vez verificado el suministro de agua para las actividades indicadas, con la posibilidad de realizar valorizaciones mensuales, previa aprobación del supervisor.

9.1.2.2. Desagüe para la construcción

Descripción.

Esta partida corresponde a instalación de desagüe para los servicios higiénicos y medidas que se tomaran para la evacuación de aguas negras y pluviales para evitar inundaciones en la obra, que permitan mantener seca y transitable la obra.

Procedimientos constructivo

El agua que se evacue será evacuada a la red de desagüe y al río según corresponda.



Medición de la partida:

Unidad de medida : GLB

Norma de medición : La medición de las presentes partidas es Global

Forma de pago de la partida

La forma de pago será en forma global a la verificación de la instalación del desagüe.

9.1.2.3. Energía eléctrica provisional

Descripción

La partida considera la instalación temporal de electricidad necesaria para la ejecución de ciertos ítems presupuestarios.

Procedimientos constructivos

Los cables utilizados en el sitio de construcción deberán conectarse al medidor y/o a la red de suministro eléctrico público para obtener el flujo deseado durante la fase de construcción..

Medición de la partida

Norma de medición : La medición de las presentes partidas es Global

Unidad de medida : GLB

Forma de pago de la partida

Los pagos se efectuarán después de una inspección que confirme que el trabajo se ha llevado a cabo adecuadamente. Tras finalizar las verificaciones, se procederá a valorar el trabajo total para realizar los pagos correspondientes a esta sección.

9.1.3. Trabajos preliminares

9.1.3.1. Limpieza del terreno

Descripción.

Se refiere al trabajo preliminar necesario antes de replantear el terreno. Es esencial retirar cualquier objeto extraño que se descubra en la propiedad, como detritus, vegetación y montones de escombros.

Proceso constructivo

Esta labor se realiza manualmente debido al número limitado de actividades. Como herramientas manuales se emplean carretillas, palas y picos, entre otras.

Los elementos recogidos y retirados de la zona de trabajo se eliminarán adecuadamente en un lugar cercano con la ayuda de equipos.

Medición de la partida

Unidad de medida : m²

Norma de medición :

Para la determinación del trabajo realizado deberá de cuantificarse el área efectiva trabajada.

Forma de pago de la partida

Los pagos se tramitarán de la siguiente forma:

- Previa supervisión del exacto desarrollo de las actividades descritas.
- La unidad descrita será valorada por la dirección de obra para realizar la correspondiente compensación por este concepto una vez finalizadas las verificaciones.



9.1.3.1.1 Eliminación de basura y elementos sueltos

Descripción

Este trabajo se refiere a la eliminación de los desperdicios como basura, en el frontis y en los linderos de la edificación.

Procedimiento constructivo

Esta partida comprende el recojo de basura y elementos sueltos a lo largo del frontis y el lindero norte, los cuales incluyen todo el contorno de la edificación.

Así mismo este trabajo incluye el traslado hacia los botaderos ya establecidos y se empleara herramientas manuales.

Método de medición

Unidad de medida : M3

Forma de pago de la partida

Se realizarán los siguientes pagos:

- Se supervisará el correcto desarrollo de los trabajos descritos en el pasado.
- Se valorará la obra en la unidad descrita una vez realizadas las comprobaciones. De esta forma se podrán realizar los pagos correspondientes a la misma.

9.1.4 Trazo, niveles y replanteo

9.1.4.1 Trazo, niveles y replanteo preliminar

Descripción

La tarea consiste en ejecutar los ejes y niveles detallados en los planos mediante la excavación del terreno. Esta labor se realizará inicialmente para evaluar la compatibilidad del proyecto con la configuración actual del edificio.



Procedimiento constructivo

El trabajo incluirá la verificación de las dimensiones del edificio, tanto en planta como en niveles, de acuerdo con la documentación del proyecto.

La tarea se llevará a cabo manualmente utilizando un cabrestante, yeso y estacas. Además, se emplearán un nivel, una estación total y un visor según sea necesario en cada situación específica.

Los niveles se consolidarán en plantillas de yeso fijadas a las paredes, sobre las cuales se pintarán los niveles establecidos en los diseños del proyecto.

Medición de la partida

Unidad de medida : M2

Bases de pago

La cantidad calculada será remunerada al precio unitario del contrato, que incluirá todos los costos de materiales, equipos, mano de obra y elementos adicionales necesarios para completar el ítem.

9.1.4.2 Replanteo durante el proceso

Descripción

Esto abarca la supervisión durante la ejecución de los planos en el terreno previamente demarcado, confirmando los ejes de referencia y las estacas de nivelación.

Procedimiento constructivo

Los ejes deben quedar firmemente asegurados mediante marcadores fijos en el suelo, como se detalla en los diseños, preferiblemente utilizando varillas de acero incrustadas en concreto o placas de yeso adheridas a las paredes cercanas.

Medición de la partida

Unidad de medida : M2



Bases de pago

La cantidad medida se remunerará al precio unitario acordado en el contrato, el cual cubre todos los gastos relacionados con materiales, equipos, mano de obra y otros requisitos necesarios para realizar la tarea.

9.2 SEGURIDAD Y SALUD

9.2.1. Equipos de protección individual

Descripción

Incluye todo el equipo de protección personal (EPP) necesario para que el personal del sitio se proteja de los riesgos asociados con las tareas específicas a realizar, según lo establecido en la Norma G.050 Seguridad durante la construcción, de las Normas Nacionales de Edificación.

Entre estos elementos, que no son exhaustivos, se deben considerar: casco de seguridad, gafas específicas para la actividad, pantalla facial, guantes específicos para la actividad (como de cuero o aislantes), botas específicas para la actividad (con punta de acero o dieléctrico), protectores auditivos, respiradores, arnés completo y línea de arnés, prendas de protección dieléctrica, chalecos reflectantes y cualquier otra ropa de trabajo especial necesaria.

Medición de la partida

Unidad de Medida: Unidad (Unid.).

Forma de pago de la partida

Los pagos se realizarán:

- Una vez completado el proceso de verificación, se evaluará el trabajo para determinar la compensación adecuada por la mano de obra, herramientas y equipos utilizados en su ejecución.
- Previa inspección al desarrollo de las fases descritas.

9.3 ESTRUCTURAS

9.3.1 Movimiento de tierras

9.3.1.1 Nivelación del terreno

Descripción.

Esta partida incluye la excavación y el relleno necesarios para conseguir la nivelación del terreno especificada en los diseños (hasta una profundidad de 30 cm).

Medición de la partida:

Unidad de Medida: (m²).

Forma de pago de la partida:

Los pagos se realizarán:

- Al examinar la progresión de las etapas especificadas
- Tras el proceso de verificación, se evaluará el trabajo para determinar la remuneración adecuada por la mano de obra, las herramientas y el equipo utilizados en su ejecución.

9.3.2. Excavaciones simples

Descripción.

Este ítem corresponde a los trabajos de excavación que se llevarán a cabo para acomodar las cimentaciones en tiras, vigas de cimentación y zapatas, tal como se indica en los diseños.

Las excavaciones incluyen la retirada completa de todos los materiales necesarios para preparar las zonas para los cimientos y las estructuras de los edificios especificados, tal y como se indica en los planos.

Proceso constructivo

- Las excavaciones se realizarán a mano hasta alcanzar los niveles de cimentación especificados en los diseños. Las proporciones de las estructuras se ajustarán con precisión para acomodar las cimentaciones y zapatas en tiras.

- La base de los cimientos se nivelará reduciendo las zonas elevadas, sin añadir material a las zonas deprimidas.



- Es importante actuar con precaución para mantener la composición original del suelo.
- Cuando la estabilidad de los muros de las excavaciones lo requiera, se aplicarán diversas medidas como defensas, entibaciones, tablas estacadas y otras construcciones pertinentes para garantizar su estabilidad y seguridad durante la ejecución.

Medición de la partida

Unidad de medida : M3.

Norma de medición :

El volumen de excavación se calculará multiplicando el ancho de la zanja por la altura promedio y la longitud de la misma. En los casos donde haya intersecciones, estas se medirán solo una vez.

Forma de pago de la partida

La anchura de la zanja multiplicada por la altura media proporcionará el volumen de excavación; la longitud de la sección transversal, así obtenida, se multiplicará entonces por la longitud de la zanja. Sólo se efectuará una medición en la unión de las siguientes partidas.

Partidas aparte serán aquellas excavaciones que necesiten una atención especial debido a las condiciones y calidad del terreno, así como aquellas que se enfrenten a problemas de aguas subterráneas u otros retos que impidan realizar esta actividad con normalidad.

Los pagos se realizarán:

- Supervisión previa del progreso preciso de las tareas indicadas.
- Una vez que la supervisión haya completado las verificaciones, se evaluarán los metros cúbicos para facilitar los pagos correspondientes a este ítem.

9.3.3. Rellenos

Descripción:

Esto implica realizar tareas relacionadas con el relleno de excavaciones (como la instalación de tuberías, el entierro de cimientos, etc.) o el llenado de áreas según lo especificado por los niveles del suelo indicados en los planos. El relleno es el proceso de utilizar movimiento de tierras para llenar cualquier espacio vacío que no esté ocupado por los cimientos y elevaciones de la subestructura.

Proceso constructivo:

- El material de relleno debe estar correctamente clasificado y consistir en partículas granulares. Debe ser aprobado por la Supervisión y no debe incluir materia orgánica o materiales inestables que sean propensos a cambios.
- El relleno se realizará hasta alcanzar la superficie del terreno circundante, considerando diversos factores. Los rellenos deben compactarse adecuadamente utilizando procedimientos autorizados por la Supervisión para garantizar que sus propiedades mecánicas sean comparables a las del suelo original.
- La ejecución de estos rellenos debe ser autorizada por escrito por el Ingeniero Supervisor.
- El relleno de terraplenes puede realizarse utilizando equipo mecánico para obtener el contenido de humedad ideal, hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca determinada por la prueba Proctor Modificada.

Medición de la partida:

Unidad de medida : M3

Norma de medición :

El volumen del relleno se determinará multiplicando el ancho de la zanja por la altura promedio y por la longitud de la zanja de relleno. La intersección de elementos superpuestos debe medirse una sola vez.



Forma de pago de la partida:

Tras examinar la correcta ejecución de la tarea indicada. Una vez completadas las verificaciones, se evaluarán los metros cúbicos para determinar la compensación correspondiente a este ítem.

9.3.4 Eliminación de material excedente

Descripción.

Esta partida abarca la transferencia de cualquier excedente de residuos generados en el lugar a vertederos aprobados ubicados fuera de la periferia metropolitana. Esta partida incluye los procesos de remoción, carga en camiones de volquete y transporte hasta el destino final.

Proceso constructivo.

El material excedente e inapropiado debe ser eliminado y dispuesto adecuadamente en un lugar autorizado por el gobierno local para evitar interrumpir el avance del proyecto. Esta actividad incluye el transporte interno de residuos, que consiste en trasladar los desechos desde el área de trabajo hasta el lugar de almacenamiento designado, así como la remoción del material de las excavaciones.

- Se emplearán trabajadores sin experiencia para cargar el camión de volquete de 8 metros cúbicos.
- El camión transportará los escombros fuera del perímetro metropolitano hasta los vertederos autorizados.

Medición de la partida.

Unidad de Medida : M3.

Norma de Medición :

Se considerará el volumen de material retirado en vez del volumen del material excavado, ya que el primero se ve influido por el esponjamiento.

Los pagos se efectuarán:



Después de una evaluación del correcto desarrollo de los trabajos mencionados.

Tras finalizar las verificaciones, se estimarán los metros cúbicos para realizar los pagos correspondientes a esta partida.

9.4 OBRA DE CONCRETO SIMPLE

Generalidades

Estos requisitos se aplican a cualquier construcción de cimientos donde el refuerzo no sea necesario.

El concreto simple se compone de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua.

El agregado grueso necesita estar completamente envuelto por la pasta cementante.

Los espacios entre las partículas gruesas deben ser ocupados por el agregado fino.

La resistencia especificada en los planos ($f'c$) ha de ser alcanzada. Para el concreto ciclópeo se requieren piedras de tamaño máximo 8", abarcando hasta 30% del volumen total, o según lo indicado en los planos. Cada piedra precisa estar rodeada por concreto básico..

Materiales

A. Cemento portland

El cemento a utilizar debe ser del tipo Portland I y cumplir con las normas ASTM C 595.

De acuerdo con el Estudio de Suelo, el cemento para construcciones en contacto con el suelo debe ser del Tipo IP, que excluye sustancias agresivas como los sulfatos.

El cemento puede ser utilizado a granel o en sacos. El cemento debe almacenarse y manejarse de manera que siempre esté protegido contra la humedad, sin importar su origen, debe almacenarse de forma que permita su fácil inspección e identificación.

La secuencia de empleo de los lotes cementantes debe corresponder al orden de recepción.

El material aglomerante que presente grumos, compactación o cualquier signo de deterioro queda inhabilitado para su uso.



Se considera un saco de aglutinante como la cantidad contenida en el empaque original del productor, con una masa de 42.5 kg, o su equivalente a granel.

B. Agregados

1)Hormigón

El material debe proceder de un río o cantera y debe incluir tanto agregados finos como gruesos. Las partículas deben ser duras y capaces de resistir la abrasión. Debe estar libre de cantidades excesivas de polvo, partículas blandas o escamosas, ácidos, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales. El tamaño de las partículas debe oscilar entre lo que puede pasar a través de un tamiz de 100 mallas y lo que puede pasar a través de un tamiz de 2 pulgadas.

2)Agregado Fino

La arena debe cumplir con los siguientes requisitos: debe estar limpia, compuesta de material silíceo y haber sido procesada adecuadamente. Los granos deben ser firmes, robustos, resistentes y brillantes. Además, la arena debe estar libre de cantidades excesivas de polvo, grumos, partículas blandas o escamosas, pizarras o esquistos, álcalis y compuestos orgánicos. Generalmente, debe ajustarse a las especificaciones establecidas por ASTM-C-33-61.

3)Agregado grueso

El material debe estar compuesto por piedra o grava que haya sido triturada o quebrada, con una textura densa y sólida. La piedra debe estar libre de polvo, restos orgánicos, lodo, marlina u otras sustancias perjudiciales. En general, debe ajustarse a las especificaciones establecidas por ASTM-C-33-61.

Si no se alcanzan las resistencias requeridas, el Ingeniero Residente será responsable de modificar la mezcla de agregados a su propio costo hasta conseguir los valores deseados.

El tamaño máximo permitido para losas, secciones delgadas, muros, columnas y vigas es de $\frac{3}{4}$ de pulgada. Los agregados deben proceder de canteras establecidas como Vicho y Zurite..

4) Origen de los agregados



Todos los agregados utilizados en el concreto deben ser consistentes con aquellos que se han usado durante más de cuatro años en edificios públicos, establecimientos comerciales, carreteras y otros proyectos de similar importancia. Deben provenir de canteras establecidas y acreditadas como Vicho o Zurite.

5) Almacenaje de los agregados

Es imperativo almacenar todos los agregados de manera que se evite la mezcla de diferentes tipos de agregados y se prevenga la contaminación o mezcla con polvo u otras sustancias no deseadas.

El Ingeniero Supervisor será el encargado de verificar y aprobar las pruebas de los agregados que se utilizarán en la fabricación del concreto.

C. Agua para la mezcla.

El agua empleada en la mezcla debe ser potable, limpia y libre de componentes dañinos como ácidos, álcalis o materiales orgánicos que puedan comprometer el fraguado, la resistencia o la durabilidad del concreto.

Producción de concreto

A. Diseño de la mezcla.

El concreto a utilizar debe alcanzar la resistencia a la compresión mínima especificada en los diseños en un período de 28 días.

El diseño de la mezcla debe cumplir con las directrices aprobadas para el diseño de mezclas de concreto y es responsabilidad del Constructor. El diseño de la mezcla para este proyecto está incluido en el Anexo 04 de la documentación técnica.

B. Medición de los materiales.

El procedimiento de medición de los materiales será en volumen.



C. Mezclado.

a) Equipo

El concreto debe ser mezclado en una máquina adecuada que asegure una distribución uniforme de los materiales.

b) Tiempo de mezclado

El tiempo mínimo de mezcla para combinaciones con una capacidad de una yarda cúbica o menos debe ser de 1.5 minutos.

Para mezclas que excedan una yarda cúbica (0.75 m^3), se recomienda incrementar el tiempo de mezcla en 15 segundos por cada media yarda cúbica adicional o su fracción. Durante el proceso de mezcla, se aconseja que el tambor gire a una velocidad periférica cercana a los 200 pies por minuto.

La mezcla periódica debe ser cuidadosamente supervisada desde el momento en que todos los componentes, incluyendo el agua, estén en el tambor mezclador.

c) Remezclado

No está permitido remezclar concreto o mortero que ya haya comenzado a solidificarse.

d) Concreto Premezclado

Como alternativa, se puede optar por el uso de concreto premezclado.

D. Conducción y transporte.

Para minimizar la manipulación del concreto, es recomendable ubicar la mezcladora cerca del área en la que se va a verter el concreto. Un transporte eficiente del concreto desde la mezcladora hasta el sitio de vertido es esencial para evitar la segregación y pérdida de componentes.



Con el fin de reducir la necesidad de manipulación, el concreto debe ser vertido directamente en el lugar deseado.

E. Vaciado

a) Generalidades

Antes de verter el concreto, es necesario eliminar cualquier concreto solidificado u otras sustancias extrañas presentes en las superficies internas del equipo de mezcla y transporte.

Además, antes de verter el concreto, debe eliminarse cualquier escombros en las áreas donde se colocará el concreto.

Si los moldes son de madera, estos deben ser adecuadamente humedecidos o engrasados. La armadura debe estar firmemente sujeta y aprobada por el constructor.

No se debe utilizar concreto que haya comenzado a solidificarse bajo ninguna circunstancia en el trabajo.

Para minimizar manipulaciones, es recomendable verter el concreto directamente en los moldes en el lugar designado.

El concreto debe ser vertido de manera continua o en capas de espesor apropiado para evitar depositarlo sobre concreto endurecido, lo que podría crear juntas o planos débiles en ciertas áreas.

Si no es posible verter una sección de construcción de manera continua, es necesario crear juntas de construcción siguiendo las pautas correspondientes, con la aprobación del constructor.

En estructuras verticales esbeltas, como muros y columnas, se requieren vías de ingreso o técnicas alternativas que faciliten el vertido del hormigón.

Estas medidas previenen la disgregación y el acopio de mezcla solidificada en los encofrados o sobre el refuerzo metálico situado en niveles superiores a la masa fluida.

b) Empates o juntas

Antes de colocar concreto nuevo sobre o dentro del concreto endurecido o curado, es necesario reubicar los moldes. Al mismo tiempo, la superficie del concreto curado debe ser raspada o cepillada con un cepillo de alambre, o tratada según las indicaciones del Ingeniero Residente.

La superficie debe ser limpiada meticulosamente, eliminando cualquier concreto inactivo, sustancias extrañas y/o residuos, y luego debe ser mantenida húmeda con agua.

El concreto que se vierte o se pone en contacto con el concreto ya fraguado debe incluir mortero adicional para asegurar una unión firme.

Para abordar de manera efectiva el exceso de mortero en la unión entre el concreto recién vertido y el concreto endurecido, es necesario aplicar una capa de lechada de cemento. Esta capa de lechada de cemento puro debe ser colocada antes de que comience a endurecerse el mortero, y el nuevo concreto debe ser vertido sobre ella.

F. Compactación

Simultáneamente y después de verter el concreto, es indispensable compactarlo adecuadamente utilizando los instrumentos apropiados.

El concreto debe ser consolidado con vibradores metálicos y mezclado a fondo para asegurar que envuelva el refuerzo y los dispositivos incrustados, además de llenar todos los rincones y ángulos de los encofrados.

Se debe evitar la vibración excesiva del concreto, ya que puede provocar segregación, lo que afecta negativamente la resistencia deseada.

El vibrador tiene que ser inmerso a una profundidad suficiente para garantizar que su acción alcance y agite toda la capa, incluidas las capas inferiores del nuevo concreto. Sin embargo, se deben implementar precauciones para impedir que la vibración afecte al concreto que se encuentra en proceso de endurecimiento.

Los puntos de inmersión del vibrador deben estar distribuidos de manera uniforme para asegurar una vibración completa del concreto. Estos equipos deben ser eléctricos o neumáticos,



y siempre se debe tener una máquina de repuesto disponible en caso de fallos durante el proceso de trabajo. Los vibradores se insertarán verticalmente en la masa de concreto durante un período de 5 a 15 segundos, a una distancia de 45 a 75 cm, y luego se retirarán de la misma manera.

G. Terminados.

a) Cavidades Ocultas.

Cualquier vacío o imperfección provocada por los atadores de encofrado u otras irregularidades como huecos, cavidades, canales, esquinas o bordes dañados deben ser limpiados exhaustivamente. Luego, deben ser sumergidos en agua durante al menos tres horas y después rellenados con mortero para asegurar una reparación completa.

b) Superficies descubiertas o expuestas.

Después de retirar los encofrados, y mientras el concreto permanezca húmedo, es necesario rellenar cualquier pequeño agujero, grieta o fisura en las superficies visibles del concreto con mortero de cemento.

La mezcla de mortero debe ser elaborada eliminando el agregado grueso y utilizando una proporción adecuada de los componentes.

Posteriormente, las superficies deben ser desgastadas con una mezcla de cemento y agua, obteniendo una apariencia uniforme, lisa, limpia y estéticamente agradable.

Está prohibido utilizar cemento o lechada para el desgaste en los costados de paredes, vigas, pilastras, columnas, bordillos, sardineles u otros elementos estructurales con el fin de aumentar su grosor o anchura.

H. Curado.

Todo el concreto debe ser cubierto para evitar la pérdida de humedad en la superficie durante al menos siete días.

Mediante el proceso de curado, el concreto puede alcanzar la resistencia deseada.

El curado debe iniciarse de inmediato y a una temperatura superior a 10°C.



El concreto ya instalado debe mantenerse constantemente húmedo, ya sea mediante rociado regular o mediante el uso de una película impermeabilizante, siempre y cuando esté permitido por el ingeniero residente.

Es importante que el producto químico utilizado no reaccione negativamente con el concreto y proporcione la retención de humedad necesaria para alcanzar la resistencia del concreto requerida.

I. Pruebas

A lo largo del proceso constructivo, el constructor debe llevar a cabo ensayos para evaluar la resistencia del concreto. Estos ensayos se realizarán conforme a las especificaciones establecidas en el ACI-318-05.

- Resistencia a la compresión.

J. Encofrados.

El encofrado debe ser adecuado para las tareas a realizar. Para garantizar que todas las superficies terminadas sean visibles, se debe utilizar contrachapado para conformar las formas.

La construcción del encofrado debe asegurar que la superficie del concreto permanezca lisa y libre de imperfecciones como rebabas, crestas u otros defectos después de retirar las formas. El objetivo es obtener un acabado uniforme y sin interrupciones. Las formas deben adherirse con precisión a las dimensiones y características indicadas en los planos del trabajo de concreto.

Las estructuras deben poseer la resistencia necesaria para resistir de manera segura las fuerzas derivadas de su propio peso, el peso o presión del concreto, y una carga adicional de 200 kilogramos por metro cuadrado. El encofrado debe ser impermeable para evitar la fuga de mortero y debe estar adecuadamente soportado o conectado para garantizar que se mantenga en la ubicación y forma deseadas.

Las dimensiones y la disposición de los pies derechos y vigas serán determinadas según la naturaleza de la tarea y la altura del concreto a verter.



El contratista tendrá la autoridad para decidir las dimensiones y la disposición adecuadas y será el único responsable de esta decisión.

La longitud de los tirantes del encofrado debe modificarse y deben ser del tipo que asegure que no haya metal a menos de dos pulgadas de la superficie.

Cuando se haya determinado que la estructura es completamente rígida, se procederá a quitar los moldes.

Una vez retirados, la superficie del concreto debe ser examinada con cuidado, y cualquier imperfección debe ser reparada según las instrucciones del ingeniero de obra.

Las grietas en el concreto deben ser picadas hasta alcanzar la profundidad de las imperfecciones, rellenas o reacondicionadas con concreto o mortero, y alisadas para que coincidan en textura con el concreto circundante.

Los moldes no deben ser retirados hasta que el concreto haya alcanzado un nivel de dureza suficiente para soportar su peso y cualquier carga adicional colocada sobre él.

9.4.1. Concreto cimientos corridos

Descripción.

Este término se refiere a los elementos de hormigón ciclópeo que funcionan como cimientos para la estructura, con el propósito de mejorar la estabilidad del suelo y transferir tanto el peso de la estructura como el propio peso al terreno.

Su aplicación es puntual, dado que se usa en áreas donde el suelo es un relleno poroso, con el objetivo de crear una base sólida.

La preparación y colocación del hormigón, con una mezcla C:H 1:10 + 30% de P.G. en los espacios excavados para los cimientos, tal como se especifica en los planos, se incluye en este ítem.



Proceso constructivo.

- El cemento a utilizar debe ser de tipo Portland Tipo I o, alternativamente, cemento Pozolánico Tipo IP, conforme a las regulaciones ASTM.
- El concreto debe estar compuesto por partículas duraderas, densas y no contaminadas, ya sea grava de río o de cantera.
- Las piedras empleadas no deben superar las 6 pulgadas de tamaño.
- Debe estar libre de cantidades significativas de polvo, terrones, partículas blandas, ácidos, componentes orgánicos o cualquier otro contaminante perjudicial. La granulometría debe mantener un tamaño uniforme que varíe entre un mínimo de 100 mallas y un máximo de 2 pulgadas.
- El almacenamiento del concreto debe ser igual o similar al de los agregados elegidos.
- El agua utilizada para preparar el concreto debe ser fresca, pura y potable. El término "agua de mezcla" se refiere al agua contenida en la arena, y su medición debe seguir las directrices establecidas en ASTM C-70.
- El Ingeniero Residente es responsable de proporcionar al Inspector de Ingenieros las proporciones específicas de mezcla necesarias para alcanzar los criterios de resistencia, durabilidad y impermeabilidad para toda la construcción de concreto según los diseños.
- El concreto debe ser transferido de manera eficiente y oportuna desde el mezclador al sitio de construcción, asegurando que los distintos componentes no se separen ni se segreguen.
- El equipo de transporte debe estar adecuadamente dimensionado para garantizar un flujo ininterrumpido desde el lugar de mezcla hasta el lugar de vertido.
- Antes de comenzar cualquier vertido, el encofrado debe ser inspeccionado y aprobado por el Ingeniero Supervisor. Sin dicha aprobación, se prohíbe el vertido de cualquier elemento.
- La mezcla de concreto debe ser constantemente mezclada y no debe dejarse reposar sobre superficies endurecidas, ya que esto podría crear áreas débiles en la construcción.



- El concreto recién colocado debe ser protegido de un secado prematuro y mantenerse a una temperatura constante con mínima pérdida de humedad durante el proceso de endurecimiento.

Medición de la partida.

Unidad de Medida : M3.

Norma de Medición :

El volumen de cada elemento se suma para determinar el cómputo total del hormigón ciclópeo. El producto de la anchura, la longitud y la altura es el volumen de cada elemento.

Forma de pago de la partida:

Los pagos se efectuarán tras una evaluación del desarrollo adecuado de las obras descritas.

Los metros cúbicos serán evaluados para procesar los pagos correspondientes a este ítem, una vez que se hayan completado las verificaciones.

9.4.2 SOLADOS E=10 Cm.

Descripción

Son los elementos de concreto simple que conforman la base de fundación de las zapatas y sirve para realizar el trazo de la armadura de la cimentación como también para obtener una superficie más uniforme.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Para la ejecución del solado de la cimentación se verificarán las dimensiones y ubicación de la excavación, primeramente se humedecerá el fondo de la excavación, luego se realizará la dosificación de los materiales con cemento y hormigón con una resistencia a la compresión de $F'c=100\text{kg/cm}^2$; se ejecutará el batido usando una mezcladora y/o en forma manual al pie de la obra, se nivelará el fondo y se verificará que la mezcla sea de un espesor constante de 4", la superficie del solado quedará rugoso.



El concreto deberá ser de óptima calidad, de consistencia plástica y trabajable.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : M2

BASES DE PAGO

El abono correspondiente a la partida se determinará de acuerdo con el precio unitario establecido en el contrato. Este precio incluye todos los costos asociados con mano de obra, materiales, herramientas, transporte y otros suministros y gastos necesarios para completar el ítem.

9.5 OBRA DE CONCRETO ARMADO

Especificaciones generales de materiales e insumos agregados

Los materiales requeridos incluyen agregado fino y agregado grueso, preferiblemente obtenidos de canteras como Vicho y Zurite en forma de piedra partida o triturada. Los agregados finos y gruesos deben tratarse como componentes distintos y cumplir con los requisitos de las Normas ASTM C-33.

La arena debe estar compuesta por partículas robustas, compactas y duraderas de roca sólida, y debe estar completamente libre de sustancias orgánicas.

A.1) El agregado fino debe ser hecho de arena limpia y lavada que tenga granos duros, sólidos, resistentes, duraderos y brillantes. No debe contener mucho polvo, terrones, esquistos o pizarra, partículas blandas o quebradizas, álcalis o materiales orgánicos. Las partículas no deben exceder los 3/16". Las especificaciones de las normas ASTM C-33 deben cumplirse con el agregado fino.

Los porcentajes de sustancias nocivas en la arena no deben superar los valores establecidos:

A.2) Agregado grueso: El agregado grueso debe estar conformado por piedra triturada y fragmentada, con partículas sólidas y compactas. La roca debe estar exenta de suciedad, materia orgánica o lodo. En términos generales, es necesario cumplir con las normas establecidas por la ASTM C-33. Los materiales pétreos de gran tamaño deben satisfacer los criterios indicados en las pruebas designadas, y el Ingeniero Supervisor puede requerir esta información si lo estima conveniente, conforme a lo establecido en ASTM C-33.

Tabla 9.1: Requisitos Granulométricos para agreg. fino y límites para sustancias perjudiciales en agreg. fino y grueso.

REQUISITOS GRANULOMETRICOS PARA AGREGADO FINO Y LIMITES PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN AGREGADO FINO Y GRUESO SEGÚN ASTM C-33				
REQUISITOS GRANULOMETRICOS		LIMITES PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN AGREGADO GRUESO Y FINO		
TAMIZ ESTANDAR (ABERTURA CUADRADA)	LÍMITES TOTALES % PASANTE	DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
3/8"	100	1) Lentes de Arcilla y Partículas desmenuzables	3 %	© 2.0 % a 10
Nº 4	95 a 100	2) Material menor que la Malla Nº 200	(a) 3.0 % a 5.0	(*) 1.0 %
Nº 8	80 a 100	3) Carbón y lignito	(b) 0.5 % a 1.0	(d) 0.5 % a 1.0
Nº 16	50 a 85	4) Partículas Ligeras ($G < 2.4$)	...	(e) 3.0 % a 8.0
Nº 30	25 a 60	5) Suma de 1.3 y 4	...	(f) 3.0 % a 10.0
Nº 50	10 a 30	6) Abrasión	...	50 %
Nº 100	2 a 10	7) Desgaste con Sulfato de Sodio	10.5	12.0 %
OBSERVACIONES		8) Desgaste con sulfato de Magnesio	15 %	18.0 %

(a) 3% para concretos expuestos a abrasión y 5% para otros casos.

(b) 1% para elementos interiores y 0.5% para los restantes.

(c) 2% y 3% para concreto estructural en climas severo y moderado, 3% para losas y pavimentos expuestos a humedecimiento, 5% para estructuras interiores y 10% para zapatas y columnas interiores.

(d) 0.5% en concreto exterior y 1% en otras aplicaciones.

(e) 3% en concreto arquitectónico, 5% en concreto expuesto a la intemperie y 8% en otros tipos.

(f) 3% y 5% para concreto estructural en climas severo y moderado, 7% en concreto expuesto a la intemperie y 10% en otros casos.

(*) Este límite puede elevarse al 1.5% si el material < Malla 200 no es arcilla o si el agregado fino presenta un porcentaje < Malla 200 inferior al límite permisible. En tal caso, el límite para el agregado grueso se calculará con la fórmula: $L = 1 + [(P)/(100-P)] * (T-A)$, donde L es el nuevo límite, P es el porcentaje de arena con respecto al total de agregados, T es el límite de la Tabla para la arena, y A es el porcentaje de material < Malla 200 presente en la arena.

Tabla 9.2: Requisitos granulométricos ASTM C-33 para Agreg. Grueso.

REQUISITOS GRANULOMETRICOS ASTM C-33 PARA AGREGADO GRUESO														
TAMAÑO N°	TAM. NORMAL EN PULG. (ABERT CUADR.)	PORCENTAJES PASANTES PARA CADA MALLA STANDARD												
		4" (100 mm)	3 ½" (90 mm)	3" (75 mm)	2 ½" (63 mm)	2" (50 mm)	1 ½" (37.5 mm)	1" (25 mm)	¾" (19 mm)	½" (12.5 mm)	3/8" (9.5 mm)	N° 4 (4.75 mm)	N° 8 (2.36 mm)	N° 16 (1.18 mm)
1	3 ½" a 1 ½"	100	90 a 100		26 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	2 ½" a 1 ½"			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	2" a 1"				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
3.57	2" a N° 4				100	90 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	1 ½" a ¾"					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
4.67	1 ½" a N° 4					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	1" a ½"						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
5.6	1" a 3/8"						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
5.7	1" a N° 4						100	85 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	¾" a 3/8"							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
6.7	¾" a N° 4							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	½" a N° 4								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	3/8" a N° 8									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Cemento

El cemento a emplear será del tipo Portland Puzolánico IP, cumpliendo con las normativas ASTM C-150 y NTP 334.090. Su almacenamiento y manipulación deberán realizarse de tal manera que se asegure su protección constante contra la humedad, permitiendo su uso de acuerdo al orden de llegada en el sitio de construcción.

No es recomendable utilizar cemento que haya sido rellenado, compactado, o que presente algún tipo de deterioro, o que muestre signos de haber envejecido en exceso.

El cemento debe estar desprovisto de grumos y solidificaciones resultantes de un almacenamiento prolongado o incorrecto. Es necesaria la autorización del Inspector antes de utilizar cualquier cemento que haya estado guardado durante más de 90 días. Si el Inspector considera que su estado es inaceptable, se procederá a su eliminación.

Los lotes de cemento deben emplearse en el mismo orden en que fueron recibidos. No se debe emplear cemento que haya formado terrones, compactado o que presente cualquier otro tipo de deterioro. Se considera como una bolsa de cemento a la cantidad contenida en su empaque original y sin abrir del fabricante, con un peso de 42.5 kg.

9.5.1 VIGAS DE CIMENTACIÓN

9.5.1.1 Concreto armado $f'c$ 210 kg/cm²

Descripción

El concreto que se utilice debe cumplir los criterios establecidos en el Reglamento Nacional de Edificación, concretamente en la Norma E.060. Esto incluye el cumplimiento de las especificaciones descritas en los capítulos 2, 3 y 4, que se refieren a la calidad del concreto. Esto incluye el cumplimiento de las especificaciones descritas en los capítulos 2, 3 y 4, que se refieren a la calidad del hormigón, incluidos aspectos como el diseño de la mezcla, las proporciones de los materiales, la toma de muestras, los ensayos y las consideraciones específicas para las situaciones de producción y exposición. Además, se deberán seguir todas las normas del RNE relativas a la preparación y tratamiento del concreto en el lugar de la construcción.

El concreto debe alcanzar una resistencia mínima a la compresión de 210 kg/cm² después de 28 días de endurecimiento. Es esencial vibrar el concreto para asegurar una fuerte adhesión entre el acero y el concreto, así como para lograr una homogeneidad consistente en el concreto.

El proceso de curado del concreto debe iniciarse no antes de 7 días después de haber sido vertido.

El contratista deberá presentar un diseño de la mezcla de hormigón, respaldado por una evaluación autenticada de la calidad de los materiales que se utilizarán. Además, el contratista debe presentar certificados de pruebas de rotura de briquetas que demuestren una resistencia de 210 kg/cm². Antes de su aplicación in situ, el diseño propuesto debe obtener el visto bueno de la autoridad supervisora.

Se permite el uso de concreto premezclado si es solicitado y aprobado por el contratista o el supervisor. Las condiciones mencionadas en el párrafo anterior deben ser cumplidas igualmente, y se debe proporcionar información sobre la planta de concreto y el fabricante.

La dosis de materiales in situ se controlará por volumen o por peso. Para agilizar este proceso, es aconsejable preparar o adquirir recipientes con una capacidad predeterminada que sean fáciles de manejar y utilizar. La mezcla in situ debe controlarse por peso y, cuando se utilice hormigón premezclado, es necesario controlar el peso. En el segundo supuesto, el contratista



debe proporcionar un diseño de la mezcla que describa claramente las proporciones tanto en volumen como en peso.

El cemento a utilizar debe ser del tipo Pórtland Puzolánico IP, según las especificaciones señaladas por ASTM C-150. Este hormigón se compondrá de áridos de piedra triturada y arena gruesa.

El procedimiento de mezcla deberá realizarse in situ utilizando equipos de mezcla homologados bajo la supervisión del Supervisor autorizado. La mezcla de áridos y cemento deberá añadirse al tambor de la hormigonera después de haber introducido en él una parte del agua de amasado. El agua restante debe añadirse lentamente durante un período de tiempo que no debe superar el 25% de la duración total de la mezcla.

Es imprescindible contar con medidas suficientes para evitar la finalización prematura de la mezcla o la adición de agua extra una vez que se haya agregado la cantidad estipulada. Antes de añadir una nueva tanda, es necesario descargar completamente la mezcla anterior.

Cada lote con un volumen de 1.5 metros cúbicos o menos debe mezclarse durante un mínimo de 1.5 minutos. El tiempo de mezcla debe extenderse 15 segundos adicionales por cada tres cuartos de metro cúbico extra.

Para minimizar la manipulación del concreto, se debe ubicar la mezcladora lo más cerca posible del lugar de vertido. Es esencial transportar el concreto desde la mezcladora hasta los lugares de vertido con la mayor rapidez posible para evitar la segregación y pérdida de componentes. Para reducir la necesidad de manipulación, es preferible verter el concreto directamente en su ubicación final.

El concreto debe ser vertido de manera continua, asegurando que el espesor sea tal que no se coloque concreto sobre una capa endurecida que sea lo suficientemente gruesa como para crear huecos o planos débiles en la sección. El proceso de colocación debe garantizar que el concreto recién vertido se integre con el concreto fresco mientras aún esté en una condición maleable.

No debe depositarse concreto que haya comenzado a endurecerse parcialmente, que haya sido contaminado o mezclado con sustancias ajenas.

El método único para consolidar el concreto es mediante la vibración.



El concreto debe compactarse para alcanzar la mayor densidad posible, evitando así la formación de bolsas de aire o agrupaciones de partículas gruesas. La vibración debe realizarse utilizando dispositivos vibradores impulsados por electricidad o neumática. En casos donde la vibración por inmersión no sea viable, es necesario emplear vibradores que se apliquen directamente a la cimbra, los cuales pueden funcionar con electricidad o aire comprimido, complementándose con vibradores de inmersión cuando sea posible.

Los vibradores de inmersión necesitan una frecuencia mínima de 7.000 vibraciones por minuto y tienen un diámetro inferior a 10 cm. Los vibradores con un diámetro superior a 10 cm deben funcionar a una frecuencia mínima de seis mil vibraciones por minuto.

Durante las operaciones de concreto, es indispensable contar con un vibrador adicional disponible en todo momento en el lugar de construcción.

El proceso de curado del concreto debe iniciarse de inmediato. Es fundamental proteger el concreto de la deshidratación prematura, de temperaturas extremas de calor o frío, así como de cargas mecánicas. Además, debe mantenerse a una temperatura constante con una pérdida mínima de humedad durante el tiempo necesario para permitir que el cemento se hidrate y el concreto se endurezca.

Para conservar la humedad del concreto previamente colocado, es necesario mantenerlo húmedo de manera constante. Esto se puede lograr mediante el uso de selladores, riego periódico o cubriéndolo con una capa de arena húmeda u otro material similar.

Una vez finalizado el proceso de desencofrado, el concreto debe someterse a un período de curado que dure hasta que se cumpla el tiempo especificado en la sección correspondiente. El método de curado empleado debe contar con la certificación de la supervisión.

Medición de la partida.

Norma de Medición :
Unidad de Medida : M3.

El cálculo global del concreto se logra al sumar el volumen de cada componente individual. El volumen de cada componente se calcula multiplicando su ancho, longitud y altura.



Forma de pago de la partida:

Los pagos se realizarán:

- Tras verificar la correcta ejecución del trabajo indicado.
- Una vez completadas las verificaciones, se evaluarán los metros cúbicos para determinar la compensación correspondiente de la partida.

9.5.1.2 Encofrado y desencofrado normal

El contratista tendrá la responsabilidad de diseñar el encofrado en función de las cargas que soportará, así como de desarrollar el procedimiento de construcción del encofrado y su posterior remoción (desencofrado), el cual deberá ser autorizado por la supervisión.

Encofrados

Los encofrados son estructuras compuestas de materiales como madera, acero, fibra acrílica, entre otros, diseñadas para contener el concreto y darle la forma deseada. Estas estructuras deben cumplir con los criterios establecidos en las normativas ACI-347-68. Los encofrados deben tener la suficiente resistencia para soportar la fuerza ejercida por el concreto durante su instalación y vibración, además de la rigidez necesaria para mantener las tolerancias estipuladas.

Los cortes en el terreno solo deben utilizarse como encofrado para superficies verticales si es necesario o permitido.

El encofrado debe ser diseñado para soportar de manera efectiva la combinación de su propio peso, el peso y la presión del concreto, y una sobrecarga mínima de llenado de 200 kg/cm².

La deflexión máxima entre los componentes de soporte no debe exceder 1/240 de la luz entre los elementos estructurales. Los encofrados deben ser impermeables para evitar filtraciones de mortero y estar adecuadamente reforzados o conectados para asegurar que mantengan su posición y forma previstas. Si es necesario mantener ciertas tolerancias, se debe bombear el encofrado para contrarrestar cualquier deflexión antes de que el concreto se endurezca.



Es imprescindible proporcionar métodos positivos de ajuste, como cuñas o gatos, para soportes inclinados o de punto de apoyo. Además, debe evitarse completamente cualquier asentamiento durante el proceso de colocación del concreto. Los encofrados deben estar reforzados para prevenir deflexiones laterales.

Se deben instalar aperturas temporales en la parte inferior de los moldes de columnas, muros y otros lugares donde sea importante simplificar el proceso de limpieza e inspección antes de verter el concreto.

Los accesorios del encofrado, como varillas de amarre y colgadores, que estén destinados a quedar parcial o totalmente embebidos en el concreto, deben cumplir con los estándares de calidad de fabricación comercial.

Las varillas de amarre deben diseñarse de tal manera que permita retirar sus extremos sin dañar las capas de concreto una vez que se hayan removido. Las varillas de amarre utilizadas para los encofrados deben ser ajustables en longitud y diseñadas de modo que ningún elemento metálico quede a menos de 1 cm de la superficie.

Los encofrados de madera utilizados para las aberturas en muros deben fabricarse de manera que permitan una fácil remoción, y, si es necesario, deben tomarse medidas para evitar la expansión de los encofrados.

Las dimensiones y disposición de los pies derechos y las riostras se establecerán según los requisitos específicos de la tarea y la altura del concreto que se va a verter. El Residente es responsable de la creación de los encofrados, y las dimensiones y el espaciamiento deben ser aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Tras el desencofrado, la superficie del concreto debe ser inspeccionada de inmediato, y cualquier imperfección debe ser corregida de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero.

Las proporciones de concreto afectadas por cangrejeo deben ser excavadas hasta la profundidad de los defectos, y los vacíos deben rellenarse o repararse utilizando concreto, mortero y materiales epóxicos aprobados, siguiendo técnicas autorizadas por la Supervisión. El acabado final debe realizarse de manera que la textura superficial coincida con la del concreto circundante. No se permitirán reparaciones ásperas o incompletas de estas imperfecciones.



El Ingeniero Contratista es el único responsable del diseño, construcción, mantenimiento, desencofrado y almacenamiento.

Tolerancia

Durante la ejecución del encofrado, no siempre es posible alcanzar dimensiones precisas; por lo tanto, se ha considerado una tolerancia específica. Sin embargo, es importante destacar que esta tolerancia no debe aplicarse de manera generalizada.

Tolerancias Admisibles:

Zapatas: En planta, 6 mm. A + 5 mm, con una excentricidad del 2% del ancho, sin superar los 5 cm. Se admite una disminución en el espesor de hasta un 5% respecto a lo especificado.

Columnas, Muros, Losas: En las dimensiones transversales de las secciones, se permiten 6 mm. A + 1.2 cm.

Verticalidad: En las superficies de columnas, muros, placas:

Hasta 3 mts. 6 mm.

Hasta 6 mts. 1 cm.

Hasta 12 mts. 2 cm.

En gradientes de pisos o niveles, piso terminado en ambos sentidos ± 6 mm.

En varias aberturas en pisos, muros hasta 6 mm.

En escaleras para los pasos ± 3 mm, para el contrapaso ± 1 mm.

En gradas para los pasos ± 6 mm, para el contrapaso ± 3 mm.

Desencofrado

Para realizar el proceso de desencofrado de manera adecuada, es necesario adoptar ciertas medidas preventivas. Siguiendo estas precauciones de manera rigurosa, se logrará un resultado satisfactorio. Las precauciones a considerar incluyen:

Asegurarse de que el encofrado no se retire hasta que el concreto haya fraguado lo suficiente, evitando así desgarros o deformaciones irreversibles durante las operaciones posteriores.



El encofrado no debe ser retirado sin la autorización del Ingeniero Supervisor, y se debe permitir que transcurra el tiempo necesario para que el concreto alcance la dureza requerida.

Bajo circunstancias normales, específicamente sin el uso de aceleradores, se deben respetar los siguientes tiempos:

- Las zapatas y muros deben permanecer sin perturbarse durante un periodo de 24 horas.
- Columnas y vigas, disponibles 24 horas
- Las vigas requieren un periodo de 21 días para alcanzar su resistencia en la parte inferior.
- Las losas livianas, losas y escaleras pueden ser liberadas en un plazo de 7 días.

Si la resistencia inicial del concreto se incrementa mediante el diseño de la mezcla o el uso de aceleradores de fraguado, el tiempo durante el cual el encofrado debe permanecer en su lugar puede reducirse, siempre que se cuente con la aprobación del Ingeniero Supervisor

Medición de la partida:

Unidad de Medida : M2

Norma de Medición :

En general, las vigas de cimentación no necesitan encofrado inferior. El área de los lados se calcula multiplicando la longitud por el doble de la altura de cada viga y sumando los resultados para obtener el área total.

Forma de pago de la partida:

Los pagos se tramitarán del siguiente modo:

Previo valoración del exacto desarrollo de los trabajos descritos.

Se procederá a valorar la unidad descrita para poder realizar los pagos correspondientes a este concepto una vez finalizadas las comprobaciones.

9.5.1.3 Acero en concreto armado

Las barras de refuerzo, fabricadas a partir de coladas de alto horno, se emplean en la construcción de concreto para proporcionar refuerzo y en concreto pretensado. Estas barras cumplen con las normativas ASTM-A-615, A-616, A-617. Presentan una carga de fluencia (f_y) de 4200 kg/cm², una carga mínima de ruptura de 5900 kg/cm², una elongación de 20 cm y una elongación mínima del 8%. El concreto debe cumplir con las especificaciones ASTM-A-305 y contener corrugaciones (barras de construcción) para facilitar esta adherencia.

Las varillas deben estar libres de defectos, torceduras o deformaciones. No se permite el re-doblado ni enderezado del acero que ha sido trabajado en frío mediante torsión u otros métodos.

Doblado:

De acuerdo con el diseño proporcionado en los planos, las barras de refuerzo deben ser cortadas y dobladas. El doblado debe llevarse a cabo a temperatura ambiente, sin doblar barras que se encuentren parcialmente incrustadas en el concreto. Las barras con diámetros de 3/8", 1/2" y 5/8" requieren un radio mínimo de curvatura de 2 1/2 veces su diámetro. Para las barras de 3/4" y 1", el radio de curvado debe ser de 3 veces el diámetro. Está prohibido cualquier tipo de doblado o enderezado que pueda comprometer la integridad del material. El proceso de curvado debe ajustarse a la Norma E.060 del RNE.

Colocación:

Para instalar correctamente el refuerzo, es imprescindible limpiar las barras eliminando cualquier escama, óxido suelto o suciedad que pueda afectar su adherencia. El refuerzo debe colocarse con precisión, respetando las longitudes, ubicaciones, espaciamientos y empalmes indicados en los diseños.

Las barras deben estar firmemente aseguradas y fijadas al encofrado para evitar cualquier desplazamiento durante el vertido del concreto. Esta fijación debe realizarse utilizando alambre recocido con un calibre mínimo de 16 (#16).



Empalmes:

La longitud mínima de los empalmes para las barras debe ser de al menos 36 diámetros o 30 cm, lo que sea mayor. En el caso de barras lisas, la longitud del empalme debe ser el doble de la utilizada para barras corrugadas.

Pruebas:

El contratista está obligado a proporcionar al Ingeniero Supervisor un certificado detallando las pruebas realizadas en tres especímenes por cada 5 toneladas y por cada diámetro. Estos especímenes deben ser probados según las normas ASTM A-370, y el certificado debe incluir la carga de fluencia y la carga de rotura.

Cuando se utilicen barras soldadas, estas deben ser sometidas a pruebas de acuerdo con los criterios del ACI-318-71. Se debe examinar una muestra por cada 50 barras soldadas.

TOLERANCIA:

Las varillas de refuerzo de concreto deben cumplir con los límites de tolerancia especificados. No se permitirá el uso de barras que superen estos límites, ya sea en exceso o por defecto.

Tolerancia para su Fabricación:

- a) Longitud de corte: ± 2.05 cm.
- b) Estribos, espirales y soportes: ± 1.2 cm.
- c) Doblado: ± 1.2 cm.

Tolerancia para su Colocación en Obra:

- a) Concreto en la cobertura de la superficie: ± 6 mm.
- b) Separación entre varillas: ± 6 mm.
- c) Varillas en losas y vigas: ± 6 mm.
- d) Secciones con profundidad de hasta 20 cm: ± 6 mm.
- e) Secciones con profundidad mayor a 20 cm: ± 1.2 cm.
- f) Secciones con profundidad superior a 60 cm: ± 2.5 cm.



El desplazamiento de las varillas que se hayan movido más de un diámetro de su posición original, o en un grado que supere la tolerancia permitida, con el fin de evitar obstrucciones con otras varillas de refuerzo o conductos, debe contar con la autorización del Ingeniero Supervisor.

Medición de la partida:

Unidad de Medida : KG

Norma de medición :

En el cálculo del peso del refuerzo, debe considerarse la longitud de las varillas incrustadas en los apoyos de cada viga de cimentación recta.

Forma de pago de la partida:

Los pagos se realizarán:

- Los pagos se realizarán tras la evaluación de los kilogramos, una vez completadas las verificaciones necesarias.
- Los pagos se efectuará tras la inspección de la correcta ejecución del trabajo descrito.

9.5.2 Losa de cimentación

9.5.2.1 Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en losa de cimentación

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.1, correspondiente a concreto $F'C=210\text{ kg/cm}^2$.

Método de medición

Unidad de medida : M3

Bases de pago

La partida se pagará conforme al precio unitario establecido en el contrato, el cual abarca todos los gastos relacionados con mano de obra, materiales, herramientas, transporte, así como cualquier otro suministro y contingencia necesarios para la ejecución de la partida.



9.5.2.2 Encofrado y desencofrado de losa de cimentación

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.2, correspondiente a encofrado y desencofrado normal.

Método de medición

Unidad de medida : M2

Bases de pago

El pago por el trabajo mencionado se determinará según las cantidades medidas detalladas anteriormente, considerando la unidad de medida y el costo unitario indicado en el presupuesto.

9.5.2.3 acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, en losa de cimentación

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.3, correspondiente acero en concreto armado.

Método de medición

Unidad de medida : KG

Bases de pago

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.



Muros reforzados

9.5.2.4 Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, para muros de contención

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.1, correspondiente a concreto $F'C=210\text{ kg/cm}^2$.

Método de medición

Unidad de medida : M3

Bases de pago

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.

9.5.2.5 Encofrado y desencofrado de muros de contención

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.2, correspondiente a encofrado y desencofrado normal.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : M2

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.



9.5.2.6 Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, en muros de contención

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.3, correspondiente acero en concreto armado.

Método de medición

Unidad de medida : KG

Bases de pago

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.

9.5.3 Columna

9.5.3.1 Concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, en columnas

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.1, correspondiente a concreto $F'C=210\text{ KG/CM}^2$.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : M3

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.



9.5.3.2 Encofrado y desencofrado en columnas

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.2, correspondiente a encofrado y desencofrado normal.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : M2

Bases de pago

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.

9.5.3.3 Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ en columnas

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.3, correspondiente acero en concreto armado.

Método de medición

Unidad de medida : KG

Bases de pago

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.



9.5.4 Vigas

9.5.4.1 Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en vigas

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.1, correspondiente a concreto $F'C=210\text{ KG/CM}^2$.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : M3

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.

9.5.4.2 Encofrado y desencofrado en vigas

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.2, correspondiente a encofrado y desencofrado normal.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : M2

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.



9.5.4.3 Acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, en vigas

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.3, correspondiente acero en concreto armado.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : KG

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.

9.5.4.3 Losas macizas

9.5.4.4 Concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, en losas macizas

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.1, correspondiente a concreto $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : M3

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.



9.5.4.4.1 Encofrado y desencofrado en losas macizas

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.2, correspondiente a encofrado y desencofrado normal.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : M2

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.

9.5.4.4.2 Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, en losas macizas

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.3, correspondiente acero en concreto armado.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : KG

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.



9.5.4.5 LOSAS ALIGERADAS

9.5.4.5.1 Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en losas aligeradas

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.1, correspondiente a concreto $F'C=210\text{ KG/CM}^2$.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : M3.

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.

9.5.4.5.2 Encofrado y desencofrado en losas aligeradas

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.2, correspondiente a encofrado y desencofrado normal.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : M2

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.

9.5.4.5.3 Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, en losas aligeradas



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.3, correspondiente acero en concreto armado.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : KG

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.

9.5.5 Escaleras

9.5.5.1 Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en escaleras procedimiento constructivo

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.1, correspondiente a concreto $F'C=210\text{ KG/CM}^2$.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : M3

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.



9.5.5.2 Encofrado y desencofrado en escaleras

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.2, correspondiente a encofrado y desencofrado normal.

METODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida : M2

BASES DE PAGO

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.

9.5.5.3 Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, en escaleras

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se hará de acuerdo a lo especificado en el ítem 9.5.1.3, correspondiente acero en concreto armado.

Método de medición

Unidad de medida : KG

Bases de pago

Los trabajos detallados en esta sección se compensarán conforme a las cantidades medidas previamente mencionadas, observando la unidad de medida y el precio unitario establecido en el presupuesto.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - ARQUITECTURA.

9.6 ARQUITECTURA

9.7 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA

9.7.1 Muros de ladrillo King Kong de arcilla descripción

Estos muros están contruidos con ladrillos mecanizados de arcilla cocida y presentan las siguientes características:

Dimensiones: 0.30m x 0.20m x 0.12m, en promedio.

Resistencia: mínima a la compresión de 130 Kg/cm² (f_b)

Sección: sólida-masiva

Superficie: uniforme, con grano regular y caras rugosas

Coloración: rojiza amarillenta, constante e inalterable.

La resistencia a la compresión de la mampostería será de 45 Kg/cm².

PROCESO CONSTRUCTIVO

Solo se debe emplear a trabajadores altamente capacitados.

Antes de la instalación, es fundamental saturar completamente todos los ladrillos con agua.

Previo al extensivo trabajo de albañilería, la primera capa debe ser cuidadosamente enlechada para lograr una perfecta alineación horizontal en su superficie superior.

La superficie superior del revestimiento de ladrillos debe ser alineada y nivelada utilizando una cuerda o regla.

La capa de mortero debe ser extendida de manera uniforme, con un espesor promedio de 1.5 cm.



La técnica de colocación requiere aplicar presión durante el proceso. Tras situar el ladrillo en su posición adecuada, se debe ejercer una presión moderada para garantizar que el mortero llene la junta vertical y entre en contacto con la superficie inferior del ladrillo.

Para construir una hilada de ladrillos, comience aplicando una capa de mortero sobre el tendel, que sirve como base para los ladrillos. Asegúrese de colocar los ladrillos de inmediato sobre la cama de mortero para facilitar el asentamiento.

Los ladrillos se colocarán para cubrir completamente una pared que no supere 1.00 metro de altura. Para continuar construyendo la pared más alto, es necesario dejar los ladrillos recientemente colocados sin perturbaciones durante al menos 12 horas.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de Medida: (m²)

NORMA DE MEDICIÓN:

El área neta total de cada tramo se determina multiplicando su longitud por su altura, sumando luego los resultados individuales. La medición del área de tramos o cubiertas debe ajustarse, distinguiendo específicamente las paredes de cabeza en las secciones.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.- Los pagos se realizarán:

- Tras la revisión de la correcta ejecución del trabajo, asegurando la perpendicularidad y el nivel de las paredes.
- El pago incluirá la totalidad de la compensación por mano de obra, obligaciones legales relacionadas con la seguridad social, suministros, equipos, herramientas y otros costos esenciales para la realización del trabajo descrito en esta sección. El pago se realizará de acuerdo con el precio unitario especificado en el contrato y aprobado por el Inspector de Obra.

9.8 REVOQUES Y REVESTIMIENTOS

9.8.1 Tarrajeo rayado primario

Descripción:

Incluye todos los revestimientos que consisten en una capa inicial de mortero con una superficie rugosa, diseñada para recibir un acabado.



Esta partida se aplicará en áreas como baños que cuenten con azulejos de mayólica o en zonas con zócalos cerámicos.

Proceso constructivo

- Se emplearán morteros de cemento con arena fina en una proporción de 1:5 para realizar el revestimiento estriado, con un espesor mínimo de 1 cm y una resistencia a la compresión de 60 kg/cm².
- El trabajo consiste en aplicar una primera capa de mezcla, que debe crear una superficie vertical relativamente nivelada con un acabado rugoso, adecuada para la colocación de los azulejos cerámicos según lo especificado en la tabla de acabados.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de Medida: (m²)

NORMA DE MEDICIÓN

Se computará el área neta a tarrajear.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA. - Los pagos se realizarán:

- Tras una minuciosa evaluación del avance de las tareas definidas, asegurando la correcta alineación y nivelación del resultado final.
- Una vez efectuadas las verificaciones, se procederá a valorar los metros cuadrados para determinar la compensación correspondiente a esta partida.
- El pago incluirá la remuneración total por mano de obra, obligaciones legales relacionadas con el bienestar social, suministros, equipos, herramientas y cualquier otro costo esencial necesario para llevar a cabo las tareas descritas en esta sección. El abono se realizará conforme al precio unitario estipulado en el contrato y aprobado por el Inspector de Obra.

9.8.2 TARRAJEO DE MUROS INTERIORES

DESCRIPCIÓN

El proceso consiste en aplicar una capa uniforme de yeso sobre la superficie, la cual debe presentar una apariencia distintiva y aplicarse directamente sobre los azulejos subyacentes. Esta capa de yeso deberá estar preparada para recibir pintura.

La ejecución del proyecto incluirá el uso de una mezcla de cemento y arena en una proporción de 1:5. La aplicación alrededor de puertas y ventanas se realizará con precisión, extendiéndose hasta el marco correspondiente.

Las juntas de las paredes deben estar alineadas con precisión en ángulos correctos; los bordes susceptibles a impactos se rellenarán adecuadamente con mortero, mientras que las conexiones entre paredes y techos se finalizarán en ángulos rectos.

PROCESO CONSTRUCTIVO

- La colocación del revestimiento se efectuará utilizando una mezcla de mortero de cemento con arena en una proporción de 1:5, con un grosor mínimo de 1 cm.
- Antes de aplicar el mortero, las superficies correspondientes serán limpiadas y humedecidas minuciosamente.
- El proceso de construcción implica la aplicación consecutiva de dos capas de mortero. La primera capa, denominada "pañeteo," se proyecta sobre el revestimiento y se alisa utilizando reglas o estacas. Una vez que el pañeteo ha secado, se aplica la segunda capa para lograr una superficie plana y acabada. El alisado se realiza de manera uniforme en toda la pared.
- Las juntas de las paredes deben estar niveladas con precisión en ciertos ángulos. Los bordes expuestos a impactos se redondearán adecuadamente, mientras que las conexiones entre paredes y techos se terminarán en ángulos rectos.
- Para preparar la mezcla de yeso fino, la arena utilizada debe ser tamizada. Es necesario que la arena esté seca, ya que la arena húmeda no puede pasar por el tamiz. Además, la arena debe estar bien clasificada, libre de arcillas, sales y materia orgánica. Para secarla, la



arena se dispersa uniformemente en un área amplia y libre de contaminación, expuesta a la luz solar directa.

- El yeso fino se aplica alisándolo en movimientos circulares, mientras se humedece la superficie rociando agua con un pincel, en lugar de verterla desde un recipiente. Utilizar una lechada de cemento en lugar de agua resulta en un yeso más refinado y de mayor calidad.
- El revestimiento se instalará de manera nivelada y vertical utilizando planos y cintas de referencia verticales. Las cintas estarán completamente alineadas y niveladas, sobresaliendo el grosor exacto del revestimiento y espaciadas a una distancia máxima de 1 metro.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de Medida: (m²)

NORMA DE MEDICIÓN

Se computará el área neta a revocar exteriormente.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

- Tras una exhaustiva revisión de la correcta ejecución de las tareas de construcción prescritas, que garantice la alineación y el nivelado de las superficies azulejadas.
- El pago por los trabajos de enlucido y revestimiento se calculará en función del área total en metros cuadrados del trabajo realizado, conforme a lo especificado en los planos o según las indicaciones de la Supervisión.
- El pago debe abarcar la remuneración completa por el trabajo en cada caso. El contratista es responsable de todos los costos asociados con la ejecución del trabajo, incluyendo la legislación social, materiales, equipos, herramientas y cualquier otro gasto contemplado en el análisis de costos y en los planos.

9.8.3 TARRAJEO EN EXTERIORES

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Ídem partida 9.8.2



9.8.4 TARRAJEO EN COLUMNAS Y VIGAS

DESCRIPCIÓN

Esto abarca la aplicación de yeso sobre componentes estructurales como columnas y losas de concreto. Estos yesos se aplican en una sola capa de mortero, colocada en dos fases distintas. En la primera técnica, denominada "pañeteo", el mortero se vierte directamente sobre la superficie, que se ha preparado previamente con cintas o guías. Luego se utiliza una regla para crear una superficie lisa y nivelada. Una vez curado el pañeteo, se añade una segunda capa para lograr un acabado pulido y completo.

PROCESO CONSTRUCTIVO:

Para preparar la mezcla de yeso fino, es necesario tamizar la arena. La arena debe estar seca para este proceso, ya que la arena húmeda no puede pasar a través del tamiz. Para secarla, se dispersa al sol en un área amplia y libre de contaminantes.

El yeso fino se aplica al alisarlo en movimientos circulares, mientras se humedece la superficie con agua rociada con un pincel, en lugar de verterla desde un recipiente. Al sustituir el agua por una lechada de cemento, se puede obtener un yeso más refinado y de mayor calidad.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA: Unidad de M2

NORMA DE MEDICIÓN

Todas las áreas que requieran enlucido o enyesado deben ser consideradas en el cálculo. En el caso de las columnas, se consideran las cuatro caras, mientras que para las vigas se incluyen las caras salientes. Por lo tanto, se excluirán de la consideración cualquier abertura o componente adicional.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

El pago se efectuará tras verificar la correcta ejecución de la tarea mencionada, asegurando la perpendicularidad y el paralelismo de las superficies embebidas.



El pago por el enlucido y enyesado se basará en el área total de trabajo neto completado, tal como se especifica en los planos o según las instrucciones de la Supervisión.

El pago debe incluir siempre la remuneración completa por el trabajo realizado en cada ocasión. El contratista es responsable de todos los costos asociados con la ejecución del trabajo, incluyendo la legislación social, materiales, equipos, herramientas y cualquier otro cargo contemplado en el análisis de costos y los planos.

9.8.5 VESTIDURAS DE DERRAMES EN PUERTAS Y VENTANAS-MEZCLA C:A - 1:5

DESCRIPCIÓN:

Los vanos se refieren a las aberturas en las paredes, mientras que el término "derrame" describe la superficie que tiene una longitud igual al perímetro del vano y una anchura igual al grosor de la pared.

PROCESO CONSTRUCTIVO:

Los derrames en puertas y ventanas deben realizarse con precisión y finalizar en el marco. Los bordes de los derrames expuestos a impactos deben ser debidamente redondeados.

MEDICION DE LA PARTIDA:

Unidad de medida: (ML).

Norma de medición:

Esta partida se medirá en función de la longitud real completada o sumando las piezas individuales para obtener un total.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA:

El abono se realizará conforme al costo unitario establecido por mililitro (mL), que abarca todos los gastos relacionados con la mano de obra, equipos, utensilios y demás materiales requeridos para la ejecución del artículo.

9.8.6 Tarrajeo en ductos

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Ídem partida 9.8.4

9.8.7 Enlucido de yeso

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Ídem partida 9.8.4

9.8.8 Unión de muros y cielo raso

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Ídem partida 9.8.4 (La unidad de medida es ML.)

9.8.9 Bruñas

DESCRIPCIÓN:

Para establecer límites o divisiones para cambios en los acabados o en las intersecciones entre paredes y zócalos, componentes estructurales, o en las ubicaciones especificadas en el diseño, se construirá un enmarcado de recubrimiento. Estos son canales rectangulares superficiales y delgados creados en el azulejo o en el revestimiento.

Sobre el mismo tarrajeo, se aplicará un aparejo especial tipo plancha.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

Las dimensiones de las bruñas se definirán conforme a los planos proporcionados. Esta tarea se lleva a cabo durante el revoque final del paramento solicitado, cuando el mortero aún



está fresco. Utilizando un equipo especial tipo plancha con una cinta en relieve que marca las dimensiones de la bruña y una regla para asegurar la horizontalidad, se frota el equipo empujando sobre el tarrajeo para delinear claramente el canal.

Si es necesario, se efectuarán los resanes correspondientes para lograr una bruña bien definida.

MEDICION DE LA PARTIDA:

La unidad de medición a la que se hace referencia esta partida es el metro lineal (ml) de bruña correctamente ejecutada, se realizará la medición y se determinara la longitud total de bruña ejecutada.

9.8.10 Preparación de gradas de concreto

DESCRIPCIÓN:

Implica la aplicación de mortero sobre el concreto en los peldaños y contrahuellas, preparándolos para recibir el material de adhesión o el acabado final.

MEDICION DE LA PARTIDA:

Unidad de medida: (M).

Norma de medición:

Se medirá la longitud de los pasos y contrapasos de la escalera.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA:

El pago se efectuará de acuerdo con el precio unitario por metro (m), el cual debe cubrir todos los costos relacionados con la mano de obra, suministros, herramientas y demás materiales necesarios para finalizar este ítem.

9.8.11 Preparación de descansos

DESCRIPCIÓN:

Por descanso se entiende el piso horizontal donde termina o comienza un tramo de escalera. Este descanso debe recibir un tarrajeo previo al revestimiento, dejándolo con una superficie rugosa o lisa, adecuada para la colocación del revestimiento que constituirá el acabado final.

MEDICION DE LA PARTIDA:

Norma de medición:

Se medirá la longitud de los descansos de la escalera.

Unidad de medida: (M).

9.8.12 Gradas

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Ídem partida 9.8.11

9.8.13 Descansos

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Ídem partida 9.8.11

9.9 CIELORRASOS

9.9.1 Cielorraso enlucido con yeso

DESCRIPCIÓN:

Esta partida se refiere a la vestidura de la cara inferior de los techos.



PROCESO CONSTRUCTIVO:

Previo a la aplicación del enlucido y la ejecución del cielorraso, las superficies deben ser limpiadas, garantizando que queden exentas de todas las impurezas.

Para garantizar la correcta alineación horizontal de estas superficies durante el enlucido, se emplearán plantillas.

El yeso que se utilice debe estar libre de contaminantes y otras sustancias, y deberá someterse a pruebas de consistencia previas.

Una vez aplicado el yeso, se procederá a un proceso de acabado para corregir cualquier irregularidad o defecto no deseado, asegurando que el material quede adecuadamente consolidado. Este acabado se realizará con una placa metálica.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA:

Unidad de medida : M2

NORMA DE MEDICIÓN :

Estos trabajos serán medidos multiplicando el largo y ancho de la superficie a vestir.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.

Se dará la conformidad de la partida:

Previo inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

Tras completar las inspecciones, se procederá a otorgar la aprobación necesaria para valorar los metros cuadrados correspondientes a esta partida.



9.9.2 Yeso en vigas

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Ídem partida 9.9.1

9.10 PISOS Y PAVIMENTOS

9.10.1. CONTRAPISOS DE 50 MM

DESCRIPCIÓN:

Esta partida abarca las labores necesarias para lograr el nivel deseado, ofreciendo una superficie uniforme y nivelada que es especialmente requerida para pisos adheridos u otras aplicaciones.

PROCESO CONSTRUCTIVO:

El piso se construirá con una capa de concreto ordinario de 5 cm de espesor, que brindará estabilidad y funcionará como soporte para alcanzar el nivel de piso requerido..

MEDICION DE LA PARTIDA:

Unidad de medida: (M2).

Norma de medición:

El área del subsuelo debe coincidir con la del piso que soporta. En espacios cerrados, la medición deberá abarcar el área entre las paredes expuestas, así como las áreas de los accesos y espacios abiertos. El subsuelo correspondiente a la superficie visible del piso deberá medirse en áreas abiertas.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA:

El pago se calculará según la tarifa por metro cuadrado (m²) definida en el presupuesto.



Este importe cubrirá todos los costos asociados con la mano de obra, equipos, herramientas y otros gastos necesarios para la ejecución de este ítem.

9.10.2 Pisos

9.10.2.1 PARQUET

DESCRIPCIÓN

Es el elemento de madera con una superficie absorbente. En el cuadro de acabados se muestran los ambientes que llevan estos pisos.

MATERIALES

Parque

Se trata de un componente de madera con un núcleo absorbente, diseñado para el revestimiento de pisos y sometido a un proceso de moldeo.

Características: Las piezas deben cumplir con los estándares establecidos en términos de sonoridad, escuadría, deformación, resistencia al impacto y a la abrasión.

Deben tener una superficie tanto lisa como rugosa y estar perfectamente planas. Las piezas que no cumplan con estos criterios deberán ser rechazadas. No se aceptarán defectos de escuadría, fisuras, grietas, manchas o salientes.

Muestras: Las muestras finales que satisfagan las especificaciones mencionadas deberán ser presentadas al Supervisor para su validación. Las piezas que no coincidan con las muestras aprobadas no serán aceptadas en el proyecto.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

La superficie destinada para la instalación del piso se preparará mediante la limpieza y eliminación de cualquier material extraño, dejándola barrida con escoba, posteriormente, se lavará con agua de cemento.

Asentado

Se instalarán reglas en las posiciones previamente determinadas para niveles y escuadras. Se colocarán las piezas de parquet, adheridas con pegamento, que funcionarán como referencias de nivel. Se asegurará que no queden espacios vacíos entre las piezas y el pegamento. Las piezas se colocarán de manera paralela a los muros.

MEDICION DE LA PARTIDA:

Unidad de medida: (M2).

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA:

El pago se efectuará según el precio unitario previamente establecido por metro cuadrado (m²). Se entiende que este precio y pago abarcarán todos los costos relacionados con el personal, el equipo, las herramientas y cualquier otro material necesario para llevar a cabo esta tarea.

9.10.2.2 Cerámicos

DESCRIPCIÓN

Es el elemento de cerámica vitrificada con una superficie no absorbente. En el cuadro de acabados se muestran los ambientes que llevan estos pisos.

MATERIALES

Baldosa

El producto en cuestión es una baldosa de porcelana con un cuerpo que no absorbe agua. Está diseñada específicamente para su uso en pisos y se fabrica mediante un proceso de moldeado y cocción.

Características: Las piezas deben cumplir con las normas de sonoridad, escuadría, deformación, absorción de agua, resistencia al impacto y a la abrasión.

Los componentes deben tener un acabado liso y perfectamente nivelado. Cualquier pieza que no cumpla con estas especificaciones deberá ser devuelta. No se aceptarán fallos de escuadría ni imperfecciones, como craqueo, fracturas, manchas, burbujas o salientes.

Las muestras finales que cumplan con los requisitos establecidos deberán ser presentadas al Supervisor para su aprobación. Las piezas que no se ajusten a los ejemplos autorizados no serán admitidas en el proyecto.

Mortero

Las baldosas de porcelanato se asentarán con pegamento comercial para porcelanato, aplicando debidamente el tipo de acuerdo su ubicación definitiva dentro de obra.



Material para la fragua

Polvo de fragua antiácido del mismo color del piso cerámico el cual será definido por el supervisor.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Antes de proceder, es imprescindible barrer meticulosamente la superficie del suelo con una escoba, limpiarlo con diligencia y eliminar cualquier cosa extraña. Posteriormente, se empleará agua con cemento para limpiarlo. Las Reglas de Asentamiento se colocarán en las casillas designadas y en posiciones específicas. Para establecer los niveles de referencia, las baldosas se fijarán en su lugar mediante adhesivo. Antes de la aplicación, se humedecerá la superficie sin saturarla en exceso, y a continuación se distribuirá uniformemente el cemento seco. La base debe recubrirse con una capa de adhesivo de fraguado de un grosor comprendido entre 20 y 30 mm. Deben colocarse meticulosamente para que encajen perfectamente con el mortero, sin dejar huecos entre ellas. Se colocarán paralelas a las paredes.

MEDICION DE LA PARTIDA:

Unidad de medida: (M2).

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA:

El pago se basará en el precio unitario por metro cuadrado (m2) indicado en el presupuesto. Es importante señalar que este precio y este pago incluirán todos los costes asociados a la mano de obra, el equipo, los materiales y cualquier otro bien necesario para ejecutar esta tarea.

9.11 ZÓCALOS

9.11.1 CONTRAZÓCALOS

9.11.1.1 CONTRAZÓCALO DE MADERA CEDRO

DESCRIPCIÓN

Se procederá a la construcción de zócalos en las conexiones entre el pavimento de paquetón y las paredes, siguiendo las especificaciones del proyecto por motivos estéticos y de protección.



Los zócalos de cedro se erigirán en las áreas de dormitorios, salas y comedores.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Los materiales empleados estarán compuestos por madera de cedro seleccionada con precisión, con dimensiones de 4 pulgadas por $\frac{3}{4}$ de pulgada. La madera deberá presentar un color uniforme en toda su extensión y estar libre de nudos, imperfecciones o fracturas.

El zócalo debe fijarse utilizando clavos de acero de 1 $\frac{1}{2}$ " o tornillos de cabeza, según el tipo de pared. Los clavos o tornillos deben estar colocados a una distancia no mayor de 50 cm. Además, el zócalo debe ser recubierto con una masilla que coincida con el color de la madera. La unión de la madera debe ser del tipo cortado con pegamento.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de Medida: (ml)

NORMA DE MEDICIÓN

Se computará la medición por metro lineal instalado.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

- Una vez que se haya verificado la cantidad de metros lineales y se haya realizado el trabajo indicado correctamente, garantizando la calidad de la madera, se efectuará el pago correspondiente por este ítem.
- El pago siempre incluirá la remuneración total por el trabajo realizado. El contratista será responsable de todos los costos relacionados con la ejecución del trabajo, incluyendo la legislación social, materiales, equipo, herramientas y cualquier otro gasto contemplado en el análisis de costos y los planos.

9.12 COBERTURAS

9.12.1 Cobertura de torta de barro

DESCRIPCIÓN

Comprende los trabajos de colocación de una cobertura mezcla de tierra y arena sobre la ubicación del depósito, la cual dará protección a esta área de la construcción.

Con propósito de revestimiento y/o impermeabilización.

Consiste en el recubrimiento exterior del techo para protegerlo de la lluvia y como aislamiento térmico.

MEDICION DE LA PARTIDA:

Unidad de medida: (M2).

Norma de medición:

La medición de esta partida se calculará por metro cuadrado (m²) multiplicando la longitud por el ancho o la altura del objeto, o sumando las mediciones parciales para obtener un total.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

- Una vez confirmado el valor en metros cuadrados y ejecutado correctamente el trabajo mencionado, se realizarán los pagos correspondientes a esta partida
- El pago cubrirá en su totalidad la remuneración por el trabajo efectuado. El contratista asumirá la responsabilidad de todos los costos relacionados con la realización del trabajo, incluyendo la legislación social, materiales, equipos, herramientas y cualquier otro gasto detallado en el análisis de costos y los planos.

9.13 CARPINTERÍA DE MADERA

9.13.1 Puertas

9.13.1.1 Puertas tipo 1,2,3,4,5

Este ítem abarca las puertas con paneles incrustados y las puertas con contraplacas, ampliamente utilizadas en la construcción. Los planos detallados proporcionan información sobre las dimensiones, secciones transversales estándar, tipo de material, detalles de fabricación y el método de sujeción al marco.



ESPECIFICACIÓN DE CALIDAD.

- La madera de aguano deberá ser de la variedad seleccionada, con fibras rectas o inclinadas y un nivel de dureza que varíe de suave a medio.
- La madera debe estar libre de defectos estructurales, como madera envejecida, compresión o nudos grandes.
- Se permiten nudos saludables, sólidos y bien cerrados que no excedan los 30 mm de diámetro.
- El proceso de secado debe mostrar características favorables, como una relación de contracción radial tangencial inferior a 2.0, y no debe provocar torsión, hundimiento ni problemas similares.
- La madera debe ser resistente, tener protección contra ataques de hongos e insectos, y ser fácilmente tratable con productos químicos para mejorar su durabilidad.
- El contrachapado utilizado en algunos componentes será clasificado como clase A, de acuerdo con la Norma ITINTEC 10:03-003.

PUERTA DE MADERA DE TABLERO REBAJADO

PUERTA DE MADERA CONTRAPLACADA DE 0.90 m x 2.40 m

DESCRIPCIÓN

El proceso de fabricación consiste en crear puertas con un marco perimetral de madera de aguano, recubierto en ambos lados con chapa de melamina (MDF) hecha de aglomerado de madera. El interior del revestimiento está formado por tiras de madera, que ocupan al menos el 35% del área de la puerta. Todos los elementos se ensamblan mediante el uso de adhesivo sintético para madera. Una vez que el pegamento se aplica a los marcos, listones y tableros, y se colocan en su posición final, la puerta se somete a una presión de 24 horas para permitir el secado completo del adhesivo. La hoja de la puerta está rodeada por un marco de madera de cedro, según se muestra en la ilustración correspondiente.

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Lo ideal es que los trabajos en madera se realicen en un taller de carpintería especializado para asegurar el más alto nivel de calidad tanto en la estructura como en los materiales empleados.
- La disposición y las dimensiones deben ser verificadas antes de completar el vano correspondiente.
- El principal criterio es que la madera utilizada debe estar completamente deshidratada y ser de la mejor calidad de cedro.
- El marco perimetral consta de una listón central, y es necesario utilizar el sistema de espigado durante todo el proceso de construcción. Las tablas de cedro se incorporarán al armazón de madera.
- Los marcos o jambas de cedro se fijarán a las aperturas mediante espigas, y luego la parte expuesta de las espigas se cubrirá con espigas de cedro.
- Los marcos y escudos deben ser recubiertos adecuadamente con laca transparente y mantener su color original.
- Durante el proceso de construcción, es esencial seguir una secuencia específica, comenzando con la colocación de los marcos y finalizando con el lacado final, para lograr la simetría entre estas partes.
- Los marcos se integrarán en el suelo. Los tornillos se fijarán en agujeros de 2 pulgadas de profundidad y $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro. Esto asegurará que las cabezas de los tornillos queden ocultas, y además serán cubiertas por un tapón que se colocará sobre la tabla y se lijará.
- Se tendrán en cuenta las instrucciones sobre la dirección en la que deben abrir las puertas, así como los detalles relevantes, durante la instalación de los marcos.



- Todos los paneles de aglomerado deben ser cortados con máquina.
- Las hojas de la puerta estarán fabricadas en contrachapado de fibra de densidad media (MDF) de 5.5 mm de grosor, recubiertas con una chapa de melamina de 0.07 mm de espesor.
- El laminado tendrá una superficie texturizada, con apariencia de madera natural mate..

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de Medida: (und)

NORMA DE MEDICIÓN

El cálculo debe realizarse sumando los metros cuadrados totales de todos los componentes..

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.-

Los pagos se realizarán:

- Tras verificar la correcta ejecución de las tareas prescritas.
- Una vez completadas las verificaciones, se llevará a cabo la evaluación de las unidades para establecer los pagos correspondientes a este ítem.
- El costo incluirá los gastos en materiales, mano de obra, así como las herramientas y equipos necesarios para la ejecución del ítem.



9.14 CARPINTERÍA METÁLICA Y HERRERÍA

9.14.1 VENTANAS DE SEGURIDAD.

DESCRIPCIÓN

Aplica a la ventana metálica de los ambientes. El alcance del trabajo abarca la construcción e instalación de la ventana, de acuerdo con las especificaciones detalladas en los planos arquitectónicos, que incluyen los materiales, sistemas de anclaje y acabados..

PROCESO CONSTRUCTIVO

Los materiales empleados en las ventanas deben garantizar su durabilidad, construcción y atractivo estético, y deben contar con la certificación de Inspección previa.

La ejecución debe ceñirse exactamente a las instrucciones proporcionadas en los planos.

La soldadura debe ser de alta calidad, con un acabado meticuloso y duradero.

Los accesorios pueden ser fabricados en fábrica o hechos a mano, y deben estar garantizados y presentados de manera satisfactoria.

Antes de finalizar la ejecución del vano específico, es necesario verificar el diseño y las dimensiones.

El objeto será pintado con pintura anticorrosiva y esmalte, siguiendo el color especificado por el Diseñador.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de Medida: (Und)

NORMA DE MEDICIÓN



El cálculo debe realizarse sumando los metros cuadrados totales de todos los componentes.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.- Los pagos se realizarán:

Tras examinar la correcta ejecución de las tareas prescritas.

Después de realizar las verificaciones necesarias, se evaluarán los metros cuadrados para determinar los pagos asociados con este ítem. El costo incluirá los gastos de suministros, mano de obra y las herramientas y equipos necesarios para completar la tarea.

9.15 CERRAJERÍA

9.15.1. BISAGRAS ALUMINIZADA CAPUCHINA PESADA DE 4" X 4"

DESCRIPCIÓN:

Esta partida barca la instalación de bisagras en los lugares indicados en los planos arquitectónicos.

PROCESO CONSTRUCTIVO:

Realizar las mediciones e indicar los lugares precisos donde se colocarán las bisagras.
Instalar las bisagras utilizando herramientas adecuadas como destornilladores, martillos, entre otros.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA:

Unidad de medida: (Unid.).

Norma de medición:

El cálculo se basará en el conteo de las piezas que tengan las mismas dimensiones y características.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA:

Los pagos se realizarán:

- Los pagos se efectuarán tras verificar la correcta ejecución de las tareas especificadas.
- Una vez completadas las verificaciones, se evaluarán los componentes instalados para determinar los pagos correspondientes a esta partida.

9.15.2. CERRADURAS EXTERIORES

DESCRIPCIÓN:

Estos dispositivos se utilizan para garantizar el cierre seguro de la puerta, según lo especificado en los diseños arquitectónicos.

Proceso constructivo:

Determinar e indicar los lugares exactos donde se instalarán las cerraduras.

Instalar las cerraduras utilizando el equipo adecuado, como destornilladores, martillos, entre otros.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA:

Unidad de medida: (Unid.).

Norma de medición:

El cálculo se basará en el conteo de las piezas con las mismas dimensiones y características.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA:

Los pagos se efectuarán:

Tras una inspección del adecuado desarrollo de los trabajos descritos.

Una vez finalizadas las verificaciones, se evaluarán los componentes instalados para establecer los pagos correspondientes a esta partida.

9.16 VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES

El vidrio debe estar completamente libre de defectos, como deformaciones, manchas, picaduras, burbujas, medallones u otras imperfecciones. Debe ser instalado con total precisión, siguiendo las indicaciones de los diseños y conforme a los estándares establecidos o a las instrucciones del organismo de inspección.

9.16.1 VENTANA DE VIDRIO DE 6mm INCOLORO

DESCRIPCIÓN

El uso de accesorios de aluminio está destinado para ventanas internas que dan a los pozos de luz y para las aberturas interiores de la estructura.

PROCESO CONSTRUCTIVO:

Los especialistas del área serán responsables de la colocación y ensamblaje de las estructuras de ventanas, para lo cual deberán contar con los planos adecuados.

El vidrio se colocará asegurando que los bordes estén cortados y moldeados con precisión.

Se confirmará el correcto funcionamiento de los componentes.

Antes de entregar el trabajo, los vidrios serán recubiertos con una capa de blanqueo para protegerlos de posibles daños ocasionados por el personal de trabajo.

Los accesorios utilizados para fijar, rotar y garantizar la seguridad deben cumplir con los estándares establecidos y mostrar alta calidad.

Para una instalación óptima, es necesario mantener un espacio mínimo de 3 mm entre los cristales y/o los lados de las aberturas. Las juntas deben sellarse con selladores a base de silicona o perfiles metálicos negros con relleno, especialmente en el caso de bisagras entre los cristales.

Independientemente, la instalación debe cumplir con la Norma Técnica "Vidrio E-110" y se deben tomar todas las medidas necesarias antes y durante el proceso de instalación. El contratista es responsable de garantizar la durabilidad y calidad del vidrio y del acristalamiento, así como de sus componentes, hasta la finalización del proyecto.



Cualquier vidrio o panel que presente fracturas, fisuras o defectos, o que haya sido instalado incorrectamente, deberá ser retirado y reemplazado.

Antes de entregar el trabajo, se realizará una limpieza exhaustiva del vidrio y las ventanas, eliminando cualquier polvo, cemento, yeso o manchas de pintura.

El proceso de limpieza se llevará a cabo utilizando alcohol industrial u otra solución adecuada específicamente para esta tarea.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de Medida: (Pie²)

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Luego de la verificación, se evaluará el área neta en metros cuadrados.

El pago por la provisión, instalación y finalización de todos los elementos especificados en esta sección se efectuará según el precio unitario indicado en el contrato y aprobado por el inspector en el sitio.

El precio unitario debe contemplar todos los suministros esenciales, equipos, herramientas, mano de obra, transporte y gastos necesarios para la correcta instalación de la tarea mencionada.

El costo por unidad de vidrio, puertas, ventanas, particiones, etc., debe incluir sistemas de rotación, manijas, accesorios, entre otros.

9.16.2 EPEJOS

DESCRIPCIÓN

Se aplicarán en los SS. HH. De los departamentos de cada piso del edificio incluye accesorios de aluminio y colocación respectiva.



MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de Medida: (Unid.)

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Luego de verificar se valorizarán las unidades colocadas en cada ambiente de los SS. HH. de los departamentos.

El pago por la provisión, instalación y finalización de todos los bienes descritos en este capítulo se efectuará conforme al precio unitario estipulado en el contrato y aprobado por el inspector en el lugar de trabajo.

Los costos unitarios deben abarcar el valor de todos los suministros, equipos, herramientas, mano de obra, transporte y cualquier otro gasto esencial necesario para completar la tarea especificada de manera adecuada y satisfactoria.

9.17 PINTURA

REQUISITOS DE LAS PINTURAS

- a. . La pintura no debe presentar asentamientos excesivos cuando se almacena en un recipiente abierto y debe mezclarse fácilmente hasta obtener una textura suave y uniforme utilizando una espátula.
- b. b. La pintura no debe mostrar aglutinación, decoloración, agrupamiento o separación de colores, y debe estar libre de grumos y cremas.
- c. c. La pintura debe tener buena capacidad de aplicación con brocha, excelentes propiedades de nivelación, y no debe goteo ni manchar al aplicarse en superficies verticales y planas.
- d. d. La pintura no debe solidificarse en el recipiente cerrado cuando la operación de pintado se interrumpa temporalmente.



- e. La pintura debe secarse proporcionando un acabado suave y uniforme, sin asperezas, granos angulares, irregularidades ni otros defectos en la superficie.

9.17.1 PINTURA LÁTEX EN MUROS.

DESCRIPCIÓN

Se refiere a la pintura completa de todas las paredes en cada piso, utilizando pintura de látex de alta calidad, preferiblemente blanca o según las especificaciones del diseñador.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Las superficies lisas que hayan sido previamente imprimadas con una imprimación de alta calidad, lijadas y lijadas de nuevo deben ser las únicas superficies a las que se aplique este producto.

En general, todas las superficies que se van a pintar deben estar libres de humedad, limpias de suciedad y preparadas para recibir la capa de pintura.

Para asegurar que los materiales de relleno estén libres de partículas extrañas, manchas y grasa, deben lijarse a fondo hasta obtener una superficie lisa y uniforme.

El trabajo de albañilería debe completarse con brochas e imprimación sólo después de que las superficies se hayan secado y preparado completamente. Para garantizar una cobertura uniforme sin marcas visibles, variaciones de color o zonas que revelen la textura de la superficie u objeto pintado, deben aplicarse dos capas de pintura en todos los casos.

La pintura deberá utilizarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante, sin ninguna modificación, y deberá extraerse de sus envases originales.

La pintura se aplicará en capas sucesivas a medida que se sequen las anteriores. La pintura deberá aplicarse en al menos dos capas o hasta obtener un color uniforme.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de Medida: (m2)

NORMA DE MEDICIÓN

La medición se basará en el área cubierta por un metro cuadrado de pintura en la superficie, de acuerdo con los procedimientos establecidos.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

El pago por el suministro y la finalización se determinará según los precios unitarios especificados en el presupuesto del contrato.

Estos precios unitarios abarcan todos los costos relacionados con materiales, personal, equipo, herramientas, andamiaje, normas sociales y cualquier otro gasto necesario para completar el trabajo descrito en este capítulo.

9.17.1.1 PINTURA LÁTEX EN CIELO RASO.

DESCRIPCIÓN

- Ídem partida 9.17.1

9.17.1.2 PINTURA LÁTEX EN VIGAS

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Ídem partida 9.17.1

9.17.1.3 PINTURA LÁTEX EN COLUMNAS

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Ídem partida 9.17.1
-

9.17.2 PINTURA EN PUERTAS

PROCESO CONSTRUCTIVO

Es necesario utilizar un barniz transparente de una marca o fabricante reconocido por su alta calidad. Primero, se aplicará una capa de imprimación, seguida de al menos dos capas de barniz. Para este proceso se deben emplear antorchas de aire.

Antes de aplicar cada capa de barniz, se debe asegurar que la capa anterior esté completamente seca y sin restos de humedad.

El tipo y el color del barniz deben ser determinados por el Arquitecto.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA: Unidad de medida: (M2).

Norma de medición:

El cómputo se efectuará midiendo el área neta a pintarse.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA:

Los pagos se realizarán:

- Los pagos se efectuarán tras una exhaustiva verificación de la correcta ejecución de las tareas especificadas.
- Tras realizar las verificaciones necesarias, se evaluará el área cubierta por la pintura en las puertas de madera para determinar el pago correspondiente a esta partida.

9.17.3 PINTURA EN VENTANAS

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Ídem partida 9.17.2

9.17.4 PINTURA EN CONTRAZÓCALOS Y BARANDAS

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Ídem partida 9.17.2
- Unidad de Medida es el ml.



9.18 VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERÍA

9.18.1. LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA

DESCRIPCIÓN:

Al término de cada jornada de trabajo se deberá realizar una limpieza general de los ambientes utilizados, acopiando los restos ocasionados en materiales, envases, etc. en un lugar indicado para su posterior eliminación.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA:

Unidad de medida: (GLOBAL). Norma de medición:

Se acepta una cantidad de costo global, mientras que el número de horas necesarias puede ser aproximado

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA:

Los pagos se realizarán:

- Los pagos se efectuarán tras la verificación de la correcta ejecución de la tarea indicada.
- Después de completar las verificaciones, se llevará a cabo una evaluación exhaustiva para determinar los pagos apropiados a esta partida.

9.18.2 LIMPIEZA FINAL

- VER PARTIDA 9.18.1

9.18.3 LIMPIEZA DE VIDRIOS

DESCRIPCIÓN:

Al término de cada jornada de trabajo se deberá realizar una limpieza general de los vidrios, acopiando los restos ocasionados en materiales, envases, etc. en un lugar indicado para su posterior eliminación.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA:

Unidad de medida: (m²). Norma de medición:

Se acepta una cifra considerando el área neta de la limpieza de los vidrios.



FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA:

Los pagos se efectuarán:

Tras una inspección que confirme el adecuado desarrollo de los trabajos especificados.

Una vez completadas las verificaciones, se procederá a una valoración global para efectuar los pagos correspondientes a esta partida.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - INSTALACIONES SANITARIAS

GENERALIDADES.

El propósito de estas normas técnicas es establecer las especificaciones exactas y los criterios que deben cumplir los materiales, accesorios y equipos empleados en los sistemas de agua fría y caliente, drenaje y captación de lluvias. Asimismo, se ofrecen recomendaciones para el proceso constructivo y la instalación de redes de agua, drenaje y captación de lluvias.

Además, los requisitos técnicos se fortalecen al incluir los estándares de producción técnica, así como la legislación y normas aplicables para instalaciones sanitarias.

SISTEMA DE AGUA

Calidad del agua.

El agua destinada al consumo debe ajustarse a los estándares físico-químicos y bacteriológicos especificados por las normativas internacionales y regulaciones nacionales, aprobadas por la autoridad reguladora correspondiente.

El sistema se compone de una red de tuberías de diversas dimensiones junto con sus componentes asociados. Estas redes se pueden clasificar de la siguiente manera: dispositivos que se emplean para la provisión de alimentos o nutrientes.

En este proyecto, se han efectuado cálculos para definir los diámetros de los alimentadores horizontales y verticales, así como de las ramas principales y secundarias, empleando la técnica de estimación de caudales de Roy Hunter.

En los puntos más críticos la presión mínima deberá ser de 2 m.

La velocidad del flujo, en ningún caso deberá menor de 0.60 m/s.

VÁLVULAS Y ACCESORIOS.

Las válvulas permiten separar las tuberías en caso de reparaciones sin interrumpir el suministro de agua en las ramificaciones. Para asegurar su correcto funcionamiento, es necesario abrirlas y cerrarlas al menos dos veces al año. Además, si se realizan reparaciones, es esencial reemplazar las juntas.

Las conexiones son componentes que contribuyen a mantener el flujo continuo de agua y deben cumplir con las especificaciones del sistema. Se ubican en puntos donde ocurren cambios



de dirección, tamaño, elevación y ramificación. Las conexiones más comunes son tees, codos, cruces, uniones, reducciones, transiciones, mangas, entre otras.

SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN

El sistema de desagüe funcionará mediante la fuerza gravitatoria y estará separado del sistema pluvial. La estructura se construirá con tubos de plástico PVC CL, conocidos por su resistencia a la corrosión. Los tubos de drenaje se colocarán paralelos a los entresijos, con una pendiente mínima del 1%. Los empalmes entre los tubos se colocarán en un ángulo de 45° para facilitar una evacuación rápida y sin problemas.

Las bandas se han colocado en los puntos de entrega de los accesorios y liberarán su contenido en cajas de inspección situadas en el exterior del edificio. Además, algunas canalizaciones verticales llegarán hasta el tejado para proporcionar ventilación suficiente. Todas las tuberías principales estarán equipadas con un registro roscado para facilitar su limpieza en caso de obstrucción.

Las aguas pluviales se evacuarán al canalón de aguas pluviales preexistente.

Los tubos de ventilación de los aseos deben instalarse a lo largo de las paredes y terminar con una tapa de ventilación en el tejado.

La construcción y la instalación deberán ajustarse estrictamente a los criterios técnicos que se indican a continuación.

SISTEMA DE AGUAS PLUVIALES

Para evitar que la lluvia se derrame por las calzadas, se colocan bajantes para recoger el agua de lluvia en lugares clave.

Al menos una vez al año, hay que realizar el mantenimiento de estos sistemas, idealmente antes de la temporada de lluvias.



9.19 INSTALACIONES SANITARIAS

9.19.1 APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS

9.19.1.1 SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS

9.19.1.1.1 INODORO DE LOSA BLANCA

DESCRIPCIÓN

Un inodoro de porcelana blanca con tanque bajo está instalado en el suelo de los S.S.H.H. El inodoro cuenta con un grifo de control de agua fría metálico situado en el lado superior derecho.

METODOLOGIA DE EJECUCIÓN

La metodología para la colocación de un inodoro es la siguiente:

Verificar las posiciones especificadas por el fabricante para las salidas de agua y desagüe. En lo que respecta a los lavabos, estos estarán equipados únicamente con un sistema de agua fría. Por lo tanto, es necesario ubicar la salida de agua fría en la zona central donde se instalará el aparato sanitario.

La salida de desagüe debe tener un diámetro de 4 pulgadas y debe situarse a 50 centímetros por encima del suelo terminado. Los accesorios pertinentes deben conectarse en esta ubicación.

El punto de salida de la instalación de agua fría debe establecerse a una distancia de 55 cm y tendrá un diámetro de $\frac{3}{4}$ ". Este estará situado por debajo de la perforación destinada para la instalación del aparato sanitario.

Los dispositivos se integrarán de manera segura en una placa de concreto, garantizando su estabilidad mediante una incrustación monolítica.

Los accesorios de agua fría se conectarán a la red de agua fría mediante una tubería de bronce cromado, utilizando juntas de seguridad adecuadas para prevenir cualquier fuga.



Coloque la cubeta sobre una toalla o paño suave y póngala boca abajo para evitar que se dañe.

Para evitar eficazmente la salida de olores del conducto de desagüe, aplique cemento de fontanero alrededor de la base para crear un cierre hermético.

Situar la junta de goma alargada en el orificio de salida inferior y aplicar presión firme para fijarla en su lugar.

Aplicar masilla de fontanero en la base del tornillo antes de proceder con la instalación. Asegurar firmemente la nueva base y los tornillos al suelo.

Retirar los paños sucios que se habían insertado en el orificio de drenaje.

Luego, girar el inodoro y colocarlo cuidadosamente en su lugar designado, verificando que los tornillos se alineen con la base y puedan insertarse en los componentes respectivos del inodoro.

Es posible que se requiera la asistencia de otra persona en esta etapa.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de medida.- (Unid)

Norma de Medición.- El cálculo se basará en la cantidad de Unidades, que se agruparán según su tipo y características. Esto incluye todos los elementos necesarios para su funcionamiento adecuado.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.

Los pagos se realizarán una vez verificado el progreso exacto de la tarea indicada.

Después de realizar las verificaciones pertinentes, se evaluará la cantidad de unidades para determinar los pagos asociados con este artículo.

9.19.1.2 LAVAMANO DE LOSA BLANCA

DESCRIPCIÓN

Comprende el suministro e instalación de los lavamanos con sus respectivos pedestales



METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN

Área de aproximación

Junto al lavabo debe establecerse una zona con unas dimensiones de 80 cm de anchura y 85 cm de longitud. Para el espacio bajo el fregadero se requiere una altura mínima de 70 cm desde el nivel del suelo terminado y un espacio libre de 25 centímetros desde la sección exterior delantera del fregadero.

Altura:

Los lavabos deben colocarse a una altura de 80 cm sobre el nivel del suelo terminado.

Grifería:

El grifo debe cumplir con el Estándar UNIT 1021 y ubicarse a no más de 50 cm del borde exterior frontal del lavabo.

Las tuberías deben estar situadas a una distancia mínima de 25 cm desde el borde frontal del inodoro y deben contar con un dispositivo de protección o estar fabricadas con un material adecuado para prevenir quemaduras.

Agarraderas:

Se debe instalar al menos una agarradera, ya sea horizontal o vertical, con una longitud de 75 cm, a una altura mínima de 80 cm sobre el nivel del suelo terminado.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de medida. - Unid

Norma de Medición. - El cálculo se realizará en función de la cantidad de unidades, que se agruparán según su tipo y características. Esto incluye todos los elementos necesarios para su funcionamiento correcto.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.

Los pagos se realizarán:

Los pagos se efectuarán tras la finalización del trabajo especificado y la verificación de su correcta ejecución.

Una vez completadas las verificaciones, se evaluará la cantidad de unidades para determinar los pagos correspondientes a este artículo.



9.19.1.3 LAVATORIO DE ACERO INOXIDABLE

DESCRIPCIÓN

Esta partida corresponde a la compra e instalación de lavabos de acero inoxidable, incluidos todos los accesorios necesarios para su óptimo funcionamiento.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Los materiales utilizados serán acero inoxidable. El grifo mezclador tendrá un acabado cromado y un diámetro de ½ pulgada. La cadena y el tapón de trampa en 'p' también estarán cromados y tendrán un diámetro de 2 pulgadas. Los grifos a utilizar serán de alta calidad. Tras la instalación de los accesorios sanitarios, cada uno de ellos y sus respectivos accesorios de agua y desagüe serán revisados por separado.

Deberá observarse un funcionamiento satisfactorio.

Unidad de medida.- Unid

MÉTODOS DE MEDICIÓN

Los lavatorios se medirán según la cantidad de unidades instaladas en sus ubicaciones designadas, tal como se muestra en los diseños individuales.

BASES DE PAGO

Cada artículo debe pagarse al precio unitario indicado, que cubre el coste total de la mano de obra, los materiales, las herramientas y el equipo necesarios para realizar el artículo satisfactoriamente.

9.19.2. SUMINISTRO DE ACCESORIOS

9.19.2.1 PAPELERA DE PORCELANA

Extensión del Trabajo.- El recipiente de porcelana para residuos se suministra e instala de acuerdo con las especificaciones de los planos.

METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN



Examine los lugares donde el diseñador sugirió colocar la papelera de porcelana. Tenga en cuenta la altura sugerida por el fabricante y la colocación adecuada; si no es así, consulte los planos.

Estos aparatos irán empotrados en el muro.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de medida. - Unidad

Norma de Medición. - Para facilitar el cálculo, las unidades se agruparán en función del tipo y los atributos, y se incluirán todos los materiales necesarios para garantizar su correcto funcionamiento.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.

Los pagos se realizarán:

Prevía inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar el número de Unidades para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

9.19.2.2 JABONERA

DESCRIPCIÓN

Extensión del Trabajo.- Cubre la compra e instalación de la jabonera conforme a los requisitos de los diseños.

METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN

Compruebe los lugares recomendados por el diseñador para la colocación de la jabonera. Tenga en cuenta la altura recomendada por el fabricante y la posición adecuada; de lo contrario, consulte los planos.

Estos aparatos irán empotrados en el muro.



MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de medida.- Unidad

Norma de Medición.-Para el cómputo se efectuará por cantidad de Unidades, agrupándolas por tipo y características incluyendo todos los materiales para su correcto funcionamiento.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.

Los pagos se realizarán:

Prevía inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar el número de Unidades para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

9.19.2.3 TOALLERA DE GANCHO

DESCRIPCIÓN

Extensión del Trabajo. - Comprende el suministro e instalación de toalleras con gancho en los baños de los vestidores.

METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN

Examine los lugares donde el diseñador sugirió colocar el toallero. Si el fabricante no ha especificado una altura o ubicación, tenga en cuenta esos detalles y consulte los planos.

Estos aparatos se colocarán dentro del hueco de la pared.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de medida.- Unid

Norma de Medición.- El cálculo se basará en la cantidad de unidades, clasificándolas según su tipo y atributos, y teniendo en cuenta todos los componentes necesarios para su correcto funcionamiento.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.

Los pagos se realizarán:

Prevía inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.



Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar el número de Unidades para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

9.19.2.4 DUCHA DE ACERO INÓXIDABLE

DESCRIPCIÓN

Extensión del Trabajo.- Comprende el suministro e instalación de la ducha en los baños de los servicios higiénicos.

METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN

Verifique los lugares de instalación de la ducha que ha sugerido el diseñador.

Tenga en cuenta la altura sugerida por el fabricante y la colocación adecuada; si no es así, consulte los planos. Habrá una pared empotrada para estos dispositivos.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de medida.- Unid

Norma de Medición. - La evaluación se llevará a cabo por la cantidad de unidades, organizándolas según sus características y tipo, e incorporando todos los materiales requeridos para asegurar su correcto funcionamiento.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.

Los pagos se realizarán después de la inspección que certifique la correcta ejecución de los trabajos descritos.

Tras la realización de las verificaciones, se evaluará el número de unidades para proceder con los pagos correspondientes a esta partida.



9.19.2.5 COLGADOR

DESCRIPCIÓN

Extensión del Trabajo.- Comprende la compra e instalación de la percha en los baños de los vestuarios.

METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN

Verifique dónde sugirió el diseñador colocar los colgadores. Tenga en cuenta la altura sugerida por el fabricante y la colocación adecuada; si no es así, consulte los planos. Estos artilugios deben montarse en el hueco de la pared.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de medida.- Unid

Norma de Medición.-Para el cómputo se efectuará por cantidad de Unidades, agrupándolas por tipo y características incluyendo todos los materiales para su correcto funcionamiento.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.

Los pagos se realizarán:

Prevía inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar el número de Unidades para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

9.20 SISTEMA AGUA FRIA.

TUBERÍAS Y ACCESORIOS.

Deben utilizarse tuberías de PVC con juntas roscadas y una presión de trabajo de 150 libras por pulgada cuadrada, tal como se especifica en los planos.

Se utilizará cinta de teflón o un adhesivo excepcional del tipo embone para tuberías de PVC para sellar las juntas entre ellas. No se permite ningún tipo de pintura.



Las tuberías y accesorios de PVC para las instalaciones sanitarias podrán ser del tipo NTP ISO 4422, clase 7.5 ó 10. Fabricadas de acuerdo a la norma ITINTEC N° 399 –003.

RED GENERAL.

La red general de agua potable se construirá respetando los trazados, diámetros y longitudes especificados en los planos correspondientes. Se enterrará a una profundidad media de 60 cm, y en los lugares donde la tubería de plástico PVC pueda resultar dañada, deberá cubrirse con hormigón subyacente.

Es necesario consolidar el fondo de la zanja antes de instalar la tubería. Tras su colocación, debe examinarse y someterse a las pruebas necesarias antes de rellenar las zanjas. El relleno debe realizarse con un material adecuado y en capas debidamente compactadas de 15 cm de espesor.

ACCESORIOS DE LA RED.

Las válvulas y accesorios indicados en los diseños deben instalarse en las tuberías principales de agua, utilizando juntas universales para facilitar su extracción en caso de daños.

Los cambios de diámetro deben realizarse mediante reducciones de fabricación; los codos son necesarios para los cambios de dirección, y las tuberías no pueden ser forzadas a doblarse por ningún motivo.

RED INTERIOR.

Los planos precisos que lo acompañan servirán de guía para instalar la red interna de agua potable en el interior de las habitaciones.

Los ramales de SS.HH. y otros servicios se insertarán en las paredes y el suelo.

En el primer caso, la tubería debe encajarse en un canal que se corta en la pared rugosa tan profundo como sea técnicamente necesario para garantizar que el acabado cubra la tubería.

En el segundo caso la tubería irá dentro del falso piso.



VÁLVULAS.

Las válvulas de interrupción serán del tipo de compuerta de bronce pesadas, para unión roscada y 150 lbs. por pulgada cuadrada de presión de trabajo.

En general, las válvulas de cierre deben colocarse de acuerdo con los planos en todos los lugares y en la entrada de todos los aseos y servicios generales.

Las cajas de madera, que deben tener las siguientes dimensiones, deben insertarse en las paredes y situarse entre dos juntas universales para alojar las llaves de paso de entrada a los aseos:

Tubería Ø ½" a ¾" caja 0.15 x 0.30 m.

Tubería Ø 1" a 1 ½" caja 0.20 x 0.30 m.

SALIDAS.

Se instalará todas las salidas para la alimentación de los aparatos sanitarios previstos en los planos.

Las salidas quedarán enrasadas en el plomo bruto de la pared y rematarán en un niple ó unión roscada.

Las alturas en las salidas a los aparatos sanitarios son las siguientes:

WC tanque bajo	0.30 m.	sobre N.P.T.
Lavatorio	0.65 m.	sobre N.P.T.
WC tanque alto	1.90 m.	sobre N.P.T.
Duchas	1.80 m.	sobre N.P.T.

Estas medidas no rigen si los planos respectivos indican otras. Ver detalles.



TAPONES PROVISIONALES.

Se colocará tapones de PVC en todas las salidas, inmediatamente después de instalar éstos, debiendo permanecer colocados hasta el momento de instalar los aparatos sanitarios.

PRUEBA DE CARGA DE TUBERÍA.

Será aplicable a todas las tuberías de agua potable.

Se realizará antes de empotrar o enterrar los tubos y podrá efectuarse en forma parcial a medida que avance el trabajo.

La prueba debe realizarse con una bomba manual y un manómetro de control. Las tuberías deben ser capaces de soportar una presión de 100 lbs/pulg. durante 15 minutos sin experimentar una caída de presión; si no es así, se debe encontrar el punto de fuga y arreglarlo antes de repetir la prueba.

PRESIÓN EN EL SISTEMA

La presión en las redes será provista por un sistema hidroneumático ubicado cerca al tanque cisterna de consumo humano, el cual presurizará la red, sin corte ni interrupción. El sistema está conformado por dos tanques hidroneumáticos de 26" de 119 Gls de capacidad y dos electrobombas de 2.5 HP que funcionarán alternadamente y serán controladas por un tablero de control. El diseño ha previsto también un bay pass, que posibilita el suministro de agua potable directamente de la red pública; cuando la presión en la red pública sea mayor a la presión de arranque del hidroneumático, ocasionando un menor número de arranques del equipo, con la consiguiente mayor vida útil del mismo.

DESINFECCIÓN EN LAS TUBERÍAS DE AGUA.

El sistema general de agua debe probarse, limpiarse por dentro con agua limpia y, a continuación, liberarse por completo.



Para desinfectar el sistema se utilizará cloro o una combinación de soluciones de hipoclorito de calcio. El agente desinfectante (50 partes por millón de cloro activo) se administrará a las tuberías después de haberlas llenado gradualmente de agua.

El control del contenido de cloro residual en los puntos extremos de la red debe efectuarse al menos tres horas después del llenado de las tuberías.

El proceso de desinfección debe repetirse después de vaciar el agua de las tuberías si el contenido de cloro residual es superior a 5 partes por millón.

Se requiere un mínimo de 5 partes por millón de cloro para que la desinfección se considere adecuada. A continuación, las tuberías deben limpiarse con agua potable hasta que se eliminen todos los restos del agente químico empleado.

9.20.1. SALIDA DE AGUA FRÍA

9.20.1.1 SALIDA DE AGUA FRÍA CON TUBERÍA PVC-SAP 1/2"

DESCRIPCIÓN

Comprende el suministro y colocación de tuberías del diámetro indicado dentro de un ambiente.

PROCESO CONSTRUCTIVO.

Comprende la entrega e instalación de tuberías desde un ramal de distribución dentro de una habitación.

Comprende todas las piezas y complementos necesarios para conectar las tuberías hasta la salida, que es donde se fijará finalmente el aparato sanitario.

La mano de obra necesaria para fijar las tuberías y las canalizaciones en la mampostería también están incluidas en la unidad. Nos referimos a la salida de agua como «punto».

MEDICIÓN DE LA PARTIDA.

Unidad de Medida: Pto.



Norma de Medición:

Se conectará el número de puntos o bocas de salida.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.

Los pagos se realizarán:

Prevía inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar los puntos ejecutados para poder realizar los pagos correspondientes a esta partida.

9.20.2. REDES DE DISTRIBUCIÓN

9.20.2.1 RED DE DISTRIBUCIÓN TUBERÍA PVC-SAP D=3/4"

DESCRIPCIÓN.

Esto implica el suministro e instalación de tuberías de distribución con el diámetro especificado, la instalación de conectores y el suministro de todos los materiales necesarios para conectar las tuberías desde el punto de entrada en una habitación hasta la red de suministro. También implica el laborioso proceso de asegurar las tuberías, construir canales en la mampostería y rellenar las excavaciones.

Hay que incorporar distintos componentes al sistema de medición en función del diámetro de las tuberías.

La unión de presión única debe construirse con PVC (policloruro de vinilo) gris resistente y cumplir los criterios de la norma NTP ISO 4422.

Los accesorios deben ser de PVC rígido, clase A-10 uniones de presión única, según lo especificado por NTP ISO 4422.

Cemento solvente o pegamento según NTP ISO 4422.



PROCESO CONSTRUCTIVO.

Para la unión a presión sencilla, debe emplearse cemento solvente de PVC o CPCB, siguiendo las recomendaciones específicas del fabricante.

Donde sea necesario, las tuberías deben ocultarse o integrarse en la losa. Si es preciso, se instalará un desagüe de bronce con rejilla desmontable conectada a un sifón, conforme a los planos de la instalación sanitaria.

Las acciones a realizar incluyen:

Limpiar el extremo del tubo y el interior de la campana con un paño húmedo (utilizando gasolina, thinner u otro solvente). Marcar en el tubo la longitud de la campana.

Pulir el exterior de la válvula que se insertará en el interior de la campana con papel de lija y escofina, usando un movimiento circular.

Aplicar el pegamento de manera uniforme y sin exceso en las superficies de contacto. Para lograr una unión vertical entre la campana y el tubo, girar el tubo 1/4 de vuelta.

Realizar una prueba al día siguiente, después de que el pegamento haya secado.

Todas las tuberías serán sometidas a pruebas funcionales una vez instaladas, pero antes de ser cubiertas. Las pruebas deben incluir:

Tuberías de drenaje: Bloquear los puntos de salida bajos de cada sección y llenar la caja superior con agua para probar las tuberías por secciones.

Una vez alcanzada esta condición, no deben observarse fugas ni exudaciones durante un período de diez horas.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA.

Unidad de Medida : ML

Norma de medición:

Se cuantificará el número de puntos de agua instalados.



FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.

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 colocados para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

9.20.2.2 RED DE DISTRIBUCIÓN TUBERÍA PVC-SAP D=1/2"

DESCRIPCIÓN

- Idem Partida 9.20.2.1

9.20.2.3 TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN PVC D=1"

DESCRIPCIÓN

- Idem Partida 9.20.2.1

9.20.2.4 BOMBA 3 HP

DESCRIPCIÓN.

Comprende el suministro y colocación de la Bomba de 3 HP, con las características ya indicadas en los planos y que está incluida en la instalación de redes.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA.

Unidad de Medida: Unid.

Norma de Medición:

El cómputo se efectuará por cantidad de Unidades, agrupándose por tipo y por modelo.



FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.

Los pagos se realizarán:

Prevía inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar las unidades colocadas para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

9.20.3 VÁLVULAS

9.20.3.1 VÁVULA DE COMPUERTA DE ½"

DESCRIPCIÓN

Un componente que se utiliza para regular y controlar el flujo de un fluido en una tubería. Este proceso abarca todas las posiciones intermedias entre los dos extremos, desde el cierre total (válvula completamente cerrada) hasta el flujo máximo (válvula totalmente abierta). Incluye la instalación de equipos de la red de distribución, excluyendo el pavimento, el cual ya se considera durante la instalación de dichas redes.

METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN

Lubrique regularmente a intervalos constantes.

Corrija de inmediato cualquier fuga en la junta.

Al desconectar una línea de líquido caliente y asegurarse de que las válvulas estén cerradas, es fundamental enfriar el sistema.

No utilice una llave o palanca para sellar válvulas a la fuerza.

Para evitar perturbaciones hidráulicas en el conducto, abra las válvulas de manera gradual.

Cierre las válvulas lentamente para permitir la liberación de sedimentos y residuos acumulados.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Unidad de medida.- Unid



Norma de Medición. - La cantidad de unidades en los registros se clasificará según las diferentes categorías y diámetros.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA.

Los pagos se emitirán tras la comprobación de que el trabajo descrito ha sido ejecutado con precisión.

Para proceder con el desembolso de este ítem, la cantidad de unidades se cuantificará después de que se hayan realizado las verificaciones correspondientes..

9.21 SISTEMA AGUA CALIENTE.

Una red abierta suministrará agua caliente a cada uno de los puntos situados en los lavabos de cada dormitorio, cocina y lavandería. Cada lavabo está equipado con una válvula de cierre convenientemente situada para su mantenimiento y funcionamiento.

Los diámetros de las tuberías de distribución se han determinado en función de las estimaciones de caudal máximo de demanda simultánea de las unidades Hunter para cada lavabo o punto de suministro, teniendo en cuenta los aseos privados.

UBICACIÓN:

La terma eléctrica se encuentra en la azotea, lugar que está dotado y provisto de todos los accesorios que requiere este equipo, el ingreso a este ambiente deberá ser restringido, solo personal de mantenimiento y especializado.

DISTRIBUCIÓN:

La terma para su distribución está dotada de una llave de paso antes del ingreso a dicha terma, de esta manera se regulará cualquier cambio en la presión o suspensión para reparación alguna del sistema.

TUBERIA:

La tubería para la distribución deberá ser resistente a temperaturas de 50 °C, para evitar cualquier daño se recomienda tubería CPVC poli cloruro de vinilo clorado, que resisten hasta 82 °C, trabajando con presiones de hasta 100 psi.



La terma deberá poseer un sistema de regulación automática de temperatura para no sobre pasar temperaturas mayores a las requeridas y causar daño alguno tanto a los usuarios como al sistema de distribución.

La distribución de agua caliente se realizará por los montantes que se indican en los planos

TERMA ELÉCTRICA:

Se recomienda:

- Modelo: Trifásico HBTIND 900 ELECTRONICO INTELIGENTE.
- Tubería de Salida: $\frac{3}{4}$ "
- Amperaje Variable: 30 a 130 amps.
- Potencia desde: 50 kW.
- Con regulador de temperatura.

9.21.1 SALIDA DE AGUA CALIENTE

9.21.1.1 SALIDA DE AGUA CALIENTE PVC DE $\frac{1}{2}$ "

DESCRIPCIÓN

- Idem Partida 9.20.2.1

9.21.2 RED DE DISTRIBUCIÓN

9.21.2.1 RED DE DISTRIBUCIÓN PVC DE $\frac{1}{2}$ "

DESCRIPCIÓN

- Idem Partida 9.20.2.2

9.21.2.2 TERMAS A GAS

DESCRIPCIÓN

- Idem Partida 9.20.2.4

9.21.3 VÁLVULAS

9.21.3.1 Válvula de compuerta de ½"

DESCRIPCIÓN

Un accesorio utilizado para regular y controlar el flujo de un líquido en una tubería. Este dispositivo puede ajustarse a todas las posiciones intermedias entre los extremos, desde el cierre total (válvula completamente cerrada) hasta permitir el flujo completo (válvula completamente abierta).

Abarca el suministro de dispositivos para redes de distribución, a excepción del pavimento, que ya está incluido en la instalación de la red.

METODOLOGIA DE EJECUCIÓN

Lubricar a intervalos periódicos.

Corregir de inmediato las fugas por la empaquetadura.

Enfriar siempre el sistema al cerrar una tubería para líquidos calientes y al comprobar que las válvulas estén cerradas.

No cerrar nunca las llaves a la fuerza con la llave o una palanca.

Abrir las válvulas con lentitud para evitar el choque hidráulico en la tubería.

Cerrar las válvulas con lentitud para ayudar a descargar los sedimentos y mugre atrapados.

Medición de la partida



Unidad de medida.- Unid

Norma de Medición.- El cómputo de los registros se efectuará por cantidad de unidades, agrupándose por tipo y diámetro diferentes.

Forma de pago de la partida.- Los pagos se realizarán:

Prevía inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

Para garantizar que los pagos correspondientes a este concepto se realicen de manera adecuada, la cantidad de unidades será cuantificada una vez finalizadas las verificaciones.

9.22 Sistema de desagüe y ventilación.

Red general.

La red de drenaje general debe ajustarse al trazado, alineación, pendientes, distancias u otras indicaciones especificadas en los planos correspondientes.

El propietario será notificado de cualquier modificación que se requiera debido a las circunstancias locales.

Tubería.

La tubería de PVC CP de media presión que se utilizará en la red general será rechazada por cualquier defecto que se descubra en la obra. Este rechazo se limitará a cada unidad. Cuando se instalen tuberías de PVC enterradas, es fundamental asegurarse de que se apoyan sobre un suelo sólido y de que se rellenan con capas compactadas de tierra que se riegan de forma que se garantice la estabilidad de la superficie y la deformabilidad de la tubería como consecuencia del relleno.

Las tuberías de PVC deben cumplir la norma NTP ISO 4435.

Cajas de registro.

Para la instalación de la tubería de desagüe, serán construidas en los lugares indicados cajas de registro de concreto simple y llevarán tapas con marco de fierro fundido o según indicación en los planos.

El fondo y las paredes de las cajas deben construirse con concreto simple de 8 cm de grosor, con una proporción de 1:6, y revestirse con una capa de mortero de cemento-arena de 1:3



de ½" de grosor. El fondo también debe contar con un semi-redondeo que coincida con el diámetro de las tuberías correspondientes antes de ser pulido.

Las dimensiones de las cajas deben ajustarse a las especificaciones del diseño, y si los planos lo indican, sus paredes pueden ser de mampostería.

Prueba de la tubería.

Al concluir la instalación de la tubería y previo al relleno de la zanja, se procederá con una evaluación hidráulica de la tubería y sus uniones. Esta evaluación se efectuará en los tramos situados entre arquetas o pozos de registro.

La prueba consiste en llenar cada tramo con agua, al menos ocho horas antes de la inspección, utilizando el agua acumulada en la arqueta o caja de registro, la cual debe estar llena hasta el nivel superior.

Se llevará a cabo una inspección exhaustiva del tramo para detectar defectos, fugas y excavaciones en las tuberías y sus conexiones. Cualquier defecto identificado será marcado y documentado para su corrección antes de realizar una nueva prueba.

El simple humedecimiento sin pérdidas de agua no se considerará una falla. Solo se permitirá el relleno de la zanja una vez que las pruebas de las tuberías hayan sido satisfactorias. Aunque las pruebas pueden realizarse de manera parcial durante el avance del proyecto, se debe realizar una prueba integral al final.

Redes interiores.

La tubería que se empleará en las redes internas de desagüe será de PVC liviano (CL), acompañada de accesorios fabricados con el mismo material, y las conexiones serán del tipo espiga y campana, las cuales se sellarán con un adhesivo especial. La tubería de ventilación debe ser fabricada con el mismo material que la tubería de desagüe. Tanto los conductos como los elementos utilizados en la construcción no deben mostrar grietas, fisuras u otros fallos evidentes. Antes de proceder con la instalación, es necesario inspeccionar el interior de la tubería y los accesorios para eliminar cualquier material ajeno que pueda estar adherido a sus superficies.

Excepto por las indicaciones detalladas en los planos, las tuberías se instalarán empotradas en la losa del piso. Es imprescindible llevar a cabo las pruebas hidráulicas antes de continuar con el vertido de la losa.



La colocación en las paredes debe llevarse a cabo en espacios vacíos o canaletas en la estructura de ladrillo, procurando no dañar la pared al instalar la tubería. No se permitirá doblar la tubería ni crear codos aplicando calor a los elementos.

Ventilación.

La ventilación que se extiende hasta el techo del edificio deberá sobresalir 30 cm por encima del nivel de la cobertura y terminar con un sombrero de ventilación fabricado en el mismo material.

Salidas.

Cada salida de desagüe indicada en el plano debe ser instalada y finalizar en una unión de cabeza alineada con el plomo aproximado de la pared o el piso. Las posiciones de los receptáculos de descarga para los distintos aparatos se establecerán de la siguiente manera:

Lavaderos	: Según plano.
Lavatorios	: 55 cm., sobre N.P.T., según planos
WC Tanque alto	: 35 cm., de la pared al eje del tubo.
WC Tanque bajo	: 30 cm. de la pared al eje del tubo.
Ducha	: Variable.

Sumideros.

Los cuartos de aseo se limpiarán utilizando bajantes y se recogerán mediante alcantarillas conectadas a la red de alcantarillado, con sus respectivos sifones «P». El mismo proceso se utilizará para las duchas.

Los planos especifican que estas alcantarillas se instalarán con rejillas desmontables de bronce de las dimensiones especificadas.

Prueba de tuberías.

La prueba será aplicable a todas las tuberías instaladas.

Consistirá en llenar con agua las tuberías después de haber taponado las salidas más bajas, debiendo permanecer por lo menos durante 24 horas sin presentar escapes, si el resultado



no es satisfactorio se procederá a realizar las correcciones del caso y se repetirá la prueba hasta eliminar las filtraciones.

9.22.1 SALIDAS DE DESAGÜE

9.22.1.1 Salida de desagüe pvc sal 2"

Descripción

Esta unidad incluye el suministro e instalación de la plomería dentro de una habitación, comenzando desde la línea de ramificación, junto con todos los accesorios y suministros necesarios para la unión de tuberías. Esto garantiza que la instalación esté preparada para la colocación del aparato sanitario. El producto también abarca el trabajo relacionado con la fijación de las tuberías y la creación de los canales en la albañilería.

Metodología de ejecución

La instalación y suministro de tuberías en un entorno determinado abarca desde el ramal de derivación hasta la boca de salida del desagüe, e incluye todos los accesorios y materiales necesarios para completar la preparación de la instalación para la colocación del aparato. Además, se emplean canales de albañilería y mano de obra para fijar los tubos en cada punto de salida.

La tubería de PVC rígido para fluidos sin presión será utilizada en instalaciones de desagüe y ventilación, cumpliendo con los requisitos de la NTP ISO 4435.

Según esta norma, los accesorios de desagüe y ventilación también deben ser de PVC rígido con unión a simple presión.

El pegamento para PVC deberá ajustarse a la NTP ISO 4435.

Medición de la partida

Unidad de medida.- Punto

Norma de Medición.-Se contará el número de puntos o bocas de salida para desagüe.

Forma de pago de la partida.

Los pagos se realizarán:

Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar el número de puntos ejecutados para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

9.22.1.1 Salida de desagüe pvc sal 4"

- Ídem. 9.22.1.1

9.22.2 Redes de derivación

9.22.2.1 Tubería pvc sal 2"

- Ídem. 9.22.1.1

9.22.1.2 Tubería pvc sal 3"

- Ídem. 9.22.1.1

9.22.1.3 Tubería pvc sal 4"

- Ídem. 9.22.1.1

9.22.3 Accesorios de redes colectoras

9.22.3.1 Registro roscado de bronce 4"

Descripción

Extensión del Trabajo.- Comprende el suministro e instalación de registros roscados de bronce del diámetro indicado de acuerdo con las especificaciones de los planos.



Metodología de ejecución

Se instalarán los accesorios sanitarios de acuerdo a lo indicado en los planos.

Medición de la partida

Unidad de Medida: Unidad

Norma de Medición. - El cálculo se realizará en función de la cantidad de unidades, ordenándolas según su tipo y características, e incluyendo todos los materiales necesarios para garantizar que funcionen correctamente.

Forma de pago de la partida.

Los pagos se realizarán:

Previo inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

9.22.3.2 Registro roscado de bronce 3"

- Ídem. 9.22.3.1

9.22.3.3 Cajas de registro de desague 30x60 cm.

DESCRIPCIÓN

Los accesos abiertos hacia el exterior en las tuberías permiten la observación interna de las mismas, lo cual facilita la inspección y el desbloqueo en situaciones de obstrucción en el flujo de desague. Las cajas de registro pueden tener dimensiones reducidas y poca profundidad, lo que impide el acceso humano en la mayoría de los casos. Por otro lado, existen buzones con mayor sección y profundidad que permiten la entrada de una persona para su inspección.

Proceso constructivo

La instalación de las cámaras de inspección se realizará de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos del sistema de desague. Durante todo el proceso, es esencial realizar una verificación constante de las pendientes en el fondo de las cámaras de inspección.

Medición de la partida

El cómputo de cajas se efectuará por unidad.

Forma de pago de la partida

Los pagos serán realizados una vez se haya llevado a cabo la inspección para verificar la adecuada realización de las labores descritas. Una vez finalizadas las comprobaciones, se evaluarán las unidades instaladas con el fin de realizar los pagos correspondientes a esta partida.

9.22.3.4 Caja de registro de desague 60x60 cm.

- Ídem. 9.22.3.3

9.22.3.5 Salida de ventilacion de 2"

Descripción

Suministro e instalación de los sombreros de ventilación de PVC-SAL Ø 2", ubicados en los extremos superiores de la montante de ventilación, los mismos deben cumplir la Norma Técnica Nacional Vigente – ITINTEC.

Procedimiento constructivo

Se instalarán los sombreros de ventilación de PVC-SAL Ø 2" en el extremo superior de las montantes de ventilación, a 0.30 m.s.n.p. del techo, según como aparece indicado en los planos del proyecto.

Método de medición

La medida se establecerá por punto, con el metrado efectuado conforme a la cantidad de salidas de ventilación (sombreros), previa verificación para garantizar su adecuado funcionamiento.

Condiciones de pago

El pago se realizará después de verificar la instalación adecuada y contabilizar la cantidad de sombreros de ventilación instalados, multiplicada por el costo unitario respectivo, una vez que el Supervisor haya dado su aprobación. El pago se realizará conforme al precio unitario acordado



en el contrato, el cual contempla todos los gastos relacionados, tales como la mano de obra, los materiales, las herramientas, el transporte y otros elementos e imprevistos indispensables para llevar a cabo el proyecto.

9.22.3.6 Montantes de 4”

- Ídem. 9.22.1.1



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ESPECIALES

Generalidades

Las especificaciones técnicas de cada uno de estos elementos se detallan a través de las características técnicas de los materiales y dispositivos que se mencionan a continuación. En situaciones en las que exista desacuerdo entre las cláusulas generales del pliego de condiciones y los dibujos, se deberá dar preferencia a la información presentada en los dibujos.

Las especificaciones establecen de forma explícita e implícita los estándares de producción que los materiales y equipos a proveer deben cumplir.

Se admitirán estándares internacionales o diseños comparables, junto con las normativas actuales y disposiciones del Código Nacional de Electricidad, siempre que no comprometan la calidad, la seguridad y la durabilidad de los materiales y equipos.

9.23 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS

9.23.1 SALIDAS

9.23.1.1 SALIDAS ELÉCTRICAS

9.23.1.1.1 *Salida de alumbrado techo de pvc-p 15 mm*

9.23.1.1.2 *Salida para tomacorrientes*

A. Descripción

La iluminación general será llevada a cabo a través de artefactos decorativos específicamente diseñados para contener bombillas de bajo consumo con dispositivos de alta eficiencia y encendido convencional. Estos artefactos serán controlados por interruptores unipolares situados en las áreas correspondientes.

La instalación de lámparas fluorescentes y sus accesorios en el techo es una de estas tareas. Las luces del local deben cumplir con los requisitos mínimos establecidos en el documento de especificaciones actual para poder ser instaladas por completo. La observancia de este



documento es fundamental para asegurar la adecuada colocación del sistema de iluminación y las luces correspondientes, de acuerdo con las especificaciones técnicas y planos proporcionados.

Materiales mínimos. Las luminarias se instalarán de acuerdo con los planos especificados de una marca reconocida. Las lámparas fluorescentes tendrán las siguientes potencias: 6x18, 1x11, 1x50, 2x18 y 1x22. Para la instalación, se utilizarán tuberías de PVC, codos, uniones, cajas metálicas o materiales similares. Se incluirán componentes eléctricos como interruptores, cinta aislante y cemento sellador, cumpliendo con las especificaciones técnicas de los materiales.

Equipo mínimo. Herramienta menor especializada.

Requerimientos previos.

Revisión exhaustiva de los planos de instalación, que incluirá la comprobación de los circuitos, los diámetros de las tuberías y los tipos de materiales a emplear. Se verificará la ubicación de las cajas de distribución eléctrica. Antes de iniciar la obra, el constructor deberá presentar una muestra de los materiales a utilizar, acompañada de los certificados de fábrica y de conformidad con las normativas aplicables a cada material.

Descripción de los componentes eléctricos que se utilizarán en la instalación. En ausencia de especificaciones en el proyecto, directrices de la dirección arquitectónica o del propietario, los materiales seleccionados serán de marcas como Philips, General Electric, Leviton o similares, de calidad igual o superior, con una capacidad mínima de corriente de 15 amperios.

B. Método de ejecución

Durante la ejecución.

Cada artículo debe proceder de la fuente de las muestras autorizadas y estar en sus cajas de cartón originales y en el embalaje del fabricante. A petición del residente, la sustancia entrante podrá someterse a pruebas y ensayos de laboratorio.

Antes de iniciar el proceso de instalación eléctrica, deberán estar terminados todos los encofrados, herrajes, maderamen del techo, tijeras y demás elementos que puedan incidir en la colocación, estado y calibre de las tuberías y cajas.



supervisión de la instalación de tuberías y tomas en el tejado de acuerdo con el diseño, debidamente apantalladas y aseguradas.

Para evitar que el hormigón penetre en las cajas rectangulares de las paredes, se suelen colocar allí protecciones utilizando cinta adhesiva y papel de periódico húmedo comprimido a presión.

Pegando los tubos de PVC entre sí utilizando el cemento sellador sugerido por el fabricante.

Para evitar que la lechada penetre en las juntas entre los tubos de plástico y las tomas, utiliza cinta aislante.

Asegúrese de que se verifican los recorridos previstos de los tubos para evitar conflictos con otras instalaciones.

Entre las cajas de salida y las cajas de empalme, las tuberías deben discurrir de forma continua.

Las ubicaciones de las bajantes y los pasos de tuberías deben marcarse con precisión y colocarse en la losa para que conecten con la tubería que bajará por las paredes hasta las cajas rectangulares que albergan los componentes eléctricos (interruptores simples, dobles y triples) o las cajas de paso octogonales.

No se permiten codos en caliente; sólo se pueden utilizar codos de pvc para los codos. En cada segmento de tubería entre cajas, no puede haber más de cuatro curvas de 90°, o codos, o su equivalente.

Posterior a la ejecución.

verificación y comprobación de la conductividad, el aislamiento, la continuidad y el equilibrio. La caída de tensión de los cables colocados entre el punto de luz y el panel de control no debe ser superior al 3% de su tensión nominal.



Comprobar el funcionamiento de los circuitos.

Verificación del adecuado funcionamiento de las piezas eléctricas.

Ejecución y entrega de los planos de “ejecución de obra”

Complementación.

El constructor podrá iniciar la ejecución de las obras una vez satisfechos todos los requisitos previos. El tendido de tuberías y recipientes en las estructuras del tejado se iniciará una vez verificado el trazado, y a continuación se procederá a la instalación de tuberías en las paredes. Se prestará especial atención a la protección y nivelación de los compartimentos en las paredes, así como a su altura en relación con el suelo terminado.

9.23.1.1.3 TOMACORRIENTE DOBLE CON TOMA ATIERRA GENERAL

9.23.1.1.4 SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE, DOBLE, TRIPLE

9.23.1.1.5 SENSORES DE ILUMINACIÓN

A. DESCRIPCIÓN

Abarca todas las acciones requeridas para la colocación de tuberías, receptáculos, conductores y accesorios eléctricos (tomas de corriente) para proporcionar servicio a los equipos eléctricos. El objetivo es la ejecución del sistema de tomas de corriente a partir del cuadro de distribución interno, conforme a los diseños eléctricos del edificio.

La cantidad mínima de materiales necesarios. Seleccione tuberías de PVC, codos, uniones, marcos metálicos, cables eléctricos del tipo THW o productos similares, junto con componentes eléctricos como interruptores, cinta aislante y sellador en cemento, garantizando que todos estos elementos cumplan con las especificaciones técnicas requeridas.

Instrumentos estándar. Instrumentos especializados para tareas menores.

B. MÉTODO DE EJECUCIÓN

Requerimientos previos.



Una descripción general de los planes de instalación, incluida la justificación de los circuitos, los diámetros de los conductos y el tipo de material que se empleará. Verificación de la ubicación de los dispositivos de empalme. Comprobación de que el número de conductores a utilizar en cada conducto es suficiente de acuerdo con el código eléctrico nacional.

Antes del inicio de las obras, el contratista deberá presentar una muestra de los materiales que se utilizarán y los certificados de conformidad de los fabricantes con las normas para cada material. Estas muestras se someterán a los ensayos indispensables para verificar su calidad, si se considera necesario.

Definición de los componentes eléctricos que se emplearán durante la instalación. En caso de que el proyecto no incluya una especificación, indicación de la dirección de arquitectura o del propietario, las piezas que se utilizarán serán de tipo similar a Ticino, General Electric o Philips, y serán de calidad igual o superior.

Las cajas de derivación deberán tener forma rectangular y medir 75 x 120 mm, con tapa. Los receptáculos para interruptores deben ser rectangulares y profundos. Todas las cajas deben ser de hierro galvanizado.

Para evitar interferencias entre instalaciones, es necesario mantener una coordinación permanente con otras áreas de ingeniería. Esto incluye el trazado del emplazamiento y la distribución de las instalaciones en sus distintas fases.

Durante la ejecución.

Los materiales deben obtenerse de la fuente de las muestras aprobadas y deben estar en los envases y recipientes originales del fabricante. El residente podrá solicitar que se realicen pruebas de laboratorio del material recibido.

Comprobar que todas las tuberías estén dentro de las paredes cuando se instale la mampostería. La profundidad mínima de las tuberías debe ser de al menos 15 mm; de lo contrario, son apropiadas. Antes de izar la mampostería, se debe finalizar la instalación.



Si no se puede finalizar la instalación antes de colocar la mampostería, es imprescindible indicar claramente la ubicación de la ranura en las paredes. La mampostería debe estar ranurada antes de la aplicación del estuco; las tuberías deben estar terminadas, y los receptáculos deben estar instalados.

Todas las paredes deben estar terminadas y secas antes del ranurado. Supervise la ejecución precisa del trazado y la colocación de conexiones y tuberías.

Comprobar que todos los canales para el empotramiento de tuberías y tomas se han completado antes de colocar las tuberías y tomas y finalizar el enlucido. Inspeccionar la fijación y sujeción de tuberías y tomas.

Asegúrese de que se verifican las rutas de instalación de las tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones.

Los tramos de canalización deben ser contiguos entre las cajas de derivación y las cajas de descarga.

Se requieren codos de PVC para todas las curvas; no se permiten las curvas calentadas. Cada ruta de conducto entre receptáculos está limitada a cuatro curvas de 90° (codos) o equivalentes.

Confirmar la profundidad de los receptáculos a instalar en la mampostería, que dependerá del tipo de acabado final y del espesor de las paredes.

Comprobar la alineación a nivel de los compartimentos rectangulares en las paredes y su altura en relación con el suelo terminado, que deberá ser de 300 mm como mínimo.

Verificar que la tubería no se encuentre aplastada en ningún tramo.

Todas las cajas de salida deberán estar perfectamente ancladas, así como las tuberías

Los cortes de tubería deben ser perpendiculares al eje longitudinal y eliminando toda rebaba.

Las tuberías y los receptáculos deben limpiarse antes de trasladar los conductores.

Utilice papel de periódico o un material similar para salvaguardar las cajas durante el proceso de enlucido y, si es necesario, fíjelas con adhesivo.

Ejecución de cableado y colocación de piezas.



Control de las guías con alambre galvanizado de calibre 14 o 16 y verificación de cualquier obstrucción o impedimento para la ejecución del cableado.

Todos los trabajos de albañilería deben estar completos y la obra debe contar con las medidas de seguridad adecuadas antes de comenzar la fase de cableado.

Verificar el número de conductores, la codificación de colores y la cantidad. Supervisar los empalmes en los cajetines y asegurar la protección mediante cinta aislante de PVC o capuchones plásticos atornillables (los empalmes deben mantener una conductividad equivalente a la del conductor).

Antes de instalar las piezas eléctricas (tomas de corriente), deberán haber finalizado todos los trabajos de acabado que puedan causar deterioro o daño a estas piezas.

Colocación de las piezas eléctricas.

Cada componente debe ser protegido con una cubierta de polietileno hasta la conclusión y entrega final del proyecto. Se debe llevar a cabo una revisión de las conexiones en los dispositivos eléctricos, asegurando la correcta instalación de los tornillos y la correcta nivelación y alineación de las piezas.

Posterior a la ejecución.

Realización de verificaciones y pruebas de conductividad, aislamiento, continuidad y equilibrio. Los conductores instalados entre el panel de control y la salida del tomacorriente no deben presentar una caída de tensión superior al 3% de su voltaje nominal.

Comprobar el correcto funcionamiento de los circuitos.

Revisión del adecuado desempeño de los componentes eléctricos.

Ejecución y complementación.

Una vez que se hayan cumplido todos los requisitos previos, el constructor podrá comenzar con la ejecución de los trabajos. Después de verificar el trazado, se procederá a la instalación de



tuberías y cajas en la losa, y posteriormente se instalarán tuberías en las paredes. Se debe prestar especial atención a la protección y nivelación de las cajas en las paredes, así como a su altura respecto al suelo acabado.

La altura recomendada por el diseñador eléctrico se medirá desde la base del enchufe hasta el nivel del suelo terminado. A menos que se indique lo contrario, los enchufes se instalarán a una altura de 300 mm, y las cajas y componentes deberán estar nivelados horizontalmente.

Una vez colocada la tubería, se debe inspeccionar con una guía metálica para corregir cualquier obstrucción que pueda haber surgido durante el vertido del concreto o el revestimiento de las paredes. Antes de instalar los conductores, se debe verificar que la tubería esté limpia y seca; de no ser así, se debe pasar un paño por el interior de la tubería para secarla y limpiarla.

Instalar los conductores de acuerdo con el calibre, los colores y las cantidades especificadas en los planos. No se permite realizar empalmes de conductores dentro de las tuberías. Cualquier empalme debe hacerse dentro de las cajas de conexión o en cajas diseñadas para tal propósito (conocidas como cajas de conexión). Las pruebas de aislamiento de los conductores se efectuarán con un megómetro.

9.23.2 CANALIZACIONES CONDUCTOS O TUBERÍAS

9.23.2.1 CONDUCTOS O TUBERÍAS

A. DESCRIPCIÓN

Son los trabajos destinados a la protección de los conductores PVC de energía desde el tablero general a los tableros de distribución de caja de todo el conjunto.

Materiales mínimos.

Conductor eléctrico de cobre desnudo de 10mm² TW (pozo a tierra), Tubos SAP Cable eléctrico según especificaciones de los planos.

Equipo mínimo.

Herramienta menor especializada.



B. MÉTODO DE EJECUCIÓN

Requerimientos previos.

Revisión exhaustiva de los planos de instalación, incluyendo la verificación de los circuitos, los diámetros de las tuberías y el tipo de materiales a emplear. Se debe comprobar la ubicación de los dispositivos de empalme. Verificar que el número de conductores en cada tubo sea adecuado conforme al código eléctrico nacional. Establecer los colores de los cables a utilizar para las fases, retornos y neutro en los diversos circuitos.

El constructor deberá presentar una muestra de los materiales a utilizar, junto con los certificados de fábrica y de conformidad con las normativas aplicables a cada material, antes de comenzar las obras. Estas muestras se someterán a las pruebas necesarias para verificar su calidad, si se considera pertinente.

Durante la ejecución.

Todos los materiales deben llegar en sus envases y cartones originales proporcionados por el fabricante y deben provenir de la misma fuente que las muestras aprobadas. La supervisión puede exigir la realización de pruebas de laboratorio para el material recibido.

Excavación de zanjas de 0.5 m de profundidad y 0.4 m de ancho, colocación de un lecho con material de diámetro menor a 3 mm hasta una altura de 0.10 m, instalación de tuberías de PVC en el eje de la zanja. Todas las tuberías deben estar unidas con cemento sellador y cinta aislante para evitar la entrada de agua u otros elementos similares, y luego se cubrirán con tierra de menor granulometría para completar la zanja.

Ejecución de cableado y colocación de piezas.

Supervise el tendido de cables con alambre galvanizado n.º 14 ó 16 y compruebe que no haya obstrucciones u obstáculos que puedan dificultar el proceso de cableado.

Todo el trabajo de albañilería se completará y el sitio contará con las medidas de seguridad necesarias antes de comenzar la etapa de cableado.



Verifique el número de conductores, el código de colores y la cantidad. Por favor, inspeccione las conexiones en las cajas y asegúrese de que están protegidas con cinta aislante de PVC.

Para facilitar el deslizamiento de los conductores, se puede utilizar talco o grafito. En las salidas para luminarias, los conductores deben dejarse con una longitud libre de 300 mm.

Posterior a la ejecución.

Verificación y pruebas de conductividad, aislamiento, continuidad y balanceo. Los conductores instalados entre el panel de control y el punto de iluminación no deben experimentar una caída de voltaje mayor al 3% de su valor nominal.

Confirmar el funcionamiento adecuado de los circuitos.

Revisión de la correcta operatividad de los componentes eléctricos.

Elaboración y entrega de los planos necesarios para la ejecución de la obra.

9.23.3 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y CAJAS DE PASO

9.23.3.1 TABLEROS PRINCIPALES

A. DESCRIPCIÓN

Esta partida trata acerca del panel de interruptores de protección de los circuitos alimentadores a otros Tableros de Distribución o a otros centros de sub distribución. Las características de la instalación de los tableros generales serán consultada y verificada con el Supervisor de la obra encargado, y los materiales serán sometidos a las pruebas que se vean por convenientes.

La ubicación del tablero general deberá estar indicada en los planos de Instalaciones eléctricas, anotándose en la cual también las principales características de la misma.

B. MÉTODO DE EJECUCIÓN

El tablero será de tipo adosado, fabricado en chapa de acero laminado en frío de 1.5 mm de espesor, tratado contra la corrosión, con un acabado de alta calidad y excelentes propiedades de adherencia, elasticidad, resistencia química y mecánica, cumpliendo con las especificaciones NEMA 7. Este tablero estará compuesto por:

Gabinete: La estructura de metal que contiene interruptores, barras, cables y accesorios tendrá tres partes: una caja, un marco y una tapa. La caja que se va a colocar en la pared estará hecha de acero delgado de 1.5 mm de grosor y tendrá agujeros de diferentes tamaños (25, 35, 40, 60 mm, etc.) para los cables de alimentación. Los fabricantes decidirán el tamaño de la caja, la cual debe tener espacio en los cuatro lados para poder pasar los cables en ángulo recto.

El borde y la cubierta, hechos del mismo material que la caja, se sujetarán a esta con tornillos. El marco tendrá una placa que protegerá los interruptores. La cubierta será una sola pieza con cerradura, pintada de gris oscuro y tendrá el nombre del tablero en relieve. Se deben enviar muestras de la tapa pintadas para que el inspector de la obra las apruebe. Además, en la parte de atrás de la tapa habrá un espacio para poner una hoja con la lista de todos los circuitos que están en el tablero. Este listado debe ser fácil de leer, con letras grandes y en mayúsculas. Se mandarán dos ejemplares de este listado a la Institución.

- **Interruptor Principal:** Se procederá a la instalación de un interruptor principal de tipo termo-magnético, ubicado en una caja moldeada. Este interruptor incorporará mecanismos de regulación tanto térmica como magnética, en conformidad con las especificaciones detalladas en los planos eléctricos correspondientes.
- **Interruptores Derivados:** Los interruptores secundarios serán del modelo termo-magnético, igualmente montados en caja moldeada y dotados de regulación térmica y magnética, conforme a los planos de instalación establecidos.
- **Barras y Accesorios:** Las barras se instalarán aisladas del gabinete para adherirse a las especificaciones del tablero de frente muerto. Estas barras estarán fabricadas en cobre electrolítico sólido, con una sección rectangular y capacidad de operación a 600 voltios. Estarán provistas de perforaciones para las conexiones necesarias y montadas en aisladores apropiados.



El tablero incluirá una barra a lo largo de su extensión, fijada directamente al gabinete, destinada a la conexión con el sistema de puesta a tierra a través de un bloque de terminales. Todas las barras estarán sostenidas por aisladores de porcelana o resina sintética epóxica adecuada.

Las derivaciones de barras principales a interruptores se harán mediante cables unipolares de tipo THW, con calibres de acuerdo a las capacidades de los interruptores.

Cada cable unipolar terminará en un conector de cobre estañado electrolíticamente, el cual se emperrará a la barra de cobre mediante pernos y tuercas sin propiedades magnéticas y arandelas de presión cadmiadas.

Los diagramas de conexiones, serán mostrados en los planos de distribución y detalles.

9.23.3.2 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN C/RIEL 18 POLOS CAJA METÁLICA

A. DESCRIPCIÓN

Esta partida está referida a los tableros de distribución que forman parte del proyecto de instalaciones eléctricas. Los tableros de distribución son un conjunto de dispositivos de protección instalados en un panel bajo cubierta de caja metálica, cuyo número o cantidad es igual al de los circuitos derivados proyectados. Estos circuitos de protección son los llamados interruptores, cuyas funciones son la de conectar, transportar e interrumpir automáticamente (bajo condiciones predeterminadas).

Las características de cada uno de los componentes de los tableros de distribución están dadas en los planos respectivos, complementadas con las especificaciones técnicas.

B. MÉTODO DE EJECUCIÓN

Los paneles serán fabricados con placas de hierro laminado en frío de 1.5 mm de espesor, tratadas para evitar la corrosión. Estos paneles ofrecerán el mejor acabado, adherencia, flexibilidad, resistencia química y a la tracción, según las recomendaciones de NEMA 7.



El marco metálico que sostiene los interruptores, barras de distribución, cables de conexión y otros componentes se denomina gabinete. Este incluye un marco, una tapa y una caja. La caja tendrá una pared plana y estará construida en hierro laminado en frío de 1.5 mm de espesor. Contará con perforaciones ciegas en todos sus lados, de diferentes tamaños (20, 25, 35, 40 mm, etc.), según las necesidades de los alimentadores.

Los fabricantes determinarán las dimensiones necesarias para las cajas y se asegurarán de que haya suficiente espacio para el cableado en ángulo recto. El marco y la tapa deben estar fijados a la caja con tornillos y hechos del mismo material que la caja. El marco incluirá una placa para cubrir los interruptores.

La tapa será de una sola pieza, con cerradura, pintada en gris oscuro al duco, y llevará el nombre del panel en relieve. Se deberán enviar muestras pintadas de la tapa para la aprobación del inspector. En la parte posterior de la tapa, se incluirá un compartimiento para una cartulina que detalle todos los circuitos del tablero, la cual debe ser claramente visible y escrita en letras mayúsculas. Se enviarán dos copias de este directorio a la Institución.

Barras de Distribución y Accesorios: Para cumplir con los requisitos del panel de frente muerto, las barras de distribución deben estar colocadas de manera que queden protegidas dentro del gabinete. Cada circuito contará con una barra de conexión a tierra con pines de cobre para conectar las líneas de tierra. Se utilizarán barras de cobre electrolítico sólido con sección transversal rectangular y un voltaje de trabajo de 600 voltios. Estas barras deben estar cortadas para conexiones de salida y deben ser barras desnudas colocadas sobre el tipo adecuado de aislamiento.

Las siguientes son las capacidades mínimas:

Interruptor General	Barras
30 – 60 – 100 Amp.	200 Amp.
150 – 200 – 400 Amp.	800 Amp.
500 – 600 Amp.	1200 Amp.

Deberán ajustarse a las normas ASTM – B3 y B8 en lo que respecta a los conductores.

Interruptor general: Este interruptor es del tipo termomagnético y se encuentra en una caja moldeada de alta resistencia mecánica. Tiene un disparo térmico fijo y un disparo magnético



ajustable. A menos que se especifique otra cosa en los planos, debe estar conectado a las tres fases y tener una capacidad de ruptura de 40 KA. Para evitar confusiones, debe colocarse de manera separada de los demás interruptores, en la parte superior o inferior.

El cableado debe conectarse de la manera más directa posible, sin pasar por la caja del tablero. Es importante que los bornes de llegada (LINE) y salida (LOAD) estén claramente identificados.

Interruptores: Todos los interruptores serán termomagnéticos y protegidos contra sobrecargas. Además, deberán estar claramente marcados con las posiciones de conexión y desconexión, lo que se conoce como "ON/OFF".

Las características operativas deben ajustarse a las condiciones climáticas del lugar de instalación; cualquier falla que no se tenga en cuenta durante el período de garantía del interruptor será responsabilidad del constructor.

La conexión de los cables debe ser fácil y segura, con orejas fáciles de acceder, y la conexión eléctrica debe reducir la pérdida de energía por contactos incorrectos.

Cualquier componente del interruptor que pueda entrar en contacto con el cuerpo humano o que realice la función operativa debe estar fabricado con material aislante.

Los interruptores deben ser reemplazables, lo que implica que se pueden retirar sin dañar los interruptores adyacentes.

Deben operar a 240 V, con una frecuencia de 60 Hz, y soportar corrientes de 15, 20, 30, 50, 60, y 150 A. Pueden ser monofásicos o trifásicos según se requiera.

Además, deben tener una capacidad de interrupción de al menos 25 y 30 KA. En caso de sobrecarga o cortocircuito, el restablecimiento deberá realizarse manualmente, mientras que durante el funcionamiento normal el proceso debe ser automático.

El dispositivo de disparo debe contar con una abertura libre para cerrar en caso de cortocircuito. Si ocurre una sobrecarga o cortocircuito, el interruptor debe desconectar simultáneamente dos o tres polos.



El edificio debe cumplir con las normativas establecidas por NEMA y ABI-1959. El camino del arco debe estar hecho de un material aislante que no se caliente y que pueda extinguir rápidamente el arco. Las chispas deben enfriarse rápidamente y liberar los gases calientes generados.

Los contactos deben estar fabricados en un metal plateado, que ofrezca alta conductividad eléctrica y resistencia mecánica.

Esto garantizará una conexión eléctrica eficiente y reducirá el riesgo de agrietamiento y quemaduras. El cableado debe realizarse con conexiones de tornillo que cuenten con contactos a presión.

9.24 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

9.24.1 POZO CONEXIÓN A TIERRA.

A. DESCRIPCIÓN

Esta partida está referida a los trabajos correspondientes a la ubicación, construcción e instalación del pozo a tierra del circuito eléctrico del proyecto. En los planos del proyecto correspondientes a las instalaciones eléctricas deberá de indicarse la ubicación del pozo a tierra.

La ubicación definitiva en campo del pozo a tierra deberá ser aprobada por el Supervisor de obra. Cualquier modificación en su ubicación deberá ser previamente consultada y aprobada por el Supervisor.

B. MÉTODO DE EJECUCIÓN

El pozo de tierra para los puntos deberá ser construido de acuerdo al detalle mostrado en los planos.

Se construirá excavando el terreno con las dimensiones indicadas y el terreno será sometido a un tratamiento continuo mediante elementos químicos (Thor Gel u otro similar), para ello contará con un depósito de 0.30 x 0.30 x 0.30 m. como mínimo.



El volumen evacuado del pozo, si es hormigón o piedra deberá ser desechado en su totalidad y se reemplazará por tierra de cultivo o tierra cernida. En la parte superior se excavara o reservará un depósito de 0.30 m. de fondo el cual servirá para efectuar el tratamiento.

Para reducir la resistencia óhmica del terreno se utilizarán productos químicos, ofreciendo una estabilidad química, higroscópica y eléctrica por 48 meses aproximadamente y garantizando la vida media del electrodo de 20 a 25 años.

El electrodo consistirá en un tubo de cobre electrolítico de 20 mm de diámetro, equipado con una punta de acero y una brida para conexión. Incluirá una cabeza de acero diseñada para facilitar su inserción en el suelo. Su longitud total será de 2.50 metros.

La conexión entre la línea de tierra (cobre sin recubrimiento) y el electrodo se realizará mediante soldadura tipo Cadwell, o utilizando conectores, según la aprobación de la supervisión del proyecto.

Deberá ser construido de acuerdo al detalle mostrado en los planos de distribución eléctrica, se construirán excavando el terreno con las dimensiones indicadas y las cantidades de sal y carbón.

El electrodo estará fabricado con cobre electrolítico de alta pureza, con un diámetro de 20 mm y una longitud de 2,40 metros.

La unión entre el conductor de cobre desnudo, conocido como línea de tierra, y el electrodo se realizará a través de un proceso de soldadura de tipo Cadwell.

La diferencia de potencial entre cualquier instalación metálica y tierra, así como la tensión de paso sobre los pozos no deberá ser mayor de 50 V.

Al finalizar la ejecución del proyecto, se deben realizar las mediciones de la resistencia de las conexiones a tierra.

Es necesario que la resistencia obtenida sea inferior a 10 ohmios en los sistemas de baja tensión.



9.24.2 INTERCOMUNICADOR, TV, CABLE, INTERNET

A. DESCRIPCIÓN

Se debe realizar toda la instalación necesaria para el montaje de tuberías, cajas y cables del sistema telefónico y del servicio de canales, así como los componentes eléctricos que conectan las habitaciones y áreas de oficina con estos sistemas. El objetivo es configurar el sistema de televisión/cable de acuerdo con los planos de construcción eléctrica provenientes del panel de control interior.

Los materiales que se deben emplear incluyen tuberías de PVC, codos, uniones y cajas metálicas de marcas reconocidas, que cumplan con los requisitos técnicos especificados para estos materiales.

Cable de telefonía: EIA/TJA 568, para telefonía, que utiliza UTP CATEGORIA 1

Caja de pared para telefonía: 80x80 UTP. CAT. 1.

Cable para Televisión: cable coaxial RG-59.

Equipo mínimo. Herramienta menor especializada.

B. MÉTODO DE EJECUCIÓN

Requerimientos previos.

Se llevará a cabo una revisión exhaustiva de los planos de instalación, incluyendo la verificación de los circuitos, el diámetro de las tuberías y la ubicación de las cajas de paso.

La red se origina en una caja de fase ubicada en el primer piso y se distribuye a cada nivel de acuerdo con el plano. La tubería utilizada es de tipo SEL.

Durante la ejecución.

Todos los materiales provenientes de las muestras aceptadas deben ser entregados en las cajas y bolsas originales proporcionadas por el fabricante.



Antes de comenzar el trabajo de instalación, se debe asegurar que todo el encofrado, trabajo de hierro, cortadoras, maderas para techos y otros materiales o trabajos que puedan alterar la ubicación, estado o calidad de las tuberías y caissons estén completados.

De acuerdo con el plan, se debe verificar que la instalación de tuberías y cajas superiores esté correctamente cubierta y protegida.

Antes de solicitar la instalación de este servicio, es necesario revisar la calidad de los sistemas eléctricos.

Ejecución de cableado y colocación de piezas.

Se utilizará alambre galvanizado de calibre 14 o 16 para controlar el paso de las guías, y se verificará la presencia de obstrucciones que puedan dificultar el proceso de cableado.

Antes de iniciar la etapa de cableado, se debe concluir todo el trabajo de albañilería y asegurar que se cumplan las medidas de seguridad adecuadas.

Se revisará la cantidad y la disposición de los conductores, así como los empalmes dentro de los cajetines, para garantizar que estén debidamente protegidos con cinta aislante de PVC.

Para facilitar el paso de los conductores, se permitirá el uso de talco o grafito, y se deberá mantener una longitud libre de 300 mm para los conductores.

Los componentes eléctricos solo se colocarán una vez completados los trabajos de acabado que pudieran dañarlos.

Hasta la finalización del proyecto, todas las piezas se instalarán con protección plástica, asegurando un control exhaustivo en las conexiones, colocación de tornillos, nivelación y alineación.

Posterior a la ejecución.

Se realizarán verificaciones y pruebas de conductividad, aislamiento, continuidad y balanceo. Los conductores instalados cumplirán con el estándar EIA/TIA 568 para telefonía, utilizando cables UTP.



CATEGORIA 1.

Ejecución y complementación.

Una vez que se hayan completado todos los requisitos necesarios, el contratista podrá iniciar la realización de las labores. Una vez se haya verificado el replanteo y los trazados, se llevará a cabo la instalación de tuberías y cajas en las estructuras del techo, y luego en las paredes. Se dedicará especial atención a la protección y alineación de los enchufes en las paredes, así como a su altura con respecto al suelo una vez terminado.

La medida de altura sugerida por el diseñador eléctrico se calculará desde la parte inferior del cajetín hasta el nivel del suelo acabado. Salvo especificación contraria, los interruptores serán instalados a una altura de 300 mm y los cajetines y piezas se ubicarán en posición vertical.

9.25 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ASCENSOR

9.25.1 ASCENSOR, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN

DESCRIPCIÓN:

Esta partida está referida al suministro e instalación del Ascensor Hidráulico Panorámico para Pasajeros de Marca GMV, Modelo Green Lift 047/08A o similar; con ubicación de acuerdo a planos.

Con características especificadas a continuación; de acuerdo a Fabricante y debidamente sustentados en las hojas de metrados y presupuestos correspondientes.

Capacidad	: 630 Kg. (8 personas)
Velocidad	: 0.62 m/s
Paradas	: 5 (1° al 5°)
Entradas	: 5 (a un mismo lado)
Recorrido	: 12.20m
Maniobra	: Electrónica con microprocesadores
Equipo de Tracción	: Motor Trifásico de corriente alterna de dos velocidades y 9.5 Kw., 220 v; con arranque estrella triángulo.
Dimensiones del Pozo	: 1.55m x 1.75m
Dimensión interior de cabina	: 1.10m de ancho x 1.40m de fondo x 2.17m de alto.

Complementariamente son también motivos de esta partida el cerramiento de la cabina panorámica, la cual será con vidrio templado de 10mm; el suministro e instalación de la estructura metálica que cumplirá la función de ducto del ascensor; el cual al ser una estructura prefabricada suministrada por el mismo proveedor del ascensor deberá estar debidamente garantizado su función estructural lo cual deberá ser exigido por la supervisión de obra; así como su cerramiento por seguridad; la cual deberá ser ejecutada con policarbonato de 10mm de espesor y de acuerdo a lo mostrado en la lámina de detalles arquitectónicos D-23, con accesorios recomendados por el fabricante y perfiles de aluminio de fijación; y todo lo necesario de manera que se garantice su perfecto funcionamiento y estabilidad.

Por otra parte es motivo también de esta partida los gastos de estadía y viáticos del personal técnico encargados de la instalación, además de los gastos de su movilización; así como el costo que tendrá el traslado o transporte del ascensor, la estructura metálica que funcionará como ducto del ascensor; así como de todos los materiales y equipos que se utilizarán para su instalación en dicho proyecto; lo cual se encuentra debidamente sustentado en las hojas de metrados y presupuestos correspondientes.

Se deberá prestar especial atención en la ejecución de las tareas previas a la colocación e instalación del ascensor, asegurando que todas las obras iniciales relacionadas con sus estructuras se completen adecuadamente. Es crucial definir todos los aspectos necesarios antes de proceder con la instalación para garantizar un funcionamiento óptimo y una presentación adecuada del equipo. Esto incluye, por ejemplo, la construcción de la sala de máquinas y la cabina complementaria conforme a las recomendaciones del fabricante para el tipo específico de ascensor. Estos elementos están incluidos en los costos de instalaciones adicionales y habilitación del equipo.

El contratista deberá garantizar la calidad y seguridad de la ejecución de los trabajos, y la aceptación de los mismos será sujeta a la aprobación de la supervisión correspondiente.

PROCESO CONSTRUCTIVO:

El proceso constructivo será el definido de acuerdo a las especificaciones y recomendaciones hechas por el fabricante; con el cual deberá existir permanente coordinación para garantizar el resultado final.



MEDICIÓN DE LA PARTIDA:

Unidad de Medida: (GLB.).

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA:

Luego de verificar su provisión, colocación y/o instalación.

La medición será por el global instalado y debidamente aprobado su funcionamiento.

Luego de verificar el correcto desarrollo de los trabajos se valorizarán los globales y unidades instaladas.

Los pagos abarcarán la totalidad de los gastos relacionados con mano de obra, materiales, equipo, transporte, flete y cualquier otro costo asociado con el suministro e instalación de las partidas especificadas en este capítulo. Estos pagos se efectuarán conforme al precio unitario acordado en el presupuesto, y estarán sujetos a la aprobación previa de la Supervisión de Obra.



CAPÍTULO 10

COSTOS Y PRESUPUESTOS

10.1. ASPECTOS GENERALES

COSTO

Un costo es el monto de dinero necesario para la producción de un bien, servicio o insumo. En este contexto, un insumo representa un componente dentro de una partida específica en la construcción. Así, la elaboración del presupuesto para cualquier obra se fundamentará en los mitrados y los costos unitarios establecidos. De este modo, el presupuesto elaborado será incorporado al proyecto como una parte integral.

COSTO DIRECTO

Los costos totales incluyen materiales, mano de obra (incluida la ley laboral), equipos, herramientas y todos los elementos necesarios para completar una obra. Para cada partida del presupuesto, se evaluarán los costos directos en función de las condiciones del sitio, los rendimientos y cualquier restricción existente.

COSTO INDIRECTO

Se refiere a la estimación en términos monetarios de todos los costos relacionados con el control de calidad del proyecto y el producto final. Estos gastos incluyen gastos que se complementan con los costos directos, como gastos generales y utilidades.

PRESUPUESTO

La preparación de un presupuesto para una obra requiere identificar los elementos que la integran (composición cualitativa) y determinar la cantidad de cada uno (composición cuantitativa). Luego, se asignan precios a cada componente para calcular su valor total en un momento determinado.

10.2. METRADOS

Se utiliza una unidad específica de medida (m^3 , m^2 , m, kg, und, etc.) para determinar la cantidad de un elemento. Al desarrollar las métricas, se tomó como referencia el "Estándar Técnico de Métricas para Obras de Edificación y Urbanismo" del año 2010. A continuación, se presenta una lista



completa de todas las medidas desglosadas por especialidad y nivel, así como una revisión de las mismas.

10.2.1 RESUMEN DE METRADOS

METRADO DE ESTRUCTURAS			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
OE 1	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD		
OE 1.1	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES		
OE 1.1.1	CONSTRUCCIONES PRELIMINARES		
OE.1.1.1.1	OFICINAS	m2	9.00
OE.1.1.1.2	ALMACENES	m2	30.00
OE.1.1.1.3	CASSETAS DE GUARDIANÍA	m2	8.00
OE.1.1.1.6	SERVICIOS HIGIENICOS	m2	2.25
OE.1.1.1.7	CERCOS DE ARPILLERA	m2	18.00
OE.1.1.2	INSTALACIONES PROVISIONALES		
OE.1.1.2.1	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	Glb	1.00
OE.1.1.2.2	DESAGÜE PARA LA CONSTRUCCIÓN	Glb	1.00
OE.1.1.2.3	ENERGÍA ELÉCTRICA PROVISIONAL	Glb	1.00
OE 1.1.3	TRABAJOS PRELIMINARES		
OE.1.1.3.1	LIMPIEZA DEL TERRENO		
OE.1.1.3.1.1	ELIMINACIÓN DE BASURA Y ELEMENTOS SUELTOS Y LÍMANOS	m3	15.63
OE 1.1.4	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO		
OE.1.1.4.1	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	312.50
OE.1.1.4.2	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	296.92
OE 1.2	SEGURIDAD Y SALUD		
OE 1.2.1.1	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	12.00
OE 2	ESTRUCTURAS		
OE 2.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
OE 2.1.1	NIVELACION DEL TERRENO	m2	609.42
OE 2.1.2	EXCAVACION SIMPLES	m3	1170.69
OE 2.1.3	RELLENOS	m3	12.73
OE 2.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1389.56
OE 2.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
OE.2.2.1	CIMENTOS CORRIDOS	m3	1.80
OE.2.2.2	SOLADOS	m2	296.92
OE 2.3	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
OE 2.3.1	VIGAS DE CIMENTACIÓN		
OE 2.3.1.1	PARA EL CONCRETO	m3	23.89
OE 2.3.1.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	137.55
OE 2.3.1.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	792.46
OE 2.3.2	LOSAS DE CIMENTACIÓN		
OE 2.3.2.1	PARA EL CONCRETO	m3	178.15
OE 2.3.2.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	43.30
OE 2.3.2.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	12911.08
OE 2.3.3	MUROS REFORZADOS		
OE 2.3.3.1	PARA EL CONCRETO	m3	278.43
OE 2.3.3.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	308.73
OE 2.3.3.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	31783.83
OE 2.3.4	COLUMNAS		
OE 2.3.4.1	PARA EL CONCRETO	m3	18.77
OE 2.3.4.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	32.06
OE 2.3.4.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	3687.02
OE 2.3.5	VIGAS		
OE 2.3.5.1	PARA EL CONCRETO	m3	29.90
OE 2.3.5.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	30.00
OE 2.3.5.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	19565.28
OE 2.3.6	LOSAS		
OE 2.3.6.1	LOSA MACIZA		
OE 2.3.6.1.1	PARA EL CONCRETO	m3	9.28
OE 2.3.6.1.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	46.86
OE 2.3.6.1.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	630.45
OE 2.3.6.2	LOSA ALIGERADA		
OE 2.3.6.2.1	PARA EL CONCRETO	m3	113.07
OE 2.3.6.2.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1292.24
OE 2.3.6.2.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	782.28
OE 2.3.7	ESCALERAS		
OE 2.3.7.1	PARA EL CONCRETO	m3	18.11
OE 2.3.7.2	PARA EL ENCOFRADO	m2	238.98
OE 2.3.7.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	909.77

METRADO DE ARQUITECTURA			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
OE 3.	ARQUITECTURA		
OE 3.1	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA		
OE 3.1.1	MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA	m2	1191.92
OE 3.2	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS		
OE 3.2.1	TARRAJEO RAYADO PRIMARIO	m2	1185.35
OE 3.2.2	TARRAJEO EN INTERIORES	m2	1178.77
OE 3.2.3	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	1173.52
OE 3.2.5	TARRAJEO EN COLUMNAS	m2	208.87
OE 3.2.6	TARRAJEO EN VIGAS	m2	114.63
OE 3.2.11	VESTIDURAS EN DERRAMES	m	132.00
OE 3.2.12	TARRAJEO DE DUCTOS	m2	76.11
OE 3.2.16	ENLUCIDO DE YESO	m2	2227.97
OE 3.2.18	UNION DE MUROS Y CIELO RASO	m	1031.69
OE 3.2.19	BRUÑAS	m	571.80
OE 3.2.21	PREPARACION DE GRADAS	m	7.70
OE 3.2.22	PREPARACION DE DESCANSOS	m	14.85
OE 3.2.23	GRADAS	m	46.20
OE 3.2.24	DESCANSOS	m	14.85
OE 3.3	CIELOS RASOS		
OE 3.3.1	CIELORASO CON YESO	m2	960.50
OE 3.3.2	YESO EN VIGAS	m2	114.63
OE 3.4	PISOS Y PAVIMENTOS		
OE 3.4.1	CONTRAPISOS	m2	1785.80
OE 3.4.2	PISOS		
OE 3.4.2.1	PARQUET	m2	548.46
OE 3.4.2.2	CERAMICO	m2	100.24
OE 3.5	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS		
OE 3.5.1	CONTRAZOCALOS		
OE 3.5.1.1	MADERA	m	953.93
OE 3.6	COBERTURAS		
OE 3.6.1	COBERTURA DE TORTA DE BARRO	m2	37.80
OE 3.7	CARPINTERIA DE MADERA		
OE 3.7.1	PUERTAS		
OE 3.7.1.1	PUERTA TIPO 01	und	2.00
OE 3.7.1.2	PUERTA TIPO 02	und	2.00
OE 3.7.1.3	PUERTA TIPO 03	und	2.00
OE 3.7.1.4	PUERTA TIPO 04	und	18.00
OE 3.7.1.5	PUERTA TIPO 05	und	8.00
OE 3.8	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA		
OE 3.8.1	VENTANAS	und	69.00
OE 3.9	CERRAJERIA		
OE 3.9.1	BISAGRAS	und	216.00
OE 3.9.2	CERRADURAS	und	21.00
OE 3.10	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES		
OE 3.10.1	VENTANA DE VIDRIO DE 6mm INCOLORO	m2	156.29
OE 3.10.2	ESPEJOS	und	28.00
OE 3.11	PINTURA		
OE 3.11.1	PINTURA LATEX EN CIELOS RASOS DE YESO, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS		
OE 3.11.1.1	PINTURA LATEX EN CIELO RASO	m2	960.50
OE 3.11.1.2	PINTURA LATEX EN VIGAS	m2	114.63
OE 3.11.1.3	PINTURA LATEX EN COLUMNAS	m2	222.37
OE 3.11.1.4	PINTURA LATEX EN MUROS	m2	2370.69
OE 3.11.2	PINTURA EN PUERTAS	m2	73.50
OE 3.11.3	PINTURA EN VENTANAS	m2	31.98
OE 3.11.5	PINTURA EN CONTRAZOCALOS Y BARANDAS	m	102.00
OE 3.12	VARIOS, LIMPIEZA, JARDINERIA		
OE 3.12.1	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	Glb	1.00
OE 3.12.2	LIMPIEZA FINAL	Glb	1.00
OE 3.12.3	LIMPIEZA DE VIDRIOS	m2	121.19

METRADO DE INSTALACIONES SANITARIAS			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
OE 4	INSTALACIONES SANITARIAS		
OE 4.1	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS		
OE 4.1.1	SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS		
OE 4.1.1.1	INODORO DE LOSA BLANCA	und	28.00
OE 4.1.1.2	LAVAMANO DE LOSA BLANCA	und	28.00
OE 4.1.1.3	LAVATORIO DE ACERO INOXIDABLE	und	28.00
OE 4.1.2	SUMINISTRO DE ACCESORIOS		
OE 4.1.2.1	PAPELERA DE PORCELANA	und	28.00
OE 4.1.2.2	JABONERA	und	28.00
OE 4.1.2.3	TOALLERA CON GANCHO	und	28.00
OE 4.1.2.4	DUCHA DE ACERO INOXIDABLE	und	28.00
OE 4.1.2.5	COLGADOR	und	28.00
OE 4.2	SISTEMA DE AGUA FRIA		
OE 4.2.1	SALIDA DE AGUA FRIA		
OE 4.2.1.1	SALIDA DE AGUA FRIA PVC 1/2"	pto	124.00
OE 4.2.2	REDES DE DISTRIBUCION		
OE 4.2.2.1	RED DE DISTRIBUCION PVC SAP 3/4"	m	135.77
OE 4.2.2.2	RED DE DISTRIBUCION PVC 1/2"	m	198.92
OE 4.2.2.3	TUBERIA DE ALIMENTACION PVC 1"	pto	14.00
OE 4.2.2.4	BOMBA 3 HP	und	2.00
OE 4.2.5	VALVULAS		
OE 4.2.5.1	VALVULA COMPUERTA DE 1/2"	und	83.00
OE 4.3	SISTEMA DE AGUA CALIENTE		
OE 4.3.1	SALIDA DE AGUA CALIENTE		
OE 4.3.1.1	SALIDA DE AGUA CALIENTE PVC 1/2"	pto	82.00
OE 4.3.2	REDES DE DISTRIBUCION		
OE 4.3.2.1	RED DE DISTRIBUCION PVC 1/2"	m	323.00
OE 4.3.2.2	TERMAS A GAS	und	7.00
OE 4.3.3	VALVULAS		
OE 4.3.3.1	VALVULA COMPUERTA DE 1/2"	und	56.00
OE 4.5	DESAGUE Y VENTILACION		
OE 4.5.1	SALIDAS DE DESAGUE		
OE 4.5.1.1	SALIDAS DE DESAGUE 2"	pto	72.00
OE 4.5.1.2	SALIDAS DE DESAGUE 4"	pto	22.00
OE 4.6.1	REDES DE DERIVACION		
OE 4.6.1.1	SUMINISTRO Y COLOCACION TUB ,PVC SAL 2"	m	87.24
OE 4.6.1.2	SUMINISTRO Y COLOCACION TUB ,PVC SAL 3"	m	47.18
OE 4.6.1.3	SUMINISTRO Y COLOCACION TUB ,PVC SAL 4"	m	80.40
OE 4.6.4	ACCESORIOS DE REDES COLECTORAS		
OE 4.6.4.1	REGISTRO DE BRONCE DE 4"	und	27.00
OE 4.6.4.2	REGISTRO DE BRONCE DE 3"	und	14.00
OE 4.6.4.3	CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUE 30x60 cm	und	2.00
OE 4.6.4.4	CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUE 60x60 cm	und	1.00
OE 4.6.4.5	SALIDA DE VENTILACION DE 2"	pto	14.00
OE 4.6.4.6	MONTANTES DE 4"	pto	4.00

METRADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ESPECIALES			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
OE 5	INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECANICAS		
OE 5.2.1	SALIDAS		
OE 5.2.1.1	SALIDAS ELECTRICAS		
OE 5.2.1.1.1	SALIDA PARA ALUMBRADO	Und	385.00
OE 5.2.1.1.2	SALIDA PARA TOMACORRIENTES	Pto	310.00
OE 5.2.1.1.3	TOMACORRIENTE DOBLE CON TOMA A TIERRA GENERAL	Pto	214.00
OE 5.2.1.1.4	SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE, DOBLE, TRIPLE	Pto	17.00
OE 5.2.1.1.5	SENSORES DE ILUMINACION		
OE 5.2.2	CANALIZACIONES CONDUCTOS O TUBERIAS		
OE 5.2.2.1	CONDUCTOS O TUBERIAS	m	1698.00
OE 5.2.7	TABLEROS DE DISTRIBUCION Y CAJAS DE PASO		
OE 5.2.7.1	TABLEROS PRINCIPALES	Und	1.00
OE 5.2.7.2	TABLERO DE DISTRIBUCION C/RIEL 18 POLOS CAJA METALICA	Und	15.00
OE 5.4	INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA		
OE 5.4.1	POZO CONEXIÓN A TIERRA	Pza	2.00
OE 5.4.2	INTERCOMUNICADOR, TV, CABLE, INTERNET	Pza	4.00
OE 5.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ASCENSOR		
OE 5.5.1	ASCENSOR, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN	GBL.	1.00



* La Relación de insumos se encuentra en el **Anexo 13.2.**

10.3. DETERMINACIÓN COSTO HORA – HOMBRE

La deducción de costo hora hombre se determinó para las condiciones de sitio (Cusco), para el año 2019, los cuales incluyen sus respectivos bonificaciones y leyes sociales.

DETALLE

CÁLCULO DE INCIDENCIA DE LAS LEYES SOCIALES EN LA BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN

SOBRE LA REMUNERACIÓN BÁSICA DEL 01.06.2018 AL 31.05.2019

CONCEPTO		CATEGORIAS		
		OPERARIO	OFICIAL	PEON
1	Sobre Remuneración Básica vigente	S/. 72.34	S/. 57.59	S/. 51.32
2	Bonificación Unificada de Construcción	S/. 20.79	S/. 16.95	S/. 15.45
3	Leyes Sociales sobre la Bonificación Unificada de Construcción (BUC) (BUC x 12,00%)	S/. 2.13	S/. 1.67	S/. 1.49
	% de incidencia del BUC sobre la Remuneración Básica $(3)/(1) \times 100\%$	3.83%	3.59%	3.59%



TABLA DE PORCENTAJES DE BENEFICIOS Y LEYES SOCIALES DE EDIFICACIÓN A CARGO DEL EMPLEADOR APLICABLE SOBRE LA REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE DEL 01.06.2018 AL 31.05.2019.

Tabla 10.1: Porcentajes de beneficios y leyes sociales de edificación a cargo del empleador aplicable sobre la remuneración básica.

CONCEPTO		Sobre Remuneración Básica	Sobre Bonif. Unificada de Construcción
1,00	PORCENTAJES ESTABLECIDOS		
1,01	Indemnización:		
	- Por tiempo de servicios	12.00	
	- Por participación de Utilidades	3.00	
1,02	Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo		
	- Prestaciones Asistenciales (Ley 26790 del 18.05.97)	1.30	1.30
	- Prestaciones Económicas	1.70	1.70
1,04	Régimen de prestaciones de Salud (ESSALUD)	9.00	9.00
2,00	PORCENTAJES DEDUCIDOS		
2,01	Salario Dominical	17.86	
2,02	Vacaciones record (30 días)	11.54	
2,03	Gratificación por Fiestas Patrias y Navidad	22.22	
2,04	Jornales por días feriados no laborables	3.75	
2,05	Asignación Escolar (Promedio 3 hijos)	25.00	
3,00	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD (ESSALUD)		
3,01	Sobre Salario Dominical 9% de 17,86%	1.61	
3,02	Sobre vacaciones record 9% de 11,54%	1.04	
3,03	Sobre gratif. De Fiestas Patrias y Navidad 9% de 22,22%	2.00	
3,04	Sobre jornales por días Feriados no laborables 9% de 3,75%	0.34	
4,00	SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO		
4,01	Sobre Salario Dominical 3,00% de 17,86%	0.54	
4,02	Sobre vacaciones record 3,00% de 11,54%	0.35	
4,03	Sobre gratif. De Fiestas Patrias y Navidad 3,00% de 22,22%	0.67	
4,04	Sobre jornales por días feriados no laborables 3,00% de 3,75%	0.11	
	SUB-TOTAL	114.01%	12.00%
	Incidencia de Leyes sociales sobre la Remuneración Básica, y la Bonificación Unificada de Construcción	Operario 3.83%	(Ver Detalle)
		Oficial 3.59%	
		Peón 3.59%	
	TOTAL	Operario 117.84% Oficial 117.60% Peón 117.60%	



COSTO HORA - HOMBRE EN EDIFICACION DEL 01.06.2018 AL 31.05.2019

DESCRIPCION	CATEGORIAS		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
Remuneración Básica del 01.06.2014 al 31.05.2015	72.34	57.59	51.32
Total de Beneficios Leyes Sociales sobre la Remuneración Básica.	85.25	67.73	60.35
Operario 117,84%			
Oficial 117,60%			
Peón 117,60%			
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	20.79	16.95	15.45
Seguro de Vida ESSALUD - Vida (S/.5.00/mes)	0.17	0.17	0.17
Bonificación Movilidad Acumulada (Res. Directoral N° 777-87-DR-LIM del 08.07.87)	7.20	7.20	7.20
Overol (Res. Direc. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87) (2 x S/.90,00)/302	0.60	0.60	0.60
Total por día de 8 horas	186.35	150.24	135.09
Costo de Hora Hombre (HH)	19.77	15.97	14.36

RESUMEN COSTO HORA HOMBRE:

CATEGORÍA	COSTO HH
CAPATÁZ	21.74
OPERARIO	19.77
OFICIAL	15.97
PEON	14.36

Nota: El Costo Hora Hombre del Capataz es considerando un incremento del 10% al Costo Hora Hombre del Operario.

10.4 DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES

10.4.1 GASTOS GENERALES FIJOS:

COSTOS INDIRECTOS	
I. GASTOS GENERALES FIJOS	
a) Gastos de licitación y contratación	
Gastos en documentos de presentación(compra de bases)	150.00
Gastos de visita a obra	100.00
Gastos de la garantía para la propuesta	1,000.00
Gastos de convocatoria y publicación	250.00
Gastos de elaboración de propuesta	200.00
Gastos de estudios de suelos	500.00
b) Gastos indirectos varios	
Gastos de licitación no otorgadas	200.00
Consultores y asesores	1,000.00
Carta fianza por beneficios sociales para los trabajadores	250.00
TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS	3,650.000

10.4.2. GASTOS GENERALES VARIABLES:

II. GASTOS GENERALES VARIABLES			
a) Gastos de administración de obra	Cantidad	Tiempo meses	Total
Ingeniero residente	4000.00	4	16,000.00
Asistente técnico	1800.00	4	7,200.00
Contador	1600.00	4	6,400.00
Secretaría	1500.00	4	6,000.00
Vigilancia	930.00	4	3,720.00
Costo de luz y agua	150.00	4	600.00
b) Gastos de administración de oficina			
Pasajes, viáticos del personal de inspección	100.00	4	400.00
alquiler, oficina y otros	600.00	4	2,400.00
Artículos de limpieza	50.00	4	200.00
TOTAL DE GASTOS GENERALES VARIABLES			42,920.00
TOTAL DE GASTOS GENERALES			46,570.00

10.4.3. RESUMEN

III	DESCRIPCION	Costo	%
a.	COSTO DIRECTO	S/. 1,598,947.01	100.00%
b.	G.G. FIJOS	S/. 3,650.00	0.23%
c.	G.G. VARIABLES	S/. 42,920.00	2.68%
c.	TOTAL GASTOS GENERALES	S/. 46,570.00	2.91%



10.5 PRESUPUESTO DE OBRA

PRESUPUESTO DE ESTRUCTURAS						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P.U	PARCIAL	TOTAL
OE 1	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD					
OE 1.1	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES					
OE 1.1.1	CONSTRUCCIONES PRELIMINARES					S/. 5,769.09
OE 1.1.1.1	OFICINAS	m2	9.00	S/. 90.13	S/. 811.13	
OE 1.1.1.2	ALMACENES	m2	30.00	S/. 90.13	S/. 2,703.75	
OE 1.1.1.3	CASSETAS DE GUARDIANÍA	m2	8.00	S/. 123.75	S/. 990.00	
OE 1.1.1.6	SERVICIOS HIGIENICOS	m2	2.25	S/. 310.80	S/. 699.31	
OE 1.1.1.7	CERCOS DE ARPILLERA	m2	18.00	S/. 31.38	S/. 564.90	
OE 1.1.2	INSTALACIONES PROVISIONALES					S/. 2,200.00
OE 1.1.2.1	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	Glb	1.00	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00	
OE 1.1.2.2	DESAGÜE PARA LA CONSTRUCCIÓN	Glb	1.00	S/. 200.00	S/. 200.00	
OE 1.1.2.3	ENERGÍA ELÉCTRICA PROVISIONAL	Glb	1.00	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00	
OE 1.1.3	TRABAJOS PRELIMINARES					S/. 23.11
OE 1.1.3.1	LIMPIEZA DEL TERRENO					
OE 1.1.3.1.1	ELIMINACIÓN DE BASURA Y ELEMENTOS SUELTOS Y LÍMIANOS	m3	15.63	S/. 1.48	S/. 23.11	
OE 1.1.4	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO					S/. 837.32
OE 1.1.4.1	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	312.50	S/. 1.52	S/. 475.54	
OE 1.1.4.2	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	296.92	S/. 1.22	S/. 361.79	
OE 1.2	SEGURIDAD Y SALUD					S/. 1,020.00
OE 1.2.1.1	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	12.00	S/. 85.00	S/. 1,020.00	
OE 2	ESTRUCTURAS					
OE 2.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS					S/. 82,928.09
OE 2.1.1	NIVELACION DEL TERRENO	m2	609.42	S/. 3.38	S/. 2,059.15	
OE 2.1.2	EXCAVACION SIMPLES	m3	1170.69	S/. 43.01	S/. 50,346.48	
OE 2.1.3	RELLENOS	m3	12.73	S/. 16.90	S/. 215.10	
OE 2.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1389.56	S/. 21.81	S/. 30,307.35	
OE 2.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					S/. 26,879.12
OE 2.2.1	CIMENTOS CORRIDOS	m3	1.80	S/. 191.01	S/. 343.81	
OE 2.2.2	SOLADOS	m2	296.92	S/. 89.37	S/. 26,535.31	
OE 2.3	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
OE 2.3.1	VIGAS DE CIMENTACIÓN					S/. 22,700.93
OE 2.3.1.1	PARA EL CONCRETO	m3	23.89	S/. 342.03	S/. 8,170.32	
OE 2.3.1.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	137.55	S/. 78.39	S/. 10,783.14	
OE 2.3.1.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	792.46	S/. 4.73	S/. 3,747.46	
OE 2.3.2	LOSAS DE CIMENTACIÓN					S/. 125,382.16
OE 2.3.2.1	PARA EL CONCRETO	m3	178.15	S/. 342.03	S/. 60,932.92	
OE 2.3.2.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	43.30	S/. 78.39	S/. 3,394.16	
OE 2.3.2.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	12911.08	S/. 4.73	S/. 61,055.09	
OE 2.3.3	MUROS REFORZADOS					S/. 269,737.03
OE 2.3.3.1	PARA EL CONCRETO	m3	278.43	S/. 342.03	S/. 95,232.34	
OE 2.3.3.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	308.73	S/. 78.39	S/. 24,202.42	
OE 2.3.3.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	31783.83	S/. 4.73	S/. 150,302.27	
OE 2.3.4	COLUMNAS					S/. 27,181.41
OE 2.3.4.1	PARA EL CONCRETO	m3	18.77	S/. 385.41	S/. 7,232.25	
OE 2.3.4.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	32.06	S/. 78.39	S/. 2,513.67	
OE 2.3.4.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	3687.02	S/. 4.73	S/. 17,435.49	
OE 2.3.5	VIGAS					S/. 106,396.76
OE 2.3.5.1	PARA EL CONCRETO	m3	29.90	S/. 385.41	S/. 11,522.86	
OE 2.3.5.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	30.00	S/. 78.39	S/. 2,351.83	
OE 2.3.5.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	19565.28	S/. 4.73	S/. 92,522.06	
OE 2.3.6	LOSAS					S/. 135,576.42
OE 2.3.6.1	LOSA MACIZA					
OE 2.3.6.1.1	PARA EL CONCRETO	m3	9.28	S/. 342.74	S/. 3,179.23	
OE 2.3.6.1.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	46.86	S/. 64.94	S/. 3,043.16	
OE 2.3.6.1.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	630.45	S/. 4.73	S/. 2,981.32	
OE 2.3.6.2	LOSA ALIGERADA					
OE 2.3.6.2.1	PARA EL CONCRETO	m3	113.07	S/. 342.74	S/. 38,753.27	
OE 2.3.6.2.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1292.24	S/. 64.94	S/. 83,920.13	
OE 2.3.6.2.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	782.28	S/. 4.73	S/. 3,699.32	
OE 2.3.7	ESCALERAS					S/. 26,030.08
OE 2.3.7.1	PARA EL CONCRETO	m3	18.11	S/. 342.74	S/. 6,208.55	
OE 2.3.7.2	PARA EL ENCOFRADO	m2	238.98	S/. 64.94	S/. 15,519.41	
OE 2.3.7.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	909.77	S/. 4.73	S/. 4,302.12	
TOTAL PRESUPUESTO ESTRUCTURAS						S/. 832,661.52

PRESUPUESTO DE ARQUITECTURA						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P.U	PARCIAL	TOTAL
OE 3.	ARQUITECTURA					
OE 3.1	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					S/. 74,269.72
OE 3.1.1	MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA	m2	1191.92	S/. 62.31	S/. 74,269.72	
OE 3.2	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS					S/. 204,220.69
OE 3.2.1	TARRAJE RAYADO PRIMARIO	m2	1185.35	S/. 22.13	S/. 26,233.24	
OE 3.2.2	TARRAJE EN INTERIORES	m2	1178.77	S/. 44.69	S/. 52,685.14	
OE 3.2.3	TARRAJE EN EXTERIORES	m2	1173.52	S/. 44.69	S/. 52,450.49	
OE 3.2.5	TARREJO EN COLUMNAS	m2	208.87	S/. 32.52	S/. 6,792.40	
OE 3.2.6	TARRAJE EN VIGAS	m2	114.63	S/. 43.73	S/. 5,012.97	
OE 3.2.11	VESTIDURAS EN DERRAMES	m	132.00	S/. 12.99	S/. 1,714.74	
OE 3.2.12	TARRAJE DE DUCTOS	m2	76.11	S/. 12.99	S/. 988.70	
OE 3.2.16	ENLUCIDO DE YESO	m2	2227.97	S/. 19.47	S/. 43,380.60	
OE 3.2.18	UNION DE MUROS Y CIELO RASO	m	1031.69	S/. 8.81	S/. 9,090.93	
OE 3.2.19	BRUÑAS	m	571.80	S/. 8.88	S/. 5,079.14	
OE 3.2.21	PREPARACION DE GRADAS	m	7.70	S/. 9.48	S/. 72.98	
OE 3.2.22	PREPARACION DE DESCANSOS	m	14.85	S/. 9.48	S/. 140.75	
OE 3.2.23	GRADAS	m	46.20	S/. 9.48	S/. 437.88	
OE 3.2.24	DESCANSOS	m	14.85	S/. 9.48	S/. 140.75	
OE 3.3	CIELOS RASOS					S/. 26,003.34
OE 3.3.1	CIELORASO CON YESO	m2	960.50	S/. 24.19	S/. 23,230.83	
OE 3.3.2	YESO EN VIGAS	m2	114.63	S/. 24.19	S/. 2,772.51	
OE 3.4	PISOS Y PAVIMENTOS					S/. 85,440.65
OE 3.4.1	CONTRAPISOS	m2	1785.80	S/. 29.51	S/. 52,691.91	
OE 3.4.2	PISOS					
OE 3.4.2.1	PARQUET	m2	548.46	S/. 49.87	S/. 27,350.74	
OE 3.4.2.2	CERAMICO	m2	100.24	S/. 53.85	S/. 5,398.00	
OE 3.5	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS					
OE 3.5.1	CONTRAZOCALOS					S/. 30,727.77
OE 3.5.1.1	MADERA	m	953.93	S/. 32.21	S/. 30,727.77	
OE 3.6	COBERTURAS					S/. 3,104.24
OE 3.6.1	COBERTURA DE TORTA DE BARRO	m2	37.80	S/. 82.12	S/. 3,104.24	
OE 3.7	CARPINTERIA DE MADERA					
OE 3.7.1	PUERTAS					S/. 8,412.22
OE 3.7.1.1	PUERTA TIPO 01	und	2.00	S/. 262.88	S/. 525.76	
OE 3.7.1.2	PUERTA TIPO 02	und	2.00	S/. 262.88	S/. 525.76	
OE 3.7.1.3	PUERTA TIPO 03	und	2.00	S/. 262.88	S/. 525.76	
OE 3.7.1.4	PUERTA TIPO 04	und	18.00	S/. 262.88	S/. 4,731.88	
OE 3.7.1.5	PUERTA TIPO 05	und	8.00	S/. 262.88	S/. 2,103.06	
OE 3.8	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA					S/. 13,516.27
OE 3.8.1	VENTANAS	und	69.00	S/. 195.89	S/. 13,516.27	
OE 3.9	CERRAJERIA					S/. 5,031.30
OE 3.9.1	BISAGRAS	und	216.00	S/. 18.55	S/. 4,005.81	
OE 3.9.2	CERRADURAS	und	21.00	S/. 48.83	S/. 1,025.50	
OE 3.10	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES					S/. 5,408.57
OE 3.10.1	VENTANA DE VIDRIO DE 6mm INCOLORO	m2	156.29	S/. 33.66	S/. 5,260.05	
OE 3.10.2	ESPEJOS	und	28.00	S/. 5.30	S/. 148.51	
OE 3.11	PINTURA					
OE 3.11.1	PINTURA LATEX EN CIELOS RASOS DE YESO, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS					S/. 68,694.32
OE 3.11.1.1	PINTURA LATEX EN CIELO RASO	m2	960.50	S/. 17.49	S/. 16,803.08	
OE 3.11.1.2	PINTURA LATEX EN VIGAS	m2	114.63	S/. 17.49	S/. 2,005.38	
OE 3.11.1.3	PINTURA LATEX EN COLUMNAS	m2	222.37	S/. 17.49	S/. 3,890.16	
OE 3.11.1.4	PINTURA LATEX EN MUROS	m2	2370.69	S/. 17.49	S/. 41,473.07	
OE 3.11.2	PINTURA EN PUERTAS	m2	73.50	S/. 42.24	S/. 3,104.29	
OE 3.11.3	PINTURA EN VENTANAS	m2	31.98	S/. 29.70	S/. 949.78	
OE 3.11.5	PINTURA EN CONTRAZOCALOS Y BARANDAS	m	102.00	S/. 4.59	S/. 468.57	
OE 3.12	VARIOS, LIMPIEZA, JARDINERIA					S/. 1,082.45
OE 3.12.1	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	Glb	1.00	S/. 500.00	S/. 500.00	
OE 3.12.2	LIMPIEZA FINAL	Glb	1.00	S/. 500.00	S/. 500.00	
OE 3.12.3	LIMPIEZA DE VIDRIOS	m2	121.19	S/. 0.68	S/. 82.45	
TOTAL PRESUPUESTO DE ARQUITECTURA						S/. 525,911.55



PRESUPUESTO DE INSTALACIONES SANITARIAS						
ITEM	DE DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P.U	PARCIAL	TOTAL
OE 4	INSTALACIONES SANITARIAS					
OE 4.1	APARATOS SANITARIOS Y ACCE SORIOS					
OE 4.1.1	SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS					S/. 18,916.86
OE 4.1.1.1	INODORO DE LOSA BLANCA	und	28.00	S/. 248.53	S/. 6,958.95	
OE 4.1.1.2	LAVAMANO DE LOSA BLANCA	und	28.00	S/. 196.03	S/. 5,488.95	
OE 4.1.1.3	LAVATORIO DE ACERO INOXIDABLE	und	28.00	S/. 231.03	S/. 6,468.95	
OE 4.1.2	SUMINISTRO DE ACCE SORIOS					S/. 8,958.56
OE 4.1.2.1	PAPELERA DE PORCELANA	und	28.00	S/. 49.82	S/. 1,394.95	
OE 4.1.2.2	JABONERA	und	28.00	S/. 47.49	S/. 1,329.78	
OE 4.1.2.3	TOALLERA CON GANCHO	und	28.00	S/. 49.01	S/. 1,372.34	
OE 4.1.2.4	DUCHA DE ACERO INOXIDABLE	und	28.00	S/. 126.81	S/. 3,550.74	
OE 4.1.2.5	COLGADOR	und	28.00	S/. 46.81	S/. 1,310.74	
OE 4.2	SISTEMA DE AGUA FRIA					
OE 4.2.1	SALIDA DE AGUA FRIA					S/. 8,447.22
OE 4.2.1.1	SALIDA DE AGUA FRIA PVC 1/2"	pto	124.00	S/. 68.12	S/. 8,447.22	
OE 4.2.2	REDES DE DISTRIBUCION					S/. 10,224.06
OE 4.2.2.1	RED DE DISTRIBUCION PVC SAP 3/4"	m	135.77	S/. 21.70	S/. 2,946.57	
OE 4.2.2.2	RED DE DISTRIBUCION PVC 1/2"	m	198.92	S/. 16.93	S/. 3,368.18	
OE 4.2.2.3	TUBERIA DE ALIMENTACION PVC 1"	pto	14.00	S/. 136.44	S/. 1,910.12	
OE 4.2.2.4	BOMBA 3 HP	und	2.00	S/. 999.60	S/. 1,999.20	
OE 4.2.5	VALVULAS					S/. 1,697.93
OE 4.2.5.1	VALVULA COMPUERTA DE 1/2"	und	83.00	S/. 20.46	S/. 1,697.93	
OE 4.3	SISTEMA DE AGUA CALIENTE					
OE 4.3.1	SALIDA DE AGUA CALIENTE					S/. 5,586.07
OE 4.3.1.1	SALIDA DE AGUA CALIENTE PVC 1/2"	pto	82.00	S/. 68.12	S/. 5,586.07	
OE 4.3.2	REDES DE DISTRIBUCION					S/. 11,057.58
OE 4.3.2.1	RED DE DISTRIBUCION PVC 1/2"	m	323.00	S/. 16.93	S/. 5,469.14	
OE 4.3.2.2	TERMAS A GAS	und	7.00	S/. 798.35	S/. 5,588.44	
OE 4.3.3	VALVULAS					S/. 1,145.59
OE 4.3.3.1	VALVULA COMPUERTA DE 1/2"	und	56.00	S/. 20.46	S/. 1,145.59	
OE 4.5	DESAGUE Y VENTILACION					
OE 4.5.1	SALIDAS DE DESAGUE					S/. 8,120.40
OE 4.5.1.1	SALIDAS DE DESAGUE 2"	pto	72.00	S/. 82.30	S/. 5,925.56	
OE 4.5.1.2	SALIDAS DE DESAGUE 4"	pto	22.00	S/. 99.77	S/. 2,194.84	
OE 4.6.1	REDES DE DERIVACION					S/. 5,383.15
OE 4.6.1.1	SUMINISTRO Y COLOCACION TUB, PVC SAL 2"	m	87.24	S/. 19.63	S/. 1,712.88	
OE 4.6.1.2	SUMINISTRO Y COLOCACION TUB, PVC SAL 3"	m	47.18	S/. 25.24	S/. 1,190.69	
OE 4.6.1.3	SUMINISTRO Y COLOCACION TUB, PVC SAL 4"	m	80.40	S/. 30.84	S/. 2,479.57	
OE 4.6.4	ACCESORIOS DE REDES COLECTORAS					S/. 2,633.15
OE 4.6.4.1	REGISTRO DE BRONCE DE 4"	und	27.00	S/. 30.32	S/. 818.52	
OE 4.6.4.2	REGISTRO DE BRONCE DE 3"	und	14.00	S/. 26.25	S/. 367.44	
OE 4.6.4.3	CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUE 30x60 cm	und	2.00	S/. 56.77	S/. 113.54	
OE 4.6.4.4	CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUE 60x60 cm	und	1.00	S/. 56.77	S/. 56.77	
OE 4.6.4.5	SALIDA DE VENTILACION DE 2"	pto	14.00	S/. 41.93	S/. 587.08	
OE 4.6.4.6	MONTANTES DE 4"	pto	4.00	S/. 172.45	S/. 689.80	
TOTAL PRESUPUESTO DE INSTALACIONES SANITARIAS						S/. 82,170.57
PRESUPUESTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ESPECIALES						
ITEM	DE DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P.U	PARCIAL	TOTAL
OE 5	INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECANICAS					
OE 5.2.1	SALIDAS					
OE 5.2.1.1	SALIDAS ELECTRICAS					S/. 53,395.34
OE 5.2.1.1.1	SALIDA PARA ALUMBRADO	Und	385.00	S/. 97.46	S/. 37,523.79	
OE 5.2.1.1.2	SALIDA PARA TOMACORRIENTES					
OE 5.2.1.1.3	TOMACORRIENTE DOBLE CONTOMA A TIERRA GENERAL	Pto	310.00	S/. 25.25	S/. 7,826.47	
OE 5.2.1.1.4	SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE, DOBLE, TRIPLE	Pto	214.00	S/. 34.75	S/. 7,437.51	
OE 5.2.1.1.5	SENSORES DE ILUMINACION	Pto	17.00	S/. 35.74	S/. 607.57	
OE 5.2.2	CANALIZACIONES CONDUCTOS O TUBERIAS					S/. 45,223.28
OE 5.2.2.1	CONDUCTOS O TUBERIAS	m	1698.00	S/. 26.63	S/. 45,223.28	
OE 5.2.7	TABLEROS DE DISTRIBUCION Y CAJAS DE PASO					S/. 2,584.75
OE 5.2.7.1	TABLEROS PRINCIPALES	Und	1.00	S/. 404.30	S/. 404.30	
OE 5.2.7.2	TABLERO DE DISTRIBUCION C/RIEL 18 POLOS CAJA METALICA	Und	15.00	S/. 145.36	S/. 2,180.45	
OE 5.4	INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA					S/. 7,000.00
OE 5.4.1	POZO CONEXIÓN A TIERRA	Pza	2.00	S/. 1,500.00	S/. 3,000.00	
OE 5.4.2	INTERCOMUNICADOR, TV, CABLE, INTERNET	Pza	4.00	S/. 1,000.00	S/. 4,000.00	
OE 5.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ASCENSOR					S/. 50,000.00
OE 5.5.1	ASCENSOR, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN	GBL	1.00	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00	
TOTAL PRESUPUESTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y ESPECIALES						S/. 158,203.36



ESTRUCTURA DE PRESUPUESTO	%	PRESUPUESTO
COSTO DIRECTO TOTAL:	100.00%	1,598,947.01
GASTOS GENERALES QUE NO DEPENDEN DEL TIEMPO	0.23%	3,650.00
GASTOS GENERALES QUE SI DEPENDEN DEL TIEMPO	2.68%	42,920.00
UTILIDADES (10%)	10.00%	159,894.70
SUBTOTAL	112.91%	1,805,411.71
I.G.V 18%	18.00%	324,974.11
PRESUPUESTO TOTAL	130.91%	2,130,385.81

**SON: DOS MILLONES CIENTO TREINTA MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO
CON 81/100 NUEVOS SOLES.**

DESAGREGADO DE SUB-PRESUPESTOS:

ITEM	SUBPRESUPUESTO	COSTO DIRECTO
01	ESTRUCTURAS	S/. 832,661.52
02	ARQUITECTURA	S/. 525,911.55
03	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 82,170.57
04	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	S/. 158,203.36
	COSTO DIRECTO TOTAL	S/. 1,598,947.01

COSTO POR METRO CUADRADO	
PRESUPUESTO TOTAL	S/. 2,130,385.81
AREA TOTAL CONSTRUIDA	S/. 1,836.29
COSTO POR METRO CUADRADO EN SOLES	S/. 1,160.16
COSTO POR METRO CUADRADO EN DOLARES	\$ 352.63

10.6 FÓRMULA POLINÓMICA

* Ver la Fórmula Polinómica en la sección de los Planos.



CAPÍTULO 11

PROGRAMACIÓN DE OBRA

11.1. GENERALIDADES

En una obra de construcción, la elaboración del programa de obra deberá ser formulada tratando de que los costos, los rendimientos, los tiempos considerados, reflejen con aproximación lo que será el proceso constructivo.

Es importante señalar que en una programación, ningún dato obtenido es absoluto, debido a la intervención de factores que pueden modificar en cualquier momento los trabajos considerados, estos factores pueden ser por ejemplo derrumbes, lluvias, etc., es por esta razón que generalmente se consideran tiempos adicionales en la ejecución de cada actividad, llamados tiempos por imprevistos.

Al elaborar una programación de obra se debe tomar en cuenta el factor tiempo, fijando fechas de iniciación y terminación de las diferentes actividades del proceso, estas actividades son indicadas mediante gráficos, tablas, etc., de manera que indique en forma clara y rápida la duración de los trabajos.

11.2. PROGRAMACIÓN CPM.

El método denominado "Sucesión crítica de trabajos" o CPM es de naturaleza determinista y se aplica en la planificación de proyectos con actividades bien conocidas y con experiencia previa en su realización. Este método asigna a cada proyecto un tiempo y costo definidos, permitiendo identificar la ruta crítica que determina el tiempo total del proyecto.

Si al PERT, se le especializa en determinadas actividades y eficientemente se hace énfasis en los costos de los trabajos, se hará el PERT-costo, cuya exigencia es normal en los contratos de la mayoría de los países y se denomina más, propiamente CPM (Critical Path Method) o método del camino crítico.

Substancialmente no se diferencia del PERT aunque suele usar algoritmos matemáticos para resolver la malla.



La diferencia consiste en que:

- **PERT:** Utiliza tiempos probabilísticos y determina fechas probables de terminación.
- **CPM:** Considera tiempos fijos y tiende a la optimización de costos y tiempos ya sea hallando el costo mínimo en el menor plazo o la duración mínima del programa de menor costo.

11.2.1. Bases del método CPM

El método PERT - CPM considera separado la planeación y la programación.

Descompone la planeación en dos fases: Actividades componentes.

Secuencia de la ejecución de las actividades componentes.

Permite la representación de un plan de trabajo mediante un gráfico de nudos y flechas.

El método PERT toma en cuenta la duración de las actividades como una variable aleatoria, calculando tres posibles períodos de tiempo: el más favorable, conocido como optimista; el promedio, denominado probable; y el menos favorable, llamado pesimista. Estas estimaciones se adecuan a una distribución de probabilidad apropiada para la duración de la actividad. Además, se debe analizar cómo aumenta el costo de una actividad al disminuir su duración y los recursos requeridos para cada posible duración. El Método de Evaluación y Revisión de Programas (PERT) se sustenta en el análisis estadístico, a diferencia del Método de la Ruta Crítica (CPM) que se fundamenta en la experiencia.

- El PERT utiliza métodos de las matemáticas, conocido con el nombre de programación lineal.

- Se utiliza el grafo para representar el desarrollo de un proyecto específico.

Cada tarea se muestra visualmente a través de dos elementos fundamentales: una flecha que va de izquierda a derecha, representando la ejecución de la labor que requiere tiempo y recursos, y los eventos, que se representan con círculos, elipses o rectángulos, señalando el comienzo o



finalización de una tarea sin utilizar tiempo ni recursos. La flecha posee una sola dirección, indicando una proyección del tiempo que es irreversible, aunque no denota la duración del tiempo ni tiene un destino específico. La flecha puede tener una forma curva, recta o incluso quebrada. Es fundamental resaltar que ninguna tarea puede comenzar hasta que todas las tareas anteriores hayan finalizado. El diagrama comienza con un único evento inicial, sin acciones previas, y concluye con un único evento final, sin acciones posteriores.

FASES DE LA PLANEACIÓN CPM DE UN PROYECTO.

Tiene las fases bien definidas:

- Identificación de la actividad.
- Establecer la secuencia.
- Identificación y enunciado de las actividades.

11.3. DIAGRAMA DE GANTT.

También denominado como "gráfico de barras", este es el procedimiento más comúnmente empleado para ilustrar un calendario en un proceso de producción.

El gráfico de barras es una herramienta especialmente beneficiosa para supervisar y documentar el avance.

El procedimiento para crear un gráfico de barras implica los siguientes pasos: En primer lugar, se identifican las actividades principales que se realizarán durante la ejecución del proyecto.

A continuación, se calcula la fecha de comienzo y finalización de cada tarea. Cada tarea está simbolizada por una línea recta trazada a una escala apropiada, cuya longitud señala la duración de la tarea.

Por último, se crea un listado de las actividades en el orden en que se llevarán a cabo y se representan gráficamente las barras correspondientes en un cronograma, manteniendo la secuencia establecida.



DEFICIENCIAS DEL MÉTODO GANTT:

Este método tiene limitaciones significativas debido a la complejidad de representar la secuencia de ejecución de diversas actividades. Únicamente es factible descomponer el proceso en actividades principales, excluyendo la planificación y programación detallada de las actividades secundarias.

Además, el sistema no posibilita la visualización de las conexiones entre las distintas tareas, lo cual dificulta representar de forma precisa cómo cualquier cambio en las fechas de inicio o finalización impacta en las demás tareas y en el proyecto en su totalidad.

No se sabe cuáles son las actividades dominantes en cuanto a duración del proyecto.

11.4. PROGRAMACIÓN DE OBRA DEL PROYECTO

El Diagrama de Gantt y el Análisis CPM, se presentan a continuación.

****VER DIAGRAMA GANTT Y DIAGRAMA DE FLECHAS EN LA SECCIÓN DE LOS PLANOS.***



CAPÍTULO 12

OBSERVACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1. OBSERVACIONES

- Se realizaron los dos Análisis que recomienda la Norma Peruana, el Análisis Estático y Análisis Dinámico, haciendo una comparación de los resultados de estas y obteniendo así el factor de amplificación sísmica.
- La ubicación de los elementos rigidizantes influye de manera considerable en el análisis sísmico.
- Para las losas aligeradas se diseñó la losa de mayor dimensión y se aplicó este diseño al resto, esto para simplificar las operaciones de cálculo.
- En el modelo para el análisis estructural se consideró un solo modelo que incluye todos los pórticos, elementos rigidizantes y la escalera.
- El uso de Software para el diseño hace posible reducir el tiempo de análisis de la estructura, por ende, se puede hacer varios modelos hasta encontrar uno que cumpla las condiciones impuestas y que sea económico.
- Existe una gran diferencia entre el costo de la mano de obra calculada incluida leyes sociales con la mano de obra real de mercado.
- Se hizo la programación de obra haciendo uso del Método PERT/CPM, complementado con el Diagrama de Gantt, en la realidad un gran porcentaje de expedientes solo tienen el Diagrama de Gantt como método para programación de tiempos, lo que es un indicador del porque la mayoría de los proyectos no son concluidos en los tiempos indicados y los sobrecostos relacionados a este incremento de tiempo.

12.2. CONCLUSIONES

- Se realizó un metrado de cargas a detalle mediante un procedimiento manual, los resultados fueron comparados con los datos que proporciona el Software, obteniendo un valor de $\pm 1\%$ de margen de error. Una variación aceptable ya que se usarán factores de seguridad y de amplificación, lo que hará que este error sea minúsculo.
- En el diseño de columnas y placas, se consideró el escenario más desfavorable, que se presenta en la condición de Flexo-Compresión. Esta metodología fue implementada debido a que los programas más actuales utilizan este enfoque, el cual es considerado como el más demandante.
- Se puede obtener mejores resultados en un análisis sísmico tratando de equilibrar la ubicación de los eventos rigidizantes dentro de la edificación.
- Los rendimientos usados para el análisis de costos unitarios inciden en un gran porcentaje a la hora de elaborar el presupuesto, es por esto que la experiencia en obra cuenta bastante para poner dichos valores.
- Para realizar la programación de obra se debe realizar: la Estructura de Desglose de Trabajo y descripción del trabajo a realizar, el Diagrama PERT/CPM, Diagrama de Gantt.
- Para la elaboración del expediente técnico es fundamental contar con un estudio de suelos, el que nos servirá de base para el diseño de una cimentación adecuada.

12.3. RECOMENDACIONES

- Durante el proceso de modelamiento de una estructura, es esencial tener en cuenta los conceptos fundamentales de su configuración. Además, es necesario seguir rigurosamente las directrices establecidas en las normas peruanas de Cargas E-020, Sismorresistente E-030 y Concreto Armado E-060. Esto garantizará la correcta elaboración de un modelo apropiado.
- Se recomienda interactuar en la fase de la concepción del proyecto de



edificación (Arquitectura), para hacer prevalecer los criterios de estructuración sismorresistente para evitar posibles inconvenientes al realizar el proyecto estructural.

- Probar el software con un cálculo manual para garantizar el buen funcionamiento del mismo.

- Se recomienda hacer procedimientos y/o cálculos simples para el predimensionamiento de elementos estructurales, o en si poner dimensiones a criterio personal, la mayoría de software son veloces y permiten redimensionar cuantas veces sea necesario hasta conseguir dimensiones económicas, funcionales y eficientes, así podremos optimizar el diseño de mejor forma.

- Es esencial adquirir conocimiento sobre la metodología empleada por el software de cálculo y las normativas que rigen su proceso de diseño. Es fundamental para evitar posibles errores en el diseño de una estructura específica.

- Las estructuras se comportan como se construyen y no como se diseñan.

- Es muy necesario realizar consultas a profesionales con experiencia en este tipo de proyectos para llegar a soluciones eficaces y eficientes.

CAPÍTULO 13
ANEXOS

13.1 DISEÑO DE MEZCLAS

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

210 Kg/cm², 175 Kg/cm²



TESIS INTITULADA:

**“DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE
UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE
NIVELES), “RESIDENCIAL SANTO TORIBIO” DEL
DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO”**

UBICACIÓN:

DISTRITO : SAN SEBASTIÁN
PROVINCIA : CUSCO
DEPARTAMENTO : CUSCO

SOLICITANTE: Bach. Ing° NECKER SOTO PINARES.

FECHA: DICIEMBRE DEL 2018.

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO.

1.- MÉTODO DEL VOLUMEN ABSOLUTO MODIFICADO.

Basada en la norma: "Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal and Heavy-Weight Concrete," ACI 211.1-91. El diseño consiste en la consideración del agregado triturado (Piedra Chancada) en la estimación de la cantidad de agua correspondiente de acuerdo a la siguiente tabla (T-1) considerada en el método británico, en reemplazo de la tabla (T-2) que no considera el tipo de agregado:

TAMAÑO MAX. AGREGADO (mm.)	TIPO AGREGADO	SLUMP (mm.)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	No triturado	135	160	185	200
	Triturado	160	185	210	225
20	No triturado	120	140	160	175
	Triturado	150	170	190	200
40	No triturado	100	125	145	160
	Triturado	140	155	170	185

T-1. Requerimiento de agua de mezclado. British Department Of the Environment (DOE Method)

factores K de incremento $f'_{cr} = K \times f'_c$.

CONDICIONES	K
Materiales de Calidad muy controlada, dosificación por pesado, supervisión especializada constante	1.20
Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, supervisión controlada esporádica	1.30
Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, sin supervisión especializada	1.40
Materiales variables, dosificación por volumen, sin supervisión especializada	1.50

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.

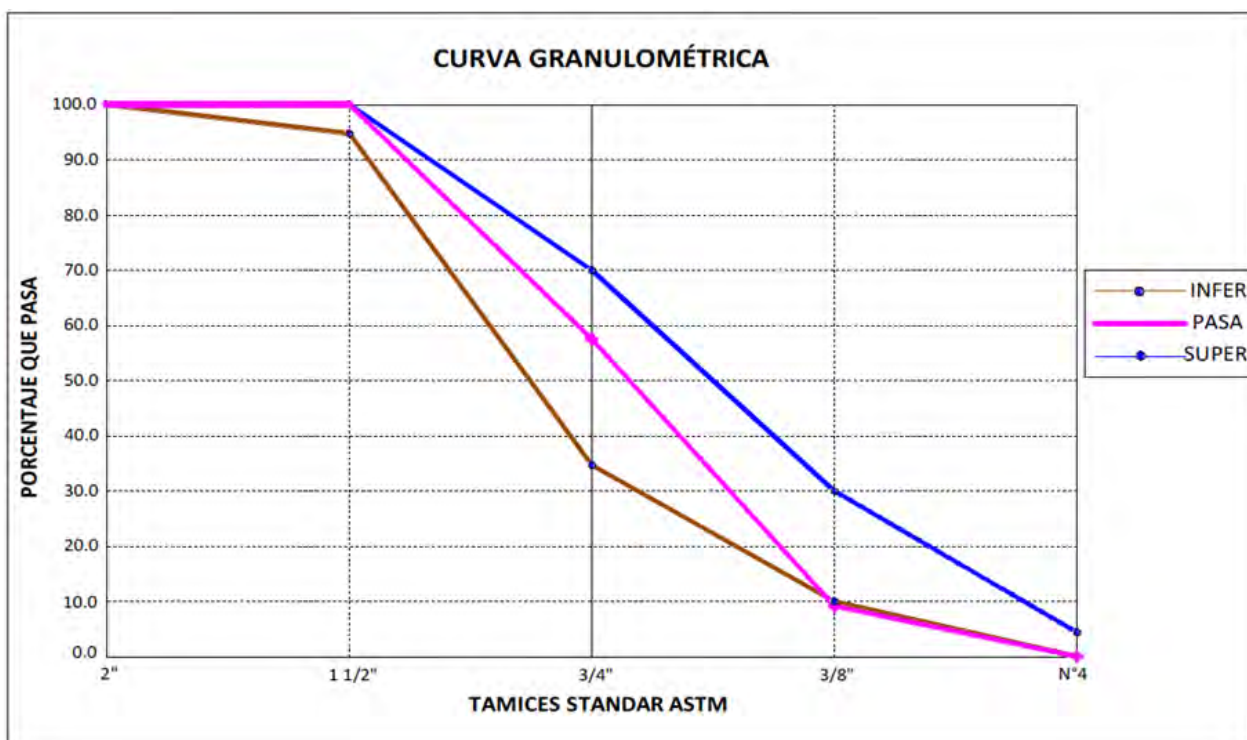
Las canteras de agregados proporcionados para los diseños , provienen del sector de Huambutio (Piedra Chancada y Arena Gruesa); ambos agregados, previamente a su utilización son seleccionadas mediante el zarandeo para poder cumplir con las especificaciones granulométricas. Los componentes de la fracción gruesa presentan clastos de perfiles aristadas; en cuanto a su textura y geometría podemos mencionar:

PROPORCIONAMIENTO:

- . Textura : Rugosa.
- . Gradación : Heterométrica .
- . Forma : (I-II) según Wadell.
- . Forma de Granos : Aristados.
- . Alteración : Desgaste.
- . Dureza : D- 5 (ISRM) Resistente
- . Meteorización : M-2 (ISRM)
- . Degradación Física : 22,84% (Prueba de Los Ángeles)

RESUMEN DE PROPIEDADES DE LA PIEDRA CHANCADA-GRANULOMETRÍA

CARACTERISTICAS FÍSICAS Y GRANULOMÉTRICAS DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO									
SOLICITADO: Bach. Ing° NECKER SOTO PINARES					CANTERA: PTE. HUAMBUTIO (VICHO)				
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIF. MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES).					FECHA: DICIEMBRE DEL 2018				
UBICACIÓN: SAN SEBASTIÁN - CUSCO-CUSCO									
GRANULOMETRIA Tamaño Máximo 1 1/2"					CARACTERISTICAS FISICAS		V. Usuales	Calculado	
MALLA	PESO	(%)	(%)	(%)	1) Modulo de Fineza		(5,5 -8,5)	7.33	
	RETENIDO	RETENIDO	RETENIDO	PASA	2) Peso Especifico (gr / cm3)		(2,4-2,8)	2.655	
	(gr)		ACUMUL.	ACUMUL.	3) Peso Unitario Suelto (Kg / m3)		(1300-1800)	0.00	
					4) Peso Unitario Compactado (Kg / m3)		(1400-1900)	1,665	
					5) (%) de Humedad		(0,0-2,0)	3.05	
					6) (%) de Absorción		(0,2-4,0)	0.40	
2"	0.00	0.00	0.00	100.00					Calculado
1 ½"	0.00	0.00	0.00	100.00					
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	DESGASTE		Máximo	(%)	
¾"	1,607.95	42.40	42.40	57.60	1) Abrasión - Maquina de los Angeles		35%		33
½"	0.00	0.00	42.40	57.60					
3/8"	1,817.74	47.93	90.33	9.67	OBSERVACIONES				
N° 4	366.66	9.67	100.00	0.00	Material Proporcionado por el solicitante				
N° 8	0.00	0.00	100.00	0.00					
N° 16	0.00	0.00	100.00	0.00					
TOTAL	3,792.35	100.00							



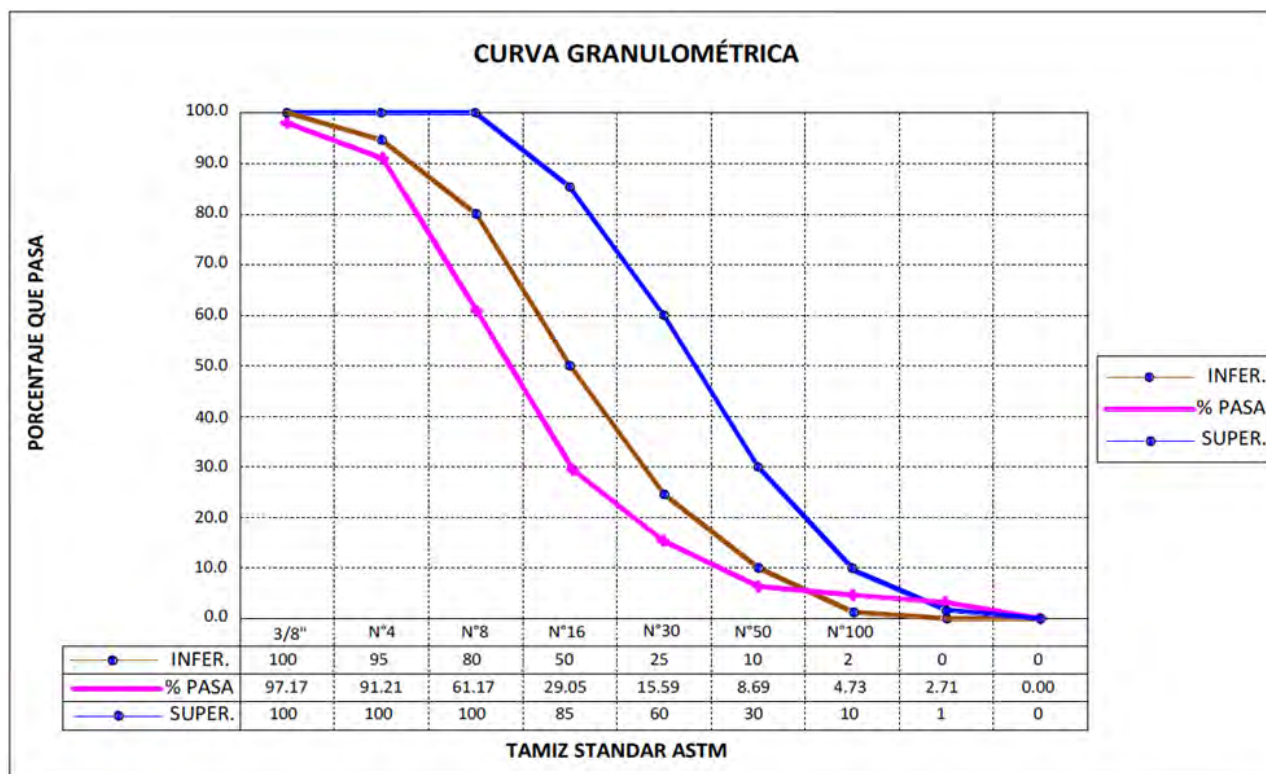
OBSERVACIONES:

El agregado cumple con la especificación para tamaño nominal máximo.
El agregado es de Piedra Chancada.

RESUMEN DE PROPIEDADES DE LA ARENA GRUESA

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO PARA CONCRETO (ARENA)								
SOLICITADO:		Bach. Ing° NECKER SOTO PINARES			CANTERA: PTE. HUAMPUTIO (VICO)			
TESIS:		DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIF. MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES).			FECHA: DICIEMBRE DEL 2018			
UBICACIÓN:		SAN SEBASTIÁN - CUSCO-CUSCO						
GRANULOMETRIA NTP-400.037					CARACTERISTICAS FISICAS			Calculado
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.	1) Modulo de Fineza	(2,3 -3,1)	2.97	
					2) Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2.648	
					3) Peso Unitario Suelto (kg / m3)	(1400 -1800)	0.00	
					4) Peso Unitario Compactado (kg / m3)	(1500-1900)	1,592	
					5) (%) de Humedad	(0,0-10)	3.42	
					6) (%) de Absorsión	(0,2-2,0)	2.40	
3/8"	45.23	2.83	2.83	97.17	LIMITES PARA SUSTANCIAS		ASTM-C33	
N° 4	95.36	5.96	8.79	91.21	PERJUDICIALES EN AGREG. FINO		Máximo	
N° 8	480.32	30.03	38.83	61.17			Calculado	
N° 16	513.78	32.13	70.95	29.05	1) Lentes de arcilla y partículas desmenuz.	3%	0.12	
N° 30	215.26	13.46	84.41	15.59	2) Material menor a la malla N°200 (a)	3% a 5%	2.71%	
N° 50	110.27	6.90	91.31	8.69	OBSERVACIONES:			
N° 100	63.34	3.96	95.27	4.73	Material Proporcionado por el solicitante			
N° 200	32.42	2.03	97.29	2.71				
< N° 200	43.26	2.71	100.00	0.00				
TOTAL	1,599.24	100.00						
					(a) 3% para Concreto sujeto a abrasión y 5% para los demás			

(a) 3% para Concreto sujeto a abrasión y 5% para los demás



OBSERVACIONES:

La fracción fina del material debe ser obtenida por zarandeo en malla 3/16"

RESUMEN DE PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

Ensayo: GRAVEDAD ESPECIFICA - ABSORCION - PESO UNITARIO				
Objeto: Determinar la gravedad especifica (bulk) y la gravedad especifica aparente, el porcentaje de absorción del agregado así como el Peso Unitario Varillado				
SOLICITADO:		Bach. Ing° NECKER SOTO PINARES.		CANTERAS:
TESIS:		DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIF. MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES).		A. FINO: PTE. HUAMBUTIO (VICHO)
UBICACIÓN:		SAN SEBASTIÁN - CUSCO-CUSCO		A. GRUESO: PTE. HUAMBUTIO (VICHO)
				FECHA: DICIEMBRE DEL 2018
DATOS:			AGREGADO FINO HUAMBUTIO	
Peso del material seco al horno a 105 °C			A	488.23
Peso Probeta + Agua			B	1,283.35
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)			C	500.00
Peso de material SSS (sumergido en agua)			D	1,582.86
PROCESO				
Peso de material SSS + Probeta + Agua			B+C =	E 1,783.35
Volumen del material			E-D=	F 200.49
Volumen de la masa			F-(C-A)	G 188.72
P.E. Bulk (base seca)			A/F	2.44
P.E. Bulk (base saturada)			C/F	2.49
P.E. Aparente (base seca)			A/G	2.59
(%) de Absorción			(C-A) 100/A	2.40%
DATOS:			AGREGADO GRUESO HUAMBUTIO	
Peso del material seco al horno a 105 °C			A	788.95
Peso de material SSS (sumergido en agua)			B	496.58
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)			C	800.00
PROCESO				
P.E. de masa seca (Bulk Specific Gravity)			A/(C-B)	2.60
P.E. SSS (SSS Specific Gravity)			C/(C-B)	2.64
P.E. aparente (Apparent Specific Gravity)			A/(A-B)	2.70
(%) de Absorción			(C-A)/A	0.40%
DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO				
Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)			A Peso	
del Molde (gr)			B Peso	
del Material Seco al horno (gr)			A-B = C	
Volumen del molde			D	
Peso Unitario (Kg/m3)			C / D	
DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO SIN VARILLADO				
Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)			A Peso	
del Molde (gr)			B Peso	
del Material Seco al horno (gr)			A-B = C	
Volumen del molde			D Peso	
Unitario (Kg/m3)			C / D	
RESULTADOS				
AGREGADO FINO				
Gravedad especifica Bulk (base seca) Gs= 2.435				
Gravedad especifica Bulk (base saturada) Gs= 2.494				
Gravedad especifica aparente Gs= 2.587				
Porcentaje de Absorción %Abs = 2.40%				
OBSERVACIONES				
MUESTRAS PORPORCIONADAS POR EL INTERESADO				
RESULTADOS				
AGREGADO GRUESO				
Gravedad especifica Bulk (base seca) Gs= 2.600				
Gravedad especifica Bulk (base saturada) Gs= 2.637				
Gravedad especifica aparente Gs= 2.698				
Porcentaje de Absorción %Abs = 0.40%				
OBSERVACIONES				
MUESTRAS PORPORCIONADAS POR EL INTERESADO				
AGREG. FINO				
AGREG.GRUESO				
Verificación medidas MOLDE				
7,013.3				
7,219.3				
medidas FINO GRUESO				
2,554.5				
2,553.8				
Altura: cm 16.71 16.71				
4,458.8				
4,665.5				
Diámetro: 14.61 14.61				
2,801.35				
2,801.35				
1,592				
1,665				
AGREG. FINO				
AGREG.GRUESO				
Verificación medidas MOLDE				
6,994.0				
7,107.0				
medidas FINO FINO				
2,557.0				
2,554.2				
Altura: cm 16.71 16.71				
4,437.0				
4,552.8				
Diámetro: 14.61 14.61				
2,801.35				
2,801.35				
1,584				
1,625				



Ensayo: Resistencia al Desgaste del Agregado Grueso por Abrasión empleando la Máquina de los Ángeles

Objeto: Determinar el porcentaje de desgaste de los agregados de tamaños menores a 1 1/2" (38mm) por medio de la máquina de los Ángeles

AGREGADO DE CANTERA HUAMBUTIO

TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA UBICACIÓN: SAN SEBASTIÁN-CUSCO
EDIF. MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES)
SOLICITA : Bach. Ing° NECKER SOTO PINARES. **PROVEEDOR:** MUESTREO EN CANTERA
FECHA: CUSCO, DICIEMBRE DEL 2018

DATOS			ESPECIFICACIONES:		TAMAÑO MAXIMO	
			Graduación	N°esf.	PASA	RETENIDO
Pi = Peso inicial de la muestra	5000.0	gr	A	12	1 1/2"	1"
Pf= Peso final-muestra despues de pasada en malla N°12	3861.8	gr	B	11	3/4"	1/2"
Graduación	A		C	8	3/8"	1/4"
Cálculo : % de Abrasión			D	6	N° 4	N° 8
% Abrasión = (Pi-Pf)/Pi*100					500 rev.	
			Velocidad:		30rev / min	
Porcentaje de Abrasión = 22.84%						



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

COMPONENTES:

CEMENTO	:	Pórtland Tipo I
AGREGADO FINO	:	Arena de río Sector Huambutio
AGREGADO GRUESO	:	Piedra Chancada Sector Huambutio

1.- SELECCION DEL ASENTAMIENTO

ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCIÓN		
Tipo de Construcción	SLUMP	
	Máx.(pulg)	Mín.(pulg)
Zapatas y muros de ciment.reforzados	3	1
Cimentac.simples,muros de subestructura	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
Columnas de edificios	4	2
Pavimentos y losas	3	1
Concreto ciclópeo.	2	1

SLUMP 3

RESISTENCIA DEL CONCRETO 210

Factor de incremento (K) 1.4

Pe (del cemento) 3.15

$f'_{cr} =$ 294.00

2.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO

TAMAÑO MAXIMO = $\frac{3}{4}$ "

DESCRIPCION	A. FINO	A. GRUESO
P.e.	2.648	2.655
P.U. compactado y seco (Kg/m3)	1584	1625
Contenido de humedad (%)	3.42	3.05
Porcentaje de absorcion (%)	2.40	0.40
Modulo de fineza	2.97	7.33

3.- ESTIMACION DEL AGUA DE MEZCLA

Concreto sin aire incorporado

Requerimiento de agua= 198.5462635

4.- SELECCIÓN DE LA RELACION AGUA CEMENTO

Relacion agua/cemento= 0.48629806 0.527150404

0.549668653

Cantidad aprox. de aire atrapado. 1.698649377 %

5.- CANTIDAD DE CEMENTO REQUERIDO

C= 408.2810112 Kg

6.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

Tamaño maximo.(pug) $\frac{3}{4}$ "

Volumen del agregado/und.de Vol.de C° 0.583847424 m3

Peso seco del agregado grueso = 948.7520645 Kg

7.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO FINO

Peso Unitario del concreto fresco	2351.809889 Kg/m ³	
Peso del Agregado fino/metro cubico de C° =		
metodo de pesos =	796.2305495 Kg	
metodo de los volúmenes absolutos		
cemento=	0.1296 m ³	
Agua =	0.1985 m ³	
Aire atrapado=	0.0170 m ³	
Agregado grueso =	0.3573 m ³	
Suma total	0.7025 m ³	
Volumen abs. Agregado fino =	0.2975 m ³	1.0000
Peso del agregado fino =	787.8033 Kg	

8.- AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Agua efectiva (litros)	165.37	
Proporciones finales en obra en peso x m³		
cemento=	408.28	9.61
Agregado grueso =	948.75	bolsas
Peso del agregado fino =	787.80	
Agua efectiva (litros)	165.37	

Proporcion	Peso	Volumen
Cemento	1.0	1.0
A. Grueso.	2.3	2.5
A. Fino	1.9	2.1
Agua	0.4	1.3



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

COMPONENTES:

CEMENTO : Pórtland Tipo I
 AGREGADO FINO : Arena de río Sector Huambutio
 AGREGADO GRUESO : Piedra Chancada Sector Huambutio

1.- SELECCION DEL ASENTAMIENTO

ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCIÓN		
Tipo de Construcción	SLUMP	
	Máx.(pulg)	Mín.(pulg)
Zapatas y muros de ciment.reforzados	3	1
Cimentac.simples,muros de subestructura	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
Columnas de edificios	4	2
Pavimentos y losas	3	1
Concreto ciclópeo.	2	1

SLUMP

3

RESISTENCIA DEL CONCRETO

175

Factor de incremento (K)

1.4

Pe (del cemento)

3.15

f'_{cr}

245.00

2.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO

TAMAÑO MAXIMO =

$\frac{3}{4}" = 0.75$

DESCRIPCION	A. FINO	A. GRUESO
P.e.	2.648	2.655
P.U. compactado y seco (Kg/m ³)	1584	1625
Contenido de humedad (%)	3.42	3.05
Porcentaje de absorcion (%)	2.40	0.40
Modulo de fineza	2.97	7.33

3.- ESTIMACION DEL AGUA DE MEZCLA

Concreto sin aire incorporado

Requerimiento de agua= 198.5462635

4.- SELECCIÓN DE LA RELACION AGUA CEMENTO

Relacion agua/cemento= 0.546302272 0.592195378

0.619716596

Cantidad aprox. de aire atrapado. 1.698649377 %

5.- CANTIDAD DE CEMENTO REQUERIDO

C=

363.4366428 Kg

6.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

Tamaño maximo.(pug)

$\frac{3}{4}" = 0.75$

Volumen del agregado/und.de Vol.de C°

0.583847424 m³

Peso seco del agregado grueso =

948.7520645 Kg

7.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO FINO

Peso Unitario del concreto fresco	2351.809889 Kg/m ³	
Peso del Agregado fino/metro cubico de C° =		
metodo de pesos =	841.0749179 Kg	
metodo de los volúmenes absolutos		
cemento=	0.1154 m ³	
Agua =	0.1985 m ³	
Aire atrapado=	0.0170 m ³	
Agregado grueso =	0.3573 m ³	
Suma total	0.6883 m ³	
Volumen abs. Agregado fino =	0.3117 m ³	1.0000
Peso del agregado fino =	825.5011 Kg	

8.- AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Agua efectiva (litros)	164.98	
Proporciones finales en obra en peso x m³		
cemento=	363.44	8.55
Agregado grueso =	948.75	bolsas
Peso del agregado fino =	825.50	
Agua efectiva (litros)	164.98	

Proporcion	Peso	Volumen
Cemento	1.0	1.0
A. Grueso.	2.6	2.8
A. Fino	2.3	2.4
Agua	0.5	1.4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. La cantidad de agua indicada, corresponde a la humedad de los agregados ensayados; para contenidos de humedad diferentes se requiere reajustar el agua de mezcla.
2. El tiempo mínimo de mezclado será de un minuto y medio.
3. Se deberán emplear dispositivos que permitan dosificar los agregados pétreos por masa o volumen, con una aproximación de más menos uno por ciento ($\pm 1\%$) de la cantidad requerida.
4. El control de la relación Agua – Cemento, debe ser estrictamente controlada con los ensayos de Slump cuyo rango debe estar entre 2" a 3" y debe trabajarse con vibradora necesariamente.
5. Si el slump medido en obra es mayor al indicado, se deberá corregir la cantidad de agua disminuyendo 2,0 lt/m³ por cada aumento en 1,00cm. de slump.
6. Las briquetas moldeadas, serán curadas en pozos o depósitos adecuados. Tener cuidado de usar agua limpia sin clorar y sin contenido dañino al concreto.
7. Los agregados, deben estar siempre limpios de impurezas o excesos de finos.
8. Se recomienda la siguiente secuencia de abastecimiento a la mezcladora: 75% del agua, agregado grueso, cemento, agregado fino y finalmente el 25% restante de agua.

ENSAYO DE CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO

$F'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (ROTURA DE BRIQUETAS A COMPRESIÓN)



TESIS INTITULADA:

“DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE SIETE NIVELES), “RESIDENCIAL SANTO TORIBIO” DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - CUSCO”

UBICACIÓN:

**DISTRITO : SAN SEBASTIÁN
PROVINCIA : CUSCO
DEPARTAMENTO : CUSCO**

SOLICITANTE:

Bach. Ing° NECKER SOTO PINARES.

FECHA: ENERO DEL 2019.



1. GENERALIDADES:

El ensayo de compresión del concreto es una práctica habitual entre ingenieros y diseñadores para verificar si una determinada mezcla o diseño de concreto cumple con los estándares de resistencia necesarios para un proyecto en particular. Este método garantiza que el hormigón cumple con los requisitos de resistencia requeridos.

2. NORMATIVIDAD:

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA E-060 (CONCRETO ARMADO)

El procedimiento de ensayo de compresión de probetas de hormigón consiste en la evaluación de la resistencia media de dos probetas cilíndricas elaboradas a partir de una misma muestra de hormigón. Las probetas son sometidas a pruebas de compresión a los 28 días o a la edad de ensayo indicada, con el fin de medir la resistencia a compresión (f'_c) del concreto.

3. EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL CONCRETO

El concreto debe ser sometido a ensayos de acuerdo con los requisitos establecidos en diferentes aspectos. Estos incluyen los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que necesitan ser curadas en condiciones de obra, y la preparación de probetas para pruebas en laboratorio. Durante la preparación de las probetas para los ensayos de resistencia, es esencial tomar registro de la temperatura del concreto fresco. Los procedimientos mencionados requieren la intervención de profesionales especializados en la realización de pruebas en entornos exteriores, en contraste, las pruebas de laboratorio deben ser realizadas exclusivamente por un técnico de laboratorio certificado.

Frecuencia de los ensayos:

Es necesario recolectar muestras para llevar a cabo pruebas de resistencia del concreto al menos una vez al día por cada tipo de concreto vertido. Es necesario llevar a cabo esta acción al menos una vez por cada 50 metros cúbicos de concreto, o al menos una vez por cada 300 metros cuadrados de superficie de losas o muros. En el caso del concreto premezclado, se recomienda tomar al menos una muestra de ensayo por cada cinco camiones.

En caso de que el volumen total de concreto en un proyecto sea insuficiente para llevar a cabo al menos cinco ensayos de resistencia para cada tipo de concreto, se requerirá realizar ensayos en al menos cinco lotes de mezcla seleccionados aleatoriamente, o en todos los lotes si su cantidad es inferior a cinco.



Para determinar la resistencia de un material, específicamente en el caso de un ensayo de resistencia, es necesario calcular el promedio de las resistencias obtenidas de dos probetas cilíndricas que han sido fabricadas con la misma muestra de concreto. Las probetas deben ser sometidas a ensayos a los 28 días o a la edad de ensayo designada para determinar la resistencia a compresión (f'_c).

Probetas curadas en el Laboratorio:

El estándar "Práctica estándar para la toma de muestras de concreto recién mezclado" (ASTM C 172) exige que se tomen muestras para ensayos de resistencia. Las probetas de concreto cilíndrico destinadas a estos ensayos deben fabricarse y curarse en el laboratorio de acuerdo con las instrucciones de la "Práctica estándar para fabricar y curar probetas de concreto en el campo" (ASTM C 31M), y deben someterse a pruebas de compresión según el método "Prueba de método para la fuerza de compresión de probetas cilíndricas" (ASTM C 39M).

Se considera aceptable una clase particular de concreto si cumple con los dos requisitos siguientes:

El promedio aritmético de la resistencia de los tres ensayos consecutivos es igual o superior a la fuerza de compresión (f'_c).

Ninguno de los ensayos de resistencia consecutivos mostró una fuerza de compresión (f'_c) inferior.

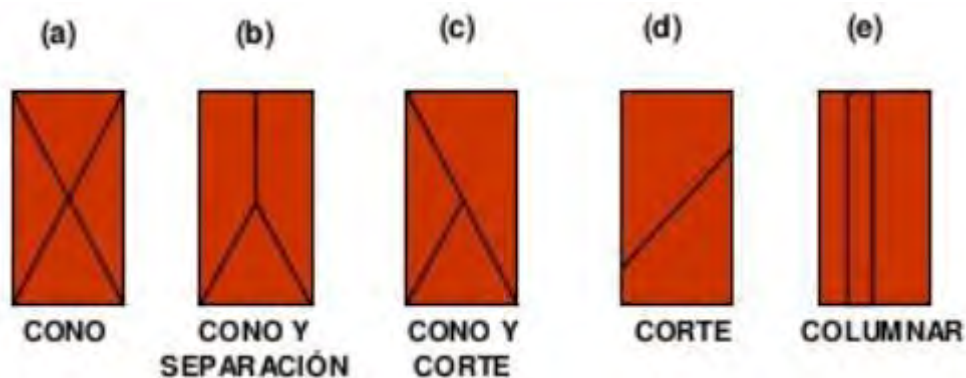
Probetas curadas en obra:

Se deben realizar ensayos de resistencia en probetas cilíndricas curadas en condiciones de trabajo si la Supervisión lo solicita. Utilizando la misma muestra de concreto y moldeándolas simultáneamente con las probetas que se curan en laboratorio, es necesario que el proceso de curación de estas probetas en el trabajo reproduzca las condiciones del elemento estructural representado.

La norma "Practice of Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (ASTM C 31M) especifica que estas probetas deben cumplir con los estándares. Si la resistencia de las probetas cilíndricas curadas en obra, a la edad de ensayo establecida para medir la fuerza de compresión (f'_c), es inferior al 85% de la resistencia de las probetas correspondientes curadas en laboratorio, el proceso de preservación y curación del concreto implica mojar el material. Sin embargo, si la resistencia de las probetas curadas en obra supera la fuerza de compresión (f'_c) en más de 3.5 MPa, esta limitación del 85% no se aplica.

4. CONSIDERACIONES:

Esquema de los tipos de falla:



5. EQUIPO UTILIZADO:

El Modelo MATEST S.p.A TREVILOLO 24048 ITALY – C041PN32 es una máquina de ensayos de concreto diseñada específicamente para llevar a cabo pruebas en laboratorio de muestras de concreto, bloques de adoquines y otros elementos de albañilería. Esta máquina posibilita la realización de ensayos de compresión, flexión y tracción indirecta.

Características:

- La capacidad de carga es de 1500 kilonewtons.
- La presión máxima registrada fue de 589.69 bar.
- La energía elástica presente es de 1870 julios.
- La superficie del pistón es de 254.46 cm².
- Código de referencia: C041PN132

6. EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

A continuación, resultados obtenidos:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES										
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO										
ASTM C - 39 AASHTO T - 106										
C1077-06 Estandar Practice For Laboratories Testing Concrete Aggregates For Use In Construction And Criteria Laboratory Evaluation										
Objeto Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada										
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIF. MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES).										
SOLICITANTE : Bach. Ing° NECKER SOTO PINARES.										
FECHA : Cusco, Enero del 2019.										
Observación : Briquetas Proporcionadas por el Solicitante										
DISEÑO f'c = 210 kg/cm2 UBICACIÓN : SAN SEBASTIÁN - CUSCO										
ESTRUCTURA: EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO										
PARTE ESTRUCTURAL	UBICACIÓN	BRIQUETA N°	FECHA DE MOLDEO	EDAD DÍAS	FECHA DE ENSAYO	DIAL (Mpa)	DIÁMETRO (Cm)	ESFUERZO KG/CM2	PORCENTAJE ALCANZADO	OBSERV.
VIGAS DE CIMENTACIÓN	CIMENTACIÓN	1	06/12/2018	33	08/01/2019	17.78	15.15	226.80	106.18%	NINGUNA
VIGAS NORMALES	ESTRUCTURA EDIFIC.	2	06/12/2018	33	08/01/2019	17.09	15.15	216.14	106.14%	NINGUNA
DISEÑO f'c = 210 kg/cm2 UBICACIÓN : SAN SEBASTIÁN - CUSCO										
ESTRUCTURA: EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO										
PARTE ESTRUCTURAL	UBICACIÓN	BRIQUETA N°	FECHA DE MOLDEO	EDAD DÍAS	FECHA DE ENSAYO	DIAL (Mpa)	DIÁMETRO (Cm)	ESFUERZO KG/CM2	PORCENTAJE ALCANZADO	OBSERV.
COLUMNA TIPO I	ESTRUCTURA EDIFIC.	3	06/12/2018	33	08/01/2019	18.11	15.15	228.79	106.20%	NINGUNA
COLUMNA TIPO II	ESTRUCTURA EDIFIC.	4	06/12/2018	33	08/01/2019	14.21	15.15	218.90	106.18%	NINGUNA
DISEÑO f'c = 210 kg/cm2 UBICACIÓN : SAN SEBASTIÁN - CUSCO										
ESTRUCTURA: EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO										
PLACA TÍPICA	UBICACIÓN	BRIQUETA N°	FECHA DE MOLDEO	EDAD DÍAS	FECHA DE ENSAYO	DIAL (Mpa)	DIÁMETRO (Cm)	ESFUERZO KG/CM2	PORCENTAJE ALCANZADO	OBSERV.
PLACA TÍPICA	ESTRUCTURA EDIFIC.	5	06/12/2018	33	08/01/2019	22.71	15.15	227.79	106.35%	NINGUNA
LOSA ALIGERADA	ESTRUCTURA EDIFIC.	6	06/12/2018	33	08/01/2019	22.15	15.15	217.50	106.40%	NINGUNA

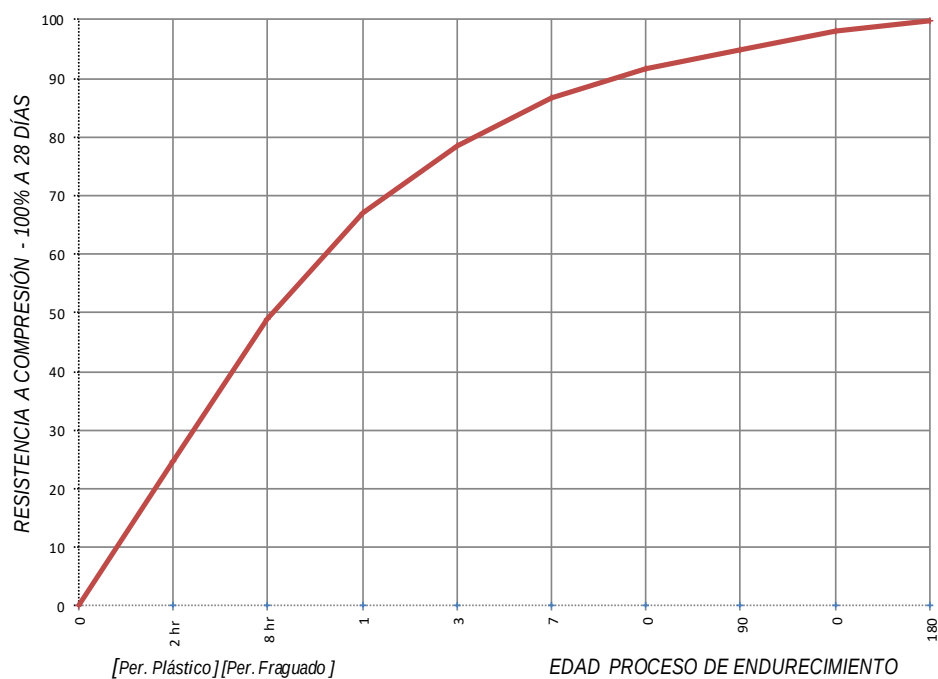
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO

ASTM C - 39 AASHTO T - 106

C1077-06 Estandar Practice For Laboratories Testing Concrete Aggregates For Use In Construction And Criteria Laboratory Evaluation

Objeto Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada

TESIS	: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIF. MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES).
SOLICITANTE	: Bach. Ing° NECKER SOTO PINARES.
FECHA	: Cusco, Enero del 2019.
Observación	: Briquetas Proporcionadas por el Solicitante



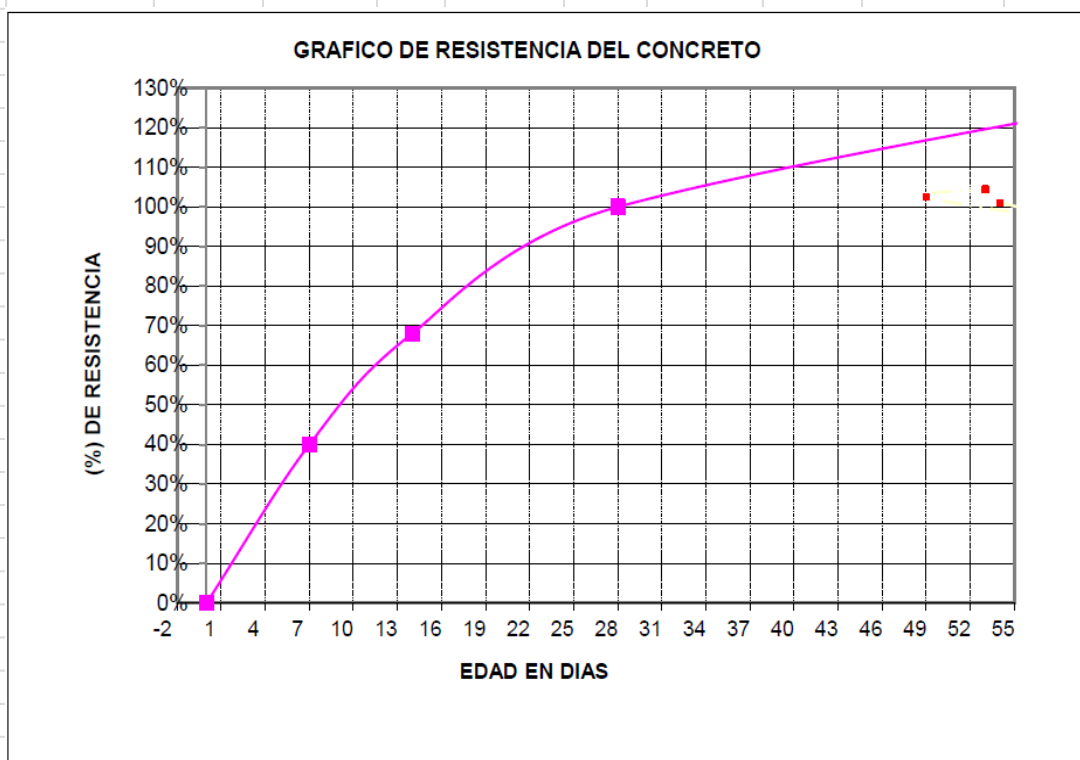
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO

ASTM C - 39 AASHTO T - 106

C1077-06 Estandar Practice For Laboratories Testing Concrete Aggregates For Use In Construction And Criteria Laboratory Evaluation

Objeto Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada

TESIS	: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIF. MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES).
SOLICITANTE	: Bach. Ing° NECKER SOTO PINARES.
FECHA	: Cusco, Enero del 2019.
Observación	: Briquetas Proporcionadas por el Solicitante



CONCLUSIONES:

Los resultados de rotura de briquetas indican que los especímenes **CUMPLEN** con la resistencia a la edad de rotura.

13.2 RELACIÓN DE INSUMOS:

LISTA DE INSUMOS

RECURSO	UNIDAD	PRECIO
OPERARIO	hh	19.77
OFICIAL	hh	15.97
PEON	hh	14.36
MADERA CORRIENTE 3"x3"x10	Pie2.	4.94
TABLAS DE 1"x6"x10.5'	Pie2.	5.00
TABLAS DE 1"x8"x10.5'	Pie2.	5.00
CLAVOS PARA CALAMINA	Kg.	4.80
CALAMINA METALICA	Pch.	8.47
INODORO	Unid.	137.50
ALAMBRE GALVANIZADO N° 16	kg	3.31
CLAVOS PARA MADERAS C/C 3"	kg	3.53
ARPILLERIA DOBLE ANCHO	m	8.50
ROLLIZO DE 5"X3M	plg-m	7.75
YESO	Quintal	4.31
YESO	Bolsa	8.47
ANDAMIO	Pie2.	2.54
REGLA DE MADERA	Pie2.	2.76
CLAVOS CON CABEZA DE 3"	Kg.	3.53
ZAPATOS DE OBRA	Und	40.00
LENTES DE SEGURIDAD	Und	8.00
CASCO	Und	12.00
CHALECOS REFLEXIVOS	Und	20.00
GUANTES DE CUERO	Und	5.00
CAMION VOLQUETE 15 M3	HM	140.00
CARGADOR S/LLANTAS	HM	152.54
ESTACIÓN TOTAL	HE	8.83
AGUA	m3	2.54
PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	46.61
REGLA DE MADERA ESPECIAL	Pie2.	4.52
MEZCLADORA DE 9-11 P3	HM	6.36
VIBRADOR DE 4HP	HM	3.00
WINCHE ELECTRICO 2 TAMBORES	HM	11.30
MADERA AGUANO	pie 2	5.00
CLAVOS C/C DE 1/2"	kg	3.53
ALAMBRE NEGRO #8	kg	3.31
ALAMBRE NEGRO #16	kg	3.31
ARENA FINA	m3	107.35
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	46.61
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	46.61
ARENA GRUESA	m3	50.85
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	22.19
LADRILLO KK 18 HUECOS 9X12X24 cm	und	0.66

LISTA DE INSUMOS

RECURSO	UNIDAD	PRECIO
PEGAMENTO CERAMICA	bls	28.84
CERAMICO 30X30CM	m2	19.21
FRAGUA CERAMICA	kg	4.69
PISO PARQUET	m2	20.65
PEGAMENTO	bls	13.25
CONTRAZOCALO AGUANO	m	21.36
RONDON DE 3/4X3/4	m	2.10
TIERRA ZARANDEADA ESPECIAL MEZCLA CON CAL Y CEMENTO	m3	48.96
PUERTA CONTRAPLACADA	und	210.00
PUERTA APANELADA	und	210.00
SIERRA CIRCULAR	hm	3.28
CEPILLADORA ELECTRICA	hm	2.06
VENTANA CON MARCO DE ALUMINIO	und	143.83
BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 3 1/2"x3 1/2"	und	4.97
CERRADURA PARA PUERTA	und	28.47
VIDRIO SEMI DOBLE	Pie2.	2.18
VIDRIO SEMIDOBLE (ESPEJOS)	Pie2.	1.86
SILICONA	und	7.63
LIJA PARA MADERA #100	plg	2.50
LIJA PARA PARED	plg	2.50
PINTURA LATEX	gal	33.33
PINTURA AL TEMPLE	kg	10.85
PINTURA AL TEMPLE (ESPECIAL)	kg	21.33
PINTURA BARNIZ	gal	39.00
IMPRIMANTE	kg	21.50
LAVATORIO CROMADO COCINA	und	120.00
PAPELERA DE PORCELANA	und	8.52
LAVATORIO DE LOSA BLANCA	und	85.00
JABONERAS	pza	10.68
INODORO TASA BLANCA	und	137.50
TOALLERA DE LOSA VITRIFICADA DE COLOR	pza	12.20
DUCHA DE ACERO INOXIDABLE	pza	90.00
COLGADOR	pza	10.00
CINTA TEFLON	und	2.50
PEGAMENTO PLASTICO PVC	gln	80.90
TUBERIA PVC SAP P/C-10-1/2"	und	11.72
TEE PVC SAP PARA AGUA C/ROSCA DE 1/2"	und	1.53
REDUCCION DE 3/4" A 1/2"	und	2.00
CODO PVC P/AGUA C/ROSCA DE 1/2"	und	1.53
TUBERIA PVC SAP P/C-10-3/4"	und	13.52
TUBERIA PVC SAP P/C-10-1"	und	15.00
BOMBA DE 3HP	und	950.00

LISTA DE INSUMOS

RECURSO	UNIDAD	PRECIO
CODO PVC SAP P/AGUA C/ROSCA DE 3/4"	und	2.10
CODO PVC SAP P/AGUA C/ROSCA DE 1"	und	2.50
VALVULAS DE COMPUERTA	und	13.52
TUBERIA PVC SAL DE 3"	und	13.83
TUBERIA PVC SAL DE 4"	und	19.27
REGISTRO DE BRONCE DE 4"	und	8.45
REGISTRO DE BRONCE DE 3"	und	6.10
TEE PVC SAP P/ AGUA C/ ROSCA DE 3/4"	und	2.10
TEE PVC SAP P/ AGUA C/ ROSCA DE 1"	und	2.50
TUBERIA PVC p/c-10 1/2	und	9.11
CODO PVC SAL DE 2" X 90	und	1.64
CODO PVC SAL DE 4" X 90	und	3.36
TERMA DE GAS 50L CON BALON DE GAS	und	750.00
VALVULAS DE COMPUERTA	und	13.52
CAJA DE REGISTRO	pza	10.59
TEE PVC SAL DE 2"	pza	1.90
TEE PVC SAL DE 4"	pza	4.20
TUBERIA PVC SAL DE 2"	und	8.39
CODO PVC SAL DE 4"X45	pza	3.36
CODO PVC SAL DE 2"X45	pza	1.64
TAPA DE CAJA	und	8.60
CAJA DE CEMENTO	und	8.60
TUBO DE LUZ 3/4" PVC	m	1.47
EQUIPO FLUORESCENTE	und	23.73
CABLE TW N°14	m	0.79
UNION PVC SEL DE 3/4"	und	0.35
TOMACORRIENTE DOBLE	und	6.03
CURVA PVC SEL DE 3/4"	und	0.33
INTERRUPTOR TRIMPLE	und	5.90
CAJA OCTOGONAL LIVIANA DE 4"	und	1.02
SENSOR LUMINARIA	und	9.35
CINTA AISLANTE	und	3.81
CODOS PVC SEL DE 3/4"	und	0.33
PEGAMENTO CEMENTO	und	15.00
TUBO PVC DE 3/4"	und	15.00
TABLERO DE DISTRIBUCION 18 POLOS	pza	125.00
CAJA METALICA PORTADOR	pza	350.00
ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm ² GRADO 60	kg	3.09
VÁLVULA DE COMPUERTA	und	13.52
POZO A TIERRA	pza	1500.00
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS	HM	122.88
ASCENSOR	global	50000.00

13.3 IMPACTO AMBIENTAL

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

En el presente acápite se procede a señalar y describir cuáles son los potenciales impactos ambientales que se generarían por la operación y mantenimiento del proyecto.

13.3.1 Impactos sobre el medio físico

Impactos sobre la atmósfera (calidad del aire).

Podrían generarse emisiones durante el uso de los generadores auxiliares de energía eléctrica para enfrentar eventuales racionamientos o cortes de energía. Este tipo de equipos por lo general son motores de combustión interna.

El impacto se considera como negativo, de mediana intensidad, extensión puntual, duración periódica, recuperable y de mediana probabilidad o riesgo.

- **Impactos sobre niveles de presión sonora (ruido)**

Otras fuentes \fuentes fijas de generación de ruido:

- Maquinaria pesada.
- Equipos Livianos (Cortadora eléctrica, cizallas, etc.).
- Mezcladora, vibradora de concreto, winche eléctrico.
- Equipos de audio (altoparlantes, timbres, alarmas)

Considerando que los niveles de presión sonora permitidos por la norma nacional para zonas residenciales mixtas son de 55 dB(A) para el día y 45 dB(A) para la noche, se Concluye que dichos equipos generan niveles de ruido que superan la norma, siendo necesario implementar medidas de control.

Adicionalmente, se considera que la presencia de varios equipos genera una suma de decibeles.

Por lo expuesto, es un impacto directo, negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración permanente, recuperable y de alta probabilidad o riesgo. En el caso específico de los generadores, la duración sería periódica.

En el caso del El tráfico liviano que ingresarían a las áreas de la vía pública podría dar lugar a un posible incremento de los niveles de presión sonora. Este ruido está asociado con el uso excesivo



del pito y el funcionamiento de los motores de los vehículos, el impacto podría ser significativo durante el acceso y salida que podría generar molestias.

El impacto calificaría como directo, negativo, de mediana intensidad, extensión puntual, duración temporal, poco recuperable y de mediana probabilidad o riesgo.

- Impactos sobre el Suelo

Durante la operación y mantenimiento si habría impactos sobre el suelo, debido a que todas las instalaciones del edificio están sobre el área de trabajo.

El manejo de residuos peligrosos y no peligrosos se efectuará según norma nacional y requerimientos municipales por lo que no debería haber impacto ambiental negativo significativo en el área del proyecto.

- Impactos sobre calidad del agua

Hay separación de las redes internas de alcantarillado, de tal manera que se mantienen separadas las aguas lluvias y las aguas residuales de tipo doméstico (baños). Esto evita la mezcla de efluentes y la generación de impactos negativos por vertido directo sin tratamiento.

Las descargas de aguas servidas (residuales de tipo doméstico) se conectarán a las redes de alcantarillado público del sector.

El manejo de residuos peligrosos y no peligrosos debe realizarse según norma nacional y requerimientos municipales con el fin de evitar la generación de vertidos hacia la red de drenaje de aguas lluvias, debido a derrames accidentales o incidentales. La presencia de redes de drenaje dentro de estas áreas y su conexión con el sistema de aguas lluvias generaría efluentes fuera de norma hacia el alcantarillado pluvial, contribuyendo a disminuir la calidad del cuerpo receptor.

Bajo dichas condiciones el impacto es negativo, de mediana intensidad, extensión puntual, duración periódica, poco recuperable y de alta probabilidad o riesgo.

13.3.2 Impactos sobre el Medio Biótico

- Impactos sobre la Flora

El proyecto no interviene durante su operación en áreas naturales debido a su ubicación dentro de un entorno netamente urbano y alejado del cuerpo hídrico.

El impacto que generaría esta actividad es nula, de baja intensidad, extensión puntual, duración permanente, recuperable y de baja probabilidad o riesgo.



- Impactos sobre la Fauna

El proyecto no interviene durante su operación en áreas naturales debido a su ubicación dentro de un entorno netamente urbano.

El impacto que generaría esta actividad es nula, de baja intensidad, extensión puntual, duración permanente, recuperable y de baja probabilidad o riesgo.

Impactos sobre el Medio Socioeconómico.

- Impactos sobre la generación y manejo de desechos.

Se generaría un incremento del volumen de desechos sólidos en el sector, que se manejarían de manera adecuada para el retiro a través del servicio de recolección pública Municipal.

La operación esporádica o eventual de los generadores (especialmente durante época de racionamientos) podría generar una alteración puntual y temporal de la calidad del aire debido a la emisión de gases de combustión, así como elevar los niveles de presión sonora (ruido).

El impacto sería negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración periódica, recuperable y de alta probabilidad o riesgo.

Finalmente, el área de almacenamiento de desechos sólidos si no contaran con un manejo adecuado generaría olores ofensivos producto de la descomposición de los desechos sólidos durante su almacenamiento y pueden estar acompañados por la generación de lixiviados.

El impacto se consideraría negativo, de mediana intensidad, extensión puntual, duración temporal, recuperable y de alta probabilidad o riesgo.

- Impactos sobre la seguridad

El incremento de flujo vehicular hacia el área de estudio podría implicar algunos riesgos puntuales para la seguridad de quienes habitan o transitan en el sector.

El tráfico liviano podría causar un incremento de posibilidades de ocurrencia de embotellamientos o accidentes en las entradas y salidas del centro comercial. Este impacto se consideraría como negativo, de mediana intensidad, extensión puntual, duración periódica (especialmente durante las épocas de movimiento comercial), poco recuperable y de mediana probabilidad o riesgo.

La mejora del mobiliario urbano implica la colocación de luminarias nuevas, eliminando las zonas oscuras que son utilizadas por los delincuentes y, consecuentemente, creando zonas relativamente



más seguras en las áreas circundantes al proyecto. El impacto se considera como positivo, de alta intensidad, extensión puntual, duración permanente, recuperable y de alta probabilidad o riesgo. En el caso de las áreas iluminadas por el centro comercial, el impacto no es recuperable.

- **Impactos sobre el empleo y actividades económicas**

La operación de la “Vivienda Multifamiliar” generaría empleo directo permanente.

Por lo expuesto, el impacto se consideraría como directo, positivo, de alta intensidad, extensión local, duración permanente, no recuperable y de alta probabilidad.

- **Impactos sobre el entorno y funcionamiento urbano**

El proyecto contribuye a la recuperación del entorno urbano, considerando la existencia de edificaciones nuevas, colindante con el proyecto a edificarse. El impacto se considera como directo, positivo, de alta intensidad, extensión local, duración permanente, no recuperable y de alta probabilidad.

Para la elaboración de la Matriz Ambiental, se consideran básicamente las siguientes actividades para la construcción y operación del proyecto:

NÚMERO ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN:

1. Campamento
2. Fuentes de Materiales (adquisición a canteras)
3. Transporte de Materiales
4. Disposición Material de Desalojo
5. Limpieza y desbroce
6. Relleno
7. Excavación
8. Levantamiento de Infraestructura
9. Acabado

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

10. Emisiones (generadores, climatización)
11. Tráfico interno (peatonal, vehicular)
12. Generación de Desechos

Tabla 13.1: Actividades del proyecto por etapas, matriz de identificación de impactos.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO POR ETAPAS	
NUMERO	ACTIVIDADES
CONSTRUCCION	
1	CAMPAMENTO
2	FUENTES DE MATERIALES (ADQUISICION O CANTERAS)
3	TRANSPORTE DE MATERIALES
4	DISPOSICION MATERIAL DE DESALOJO
5	LIMPIEZA Y DESBROCE
6	RELLENO
7	EXCAVACION
8	LEVANTAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA
9	ACABADO
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
10	EMISIONES (generadores)
11	TRAFICO INTERNO
12	GENERACION DE DESECHOS

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS												
FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES	CONSTRUCCION									OPERACIÓN		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RUIDO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
POLVO	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
GASES DE COMBUSTION		x	x			x	x	x	x		x	
CONTAMINACION DE AGUA	x	x		x				x	x	x		
CONTAMINACION DE SUELO	x			x				x	x			x
CUBIERTA VEGETAL	x	x			x							
EFFECTOS POLVO A LA FLORA		x			x			x				
MOLESTIAS A LA FAUNA		x			x			x				
ZONA URBANA		x	x									
TRAFICO			x									
SALUD OCUPACION/PUBLICA	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
EMPLEO Y MANO DE OBRA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
PAISAJISMO		x						x				x
MEJORA DE INFRAESTRUCTURA								x	x			

CAMPAMENTO										
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CARÁCTER GÉNICO	DURACION	TIPO DE EFECTO	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	EXTENSION	PLAZO	REVERSIBILIDAD	RIESGO
FISICO	RUIDO	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	5	2	2	5
	POLVO	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	5	2	2	5
	GASES DE COMBUSTION	Negativo	Temporal	Directo	Alta	1	2	2	2	2
	CONTAMINACION DE AGUA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	1	2	2	2	2
BIOTICO	CONTAMINACION DE SUELO	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	2	2	5	10
	CUBIERTA VEGETAL									
	EFFECTOS POLVO A LA FLORA									
	MOLESTIAS A LA FAUNA									
HUMANO	ZONA URBANA									
	TRAFICO									
	SALUD OCUPACION/PUBLICA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	2	2	2	5	5
	EMPLEO Y MANO DE OBRA	Positivo	Temporal	Directo	Media					
	PAISAJISMO									
	MEJORA DE INFRAESTRUCTURA									

FUENTE DE MATERIALES										
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CARÁCTER GÉNICO	DURACION	TIPO DE EFECTO	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	EXTENSION	PLAZO	REVERSIBILIDAD	RIESGO
FISICO	RUIDO	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	5	2	2	5
	POLVO	Negativo	Temporal	Directo	Media	3	10	2	2	5
	GASES DE COMBUSTION	Negativo	Temporal	Directo	Alta	2	5	2	2	5
	CONTAMINACION DE SUELO	Negativo	Temporal	Directo	Alta	2	5	2	2	5
BIOTICO	CUBIERTA VEGETAL									
	EFFECTOS POLVO A LA FLORA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	3	5	2	10	10
	MOLESTIAS A LA FAUNA	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	5	2	5	5
	ZONA URBANA	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	5	2	2	5
HUMANO	TRAFICO	Negativo	Temporal	Directo	Alta	3	5	2	2	5
	SALUD OCUPACION/PUBLICA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	3	5	2	2	5
	EMPLEO Y MANO DE OBRA	Positivo	Temporal	Directo	Media					
	PAISAJISMO	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	2	2	2	5
	MEJORA DE INFRAESTRUCTURA									

TRANSPORTE DE MATERIALES										
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CARÁCTER GÉNICO	DURACION	TIPO DE EFECTO	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	EXTENSION	PLAZO	REVERSIBILIDAD	RIESGO
FISICO	RUIDO	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	5	2	5	5
	POLVO	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	5	2	5	5
	GASES DE COMBUSTION	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	5	2	5	5
	CONTAMINACION DE AGUA	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	5	2	5	5
BIOTICO	CONTAMINACION DE SUELO									
	CUBIERTA VEGETAL									
	EFFECTOS POLVO A LA FLORA									
	MOLESTIAS A LA FAUNA									
HUMANO	ZONA URBANA									
	TRAFICO									
	SALUD OCUPACION/PUBLICA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	1	5	2	2	5
	EMPLEO Y MANO DE OBRA	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	5	2	2	5
	PAISAJISMO	Positivo	Temporal	Directo	Media					
	MEJORA DE INFRAESTRUCTURA									

DISPOSICION DEL MATERIAL DE DESALOJO										
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CARACTER GENERICO	DURACION	TIPO DE EFECTO	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	EXTENSION	PLAZO	REVERSIBILIDAD	RIESGO
FISICO	RUIDO	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	2	2	2	5
	POLVO	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	2	2	2	5
	GASES DE COMBUSTION	Negativo	Temporal	Directo	Alta	2	5	2	2	5
	CONTAMINACION DE AGUA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	3	5	2	5	Mediano plazo
BIOTICO	CUBIERTA VEGETAL									
	EFFECTOS POLVO A LA FLORA									
	MOLESTIAS A LA FAUNA									
	ZONA URBANA									
HUMANO	TRAFICO									
	SALUD OCUPACION/PUBLICA									
	EMPLEO Y MANO DE OBRA	Positivo	Temporal	Directo	Media					
	PAISAJISMO									
	MEJORA DE INFRAESTRUCTURA									

LIMPIEZA										
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CARACTER GENERICO	DURACION	TIPO DE EFECTO	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	EXTENSION	PLAZO	REVERSIBILIDAD	RIESGO
FISICO	RUIDO	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	2	2	2	2
	POLVO	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	2	2	2	2
	GASES DE COMBUSTION									
	CONTAMINACION DE AGUA									
BIOTICO	CUBIERTA VEGETAL									
	EFFECTOS POLVO A LA FLORA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	2	2	2	5	10
	MOLESTIAS A LA FAUNA	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	2	2	5	5
	ZONA URBANA	Negativo	Permanente	Directo	Media	2	2	2	5	2
HUMANO	TRAFICO									
	SALUD OCUPACION/PUBLICA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	2	5	2	2	5
	EMPLEO Y MANO DE OBRA	Negativo	Temporal	Directo	Media					
	PAISAJISMO									
	MEJORA DE INFRAESTRUCTURA									

EXCAVACION										
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CARACTER GENERICO	DURACION	TIPO DE EFECTO	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	EXTENSION	PLAZO	REVERSIBILIDAD	RIESGO
FISICO	RUIDO	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	2	2	2	5
	POLVO	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	2	2	2	5
	GASES DE COMBUSTION	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	2	2	2	5
	CONTAMINACION DE AGUA									
BIOTICO	CUBIERTA VEGETAL									
	EFFECTOS POLVO A LA FLORA									
	MOLESTIAS A LA FAUNA									
	ZONA URBANA									
HUMANO	TRAFICO									
	SALUD OCUPACION/PUBLICA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	2	5	2	2	5
	EMPLEO Y MANO DE OBRA	Positivo	Temporal	Directo	Media					
	PAISAJISMO									
	MEJORA DE INFRAESTRUCTURA									

LEVANTAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA												
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CARÁCTER GENERAL	DURACION	TIPO DE EFECTO	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	EXTENSION	PLAZO	REVERSIBILIDAD	RIESGO	DOTAMEN	RECUPERACION
FISICO	RUIDO	Negativo	Temporal	Directo	Media	3	5	2	2	5	compatible	corto plazo
	POLVO	Negativo	Temporal	Directo	Media	3	5	2	2	5	compatible	corto plazo
	GASES DE COMBUSTION	Negativo	Temporal	Directo	Media	3	5	2	2	5	compatible	corto plazo
	CONTAMINACION DE AGUA	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	5	2	2	5	compatible	corto plazo
	CONTAMINACION DE SUELO	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	5	2	2	2	compatible	corto plazo
BIOTICO	CUBIERTA VEGETAL											
	EFFECTOS POLVO A LA FLORA	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	5	2	2	5	compatible	corto plazo
	MOLESTIAS A LA FAUNA	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	5	2	2	5	compatible	corto plazo
HUMANO	ZONA URBANA											
	TRAFICO											
	SALUD OCUPACION/PUBLICA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	2	5	2	2	5	compatible	Corto plazo
	EMPLEO Y MANO DE OBRA											
	PAISAJISMO											
	MEJORA DE INFRAESTRUCTURA											

ACABADO												
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CARÁCTER GENERAL	DURACION	TPO DE EFECTO	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	EXTENSION	PLAZO	REVERSIIBILIDAD	RIESGO	DOTAMEN	RECUPERACION
FISICO	RUIDO	Negativo	Temporal	Directo	Media	3	5	2	2	5	compatible	corto plazo
	POLVO	Negativo	Temporal	Directo	Media	3	5	2	2	5	compatible	corto plazo
	GASES DE COMBUSTION	Negativo	Temporal	Directo	Media	3	5	2	2	5	compatible	corto plazo
	CONTAMINACION DE AGUA	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	5	2	2	5	compatible	corto plazo
	CONTAMINACION DE SUELO	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	5	2	2	2	compatible	corto plazo
BIOTICO	CUBIERTA VEGETAL											
	EFFECTOS POLVO A LA FLORA	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	5	2	2	5	compatible	corto plazo
	MOLESTIAS A LA FAUNA	Negativo	Temporal	Directo	Media	1	5	2	2	5	compatible	corto plazo
HUMANO	ZONA URBANA											
	TRAFICO											
	SALUD OCUPACION/PUBLICA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	3	5	2	2	5	compatible	Corto plazo
	EMPLEO Y MANO DE OBRA	Positivo	Temporal	Directo	Media							
	PAISAJISMO											
	MEJORA DE INFRAESTRUCTURA	Positivo	Permanente	Directo	Alta							

EMISIONES (GENERADORES Y EQUIPOS DE CLIMATIZACION)												
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CARÁCTER GENERAL	DURACION	TIPO DE EFECTO	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	EXTENSION	PLAZO	REVERSIBILIDAD	RIESGO	DOTAMEN	RECUPERACION
FISICO	RUIDO	Negativo	Permanente	Directo	Media	1	2	2	2	5	compatible	corto plazo
	POLVO											
	GASES DE COMBUSTION											
	CONTAMINACION DE AGUA											
BIOTICO	CONTAMINACION DE SUELO											
	CUBIERTA VEGETAL											
	EFFECTOS POLVO A LA FLORA											
	MOLESTIAS A LA FAUNA											
HUMANO	ZONA URBANA											
	TRAFICO											
	SALUD OCUPACION/PUBLICA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	1	5	2	2	5	Moderado	Corto plazo
	EMPLEO Y MANO DE OBRA	Positivo	Temporal	Directo	Media							
	PAISAJISMO											
	MEJORA DE INFRAESTRUCTURA											

GENERACION DE DESECHOS												
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CARÁCTER GENÉRICO	DURACION	TPO DE EFECTO	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	EXTENSION	PLAZO	REVERSIVILIDAD	RIESGO	DOTAMEN	RECUPERACION
FISICO	RUIDO											
	POLVO											
	GASES DE COMBUSTION											
	CONTAMINACION DE AGUA											
BIOTICO	CONTAMINACION DE SUELO											
	CUBIERTA VEGETAL	Negativo	Temporal	Directo	Media	2	5	2	2	2	Compatible	Corto plazo
	EFFECTOS POLVO A LA FLORA											
	MOLESTIAS A LA FAUNA											
HUMANO	ZONA URBANA											
	TRAFICO											
	SALUD OCUPACION/PUBLICA	Negativo	Temporal	Directo	Alta	2	5	2	2	5	Compatible	Mediano plazo
	EMPLEO Y MANO DE OBRA											
	PAISAJISMO	Negativo	Temporal	Directo	Alta	2	5	2	2	5	Compatible	Corto plazo
	MEJORA DE INFRAESTRUCTURA											

13.4 PANEL FOTOGRÁFICO:



**Gráfico 13.1: TERRENO DESTINADO AL PROYECTO JR. A. MENDIGURE Lote L1-12 SAN
SEBASTIAN- CUSCO. Lado 1.**



**Gráfico 13.2: TERRENO DESTINADO AL PROYECTO JR. A. MENDIGURE Lote L1-12 SAN
SEBASTIAN - CUSCO. Lado 2.**



Gráfico 13.3: TRAZO Y REPLANTEO PARA POSTERIOR EXCAVACIÓN DE LA CALICATA N° 1.



Gráfico 13.4: EXCAVACIÓN MANUAL DE LA CALICATA N° 1.



Gráfico 13.5: TRAZO Y REPLANTEO PARA POSTERIOR EXCAVACIÓN DE LA CALICATA N° 2.



Gráfico 13.6: EXCAVACIÓN MANUAL DE LA CALICATA N° 2.



Gráfico 13.7: ENTIBADO Y PROTECCIÓN DE NUESTRA CALICATA N° 1.



Gráfico 13.8: EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL UTILIZADO EN LA EXCAVACIÓN DE CALICATAS.



Gráfico 13.9: VERIFICACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE LA CALICATA N° 1.



Gráfico 13.10: MUESTRAS ALTERADAS E INALTERADAS, CALICATA N° 1.



Gráfico 13.11: VERIFICACIÓN DEL Ing° IGNACIO SOLIS Q. TRABAJOS REALIZADOS EN LABORATORIO.



Gráfico 13.12: ENSAYO DE DENSIDAD M-2 – TALLADO DE MUESTRAS.



Gráfico 13.13: ENSAYO DE DENSIDAD M-1 – MUESTRAS TALLADAS.



Gráfico 13.14: ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO – PREPARACIÓN DE MUESTRAS.



Gráfico 13.15: VERIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO POR EL Ing° IGNACIO SOLIS QUISPE.



Gráfico 13.16: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – MUESTRAS ANTES DEL LAVADO.



Gráfico 13.17: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – LAVADO DE MUESTRAS.



Gráfico 13.18: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – MUESTRAS SECAS DESPUÉS DEL LAVADO.



Gráfico 13.19: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO C-2 – TAMIZADO DE MUESTRAS.



Gráfico 13.20: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO C-1 – REALIZADO.



Gráfico 13.21: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO C-1 – TAMIZADO DE MUESTRAS.



Gráfico 13.22: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO C-2 – REALIZADO.



Gráfico 13.23: ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO – PREPARACIÓN DE MUESTRA.



Gráfico 13.24: ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO – CUCHARA DE CASAGRANDE.



Gráfico 13.25: ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO - REALIZANDO.



Gráfico 13.26: ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO – EQUIPO UTILIZADO.



Gráfico 13.27: ENSAYO DE CORTE DIRECTO – TALLADO DE MUESTRAS.



Gráfico 13.28: ENSAYO DE CORTE DIRECTO – MUESTRAS TALLADAS.



Gráfico 13.29: ENSAYO DE CORTE DIRECTO – EQUIPO UTILIZADO.



Gráfico 13.30: ENSAYO DE CORTE DIRECTO – MUESTRA FALLADA.



Gráfico 13.31: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y EQUIPO UTILIZADO.



Gráfico 13.32: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO – PUNTOS DE CAMBIO.



Gráfico 13.33: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO – RECOLECCIÓN DE PUNTOS.



Gráfico 13.34: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO – FINALIZACIÓN DEL TRABAJO.



CAPÍTULO 14. BIBLIOGRAFÍA

Biud. (s.f.). *Análisis y diseño estructural con ETABS V16.1.1.*

Blanco Blasco, A. (1996-1997). *Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado.* (2da, Ed.) Lima: 1997.

Flores, S. (s.f.). *Apuntes del curso: concreto armado I.* Pie de Imprenta: Cusco, UNSAAC. Facultad de Ingeniería civil.

Flores, S. (s.f.). *Concreto armado II.* Pie de Imprenta: Cusco, UNSAAC. Facultad de Ingeniería civil.

Gallegos Rios. (2017). *Construcción de estructuras – manual de obra.* Capeco.

Gallegos Vargas. (1984). *Criterios de calificación de las estructuras.* Departamento académico de Ingeniería civil.

Harmsen. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado.* Lima: Pontificia católica del Perú. Fondo editorial .

Información obtenida de los diferentes foros de Ingeniería Civil. (s.f.).

Morales. (2000). *Diseño en concreto armado.* Lima: Capitulo peruano ACI-318.

Ramos. (1998). *Reglamento de metrados para edificaciones análisis de edificios.* Lima: Pie de Imprenta.

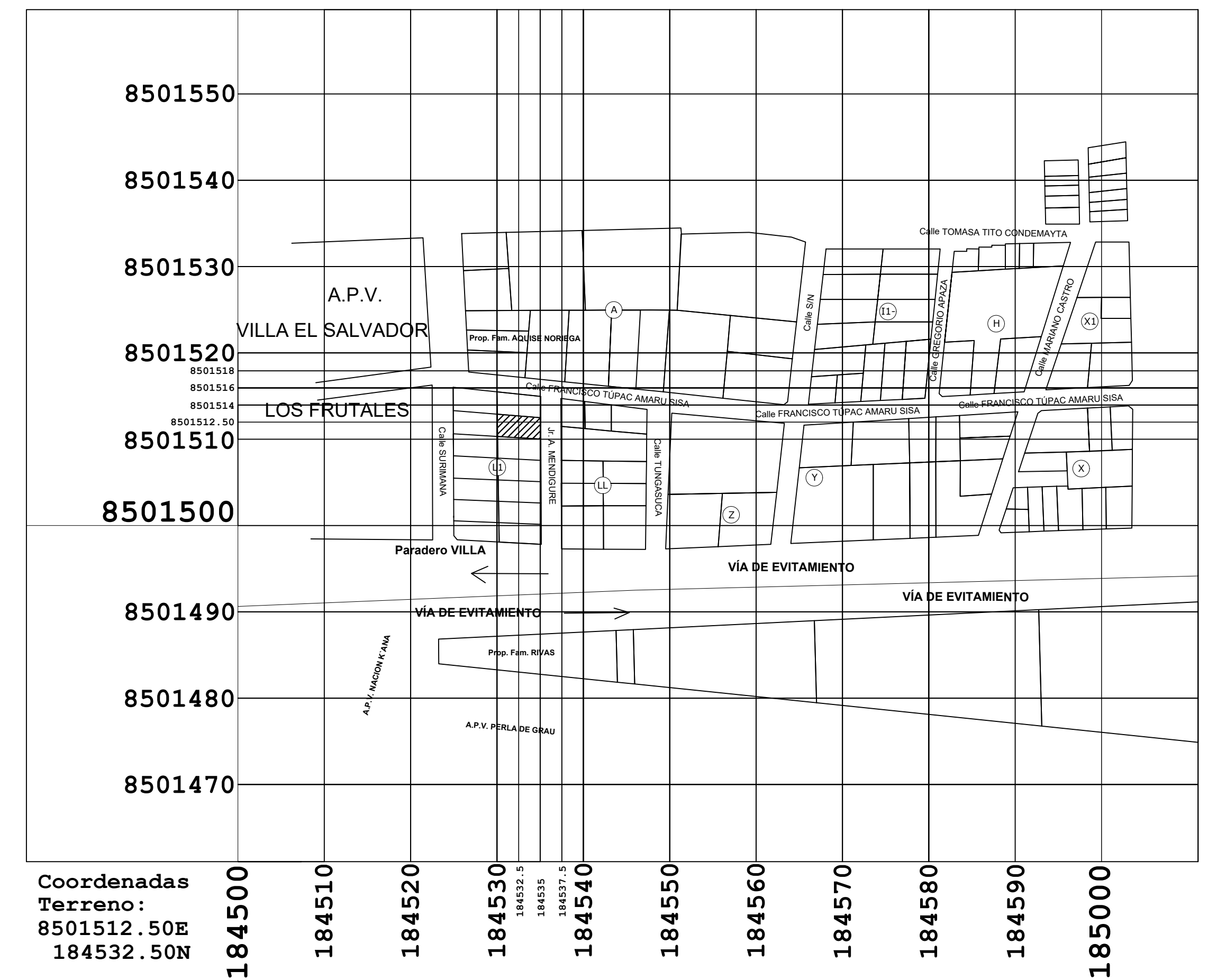
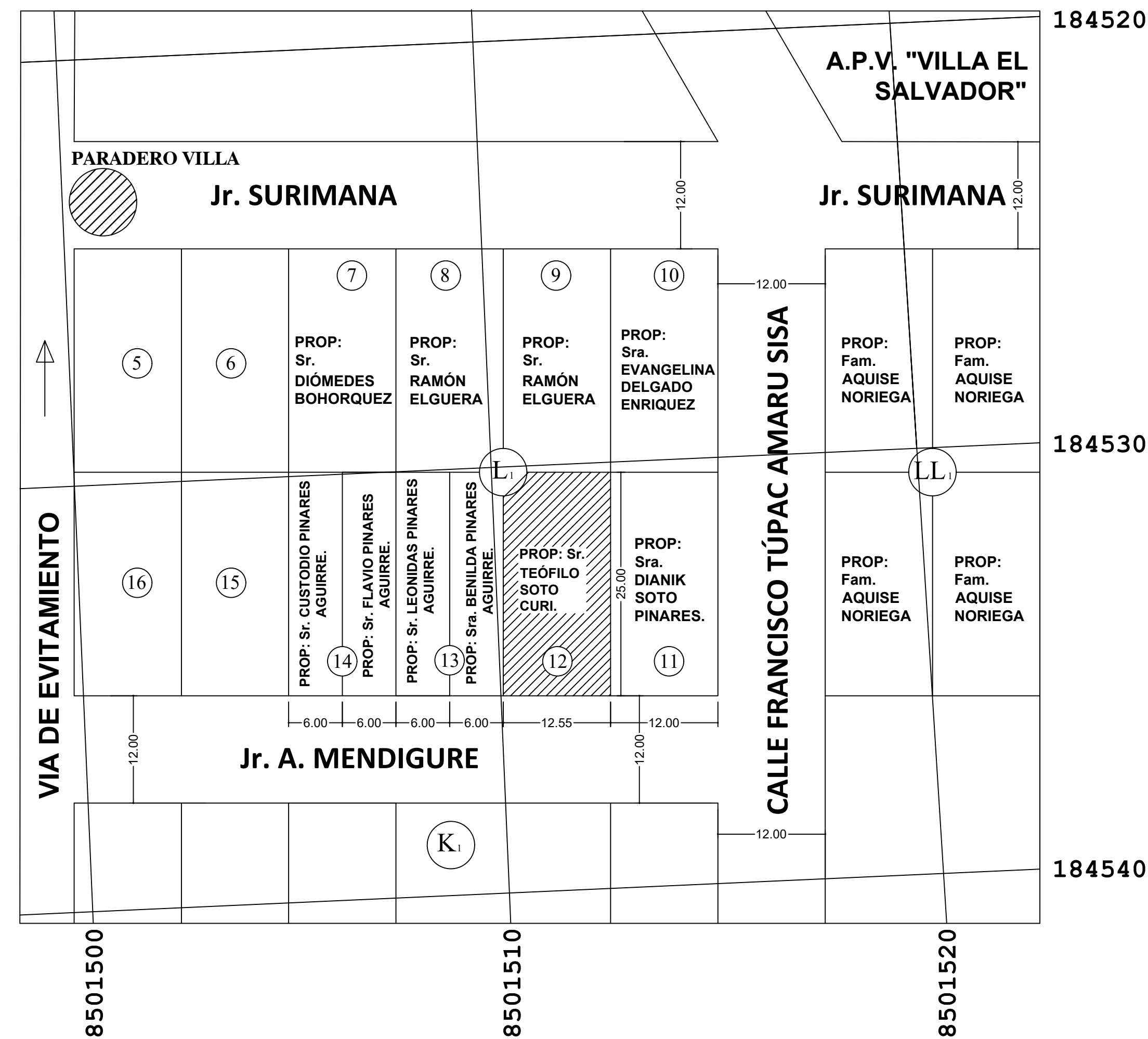
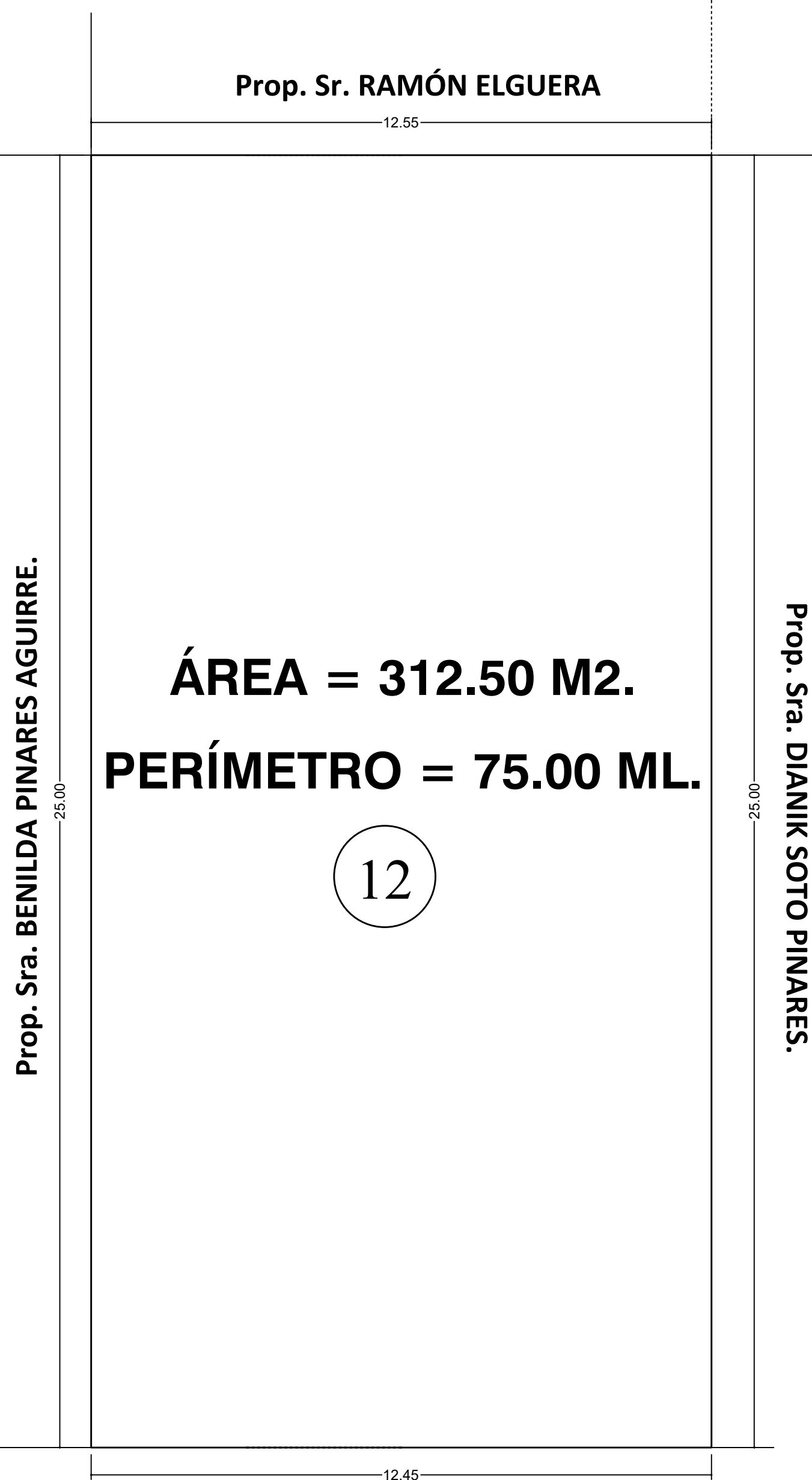
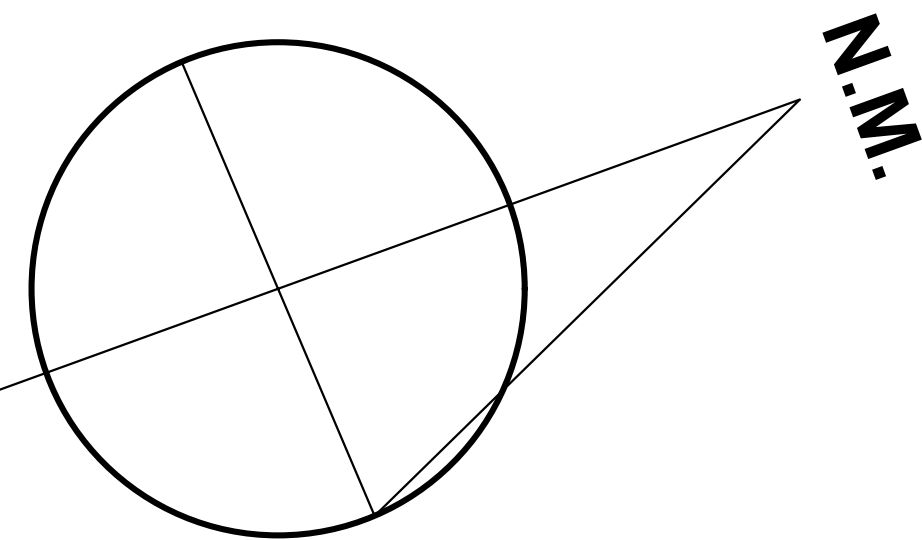
Reglamento nacional de edificaciones. (s.f.). *Norma E.020 Cargas.* Norma E.070 Albañilería.

Rico. (s.f.). *Mecánica de suelos – Fundamento de la mecánica de suelos.*



Rivera. (s.f.). *Diseño de columnas de concreto armado – Diagramas de Interacción para columnas del ACI, en su versión de unidades métricas desarrollado por..*

Rojas. (s.f.). *Apuntes del curso: ingeniería sísmica*. Pie de Imprenta: Cusco, UNSAAC.
Facultad de Ingeniería civil.



PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESCALA 1 : 5000

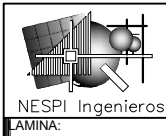




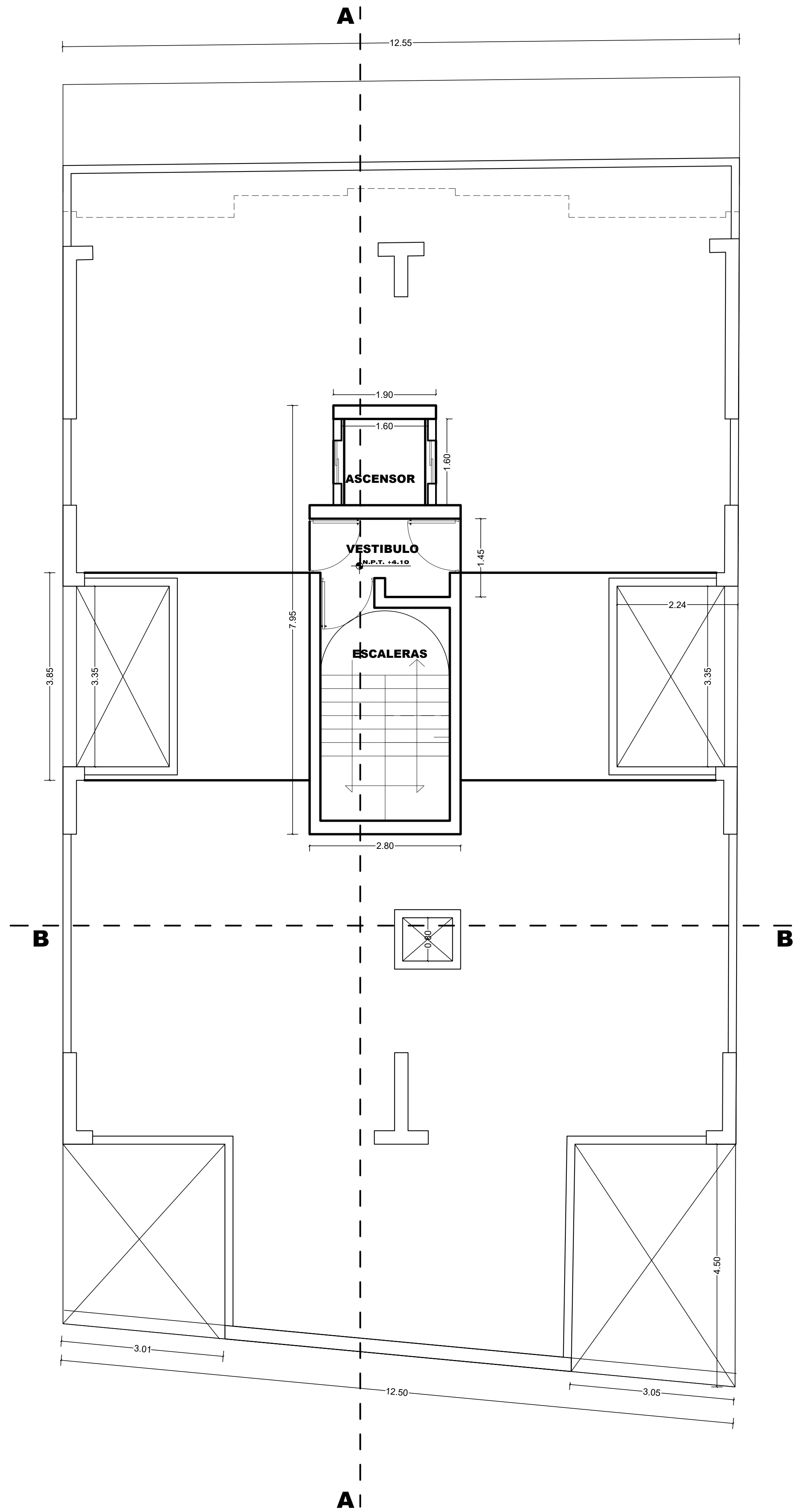
CORTE A-A



ELEVACIÓN

VIVIENDA MULTIFAMILIAR				
PROPIETARIOS: Sr. TEOFILO SOTO CURI Y Esposa Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE.				
PLANO DE: CORTES Y ELEVACIÓN				
UBICACIÓN:	FECHA:	DIGITALIZACIÓN:	 AR-03	
URB. : TUPAC AMARU L. Lote 12	DIEMBRE DEL 2018	NESPI Ingenieros SRL		
DISTRITO : J. A. MENDIGURE	DISEÑO:	Bach. Ingr Civil NECKER SOTO PINARES		
PROVINCIA : SAN SEBASTIAN				
OPTO. : CUSCO			ESCALA:	1/ 50



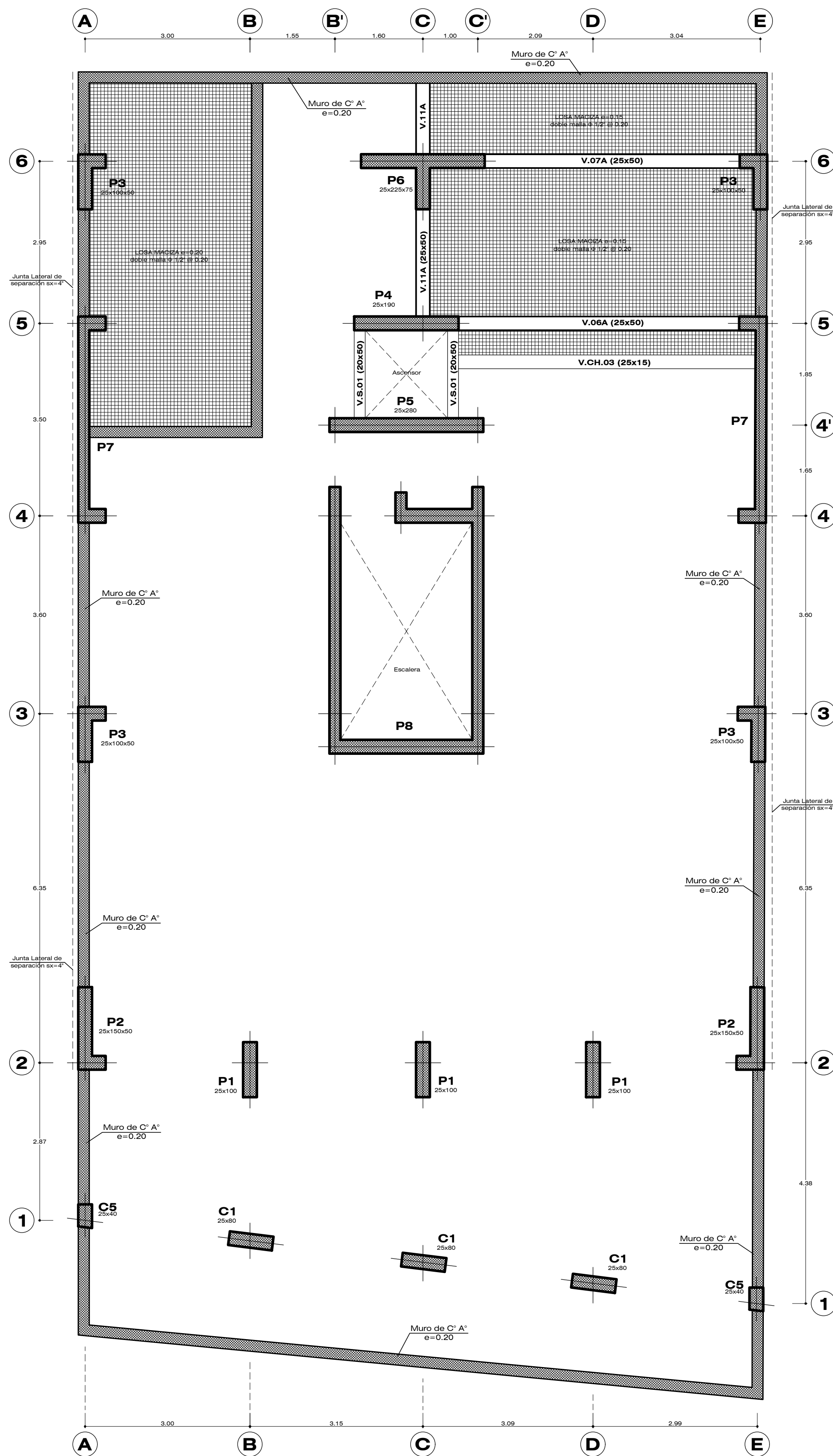


AZOTEA

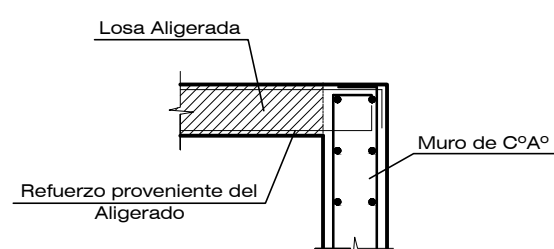


CORTE B-B

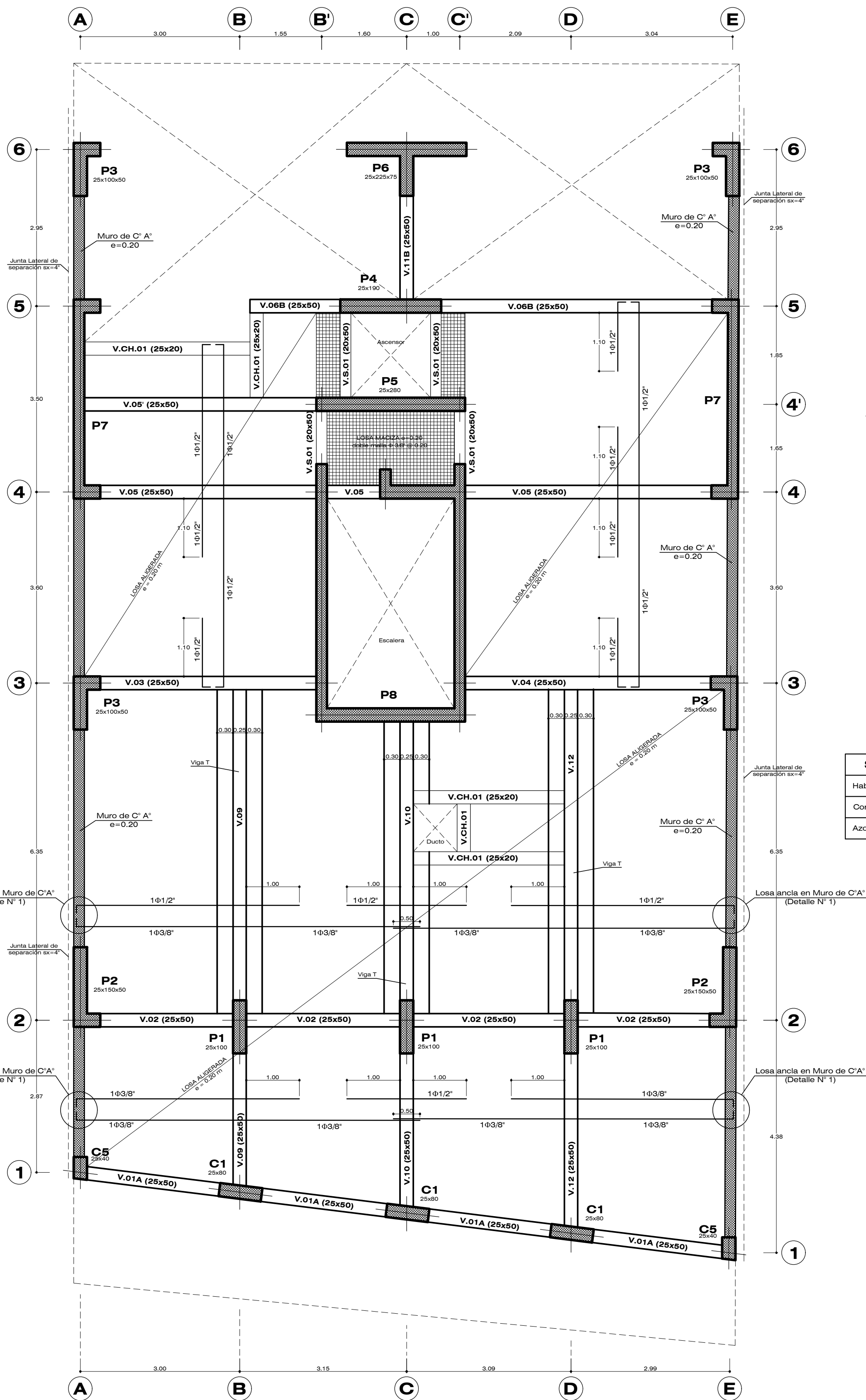
VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
PROPIETARIOS: Sr. TEÓFILO SOTO CURI y Esposa Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE			
PLANO DE: AZOTEA Y CORTES			
UBICACIÓN:	FECHA:	DISEÑO:	DIGITALIZACIÓN:
URB. ITUPAC AMARU L. Lote 12	DICIEMBRE DEL 2018	Bach. Ing. CMI NECKER SOTO PINARES	NESPI Ingenieros SRL
DISTRITO SAN SEBASTIAN	Jr. A. MENDIGURE		
PROVINCIA CUSCO			
DPTO. CUSCO			
ESCALA:			1 / 50



LOSA DE ESTACIONAMIENTO NIVEL 0.00 m
Y LOSA DE RAMPA
ESC 1:50

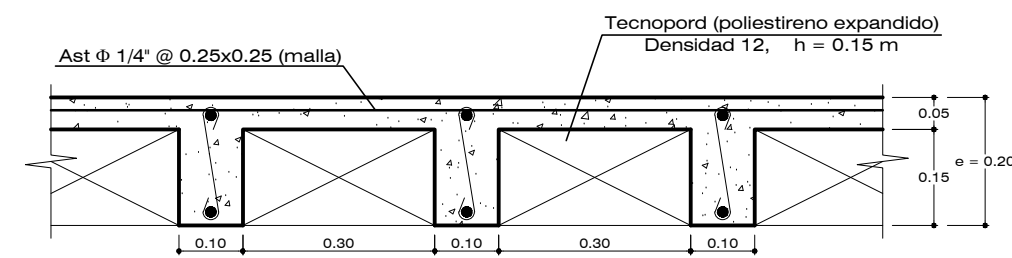


DETALLE N° 1
ESC 1:25

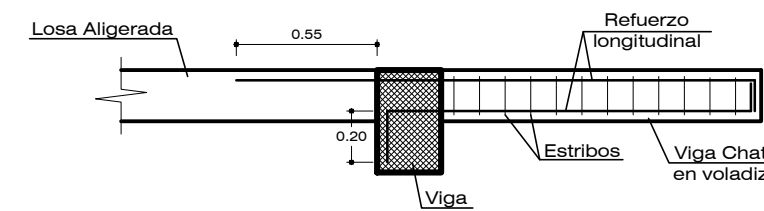


LOSA DE 1ER NIVEL
ESC 1:50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
LOSAS	
NORMAS: R.N.E.: E-020, E-030, E-050, E-060	
MATERIALES	RECUBRIMIENTOS LIBRES
CONCRETO ARMADO:	LOSAS: 2.5 cm al refuerzo
Losas semisecado a 4to N: f'c=210 kg/cm2	
Losas resto de niveles: f'c=210 kg/cm2	
ACERO DE REFUERZO:	
Acero Grado 60: fy = 4200 kg/cm2	
DETALLES DEL REFUERZO	
LONGITUD DE DESARROLLO A TRACCIÓN (m)	
Varillas	3/8" 1/2" 5/8" 3/4" 1"
Refuerzo Superior	0.40 0.50 0.60 0.70 1.25
Refuerzo Inferior	0.30 0.35 0.40 0.55 1.00
LONGITUD DE EMPALME A TRACCIÓN (m)	
Varillas	3/8" 1/2" 5/8" 3/4" 1"
Refuerzo Sup. e Inf. (zona esfuerzos bajos)	0.40 0.50 0.60 0.70 1.25
Refuerzo Sup. e Inf. (zona esfuerzos altos)	0.50 0.65 0.80 0.90 1.60



SECCIÓN TÍPICA ALIGERADO e = 0.20 m



REFUERZO DE VIGA CHATA EN VOLADIZO

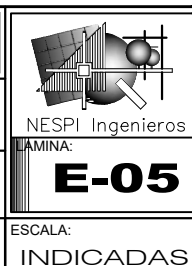
SOBRECARGAS - VIVIENDAS	
Habitaciones	200 kg/m2
Corredores y Escaleras	200 kg/m2
Azotea	200 kg/m2

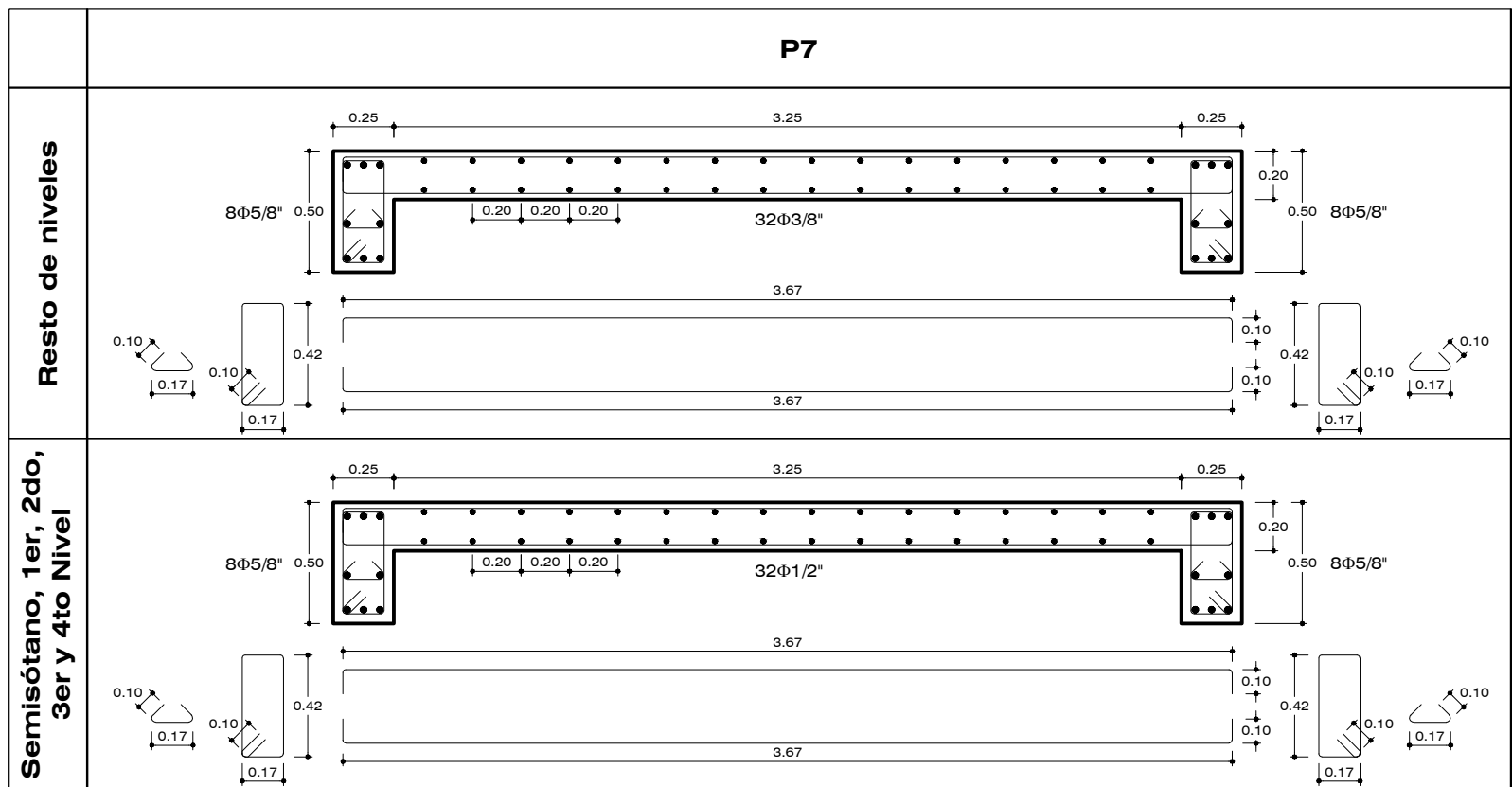
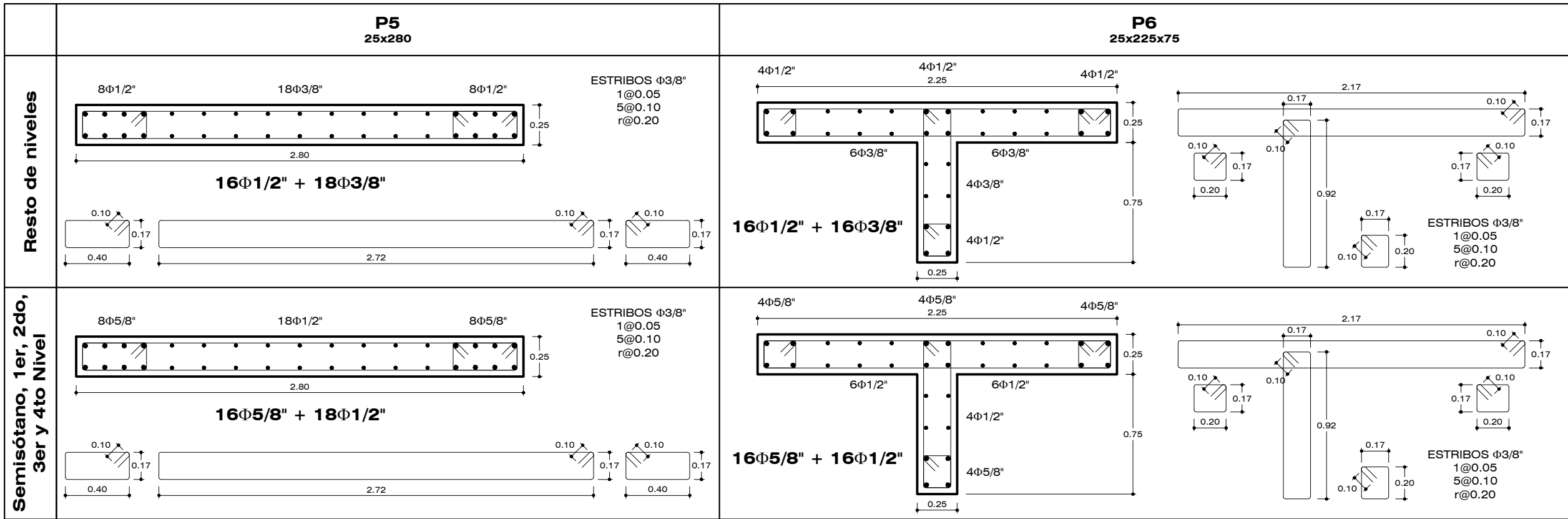
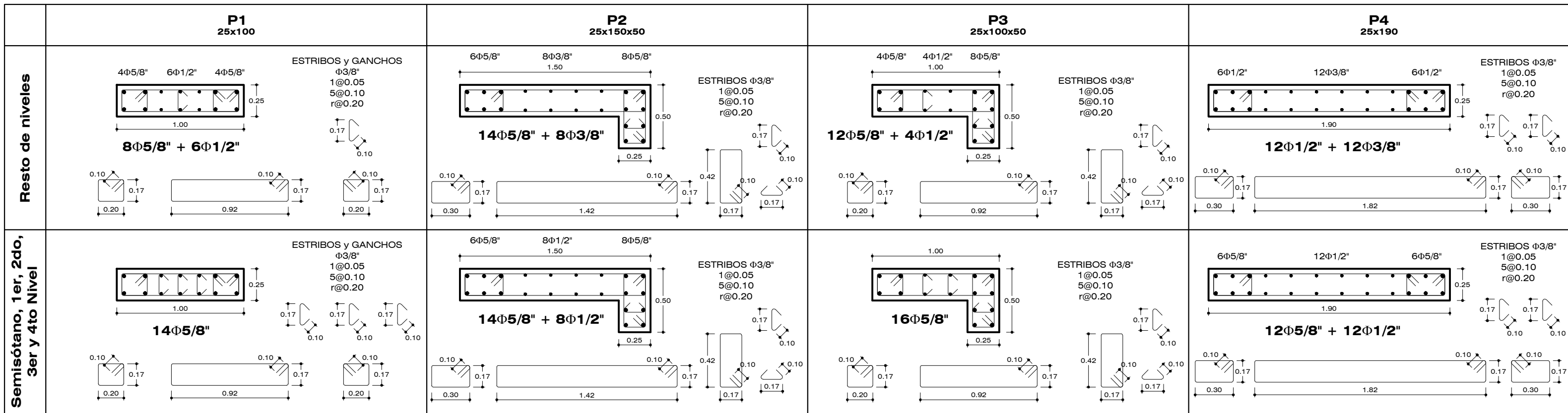
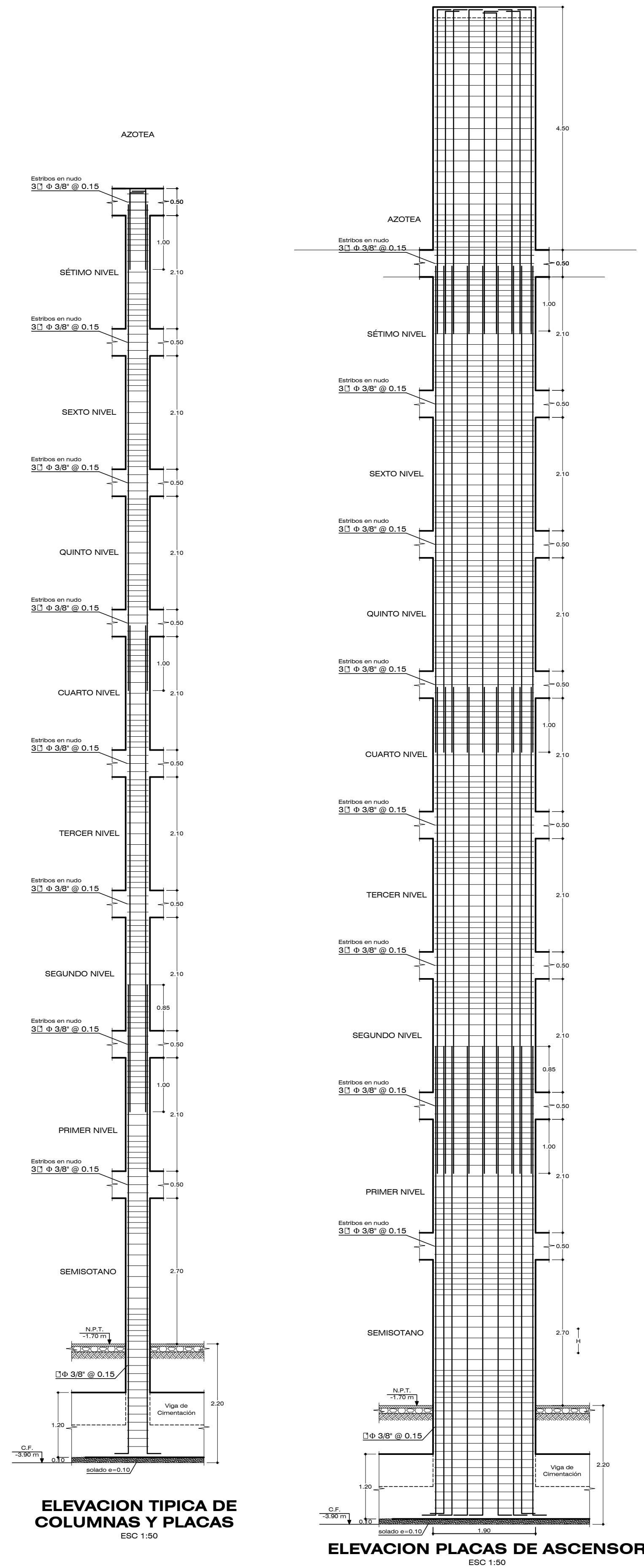
VIGAS SECUNDARIAS	
ESC 1:25	
V.S.01	
20x50	
2x5/8"	
ESTRIBOS 4/8"	
1@0.05	
5@0.10	
r@0.20	
Recubrimientos: Sup. e Inf.: 4 cm	
Costados: 4 cm	

VIGAS CHATAS	
ESC 1:25	
V.CH.01	V.CH.03
25x20	25x15
2x1/2"	2x3/8"
ESTRIBOS 4/8"	ESTRIBOS 4/8"
1@0.05	1@0.05
5@0.10	5@0.10
r@0.20	r@0.20
Recubrimientos: Sup. e Inf.: 2.5 cm	Recubrimientos: Sup. e Inf.: 2.5 cm
Costados: 2.5 cm	Costados: 2.5 cm

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PROPIETARIOS: Sr. TEOFILO SOTO CURI Y Esposa Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE.	
PLANO DE: LOSAS (SEMIÓTANO - 1er. NIVEL)	
UBICACION:	FECHA:
URB. J. A. MENDIGUERE	DICIEMBRE DEL 2018
DISTRITO SAN SEBASTIAN	DISEÑO: Bach. Ing. CIVIL NECKER SOTO PINARES
PROVINCIA CUSCO	DIGITALIZACION: NESPI Ingenieros SRL.
DPTO. CUSCO	ESCALA: INDICADAS





VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PROPIETARIOS: Sr. TEOFILO SOTO CURI y Esposa
Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE.

PLANO DE: **COLUMNA Y PLACAS (ELEVACIÓN)**

UBICACIÓN: URB. JUPAC AMARU L. Lote 12
DISTRITO: SAN SEBASTIAN
PROVINCIA: CUSCO
DPTO: CUSCO

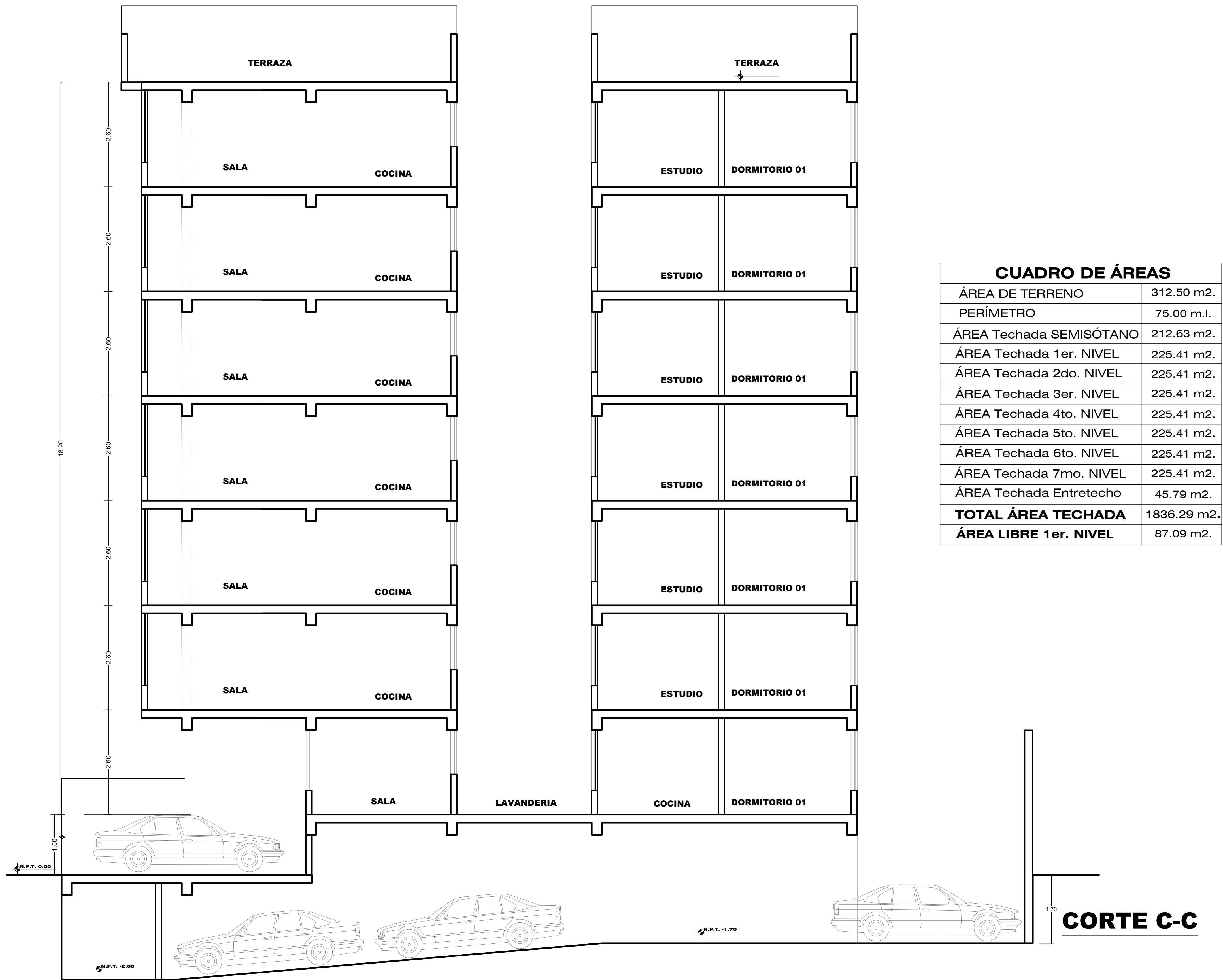
FECHA: DICIEMBRE DEL 2018

DISEÑO: Bach. Ing' Civil NECKER SOTO PINARES

DIGITALIZACIÓN: NESPI Ingenieros SRL

ESCALA: INDICADAS

E-03



CUADRO DE ÁREAS	
ÁREA DE TERRENO	312.50 m2.
PERÍMETRO	75.00 m.l.
ÁREA Techada SEMISÓTANO	212.63 m2.
ÁREA Techada 1er. NIVEL	225.41 m2.
ÁREA Techada 2do. NIVEL	225.41 m2.
ÁREA Techada 3er. NIVEL	225.41 m2.
ÁREA Techada 4to. NIVEL	225.41 m2.
ÁREA Techada 5to. NIVEL	225.41 m2.
ÁREA Techada 6to. NIVEL	225.41 m2.
ÁREA Techada 7mo. NIVEL	225.41 m2.
ÁREA Techada Entretecho	45.79 m2.
TOTAL ÁREA TECHADA	1836.29 m2.
ÁREA LIBRE 1er. NIVEL	87.09 m2.

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PROPIETARIOS:
Sr. TEÓFILO SOTO CURI Y Esposa
Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE.

PLANO DE:
CORTES C-C

UBICACION:
URB. ITUPAC AMARU L. Lote 12
Jr. A. MENDIGURE
SAN SEBASTIAN
CUSCO
CUSCO

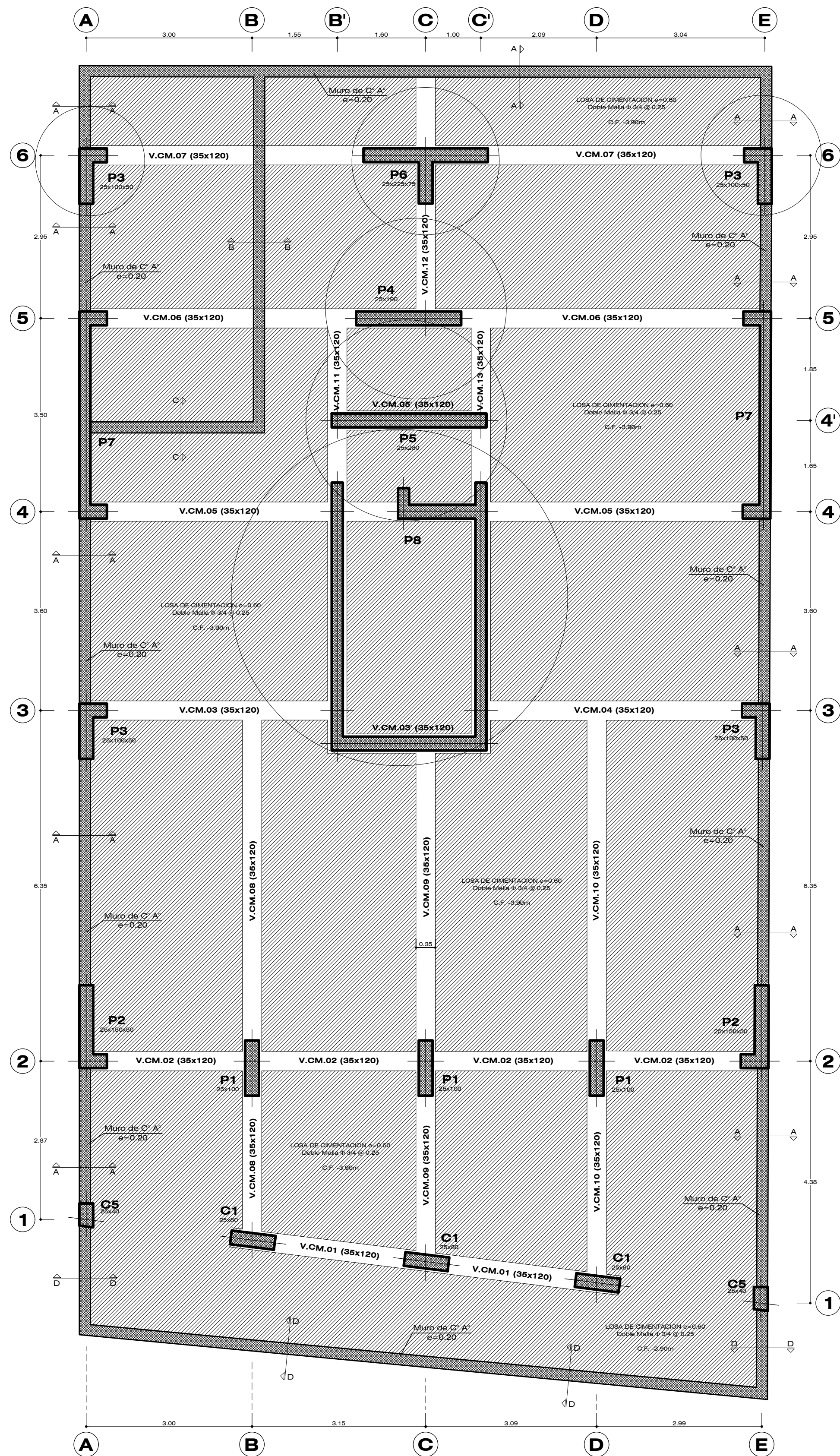
FECHA:
DICIEMBRE DEL 2018

DIGITALIZACION:
NESPI Ingenieros SRL.

DISEÑO:
Bach. Ing° Civil NECKER SOTO PINARES

NESPI Ingenieros
CARTA:
AR-04

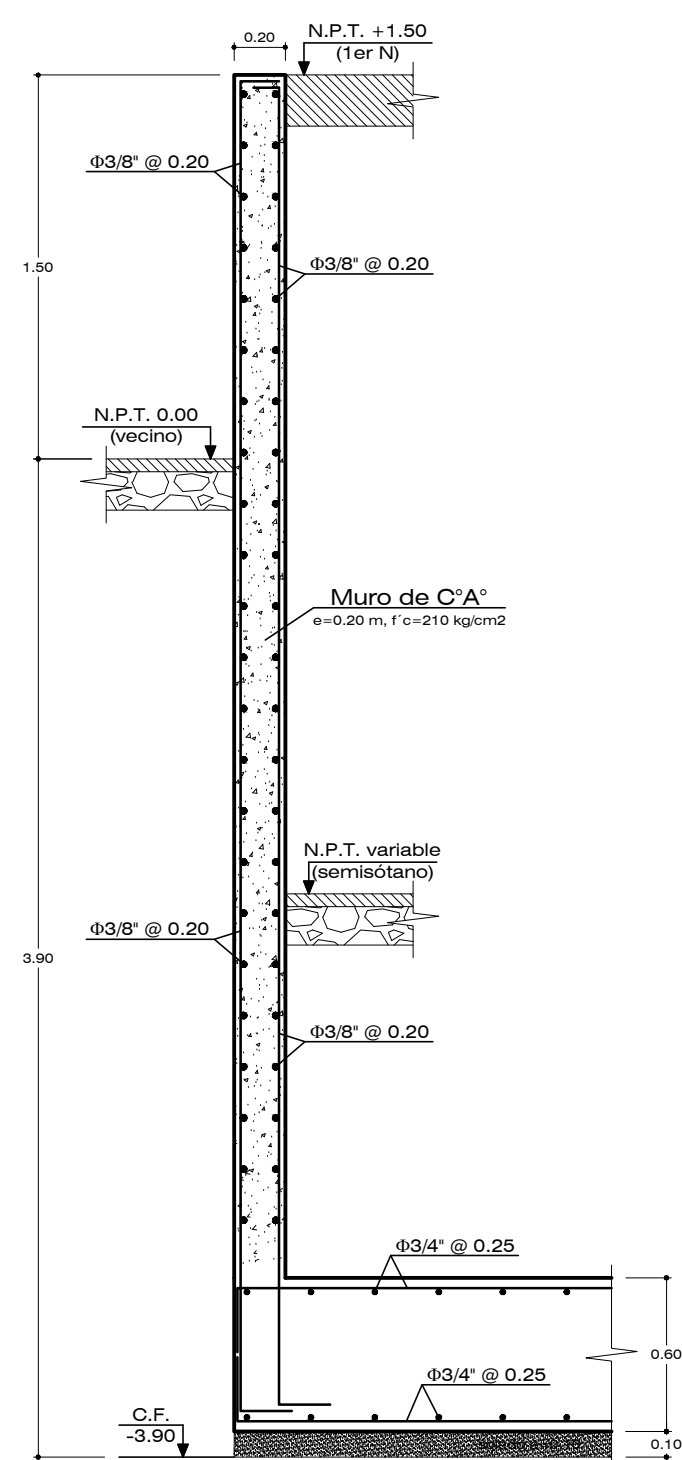
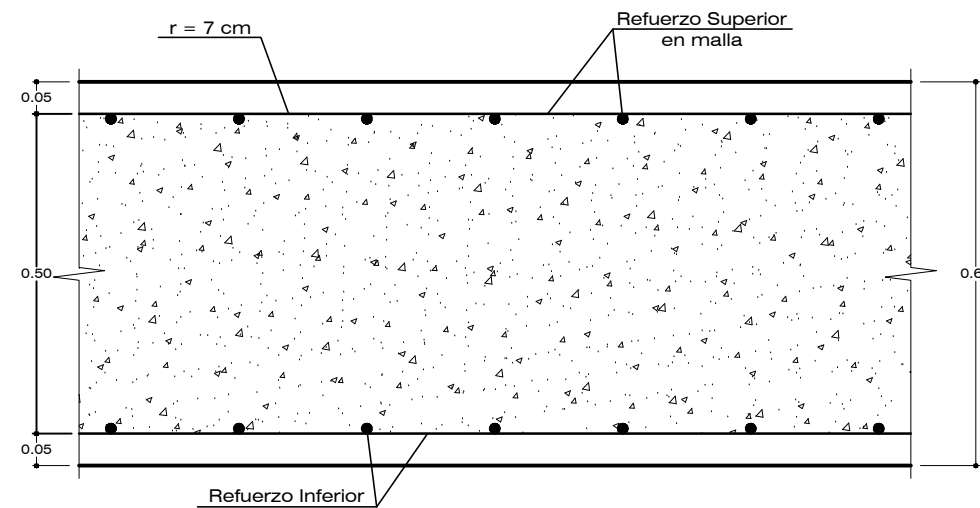
ESCALA:
1/ 50



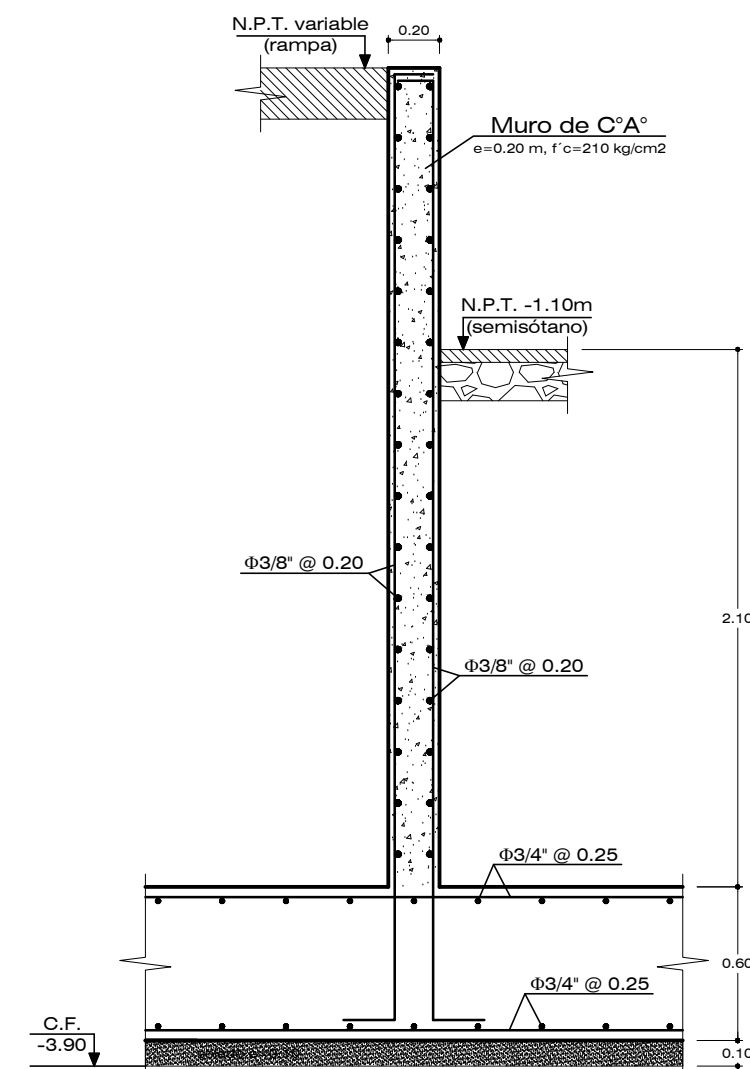
PLANTA DE CIMENTACIÓN
ESC 1:50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CIMENTACIÓN	
NORMAS: R.N.E.: E-020, E-030, E-050, E-060	CONDICIONES DE CIMENTACIÓN
MATERIALES	ESTUDIO GEOTÉCNICO: Laboratorio de Ingeniería Civil
CONCRETO SIMPLE:	TIPO DE CIMENTACIÓN: Losa y Vigas de cimentación
Cimientos Corridos: 1:10 Cem + Horm. + 30% P.G.	PROF. DE CIMENTACIÓN: -3.90 m
Sobrecimientos: 1:3 Cem + Horm. + 25% P.M.	ESTRATO DE APOYO: Arcilla Limosa CL-ML
Solados: 1:12 Cem + Horm.	ESFUERZO ADMISIBLE: $\sigma_{adm} = 1.07 \text{ kg/cm}^2$
CONCRETO ARMADO:	RECUBRIMIENTOS LIBRES
Losa de Cimentación: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Lados vaciados contra el suelo: 7 cm
Vigas de Cimentación: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Lados vaciados con encofrado: 5 cm
ACERO DE REFUERZO:	
Acero Grado 60	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

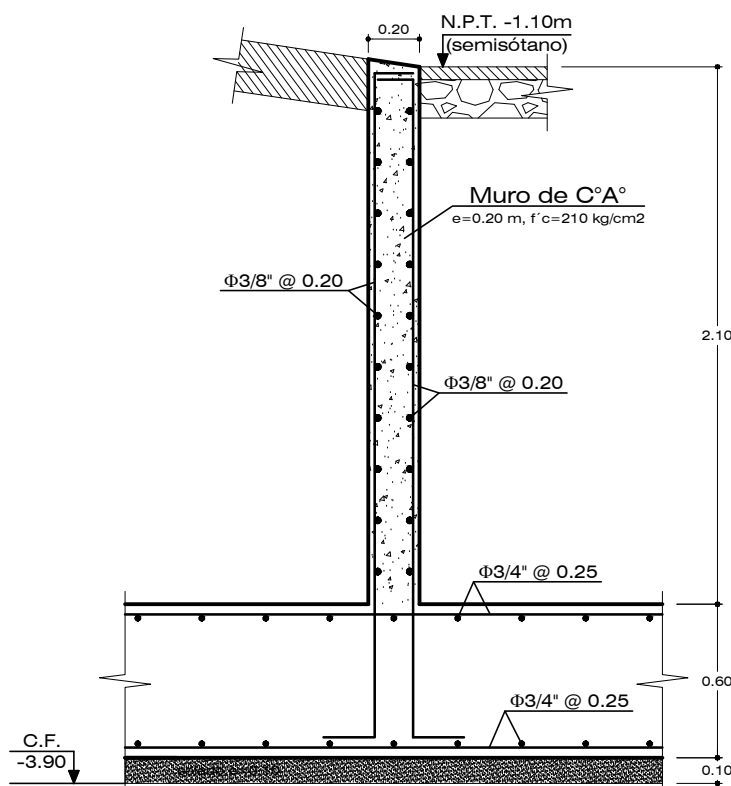
SECCIÓN TÍPICA LOSA DE CIMENTACION
ESC 1:10



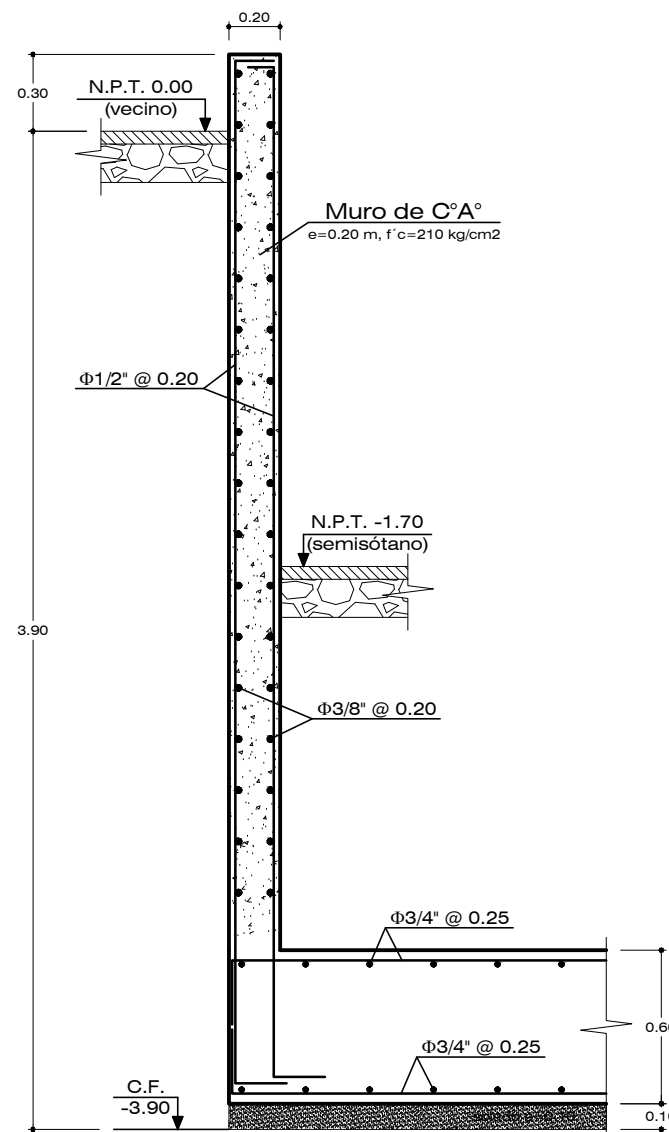
CORTE A-A
ESC 1:25



CORTE B-B
ESC 1:25



CORTE C-C
ESC 1:25



CORTE D-D
ESC 1:25

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE	
SISTEMA ESTRUCTURAL	XX : Sistema de muros - Concreto Armado YY : Sistema de muros - Concreto Armado
PARAMETROS SISMICOS	Factor de Zona (Z) Z = 0.25 Factor de Uso (U) U = 1.0 Suelo (S2) S = 1.2, T _h = 0.6, T _l = 2 Factor de Reduc. R _x = 5.4, R _y = 6.0
PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACION	T _x = 0.484 s T _y = 0.312 s
CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS	Desplazamiento total máximo del ultimo nivel: - D _{tx} = 5.94 cm - D _{ty} = 2.17 cm Desplazamiento relativo máximo de entrepiso: - D _{rx} = 0.92 cm - D _{ry} = 0.35 cm Distorsión máxima de entrepiso: - Drift _x = 0.0036 - Drift _y = 0.0014
FUERZA CORTANTE DE DISEÑO	V _x = 196.23 tonf V _y = 176.61 tonf
JUNTA DE SEPARACION SISMICA	S = 0.006 h > 3cm S = 9.32 cm S/2 = 4.66 cm Desplazamiento total máximo: dx = 5.94 cm dy = 2.17 cm 2dx/3 = 3.96 cm 2dy/3 = 1.45 cm Junta de Separación Sísmica: sx = 3.96 cm -> 4" sy = 4.66 cm -> 3"

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PROPIETARIOS: Sr. TEOFILO SOTO CURI Y Esposa
Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE.

PLANO DE: CIMENTACIONES

UBICACION:
URB. JUPAC AMARU L. Lote 12
DISTRITO SAN SEBASTIAN
PROVINCIA CUSCO
DPTO. CUSCO

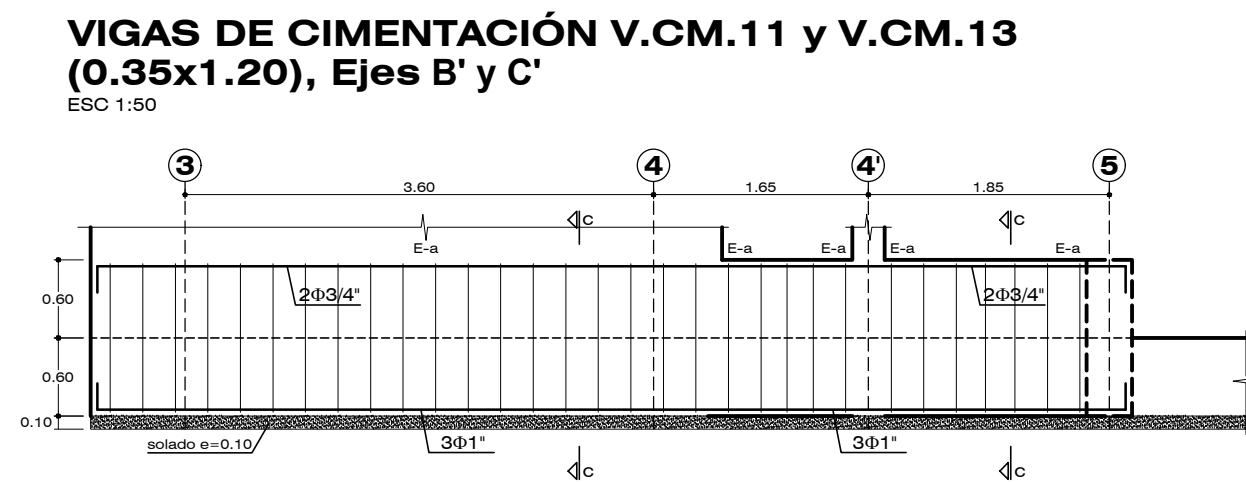
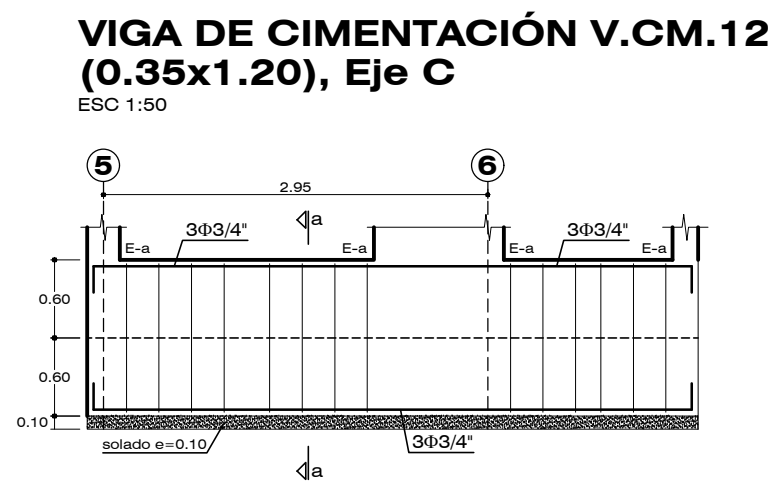
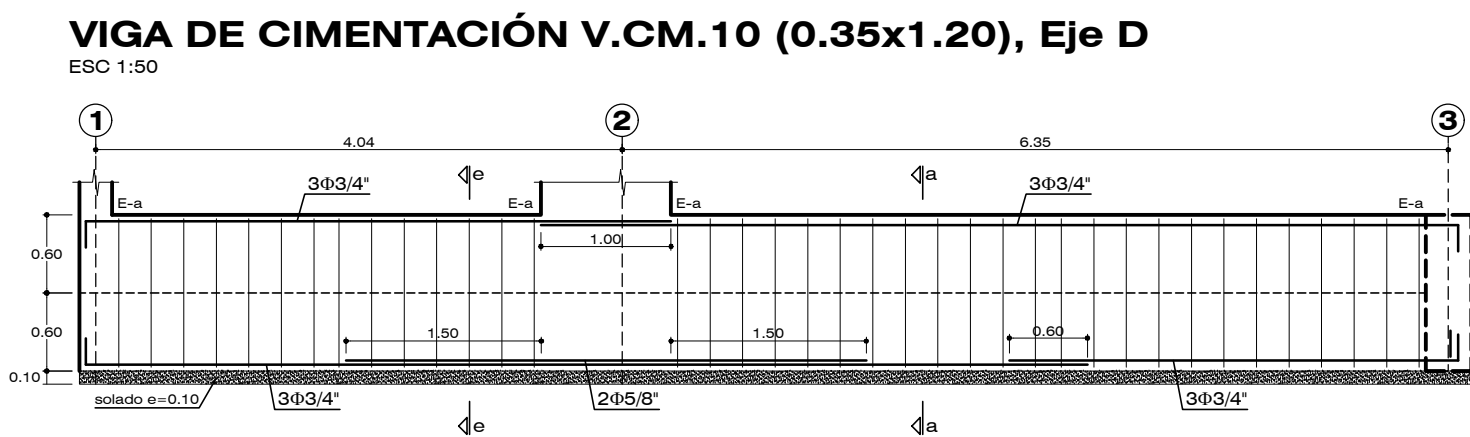
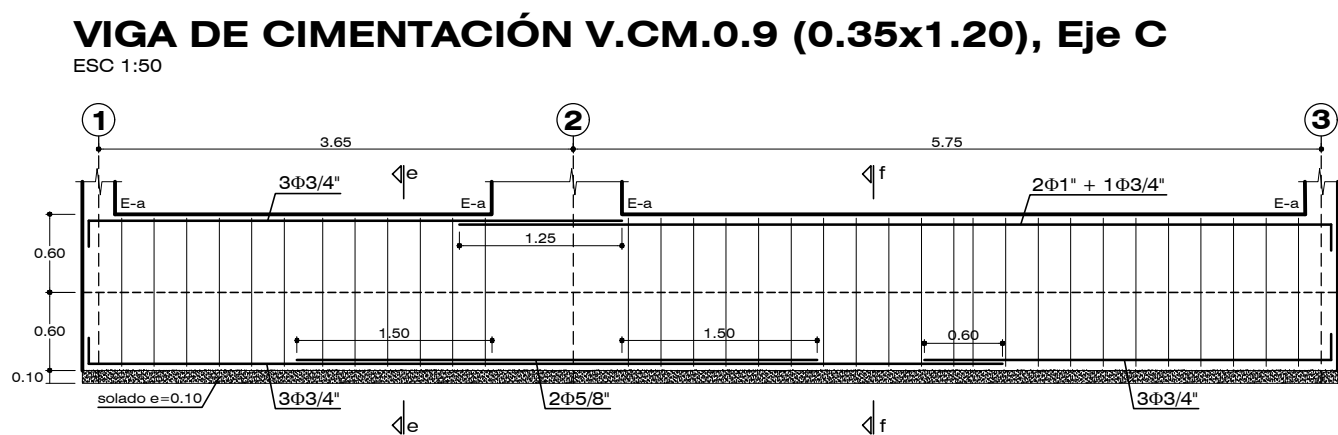
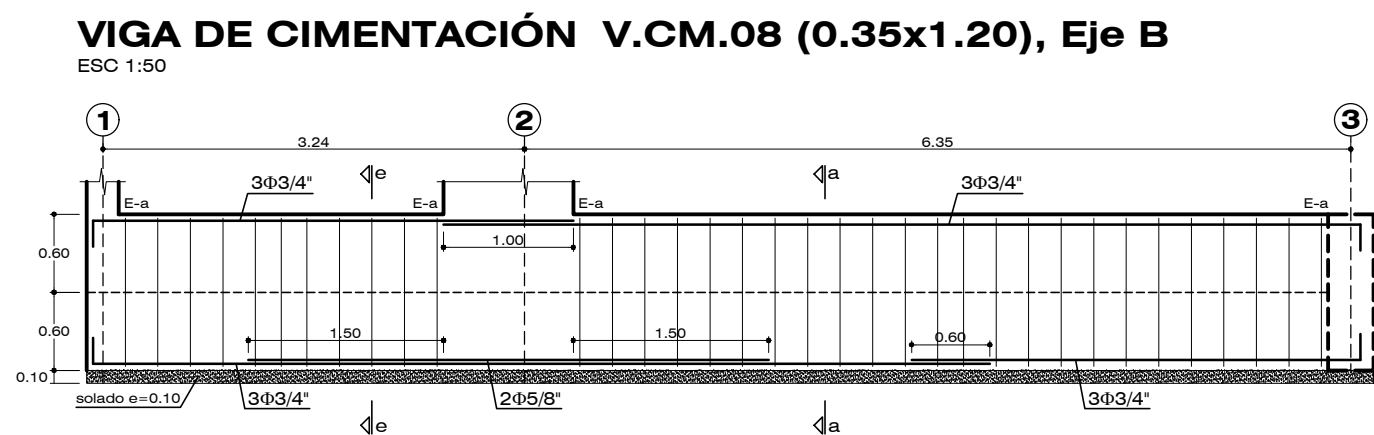
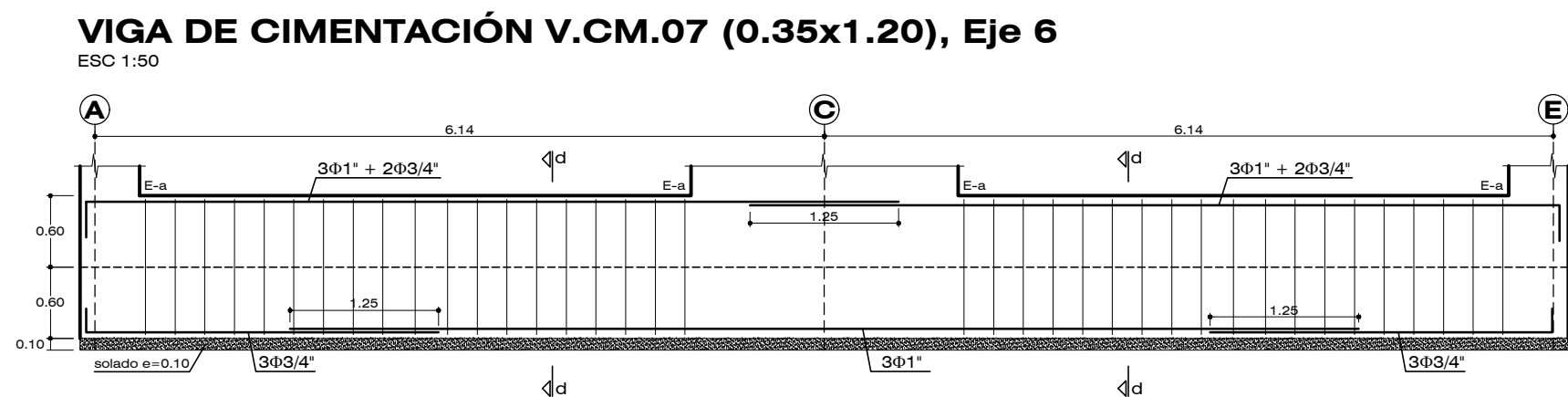
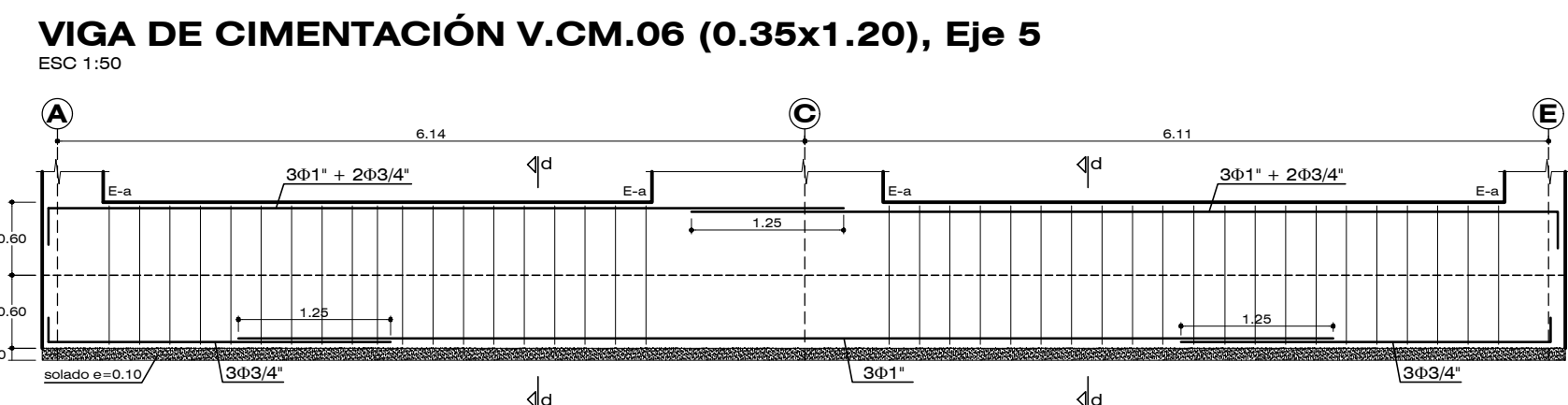
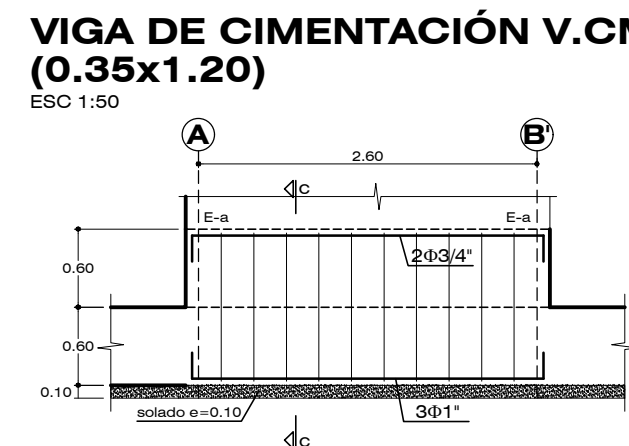
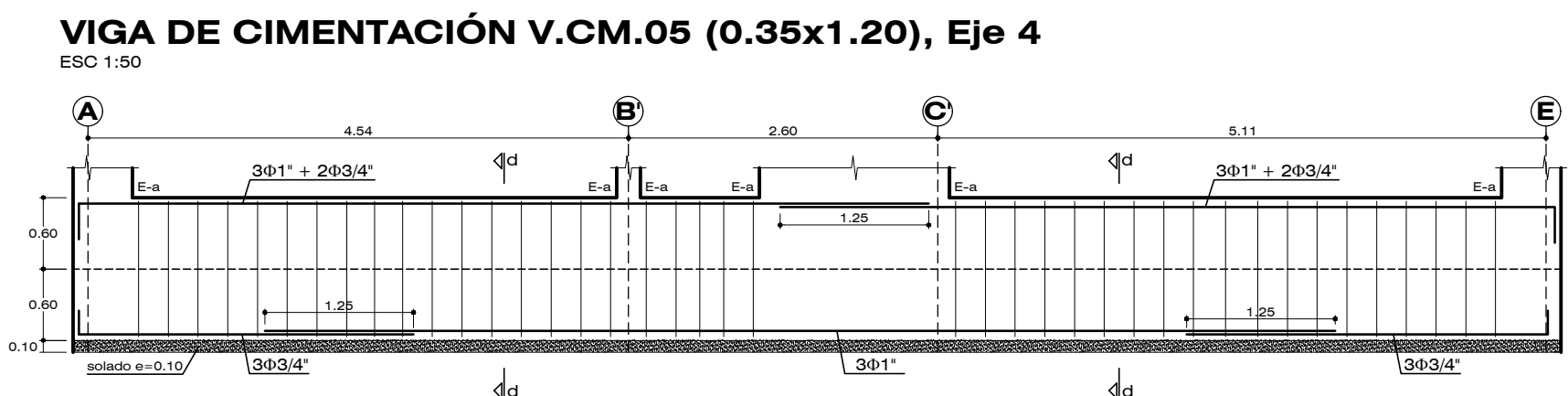
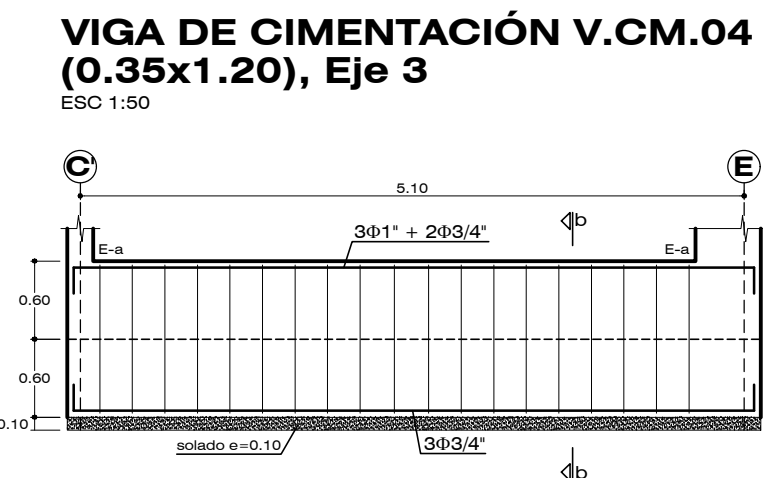
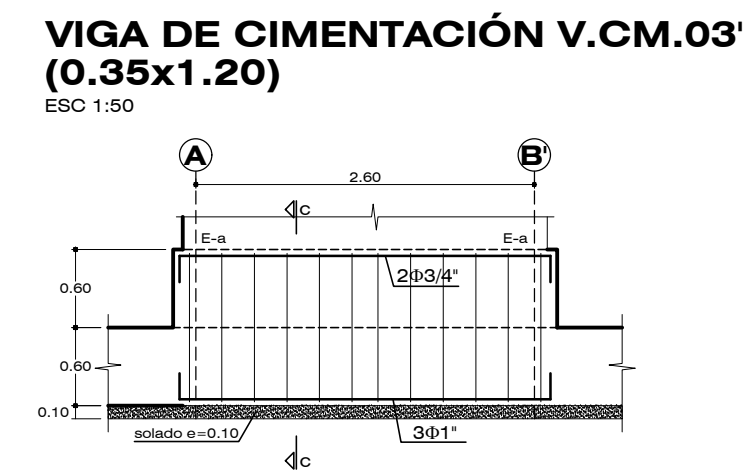
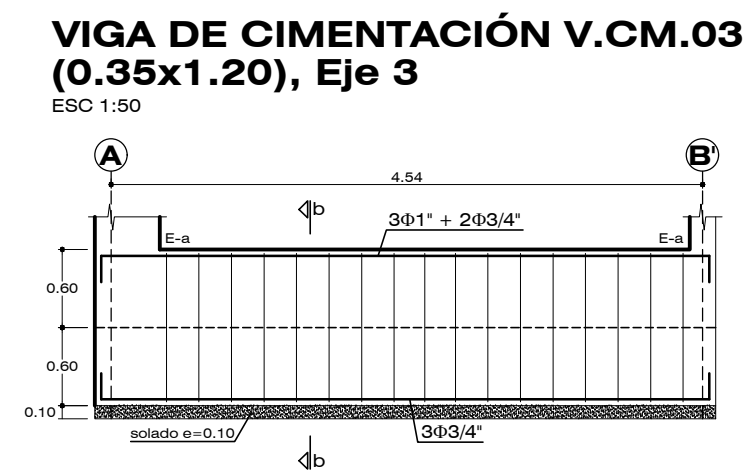
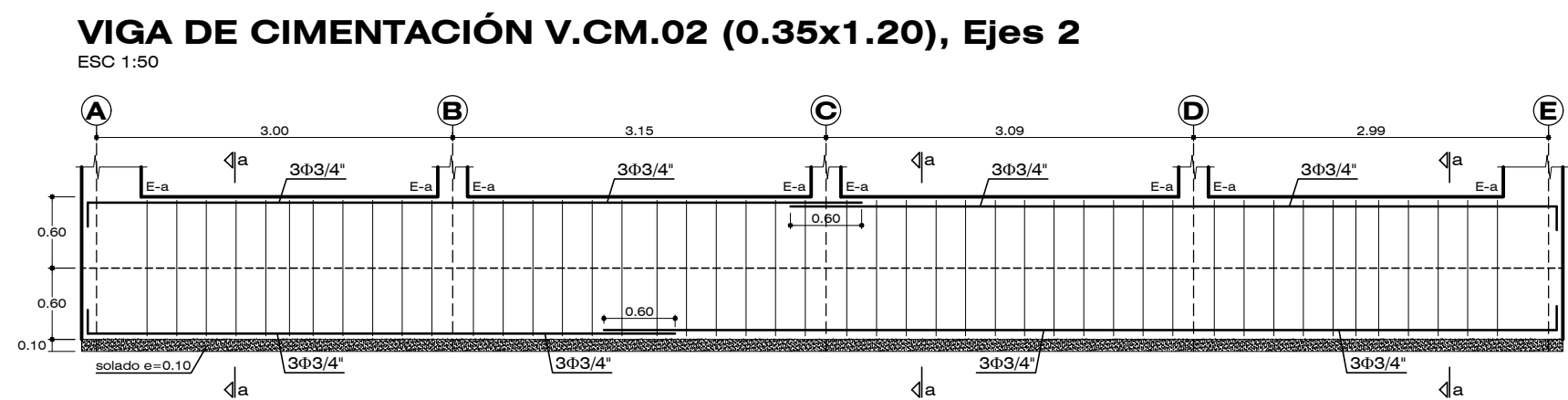
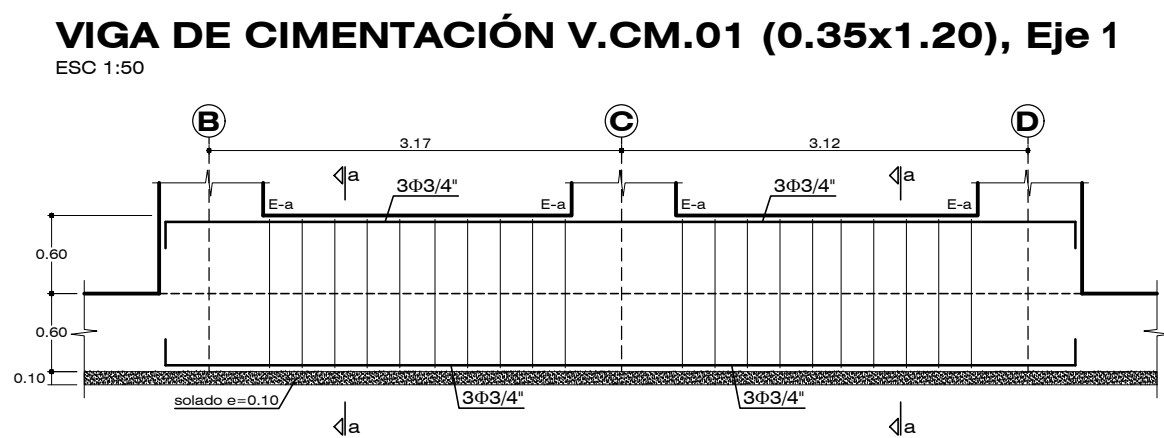
FECHA: DICIEMBRE DEL 2018
DISEÑO: Bach. Ing. Civil NECKER SOTO PINARES

DIGITALIZACION:
NESTI Ingenieros SRL.



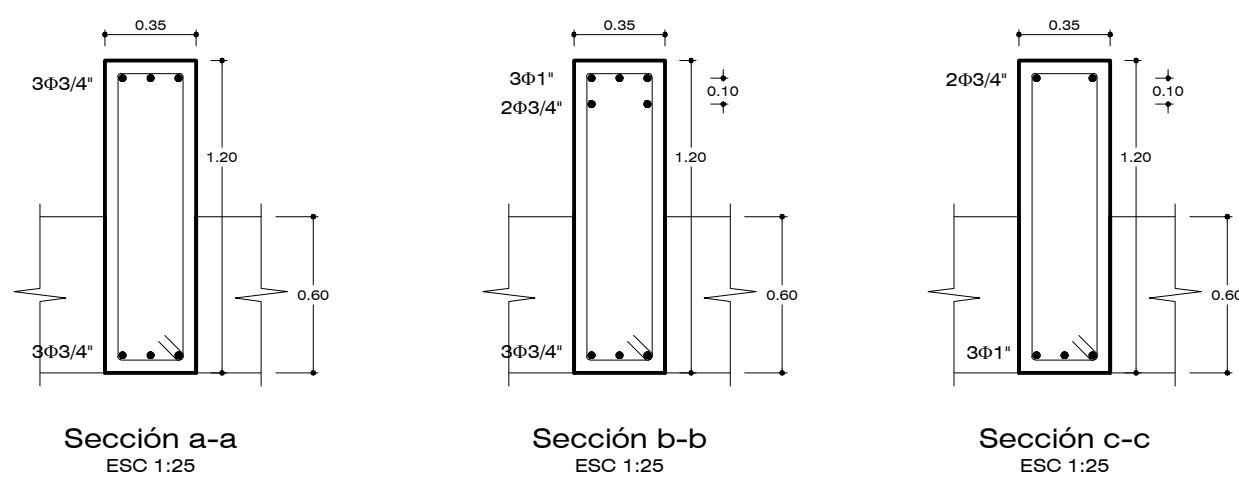
ESCALA: INDICADAS

E-01



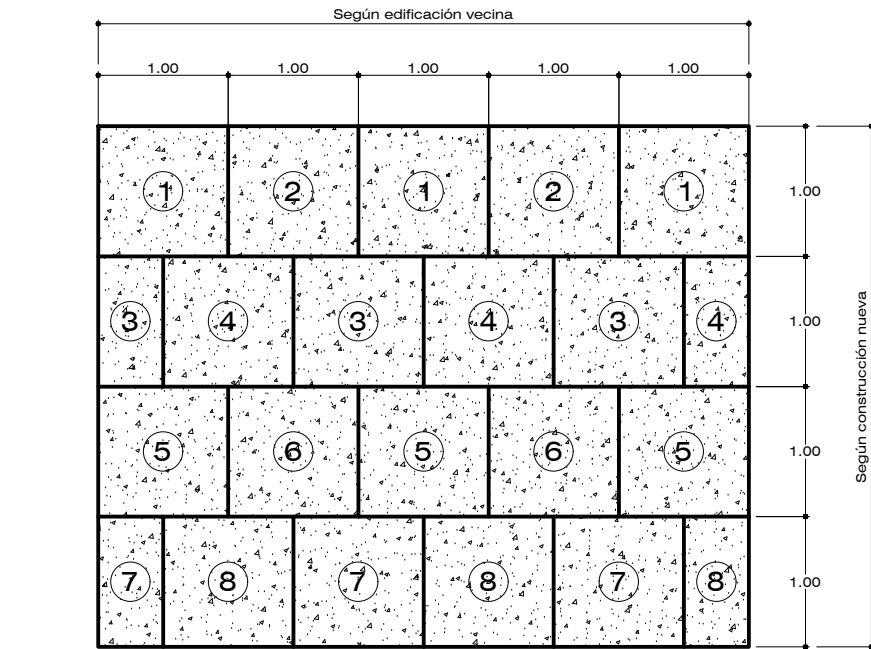
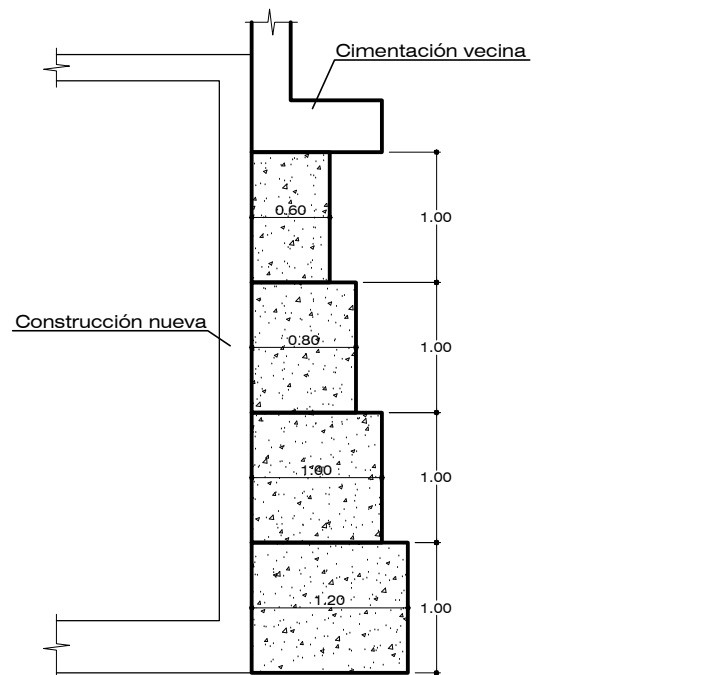
CUADRO DE ESTRIBOS			
TIPO	Ø	SEPARACIÓN	DIMENSIONES
E-a	3/8"	1@0.05 r@0.25	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CIMENTACIÓN	
NORMAS: R.N.E.: E-020, E-030, E-050, E-060	CONDICIONES DE CIMENTACIÓN
MATERIALES CONCRETO SIMPLE: Cimientos Corridos: 1:10 Cem - Horm. + 30% P.G. Sobrecimientos: 1:8 Cem - Horm. + 25% P.M. Solados: 1:12 Cem - Horm.	ESTUDIO GEOTÉCNICO: Laboratorio de Ingeniería Civil TIPO DE CIMENTACIÓN: Losa y Vigas de cimentación PROF. DE CIMENTACIÓN: -3.90 m ESTRATO DE APOYO: Arcilla Limosa CL-ML ESFUERZO ADMISIBLE: $\sigma_{adm} = 1.07 \text{ Kg/cm}^2$
CONCRETO ARMADO: Losa de Cimentación: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Vigas de Cimentación: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	RECUBRIMIENTOS LIBRES Lados vaciados contra el suelo: 7 cm Lados vaciados con encofrado: 5 cm
ACERO DE REFUERZO: Acero Grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	

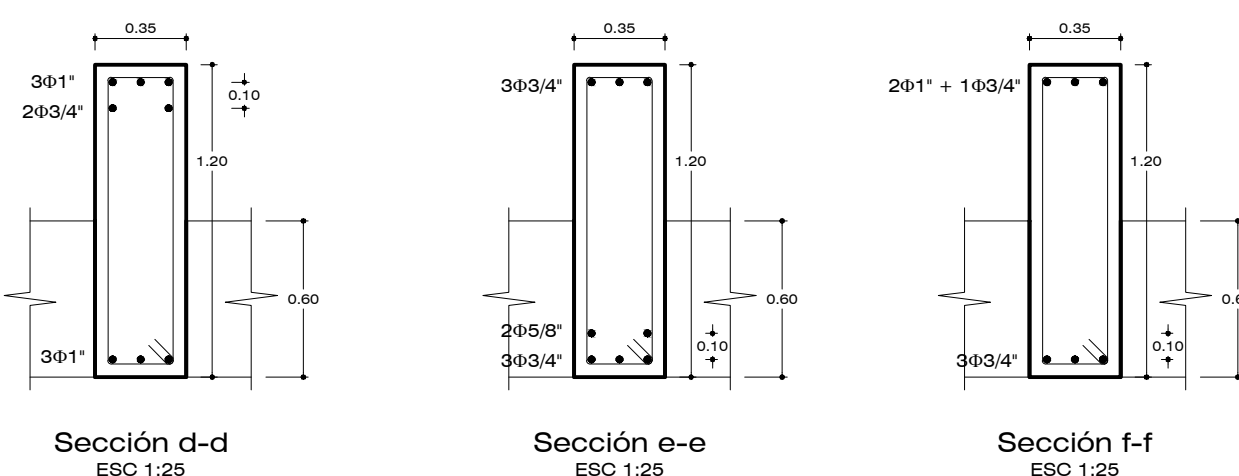


Sección b-b
ESC 1:25

Sección c-c
ESC 1:25



CALZADURAS:
Las calzaduras se ejecutarán en las zonas donde se requiera para llevar el nivel de fundación vecina como mínimo al nivel de fundación de la construcción nueva. Se empleará concreto ciclópico 1:8 Cem - Horm. + 30% P.M.



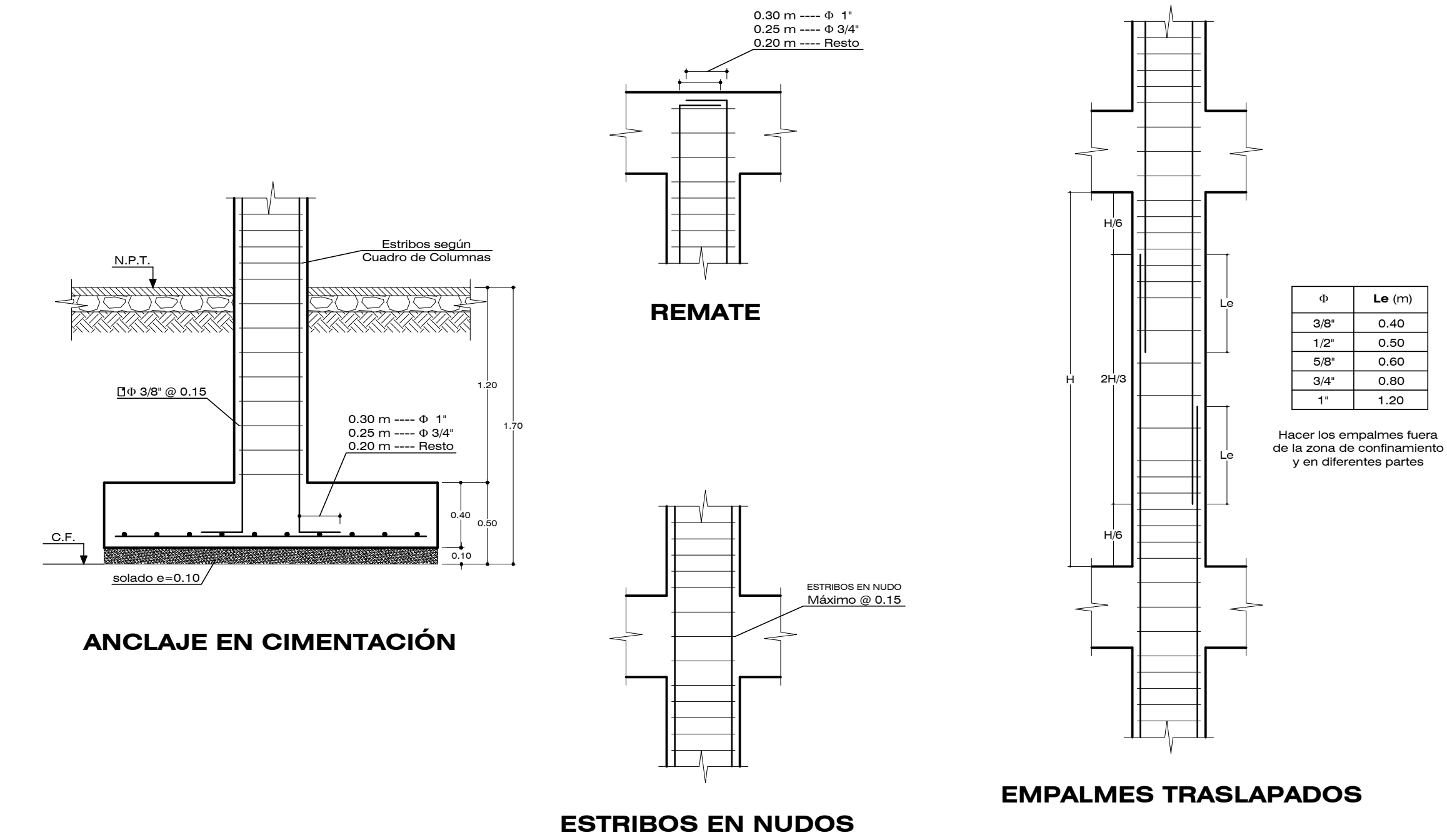
Sección e-e
ESC 1:25

Sección f-f
ESC 1:25

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PROPIETARIOS:	Sr. TEOFILO SOTO CURI Y Esposa Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE.
PLANO DE:	VIGAS DE CIMENTACIÓN
UBICACIÓN:	URB. ITUPAC AMARU L. Lote 12 J. A. MENDOZA DISTRITO: SAN SEBASTIÁN PROVINCIA: CUSCO DPTO: CUSCO
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018
DISEÑO:	Bach. Ing. Civil NECKER SOTO PINARES
DIGITALIZACIÓN:	NESTI Ingenieros SRL





ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

COLUMNAS Y PLACAS

NORMAS: R.N.E.: E-020, E-030, E-050, E-060

MATERIALES

CONCRETO ARMADO:

Columnas y Placas Semisótano, 1er y 2do N: f'c=210 kg/cm2

Columnas y Placas 3er y 4to Nivel: f'c=210 kg/cm2

Columnas y Placas 5to,6to,7mo Nivel y techo: f'c=210 kg/cm2

ACERO DE REFUERZO:

Acero Grado 60 N=42000 kgf/cm2

RECUBRIMIENTOS LIBRES

COLUMNAS: 4 cm al estribo

PLACAS e = 25 cm: 4 cm al estribo

PLACAS e = 20 cm: 2.5 cm al estribo

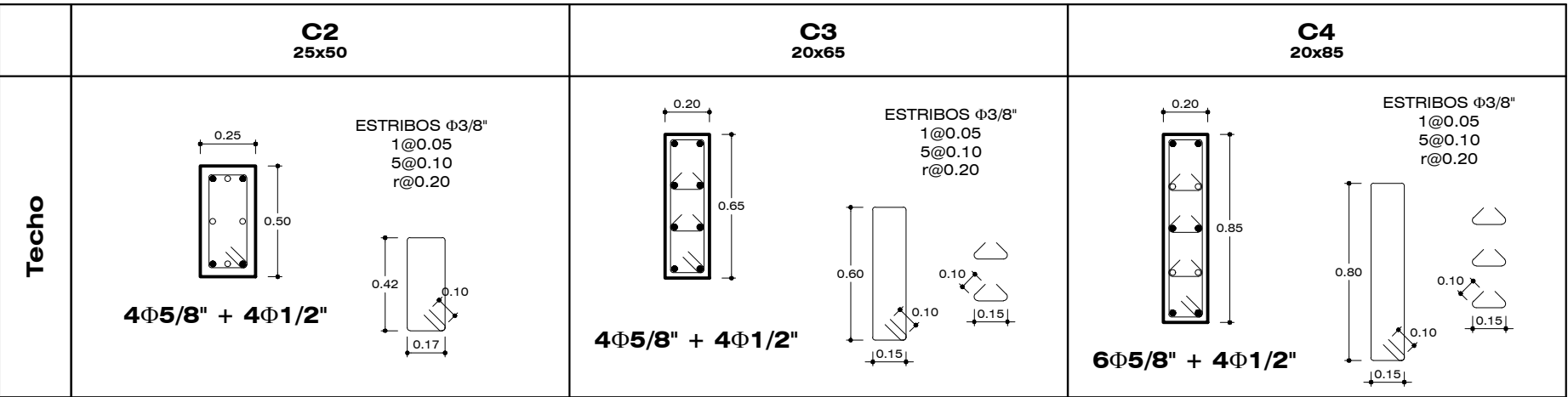
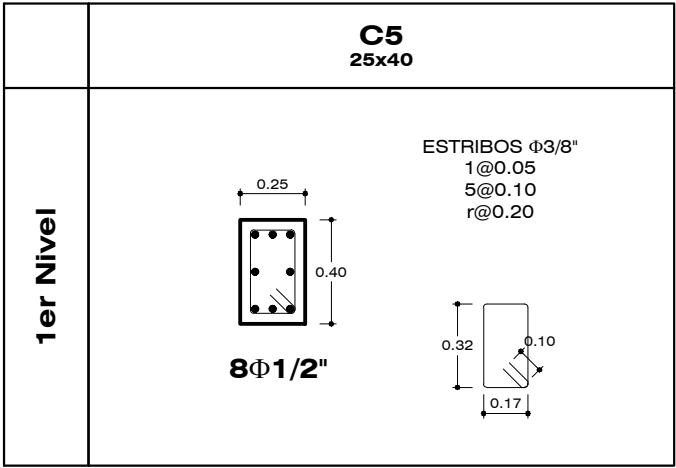
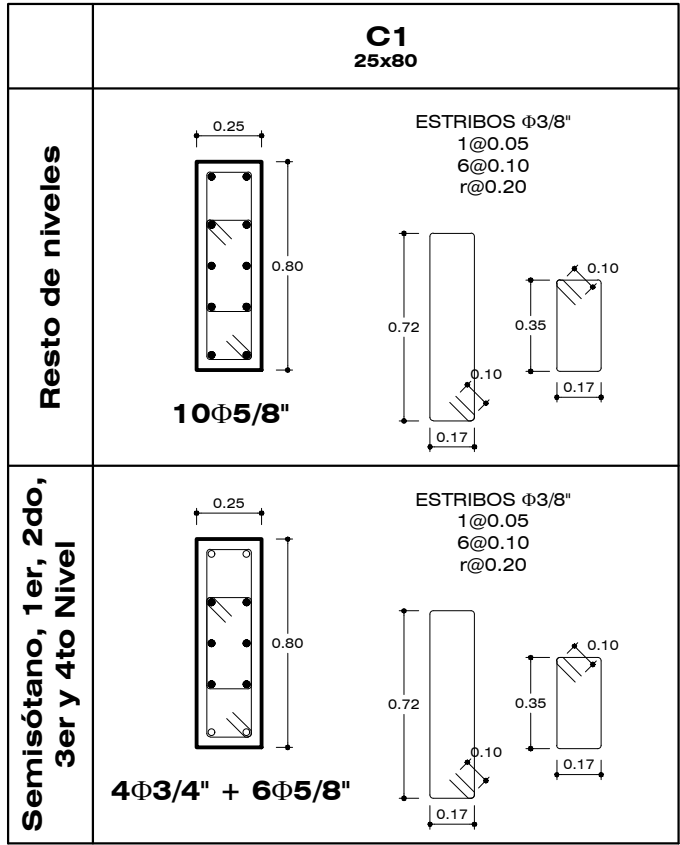
DETALLES DEL REFUERZO

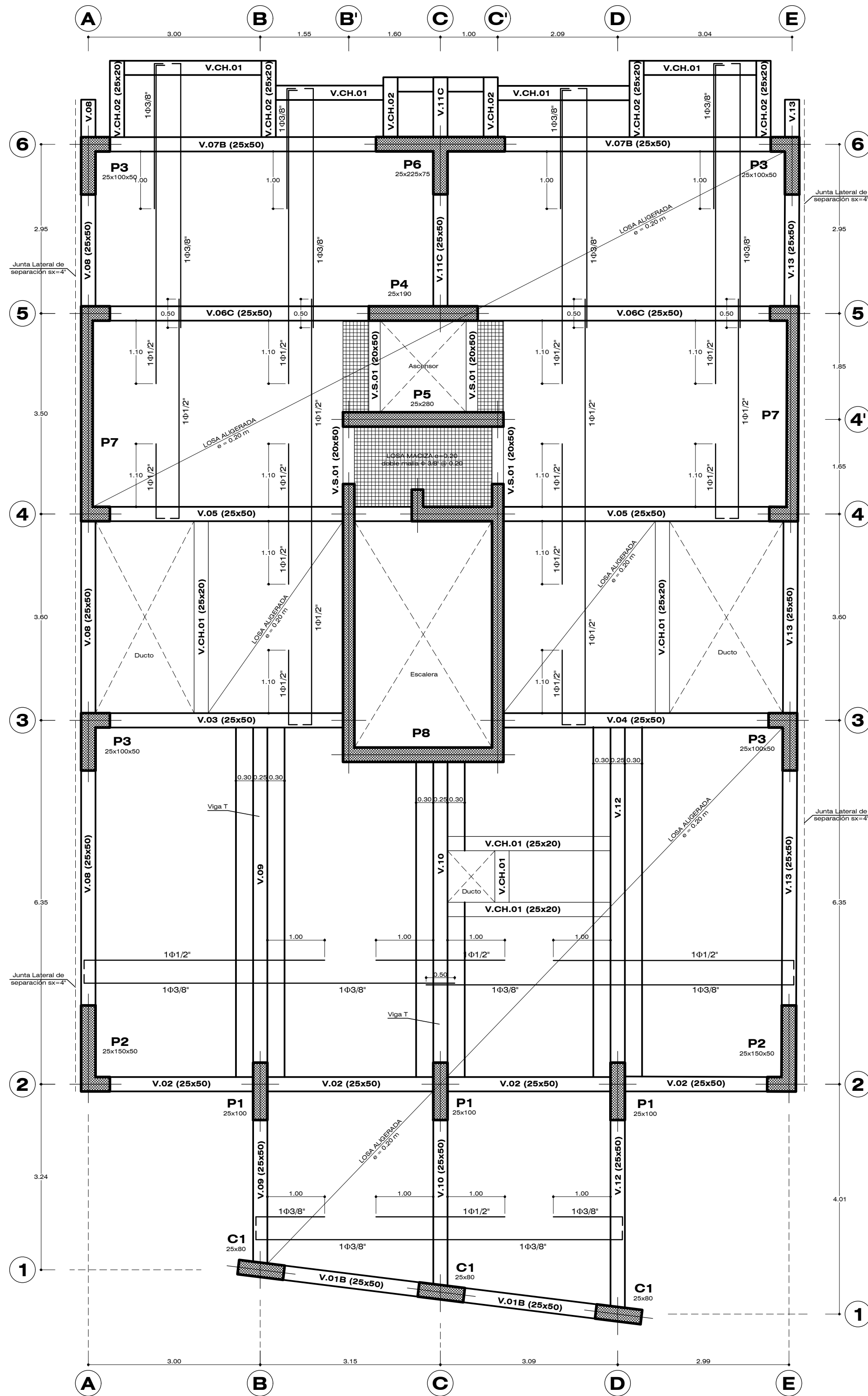
LONGITUD DE DESARROLLO A COMPRESION (m)

Varillas	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Longitud de Desarrollo	0.25	0.35	0.40	0.50	0.65

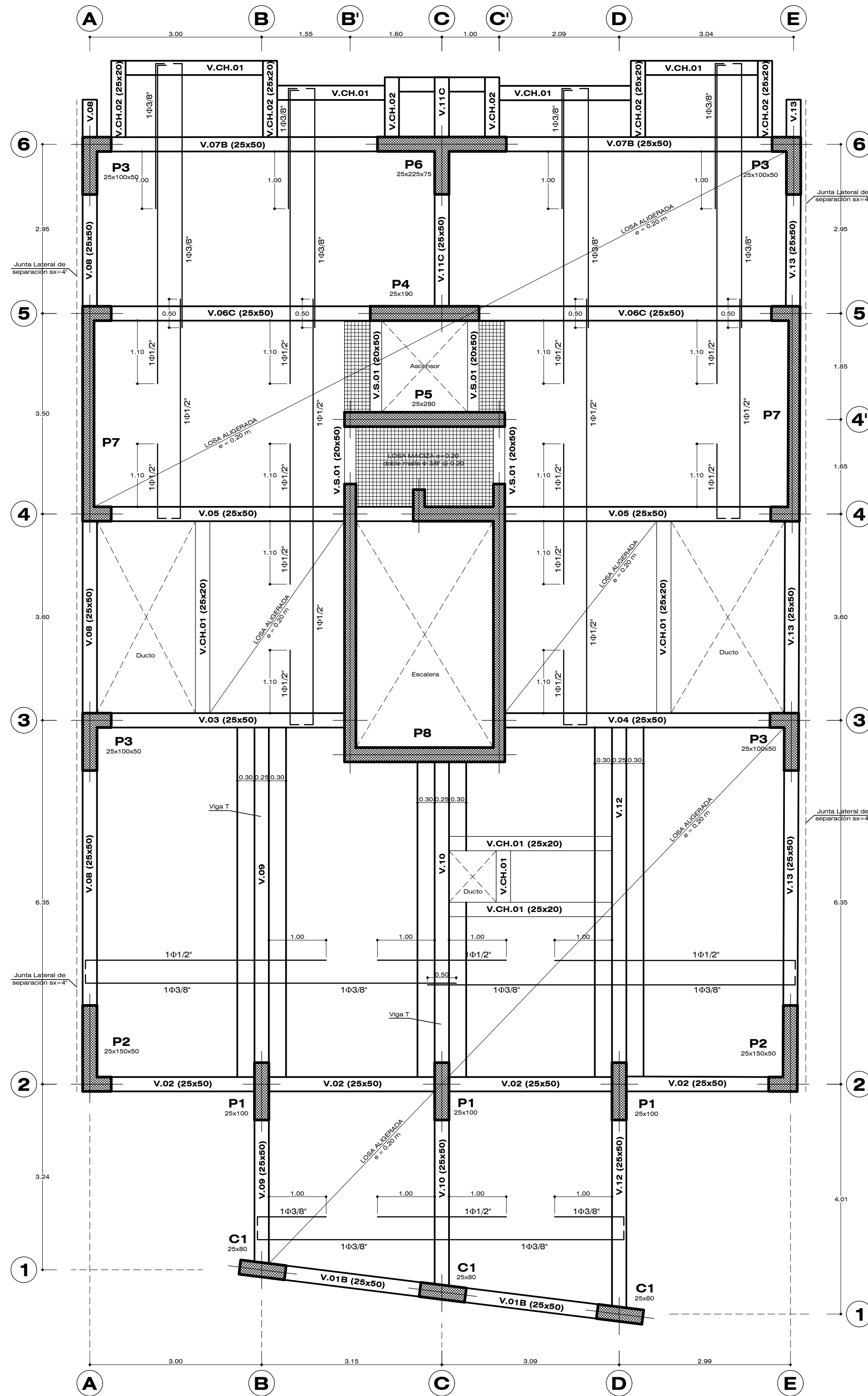
LONGITUD DE EMPALME A COMPRESION (m)

Varillas	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Longitud de Empalme	0.40	0.50	0.60	0.80	1.20

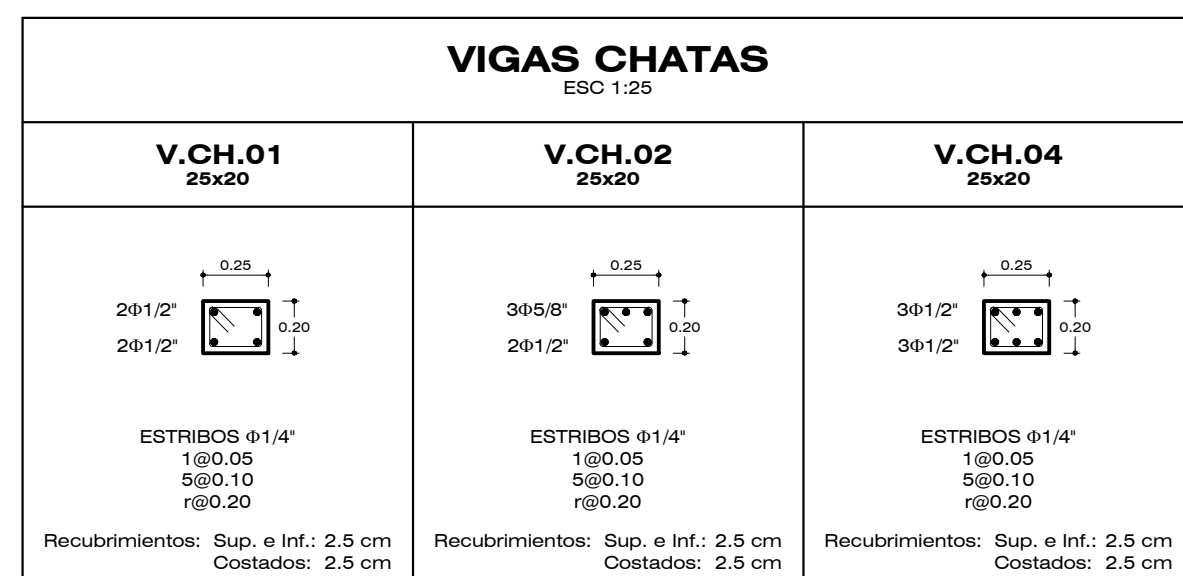
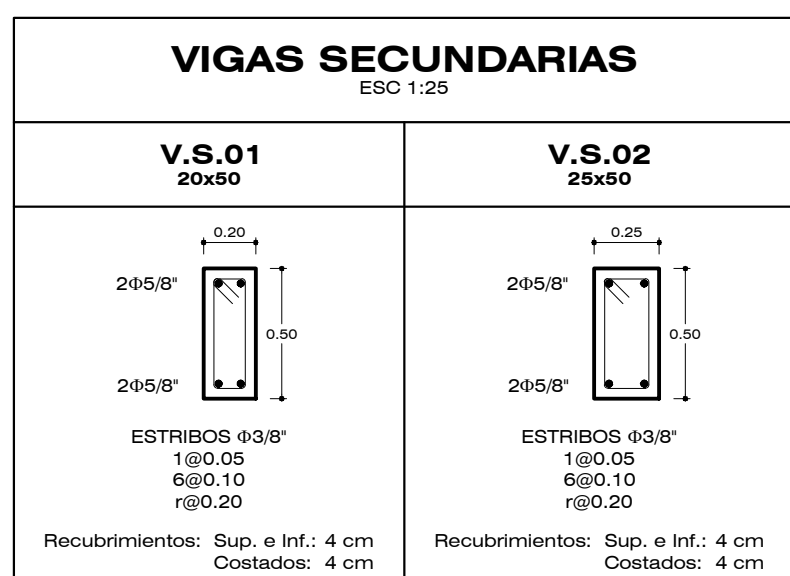




LOSA DE 2DO, 3ER, 4TO, 5TO, 6TO, Y 7MO NIVEL
ESC 1:50

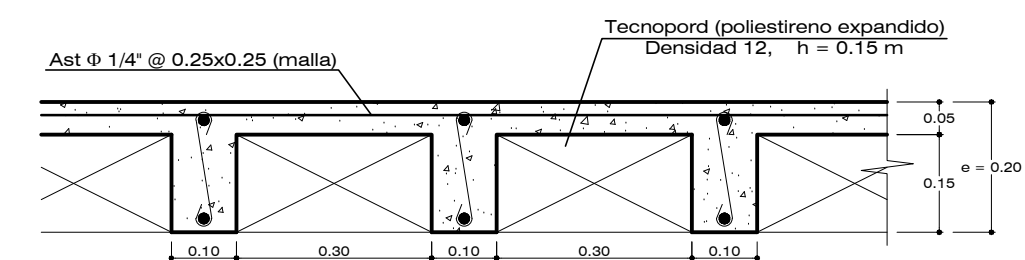


LOSA DE AZOTEA
ESC 1:50

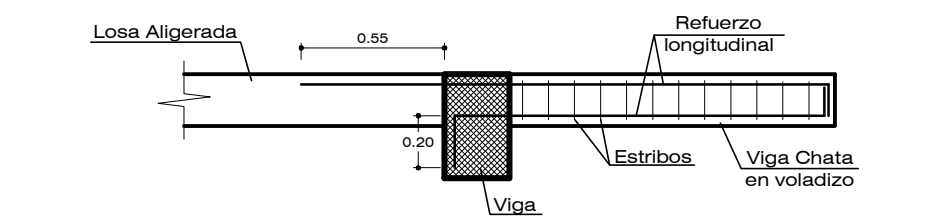


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					
LOSAS					
NORMAS: R.N.E.: E-020, E-030, E-050, E-060					
MATERIALES			RECUBRIMIENTOS LIBRES		
CONCRETO ARMADO:			LOSAS: 2.5 cm al refuerzo		
Losas semisótano a 4to N: f'c=210 kg/cm2			Losas resto de niveles: f'c=210 kg/cm2		
ACERO DE REFUERZO:					
Acero Grado 60: fy = 4200 kg/cm2					
DETALLES DEL REFUERZO					
LONGITUD DE DESARROLLO A TRACCIÓN (m)					
Varillas	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Refuerzo Superior	0.40	0.50	0.60	0.70	1.25
Refuerzo Inferior	0.30	0.35	0.40	0.55	1.00
LONGITUD DE EMPALME A TRACCIÓN (m)					
Varillas	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Refuerzo Sup. e inf. (zona esfuerzos bajos)	0.40	0.50	0.60	0.70	1.25
Refuerzo Sup. e inf. (zona esfuerzos altos)	0.50	0.65	0.80	0.90	1.60

SOBRECARGAS - VIVIENDAS	
Habitaciones	200 kgf/m ²
Corredores y Escaleras	200 kgf/m ²
Azotea	200 kgf/m ²



SECCIÓN TÍPICA ALIGERADO e = 0.20 m



REFUERZO DE VIGA CHATA EN VOLADIZO

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PROPIETARIOS: Sr. TEOFILO SOTO CURI y Esposa
Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE.

PLANO DE: **LOSAS (2do. a 7mo. y AZOTEA)**

UBICACIÓN: URB. TUPAC AMARU L. Lote 12
Jr. A. MENDIGURE
SAN SEBASTIAN
CUSCO
CUSCO

FECHA: DICIEMBRE DEL 2018

DISEÑO: Bach. Ing' Civi NECKER SOTO PINARES

DIGITALIZACIÓN: NESPI Ingenieros SRL

ESCALA: INDICADAS

E-06



DIMENSIONES: La geometría general del proyecto de estructuras tiene que ajustarse estrictamente a lo prescrito por el proyecto de arquitectura. Se deberá verificar todas las dimensiones en sitio antes de proceder a la fabricación de cada pieza.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TUBOS METÁLICOS

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

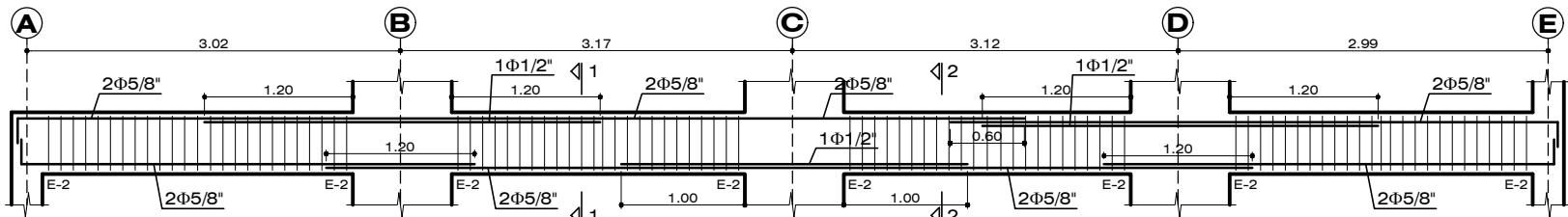
PLANO DE: **LOSA Y ESTRUCTURA DE TECHO**

UBICACIÓN:		FECHA:	DIGITALIZACIÓN:
URB.	¡TUPAC AMARU L. Lote 12 Jr. A. MENDIGURE	DICIEMBRE DEL 2018	NESPI Ingenieros SRL.
DISTRITO	:SAN SEBASTIÁN	DISEÑO:	
PROVINCIA	:CUSCO		
PAÍS	:CUSCO		


NESPI Ingenieros
LAMINA:
E-07
ESCALA:
INDICADAS

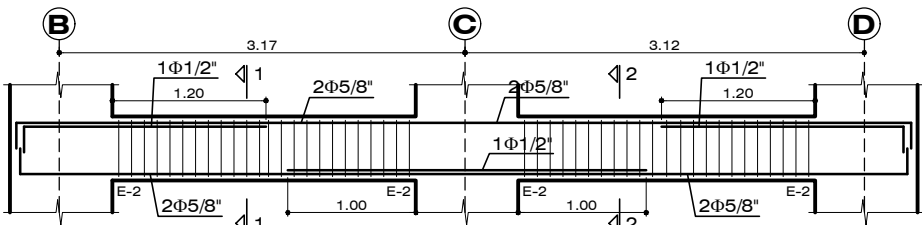
VIGA V.01A (0.25x0.50), Eje 1

ESC 1:50



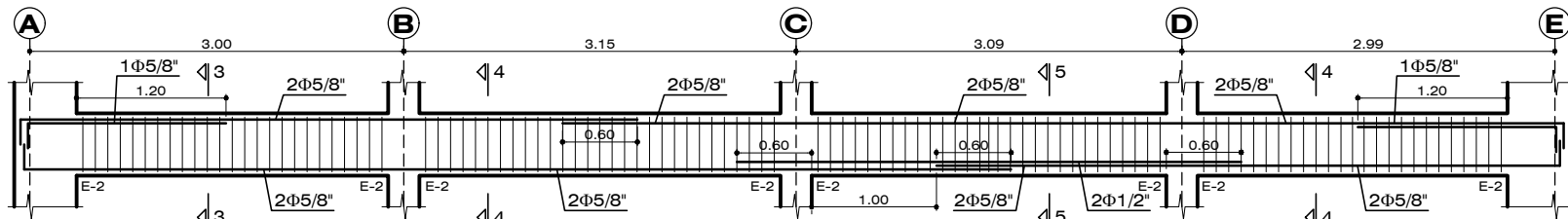
VIGA V.01B (0.25x0.50), Eje 1

ESC 1:50



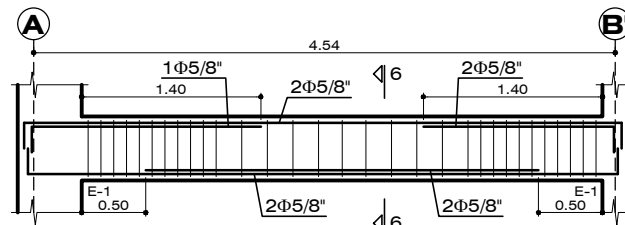
VIGA V.02 (0.25x0.50), Ejes 2

ESC 1:50



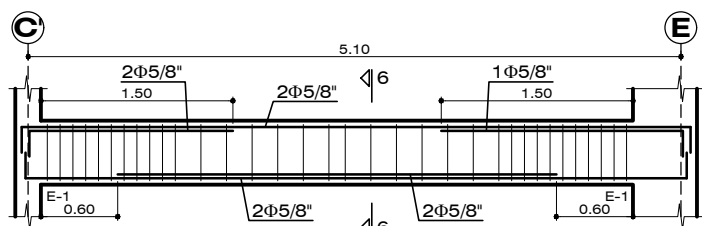
VIGA V.03 (0.25x0.50), Eje 3

ESC 1:50



VIGA V.04 (0.25x0.50), Eje 3

ESC 1:50



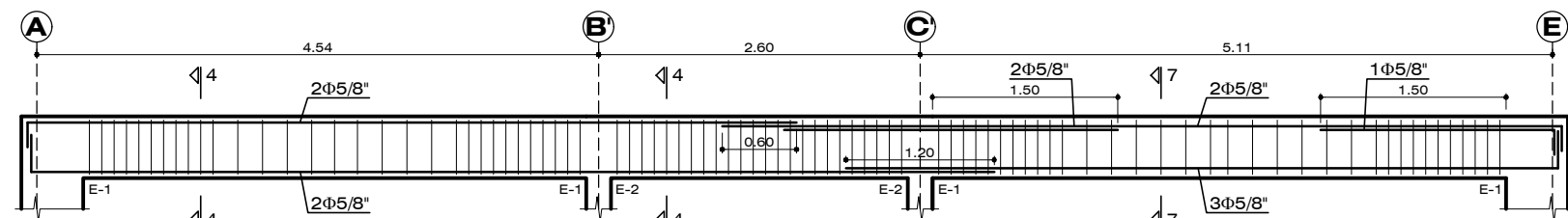
VIGA V.05 (0.25x0.50), Eje 4

ESC 1:50



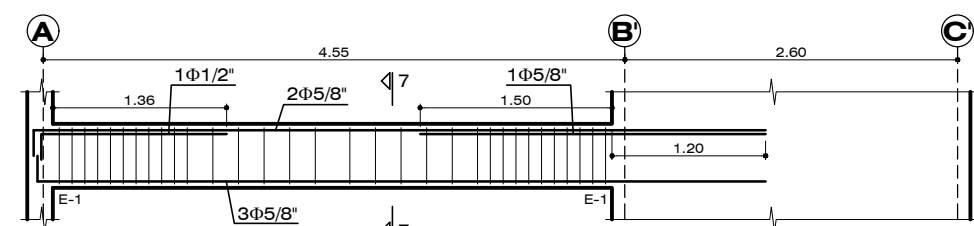
VIGA V.05' (0.25x0.50), Eje 4

ESC 1:50



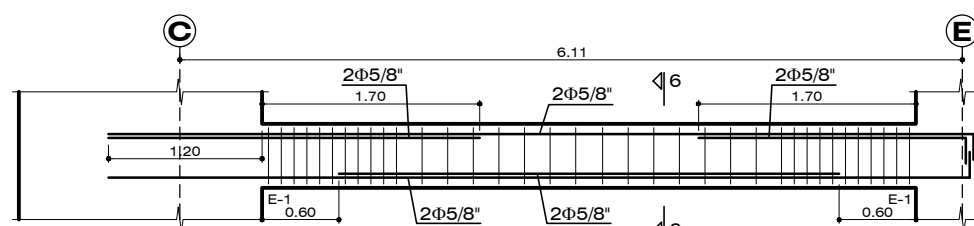
VIGA V.05' (0.25x0.50), Eje 4'

ESC 1:50



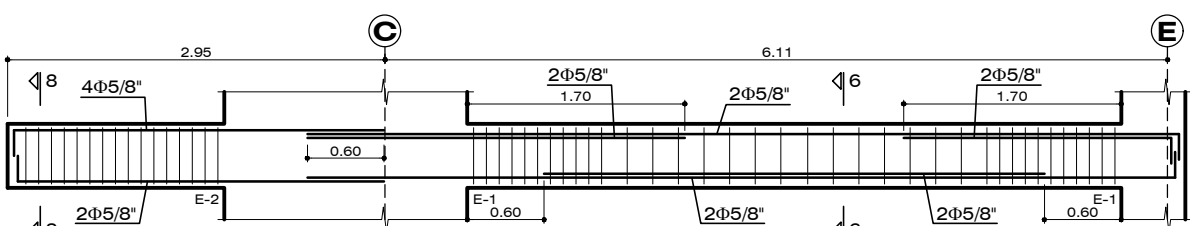
VIGA V.06A (0.25x0.50), Eje 5

ESC 1:50



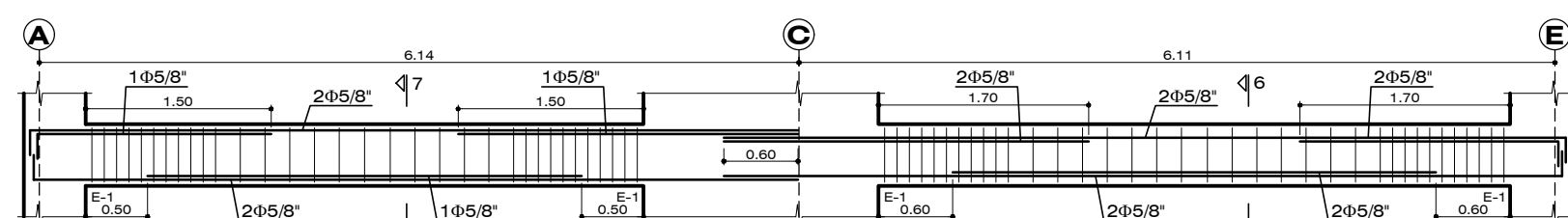
VIGA V.06B (0.25x0.50), Eje 5

ESC 1:50



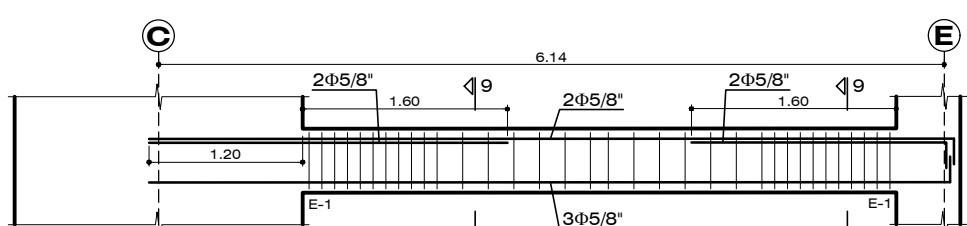
VIGA V.06C (0.25x0.50), Eje 5

ESC 1:50



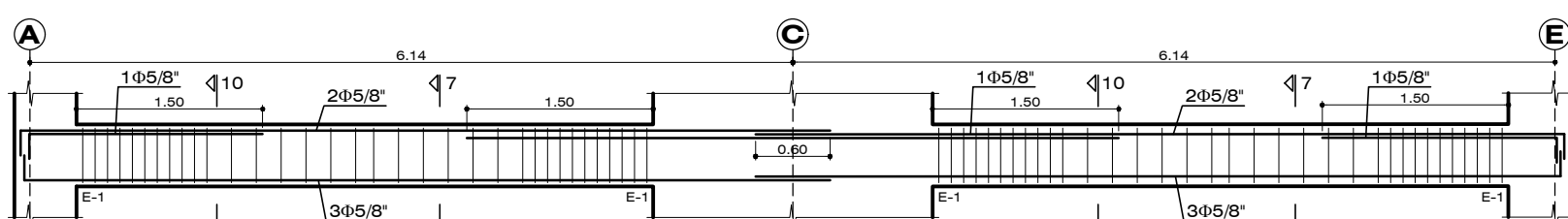
VIGA V.07A (0.25x0.50), Eje 6

ESC 1:50



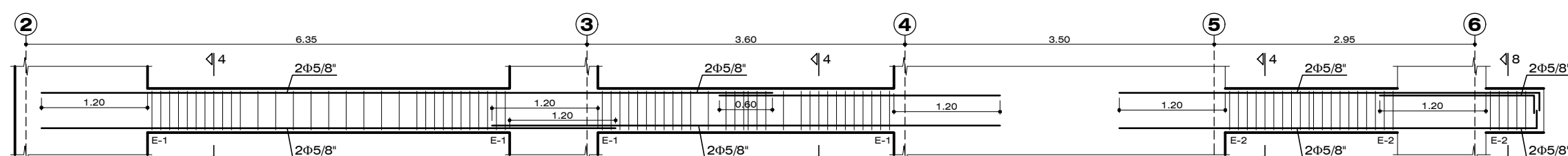
VIGA V.07B (0.25x0.50), Eje 6

ESC 1:50



VIGAS V.08 y V.13 (0.25x0.50), Ejes A y E

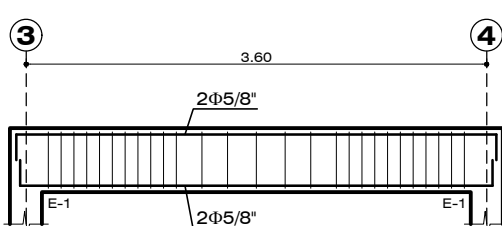
ESC 1:50



VIGAS V.08' y V.13' (0.25x0.50)

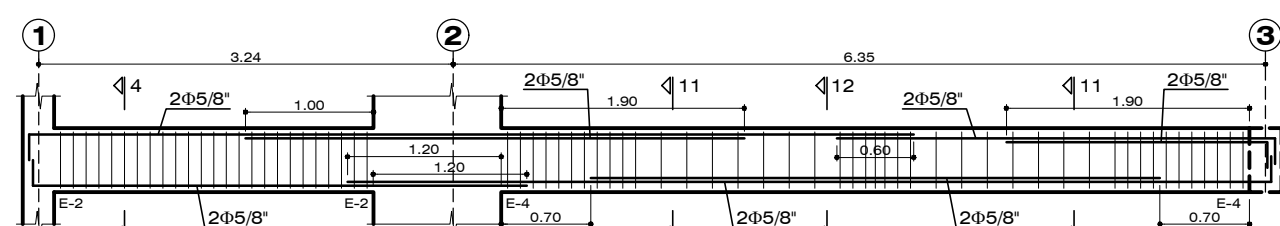
Ejes A y E

ESC 1:50



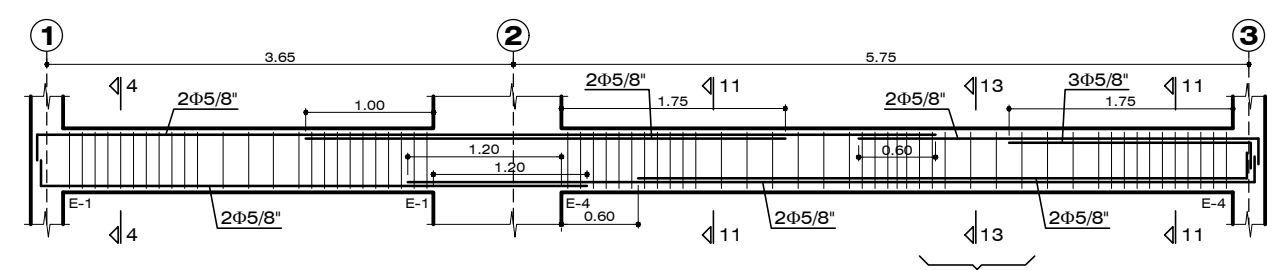
VIGA V.09 (0.25x0.50), Eje B

ESC 1:50



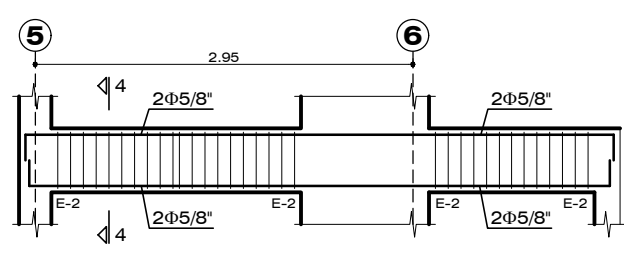
VIGA V.10 (0.25x0.50), Eje C

ESC 1:50



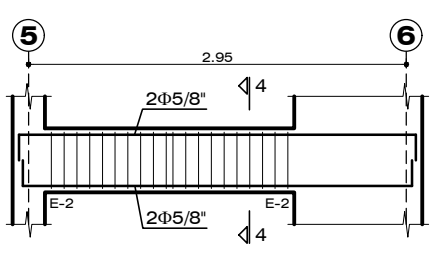
VIGA V.11A (0.25x0.50), Eje C

ESC 1:50



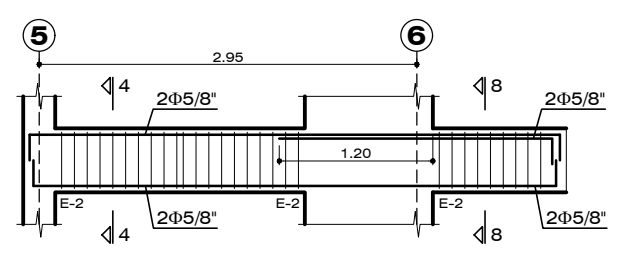
VIGA V.11B (0.25x0.50), Eje C

ESC 1:50



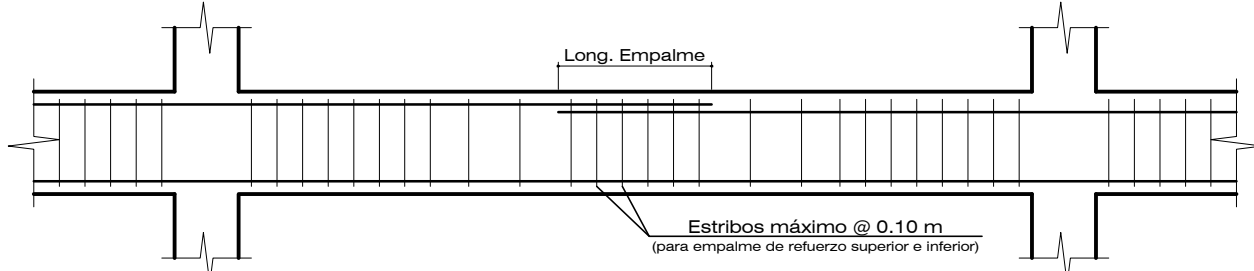
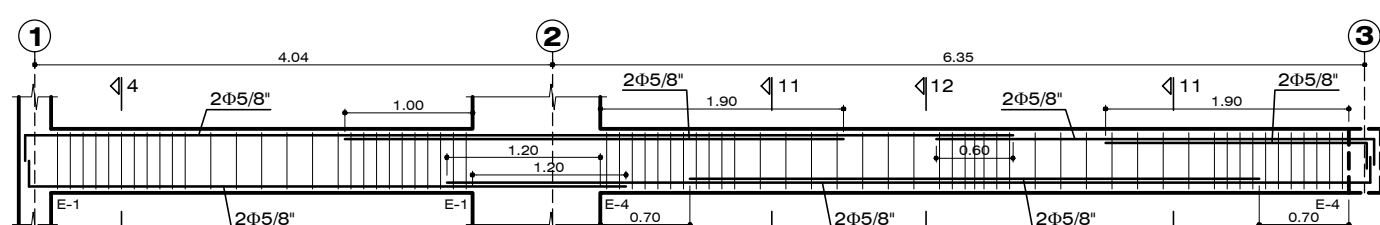
VIGA V.11C (0.25x0.50), Eje C

ESC 1:50

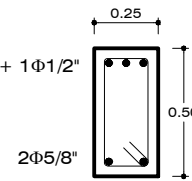


VIGA V.12 (0.25x0.50), Eje D

ESC 1:50

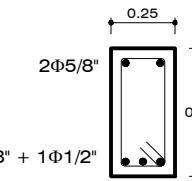


SEPARACIÓN DE ESTRIBOS EN ZONA DE EMPALME



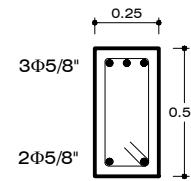
SECCIÓN 1-1

ESC 1:25



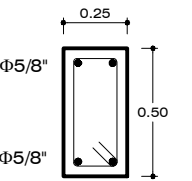
SECCIÓN 2-2

ESC 1:25



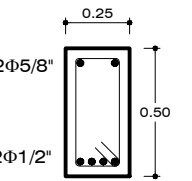
SECCIÓN 3-3

ESC 1:25



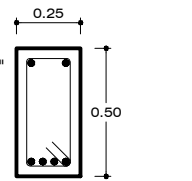
SECCIÓN 4-4

ESC 1:25



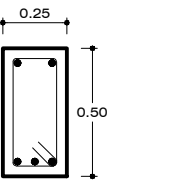
SECCIÓN 5-5

ESC 1:25



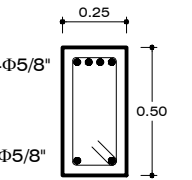
SECCIÓN 6-6

ESC 1:25



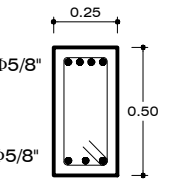
SECCIÓN 7-7

ESC 1:25



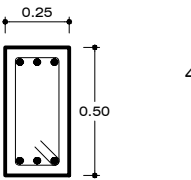
SECCIÓN 8-8

ESC 1:25



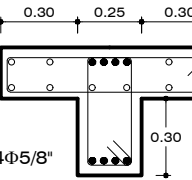
SECCIÓN 9-9

ESC 1:25



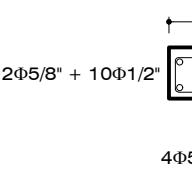
SECCIÓN 10-10

ESC 1:25



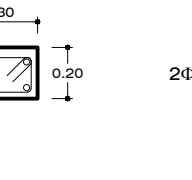
SECCIÓN 11-11

ESC 1:25



SECCIÓN 12-12

ESC 1:25



SECCIÓN 13-13

ESC 1:25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

VIGAS

NORMAS: R.N.E.: E-020, E-030, E-050, E-060

MATERIALES
CONCRETO ARMADO:
Vigas semistano a 4to N: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Vigas resto de niveles: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ACERO DE REFUERZO:
Acero Grado 60: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTOS LIBRES
VIGAS PERALTADAS: 4 cm al estribo
VIGAS CHATAS: 2.5 cm al estribo
VIGAS DE BORDE: 2.5 cm al estribo

DETALLES DEL REFUERZO

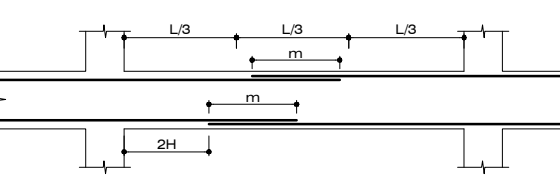
LONGITUD DE DESARROLLO A TRACCIÓN (m)

Varillas	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Refuerzo Superior	0.40	0.50	0.60	0.70	1.25
Refuerzo Inferior	0.30	0.35	0.40	0.55	1.00

LONGITUD DE EMPALME A TRACCIÓN (m)

Varillas	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Refuerzo Sup. e Inf. (zona esfuerzos bajos)	0.40	0.50	0.60	0.70	1.25
Refuerzo Sup. e Inf. (zona esfuerzos altos)	0.50	0.65	0.80	0.90	1.60

NOTA: No empalmar mas del 50% del área total de Φ en una misma sección.



ANCLAJE CON GANCHOS ESTANDAR EN TRACCIÓN (m)

Varillas	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Long. de anclaje con gancho (Ldg)	0.21	0.28	0.35	0.42	0.56
Extensión recta gancho (12db)	0.15	0.15	0.20	0.25	0.30

DIAMETROS DE DOBLADO (D)

Φ	Diam. Dobrado (D)
3/8" a 1"	6db
1 1/8" a 1 3/8"	8db

Φ	Diam. Dobrado (D)
3/8" a 5/8"	4db
3/4"	6db

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PROPIETARIOS: Sr. TEOFILO SOTO CURI Y Esposa
Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE.

PLANO DE: **VIGAS (DETALLES)**

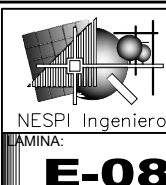
UBICACION: **ITUPAC AMARU L. Lote 12**
J. A. MENDIGUETA

DISTRITO: SAN SEBASTIAN
PROVINCIA: CUSCO
DPTO: CUSCO

FECHA: DICIEMBRE DEL 2018

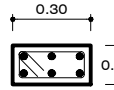
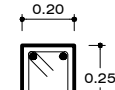
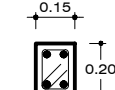
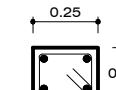
DISEÑO: Bach. Ing. Civil NECKER SOTO PINARES

DIGITALIZACION: DESP Ingenieros SRL



E-08

ESCALA: INDICADAS

COLUMNAS Y VIGAS DE AMARRE			
ESC 1:25			
Ca1 30x15	Ca2 20x25	Va1 15x20	Va2 25x20
 6Φ3/8" ESTRIBOS Φ1/4" 1@0.05 5@0.10 r@0.20 Recubrimientos: 2.5 cm	 4Φ1/2" ESTRIBOS Φ1/4" 1@0.05 5@0.10 r@0.20 Recubrimientos: 2.5 cm	 4Φ3/8" ESTRIBOS Φ1/4" 1@0.05 5@0.10 r@0.20 Recubrimientos: 2.5 cm	 4Φ3/8" ESTRIBOS Φ1/4" 1@0.05 5@0.10 r@0.20 Recubrimientos: 2.5 cm

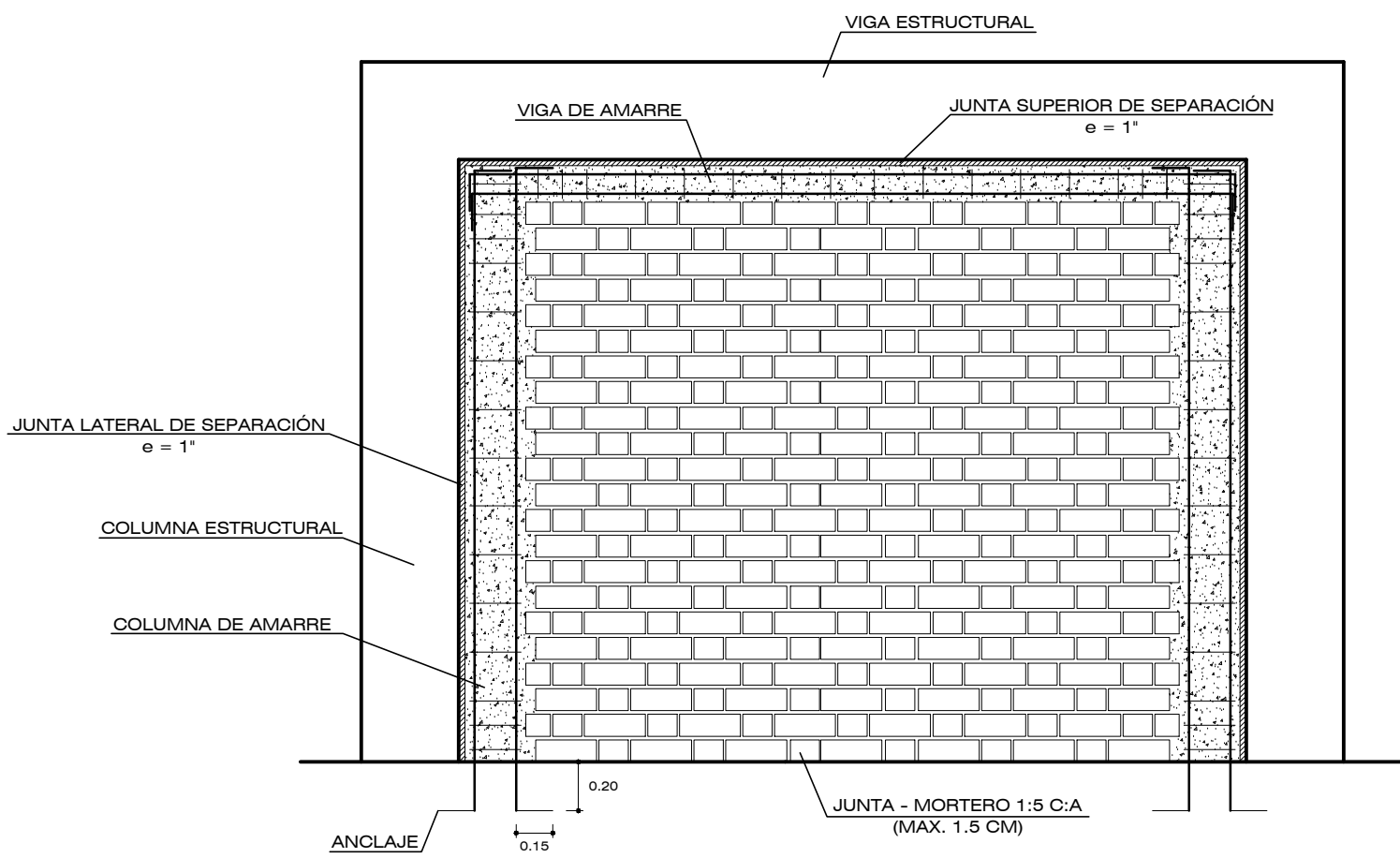
CONCRETO EN COLUMNAS Y VIGAS DE AMARRE
 $f_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$

NOTA:
Ca1 y Va1 para confinamiento de tabiques de sogá
Ca2 y Va2 para confinamiento de tabiques de cabeza
La separación máxima entre columnas de amarre es de 3 m

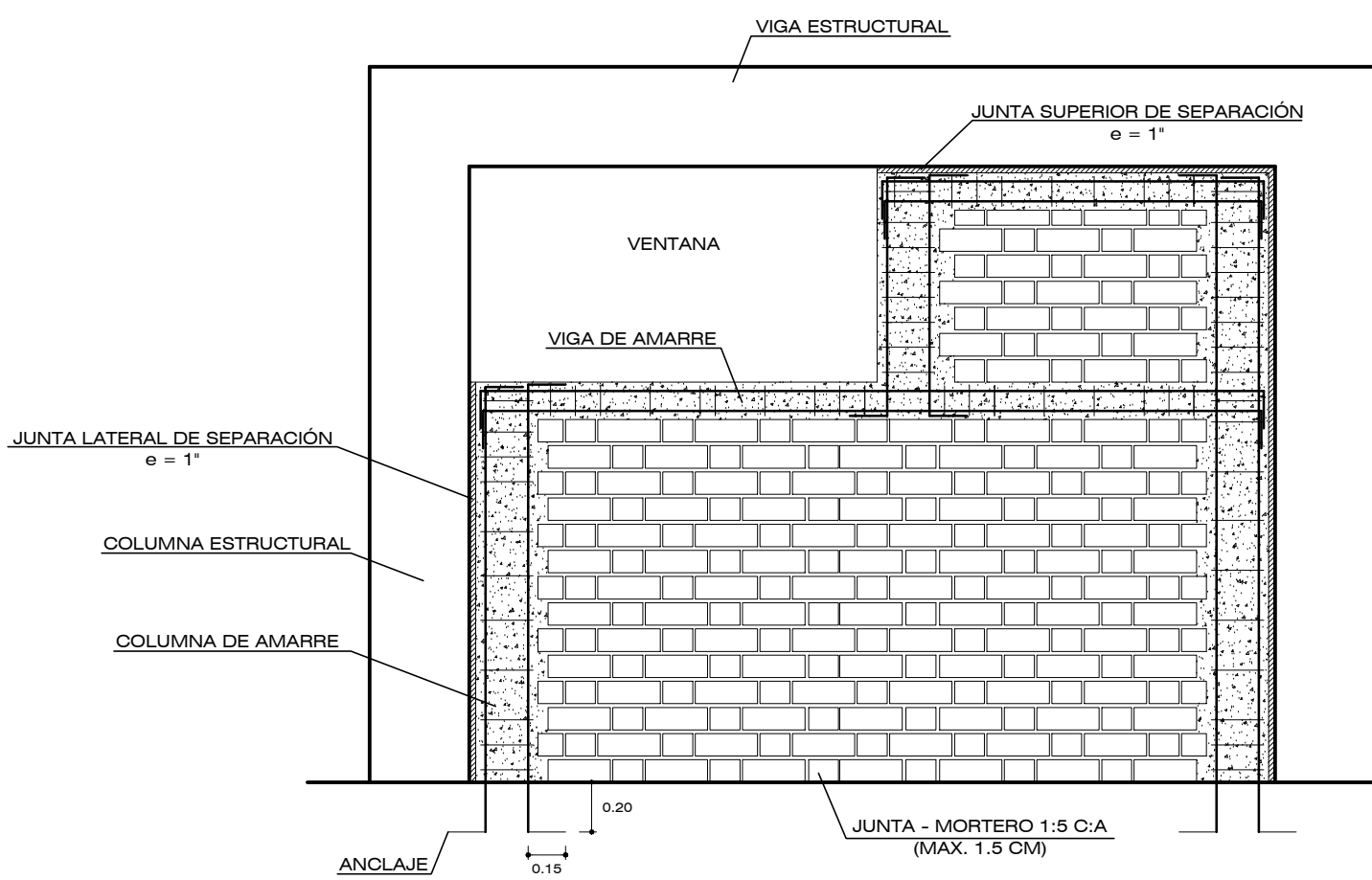
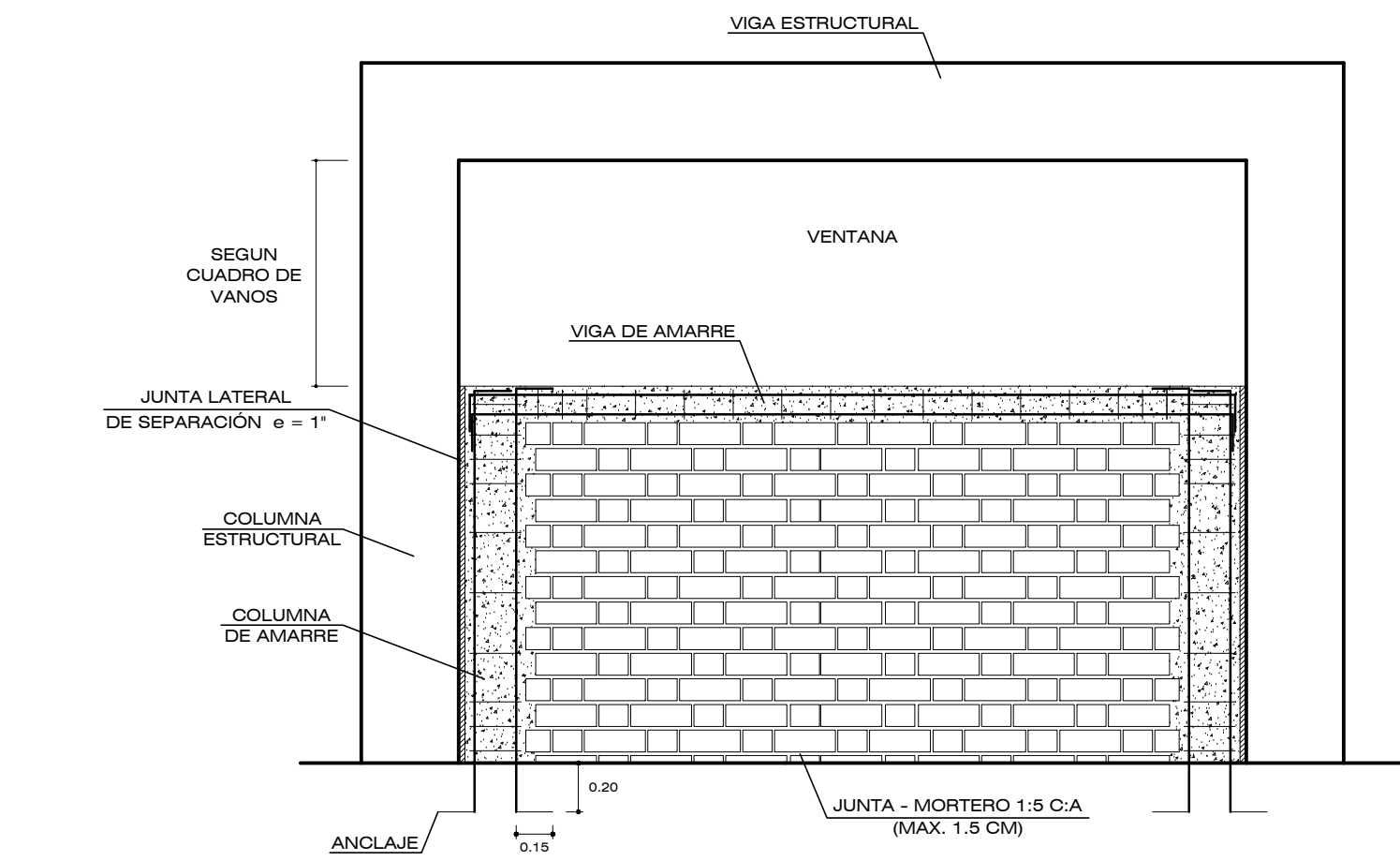
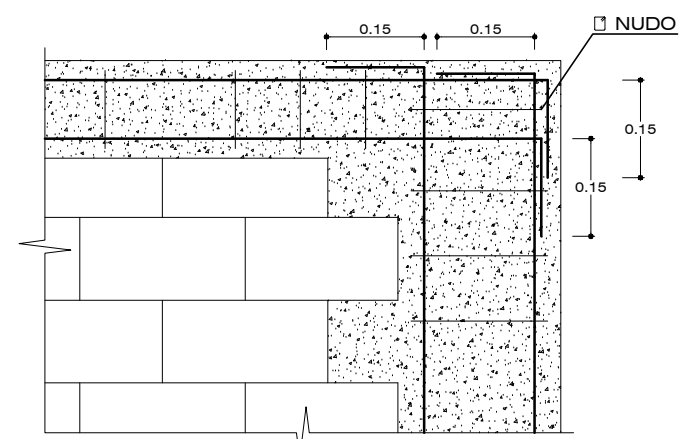
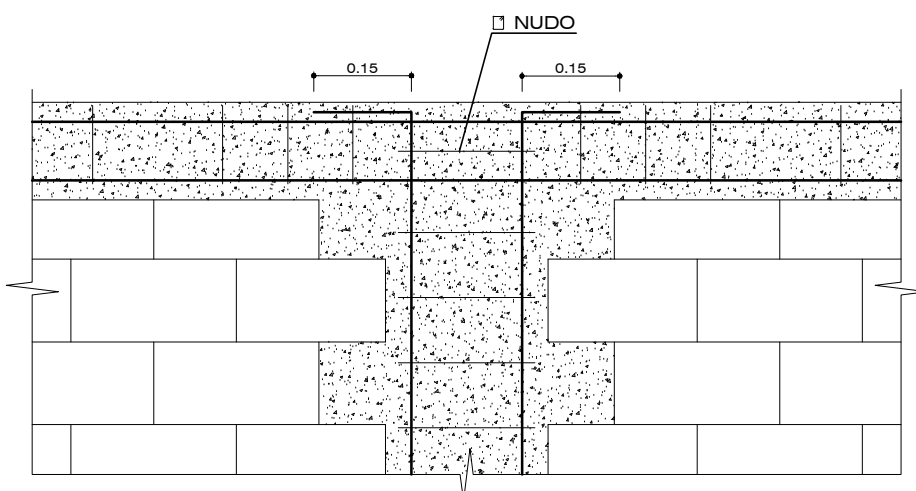
TABIQUES DE CABEZA	TABIQUES DE SOGA
Las UNIDADES DE ALBAÑILERIA de los tabiques de cabeza tendrán las siguientes características: - MATERIAL: Arcilla Mecanizado - PROC. DE FABRICACION: Bloque NP - CLASIFICACION RNE E-070: 1350 kg/m ³ - PESO MAXIMO: 30x15x20 cm - DIMENSIONES MINIMAS: 1:5 Cemento-Arena - MORTERO: e = 1.5 cm máx. - JUNTAS:	Las UNIDADES DE ALBAÑILERIA de los tabiques de sogá tendrán las siguientes características: - MATERIAL: Arcilla Mecanizado - PROC. DE FABRICACION: Bloque NP - CLASIFICACION RNE E-070: 1350 kg/m ³ - PESO MAXIMO: 30x15x20 cm - DIMENSIONES MINIMAS: 1:5 Cemento-Arena - MORTERO: e = 1.5 cm máx. - JUNTAS:

CONFINAMIENTO DE TABIQUES DE ALBAÑILERIA

ESC 1:25

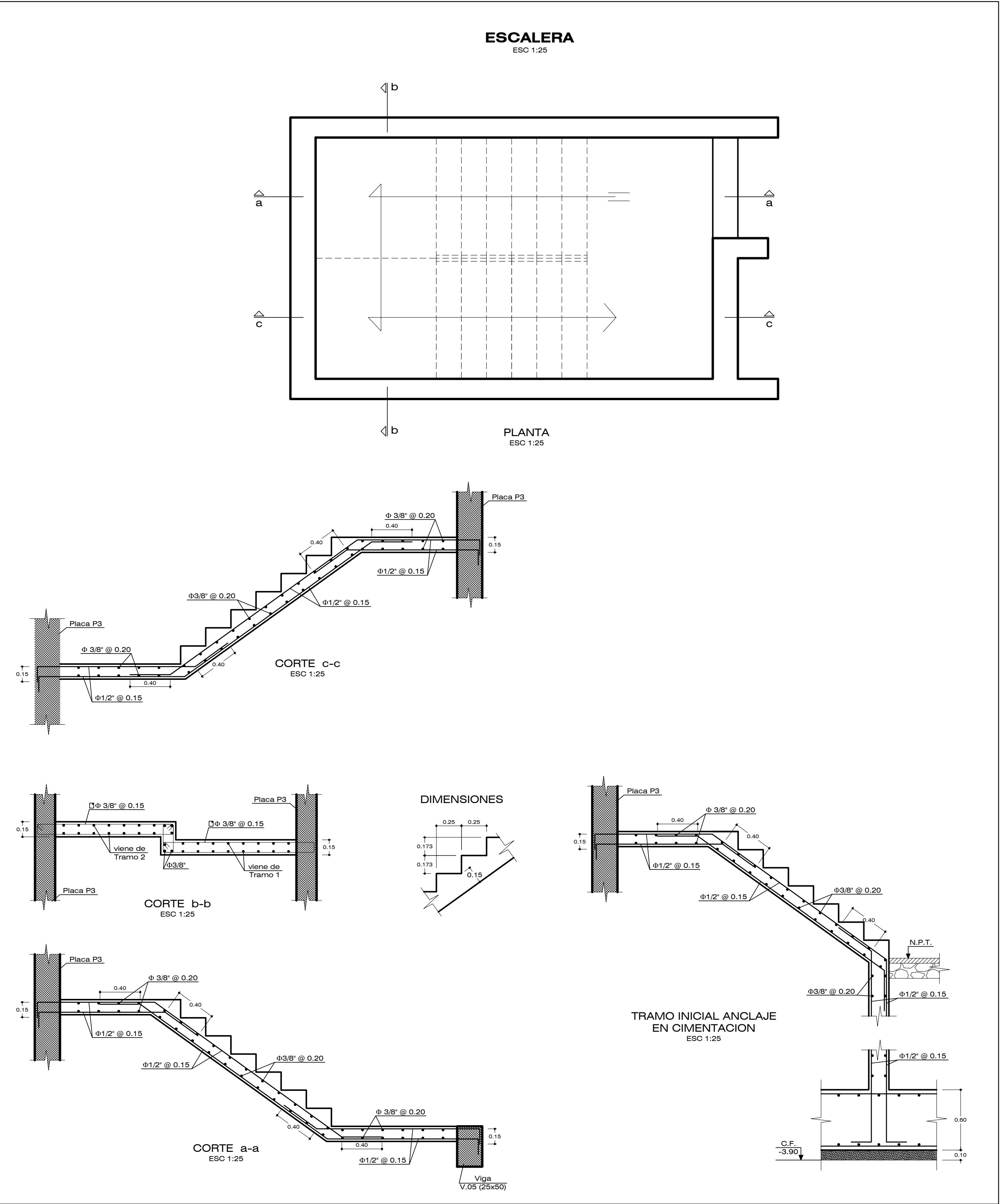


ENCUENTRO VIGA - COLUMNA

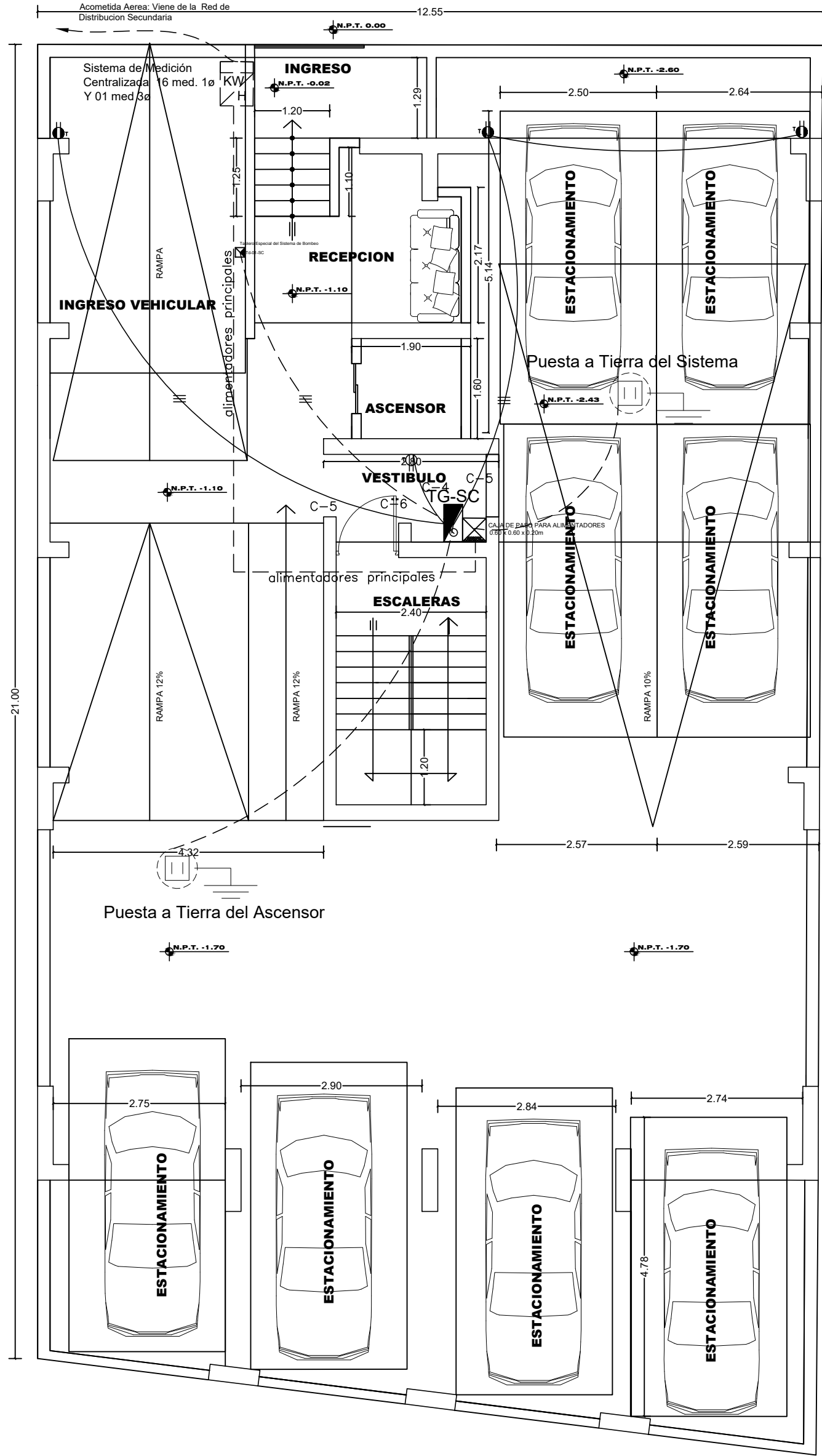


VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PROPIETARIOS:	Sr. TEOFILO SOTO CURRI Y Esposa Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE.
PLANO DE:	ESCALERAS Y CONFINAMIENTO DE TABIQUES
UBICACION:	URB. TUPAC AMARU L. Lote 12 Jr. A. MENDIGURE SAN SEBASTIAN DISTRITO CUSCO PROVINCIA CUSCO DPTO CUSCO
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018
DISEÑO:	Bach. Ing° Civil NECKER SOTO PINARES
DIGITALIZACION:	NESPI Ingenieros SRL
ESCALA:	INDICADAS

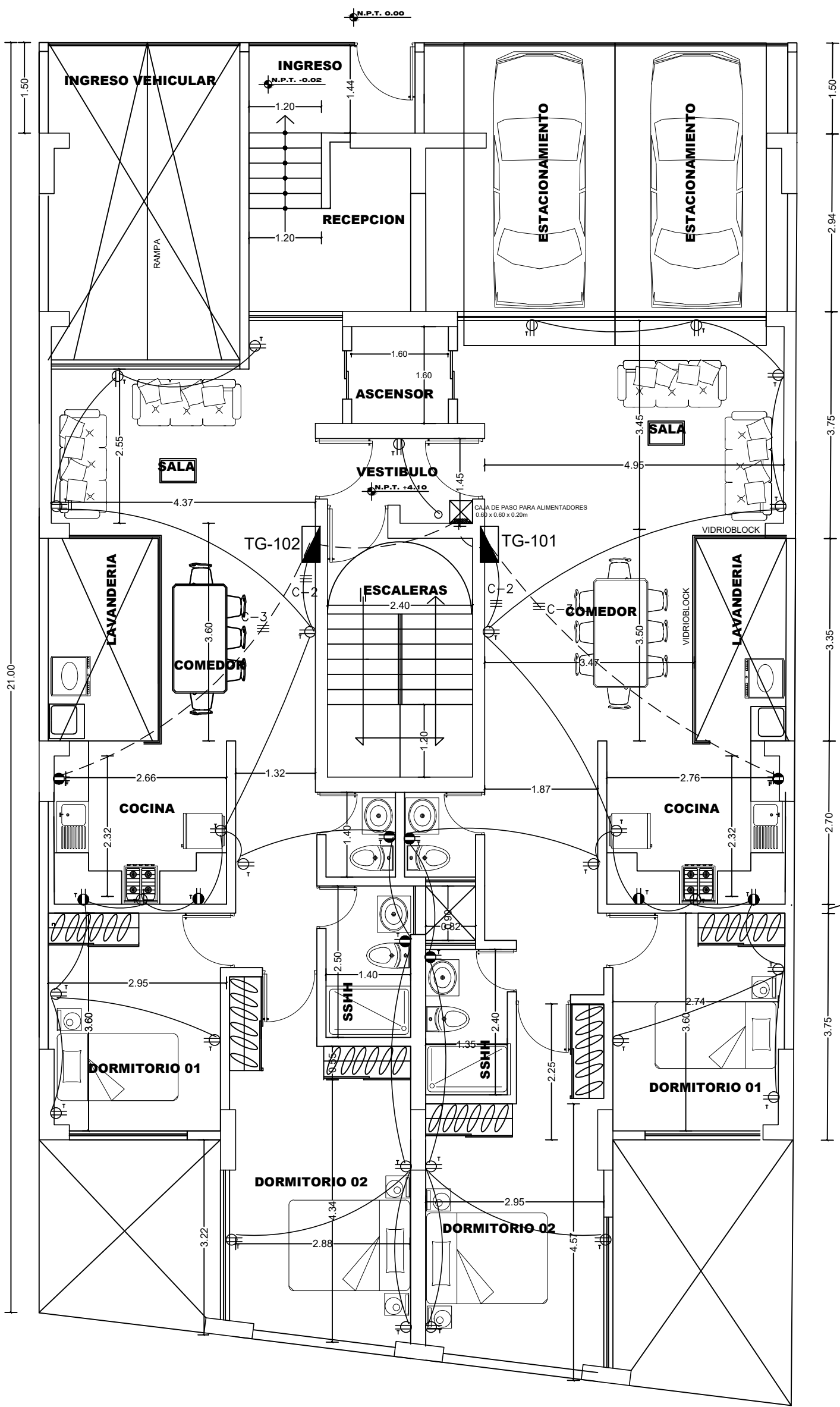


Jr. A. MENDIGURE



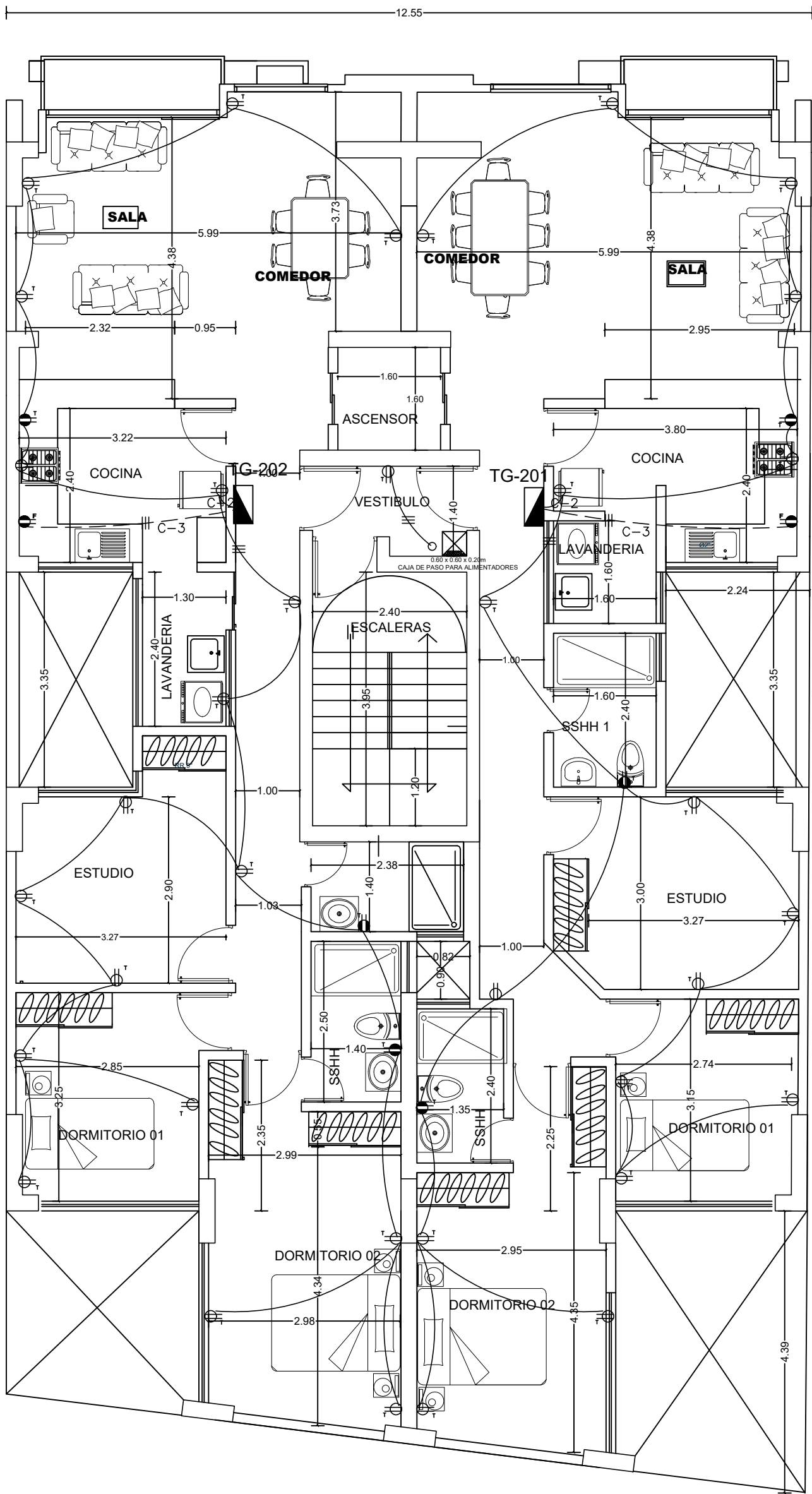
SEMISÓTANO

Jr. A. MENDIGURE



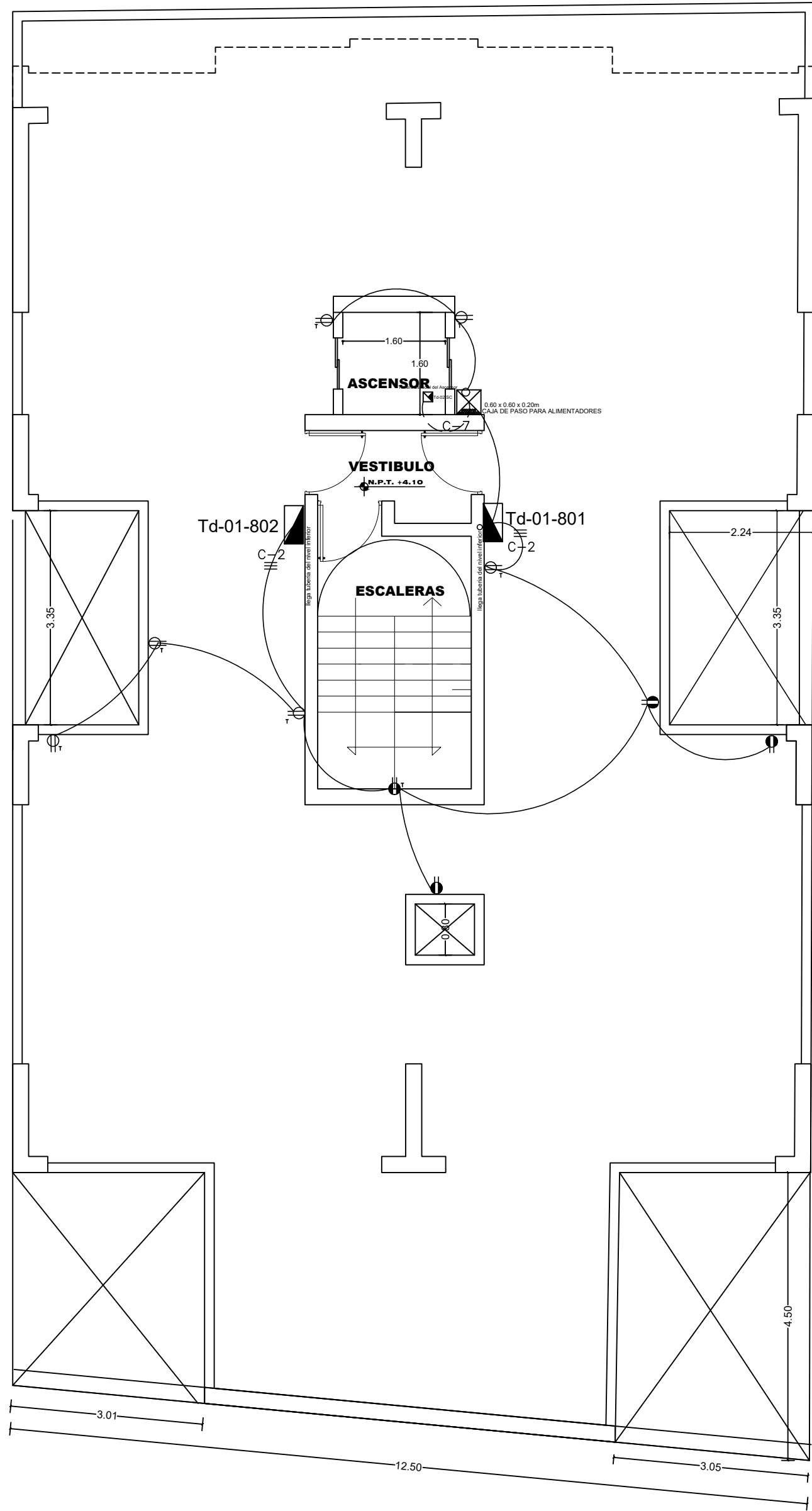
PRIMER NIVEL

Jr. A. MENDIGURE

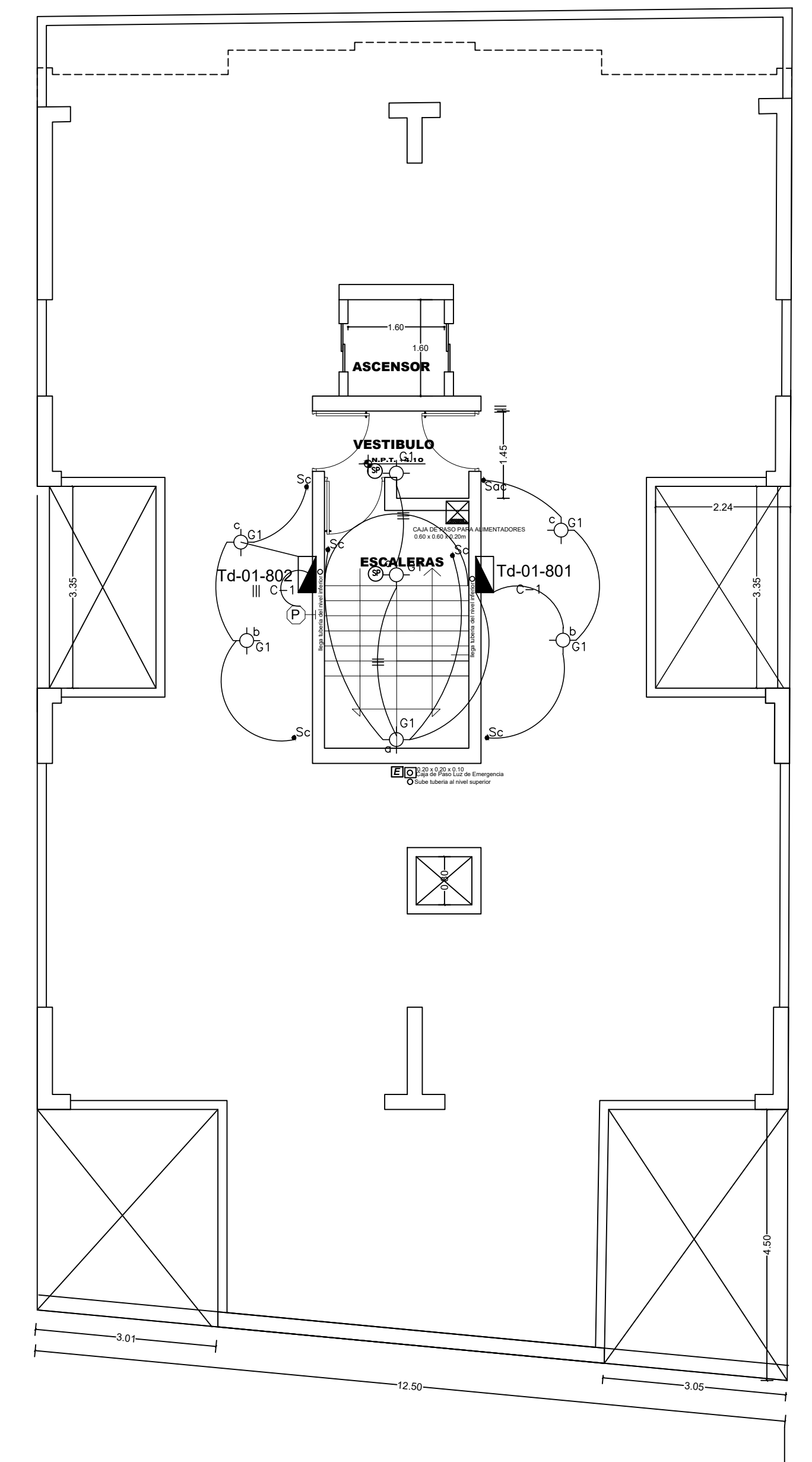
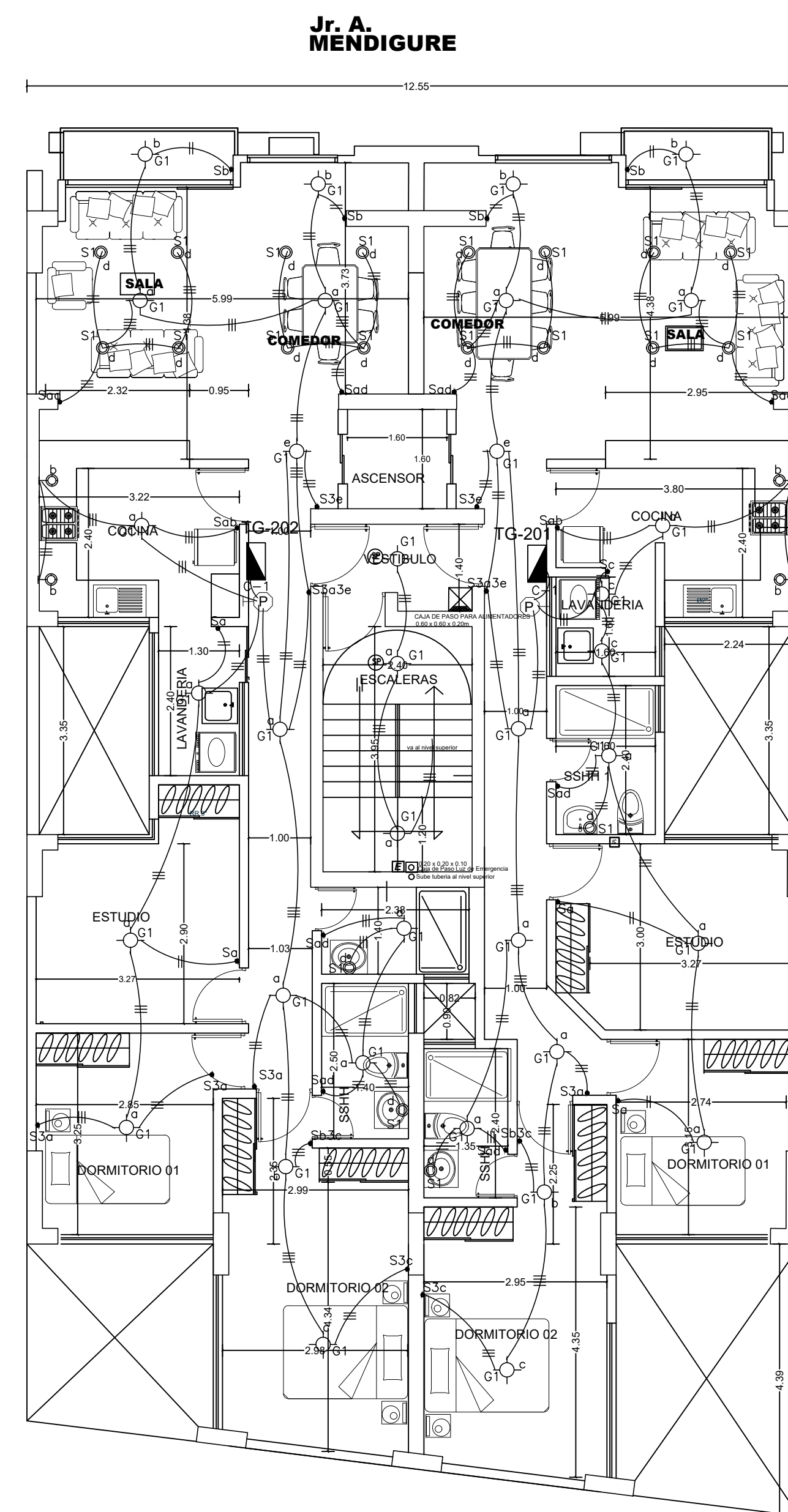
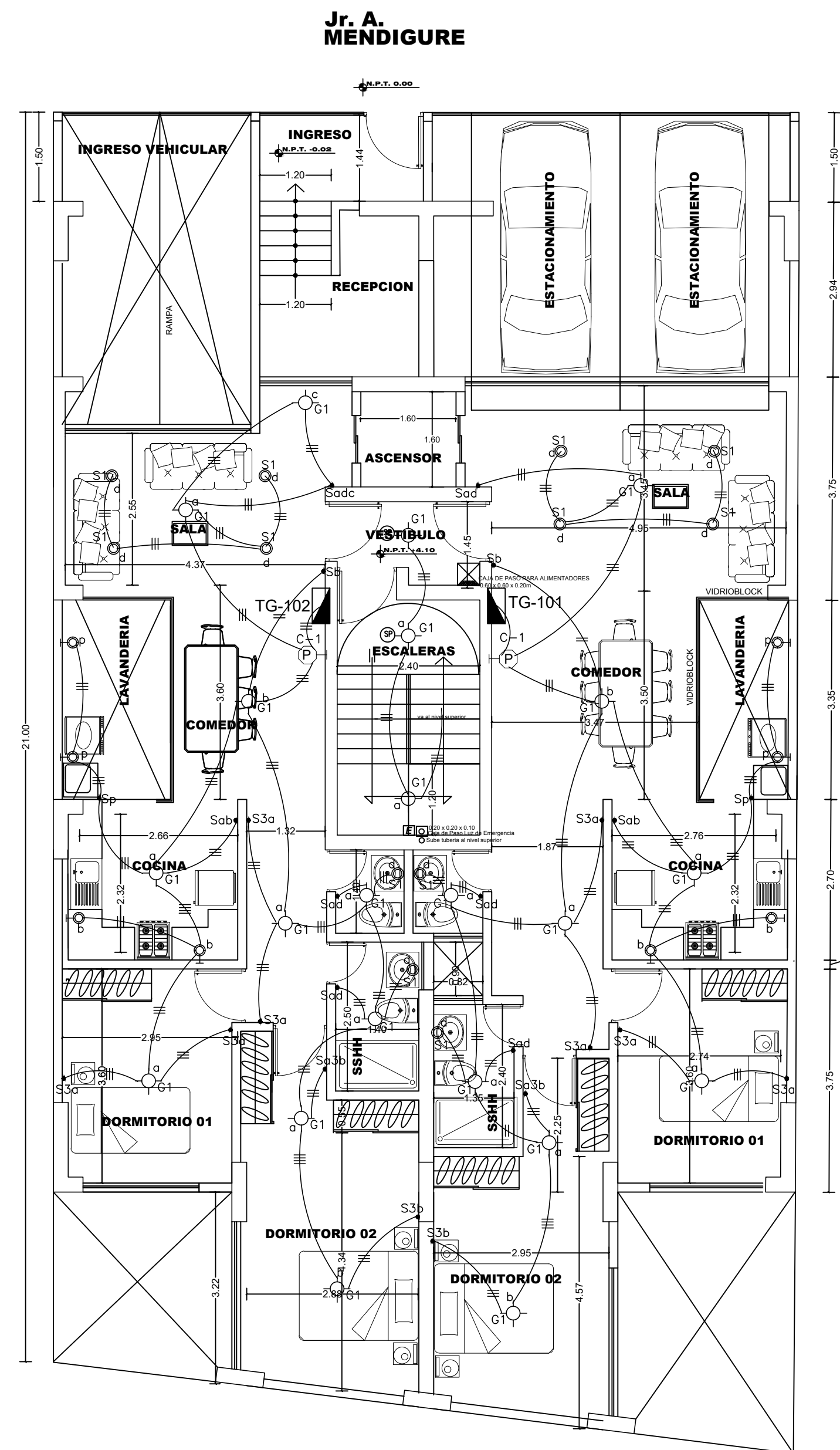
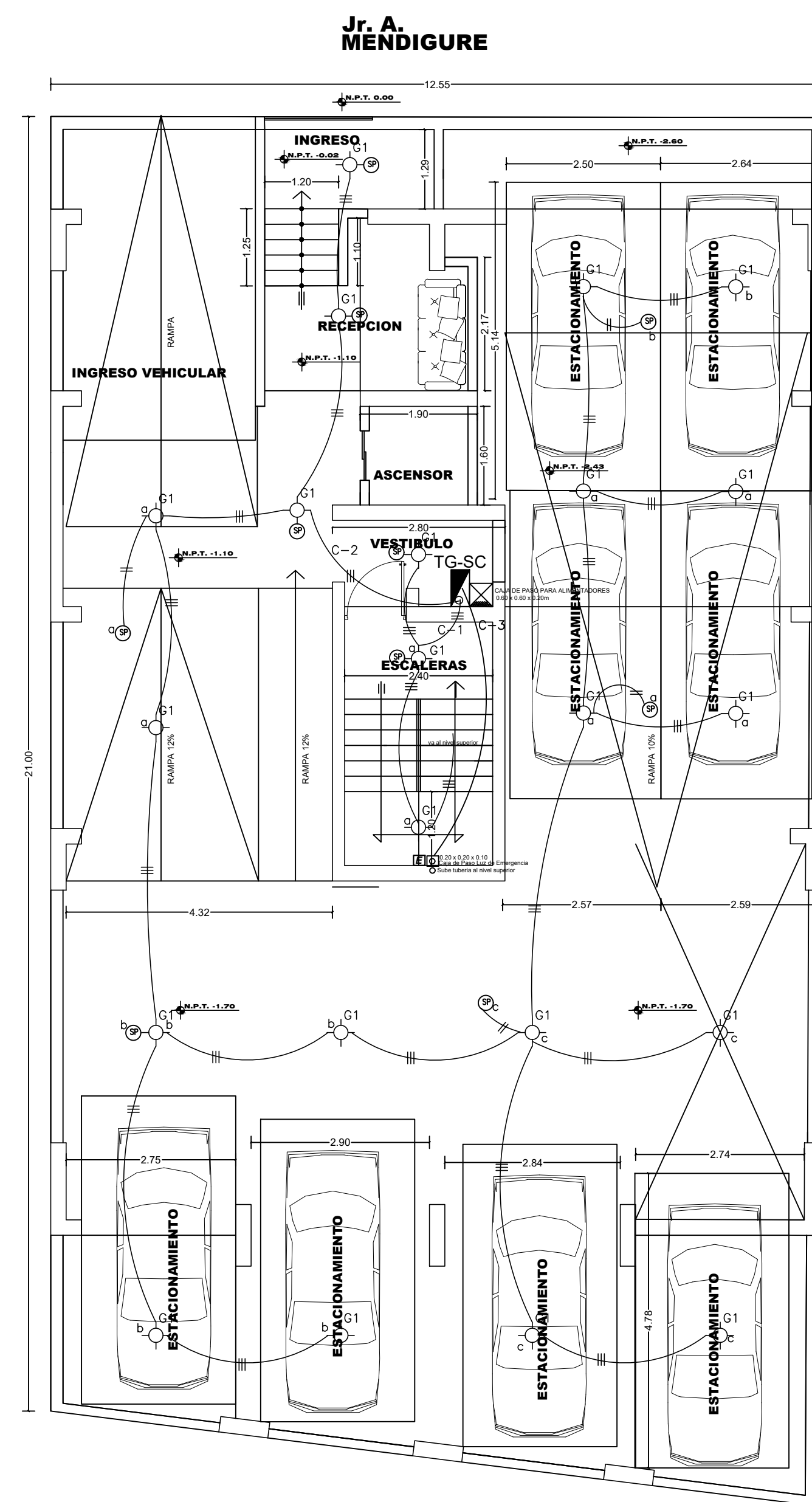


SEGUNDO A SÉTIMO NIVEL

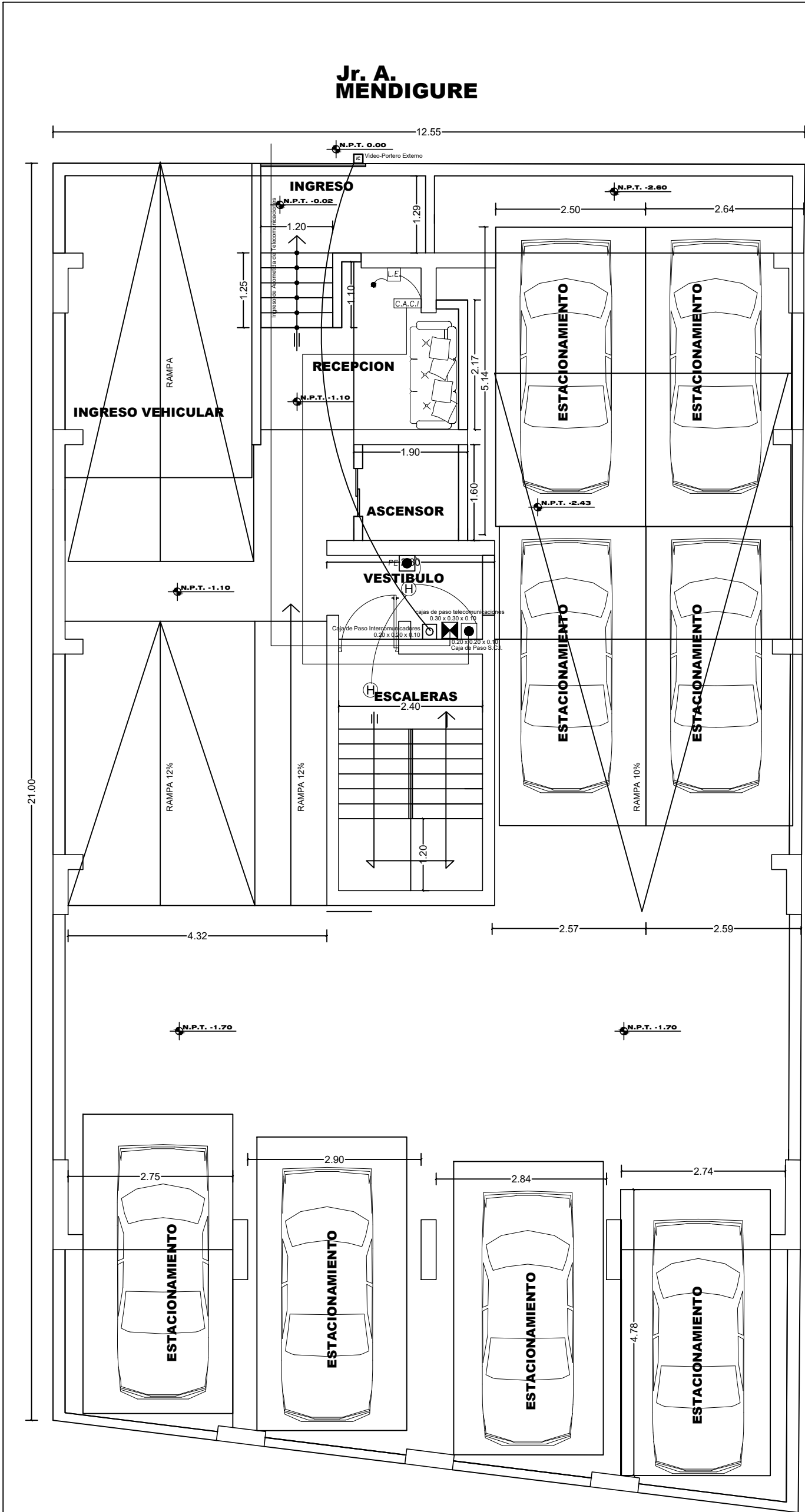
AZOTEA



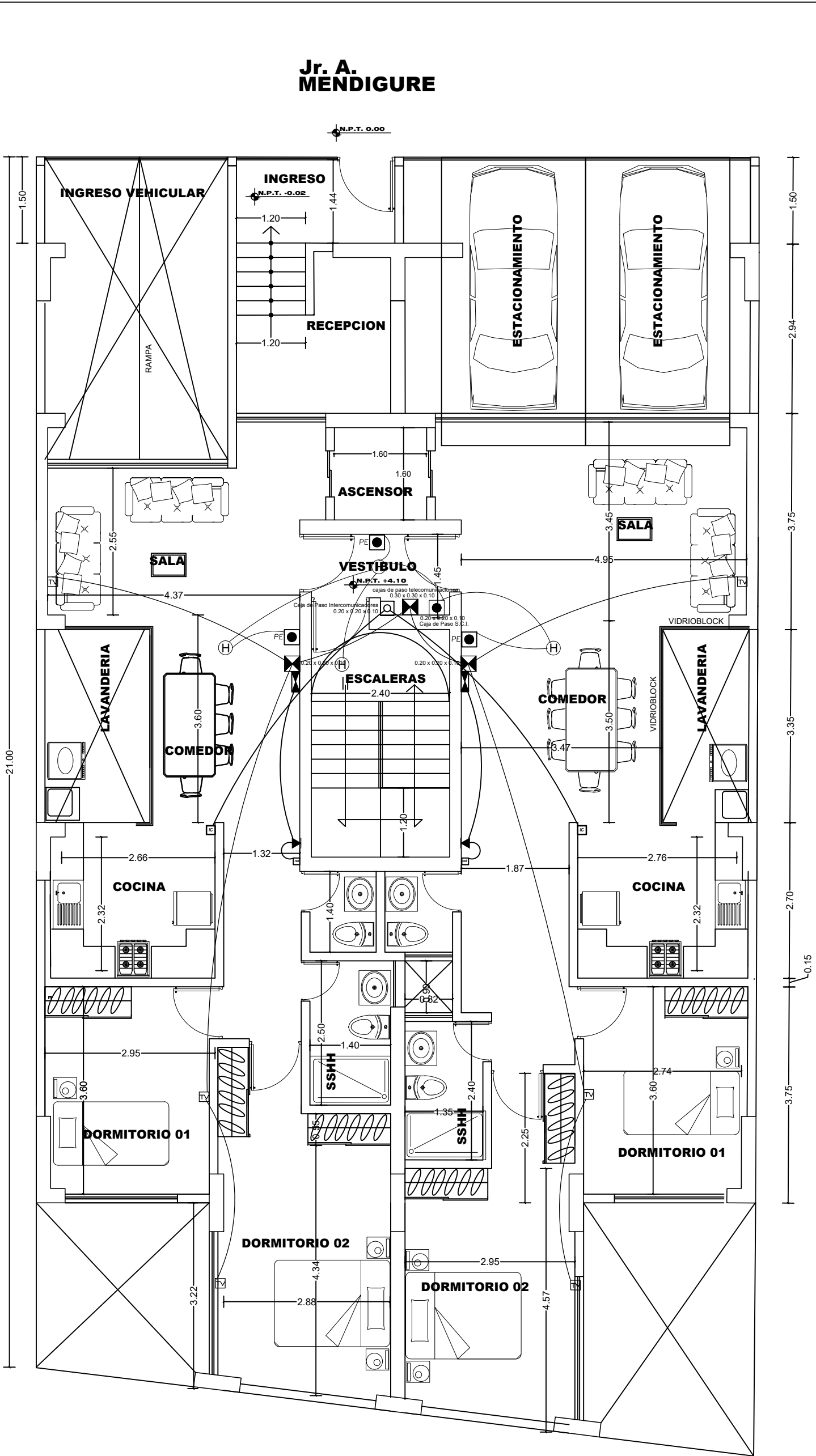
VIVIENDA MULTIFAMILIAR				
PROPIETARIOS: Sr. TEÓFILO SOTO OJEDA Y Esposa Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE				
PLANO DE: II. EE. (TOMACORRIENTES)				
UBICACIÓN:	OTOPAC AMARU L. Lote 12	FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018	PROYECTADORA:
URB:	J. A. MENDIGURE			NESPI Ingenieros S.R.L.
DISTRITO:	SAN SEBASTIÁN			
PROVINCIA:	CUSCO	DISEÑO:	Ing. Ovidio NECKER SOTO PINARES	SEÑALA:
OTRO:				INDICADAS



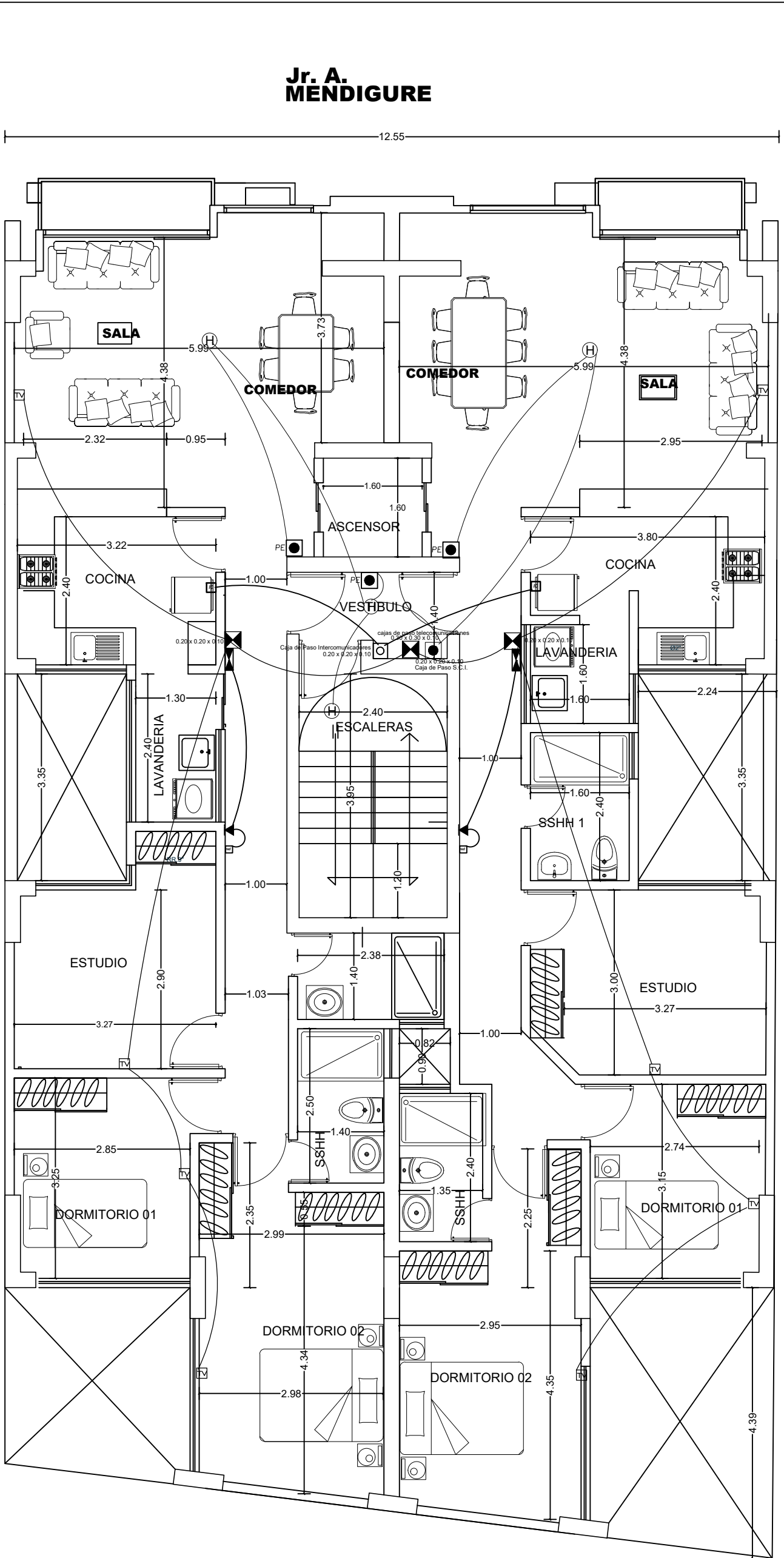
VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
PROPIETARIO: Sr. TEOFILO SOTO CURI y Esposa Sra. BENILDA PINARES AQUINRE			
PLANO DE:		NOMBRE (Ingeniería) ME-10	
II. EE. (CENTROS DE LUZ e INTERRUPTORES)			
DISEÑADOR: URB.	ÍTOPAC AMARU L. Lata 12 J. A. MENDIGUERE SAN SEBASTIAN CUSCO	FECHA: DICIEMBRE DEL 2018	DIFUSIONADO: NESPI Ingenieros SRL
DISTRITO PUNTO	CUSCO	CUESTO: Bath ing Civil NESPI SOTO PINARES	TITULO INDICADAS



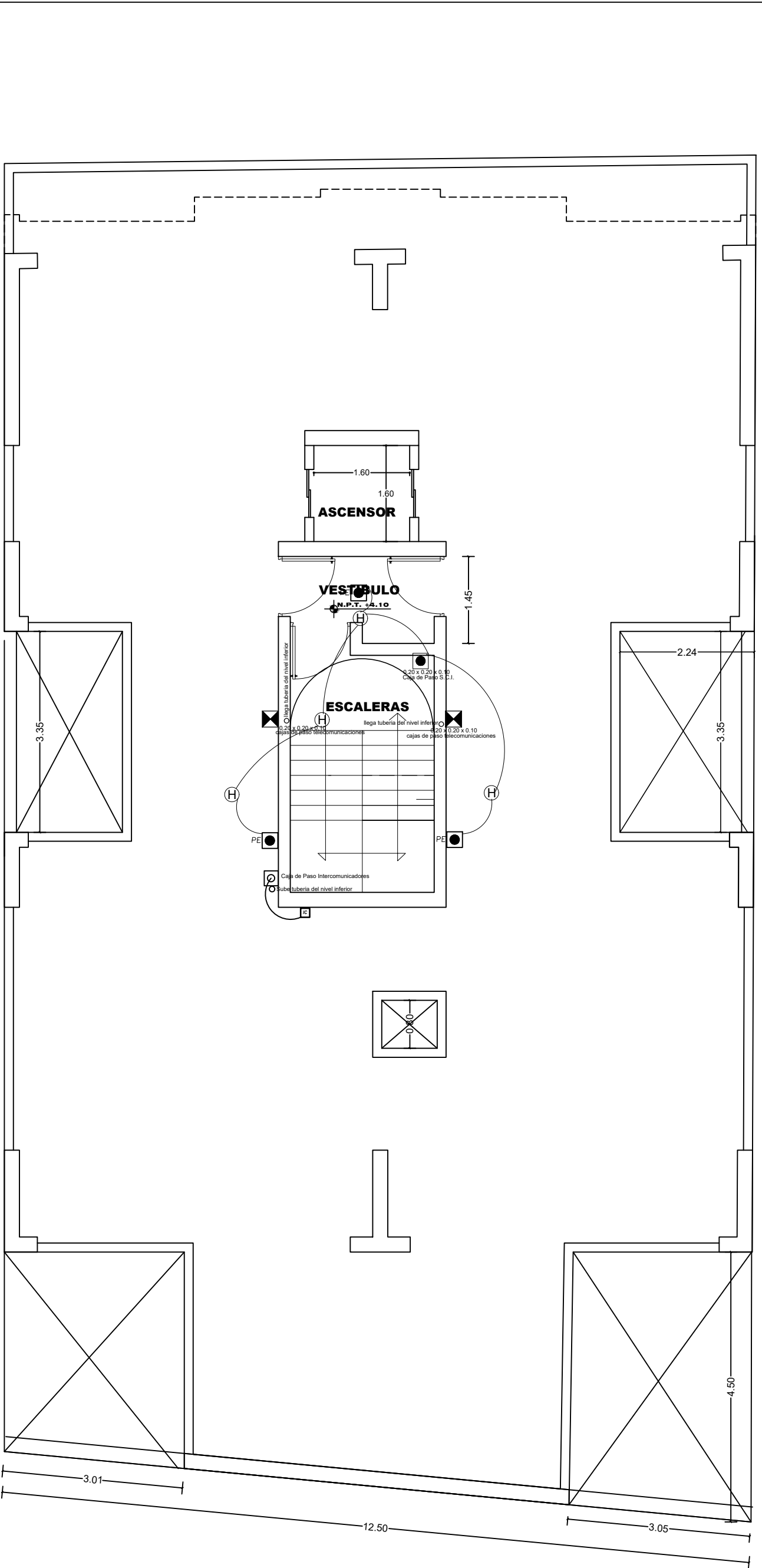
SEMISÓTANO



PRIMER NIVEL

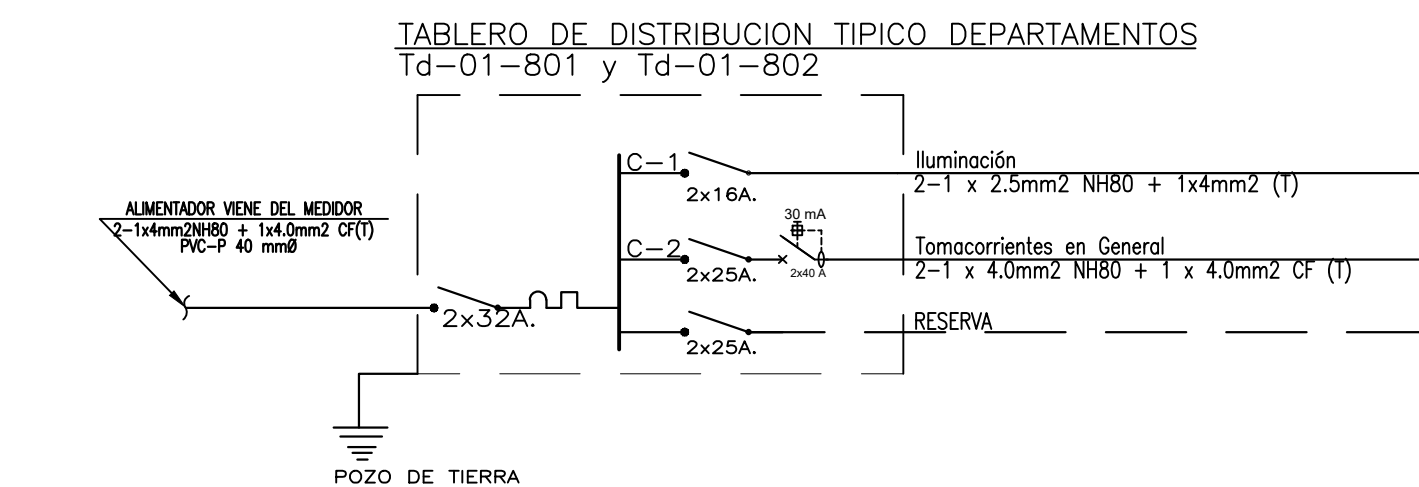


SEGUNDO A SÉTIMO NIVEL



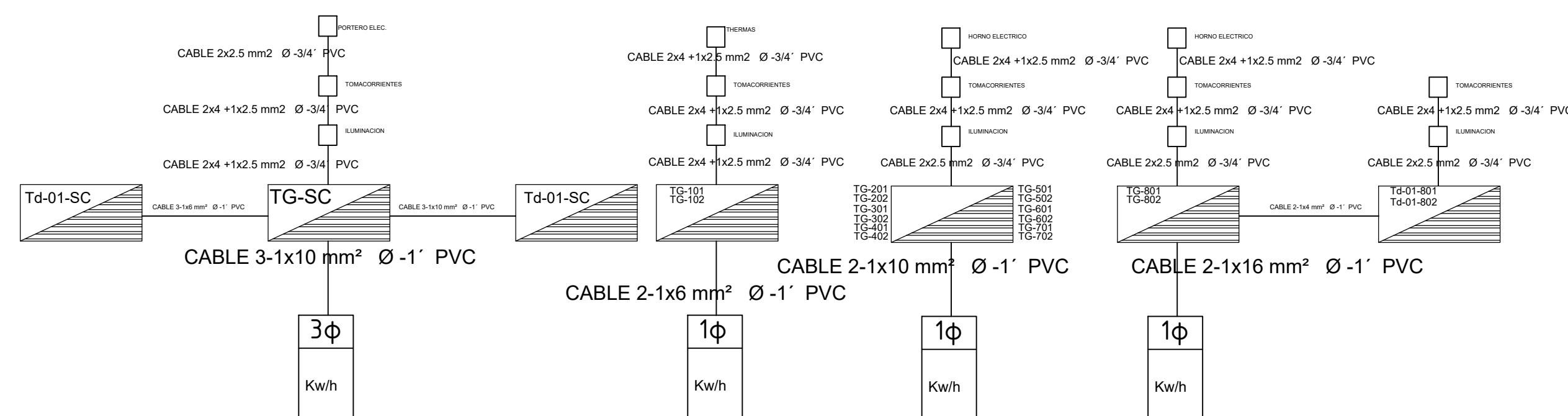
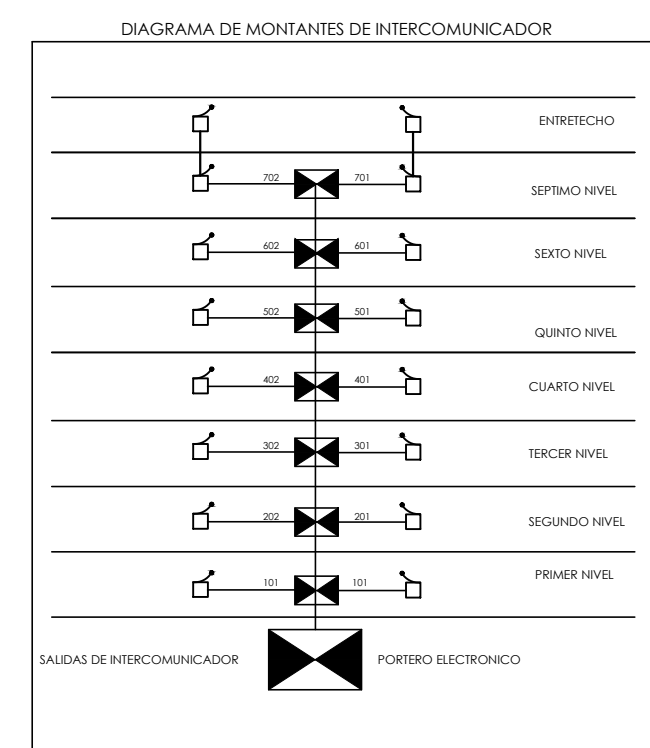
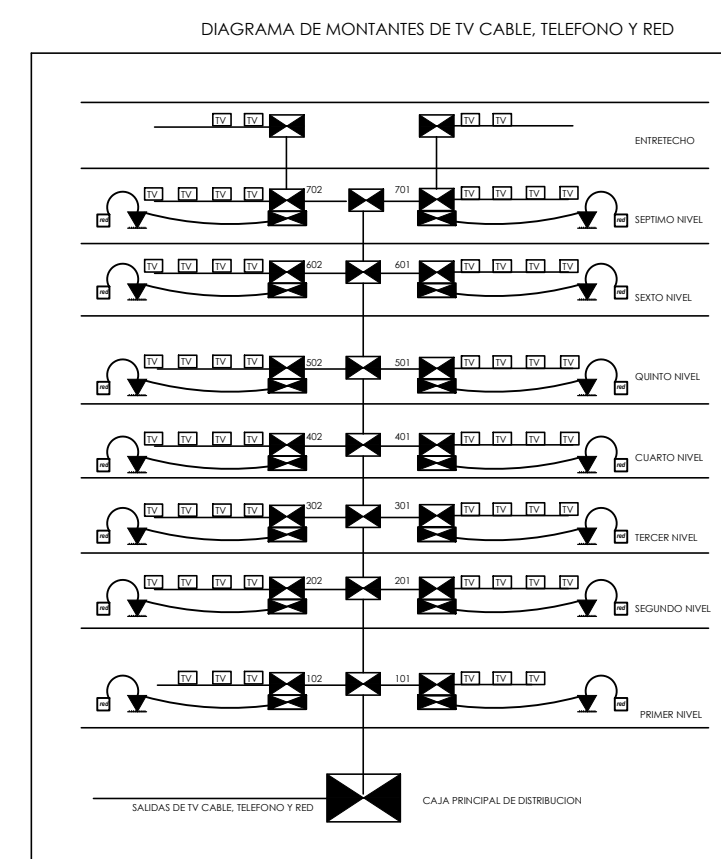
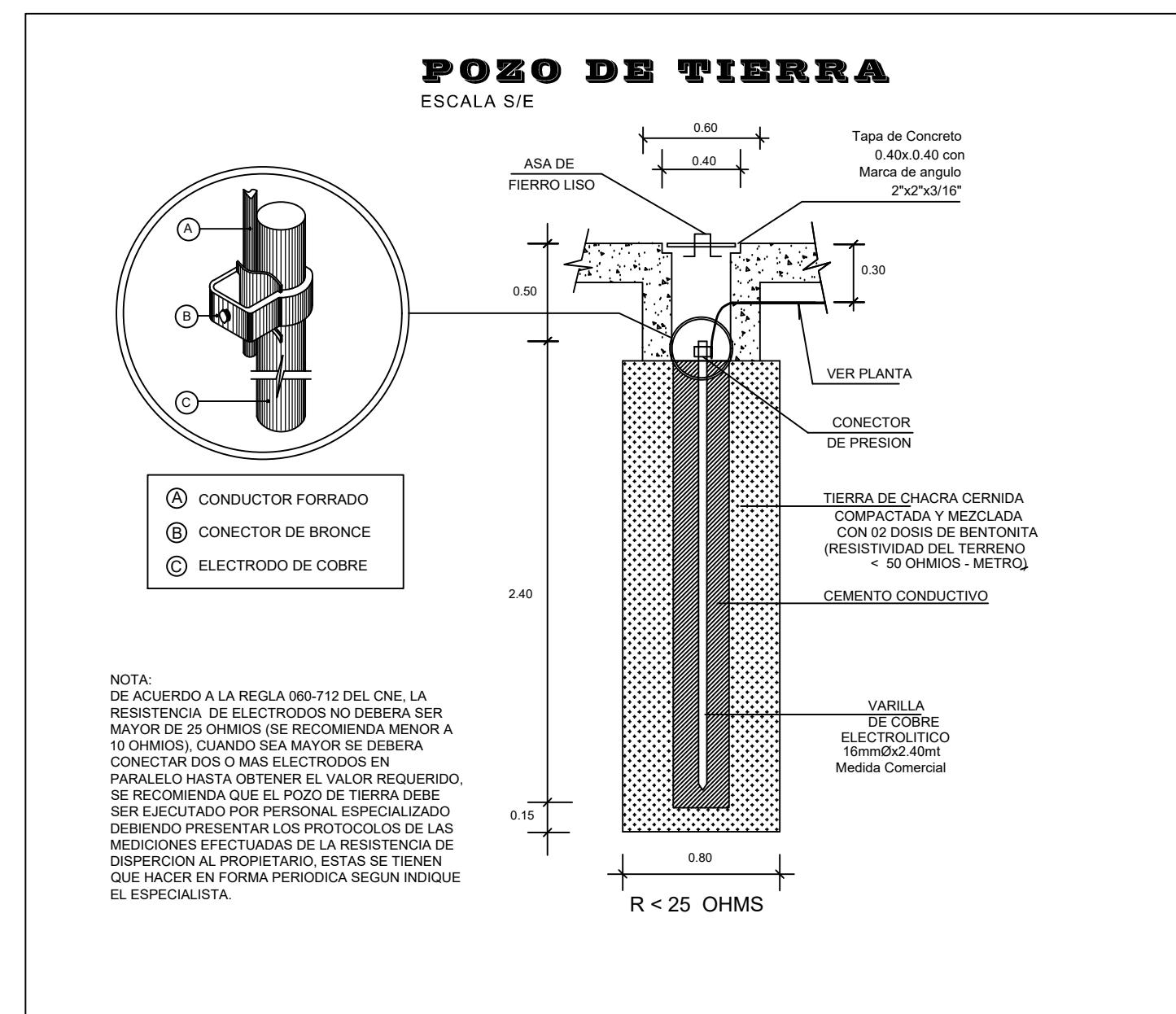
AZOTEA

VIVIENDA MULTIFAMILIAR				
PROPIETARIO: Sr. TEOFILO SOTO OLIVERA y Esposa Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE.				
PLANO DE: II.EE. INTERCOMUNICADOR, TVCABLE e INTERNET				
UBICACIÓN:	UBICACIÓN: YUPAC ARAHU L. Lote 12	FECHA: DICIEMBRE DEL 2016	DISEÑO: NESSI Ingeniería SRL	ESCALA: INDICADAS
UBICACIÓN:	UBICACIÓN: J. A. MENDIGURE	UBICACIÓN: SAN SEBASTIAN	UBICACIÓN: CUSCO	UBICACIÓN: CUSCO
UBICACIÓN:	UBICACIÓN: CUSCO	UBICACIÓN: CUSCO	UBICACIÓN: CUSCO	UBICACIÓN: CUSCO

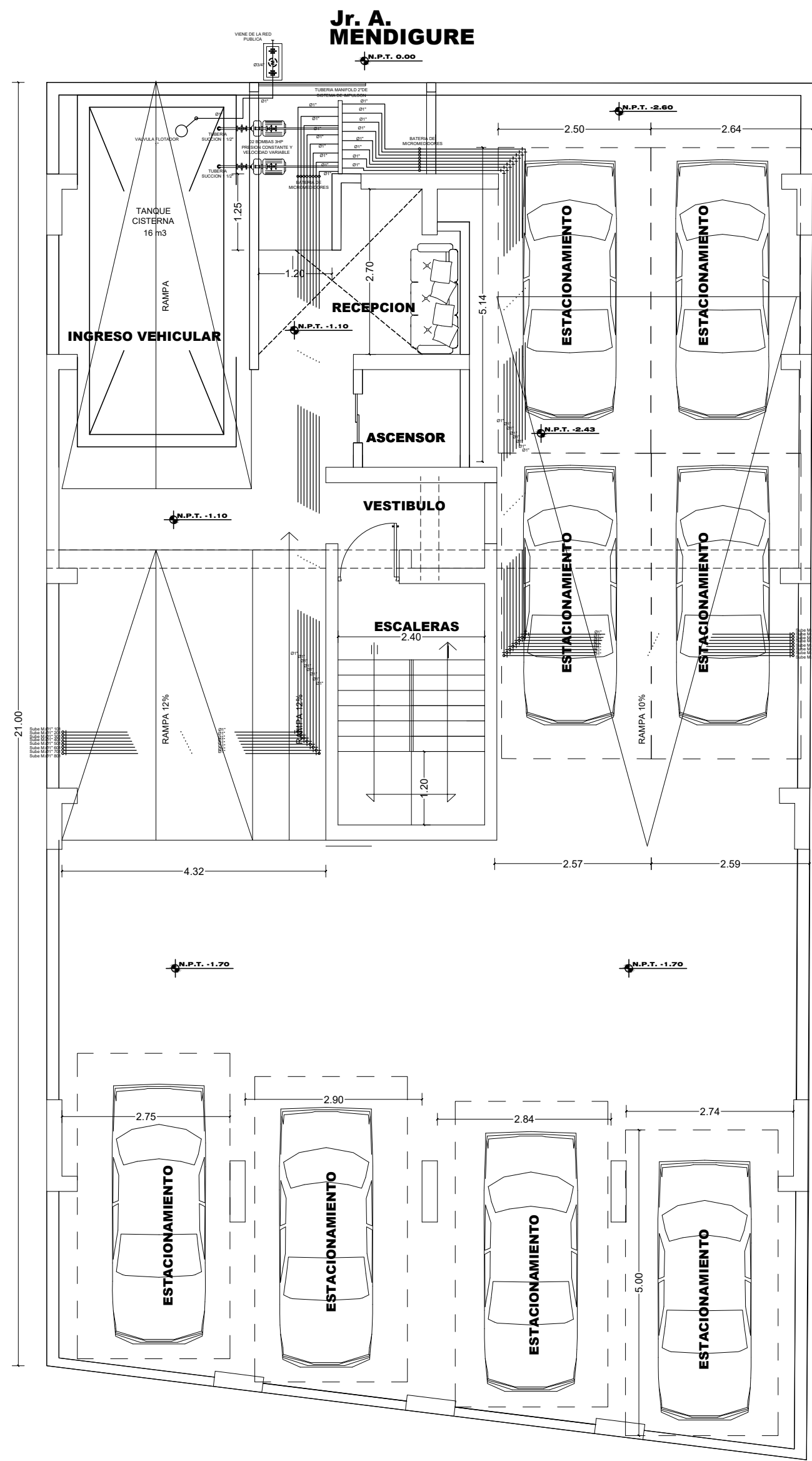


COMUNICACIONES				
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CAJA	ALTURA	INSTALACIÓN
	TUBERÍA PARA EL SISTEMA DE TELÉFONOS 20mm ² , SALVO INDICACIÓN	—	PISO—PARED—TECHO	EMPOTRADA
	TUBERÍA PARA RED 20mm ² PVC-L, SALVO INDICACIÓN	—	—	—
	TUBERÍA PARA EL SISTEMA DE MÚSICA Y SONIDO 25mm ² , SALVO INDICACIÓN	—	PISO—PARED—TECHO	EMPOTRADA
	CABLE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN	—	PISO	EMPOTRADA
	CABLE CONCENTRICO Y ALIMENTACION CANTERAS ENTUBADO 25 MM	—	PISO	EMPOTRADA
	SALIDA DE TV CABLE	30x30x3x150mm	0.40m S.N.P.T.	EMPOTRADA
	SALIDA TELEFÓNICA	—	0.30m S.N.P.T.	EMPOTRADA
	SALIDA DE RED CENTRO DE COMPUTO	—	PISO—PARED—TECHO	EMPOTRADA
	SALIDA SMITON DE 24 Y 48 PDS RED CENTRO DE COMPUTO	—	PISO—PARED—TECHO	EMPOTRADA
	DETECTOR DE MOVIMIENTO	—	PARED	EMPOTRADA
	CONTROL Y PROGRAMADOR DE ALARMA	—	1.40m S.N.P.T.	EMPOTRADA
	SALIDA PARA DUCHA ELÉCTRICA O TÉRMICA	—	—	—
	SALIDA CIRCUITO CERRADO DE TV CÁMERA A COLORES PARA EXTERIORES	—	0.30m	EMPOTRADA
	CAJA DE PASEO	—	0.30m	EMPOTRADA
	PARABRISOS VÍDEO SIRENAS	—	2.50m S.N.P.T.	EMPOTRADA
	PARABRISOS TETRAPUNTAL FRANKLIN	—	techo	PEDESTAL
	GABINETE PARA RED TELEFÓNICA	—	PARED	SALIENTE

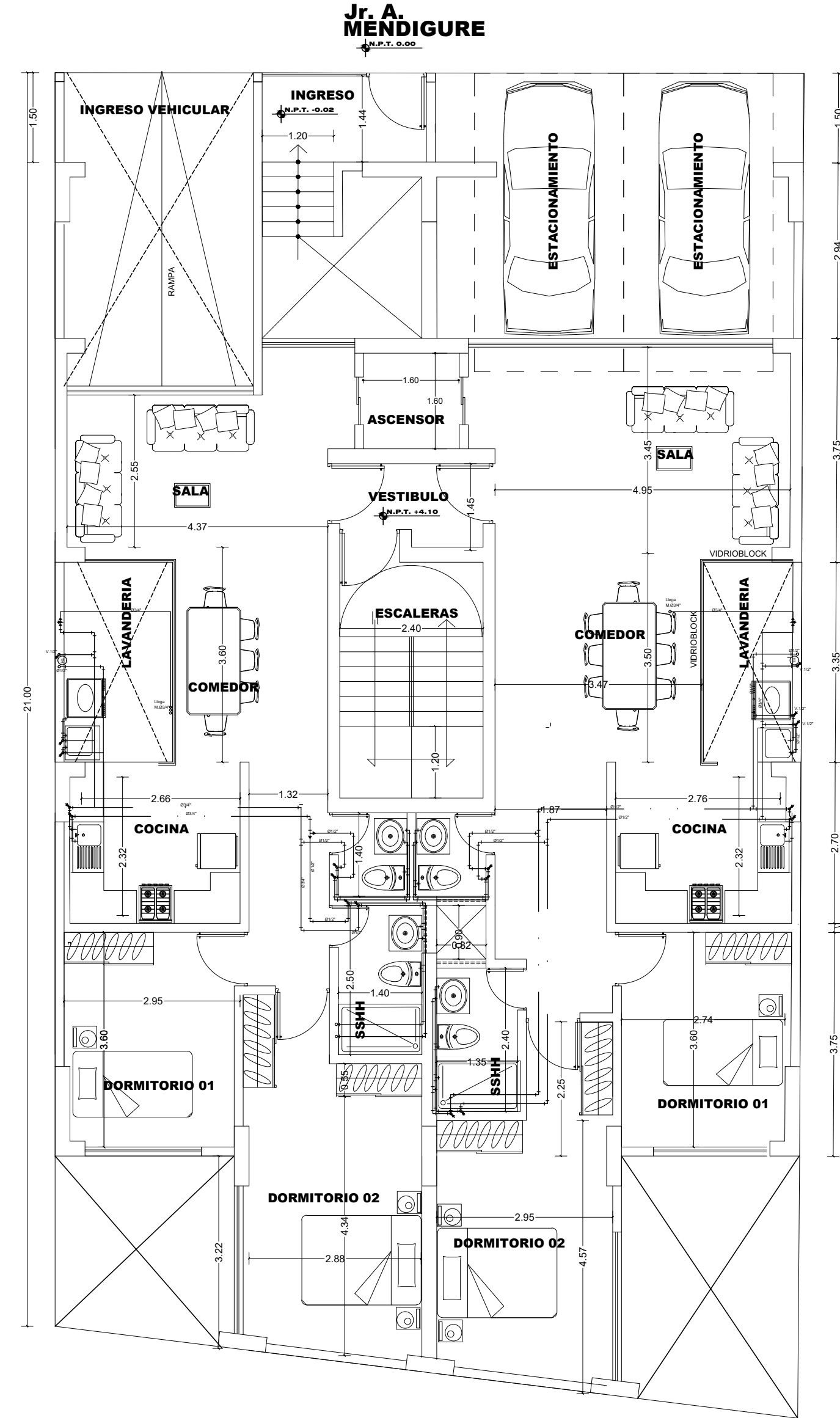
	TERMINAL EMPOTRADA EN PISO O PARED DE Ø 3/4" PVC-P 5/4"		
	PULSADOR DE EMERGENCIA	OCT. 100x40	1,60
	CENTRAL DE ALARMA CONTRA INCENDIO		
	DETECTOR DE HUMO		
	LÁMPARA ESTROBOSCÓPICA Y ESTACION MANUAL		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CAJAS (mm.)	ALTURA (m.s.n.p.)
	LEYENDA		



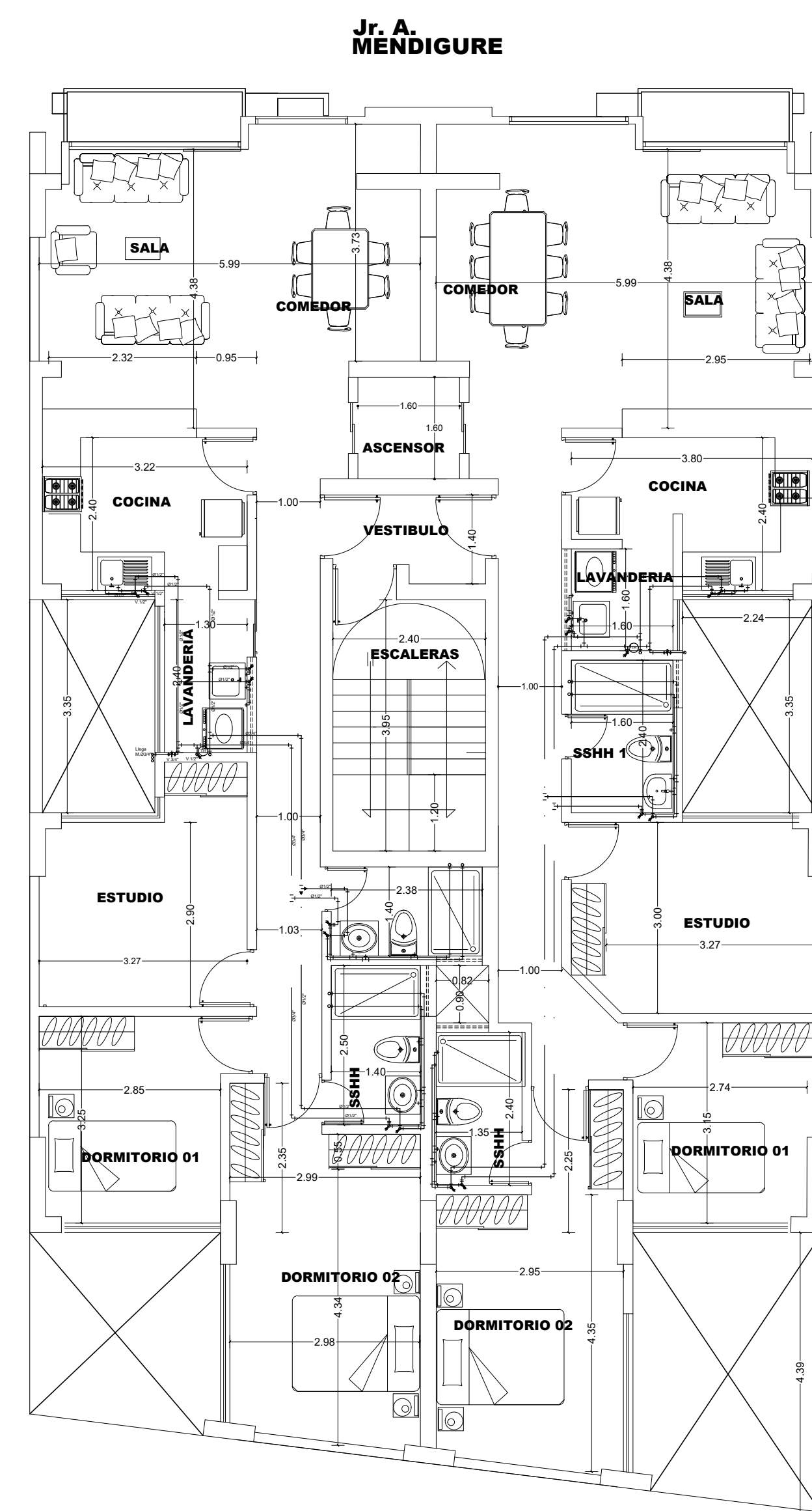
VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
PROPIETARIOS Sr. TEOFILO SOTO CURI y Esposa Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE			
PLANO DE II.EE. (DETALLES)			
UBICACION URB. "ITUPAC AMARU" Lote 12 J. A. MENDIGURE SAN BENITO CUSCO DISTRITO PROVINCIA COTAC	FECHA DICIEMBRE DEL 2018	DESTINATARIO NESPI Ingenieros S.R.L.	
DISEÑO Bach. Ing. Civil NECKER SOTO PINARES			ESCALA INDICADAS



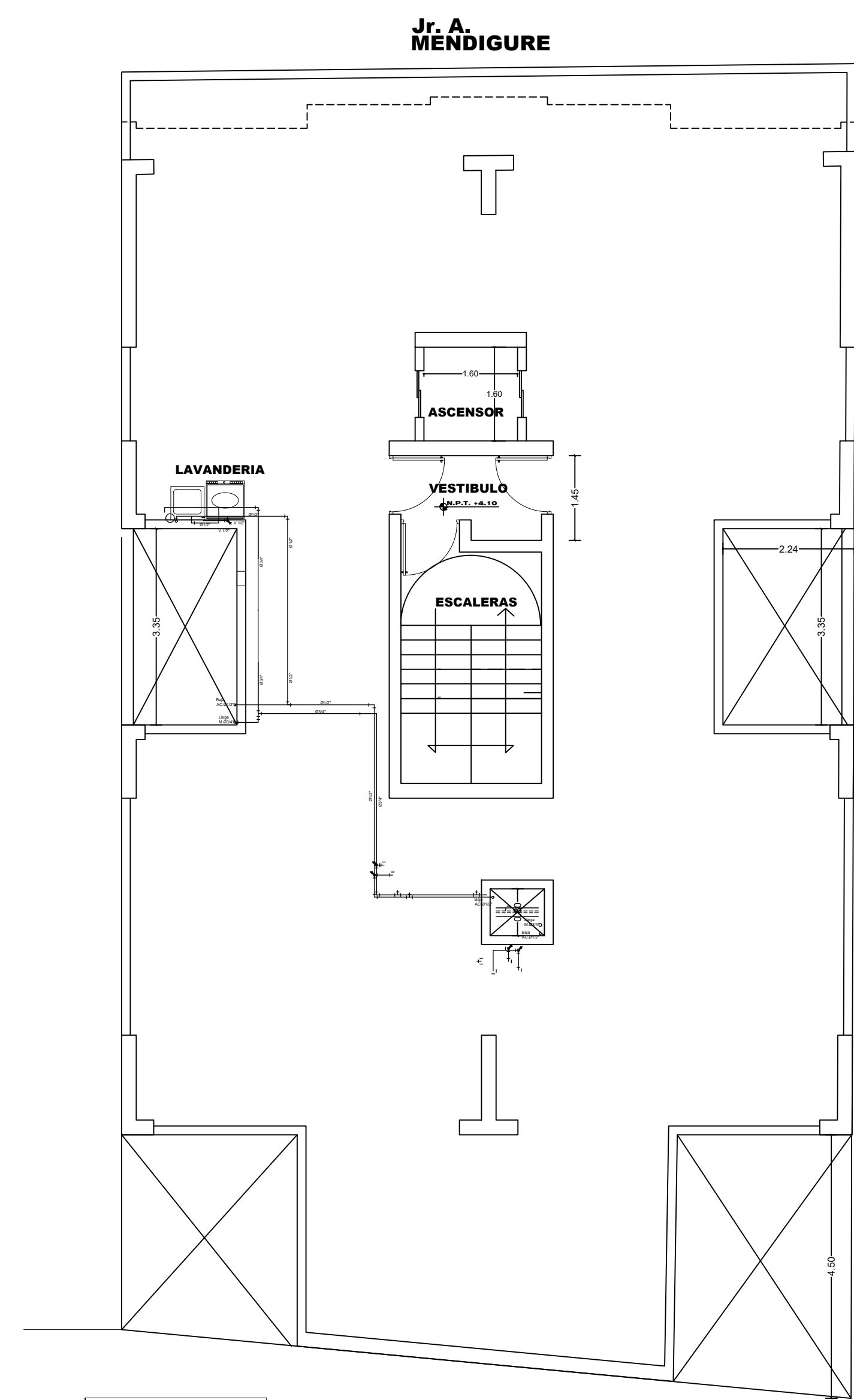
**SEMISOTANO
AGUA**



PRIMER NIVEL



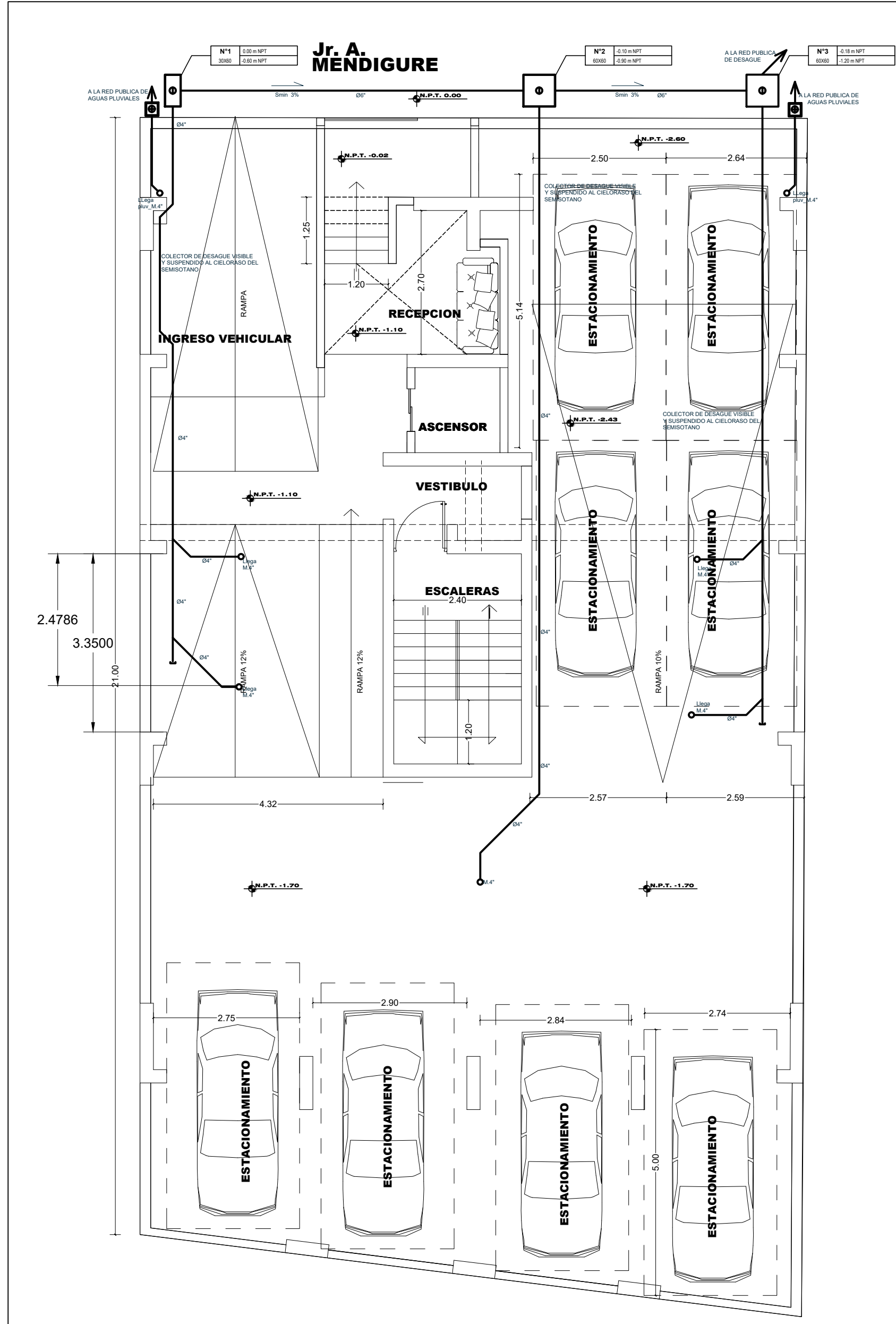
SEGUNDO A SETIMO NIVEL



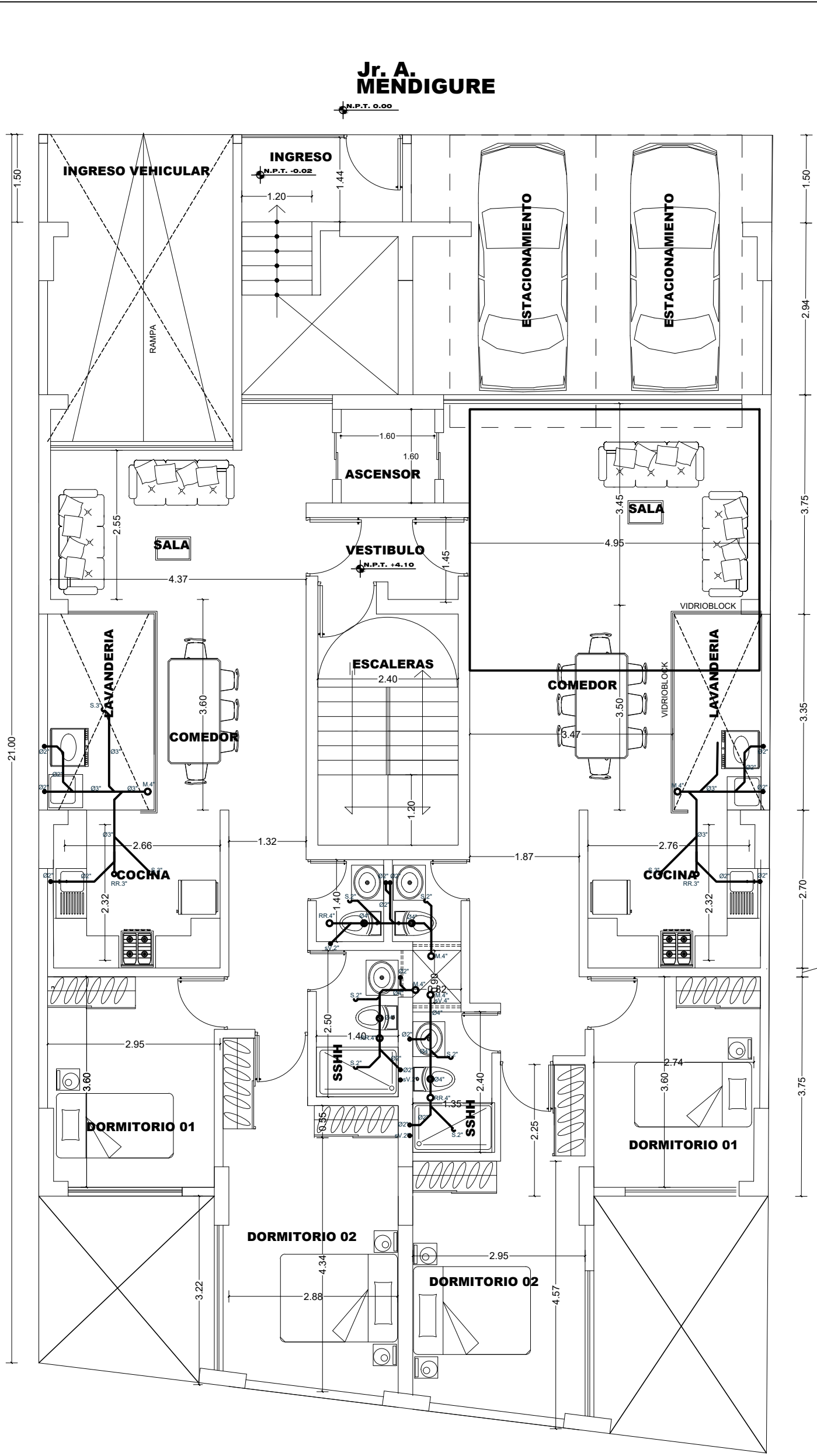
AZOTEA

LEYENDA SISTEMA DE AGUA	
	MEDIDOR DE AGUA
	TUBERIA DE AGUA FRIA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
	CODO DE 90°
	TEE
	TERMINA
	CODO DE 90° SUBE
	T CON SUBIDA
	VALVULA DE CERRAMIENTA POSICION HORIZONTAL
	VALVULA DE CERRAMIENTA POSICION VERTICAL
	VALVULA DE RETENCION (CHECK)

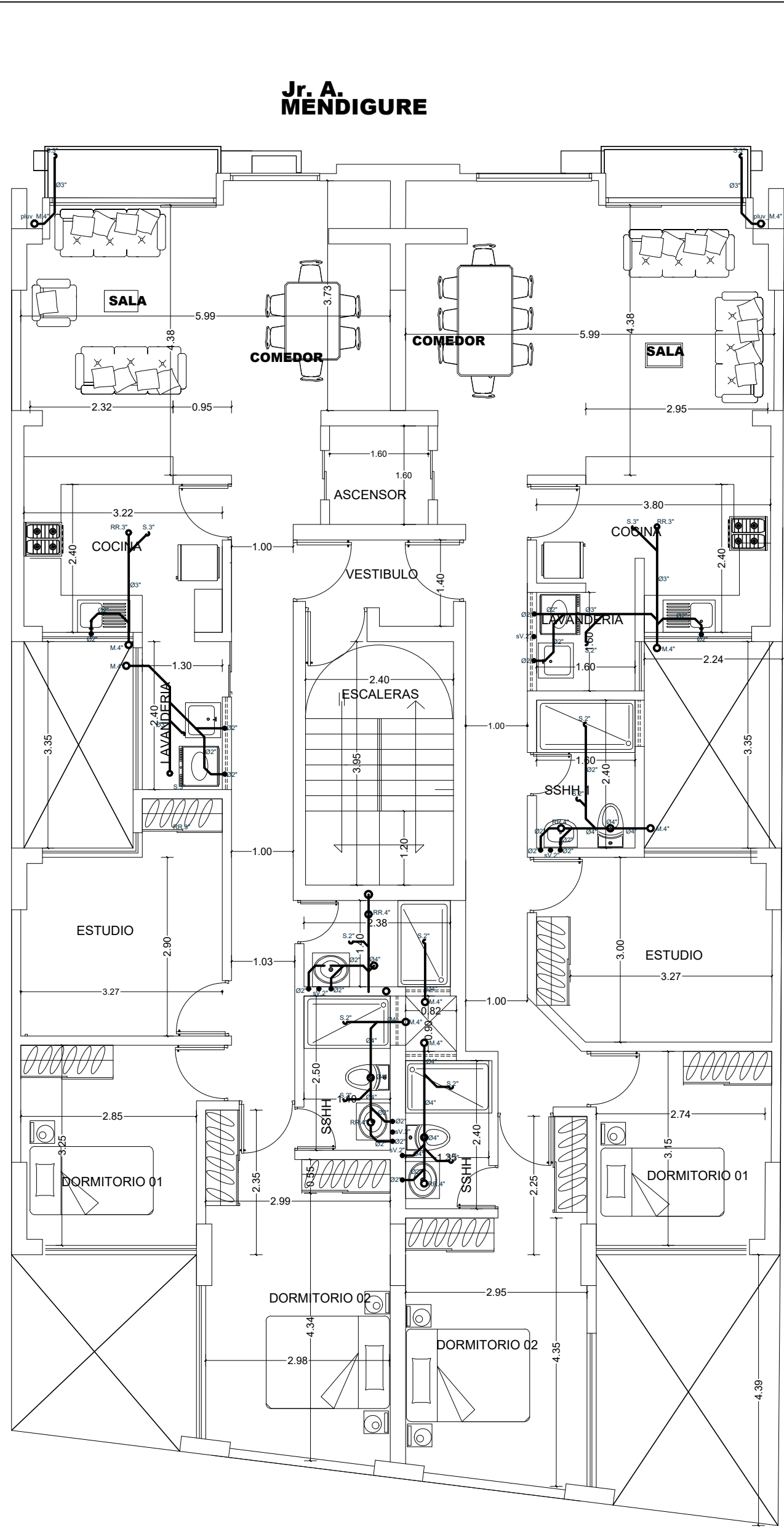
VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
PROPIETARIOS	Br. TEOFILO SOTO CUBI Y Esposas Sra. BENILDA PINARES AGUIRRE		IS-01
PLANO DE	INSTALACIÓN SANITARIA (RED DE AGUA)		
UBICACIÓN	OTAPAC AMARILLO L. Lote 12	FECHA	DICIEMBRE DEL 2018
DISEÑO	J. A. MENDIGURE	PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PASEO DE LA VIVIENDA
VERIFICACIÓN	J. A. MENDIGURE	REVISIÓN	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PASEO DE LA VIVIENDA
APROBACIÓN	J. A. MENDIGURE	REVISIÓN	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PASEO DE LA VIVIENDA



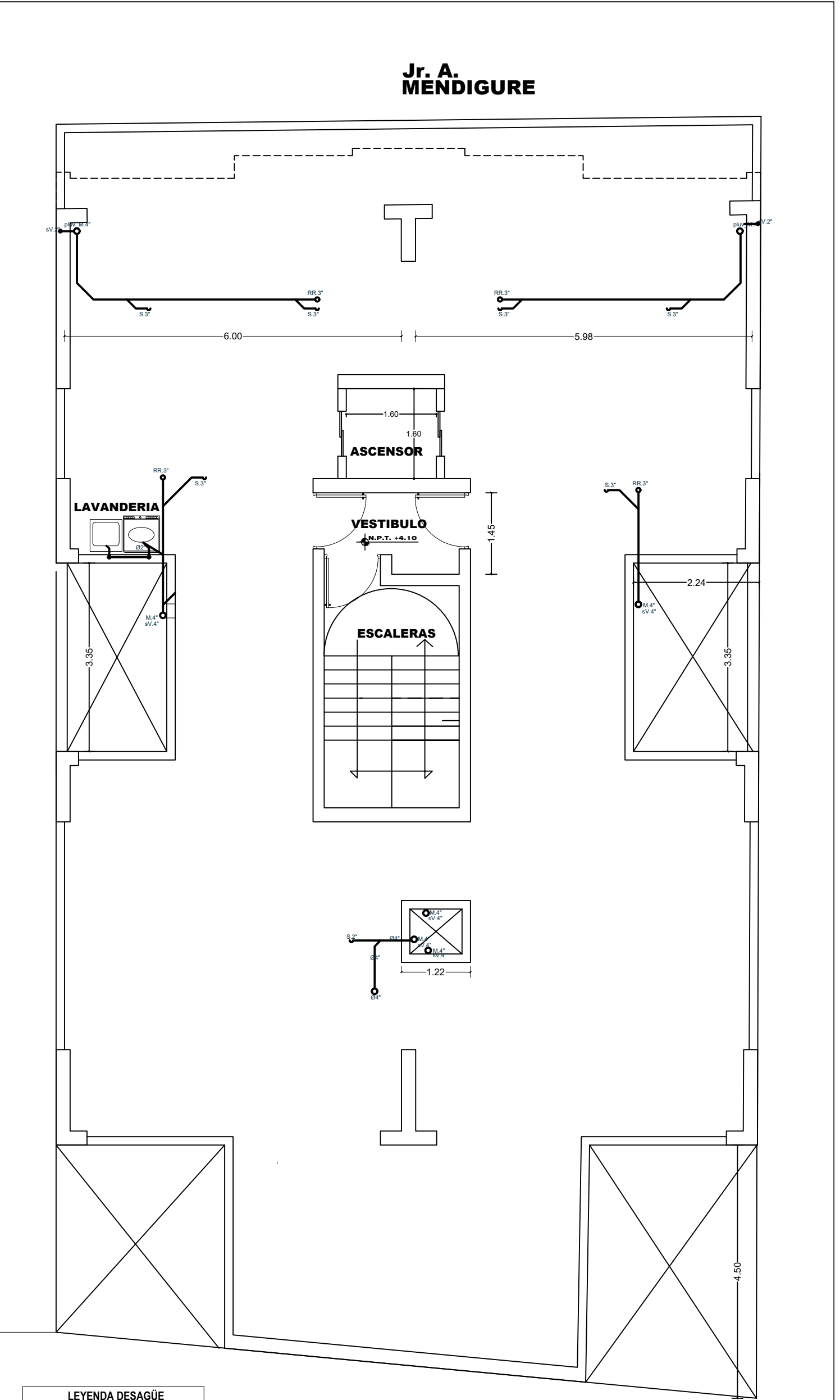
SEMISOTANO
DESAGUE



PRIMER NIVEL



SEGUNDO A SETIMO NIVEL



AZOTEA

LEYENDA DESAGÜE	
	TUBERIA DE DESAGÜE
	CODO DE 4"
	CODO DE 6"
	TEE
	CODO TEE DE RUBIA/BAJADA
	TRAMPA 1"
	REGISTRO ROSCADO
	CAJA DE REGISTRO
	CAJA DE REGISTRO DESAGÜE
	CAJA DE REGISTRO PLUVIAL
	TUBERIA DE DESAGÜE PLUVIAL

VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
PROPIETARIOS: Sr. TEODILIO SOTO CLERI Y Esposas Sra. BELENDA PINARES AGUIRRE			
PROYECTO: INSTALACIÓN SANITARIA (DESAGÜE)		FECHA: 15-02	
UBICACIÓN: J. A. MENDIGURE 2da. SECCIONA 2da. SECCIONA 2da. SECCIONA		FECHA: 15-02	
DISEÑO: DISEÑO		FECHA: 15-02	
DISEÑO: DISEÑO		FECHA: 15-02	

Tesis Intitulada: "DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO 2017"

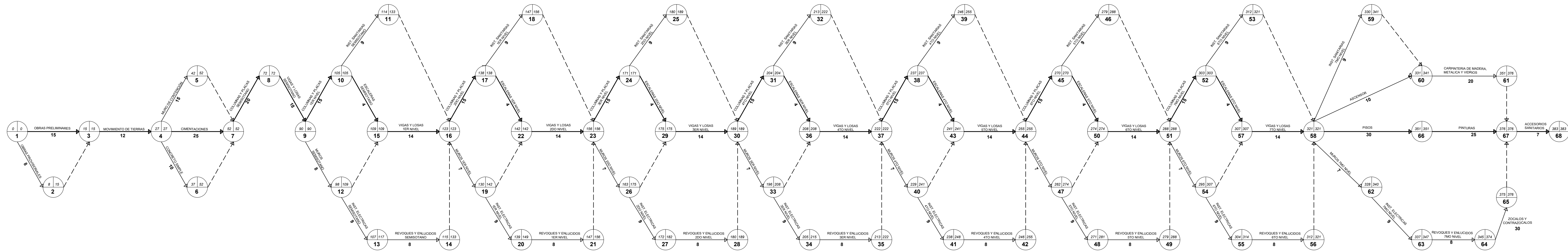


DIAGRAMA DE FLECHAS

- LEYENDA
- RUTA CRITICA
 - ACTIVIDAD
 - ACTIVIDAD FICTICIA

VIVIENDA MULTIFAMILIAR				
Reporte de: TECOFILO SOTO OLIVERA y Espinosa EPA: ESTRUCTURA INGENIEROS ASOCIADOS				
DIAGRAMA DE FLECHAS				
BRANCO	FECHA	REVISADO	DF	
17/06/2017 - Lote 12	JUNIO DEL 2017	18/07/2017 DEL	1/150	
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	

ID#	DESCRIPTION	I	T	CONCENTRATION										TEMPERATURE										PRESSURE										SPEED										VIBRATION										ACCELERATION										STRESS										STRAIN										DISPLACEMENT										ROTATION										TORSION										BENDING										TENSION										COMPRESSION										SHEAR										TWO										THREE										FOUR										FIVE										SIX										SEVEN										EIGHT										NINE										TEN									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																																																																																																																																												
0.362	0.153	0.140	0.049	0.054	0.128	0.114	1.000																																																																																																																																																																																																																																												

[illegible]

$$K = 0.362 \frac{\text{Mo } r}{\text{MO } o} + 0.153 \frac{\text{AG } r}{\text{AG } o} + 0.140 \frac{\text{AC } r}{\text{AC } o} + 0.049 \frac{\text{MA } r}{\text{MA } o} + 0.054 \frac{\text{MC } r}{\text{MC } o} + 0.128 \frac{\text{HE } r}{\text{HE } o} + 0.114 \frac{\text{GG } r}{\text{GG } o}$$

FÓRMULA POLINÓMICA

PROGRAMACION DE OBRA

TESIS INTITULADA: "DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR (DE 07 NIVELES), "RESIDENCIAL SANTO TORIBIO" DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO 2017"

[illegible]

PROGRAMACIÓN DE OBRA