

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN
LA COMUNIDAD CAMPESINA DE RAYALLAQTA -
ANDAHUAYLILLAS - CUSCO

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias:
YURI MORANTE RIOS, para optar al Título Profesional
de: INGENIERO AGRÓNOMO.

Asesor:

Ing. Carlos Jesús Baca García

CUSCO – PERU
2019

DEDICATORIA

A Dios... por haberme permitido llegar a este punto a pesar de todas las pruebas y momentos difíciles y seguir dándome salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Elida Ríos Niño de Guzmán.....por haberme apoyado en todo momento, por sus oraciones, sus consejos, sus valores, por la motivación constante, por su labor interminable e incansable de madre luchadora que la llevan a estar en lo más alto de mi ser y que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mi padre Alejandro Morante Chávez.....un baluarte de la educación regional, que con sus ejemplos de rectitud, honradez, obediencia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundido siempre, por el valor mostrado para salir adelante.

Ambos han forjado en mi los valores y virtudes necesarios para mi formación personal y profesional.

A Jennifer, mi pareja, este proyecto no fue fácil pero has estado motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían.

A mis hermanos Alex, Jesús y Edward... ejemplos de lucha y perseverancia en la vida.

Yuri Morante Ríos

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Tricentenario Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y en especial a cada uno de los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, Departamento Académico de Agricultura, por sus sabios consejos y conocimientos compartidos durante el transcurso de mi formación académica.

Mi especial reconocimiento y gratitud a mi asesor Ing. Dr. Carlos Jesús Baca García por su valioso apoyo y asesoramiento para culminar el presente trabajo.

INDICE

	Pág.
I. Problema objeto de investigación	1
II. Hipótesis	2
III. Objetivos y justificación	3
IV. Marco teórico	5
4.1. Riego	5
4.1.3. <i>Sistema de riego</i>	6
4.1.4. <i>Métodos de riego</i>	6
4.1.5. <i>Riego por aspersion</i>	7
4.1.6. <i>Aspersores.</i>	11
4.2. Suelo	15
4.2.2. Propiedades físicas del suelo	15
4.2.3. El agua en el suelo	17
4.2.4. Retención del agua del suelo	18
4.2.5. Contenido de humedad del suelo	18
4.2.6. Movimiento del agua en el suelo	19
4.2.7. Relaciones y constantes de humedad del suelo	20
4.2.8. Infiltración de agua en el suelo.	22
4.3. Agua	25
4.3.1. Calidad de agua para riego	25
4.3.2. Necesidades hídricas de los cultivos	28
4.3.3. Métodos para medir caudal de agua	31
4.4. Clima	33
4.5. Diseño de un sistema de riego	37
4.5.1. Inventario de recursos y estudios de prospección	37
4.5.2. Diseño agronómico	38
4.5.3. Diseño hidráulico	40
4.6 Evaluación de proyectos	41
4.6.2. Tipos de evaluación de proyectos	41
4.6.3. Importancia de la evaluación de proyectos	42
4.6.4. Etapas previas a la evaluación empresarial de proyectos.	42
4.6.5. Indicadores de evaluación económica y financiera de proyectos.	43

V. Diseño de la investigación	44
5.1. Ubicación de la zona de estudio	45
5.1.1. Ubicación Geográfica	45
5.1.6 Ubicación ecológica	46
5.2. Ubicación temporal de la investigación	47
5.3. Materiales y equipos	47
5.4. Metodología	47
5.4.1. Diagnóstico socioeconómico de la comunidad de Rayallaqta	47
5.4.2. Recolección de información básica	48
5.4.3. Diseño agronómico	50
5.4.4. Diseño hidráulico	57
5.4.5. Calculo de los metrados de obra	75
5.4.6. Calculo de los costos unitarios	75
5.4.7. Determinación del presupuesto de obra	76
5.4.8. Determinación de la relación de insumos	76
5.4.9. Evaluación económica del proyecto de riego	76
5.4.10. Plan de gestión de sistemas de riego	81
VI. Resultados y discusión	82
6.1. Diagnóstico socioeconómica de la comunidad de Rayallaqta	82
6.1.1. Población de referencia	82
6.1.2. Actividad económica de la población involucrada	83
6.1.3. Servicios básicos de la población	83
6.1.4. Aspectos productivos de la comunidad campesina de Rayallaqta	85
6.2. Recolección de información básica	87
6.2.1. Levantamiento topográfico	87
6.2.2. Aforo de fuentes hídricas	87
6.2.3. Determinación de la calidad del agua de riego	88
6.2.4. Análisis de suelo	88
6.2.5. Determinación de la velocidad de infiltración básica	89
6.2.6. Información meteorológica	90
6.2.7. Elaboración de padrón de usuarios	93

6.3. Diseño agronómico	94
6.3.1. Calculo de la demanda hídrica del proyecto	94
6.3.2. Determinación de parámetros de riego	104
6.4. Diseño hidráulico	105
6.4.1. Determinación de sectores de riego y duración de turno por sector de riego	105
6.4.2. Cálculo de caudal de diseño de línea de conducción y distribución.	107
6.4.3. Determinación de las características de aspersores y sus parámetros de riego.	107
6.4.4. Diseño hidráulico de la línea de conducción y las líneas de distribución	112
6.4.5. Calculo del número de hidrantes y de la presión dinámica individual	126
6.5. Cálculo del presupuesto	128
6.6. Cálculo de metrados de obra	129
6.7. Relación de insumos	130
6.8 Evaluación económica del proyecto	130
6.8.1. Costos de producción	130
6.8.2. Ingresos agrícolas totales	130
6.8.4. Valor de la producción agrícola a precios sociales	132
6.8.5. Costos de operación y mantenimiento a precios privados	133
6.8.6. Inversión total del proyecto	133
6.8.7. Flujo de costos y beneficios	134
6.8.8. VAN y TIR del proyecto	138
6.8.9. Análisis de Sensibilidad de la inversión a precios sociales	138
6.9 Plan de capacitación en gestión de sistemas de riego	139
6.9.1. Objetivo general	139
6.9.2. Objetivo específicos	139
6.9.3. Problemas encontrados	139
6.9.4. Estrategias y metodologías de capacitación	140
6.9.5. Resultados esperados	140
6.9.6. Actividades de capacitación propuestas	141
6.10. Estudio de impacto ambiental	144

VII. Conclusiones	147
VIII. Bibliografía	149
Anexos	151
Anexo 01: Panel fotográfico	151
Anexo 02: Tablas	157
Anexo 03: Información meteorológica	160
Anexo 04: Selección de aspersores	169
Anexo 05: Metrados de obra	170
Anexo 06: Costos de producción e ingresos totales por cultivos	179
Anexo 07: Presupuesto general del proyecto	183
Anexo 08: Relación de insumos	187
Anexo 09: Análisis de costos unitarios	190
Anexo 10: Análisis de agua	207
Anexo 11: Análisis de suelo	208
Anexo 11: Planos	209

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag
Cuadro 01: Vías de acceso a la zona del proyecto	45
Cuadro 02: % de traslape según velocidad de viento	60
Cuadro 3: Diámetro interior de tubería comercial	68
Cuadro 4: Población de referencia	82
Cuadro 5: Población afectada según edad y sexo	83
Cuadro 6: Ocupación principal de la población involucrada	83
Cuadro 7: Servicio de agua	84
Cuadro 8: Servicio de desagüe	84
Cuadro 9: Servicio de alumbrado	84
Cuadro 10: Tamaño de propiedad	85
Cuadro 11: Calendario agrícola para cultivo de maíz	85
Cuadro 12: Calendario agrícola para cultivo de papa	86
Cuadro 13: Calendario agrícola para cultivo de cebada	86
Cuadro 14: Cedula de cultivo en situación actual	86
Cuadro 15: Aforo de caudal del manante Marcahuasi	88
Cuadro 16: Aforo de caudal del manante Rakhunhorcco	88
Cuadro 17: Velocidad de infiltración básica	89
Cuadro 18: Temperatura promedio, máxima y mínima (°C)	91
Cuadro 19: Precipitación máxima registrada en 24 horas en mm	91
Cuadro 20: Precipitación mensual acumulada en mm	91
Cuadro 21: Horas y decimas de sol	92
Cuadro 22: Humedad relativa en %	92
Cuadro 23: Evaporación total mensual en mm	92
Cuadro 24: Velocidad de viento en m/s	93
Cuadro 25: Padrón de usuarios y superficie agrícola individual en hectáreas	93
Cuadro 26: Cédula de cultivo con proyecto	95
Cuadro 27: Coeficiente de uso consuntivo ponderado (Kc ponderado)	100
Cuadro 28: Balance hídrico del sistema de riego Rayallaqta	101
Cuadro 29: Evapotranspiración de referencia en mm/mes	102
Cuadro 30: Evapotranspiración del cultivo y demanda hídrica	103
Cuadro 31: Parámetros técnicos de riego	104
Cuadro 32: Sector de riego A o turno 01	106
Cuadro 33: Sector de riego B o turno 02	106
Cuadro 34: Tabla técnica orientativa de aspersores VYR 35	108
Cuadro 35: Caudal del aspersor	108
Cuadro 36: Diámetro de humedecimiento	109
Cuadro 37: Espaciamiento entre aspersores	109
Cuadro 38: Área efectiva de riego por aspersor	110
Cuadro 39: Pluviometría del aspersor	110
Cuadro 40: N° Aspersores en funcionamiento simultaneo, N° de posiciones de riego y N° de cambios de posición de riego.	111
Cuadro 41: N° Área regada simultáneamente y por jornada	111

Cuadro 42: N° Tiempo requerido para área de riego y tiempo de riego	112
Cuadro 43: Trazo de la línea de conducción	113
Cuadro 44: Características de la tubería de la línea de conducción	115
Cuadro 45: Características de la tubería de la línea de distribución primaria	116
Cuadro 46: Características de la tubería de las líneas de distribución secundaria	117
Cuadro 47: Diseño hidráulico de la línea de conducción	119
Cuadro 48: Diseño hidráulico de la línea de distribución primaria	120
Cuadro 49: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 01	121
Cuadro 50: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 02	122
Cuadro 51: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 03	122
Cuadro 52: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 04	123
Cuadro 53: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 05	123
Cuadro 54: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 06	124
Cuadro 55: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 07	124
Cuadro 56: Hidrantes y sus presiones dinámicas en mca	126
Cuadro 57: Dimensionamiento de la cámara rompepresión 01	127
Cuadro 58: Dimensionamiento de la cámara rompepresión 02	127
Cuadro 59: Dimensionamiento de la cámara rompepresión 03	128
Cuadro 60: Presupuesto total del proyecto de riego	128
Cuadro 61: Resumen general de metrados	129
Cuadro 62: Costos de producción	130
Cuadro 63: Ingresos totales agrícolas	130
Cuadro 64: Valor de la producción agrícola - Situación actual	131
Cuadro 65: Valor de la producción agrícola - Con proyecto	131
Cuadro 66: Valor de la producción agrícola - Situación actual	132
Cuadro 67: Valor de la producción agrícola - Con proyecto	132
Cuadro 68: Costos de operación y mantenimiento – Precios privados	133
Cuadro 69: Inversión total a precios privados	134
Cuadro 70: Flujo de costos y beneficios a precios privados	135
Cuadro 71: Flujo de costos y beneficios a precios sociales	136
Cuadro 72: Análisis de sensibilidad a precios sociales	137
Cuadro 73: Indicadores de rentabilidad económica	138
Cuadro 74: Ficha de evaluación de impactos ambiental	145

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad campesina de Rayallaqta ubicada en el distrito de Andahuaylillas, provincia de Quispicanchi, región Cusco, entre los meses de junio a setiembre del 2016.

El objetivo general planteado fue “Diseñar un sistema de riego por aspersión con los recursos hídricos y edáficos de la comunidad campesina de Rayallaqta, distrito de Andahuaylillas. El método utilizado fue: realizar entrevistas personales para elaborar el diagnóstico de la situación socioeconómica actual, efectuar el aforo de la fuente hídrica y ejecutar el levantamiento topográfico parcelario de la zona de intervención, con esta información y utilizando programas de cómputo como Excel, Autocad Civil, se realizó el diseño agronómico e hidráulico del sistema de riego.

Las conclusiones obtenidas fueron las siguientes: Las 39 familias de la comunidad campesina de Rayallaqta, tienen bajo nivel socioeconómico. El sistema de riego irrigara en total 14 ha, con un caudal de 6.3 l/s, las fuentes hídricas son los manantes Marcahuasi y Rakhunhorcco, jornada de riego 21 horas, módulo de riego 0.45 l/s/ha, eficiencia de riego de 75%, la frecuencia de riego 09 días.

El planteamiento hidráulico propuesto consta de dos captaciones de manante, línea de conducción con tubería PVC SAP, NTP 4422, UF, de 90 mm, en una longitud de 707 m, 01 línea de distribución primaria y 07 líneas de distribución secundaria, instalados con tubería PVC SAP NTP 4422 de diferentes diámetros y clases, 03 cámaras rompe presión, 41 hidrantes, 08 de válvula de purga de 48 mm y 03 válvulas de control.

A precios sociales el Valor Actual Neto de la inversión total es de S/ 134,805 soles, mientras que la Tasa Interna de Retorno es de 21.5% esto significa que el proyecto de inversión es viable (superior al 9% fijado por el SNIP) y tiene rentabilidad económica.

De la evaluación de impacto ambiental se tiene lo siguiente: no se presentan impactos intensos durante la construcción y operación del sistema de riego,

existen 12 impactos ambientales leves, los cuales serán contrarrestados con las recomendaciones dadas, y 25 impactos ambientales no se hacen presente, razón por la cual se declara al proyecto como de impacto leve.

El plan de gestión propuesto incluye dos ejes temáticos importantes: gestión del sistema de riego y fortalecimiento de organizaciones de riego existentes. Este plan contempla la realización de talleres de capacitación en temas tan importantes como riego parcelario, división de caudal, operación del sistema de riego, mantenimiento y conservación de las estructuras hidráulicas, funciones diligenciales y aprobación de estatuto interno de uso de agua.

El presupuesto total de la obra es S/. 316,704.26 soles de los cuales S/. 268,393.44 soles costo directo y S/. 48,310.82 soles gastos generales.

INTRODUCCION

El recurso hídrico bien utilizado genera incremento en la producción y rendimiento de los cultivos, permite también intensificar el uso del suelo al obtenerse dos campañas por año, pero utilizar adecuadamente el agua significa emplear sistemas de riego que permitan maximizar su beneficio. El sistema de riego por gravedad, a pesar de ser económico en su instalación, tiene eficiencia muy baja comparada con un sistema de riego por aspersión.

La Comunidad Campesina de Rayallaqta, cuenta con infraestructura de riego por gravedad, la cual se encuentra totalmente deteriorada, esto genera pérdida del escaso recurso hídrico en los canales de derivación y distribución, alcanzando bajas eficiencias de riego, las consecuencias de este hecho es la reducida superficie bajo riego que puede cubrir el escaso caudal aforado en las fuentes hídricas.

Por tanto diseñar un sistema de riego por aspersión permitirá al agricultor de la Comunidad Campesina de Rayallaqta, utilizar de mejor manera el recurso hídrico; permitirá además mejorar la producción y rendimiento de los cultivos más importantes como la papa, maíz, cebada y haba; lo cual traerá como consecuencia la elevación del nivel socioeconómico de los pobladores de la comunidad.

Sin embargo no solo será necesario realizar el diseño agronómico e hidráulico del sistema de riego, sino también se determinará cuáles son los impactos ambientales negativos que genera la construcción y operación del sistema de riego, se propondrá un plan de capacitación en gestión de sistemas de riego y fortalecimiento de organizaciones de riego, para que la inversión estatal sea sostenible, finalmente se evaluará la rentabilidad económica del proyecto de riego.

El autor

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION

Actualmente en la comunidad campesina de Rayallaqta existe un sistema de riego por gravedad, que aprovecha de forma deficiente el escaso recurso hídrico existente en la zona, obligando a los productores a racionar el agua e irrigar solamente una pequeña parte de sus terrenos, lo cual trae como consecuencia un bajo nivel de producción y rendimiento de los cultivos más importantes de la zona.

Por tanto es necesario diseñar un sistema de riego presurizado de alta eficiencia, que permita maximizar el uso del escaso recurso hídrico y con ello mejorar la producción y el rendimiento de los cultivos, razón por la cual se plantea las siguientes preguntas de investigación:

PREGUNTA GENERAL:

¿Es posible diseñar un sistema de riego por aspersión, para la comunidad campesina de Rayallaqta, con los recursos edáficos e hídricos existentes y que permita mejorar la producción y el rendimiento de los cultivos más importantes?

PREGUNTAS ESPECÍFICAS:

1. ¿Cómo es la situación socioeconómica de la zona de intervención del proyecto?
2. ¿El planteamiento agronómico del sistema de riego propuesto se adapta a las condiciones edáficas e hídricas de la comunidad campesina de Rayallaqta?
3. ¿El planteamiento hidráulico del sistema de riego propuesta se adapta al caudal aforado de las fuentes hídricas y a dimensiones y formas de las parcelas?
4. ¿El proyecto de riego planteado es rentable económicamente, considerando los indicadores: VAN y TIR?
5. ¿Existe un plan de capacitación en gestión del proyecto de riego?

II. HIPOTESIS

HIPOTESIS GENERAL:

Los recursos hídricos y edáficos de la comunidad campesina de Rayallaqta permiten diseñar un sistema de riego por aspersión, en una superficie limitada por el caudal de las fuentes hídricas, razón por la cual los agricultores se beneficiaran con el recurso agua en cantidad suficiente y en momento oportuno en una parte de su parcela, a pesar de ello permitirá mejorar la producción y el rendimiento de los cultivos.

HIPOTESIS ESPECÍFICAS:

1. El nivel socioeconómico de los agricultores de la comunidad campesina de Rayallaqta es bajo, debido principalmente a la existencia de un alto grado de minifundio y ausencia de un sistema de riego presurizado que incremente la eficiencia de uso del escaso recurso hídrico.
2. El planteamiento agronómico del sistema de riego propuesto se adapta correctamente a las características propias de la comunidad campesina de Rayallaqta.
3. El planteamiento hidráulico del sistema de riego propuesto se ha ejecutado con los datos precisos del levantamiento topográfico de la comunidad campesina de Rayallaqta y el aforo de las fuentes hídricas, razón por la cual es correcta.
4. El proyecto de riego planteado tiene alta rentabilidad social y económica lo cual permite su implementación y asegura el éxito de la inversión.
5. El plan de capacitación en gestión del proyecto de riego está proyectado adecuadamente puesto que considera las particularidades propias de la comunidad campesina de Rayallaqta.

III. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de riego por aspersión para la Comunidad Campesina de Rayallaqta, Distrito de Andahuaylillas, Provincia de Quispicanchi, Región Cusco con los recursos hídricos y edáficos existentes en la zona.

3.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.1.1.1. Elaborar el diagnóstico de la situación socioeconómica de la zona de intervención del proyecto.
- 3.1.1.2. Proponer el planteamiento agronómico del sistema de riego por aspersión proyectado para la comunidad campesina de Rayallaqta.
- 3.1.1.3. Desarrollar el planteamiento hidráulico y el dimensionamiento de las obras de arte del sistema de riego por aspersión.
- 3.1.1.4. Realizar la evaluación económica del proyecto considerando los indicadores: Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno.
- 3.1.1.5. Formular el plan de capacitación en gestión del proyecto de riego.

3.2. JUSTIFICACIÓN

Conocer la situación socioeconómica de los pobladores de la comunidad campesina de Rayallaqta es importante, puesto que justifica la inversión propuesta para la construcción de un sistema de riego presurizado. El diagnóstico de la situación socioeconómica permite saber el grado de pobreza existente en la zona y las causas principales que generan esta pobreza, conociendo estas causas es posible diseñar alternativas de solución viable y sostenible que permita mejorar esta situación.

El planteamiento agronómico de un sistema de riego es esencial para el funcionamiento y operación del sistema propuesto, puesto que se determinan parámetros importantes como: la lámina de riego, la frecuencia de riego, el tiempo

de riego, los turnos de riego, el tipo de aspersores a utilizar, los distanciamientos entre aspersores, los traslapes entre aspersores y otros factores de vital importancia.

Todo sistema de riego cuenta con un planteamiento hidráulico calculado según la topografía del terreno y los caudales aforados en la fuente, diseñar adecuadamente este planteamiento es de suma importancia para el funcionamiento correcto del sistema de riego puesto que permite calcular: los diámetros de las tuberías a emplear en la línea de conducción y líneas de distribución, las clases de tubería a emplear, las longitudes de la tubería, las dimensiones de las cámaras rompedoras y de carga, las dimensiones de las cajas de válvulas y los hidrantes, las dimensiones de las captaciones y de otras estructuras.

Realizar la evaluación económica del proyecto de riego planteado para la comunidad de Rayallaqta, utilizando los indicadores VAN y TIR es de gran importancia puesto que permite determinar si la inversión propuesta para la construcción de un sistema de riego presurizado es viable o no.

Los agricultores de la comunidad campesina de Rayallaqta cuenta con riego por gravedad, lo cual ha permitido que mantengan una organización de riego, la que debe ser fortalecida, brindando los instrumentos de gestión que ellos requieren; además, debido a que no cuentan con experiencia en sistemas de riego por aspersión, es necesario implementar un plan de capacitación en manejo, operación y mantenimiento de sistemas de riego.

IV. MARCO TEORICO

4.1. RIEGO

4.1.1. Concepto de riego

El riego es la aplicación oportuna y uniforme de agua al suelo, para reponer en éste el agua consumido por los cultivos. Un buen riego no es el que moja uniformemente la superficie del suelo, si no aquel que moja adecuadamente el perfil del suelo donde se encuentra la zona radicular activa del cultivo. **Olarte, W. (2003).**

El riego es la ciencia y el arte de incorporar agua al suelo en la cantidad suficiente y en el momento oportuno para su utilización por la planta, especialmente cuando las lluvias son insuficientes. **Olarte, W. (2003).**

El riego es la aplicación artificial de agua al terreno con el fin de suministrar a las especies vegetales la humedad necesaria para su desarrollo con los siguientes objetivos:

- ✧ Proporcionar la humedad necesaria para que los cultivos puedan desarrollarse.
- ✧ Asegurar las cosechas contra sequías de corta duración.
- ✧ Refrigerar el suelo y la atmósfera para de esta forma mejorar las condiciones ambientales para el desarrollo vegetal.
- ✧ Disolver sales contenidas en el suelo.
- ✧ Reducir la probabilidad de formación de drenajes naturales.
- ✧ Dar temperatura a la tierra. **Olarte, W. (2003).**

4.1.2. Tipos de riego

a) Riego de preparación de suelo

El riego efectuado antes de la preparación de suelo, denominado también riego de Machaco, se realiza con la finalidad de suavizar el suelo para que la maquinaria o los animales de tiro puedan ingresar al campo y realizar su trabajo en forma eficiente. Este riego se realiza con un volumen elevado de agua. En muchos lugares este tipo de riego además de facilitar la labor de la aradura sirve

también para controlar plagas, como es el caso por ejemplo del gusano de tierra.
Gerbrandij, G. (1998).

b) Riego de mantenimiento

El riego de mantenimiento es la aplicación de agua al suelo en cantidad adecuada y en el momento oportuno durante el proceso de crecimiento y desarrollo de un cultivo; este riego se realiza en volúmenes controlados y según la necesidad hídrica que tenga la especie vegetal cultivada y según las condiciones climáticas dominantes. **Olarte, W. (2003).**

4.1.3. Sistema de riego

En términos generales se habla de riego cuando el agua de una fuente hídrica es aplicada de manera artificial al suelo, sea para cultivar, almácigar, preparar el suelo, sembrar, entre otros. Para poder regar, se necesita contar con una fuente de agua, un sistema de captación y canales de conducción y distribución hacia las parcelas a ser regadas, que es la denominada infraestructura de riego, se necesita también un grupo de usuarios o agricultores interesados en regar sus parcelas, se necesita la fuente hídrica y lógicamente se requiere de suelos aptos para el riego, por tanto la interacción de estos componentes forma un sistema, denominado sistema de riego. **Gerbrandij, G. (1998).**

4.1.4. Métodos de riego

a) Concepto

El método de riego es la forma en la cual se aplica agua al suelo durante la labor del riego; la manera como se aplica el agua influye en forma decisiva en los rendimientos; sin embargo la decisión sobre el método de riego que se utilizará depende de varios factores, como son: características físicas y topográficas de los suelos, tipo de cultivo, aspectos económicos y financieros, así como los factores relacionados al clima.

Los métodos de riego de mayor uso se pueden agrupar en cuatro tipos:

- ✧ Gravedad.
- ✧ Aspersión y micro aspersión.

- ✧ Goteo.
- ✧ Sub irrigación. **Palacios Vélez, E. (1998).**

4.1.5. Riego por aspersión

a) Concepto

El riego por aspersión es una modalidad consistente en aplicar agua al perfil del suelo a través de dispositivos mecánicos e hidráulicos que simulan la lluvia natural. La aspersión del agua se produce cuando el agua circula por un sistema de tuberías sale a través de un orificio y choca bruscamente con el aire. **Olarte, W. (2003).**

b) Objetivos del riego por aspersión

Los objetivos del riego por aspersión son los siguientes:

- ✧ Aplicar el agua en la cantidad suficiente y en el momento oportuno para brindarle a las plantas las mejores condiciones de humedad.
- ✧ Mejorar las condiciones ambientales para el desarrollo del vegetal.
- ✧ Disolver los nutrientes del suelo.
- ✧ Intensificar el uso del suelo.
- ✧ Incrementar la productividad por m³ de agua utilizada. **Olarte, W. (2003).**

c) Recomendaciones para utilizar riego por aspersión

Para desarrollar un riego tecnificado, especialmente cuando se trate de riego por aspersión, es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✧ Evitar la erosión hídrica del suelo y promover su conservación.
- ✧ Aplicar en forma uniforme y eficiente haciendo del riego una actividad rentable.
- ✧ Distribuir el agua de una manera equitativa.
- ✧ Evitar el lavado de nutrientes naturales o artificiales aplicados al suelo.
- ✧ Evitar la acumulación de sales en el perfil del suelo.
- ✧ Regar la mayor superficie posible. **Olarte, W. (2003).**

d) Ventajas del riego por aspersión.

Las ventajas del riego por aspersión son las siguientes:

- ✧ **Economía del volumen de agua:** Permite una importante economía de los volúmenes de agua de riego, ya que su eficiencia es en promedio 75% del volumen total aplicado.
- ✧ **Es flexible.** Permite trasladar casi todo el sistema de riego y se adapta a diferentes condiciones de riego y topografía.
- ✧ **Provoca fuerte oxigenación del agua.** Se puede utilizar aguas acidas y también residuales, que no son posibles en otros tipos de riegos. Se los utiliza mezclando el agua con fertilizantes o insecticidas y logrando apreciables economías en su empleo para la eliminación de insectos y malas hierbas.
- ✧ **No necesita obras preliminares:** No requiere nivelación previa de la parcelas, no son necesarios los canales y los surcos parcelarios.
- ✧ **Permite cultivos en terrenos de fuerte pendiente:** Como se produce erosión se utiliza en terrenos de fuerte pendiente cuando se utilizan lluvias finas.
- ✧ **Ahorro de mano de obra y automatización:** Siendo más mecanizado y automatizado requiere menos mano de obra. **Rosell Calderon, Cesar A. (1998).**

e) Desventajas del riego por aspersión.

Las desventajas del riego por aspersión son las siguientes:

- ✧ **Inversión inicial elevada:** Los implementos requeridos o los diferentes materiales como son reservorios de almacenamientos, tuberías, aspersores para su distribución del agua debe adquirirse simultáneamente lo que significa una fuerte inversión inicial, así mismo son equipos que se depreciarían más rápidamente que las estructuras que un proyecto de gravedad.

- ✧ **Produce mayor evaporación.** Cuando el clima es cálido y la lluvia es fina se incrementa la evaporación. El viento afecta la distribución y la eficiencia de aplicación del agua.
- ✧ **Puede producir asentamientos de suelo.** Debido a la presión y altura de caída del agua puede producirse asentamientos. **Rosell Calderon, Cesar A. (1998).**

Otras desventajas del riego por aspersión son también:

- ✧ No es aplicable en suelos con baja velocidad de infiltración.
- ✧ Inconveniente cuando el caudal no es continuo.
- ✧ Puede el sistema llenarse de aire y dificultar el flujo de agua.
- ✧ Puede afectar la polinización por regar en épocas de floración.
- ✧ Los vientos fuertes constituyen un serio problema, muchas veces distorsionan la superficie de riego. **Olarte, W. (2003).**

f) Componentes de un sistema de riego por aspersión.

Un sistema de riego por aspersión típico tiene los siguientes componentes.

- ✧ **Fuente de abastecimiento:** Este puede ser un río, manante, laguna o cualquier otra forma que garantice un gasto constante o el volumen necesario para regar una superficie determinada.
- ✧ **Captación:** Se denomina captación u obra de toma a toda estructura hidráulica construida sobre el cauce de un río o canal, con el fin de hacer ingresar total o parcialmente el agua que este transporta. La experiencia institucional ha demostrado que estas obras deben realizarse con la participación y consenso de los futuros usuarios para evitar conflictos posteriores. **Broeks, V. & Calderón, F. Lucio (1996).**
- ✧ **Desarenador.** Es un dispositivo que permite disminuir la velocidad del flujo y de esta manera poder decantar las partículas de arena que trae consigo el agua, como resultado de las fuerzas de gravedad. **Broeks, V. & Calderón, F. Lucio (1996).**

- ✧ **Cámara de carga.** Es uno de los componentes básicos de los sistemas de riego por aspersión, sirve para generar y mantener una carga constante de caudal; su función es descargar el caudal hacia la línea de tubería. La cámara de carga para cumplir tal función debe tener un tirante constante de recarga de agua. **Olarte, W. (2003).**
- ✧ **Cámara rompe presión.** Son estructuras, que disipan la sobre presión que se generan en la línea de conducción, debido a elevadas alturas de caída, estas estructuras se construyen hasta 97 m de desnivel. Se construye para evitar la fractura de las tuberías por el exceso de presión del agua. **Olarte, W. (2003).**
- ✧ **Hidrantes.** Son pequeñas estructuras o aditamentos hidráulicos que, a través de sus salidas, permiten unir las líneas laterales o sublaterales con la red de aspersores o línea regante, mediante mangueras de plástico reforzado o de polietileno. Los hidrantes pueden tener 1, 2, 3 ó 4 salidas, y su ubicación está siempre sujeta al caudal, presión disponible y micro topografía de la parcela. **Olarte, W. (1996).**
- ✧ **Cajas de Válvulas de control y purga:** Son pequeñas estructuras de concreto dentro los cuales se instalan las válvulas sea de control o de purga al final de las líneas de distribución.
- ✧ **Tuberías.** Las tuberías usualmente empleadas en sistemas de riego por aspersión son de PVC (Policloruro de Vinilo), PE (Polietileno) y aluminio, de las cuales las más utilizadas son las tuberías de PVC, las cuales se clasifican según la presión nominal que soportan, así tenemos: clase 5 presión nominal de 5 bares, clase 7.5, presión nominal de 7.5 bares, clase 10, presión nominal de 10 bares y clase 15 presión nominal de 15 bares; en términos prácticos un tubo de clase 5 soporta 50 m de columna de agua o 48 m de desnivel topográfico, clase 7.5 soporta 75 m de columna de agua o un desnivel topográfico de 73 m y clase 10 soporta una columna de agua de 100 m o un desnivel topográfico de 97 m. esta tubería puede

fabricarse con unión flexible provisto de un anillo elastomérico con una dimensión estándar de 6 m o con unión espiga campana con una dimensión estándar de 5 m. Todos estos tubos se fabrican por norma en color gris. **Pizarro Cabello, F. (1996).**

- ✧ **Accesorios para tuberías:** En el mercado se encuentra más de 50 diferentes accesorios inyectados para su línea de agua para edificaciones. Todos los accesorios son inyectados en color gris para presiones de servicio de 10 Kg/cm². La línea de accesorios inyectados es ofrecida para empalmes roscados y de espiga campana. Asimismo, existe una línea muy extensa de accesorios termo formados los que son de muy buena calidad. Entre ellos están los: Uniones SP, Adaptadores RP, Tapones macho SP, Tapones hembra SP, Uniones rosca interna, Codos 90° rosca interna, Tees rosca interna, Tapones macho, Tapones hembra, Unión universal rosca, Bushings, Reducciones, Reducciones SP, Tees, Codos 90° SP, Codos 45° SP, Codo cachimba 90° RI - SP. **Tuboplast S.A. (2004).**

4.1.6. Aspersores.

a) Concepto

Es un aditamento hidráulico que permite distribuir el agua sobre los cultivos en forma de gotas de lluvia, el grado de pulverización depende de la presión dinámica de trabajo. Los materiales empleados en su fabricación son diversos pero los más comunes son el bronce, aluminio, plástico y el acero inoxidable. **Olarte, W. (2003).**

b) Partes del aspersor

El aspersor cuenta con tres partes principales:

- ✧ **Base:** La base permite la entrada de agua, conecta con el tubo elevador y permite el movimiento libre de las otras partes que componen el aspersor.
- ✧ **Cuerpo:** El cuerpo realiza tres funciones: Permite la salida o distribución del agua, amortigua el golpe del martillo al absorberlo y lleva el eje para el acople del martillo.

- ✧ **Martillo:** El martillo tiene dos funciones: Provoca el movimiento del aspersor y causa la distribución del agua cerca y lejos, es decir que permite la delación del chorro. **Olarte, W. (2003).**

c) Aspersores de muy baja presión.

Trabajan con cargas menores a 10 m de columna de agua y sus principales características son:

- ✧ Espaciamientos muy cerrados
- ✧ Altas láminas aplicadas.
- ✧ Pobre uniformidad.
- ✧ Gotas grandes. **Olarte, W. (2003).**

d) Aspersores de bajo caudal.

Operan con cargas de 10 a 20 m de columna de agua, se les utiliza principalmente cuando la presión es limitada y cuando no es necesaria una presión alta. Sus características principales son:

- ✧ Diámetro de mojado limitado (8 a 12 m de diámetro mojado).
- ✧ Amplio rango de láminas aplicadas para los spaciamientos recomendados.
- ✧ Caudal de 168 a 1450 l/h.
- ✧ Diámetro de empalme 3/4'
- ✧ Buena uniformidad especialmente al operarlos en los rangos de presiones altas. **Olarte, W. (2003).**



Fuente: Catalogo de aspersores VYRSA SA (2,012).

e) Aspersores de ángulo bajo o para riego bajo los árboles.

Estos aspersores proyectan el agua en una trayectoria baja y casi plana, se les utiliza principalmente en huertos con el fin de evitar mojar el follaje y de variar su modelo de distribución. Sus principales características son:

- ✧ Ángulo bajo del chorro de 10° a 14° aproximadamente, aunque los fabricantes les dan designaciones nominales de 4° a 7°.
- ✧ Espaciamiento en disposición cerrada (igual al espaciamiento entre hileras o entre árboles).
- ✧ Diámetro limitado.
- ✧ Baja descarga.
- ✧ Rango amplio de láminas medias aplicadas, obtenidas con diferentes presiones y boquillas.
- ✧ Patrón de mojado adecuado. **Olarte, W. (2003).**

f) Aspersores de caudal medio.

Diseñados para operar a presiones de 20 a 40 m de columna de agua y con una o dos boquillas. Estas grandes combinaciones del tamaño de boquillas y presiones les permiten obtener un amplio rango de diámetros, descargas, espaciamientos y láminas medias aplicadas. Sus principales características son:

- ✧ Diámetro de mojado de 20 a 40 m.
- ✧ Su amplio rango de láminas medias aplicadas es aprovechable para los espaciamientos recomendados.
- ✧ La distribución de humedad puede ser muy buena para una selección apropiada de espaciamiento y presión en la boquilla. **Olarte, W. (2003).**



Fuente: Catalogo de aspersores VYRSA SA (2,012).

g) Aspersores gigantes de alta presión y caudal

Los aspersores de alta presión son diseñados para operar con 40 a 70 m de carga; para obtener diámetros mojados de 35 a 70 m y los aspersores gigantes son operados a cargas mayores de 50 m y los diámetros de mojado alcanzados varían de 60 a 150 m, su capacidad fluctúa desde 370 a 3700 l/min. Su utilización es ventajosa para riegos por encima del follaje y cultivos altos como el maíz, sorgo forrajero, caña de azúcar y árboles frutales.

Las principales características son las siguientes:

- ✧ Mayor rango de espaciamientos, de acuerdo a la geometría del campo.
- ✧ Los espaciamientos recomendados incluyen un 50 a 70% de traslape para máxima uniformidad.
- ✧ Láminas medias aplicadas son mayores de 1,0 cm/hr.
- ✧ El viento puede afectar grandemente la uniformidad.
- ✧ Se recomienda no regar cuando la velocidad del viento sea mayor de 8,0 km/hr. **Olarte, W. (2003).**



Fuente: Catalogo de aspersores Vyrsa SA (2,012).

h) Aspersores de descarga autorregulable.

Son aspersores que aun cuando haya aumento de presiones siempre tiene la misma descarga. Aumentos de presión pueden presentarse en suelos de topografía accidentada o por una sobre carga de la bomba. Utilizándose para regar huertos en laderas y en sistemas de movimiento continuo. **Olarte, W. (2003).**

i) Aspersores de ángulo alto

Son los más empleados en la agricultura se caracterizan principalmente porque el ángulo de chorro respecto a la horizontal es de 21° a 30°. A este tipo pertenecen la mayoría de los aspersores antes mencionados con excepción de los de ángulo bajo. **Olarte, W. (2003).**

j) Los mini aspersores.

Son pequeños aspersores formados por una boquilla o por una estructura regulable en su modelo de distribución desde 20°- 360°, por lo que su patrón de humedecimiento varía desde un círculo completo a un sector del mismo. Operan a presiones de 0,7 a 3,0 Kg/cm² y su descarga varía de 1 - 22 l/min, se les utiliza principalmente en invernaderos y viveros en espaciamientos de 0,5 – 1,5 m y se les construye principalmente a base de bronce y plástico. **Olarte, W. (2003).**

4.2. SUELO

4.2.1. Concepto

Agronómicamente se define el suelo como un sistema heterogéneo polidisperso conformado de elementos sólidos (minerales y orgánicos), líquido y gaseoso, caracterizado por propiedades específicas adquiridas durante su evolución que le confiere la capacidad de poder satisfacer en mayor o en menor medida las necesidades vitales de crecimiento y desarrollo de las plantas. **Vásquez, A. & Chang, L. (1997).**

4.2.2. Propiedades físicas del suelo.

a) Textura del suelo.

Está determinado por la conformación granulométrica e indica la proporción que existe entre las diferentes fracciones de arena, limo y arcilla. % Arena + %Limo + %Arcilla = 100%. El Organismo de las Naciones Unidas Para la Alimentación y Agricultura. (FAO), se clasifican por su textura en 06 tipos de suelos.

- ✧ Suelo arenoso
- ✧ Suelo franco arenoso
- ✧ Suelo franco

- ✧ Suelo franco limoso
- ✧ Suelos franco arcilloso
- ✧ Suelo arcillosos.

La importancia de la textura, está relacionada con la productividad de los suelos. La textura influye de la siguiente manera.

- ✧ La aireación del suelo.
- ✧ La capacidad retentiva para la humedad del suelo.
- ✧ Los sistemas de conservación del agua y del suelo. Adaptación a los cultivos.
- ✧ La permeabilidad y drenaje de los suelos.
- ✧ El almacenamiento de elementos nutritivos. **Calderón, A. (1992).**

b) Estructura.

La estructura del suelo, es la manera en que sus partículas primarias (arena, limo y arcilla) están ensambladas formando agregados (peds), es decir, unidades mayores con planos débiles entre sí. **Zavaleta, A. (1992).**

c) Porosidad.

La porosidad de un suelo, es la fracción de volumen del mismo no ocupado por materia sólida. Viene condicionado por su textura y estructura. **Zavaleta, A. (1992).**

d) Densidad aparente o densidad seca (Da)

Se refiere a la densidad de un suelo tal como es, incluyendo el volumen ocupado por los poros. Es igual al peso de una muestra de suelo seco dividido por el volumen, se expresa en g/cm. El cálculo se efectúa mediante la siguiente relación. **Narro, E. (1994).**

$$Da = \frac{Ps}{Vt}$$

Dónde:

Da: Densidad aparente

Ps: Peso del suelo

Vt: Volumen total

e) Densidad real o densidad de las partículas (Dr).

Se refiere a la densidad de las partículas sólidas, y es igual al peso del suelo seco dividido por el volumen ocupado por las partículas sólidas. En todos los suelos minerales de la densidad real tienes el valor aproximado de 2.6 g/cm³. Su determinación se efectúa mediante la siguiente relación.

$$Dr = \frac{Ps}{Vs}$$

Dónde:

Dr: Densidad real

Ps: Peso del suelo

Vs: Volumen del suelo. **Vitorino, B. (1992).**

4.2.3. El agua en el suelo

Basándose en su grado relativo de retención, físicamente el agua del suelo se clasifica en tres grupos: libre o gravitacional, capilar e higroscópica. No se considera otras formas como son: el agua de cristalización, retenida en los cristales de las arcillas silíceas, y el vapor de agua del aire del suelo. **Calderón, A. (1992).**

a) Agua gravitacional

Es el agua de exceso que se mueve por gravedad después de haber sido saturado el suelo, no es retenida por el suelo, el agua se encuentra en los macro poros y su presencia es negativa para la producción. **Pizarro, F. (1996).**

b) Agua capilar

Es el agua útil para la planta, se presenta en suelos ideales (francos), esta agua es retenida por fuerza de tensión en los micro poros, su presencia es ideal en las plantas y está comprendido entre la capacidad de campo y el punto de marchites permanente. **Pizarro, F. (1996).**

c) Agua higroscópica

Es el agua que no es aprovechada por las plantas, se presenta en suelos secos y

es retenida por la fuerza de absorción que depende de la matriz del suelo. Esta retenido a tensiones mayores de 4.2 atmósfera y está comprendido entre el punto de marchites permanente y el punto de higroscopicidad. **Pizarro, F. (1996).**

4.2.4. Retención del agua del suelo

Los suelos tienen cargas positivas y negativas. La fuerza de atracción de la superficie de las partículas secas del suelo por las moléculas polares de agua se denomina adhesión. La absorción del agua como una película formada por varias moléculas de agua sobre la superficie de las partículas sólidas se denomina agua de adhesión y produce una reducción en el movimiento de las moléculas de agua, reducción en la energía del agua y la liberación de calor asociados con la transformación del agua a un nivel de energía más bajo. **Olarte, W. (2003).**

4.2.5. Contenido de humedad del suelo

a) Humedad gravimétrica

Es la expresión del contenido de agua de un suelo con relación al peso de suelo seco.

$$Hg = \frac{Pa}{Pss} \times 100$$

Dónde:

Hg: Humedad gravimétrica (%)

Pa: Peso del agua (g)

Pss: Peso del suelo seco o estufa a 105° C (g). **Olarte, W. (2003).**

b) Humedad volumétrica

Es la expresión del contenido de agua de un suelo con relación al volumen total del suelo.

$$Hv = \frac{Va}{Vs} \times 100$$

Dónde:

Hg: Humedad gravimétrica (%)

Pa: Peso del agua (gr)

Pss: Peso del suelo seco o estufa a 105° (g). **Olarte, W. (2003).**

4.2.6. Movimiento del agua en el suelo

El agua se mueve como un flujo líquido en suelos saturados, como flujo líquido y vapor en suelos no saturados. El flujo causa una reducción en el contenido de agua donde el potencial es alto e incrementa el contenido de agua donde el potencial es bajo. La tendencia en el flujo es reducir la diferencia en potencial y establecer un equilibrio caracterizado por ausencia de movimiento de agua, el cual nunca se logra porque el cambio en contenido de humedad es permanente, bien sea por pérdidas, por evaporación y/o por drenaje, o desde el suelo por las raíces hacia las hojas y hacia la atmósfera o porque hay adiciones por lluvia o por irrigación. El movimiento del agua en el suelo es controlado por dos factores, la conductividad hidráulica del suelo, o sea la habilidad del suelo para transmitir agua y por la diferencia de los potenciales del agua. **Pizarro, F. (1996).**

El agua edáfica se mueve por las fuerzas de la gravedad, ósmosis, y capilaridad controlada por los siguientes flujos:

a) Flujo saturado.

Movimiento del agua por gravedad a sucesiones menores de 1/3 de bar, comienza con el agua de infiltración, después de las precipitaciones pluviales y/o riego sujeto a los siguientes factores:

- ✧ Porcentaje de arena, limo y arcilla.
- ✧ Estructura del suelo.
- ✧ Cantidad de materia orgánica.
- ✧ Profundidad de duripan (roca madre).
- ✧ Cantidad de agua edáfica.
- ✧ Temperatura del suelo.

b) Flujo no saturado.

Flujo de agua retenida a más de 1/3 de bar, con desplazamiento del agua de áreas húmedas a secas y supeditado al tamaño de los poros. **Pérez, D. (1991);**

4.2.7. Relaciones y constantes de humedad del suelo

El contenido de humedad de un suelo depende de varios factores y dentro de ellos de las propiedades físicas: capacidad de retención y tipo de fuerza física que la retiene.

a) Saturación

Se dice que un suelo está en saturación, cuando el agua ocupa todo los espacios vacíos del suelo (macro y microporos), es decir, el agua ha desplazado todo el aire del suelo. Este estado de humedad se presenta inmediatamente después de un riego pesado de preparación del suelo o una lluvia intensa. En este estado el exceso de agua se van drenando por gravedad dando lugar a la percolación. Prácticamente el potencial del agua en el suelo llega a cero atmósferas y se llama agua gravitacional, superflua o agua libre. Los instrumentos que miden adecuadamente este tipo de humedad en condiciones de campo son los tensiómetros. **Olarte, W. (2003).**

b) Capacidad de campo (CC).

Llamado también capacidad normal de campo. Se dice que un suelo se encuentra a capacidad de campo, cuando el suelo retiene la máxima cantidad de agua que le permite sus microporos y cuando se ha recompuesto el aire en los macroporos. Es decir ha cesado el drenaje libre de agua.

De esta manera, se puede afirmar que la capacidad de campo se constituye en el estado de humedad más favorable para el crecimiento de las plantas. Este estado generalmente se presenta cuando el potencial alcanza a 0.3 atm en suelos francos, 0.5 en suelos arcillosos y 0.1 atm en suelos arenosos.

El tipo de agua contenido en un suelo a capacidad de campo se llama agua capilar o agua útil y se encuentra retenida por la tensión superficial de las partículas del suelo. Los instrumentos que miden de mejor manera este estado de humedad son los hidrómetros de bloque de yeso.

Sin embargo la capacidad de campo también se puede calcular en forma indirecta utilizando el contenido de partículas, con la siguiente expresión, propuesta por Fuentes Yagüe:

$$CC = 0.48Ac + 0.162Li + 0.023Ar + 2.62$$

Dónde:

Ac: Contenido de arcilla

Li: Contenido de Limo

Ar: Contenido de arena.

Otra expresión utilizada también es la propuesta en 1948 por Peele, Beale y Lesesne:

$$CC = 0.865HE + 2.62$$

Dónde:

HE: Humedad equivalente.

c) Punto de marchitez permanente (PMP).

Llamado también coeficiente de marchitez permanente. Se dice que un suelo se encuentra en punto de marchitez permanente, cuando retiene una mínima cantidad de agua, que no puede ser aprovechada por las raíces. Lo cual ocasiona un marchitamiento irreversible de las hojas y consecuentemente la muerte de la planta.

Este estado de humedad del suelo, se presenta cuando el suelo retiene humedad a una tensión de 15 atmósferas en suelos francos, 20 atmosferas en suelos arcillosos y a 10 atmosferas en suelos arenosos. El tipo de agua contenida se llama agua higroscópica o agua inútil para la planta, se encuentra retenida por las fuerzas de absorción de las partículas del suelo. El instrumento que mide de mejor manera este tipo de humedad en campo es la sonda de neutrones. **Olarte, W. (2003).**

En forma indirecta se puede calcular con la expresión propuesta por Fuentes Yagüe:

$$PMP = 0.302Ac + 0.102Li + 0.014Ar$$

Se puede usar también la expresión siguiente:

$$\text{PMP} = \frac{\text{HE}}{1.84} \times 100$$

Otra ecuación propuesta por Gardner, permita estimar el PMP en función al contenido de arcilla, limo y arena del suelo:

$$\text{PMP} = 0.57\text{Ac} + 0.21\text{Li} + 0.01 \text{Ar}$$

d) Humedad disponible (HD).

La humedad disponible para la planta es el contenido de humedad que se encuentra entre capacidad de campo y punto de marchitez permanente. En realidad viene a ser el agua útil para el crecimiento y desarrollo de la planta.

Olarte, W. (2003).

4.2.8. Infiltración de agua en el suelo.

a) Concepto

La infiltración es la entrada del agua al suelo, a través de la interfase suelo-atmósfera, es decir desde la superficie hacia las capas más profundas del perfil del suelo. Este proceso, al igual que el movimiento del agua en el suelo, obedece a gradientes de potencial hídrico y también es controlado por la capacidad del suelo para permitir el paso del agua a través de sus poros. **Pizarro, F. (1996).**

La velocidad de infiltración que normalmente se mide en mm/h, limita el ritmo de aplicación de agua al terreno para que no haya escorrentía y depende principalmente de:

- ✧ El tiempo de infiltración.
- ✧ El contenido inicial de agua en el suelo.
- ✧ La conductividad hidráulica saturado.
- ✧ El estado de la superficie del suelo.
- ✧ La presencia de estratos de diferente textura.

La infiltración acumulada, que normalmente se mide en mm, representa la cantidad total de agua que ha pasado a través de la superficie del suelo en un tiempo determinado, y se deduce por tanto a partir de la infiltración. La variación de ambos con el tiempo determinado. **Tarjuelo, B. (1999).**

b) Factores que intervienen en la infiltración.

Los factores que intervienen en la infiltración son los siguientes:

- ✧ **Suelo.** El suelo actúa esencialmente como un medio poroso que proporciona gran número de canales para que el agua penetre a través de la superficie. El aumento del contenido de materia orgánica en el suelo (textura ligera), tiende a aumentar la capacidad de infiltración, debido a su incremento de la porosidad. Mientras que en suelos pesados (arcillosos) la velocidad de infiltración es pequeña, por eso suelen realizarse aplicaciones ligeras y frecuentes de agua durante el riego.
- ✧ **Vegetación.** En general la cubierta vegetal y las condiciones en que se encuentra la superficie del suelo, tienen mayor importancia sobre la infiltración que el tipo y textura del suelo.
- ✧ **Pendiente del terreno.** La longitud y el grado de inclinación de la pendiente del terreno determina en gran medida la velocidad de infiltración de los suelos. Parámetro que se toma en cuenta para los diseños del sistema de riego. **Schuwab, G. e Irevert, R. (1990).**

c) Métodos para determinar la infiltración.

Existen varios métodos para medir la infiltración, así tenemos:

- ✧ Método basado en el análisis de registros de precipitación y escorrentía de una cuenca natural.
- ✧ Método del infiltrómetro.
- ✧ Análisis de infiltración por surco.
- ✧ Método de Radioisótopos. **Olarte, W. (2003).**

De los métodos anteriormente mencionados el más utilizado es el método del infiltrómetro de anillos concéntricos; el cual fue creado en 1935. En los primeros estudios solo fueron empleados cilindros simples; los resultados obtenidos presentaron una gran variabilidad, posiblemente debido al movimiento lateral del agua no controlado. Con posterioridad se empleó cilindros dobles o multi cilindros con el objeto de minimizar el flujo lateral por medio de un área tampón alrededor del cilindro central. **Castañon, G. (2000).**

El método del infiltrómetro por anillos concéntricos es recomendado para diseños de riego por aspersión y goteo. Consiste en verter agua en el infiltrómetro cilíndrico colocado sobre el terreno y medir en tiempos sucesivos la disminución de la altura de agua vertida en él. El movimiento del agua en el suelo es vertical y horizontal, pero lo que interesa medir es el movimiento vertical, para evitar el error de la medida de la infiltración horizontal, el infiltrómetro de anillos concéntricos dispone de otro cilindro concéntrico exterior de mayor diámetro y se vierte el agua entre los dos cilindros, de esta manera se corrige el error causada por la infiltración lateral. **Olarte, W. (2003).**

d) Velocidad de infiltración instantánea (I).

La velocidad de infiltración instantánea llamado también velocidad de infiltración parcial, es la velocidad de infiltración que alcanza el agua en un momento dado. Este hecho indica que la velocidad, de infiltración de un suelo no es un dato puntual, si no que varía con el tiempo, siendo elevado al inicio del proceso cuando el suelo se humedece, hasta hacerse constante en el tiempo cuando este se satura.

Muchos estudios se han efectuado alrededor de la infiltración del agua del suelo. El más simple y que se mantiene vigente es el efectuado por Kostiakov, Lens y Cridle, el cual manifiesta que la función que describe la velocidad de infiltración en un momento cualquiera del proceso describe una curva cuya ecuación es la forma exponencial siguiente:

$$I = a \times t^b$$

Dónde:

I: Velocidad de infiltración instantánea (cm/hr).

a: Es un parámetro que depende de las características intrínsecas del suelo tales como la textura, estructura, porosidad.

b: Es un parámetro que depende de las características intrínsecas del suelo tales como: la carga hidráulica aplicada, la pendiente, la rugosidad. Este parámetro describe la pendiente de la curva, la misma que varía entre 0 y -1 por que la velocidad disminuye conforme que pasa el tiempo. Al descender la curva de infiltración su valor es siempre negativo.

to: Tiempo de oportunidad que tiene el suelo de estar en contacto con el agua (minutos). **Olarte, W. (2003).**

e) Lamina infiltrada acumulada (Icum).

La lámina infiltrada acumulada es la cantidad de agua que penetra en el perfil del suelo en un tiempo determinado. Su cálculo por tanto se efectuara integrando la ecuación de la infiltración instantánea en función del tiempo. **Olarte, W. (2003).**

f) Velocidad de infiltración básica (VIb).

La velocidad de infiltración básica es la velocidad de infiltración instantánea cuando la proporción de cambio entre dos valores continuos es igual o menor del 10 %. La velocidad de infiltración del suelo se produce cuando el suelo tiende a saturarse y por tanto su valor tiende a ser constante y la curva asintóticas, pero nunca es igual a cero. Se expresión matemática es:

$$VIb = a \times to^b$$

Dónde:

VIb: Es la velocidad de infiltración básica (cm/hr).

to: Es el tiempo de oportunidad cuando su valor es de (-10b), que es el tiempo teórico en cual ocurrirá Ib. Si se expresa en minutos su valor equivalente a (-600b).

Reemplazando en valor de "to" en la relación se tiene la ecuación que nos permitirá conocer la velocidad de infiltración cuando el suelo tiende a saturarse. Es decir, el valor de la velocidad de infiltración básica del suelo es:

$$VIb = a(-600b) \times to^b$$

4.3. AGUA

4.3.1. Calidad de agua para riego.

a) Concepto

La calidad de agua, aunque evidentemente es un factor muy importante, no es suficiente para evaluar la posible utilización de agua para riego; lo ideal y razonable es encontrar el punto clave de "equilibrio" entre la salinidad de agua y

del suelo, de tal manera que sea factible el cultivo de una o más especies adaptadas a esta relación de una forma económicamente rentable y permanente. **Olarte, W. (1996).**

La calidad del agua puede definirse como la comparación física, química, biológica que lo caracteriza. El conocimiento de las propiedades del agua, derivadas de estas características, es fundamental para valorar los posibles inconvenientes o perjuicios que su utilización podría ocasionar. El agua como compuesto químicamente puro no se encuentra en la naturaleza. Estos compuestos pueden ser materiales inorgánicos en suspensión o en disolución, organismos animales o vegetales, o restos de ellos. Por lo tanto, la interpretación de los análisis de la calidad de agua con fines de riego, es muy importante en todo proyecto de irrigación. **Guevara, V. (1995).**

b) Efectos de la calidad del agua en la agricultura.

La calidad de agua utilizada para riego está determinada por la composición de las diferentes sustancias disueltas en ella. La calidad de agua de riego determina el tipo de cultivo y el tipo de manejo que debe dársele al suelo. Lo recomendable es encontrar el punto de equilibrio entre la salinidad de agua y del suelo, de tal modo que sea factible el cultivo de una o más especies vegetales adaptados a esta relación de una forma económicamente rentable y permanente. **Guevara, V. (1995).**

c) Salinidad o concentración total de sales solubles

La concentración total de sales solubles en el agua de riego se expresa en forma de conductividad eléctrica (CEi) (ECi) en mmhos/cm. a 25 °C o por la totalidad de sales disueltas (TSD) en g/l para agua libres de bicarbonatos, se puede usar la siguiente relación:

$$TSD = 0.64 \times CEi$$

En forma general, el agua usada en el riego tiene una CE normalmente menos de 2,000 a 2,250 mmhos/cm. Una CE del agua de riego menor de 0.75 mmhos/cm. es considerada como satisfactoria. El agua de riego con una CE mayor de 2,250 mmhos/cm. ocasiona una sustancial reducción en los rendimientos de muchos

cultivos, salvo que se traten de cultivos tolerantes a las sales, se aplica abundante agua de riego y el drenaje subterráneo de los suelos se adecuado. **Guevara, V. (1995).**

d) Permeabilidad o peligro de alcalinidad o sodicidad

Es de gran importancia el conocimiento de la proporción relativa de sodio (Na) y cationes divalentes en el agua de riego, por su efecto sobre la sodificación o alcalinización del suelo por acción de agua, afectando en consecuencia en las condiciones físicas e hidrodinámicas de los suelos tales como la velocidad de infiltración.

El sodio tiene un efecto dispersante al ser intercambiado por los coloides del suelo, debido a su alta capacidad de hidratación. Un suelo que ha sufrido dispersión por efecto del Na, su estructura se ve alterada con diferentes grados de intensidad, sellándose ya sea total o parcialmente la superficie del suelo a la infiltración del agua de riego y a un adecuado intercambio gaseoso entre la atmosfera y el perfil del suelo. **Olarte, W. (1996).**

Un indicador de la concentración relativa de Sodio es la Relación de Adsorción de Sodio (RAS). Expresado por:

$$RAS = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$$

Posteriormente se planea un nuevo concepto de RAS ajustado, que está dado por la siguiente expresión.

$$R = \frac{N^+}{\sqrt{\frac{C^{2+} + M^{2+}}{2}}} \times [1 + (8.4 - p)]$$

Dónde:

8.4 = pH de un suelo salino no sódico en equilibrio con el CO₃Ca

pHc = p(Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺) + p(Ca²⁺ + Mg²⁺) + p(CO₃ + HCO₃)

e) Composición iónica específica del agua

Se refiere a la concentración de cada uno de los aniones y cationes presentes en ella. Los principales **aniones** presentes en el agua son: Cloruro (Cl^-), Sulfato (SO_4^{2-}), Bicarbonato (HCO_3^-), Nitrato (NO_3^-) y en agua con pH 3 los carbonatos (NO_3^-), de los cuales el más nocivo es el cloruro, sobre todo en las parte aérea de las plantas. Los principales **cationes** presentes en el agua son: Calcio (Ca^{++}), Magnesio (Mg^{++}), Sodio (Na^+) y en menor cantidad potasio (K^+). **Guevara, V. (1995).**

f) Concentración de Boro.

El boro se encuentra en el agua de riego en concentraciones que varían desde algunos trazos hasta varias partes por millón (ppm). El boro es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, convirtiéndose en un elemento tóxico cuando excede su nivel óptimo, el mismo que se considera entre 0.03 a 0.04 p.p.m para la mayoría de los cultivos, la tolerancia de cultivo es variada. **Guevara, V. (1995).**

4.3.2. Necesidades hídricas de los cultivos

a) Evapotranspiración

Cuando la evaporación ocurre ya no desde una lámina líquida sino desde una superficie de terreno cubierta con vegetación activa, el fenómeno se conoce como evapotranspiración, ya que en él se combinan la evaporación del terreno que se encuentra en las inmediaciones de las plantas y la transpiración del vegetal desde el mesófilo. **Olarte, W. (2003).**

b) Evapotranspiración de referencia

Cuando la evaporación es la máxima posible, es decir, dada en condiciones favorables de humedad del suelo, dentro de su capacidad de campo provisto de una cubierta vegetal densa, uniforme, de poca altura (8 a 15 cm, como ocurre con las gramíneas), se llama Evapotranspiración Potencial (ET_0), conocida también como

Evapotranspiración del Cultivo de Referencia (ET_0). ET_0 , es la cantidad de agua

evaporada y transpirada por una planta de cobertura verde, corta y en crecimiento activo (usualmente césped) con un abastecimiento de humedad adecuado y continuo y que el cultivo cubra toda la superficie. Se le considera dependiente del clima y puede estimarse de parámetros climáticos, los más importantes de los cuales son: radiación incidente disponible, temperatura del aire ambiental y humedad relativa. **Olarte, W. (2003).**

c) Evapotranspiración del Cultivo

Si la evapotranspiración se da en condiciones reales del suelo, es decir, teniendo en cuenta las variaciones de humedad del suelo, con una cubierta vegetal incompleta, como sucede normalmente con la mayoría de los cultivos se conoce como Evapotranspiración Real (ETc).

La ETc es la cantidad de agua perdida por complejo suelo – planta debido a condiciones meteorológicas, edafológicas (que incluye el contenido de humedad y la fuerza con que esta es retenida), biológicas (en las que se incluye tipo de cultivo y su fase de crecimiento y desarrollo) existentes.

La evapotranspiración real (ETr o ETc), es el uso potencial de agua por los cultivos agrícolas incluyendo evaporación directa desde suelos húmedos y vegetación "mojada". Depende del clima, el cultivo y supone un abastecimiento adecuado de humedad del suelo. En el cálculo de la ETo intervienen factores climáticos. Para calcular la ETr a partir del ETc se usan factores de cultivo que dependen del estado de desarrollo, porcentaje de cobertura de la superficie del suelo, altura de planta y superficie total de hojas. La evapotranspiración puede ser limitada por la disponibilidad de humedad dentro de la zona de raíces, por enfermedades y por algunas características del cultivo. ETA se refiere al uso potencial de agua bajo condiciones favorables y equivales a ET (cultivo) como es usada por la FAO.

La evapotranspiración real (ETr) se calcula con la expresión:

$$Etc = Eto \times Kc \times Ks$$

Dónde:

ETr: Evapotranspiración real o uso consuntivo Eto = Evapotranspiración

potencial o del cultivo de referencia

Kc: Coeficiente del cultivo

Ks: Coeficiente del suelo ($K_s = 1$, en condiciones óptimas de la humedad del suelo o capacidad de campo). **Pizarro, F. (1996).**

d) Cálculo de la evapotranspiración de referencia

El clima es uno de los factores más importantes que determinan el volumen de las pérdidas de agua por evapotranspiración de los cultivos. Prescindiendo de los factores climáticos, la evapotranspiración correspondiente a un cultivo dado queda también determinada por el propio cultivo al igual que sus características de crecimiento. El medio local, las condiciones de los suelos y su humedad, los fertilizantes, las infestaciones, enfermedades e insectos, las prácticas agrícolas y de riego y otros factores pueden influir también en las tasas de crecimiento y en la evapotranspiración consiguiente. **FAO (2002).**

e) Requerimiento de riego de los cultivos

Se refiere a la cantidad de agua y al momento de su aplicación con objeto de compensar el déficit de humedad del suelo durante el periodo vegetativo de un cultivo. Estas necesidades de riego quedan determinadas por la evapotranspiración del cultivo menos el agua que han aportado las precipitaciones, las aguas subterráneas, la acumulación de aguas debido a anteriores precipitaciones o aportaciones de aguas superficiales o subterráneas. El requerimiento se expresa en milímetro por periodo vegetativo, o por periodos de tiempos más corto como un mes o días, por ejemplo, referida a toda la superficie cultivada, forman la base para determinar el suministro de agua necesario y la idoneidad de las aguas disponibles. **Pizarro, F. (1996).**

f) Necesidades de riegos netas y brutas

El riego nunca es eficaz en un 100%, hay que dejar un margen para tener en cuenta las pérdidas evitables e inevitables, entre ellas la percolación profunda, la escorrentía superficial y otros defectos de explotación o técnicos. Normalmente, se expresa la eficiencia de aplicación del riego, E_a , en fracciones o porcentajes de I_n , ósea, las necesidades de riegos brutas.

$$I_f = \frac{I_n}{E_a}$$

Siendo I_n las necesidades de riego netas e I_f las necesidades brutas. **Pizarro, F. (1996).**

4.3.3. Métodos para medir caudal de agua

Existen diversos métodos para determinar el caudal de una corriente de agua, cada uno aplicable a diversas condiciones, según el tamaño de una corriente o según la precisión con que se requieran los valores obtenidos. Los métodos más utilizados son:

a) Método sección velocidad.

Este método sencillo y barato forma parte de aquellos que miden caudales indirectamente por medida de secciones (S) y velocidades (V) separadamente, este último parámetro medido a nivel de superficie y posteriormente transformado a velocidad media (V_m). La expresión utilizada para calcular el caudal es el siguiente: $Q = S \times V$

Dónde:

Q: Caudal en l/s

S: Área transversal del fuente hídrica en m^2

V: Velocidad del flujo de agua en un tramo recto en m/s.

Este método de aforo constituye el más elemental debido a ello presenta desventajas de precisión, llegándose a cometer errores hasta de 10%, sin embargo es utilizado cuando:

- ✧ Se desea efectuar estudios de reconocimiento
- ✧ En los cursos de agua existen animales dañinos o cuerpos extraños.
- ✧ Existe exceso de caudal el cual puede atentar contra la integridad de los instrumentos o la vida de los operadores.

En este método se utiliza flotadores, materiales más ligeros que el agua, los cuales son conducidos en suspensión por la corriente, adquieren una velocidad que resulta, más o menos igual a la de dicha corriente.

La medida de velocidad debe ser tomada en un trecho de corriente rectilínea de la mayor longitud posible y de pendiente uniforme, donde se sueltan los flotadores, 30 m aguas arriba del tramo a recorrer, luego el tiempo de recorrido desarrollado por el flotador es medido con un cronometro en varias repeticiones cuyo promedio representa el tiempo "t" para el tramo "L". El valor de la velocidad superficial así determinado debe ser transformado a velocidad media por un factor de corrección "C".

La medida de sección se efectúa teniendo en cuenta las irregularidades del terreno por lo que es necesario tomar un promedio de las secciones extremas y, de ser posible una sección intermedia; luego se mide el ancho del curso para dividirlo en partes proporcionales, así en cada tramo se introduce un jalón, bastón, o cualquier otro dispositivo alargado, los que son anotados en una cartilla para finamente generar el área de la sección.

El uso limitado de este método, por razones de precisión se debe a:

- ✘ Inseguridad en el uso de los factores de velocidad media.
- ✘ Interferencia que pueden experimentar los flotadores por acción del viento, hierbas flotantes, piedras, etc. Que cambian el curso normal de los filetes líquidos.
- ✘ Inseguridad del recorrido rectilíneo del flotador.
- ✘ La rugosidad completamente irregular del fondo y paredes de los cursos de agua, especialmente en los grandes ríos.
- ✘ Defectuosa elección del tramo, etc. **Olarte, W. (1996).**

b) Método Volumétrico.

Este método consiste en hacer llegar la corriente, a un deposito o recipiente de volumen (V) conocido, y medir el tiempo (T) que tarda en llenar dicho depósito. Para calcular el caudal se utiliza la ecuación:

$$Q = \frac{V}{T}$$

Dónde:

Q: Caudal, en l/s ó m³/s

V: Volumen del depósito, en l ó m³

T: Tiempo en que se llena el depósito, en s. **Olarte, W. (1996).**

c) Aforo con ductos medidores

- ✧ Aforador parshall
- ✧ Aforador sin cuello (aforador Cutthroat flume)
- ✧ Aforador WSC (aforador Chamberlain)
- ✧ Aforador RBC.

4.4. CLIMA

4.4.1. Concepto

El clima es un conjunto de fenómenos meteorológicos, que caracterizan el estado medio de la atmosfera en un punto de la superficie terrestre y que pueden tener influencia sobre la vida vegetal y animal. **Ladrón De Guevara, O. (2005).**

4.4.2. Elementos del clima y del tiempo.

a) Temperatura.

La temperatura constituye un elemento fundamental de la irregular distribución de la energía solar (insolación), la temperatura del aire presenta grandes variaciones y esta a su vez, determinan otros significativos cambios de tiempo. La temperatura es un factor importante en la determinación de las condiciones de vida de vida de las plantas y producción del suelo en las diferentes partes del globo terrestre.

La temperatura es un factor numérico que se emplea para indicar la cantidad de calor opaco o de energía radiante que posee un cuerpo, ya sea este en el aire, suelo, agua, etc. expresado en unidades de medida Grados Celsius (°C) o Grados Fahrenheit (°F)

Se registra en termómetros con el objeto de conocer el grado de calor que ostenta la atmosfera en un área geográfica, es decir la temperatura del medio ambiente. **Ladrón De Guevara, O. (2005).**

b) Evaporación.

La evaporación es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua (vaporización) y se retira de la superficie evaporante (remoción de vapor). El agua se evapora de una variedad de superficies, tales como lagos, ríos, caminos, suelos y la vegetación mojada. Para cambiar el estado de las moléculas del agua de líquido a vapor se requiere energía.

La radiación solar directa y, en menor grado, la temperatura ambiente del aire, proporcionan esta energía. La fuerza impulsora para retirar el vapor de agua de una superficie evaporante es la diferencia entre la presión del vapor de agua en la superficie evaporante y la presión de vapor de agua de la atmósfera circundante.

La evaporación y la transpiración ocurren simultáneamente y no hay una manera sencilla de distinguir entre estos dos procesos. En las primeras etapas del cultivo, el agua se pierde principalmente por evaporación directa del suelo, pero con el desarrollo del cultivo y finalmente cuando este cubre totalmente el suelo, la transpiración se convierte en el proceso principal.

En el momento de la siembra, casi el 100% de la ET ocurre en forma de evaporación, mientras que cuando la cobertura vegetal es completa, más del 90% de la ET ocurre como transpiración. **FAO (2002).**

c) Transpiración.

Consiste en la vaporización del agua líquida contenida en los tejidos de la planta y su posterior remoción hacia la atmósfera. Los cultivos pierden agua predominantemente a través de las estomas. Estos son pequeñas aberturas en la hoja de la planta a través de las cuales atraviesan los gases y el vapor de agua de la planta hacia la atmósfera.

La vaporización ocurre dentro de la hoja, en los espacios intercelulares, y el intercambio del vapor con la atmósfera es controlado por la abertura estomática. Casi toda el agua absorbida del suelo se pierde por transpiración y solamente una pequeña fracción se convierte en parte de los tejidos vegetales.

La transpiración, igual que la evaporación directa, depende del aporte de energía, del gradiente de presión del vapor y de la velocidad del viento. Por lo tanto, la radiación, la temperatura del aire, la humedad atmosférica y el viento también deben ser considerados en su determinación. Por otra parte, no solamente el tipo de cultivo, sino también su estado de desarrollo, el medio donde se produce y su manejo, deben ser considerados al evaluar la transpiración.

El concepto de evapotranspiración incluye tres diferentes definiciones: evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o), evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar (ET_c), y evapotranspiración del cultivo bajo condiciones no estándar (ET_{c aj}).

ET_o es un parámetro relacionado con el clima que expresa el poder evaporante de la atmósfera. ET_c se refiere a la evapotranspiración en condiciones óptimas presentes en parcelas con un excelente manejo y adecuado aporte de agua y que logra la máxima producción de acuerdo a las condiciones climáticas. ET_c requiere generalmente una corrección, cuando no existe un manejo óptimo y se presentan limitantes ambientales que afectan el crecimiento del cultivo y que restringen la evapotranspiración, es decir, bajo condiciones no estándar de cultivo. **FAO (2002).**

d) Humedad relativa.

La humedad atmosférica se expresa en función de un parámetro denominado humedad relativa (HR). El cociente porcentual entre la cantidad de vapor de agua presente en el aire, a una determinada temperatura y la cantidad máxima de vapor de agua que el aire podría contener a la misma temperatura, (se denomina fracción de saturación).

$$HR = \frac{HA}{HS} \times 100$$

Dónde:

HA: Humedad absoluta; cantidad (g) de vapor de agua contenida en 1m³

HS: Humedad de saturación; es la mayor cantidad de vapor de agua que admite 1m³ de aire a una determinada temperatura.

Existe una variación de la humedad en el transcurso del día y del año, a medida que se aumenta la temperatura, aumenta también la capacidad del aire para contener vapor, por esa razón en las horas de mayor temperatura del día o en los meses más cálidos cuando la evaporación es más intensa la cantidad de vapor y su tensión son mayores en comparación con las horas de la noche o de los meses invernales.

Las variaciones de la humedad en el transcurso del día generalmente son pequeñas mientras que la variación anual es notoria en algunas regiones continentales. **Ladrón De Guevara, O. (2005).**

e) Radiación solar.

La radiación solar es la energía solar que llega al límite superior de la atmosfera y se transmite en forma de ondas electromagnéticas en línea recta y con una velocidad de 300 000 Km/s. Se propaga a través del espacio sin necesidad de un material. **Ladrón De Guevara, O. (2005).**

f) Presión atmosférica.

La presión atmosférica es la fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o un gas perpendicularmente a dicha superficie, la presión suele medirse en atmosferas. **Ladrón De Guevara, O. (2005).**

g) Precipitación

La precipitación es toda forma de humedad que originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo; de acuerdo a esta definición la precipitación puede ser en forma de: lluvias, granizadas, garuas y nevadas.

La precipitación pluvial es medida en pluviómetros los cuales registran la lluvia puntual, es decir, la que se produce en el punto en la que está instalada el aparato. Para muchos problemas hidrológicos, se requiere conocer la altura de precipitación media de una zona la cual puede estar referida a la altura de precipitación diaria, mensual, anual, media mensual, media anual. **Villón, M. (2002).**

4.5. DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO

4.5.1. Inventario de recursos y estudios de prospección

La primera fase para diseñar un sistema de riego consiste en obtener información primaria del lugar de intervención, esta información debe ser sistematizada y obtenida por métodos precisos. Para obtener esta información se debe realizar diversos tipos de estudios entre ellos tenemos:

a) Estudio Hidrológico

Siendo el agua el elemento esencial y básico para la existencia de un sistema de riego, se debe realizar los estudios correspondientes con mucha responsabilidad, ya que de ello depende la sostenibilidad del proyecto; los datos más importantes a obtener son: el caudal de la fuente hídrica en los meses de estiaje o meses críticos de riego, esta información permitirá calcular la superficie total a irrigar. El comportamiento de la corriente de agua, es decir máximas avenidas y caudales generados con 100 años de ocurrencia como mínimo, esta información es imprescindible para calcular los muros de encausamiento de la captación, el tipo de captación, entre otros factores de diseño de bocatomas. La información utilizada para estos estudios son: aforos históricos de fuentes hídricas, registros históricos de variables climáticas como temperatura, precipitación, horas de sol, evaporación, velocidad de viento, entre otros, es necesario también contar con análisis de agua y cedula del cultivo propuesto.

b) Estudio agrologico

El estudio de los suelos y su aptitud para el riego es también esencial, por cuanto permite determinar si los suelos para los cuales se instalará el sistema de riego son aptos para el riego o no. Este estudio esencialmente consiste en determinar en un plano agrologico las clases de suelo y la superficie que cada una de ellas representa. Para elaborar el plano mencionado se debe realizar un muestreo de suelos de zonas representativas, estas muestras deben ser analizadas en laboratorios especializados y sus resultados deben ser interpretados; de igual manera se debe realizar calicatas en sitios representativos para estudiar el perfil del suelo y caracterizarlo, toda esta información debe ser complementada con observación directa en el campo.

c) Estudio topográfico

Este tipo de estudio permite elaborar los planos a detalle de la superficie a irrigar, así como permite determinar el plano parcelario, el cual es esencial para instalar las líneas de distribución. De la precisión de estos planos depende la precisión del diseño hidráulico del sistema de riego.

d) Estudio geológico

Este estudio permite determinar los riesgos que existen en la zona y que pueden afectar la sostenibilidad del proyecto. Determina también la capacidad portante del suelo para poder soportar las estructuras a construir. Este estudio es esencial cuando se piensa construir reservorios o presas.

e) Estudio de impacto ambiental

Es el estudio del medio ambiente y como será impactado sea positiva o negativamente durante la fase de construcción y operación del sistema de riego.

4.5.2. Diseño agronómico

El diseño agronómico comprende la determinación de los parámetros de riego así como la elección de aspersor de diseño. Las principales variables que deben determinarse durante el diseño agronómico son las siguientes:

a) Lámina neta (L_n)

Llamada también tasa de riego, es la cantidad de agua aplicada a un suelo en cada riego. Por tanto su unidad se expresa en mm de altura de agua aplicada.

Se determina mediante la siguiente relación:

$$L_n = n \times 10000 \times Pr \times Da \times \left(\frac{CC - PMP}{100} \right)$$

Dónde:

L_n : Lámina neta (m^3/ha y mm)

N: Descenso tolerable de humedad de cultivo

Pr: Profundidad radicular (m)

Da: Densidad aparente (g/cm^3)

CC: Capacidad de campo (%)

PMP: Punto de Marchitez Permanente (%). **Olarte, W. (1996).**

b) Lámina bruta (Lb)

Cuando se aplica un riego a la parcela, se trata de que se produzca la menor cantidad de pérdidas posibles.

Se determina mediante la siguiente relación:

$$Lb = \frac{Ln}{(Ef/100)}$$

Dónde:

Lb: Lámina bruta (m³/ha y mm)

Ef: Eficiencia de aplicación calculada. **Olarte, W. (1996).**

c) Descenso tolerable de humedad (n)

Es el punto de marchites temporal; momento máximo en el cual se debe regar un terreno con cultivo, en condiciones prácticas nunca se debe esperar que el terreno este seco a nivel de punto de marchites permanente. **Olarte, W. (1996).**

d) Profundidad radicular (Pr)

Es la longitud que alcanza la raíz principal de la planta, y es relativamente igual a la profundidad del riego. **Olarte, W. (1996).**

e) Consumo diario (Cd)

Se determina con la siguiente relación:

$$Cd = \frac{ETP}{N^{\circ} \text{ dias mes critico}}$$

Dónde:

ETP: Evapotranspiración potencial máxima. **Olarte, W. (1996).**

f) Frecuencia de riego (Fr)

Intervalo de riego o tiempo transcurrido entre dos riegos sucesivos, se determina con la siguiente relación:

$$Fr = \frac{Ln}{Cd}$$

Dónde:

Ln: Lámina neta (mm)

Cd: Consumo diario (mm/día). **Olarte, W. (1996).**

g) Numero de riegos por mes (N)

$$N = \frac{\text{N}^\circ \text{ dias del mes}}{\text{Fr}}$$

Dónde:

Fr: Frecuencia de riego. **Olarte, W. (1996).**

h) Tiempo de riego (Tr)

La determinación de este factor es importante porque depende el tiempo de permanencia de los laterales en cada posición, se determina mediante la siguiente relación:

$$\text{Tr} = \frac{\text{Lb}}{\text{Lasp}}$$

Dónde:

Lb: Lámina bruta (mm)

Lasp: Descarga del aspersor o pluviometría. **Olarte, W. (1996).**

4.5.3. Diseño hidráulico

a) Tubería con distribución discreta de caudales

Considerando una tubería horizontal de riego que dispone de n emisores uniformemente espaciados a una distancia constante 1 y que cada uno descarga un caudal q (teóricamente igual) a lo largo de la conducción de longitud $L = 1 \times n$ y diámetro constante D, en la que se desprecian las alturas cinéticas, coincidiendo por tanto la línea piezométrica con la de energía. **Olarte, W. (2003).**

b) Criterios para el dimensionamiento de un ramal de aspersores

La base principal para la determinación de los diámetros de los ramales porta aspersores se fundamenta en la uniformidad de distribución de caudales en los

mismos, dándose como norma convencional, ratificada por la experiencia, que la diferencia de caudal descargado por dos aspersores cualesquiera de un ramal sea inferior al 10% del caudal nominal. Este mismo criterio podría aplicarse al conjunto de ramales que constituyen un bloque de riego en los sistemas que llevan una sola válvula por bloque. **Olarte, W. (2003).**

c) Cálculo de un ramal porta aspersores

Definiendo la presión media del ramal (P_m/y) como aquella que proporciona el caudal medio qm :

$$q = \frac{Q}{n} = \frac{1}{n} \sum q$$

Siendo Q_0 el caudal que entra por el origen, n el número de emisores y q , el caudal descargado por cada uno de los emisores.

Se ha comprobado experimentalmente que en un ramal horizontal dicha presión media corresponde a un punto situado a $1/3 L$ del origen, y que en el tramo que va desde el origen hasta ese punto se produce aproximadamente el 75% de la pérdida de carga total del ramal. Para el diseño del ramal, la presión media en el mismo se hace coincidir con la presión nominal del aspersor (P_a/y). **Olarte, W. (2003).**

4.6. EVALUACION DE PROYECTOS

4.6.1. Concepto

Es el proceso de valorización de los recursos, cuyos indicadores conducen a aceptar, rechazar o postergar un proyecto dentro de cierto orden de prioridades previamente establecidos. Por otra parte la evaluación de proyectos es una técnica de medición de las ventajas o desventajas del proyecto, a base del análisis de sus beneficios y costos actualizados, cuyos resultados positivos o negativos permiten determinar la conveniencia de aceptar o rechazar la ejecución de un proyecto por parte de la entidad ejecutora. **Hurtado, F. (2003).**

4.6.2. Tipos de evaluación de proyectos

Según la procedencia de la fuente de financiamiento del capital y la naturaleza u objetivos del proyecto existen tres tipos de evaluación de proyectos de inversión:

- ✧ Evaluación Económica.

- ✧ Evaluación Financiera.
- ✧ Evaluación Social.

4.6.3. Importancia de la evaluación de proyectos

La evaluación de proyectos de inversión es importante y útil porque permite medir el valor intrínseco del proyecto, a base de la comparación del flujo de beneficios y costos proyectados, que una vez aceptado garantiza a que los recursos financieros de la empresa, el gobierno o la comunidad sean asignados en forma racional para la producción de bienes y servicios. En este sentido, el proceso de evaluación de proyectos consiste en medir el valor económico, financiero y social del proyecto desde algún punto de vista determinado. **Hurtado, F. (2003).**

4.6.4. Etapas previas a la evaluación empresarial de proyectos.

a) Cuantificación de beneficios y costos.

El primer paso para la evaluación de un proyecto, es determinar los beneficios y los costos del proyecto durante su vida útil y generar el flujo neto de fondos. El flujo de fondos proporcionara la siguiente información según la naturaleza de la evaluación:

- ✧ **Beneficios:** Considera todos los ingresos generados por el proyecto tales como: Ingresos por la venta de los productos, venta de activos fijos obsoletos o depreciados al concluir su vida útil y el valor residual de activos fijos cuya vida útil no ha concluido (valorización al término del periodo de vigencia del proyecto).
- ✧ **Costos:** Considera los siguientes egresos: todas las inversiones que se realizan para que se lleve a cabo el proyecto, estas inversiones se ejecutan en el año cero, las reinversiones, los costos de producción, los gastos de operación (excepto depreciaciones y amortizaciones de cargos diferidos) y el impuestos a la renta. **Hurtado, F. (2003).**

b) Actualización de los beneficios y los costos.

En las inversiones, la tasa de interés juega un papel fundamental, toda vez que se trata del medio contable entre el presente y el futuro. **Hurtado, F. (2003).**

4.6.5. Indicadores de evaluación económica y financiera de proyectos.

Los indicadores son considerados como coeficiente o magnitud de medición de algún aspecto del valor del proyecto de inversión, a base de la comparación de beneficios y costos proyectados, cuyos resultados permiten clasificar y elegir las diferentes alternativas de inversión destinados a la producción económica de bienes y servicios. Asimismo, los indicadores son utilizados para clasificar las diferentes alternativas de inversión de varios proyectos mutuamente excluyentes.

Hurtado, F. (2003).

a) Valor actual neto (VAN)

Es una técnica de evaluación para calcular a la fecha actual, el valor de ingresos (beneficios) y egresos (costos) futuros de una inversión durante la vida útil del proyecto a una tasa de descuento "i" determinada. El VAN de un proyecto se obtiene sumando sus beneficios netos anuales actualizados a la tasa de descuento "i".

El VAN es un indicador eficaz para medir el valor actualizado de un proyecto específico para realizar la clasificación o selección de la alternativa óptima de inversión de varios proyectos mutuamente excluyentes. La expresión matemática del valor actual neto VAN es:

$$V = \sum_{t=1}^n \frac{B}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C}{(1+i)^t} \qquad V = \sum_{t=0}^n \frac{B}{(1+i)^t}$$

Dónde:

VAN: Valor Actual Neto

Bnt: Beneficio neto en el periodo t de tiempo

Bbt: Beneficio bruto en el periodo t de tiempo

N: Vida útil del proyecto (años)

I: Tasa de descuento o tasa corte

Ct: Costos en que se incurre en el periodo

T: Periodo específico. **Hurtado, F. (2003).**

b) Tasa interna de retorno (TIR)

Es aquella tasa de descuento para la cual el valor actualizado de los beneficios y costos del proyecto resulta igual a cero. También se define como aquel factor de actualización para el cual el valor actual neto resulta igual a cero. Este indicador, hace conocer el rendimiento de los fondos invertidos. La TIR evalúa un proyecto en función a una tasa única de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a la totalidad de los desembolsos actualizados. La ecuación que permite estimar la TIR está dada por:

$$T = \sum_{t=0}^n \frac{B - Ct}{(1+r)^t}$$

Dónde:

TIR: Tasa interna de retorno (%)

Bt: Beneficio bruto en el periodo de vida del proyecto

Ct: Costo en el periodo de vida del proyecto

t: Tiempo de vida del proyecto

r: Tasa de descuento

n: Número de años **Hurtado, F. (2003)**.

La Tasa Interna de Retorno calculado se interpreta según los siguientes criterios:

✧ *Cuando la TIR es mayor que cero*: El proyecto analizado devuelve el capital invertido más una ganancia adicional, el proyecto es rentable, es este caso no necesariamente significa que el proyecto sea aceptado, por cuanto la TIR debe ser comparado contra la rentabilidad del segundo mejor proyecto representada por la tasa de descuento.

✧ *Cuando la TIR es igual a cero*: El proyecto analizado solo está devolviendo el capital invertido, pero no está generando ganancias.

Cuando la TIR es menor que cero: El proyecto analizado está perdiendo parte del capital invertido, este es el caso de rentabilidad negativa donde el proyecto en lugar de generar ganancias ocasionara pérdidas. **Hurtado, F. (2003)**.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

5.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

5.1.1. Ubicación Geográfica

Longitud:	71° 42' 19" Oeste
Latitud:	13° 38' 48" Sur
UTM Norte:	8489719 m
UTM Este:	207316 m
Altitud:	3,265 m.

5.1.2. Ubicación Hidrográfica

Cuenca	Vilcanota
Microcuenca	Rayallaqta

5.1.3. Ubicación Política

Región:	Cusco
Provincia:	Quispicanchi
Distrito:	Andahuaylillas
Comunidad campesina:	Rayallaqta

5.1.4. Accesibilidad a la zona del proyecto

El acceso a la comunidad campesina de Rayallaqta se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 01: Vías de acceso a la zona del proyecto

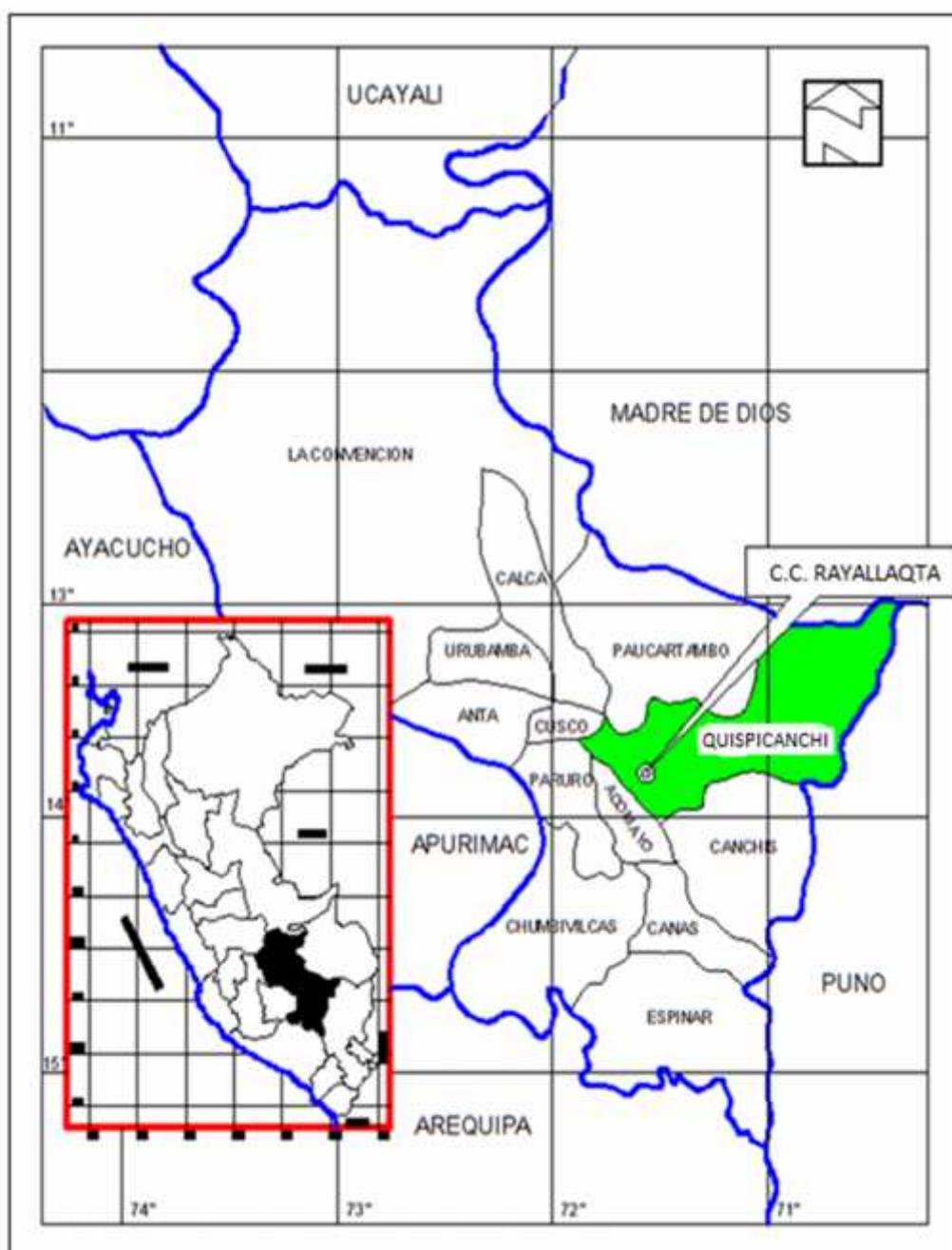
Desde	Hasta	Tipo de vía	Transporte	Distancia	Tiempo
Cusco	Piñipampa	Asfaltada	Publico	24 Km	45 min
Piñipampa	Rayallaqta	Trocha	Publico	1.5 Km	15 min
Piñipampa	Rayallaqta	Camino de herradura		1.8 km	20 min

Fuente: Elaborado en base a información de campo

5.1.5. Áreas de riego

Lo comunidad de Rayallaqta cuenta en total con 63.5 ha de terreno irrigable según el levantamiento parcelario realizado, sin embargo por problemas de disponibilidad hídrica el área neta de riego es 14 ha.

Mapa 01: Ubicación de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia.

5.1.6. Ubicación ecológica

Según ONER (1976) y Holdridge (1987), la Comunidad Campesina de Rayallaqta está dentro de la zona de vida: Bosque húmedo, Montano, Sub Tropical (bh - Ms). Con altitud promedio de 3,200 m., clima templado frío, temperatura promedio de 14°C, precipitación pluvial de 400 a 600 mm anuales y 60% de humedad relativa promedio anual.

5.2. UBICACIÓN TEMPORAL DE LA INVESTIGACION

El presente trabajo de investigación fue realizado en dos etapas, la primera de ellas se ejecutó entre los meses de junio a setiembre del 2016, en la zona de intervención (Comunidad Campesina de Rayallaqta) y la segunda se realizó en gabinete entre los meses de octubre a diciembre del 2016.

5.3. MATERIALES Y EQUIPOS

5.3.1. Materiales

- ✧ Libreta de campo.
- ✧ Estacas de madera
- ✧ Bolsas de polietileno para muestras de suelo
- ✧ Etiquetas de identificación para muestra de suelo
- ✧ Envases para toma de muestras de agua

5.3.2. Herramientas

- ✧ Wincha de 50 m
- ✧ Pala
- ✧ Pico

5.3.3. Equipos de campo.

- ✧ Estación total (Top con)
- ✧ GPS (Garmin Map 76csx)
- ✧ Eclímetro
- ✧ Infiltrómetro de anillos concéntricos
- ✧ Balde
- ✧ Botella graduada
- ✧ Cámara fotográfica
- ✧ Cronometro
- ✧ Computadora portátil

5.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es del tipo descriptivo, puesto que miden y recolectan la información en forma independiente de cada variable, no correlaciona ni explica la causa del fenómeno.

5.5. METODOLOGIA

5.5.1. Diagnóstico socioeconómico de la comunidad de Rayallaqta

El objetivo principal del diagnóstico socioeconómico fue determinar variables de población, salud, educación, servicios básicos, vivienda, fuentes de ingreso, producción agrícola, producción pecuaria, entre otros. Información imprescindible para conocer la situación actual de la comunidad campesina de Rayallaqta.

Para obtener la información se tuvo que recurrir a fuentes primarias como: entrevistas, encuestas y visitas de campo y a fuentes secundarias como instituciones públicas, tales como: INEI, MINSA, MINANG, SENAMHI, Municipalidad Distrital de Andahuaylillas, entre otros.

Durante las reuniones de trabajo realizadas con los pobladores fueron identificados los principales problemas de su comunidad, habiendo identificado como fundamental el problema de la falta de servicio de agua para riego. Posteriormente toda la información obtenida fue procesada a nivel de gabinete.

La encuesta socioeconómica se presenta en el anexo 12

5.5.1.1. Recolección de información básica

Se realizó la recolección de información básica a nivel de campo, para diseñar el sistema de riego, este proceso se ejecutó siempre en coordinación estrecha y acompañado por los directivos y usuarios del proyecto, los cuales aportaron de forma significativa al proyecto, por ser conocedores de sus parcelas. La relación de beneficiarios del proyecto de riego se presenta en anexos. La información básica recolectada se encuentra dentro de los siguientes temas:

a) Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico de las áreas de cultivo y de la franja dentro de la cual se ubicara la línea de conducción se realizó con una Estación Total marca TOPCON, con prisma y equipo de radio comunicación.

Durante el levantamiento topográfico se hizo el reconocimiento previo del área de influencia del proyecto con el personal de apoyo, para lo cual se ubicó la Estación Total en un punto elevado, desde donde es posible visualizar la totalidad del área

de estudio. Se procedió al levantamiento topográfico, con la ayuda de los usuarios, por ser conocedores de las parcelas de los comuneros.

Los datos obtenidos fueron procesados en el programa Autocad Civil, obteniéndose el plano a detalle a una escala de 1/2500 con curvas separadas a 5 m, el plano elaborado es a nivel de parcelación con linderos y propietarios identificados. El plano se presenta en anexos.

b) Aforo de fuentes hídricas

El aforo de la fuente hídrica se realizó en el mes de agosto, por el método volumétrico. Se utilizó este método debido al poco caudal existente en los manantes de Marcahuasi y Rakhunhorcco. El procedimiento consistió en medir el volumen de agua que discurre fuera del manante en un tiempo determinado, para lo cual se utilizó cronometro y balde de 20 l graduado, la medición se hizo con cinco repeticiones.

c) Determinación de la calidad del agua de riego

Para determinar si el agua de las fuentes hídricas consideradas en el proyecto, son aptas para riego, se obtuvo dos muestras representativas de 0.5 l cada uno; el cual llevado al laboratorio AQUALAB (Laboratorio de Ciencias Naturales: Análisis de aguas, suelos y servicios afines), solicitándose un análisis fisicoquímico. Los resultados obtenidos fueron evaluados a nivel de gabinete por el método recomendado y es presentado en anexos.

d) Análisis de suelo

El análisis de suelo fue realizado en el laboratorio AQUALAB (Laboratorio de Ciencias Naturales: Análisis de aguas, suelos y servicios afines), solicitándose un análisis de caracterización del suelo.

La muestra compuesta de suelo fue obtenido por la metodología recomendada, el cual consiste básicamente en lo siguiente:

- ✧ **Obtención de submuestras:** La submuestras son obtenidos en el campo en forma aleatoria, con la pala recta se hace dos cortes en “V” a partir de la

superficie hasta una profundidad de 20 cm y se desecha el suelo comprendido entre los cortes; luego siguiendo paralelamente uno de los lados del ángulo, se separa con la pala una delgada capa de suelo de 2 a 3 cm. de espesor, de la cual se corta con el badilejo los bordes de la tajada, dejando una columna central de unos 2 a 3 cm. de ancho que servirá para ser mezclado con las sub muestras que en forma igual serán tomadas en los demás sitios del mismo campo.

- ✧ **Obtención de muestra compuesta de 1 kg:** Se recogen 15 a 20 a submuestras del campo, se quitan raíces, piedrecillas y otra materia extraña y luego se mezcla bien, finalmente se realiza el cuarteo, que consiste en extender la muestra sobre un papel encerado en forma de un círculo y dividir con badilejo en 4 partes, desechando las porciones opuestas, esta operación se repite hasta obtener la cantidad necesaria de muestra.

e) **Determinación de la velocidad de infiltración básica**

La velocidad de infiltración básica corresponde al valor instantáneo de velocidad de infiltración, cuando su variación en el tiempo, entre dos periodos de mediciones, no supera un 10% de su valor. La velocidad de infiltración básica del suelo fue determinado utilizando el infiltrometro de anillo concéntrico. El resultado de la infiltración se presenta en el capítulo de resultados y discusión.

f) **Información meteorológica**

La información meteorológica necesaria para la elaboración del presente proyecto fue obtenida de SENAMHI, de la Estación Meteorológica Principal de K'ayra, ubicada aproximadamente a 15 km de la zona de intervención y en el mismo piso altitudinal que la zona del proyecto. Habiéndose solicitado la información de: temperatura máxima, mínima y promedio, precipitación pluvial, velocidad del viento, horas de sol y humedad relativa

5.5.2. Diseño agronómico

a) **Calculo de la demanda hídrica**

Para el cálculo de la demanda hídrica en la zona del proyecto se ha empleado la información meteorológica proporcionada por SENAMHI, registros de las Estación Meteorológica Principal de K'ayra, el cual se presenta en anexos.

El procedimiento de cálculo fue el siguiente:

- ✧ **Calculo de la evapotranspiración de referencia:** La evapotranspiración de referencia, ha sido calculada por el método de Hargreaves III modificado para la sierra. Las expresiones matemáticas utilizadas son las siguientes:

$$ETP = 0.0075 \times RSM \times ^\circ F \times FA$$

$$RSM = 0.0075 \times RMM \times S^{1/2} \qquad FA = 1 + 0.06 \times Alt$$

Dónde:

ETP: Evapotranspiración de referencia o potencial (mm).

RSM: Radiación solar incidente mensual en su equivalente a evaporación (mm/mes).

RMM: Radiación solar mensual al tope de la atmósfera o extraterrestre en su equivalente a evaporación (mm/mes)

S: Porcentaje horas de sol mensual observado, referido al total probable mensual. (n/N)

°F: Temperatura en °F.

FA: Factor de altura (Altitud en Km).

Ejemplo: Para el mes de setiembre tenemos los siguientes datos:

RMM: 436.30 (Cuadro anexo 02: Tabla 5)

n: Horas de sol media mensual: 201 (Anexo 03: cuadro 6)

N: Horas de Sol Media Mensual Probable: 360 (Anexo 02: Tabla 6)

°C: Temperatura media mensual: 12.06°C (Anexo 03: Cuadro 1)

Alt: Altitud media de áreas de cultivo: 3210 m. (levantamiento topográfico).

S: Porcentaje horas de sol mensual observado, referido al total probable mensual. (n/N)

Solución:

Calculo de RSM

$$RSM = 0.0075 \times 436.3 \times 100 * (201/360)^{1/2}$$

$$RSM = 244.5$$

Cálculo de °F: $^{\circ}\text{F} = 1.8 \times 12.06 + 32$ $^{\circ}\text{F} = 53.70$

Cálculo de FA: $\text{FA} = 1 + 0.06 \times \left(\frac{3.2}{1}\right)$ $\text{FA} = 1.193$

Cálculo de ETP:

$\text{ETP} = 0.0075 \times 244.5 \times 53.7 \times 1.193$ $\text{ETP} = 117.44525 \text{ mm/mes}$

- ✧ **Cedula de cultivo propuesto:** Para calcular la demanda hídrica del proyecto se ha propuesto una cedula de cultivo, el cual debe ser adoptado por los usuarios del sistema para que la inversión pública en el sector sea rentable y sostenible en el tiempo. Los criterios utilizados son: condiciones de clima, suelo y mercado.

- ✧ **Coeficiente de uso consuntivo ponderado:** El coeficiente de uso consuntivo ponderado (Kc) ha sido calculado según la metodología propuesta en el Boletín 56 de la FAO, y de acuerdo a la cedula de cultivo propuesto para el proyecto de riego, por tanto se ha considerado la superficie que ocupara cada cultivo y el kc de cada uno de ellos según su fase de crecimiento.

- ✧ **Eficiencia de riego del sistema:** Para la determinación de las eficiencia del sistema se han utilizado parámetros conservadores de acuerdo al tipo de infraestructura propuesta, puesto que no existen parámetros establecidos por la experiencia o trabajos de monitoreo a los proyectos en funcionamiento, se ha asumido 75% como valor de la eficiencia de riego de aplicación por aspersión, 90% eficiencia de conducción y 90% eficiencia de distribución, lo cual permite obtener como promedio 85% de eficiencia del sistema de riego.

- ✧ **Evapotranspiración del cultivo:** Para calcular la evapotranspiración del cultivo se ha multiplicado la evapotranspiración de referencia por el coeficiente ponderado de uso consuntivo. Según la expresión:

$$E = E_r \times K$$

Dónde:

ETc: Evapotranspiración real o de cultivo en mm/mes

ETP: Evapotranspiración potencial o de referencia en mm/mes

Kc: Coeficiente de uso consuntivo ponderado.

Ejemplo: mes de setiembre

$$E = 117.44525 \times 0.83333$$

$$ET = 97.87 \text{ m /m}$$

- ✧ **Demanda neta (mm/mes):** La demanda neta se ha calculado restando la evapotranspiración real de la precipitación efectiva al 75% de confianza, con la expresión: $D_n = ET_c - P_{75}$

Para calcular la precipitación al 75% de confianza se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P_{75} = PM - 0.6745 \times D_s$$

Dónde:

P75: Precipitación efectiva al 75% de confianza en mm

PM. Precipitación media mensual en mm

Ds: Desviación estándar calculada de la serie histórica de registros meteorológicos de precipitación.

Ejemplo: mes de setiembre. Datos:

PM: 21 mm (Anexo 03: cuadro 4)

Ds: 15.69 (Anexo 03: cuadro 4)

Cálculo de P75:

$$P_{75} = 21 - 0.6745 \times 15.69 \quad P_{75} = 10.417$$

Cálculo de Dn:

$$D_n = 97.87 - 10.417 \quad D_n = 87.44 \text{ mm/mes}$$

- ✧ **Demanda bruta (mm/mes):** La demanda bruta se ha calculado dividiendo la demanda neta con la eficiencia de riego. Con la expresión siguiente:

$$D_b = \frac{D_n}{E_r}$$

Ejemplo: mes de setiembre: E_r (eficiencia de riego del sistema): 0.85

$$D_b = \frac{87.4}{0.85} \quad D_b = 102.87 \text{ mm/mes}$$

- ✧ **Consumo diario (Cd): cota piezometrica**

$$C_d = \frac{ET_c}{N^\circ \text{ Dias del mes}}$$

Dónde:

ETc: Evapotranspiración real en mm/mes

Para el diseño se considera el consumo diario del mes crítico es decir el mes que tiene la mayor demanda hídrica.

Ejemplo: mes de setiembre

$$Cd = \frac{9.8}{3} \quad Cd = 3.26 \text{ mm/día}$$

- ✧ **Módulo de riego (l/s/ha):** El módulo de riego o caudal continuo ficticio se calcula con la siguiente expresión:

$$MR = \frac{(Db \times 1000)}{(N \times J \times 3,600)}$$

Dónde:

Db: Demanda bruta

N: Número de días del mes

J: Jornada de riego teórico

Ejemplo para el mes de setiembre:

$$MR = \frac{(102.87 \times 1000)}{(30 \times 20 \times 3,600)}$$
$$MR = 0.45 \text{ l/s/ha}$$

- ✧ **Caudal de diseño teórico (l/s):** El caudal de diseño teórico y que servirá como comparación con el caudal de diseño obtenido por el método agronómico se calcula con la siguiente expresión:

$$Q = Mr \times A$$

Dónde:

Q: Caudal de diseño en l/s.

Mr: Módulo de riego en l/s/ha

A: Área total del proyecto de riego en ha

Ejemplo mes setiembre

$$Q = 0.45 \times 14 \quad Q = 6.3 \text{ l/s}$$

b) Determinación de parámetros de riego

Para determinar los principales parámetros de riego se ha utilizado las siguientes expresiones matemáticas:

✧ **Lamina neta (Ln):**

$$L = n \times 1000 \times P \times D \times \frac{(C - P)}{100}$$

Dónde:

Ln: Lámina neta (mm)

N: Descenso tolerable de humedad de cultivo

Pr: Profundidad radicular (m)

Da: Densidad aparente (g/cm³)

CC: Capacidad de campo (%)

PMP: Punto de Marchitez Permanente (%)

La capacidad de campo se ha calculado con la fórmula propuesta por Fuentes Yagüe citado por **Olarte (2,003)**, cuya expresión es la siguiente:

$$CC = 0.48 \times Ac + 0.162 \times Li + 0.023 \times Ar + 2.62$$

El punto de marchitez se ha calculado con la expresión propuesta por Fuentes Yagüe citado por **Olarte (2,003)**:

$$P = 0.302 \times A + 0.102 \times L + 0.014 \times A$$

Dónde:

Ac: % arcilla

Li: % de limo

Ar: % de arena

A continuación se presenta el cálculo realizado para el cultivo de papa.

Calculo de la Densidad aparente (Da):

Este valor fue estimado en 1.3 utilizando la textura obtenida en el análisis de suelo (franco limoso) y los datos de la tabla 2 de anexos 02.

Estimación del descenso tolerable de humedad (n):

El valor estimado para el cultivo de papa es de 0.45, según la tabla 4 de anexos 2.

Estimación de la profundidad radicular (Pr):

Este valor fue obtenido de la tabla 3 de anexos 02; fijándose el valor promedio en 0.50 m.

Estimación de la capacidad de campo (CC):

La capacidad de campo fue calculado utilizando la fórmula propuesta por Fuentes Yagüe citado por **Olarte (2,003)**, cuya expresión es la siguiente:

$$CC = 0.48 \times Ac + 0.162 \times Li + 0.023 \times Ar + 2.6$$

Del análisis de suelo se obtuvo la siguiente información:

% de arena: 34

% de limo: 65

% de arcilla: 1

Estos datos fueron reemplazados en la formula anterior:

$$CC = 0.48 \times 1 + 0.162 \times 65 + 0.023 \times 34 + 2.6$$

$$CC = 14.40$$

Calculo del Punto de Marchitez Permanente (PMP):

El punto de marchitez se ha calculado con la expresión propuesta por Fuentes Yagüe citado por **Olarte (2,003)**:

$$P = 0.302 \times A + 0.102 \times L + 0.014 \times A$$

$$P = 0.302 \times 1 + 0.102 \times 65 + 0.014 \times 34$$

$$P = 7.43$$

Con los datos encontrados se reemplaza en la formula y se obtiene lámina neta para el cultivo de papa:

$$L = 0.45 \times 1000 \times 0.5 \times 1.3 \times \frac{(14.41 - 7.43)}{100}$$

$$L = 20.42 \text{ mm}$$

✧ **Lamina bruta (Lb):**

$$Lb = \frac{Ln}{\left(\frac{ef}{100}\right)}$$

Dónde:

Lb: Lámina bruta (m³/ha y mm)

Ef: Eficiencia de aplicación calculada (Ef = 75 %)

Para el caso del cultivo de la papa considerando una eficiencia de riego por aspersión del 75% se tiene el siguiente resultado:

$$Lb = \frac{20.42}{\left(\frac{75}{100}\right)}$$
$$Lb = 27.22 \text{ mm}$$

✧ **Frecuencia de riego (Fr):**

$$Fr = \frac{Lb}{Cd}$$

Dónde:

Lb: Lámina bruta (mm)

Cd: Consumo diario (mm/día)

Para el cultivo de papa los cálculos son:

$$Fr = \frac{27.22}{3.26} \quad Fr = 9 \text{ días}$$

✧ **Numero de riegos por mes (N):**

$$N = \frac{N^{\circ} D \quad d \quad m}{F} = 3$$

✧ **Jornada de riego:** Es la cantidad de horas diarias utilizadas por los agricultores para el riego de las parcelas, depende de las costumbres locales y del caudal de la fuente hídrica, generalmente en lugares con cultura de riego, la jornada puede ser de 24 horas, en cambio en otros lugares puede reducirse a menos horas. Cuanto menor sea la jornada de riego se requiere más caudal para regar el mismo tamaño de parcela.

5.5.3. Diseño hidráulico

El diseño hidráulico de un sistema de riego tiene los siguientes objetivos:

- ✧ Determinar el caudal de diseño de la línea de conducción y de cada una de las líneas de distribución.
- ✧ Calcular el diámetro, clase y longitud de las tuberías de línea de conducción y líneas de distribución.

- ✧ Determinar el número de hidrantes y su presión dinámica de todo el sistema de riego
- ✧ Dimensionar las cámaras de carga y rompedores de las líneas de distribución y conducción y establecer el número de cajas de válvulas de control o purga.
- ✧ Dimensionar la captación, canal de aducción, desarenador y cámara de carga de captación.
- ✧ Dimensionar las obras especiales: como canoas, acueductos, sifones, pases aéreos, cámaras de giro, cámaras de inspección, cámaras de reunión, cajas de válvulas e hidrantes.

a) Determinación de sectores de riego y duración de turno de riego por sector.

Los sectores de riego se determinan en función a la frecuencia de riego, la superficie de riego por línea de distribución y caudal aforado en la fuente hídrica. Por ejemplo: si la frecuencia de riego es de 10 días, existen varias alternativas de solución; una de ellas puede ser diseñar 2 sectores de riego, lo cual implica que cada sector debe tener la misma superficie de terreno irrigable, si fuera el caso entonces todo el caudal del sistema estaría disponible 5 días para cada sector.

Otra alternativa sería 3 sectores, dos de ellas deberían tener similar superficie de terreno irrigable y el tercer sector debe ser la mitad de los demás, en este caso todo el caudal del sistema de riego estaría disponible 4 días en cada uno de los dos primeros sectores y estaría solo 2 días en el tercer sector.

Un sector de riego puede estar formado por uno o más líneas de distribución, incluso un sector pueden compartir solo unos cuantos hidrantes, eso se determina según criterio del diseñador.

b) Cálculo del caudal de diseño de la línea de conducción y líneas de distribución.

El caudal de la línea de conducción es equivalente al caudal del diseño de 6.2 l/s obtenido en la demanda hídrica para toda la superficie del proyecto.

Para determinar el caudal de cada línea de distribución se estima desde el último hidrante de la línea, hasta llegar al hidrante que se ubica al inicio de la línea de distribución; el cálculo se realiza por tramos; si el sector de riego contara con una sola línea de distribución entonces el caudal de los últimos tramos sería igual al caudal de diseño del sistema de riego; en cambio si el sector de riego cuenta con más de una línea de distribución entonces es necesario repartir el caudal de diseño del sistema en forma proporcional a la superficie de cada línea de distribución.

c) Determinación de las características del aspersor y sus parámetros de riego

- ✧ **Elección del modelo y marca del aspersor:** La elección del modelo y marca del aspersor depende de varios factores: caudal del hidrante diseñado, capacidad adquisitiva del agricultor, razones técnicas como por ejemplo la pluviometría del aspersor debe ser menor que la velocidad de infiltración básica del suelo, la velocidad del viento promedio de la zona, entre otros. En el mercado local existe una gran variabilidad de marcas y modelos de aspersores, se debe recomendar su adquisición, de acuerdo al diseño agronómico e hidráulico del sistema de riego.

Ejemplo:

El aspersor elegido es de la marca VYR modelo 35.

- ✧ **Caudal del aspersor:** El caudal del aspersor depende del diámetro de las boquillas y de la presión de funcionamiento. Se obtiene normalmente de las tablas que proporcionan los fabricantes y según la elección del diseñador.

Ejemplo:

El caudal del aspersor seleccionado se determina en la tabla del catálogo de aspersores, en este caso Catalogo VYR. Según esta tabla un aspersor VYR 35 con boquillas de 4.40 y 2.4 mm respectivamente a una presión de funcionamiento de 3 bar, emite una caudal de 1,670 l/hr es decir 0.46 l/s.

- ✧ **Presión de funcionamiento de un aspersor:** Se obtiene de tablas de fabricantes y distribuidores y según criterio del diseñador, en condiciones

normales de cultivos andinos debe elegirse como mínimo aspersores que trabajan por encima de 28 m de presión (2.8 bares).

- ✧ **Diámetro de mojado o humedecimiento:** Se obtiene de catálogos de fabricantes, en ellos cada modelo de aspersor tiene indicado el caudal que emite, la presión mínima y el diámetro húmedo.

Ejemplo:

Según el catalogo del fabricante el aspersor VYR a una presión de 3 bar tiene una diámetro mojado de 30.5 m.

- ✧ **Traslape:** El traslape es el grado en el cual el círculo de mojado de un aspersor se sobrepone en el círculo del aspersor vecino, se expresa en metros y se calcula con la siguiente expresión:

$$T = \frac{\% T}{100} \times Dh$$

Dónde:

T: Traslape en m.

%T: Porcentaje de traslape

Dh: Diámetro húmedo en m.

El porcentaje de traslape se calcula con valores del siguiente cuadro:

Cuadro 02: % de traslape según velocidad de viento

Velocidad media del viento (m/s)	% de Traslape entre aspersores	% de Traslape entre laterales
0.0 - 0.5	35	35
0.5 - 2.0	40	35
2.0 - 4.0	50	40
Mayor a 4.0	70	50

Fuente: Broeks, V. & Calderón, F. Lucio (1996).

Ejemplo: el %T se determina a criterio del diseñador tomando como referencia la velocidad del viento promedio del sector.

$$T = \frac{43}{100} \times 30.5 \quad T = 13.18 \text{ m}$$

- ✧ **Espaciamiento entre aspersores:** El espaciamiento entre aspersores se calcula con la siguiente expresión:

$$Ea = \left(\frac{\%T}{100} \times Dh \right) + 2 \left(\left(\frac{Dh}{2} \right) - \left(\frac{\%T}{100} \times Dh \right) \right)$$

Dónde:

Ea: Espaciamiento entre aspersores en m

%T: Porcentaje de traslape

Dh: Diámetro de humedecimiento en m

Ejemplo:

$$Ea = \left(\frac{43}{100} \times 30.5 \right) + 2 \left(\left(\frac{30.5}{2} \right) - \left(\frac{43}{100} \times 30.5 \right) \right) \quad Ea = 17.32 \text{ m}$$

- ✧ **Espaciamiento entre líneas de aspersores:** Cuando el arreglo de aspersores es en cuadrado la distancia entre líneas de aspersores es igual a la distancia entre aspersores. Como el arreglo propuesto es en cuadrado y la superficie del terreno es plano la distancia entre líneas de aspersores se asume como 17.32 m

- ✧ **Área efectiva de riego por aspersor:** Este valor se calcula con la siguiente expresión:

$$Ae = \left(\frac{Dh}{2} - \left(Dh \times \frac{\%T}{100} - \frac{Dh}{2} \right) \right)^2$$

Dónde:

%T: Porcentaje de traslape

Dh: Diámetro de humedecimiento en m.

Ejemplo:

$$Ae = \left(\frac{30.5}{2} - \left(30.5 \times \frac{43}{100} - \frac{30.5}{2} \right) \right)^2 \quad A = 300.12 \text{ m}^2$$

- ✧ **Pluviometría del aspersor:** La pluviometría del aspersor se calcula con la siguiente expresión:

$$Lasp = \frac{Qasp}{Ae}$$

Dónde:

Lasp: Pluviometría del aspersor en mm/hr

Qasp: Caudal del aspersor en l/h

Ae: Área efectiva de riego por aspersor en m²

La pluviometría del aspersor sirve para verificar si el aspersor elegido es adecuado para los suelos del proyecto. Por norma la pluviometría del aspersor elegido debe ser siempre menor que la velocidad de infiltración básica del suelo, determinado por el método del infiltrometro de anillos concéntricos u otro método.

Ejemplo:

$$L_{asp} = \frac{1,670}{300.12} \quad L = 5.56 \text{ m /hr}$$

- ✧ **Número de aspersores en funcionamiento simultáneo:** La cantidad de aspersores que funcionan simultáneamente se obtiene con la siguiente expresión:

$$N = \frac{Q}{Q_{asp}}$$

Dónde:

Nafs: Número de aspersores que funcionan simultáneamente

Q: Caudal de diseño del sistema de riego en l/s

Qasp: Caudal del aspersor en l/s

Ejemplo:

$$N_{afs} = \frac{6.30}{0.45} \quad N_{afs} = 13 \text{ aspersores}$$

- ✧ **Número de posiciones de riego requeridas para toda la superficie:** El número total de posiciones que son necesarias para regar toda la superficie del proyecto se calcula con la siguiente expresión:

$$N_{Pr} = \frac{A \times 10,000}{A_e \times N_{afs}}$$

Dónde:

NPr: Número de posiciones de riego requeridas para la superficie total

A: Área total del sistema de riego

Ae: Área efectiva de riego por aspersor en m²

Nafs: Número de aspersores que funcionan simultáneamente

Ejemplo:

$$NPr = \frac{14 \times 10,000}{300.12 \times 13} \quad N = 36$$

✧ **Tiempo requerido para cambio de posición de riego:** Se determina según criterio del diseñador generalmente es de 5 minutos.

✧ **Nº de cambios de posición de aspersores por jornada:** Para determinar el número de veces que se cambiara de posición los aspersores se utiliza la siguiente expresión:

$$Ncp = \frac{Jr}{(Tr + \frac{Tcp}{60})}$$

Dónde:

Ncp: Número de cambios de posición de aspersores por jornada de riego

Jr: Jornada de riego en horas

Tr: Tiempo de riego de cultivo critico en horas

Tcp: Tiempo requerido para cambio de posición de aspersores.

Ejemplo:

$$Ncp = \frac{21}{(5.16 + \frac{5}{60})} \quad Ncp = 4$$

✧ **Área total regada simultáneamente:** Este valor se calcula con la expresión:

$$Ars = \frac{Ae \times Nafs}{10,000}$$

Dónde:

Ars: Área regada simultáneamente en m²

Ae: Área efectiva de riego por aspersor en m²

Nafs: Número de aspersores que funcionan simultáneamente

Ejemplo:

$$Ars = \frac{300.12 \times 13}{10,000} \quad Ars = 0.39 \text{ ha}$$

- ✧ **Área total regada por jornada:** Se calcula con la siguiente expresión:

$$A_{rj} = A \times N$$

Dónde:

Arj: Área total regada por jornada en m²

Ncp: Número de cambios de posición de aspersores por jornada de riego

Ars: Área regada simultáneamente en m²

Ejemplo:

$$Arj = 0.39 \times 4 \quad Arj = 1.56 \text{ ha}$$

- ✧ **Tiempo requerido para regar el área de riego:** Para calcular este valor se usa la expresión:

$$T = \frac{A}{A \times N}$$

Dónde:

Tra: Tiempo requerido para regar el área de riego

A: Área de riego total del sistema

Ars: Área total regada simultáneamente

Ncp: N° cambios de posición de riego por día

Ejemplo:

$$Tra = \frac{14}{0.39 \times 4} \quad Tra = 8.97 \text{ dias}$$

- ✧ **Tiempo de riego:** El tiempo de riego depende del aspersor elegido y de la lámina bruta necesaria para regar una parcela, se calcula con la siguiente expresión:

$$Tr = \frac{Lb}{Lasp}$$

Dónde:

Tr: Tiempo de riego en horas.

Lb: Lámina bruta (mm)

Lasp: Descarga del aspersor o pluviometría en mm/hr

Ejemplo: Lb: 35.56 (valor promedio de todos los cultivos de la cedula de cultivo del proyecto)

$$Tr = \frac{28.7}{5.56} \quad Tr = 5.16 \text{ hr} \quad Tr = 5 \text{ hr y } 9 \text{ min}$$

d) Diseño hidráulico de la línea de conducción y líneas de distribución

Para realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción y las líneas de distribución, se ha realizado los siguientes cálculos y actividades:

- ✧ **Trazo y ubicación en el plano de la línea de conducción:** El trazo de la gradiente de la línea de conducción se realizó en el campo definitivo utilizando Eclimetro, wincha, estacas y tres operadores. El trazo comenzó en la captación, ubicándose en ella el inicio de la progresiva 0+000 con una cota referencial de 3,465 m., determinada con GPS. A partir de este punto se realizó el trazo con una gradiente establecida previamente, hasta llegar a las áreas de cultivo y al desfogue de la línea de conducción.

Durante el replanteo de la gradiente, se determinó con wincha, la distancia total de la línea de conducción, dejándo estacas cada 10 metros. Se determinó también la ubicación de las cámaras de carga, escogiendo los mejores lugares para su construcción.

Los resultados obtenidos en el campo fueron llevados al programa Excel, para analizar cada uno de los tramos, determinándose desniveles y cotas del terreno. Finalmente utilizando el programa Autocad Civil se ubicó la línea de conducción en el plano.

- ✧ **Trazo y ubicación en el plano de las líneas de distribución:** El trazo y ubicación de las líneas de distribución se realizó en dos etapas: en la primera etapa se hizo un reconocimiento del área de riego, elaborando un croquis aproximado de la línea de distribución de cada sector. En la segunda etapa, en gabinete, se hizo el trazo sobre el plano parcelario elaborado durante la etapa de levantamiento topográfico.

Las líneas de distribución fueron dibujadas según la forma de las parcelas y considerando que cada usuario se está beneficiando solamente con el riego de 0.35 ha de su terreno, a pesar de que cuenta con una superficie mayor, esto debido al problema de caudal de la fuente hídrica, que lamentablemente no permite regar las 63.50 hectáreas que tiene la comunidad campesina de Rayallaqta, integrado por 39 familias.

- ✧ **Caudal del tramo analizado:** Para determinar el caudal de un tramo cualquiera se utiliza el plano de planteamiento hidráulico y se considera un caudal de 1.8 l/s por hidrante, es decir se instalará 4 aspersores de 3/4' de empalme por hidrante (cada aspersor con un consumo de 0.45 l/s, según diseño agronómico).

Ejemplo:

Cálculo del caudal del tramo CRP2 – T1: En este caso se asume el caudal del sistema de 6.3 l/s, puesto que el tramo está ubicado en la línea principal.

Calculo del caudal del tramo T1-H1: en este caso el caudal es 1.8 l/s puesto que existe un solo hidrante en este tramo.

- ✧ **Distancia real del tramo analizado:** La distancia real del tramo analizado se obtiene del plano a detalle elaborado luego del levantamiento topográfico.

Ejemplo: Para el tramo CRP2-T1: La distancia según plano es 269.10 m

Para el tramo T-H1: La distancia en el plano es 16.30 m

- ✧ **Cota de la rasante:** Las cotas de la rasante de cada uno de los tramos se obtienen del plano parcelario.

Ejemplo:

Para el tramo CRP2-T1: La cota inicial es 3,355.6 y la final 3,320 según plano de levantamiento topográfico.

Para el tramo T1-H1: la cota inicial es 3,320 y la final 3,318.

- ✧ **Distancia inclinada del tramo analizado:** La distancia inclinada se calcula con la siguiente expresión:

$$D_i = \sqrt{(D_r^2 + D_H^2)}$$

Dónde:

Di: Distancia inclinada en m.

Dr: Distancia real en m.

DH: Desnivel del terreno en m.

Ejemplo:

Para el tramo CRP2-T1: El desnivel es 35.56 m y la distancia real 269.10 m, reemplazando se tiene:

$$Di = \sqrt{(269.1^2 + 35.56^2)} \quad Di = 271.44 \text{ m}$$

Para el tramo T1-H1: El desnivel es 2 m y la distancia real es 16.30 m

Reemplazando:

$$Di = \sqrt{(16.3^2 + 2^2)} \quad Di = 16.42 \text{ m}$$

- ✦ **Cálculo del diámetro nominal:** La fórmula utilizada para calcular los diámetros de la línea de conducción y líneas de distribución es la expresión de Hazen Williams, cuyo enunciado general es:

$$D = \sqrt[2.63]{\frac{Q}{0.2785 \times C \times S^{0.5}}}$$

Dónde:

Q = caudal en m³/s.

S = Pendiente del tramo (m/m)

C = Constante por tipo de material de tubería (C = 150 para PVC)

D = Diámetro en m

Ejemplo:

Cálculo para el tramo CRP2-T1:

Calculo de S:

$$S = \frac{C^2 \cdot p}{D^5 \cdot a} = \frac{150^2 \cdot 0.0001}{271.44^5} = 0.131$$

$$S = \frac{3,356.56 - 3,320}{271.44} \quad S = 0.131$$

Reemplazando:

$$D = \sqrt[2.63]{\left(\frac{6.3}{0.2785 \times 150 \times 0.131^{0.5}}\right)} \times 1000 \quad D = 0.05348 \text{ m} \quad D = 53.48 \text{ mm}$$

Para el tramo T1-H1: S = 1.291 y D = 20.76 mm

✧ **Diámetro comercial:** los diámetros nominales anteriores calculados debe aproximarse a diámetros comerciales los cuales son: en el sistema Inglés, ¾", ½", 1", 1 ½", 2", 2 ½", 3", 4", 6", 8", 10", 12", 14", 16" y 18" y en el sistema métrico 32, 48, 63, 75, 90, 110, 160, 200, 250, 315, 355, 400, 450, 500 y 600 mm. Por tanto el valor obtenido se aproxima a 63 mm o 2", para el tramo CRP2 –T1 y 32 mm o 1" para el tramo T1-HA. Sin embargo estos diámetros calculados no son los definitivos, depende de la presión estática que se quiera obtener en el tramo.

✧ **Diámetro interior:** El diámetro interior de los tubos se obtiene del siguiente cuadro:

Cuadro 3: Diámetro interior de tubería comercial

Diámetro nominal		Diámetro interior (mm)			
Pulgadas.	mm	Clase			
		C -15	C -10	C -7.5	C -5
1/2	21		17.4		
3/4	26.5		22.9		
1	33		29.4		
1 1/2	48		43.4	44.4	
2	63	54.2	57	58.4	59.8
2 1/2	75	64.4	67.8	69.4	71.2
3	90	77.4	81.4	83.4	85.6
4	110	94.6	99.4	102	104.6
6	160	137.6	144.6	148.4	152
8	200	172	180.8	185.4	190.2
10	250	215	226.2	231.8	237.6
12	315	271	285	292.2	299.6
14	355	305.4	321.2	329.2	337.6
16	400	344	361.8	371	380.4
18	450	387.2	407	417.4	428

Fuente: Catalogo de fabricante – Tuboplast – 2,014

✧ **Perdida de carga unitaria (J):** Se expresa en m/m, la pérdida de presión unitaria se calcula con la expresión de Hazen y Williams:

$$J = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times \phi_i^{2.6}}\right)^{1.8}$$

Dónde:

- J: Pérdida de carga unitaria en m
- Q: Caudal del tramo analizado en m³/s
- C: Constante por tipo de material de tubería (150 en caso de tubos PVC).
- $\varnothing i$: Diámetro interior en m.

Ejemplo

Para el tramo CRP2-T1;

$\varnothing i$: 0.05989 m = 59.80 mm para C-5 (cuadro anterior).

Q: Caudal del tramo: 6.3 l/s = 0.0063 m³/s

$$J = \left(\frac{0.0063}{0.2785 \times 150 \times 0.05989^{2.6}} \right)^{1.8}$$

$$J = 0.0603 \text{ m/m}$$

Para el tramo T1-H1: $j = 0.1957 \text{ m}$

La pérdida de carga unitaria en el tramo CRP2-T1 es muy alta, puesto que según la hoja de cálculo diseñada para tal fin la presión dinámica obtenida en el H1 es solamente de 17.99 mca (1.799 bar), puesto que en el diseño agronómico se recomienda aspersor de empalme $\frac{3}{4}$ ' con presión mínima de operación de 2.5 bar (25 mca), razón por la cual se debe modificar el diámetro de tubería del Tramo CRP2-T1 hasta 110 mm, con este diámetro la presión dinámica obtenida a nivel de hidrante 1 es de 32.99 mca (3.299 bar), lo cual se encuentra dentro de lo recomendado en diseño agronómico.

Calculo de pérdida de carga (J) para $\varnothing i$: 110 mm,

$$J = \left(\frac{0.0063}{0.2785 \times 150 \times 0.11^{2.6}} \right)^{1.8}$$

$$J = 0.005 \text{ m/m}$$

- ✧ **Pérdida de carga por tramo (Hf):** Se expresa en m de presión y se calcula con la siguiente expresión:

$$H_f = D_i \times J$$

Dónde:

Di: Distancia inclinada en m.

J: Perdida de carga unitaria del tramo en m/m.

Ejemplo: para el tramo CCRP2-T1

$$H_f = 271.44 \times 0.005 \quad H_f = 1.35 \text{ m}$$

Para el tramo T1 – H1: 3.21 m

- ✧ **Cota piezométrica inicial:** La cota piezométrica del primer tramo se calcula de la siguiente manera:

$$P_{zi} = C_i - H_f$$

Dónde:

Pzi: Cota piezométrica inicial

Ci: Cota inicial de la rasante

Hf: Perdida de carga total

Ejemplo:

Para el tramo CRP2-T1

$$P_{zi} = 3,355.56 - 1.35 \quad P_{zi} = 3,354.21$$

- ✧ **Cota piezométrica de tramos subsiguientes:** La cota piezométrica en los siguientes tramos se calcula de la expresión siguiente:

$$P = P - H$$

Dónde:

Pza: Cota piezométrica del tramo anterior

Hf = Perdida de carga o presión total para el tramo analizado

Ejemplo:

Para el tramo T1- H1

$$P = 3,354.21 - 3.21 \quad P = 3,350.99$$

- ✧ **Velocidad del flujo (V):** Se expresa en m/s, se calcula con la siguiente expresión:

$$V = \frac{Q}{\pi \times \left(\frac{\phi_i}{2}\right)^2}$$

Dónde:

V: Velocidad en m/s

Q: Caudal del tramo analizado en m³/s

\varnothing_i : Diámetro interior en m. (Cuadro 3)

π : 3.1416

Ejemplo:

Para el tramo CRP2-T1:

$$V = \frac{6.3/1000}{\pi \times \left(\frac{104.6}{2}\right)^2} \quad V = 0.73 \text{ m/s}$$

- ✧ **Presión estática (Pe):** La presión estática definida como la presión generada en el tramo debido al desnivel topográfico se calcula de la siguiente manera:

$$P = P + D$$

Dónde:

Pe: Presión estática en m

Pei: Presión estática anterior (en el primer tramo se considera 0)

DH: Desnivel topográfico obtenido por diferencia de altura en m.

Ejemplo: para el tramo CRP2-T1

$$Pe = 0 + (3,355.56 - 3,320.0) \quad Pe = 35.56 \text{ mca}$$

Para el tramo T1-H1

$$Pe = 35.56 + (3,320.0 - 3,318.0) \quad Pe = 37.56 \text{ mca}$$

- ✧ **Presión dinámica (Pd):** Definida como la presión del fluido en el tramo considerando la pérdida de carga del tramo. Se calcula con la siguiente expresión:

$$Pd = Pz - Cf$$

Dónde:

Pd: Presión dinámica

Pz: Cota piezometrica del tramo analizado.

Cf: Cota rasante final del tramo analizado

La presión dinámica puede calcularse también como la diferencia entre la presión estática del tramo menos la suma de las pérdidas de carga en los tramos anteriores.

Ejemplo

Tramo CRP2-T1

$$Pd = 3,354.21 - 3,320.0 \quad Pd = 34.21 \text{ mca} = Pd = 3.4121 \text{ bar}$$

Tramo T1-H1

$$Pd = 3,350.99 - 3,318.00 \quad Pd = 32.99 \text{ mca} = Pd = 3.299 \text{ bar}$$

- ✧ **Cálculo de la clase de tubería:** Para determinar la clase de tubería se utilizan dos condiciones de chequeo en la hoja de cálculo:

Condiciones de chequeo para Presión estática: Esta condición sirve para determinar la clase de tubería ya que la condición dice: si la presión estática es menor o igual al 98% de la clase de tubo multiplicado por 10, entonces la clase corresponde. Por ejemplo si la presión estática es de 49 m le corresponde tubería de C-5, por cuanto el 98% de 50 m es 49 m. Si la presión estática fuera de 50 m le correspondería tubería de clase 7.5 ya que el 98% de 75 es 73.5. si la presión estática fuera de 75 m le correspondería tubería de clase 10 y así sucesivamente.

Condiciones de chequeo para presión dinámica: Esta condición sirve también para determinar la clase de tubería y la presión mínima que debe tener un hidrante. En este caso la condición es más rígido ya que considera solo el 95%, es decir una tubería de clase 5 puede instalarse como máximo para una presión dinámica de 47.5 m, una de clase 7.5 puede instalarse como máximo para una presión dinámica de 71.25 m y una de clase 10 puede instalarse para una presión dinámica de 95 m.

- ✧ **Determinación de la longitud total y parcial de las tuberías:** La longitud total de tubería por clase y diámetro por tramo analizado se determina como una simple suma algebraica, establecida en la hoja de cálculo, a partir de estos resultados se obtiene el metrado final, el cual será llevado al programa S-10

para calcular el presupuesto total, los costos unitarios y la relación de insumos requeridos.

e) Cálculo del número de hidrantes y de la presión dinámica individual

El número de hidrantes ha sido determinado de la siguiente manera: la comunidad campesina de Rayallaqta cuenta con 39 familias, los cuales son propietarios de un total de 63.50 ha de terreno, sin embargo el caudal aforado en los dos manantes alcanza apenas a los 6.3 l/s en la época más crítica, ahora bien según el diseño agronómico realizado este caudal solo cubre el riego de 14 ha. La decisión tomada es que cada agricultor contara solamente con 0.35 ha, de terreno bajo riego; el resto seguirá siendo laborado en seco.

Se ha tomado además la decisión de que cada agricultor debe contar con un solo hidrante a excepción de dos usuarios que tiene parcelas muy pequeñas, estos usuarios contarán con dos hidrantes debido a que estas parcelas están separadas una de la otra y como el acuerdo es que se beneficie las 0.35 ha, no existe otra alternativa de solución. Razón por la cual se ha diseñado 41 hidrantes.

La presión dinámica de funcionamiento de cada hidrante en particular se ha diseñado considerando que el rango en el cual pueden funcionar adecuadamente los aspersores bajo condiciones de sierra está entre 20 a 70 m, presiones inferiores a 28 m obligarían a usar aspersores de baja presión, los cuales tienen problemas de uniformidad de riego y aspersores con presiones superiores a 70 m no son recomendables por cuanto no solo encarece el sistema por la clase elevada de tubería que debe utilizarse sino que existe mucha pérdida por viento y puede generar erosión de los suelos ubicados en las laderas.

f) Determinación del número de cámaras rompe presión y su dimensionamiento

El número de cámaras rompe presión se determina según la necesidad del sistema, es decir se considera que una cámara rompe presión debe instalarse como máximo a 80 m de desnivel topográfico, ya que a la cámara rompe presión como máximo debe llegar un tubo de la clase 10, sin embargo muchas cámaras rompe presión pueden instalarse a desniveles inferiores dependiendo de la

longitud de la línea de distribución y debido al condicionante de que el primer hidrante ubicado después de la cámara rompe presión debe instalarse como mínimo a 28 m de desnivel topográfico, de caso contrario no existirá presión suficiente en ese hidrante.

Las fórmulas utilizadas para dimensionar las cámaras rompe presión son las siguientes:

$$Q = C \times A \times (2g \times H)^{0.5} \quad V = \sqrt{2 \times g \times H} \quad H = \left(\frac{Q}{C \times A}\right)^2 \times \frac{1}{2g}$$

Dónde:

Q: Caudal de ingreso a la cámara rompe presión

A: Sección de tubería de entrada

G: Aceleración de la gravedad

V: Velocidad

H: Altura de carga

C: Coeficiente de descarga

Para el dimensionamiento se requiere como mínimo los siguientes datos

- ✧ Coeficiente de descarga : se considera 0.65
- ✧ H (altura de carga) óptimo entre 0.4 m y 0.5 m, mínimo 0.3 m.

Dimensionamiento de la cámara rompe presión:

- ✧ **Altura interior de cámara rompe presión:** Se determina con la siguiente expresión:

$$H = H1 + H2 + H3 + H + d$$

Dónde:

Ht: Altura total de la cámara medida en forma interna

H1: Altura mínima de sedimentación (se considera entre 0.1 a 0.2 m)

H2: Altura mínima de borde libre (se considera según criterio de diseñador en el caso presente 0.25 m)

H3: Desnivel entre ingreso y nivel de agua (se considera como mínimo 5 cm).

Hc: Altura de carga (nivel de agua mínimo sobre la clave del tubo)

ds: Diámetro nominal del tubo de salida

- ✧ Longitud interior de cámara rompe presión: La longitud de la cámara rompe presión se determina como el 30% de la altura de carga asumido. Con la expresión siguiente: $L = \frac{H}{0.3}$. Esta longitud calculada no considera muro central.
- ✧ Ancho de la cámara rompe presión: El ancho de la cámara de carga se calcula considerando el número de orificios. Con la expresión siguiente:

$$A = N \times d + (N - 1) \times D + A \times 2$$

Dónde:

No: Numero de orificios (Se asume un orificio de salida)

dis: Diámetro de orificio (Se considera el diámetro interior del tubo de salida)

Deo: Distancia entre orificios

At: Ancho teórico lateral de cámara

✧ **Calculo de los metrados de obra**

Los metrados son obtenidos con la ayuda del programa Excel y los planos de planteamiento hidráulico, captación, sedimentador, cámaras reunión, cámaras rompe presión, hidrantes, cajas de válvula de control y cajas de válvulas de purga. Los resultados se presentan en Anexo N° 05.

✧ **Calculo de los costos unitarios**

Los costos unitarios han sido calculados utilizando el programa S-10 version 2,005 costos y presupuestos. El rendimiento de mano de obra y equipos han sido tomados de expedientes de riego ya instalados en la sierra peruana por el Plan Meris y algunas Municipalidades.

Los precios de los materiales han sido tomados de cotizaciones realizadas en empresas distribuidores de la ciudad del Cusco, los precios de jornales y sueldos han sido tomados del gobierno regional y otras instituciones. Todos los precios determinados son actuales. Los resultados se presentan en Anexo N° 08.

✧ **Determinación del presupuesto de obra**

El presupuesto general de la obra ha sido obtenido con la ayuda del programa S-10 versión 2,005 costos y presupuestos, ha sido determinado con los metrados previamente calculados y con los costos unitarios también obtenidos con el programa S-10

✧ **Determinación de la relación de insumos**

La relación de insumos y materiales así como la cantidad de mano de obra requerida ha sido calculada con la ayuda del programa S-10 de costos y presupuestos.

5.5.4. Evaluación económica del proyecto de riego

a) Estimación de los costos de producción

Utilizando la técnica de la entrevista, se obtuvo el costo de producción promedio de los cultivos de mayor importancia de la zona como son: papa, maíz, cebada y haba. Estos costos obtenidos en el campo son considerados como costos de producción en situación actual o sin proyecto.

Los costos de producción con proyecto fueron obtenidos de información secundaria y considerando siempre zonas de condiciones agrologicas parecidas al de la comunidad campesina de Rayallaqta.

b) Calculo de los ingresos agrícolas totales

Para calcular los ingresos agrícolas totales de los usuarios en situación actual o sin proyecto se tuvo que utilizar la técnica de la entrevista y la información secundaria. Los rendimientos en campo fueron obtenidos por entrevistas individuales y grupales a los productores, mientras que los precios en chacra se obtuvieron de la Dirección de Información Agraria (Agencia Agraria Quispicanchi) de la Dirección Regional de Agricultura Cusco.

Los ingresos totales con proyecto fueron calculados considerando información secundaria de zonas agroecológicas similares a la comunidad campesina de Rayallaqta. Los precios en chacra fueron obtenidos de la Dirección de Información

Agraria y los rendimientos con proyecto de estimaciones hechas por profesionales con amplia experiencia, consultadas durante la elaboración de la presente investigación.

c) Cálculo del valor de la producción agrícola a precios privados

Para calcular el Valor bruto y neto de la producción agrícola, en situación actual o sin proyecto, se obtuvo previamente a través de entrevistas a los agricultores los rendimientos de los cultivos en situación actual, las superficies de siembra y los precios en chacra.

Las expresiones utilizadas fueron las siguientes:

✧ **Valor bruto de la producción agrícola sin proyecto:**

$$VBP_{sp} = A * R * P$$

Dónde:

VBP_{sp}: Valor Bruto de la Producción agrícola sin proyecto en S/.

A: Área de cada cultivo en situación actual (cedula de cultivo actual)

P: Precio en chacra de cada producto.

Ejemplo de cálculo: para el cultivo de papa, con una superficie actual de 4.9 ha, rendimiento de 6,000 k/ha y precio en chacra de 1.2 S/ por kg.

$$VBP_{sp} = 4.9 * 6,000 * 1.2$$

$$VBP_{sp} = 35,280 \text{ nuevos soles}$$

✧ **Valor neto de la producción agrícola sin proyecto:**

$$VNP_{sp} = VBP_{sp} - (A * Cu)$$

Dónde:

VNP_{sp}: Valor Neto de la Producción agrícola sin proyecto en S/.

A: Área de cada cultivo en situación actual (cedula de cultivo actual)

Cu: Costo de producción por cada hectárea en S/.

Ejemplo: cultivo de papa con superficie actual de 4.9 ha y un costo de producción por hectárea de 6,175.0 nuevos soles:

$$VNP_{sp} = 35,280 - (4.9 * 6,175)$$

$$VNP_{sp} = 5,022.5 \text{ nuevos soles}$$

Para calcular el Valor bruto y neto de la producción agrícola con proyecto se considera la superficie de siembra propuesta en la cedula de cultivo con proyecto, el rendimiento estimado con proyecto, los precios de chacra y los costos de producción estimados con proyecto.

El valor bruto y neto de producción agrícola del proyecto se obtiene sumando los valores brutos y netos de cada uno de los cultivos considerados en las cedula de cultivo.

d) Cálculo del valor de la producción agrícola a precios sociales

Para obtener el valor de la producción agrícola a precios sociales se utilizó los factores de conversión publicados por el Ministerio de Economía y Finanzas, Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). Estos factores de conversión son utilizados para calcular los costos de producción y los ingresos totales a precios sociales a partir de los costos de producción e ingresos totales a precios privados.

e) Cálculo de los costos de operación y mantenimiento del proyecto

El cálculo de los costos de operación y mantenimiento se realizó considerando el planteamiento hidráulico y la situación socioeconómica de los agricultores. En los costos fueron incluidos la contratación de un tomero, los gastos administrativos y de gestión del comité de riego y el mantenimiento de las estructuras de riego tales como: captaciones, línea de conducción cámaras rompe presión, hidrantes y cajas de válvulas de control y purga.

f) Cálculo de la inversión total del proyecto

La inversión total del proyecto se calcula sumando el presupuesto de la obra por componente y los costos de operación y mantenimiento del sistema de riego.

g) Determinación del flujo de costos y beneficios

Para calcular el flujo de costos y beneficios del proyecto se considera 10 años como periodo de evaluación, considerando año 0 a la elaboración del expediente técnico. La inversión del estado, es decir la ejecución de la infraestructura de riego, mitigación de impactos ambientales, capacitación en gestión de sistemas de riego y fortalecimiento de organizaciones de riego será en el año 1. A partir del año 2 se

generaran los costos de operación y mantenimiento así como los flujos del Valor Bruto de la Producción, Costos de producción, Beneficios totales y Beneficios incrementales. Los cálculos realizados son los siguientes:

- ✧ **Flujo del Valor Bruto de la Producción:** El valor para el año 0 es el correspondiente al VBP total sin proyecto y el valor para el año 10 es el VBP total con proyecto. La expresión utilizada para calcular el flujo es el siguiente:

$$V = \left(\left(\frac{V}{V - S} \right)^{\frac{1}{n}} \right)^t \times V$$

Dónde:

VBP ti: Valor Bruto de la Producción en el año i

VBP cp: Valor Bruto de la Producción con proyecto

VBP sp: Valor Bruto de la Producción sin proyecto

n: Periodo de tiempo dentro del cual el proyecto llega a su desarrollo máximo (5 años en el presente caso)

t: Año de la inversión

Ejemplo: para el año 1 en el cual el VBP cp es 231,800, el VBP sp es 51,352, n es igual a 5 y t igual a 1, datos a precios privados:

$$VBPt1 = \left(\left(\frac{231,800}{51,352} \right)^{\frac{1}{5}} \right)^1 \times 51,352 \quad VBPt1 = 69,417$$

- ✧ **Flujo del costo de producción agrícola:** El valor para el año 0 es el correspondiente al costo de producción total sin proyecto y el valor para el año 10 es el costo de producción total con proyecto. La expresión utilizada para calcular el flujo es el siguiente:

$$C = \left(\left(\frac{C - C_i}{C - S} \right)^{\frac{1}{n}} \right)^t \times C$$

Dónde:

CP ti: Costo de producción total en el año i

CP cp: Costo de Producción total con proyecto

CP sp: Costo de Producción sin proyecto

n: Periodo de tiempo dentro del cual el proyecto llega a su desarrollo máximo (5 años en el presente caso)

t: Año de la inversión

Ejemplo: para el año 1 en el cual el CP cp es 112,342, el CP sp es 40,879, n es igual a 5 y t igual a 1, datos a precios privados:

$$CPt1 = \left(\left(\frac{112,342}{40,879} \right)^{\frac{1}{5}} \right)^1 \times 40,879 \quad CPt1 = 50,039$$

- ✧ **Flujo de Beneficios totales:** los beneficios totales del proyecto se calcula con la siguiente expresión:

$$B = V - C$$

Dónde:

BTi: Beneficio total en el año i

VBP ti: Valor Bruto de la Producción en el año i

CP ti: Costo de producción total en el año i

Ejemplo: para el año 1 a precios privados, VBPT1 es 69,417 y el CPt1 es 50,039:

$$BT = 69,417 - 50,039 \quad BT = 19,379$$

- ✧ **Flujo de Beneficios Incrementales:** los beneficios incrementales del proyecto se calculan con la siguiente expresión.

$$BI_{ti} = BT_{ti} - BT_{t0}$$

Dónde:

BI_{ti}: Beneficio incremental en el año i

BT_{ti}: Beneficio total en el año i

BT_{t0}: Beneficio total en el año 0

Ejemplo: para el año 1, a precios privados, BT_{t1} es 19,379, BT_{t0} es 10,473:

$$BI_{t1} = 19,379 - 10,473 \quad BI_{t1} = 8,905$$

- ✧ **Flujo de Beneficios Netos:** El Beneficio Neto del proyecto se calcula con la siguiente expresión:

$$BN_{ti} = BI_{ti} - CI_{ti}$$

Dónde:

BN_{ti}: Beneficio Neto en el año i

BI_{ti}: Beneficio incremental en el año i

CI_{ti}: Costo Incremental en el año i (Inversión Total en el año i)

Ejemplo: para el año 1, BIti es 8,905, CIti es 316,704 a precios privados:

$$BNt1 = 8,905 - 316,704$$

$$BNT1 = - 307,799$$

h) Determinación del VAN y TIR del proyecto

Para realizar los cálculos del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno se ha utilizado la tasa de 9% fijada por el SNIP.

i) Elaboración del Análisis de Sensibilidad de la inversión

Para elaborar el análisis de sensibilidad del proyecto se ha considerado únicamente los flujos calculados a precios sociales, el margen de variación de costos incrementales (Inversión total) y de beneficios incrementales es en 40%, debido a que según el SNIP la inversión total puede variarse hasta en 40% sin perder viabilidad, cuando se trata de proyectos con montos menores a los 3'000,000 nuevos soles.

5.5.5. Plan de gestión de sistema de riego

Se denomina gestión del sistema de riego a la capacidad que adquieren o tienen los usuarios de poder administrar y manejar adecuadamente un sistema de riego, el objetivo de este componente es que el sistema de riego instalado sea utilizado efectivamente para elevar el nivel socioeconómico de los pobladores.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Diagnóstico socioeconómico de la comunidad de Rayallaqta

6.1.1. Población de referencia

La población de referencia está conformado por todos los habitantes del Distrito de Andahuaylillas que de acuerdo al censo nacional del 2007 (XI de población y VI de vivienda), es de 4,940 habitantes.

De los 4,940 habitantes del distrito de Andahuaylillas, 2,535 son varones (51.32%), mientras que 2,405 son mujeres (48.68%). Otro dato importante es que, de 4,940 habitantes el 38.60% es población rural y el 61.34% es población urbana.

Cuadro 4: Población según sexo

	POBLACIÓN		TOTAL	RURAL		TOTAL
	HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES	
Menores de 1 año	43.0	43.0	86.0	16.0	15.0	31.0
De 1 a 4 años	246.0	241.0	487.0	112.0	101.0	213.0
De 5 a 9 años	334.0	281.0	615.0	150.0	122.0	272.0
De 10 a 14 años	361.0	313.0	674.0	135.0	127.0	262.0
De 15 a 19 años	288.0	236.0	524.0	102.0	80.0	182.0
De 20 a 24 años	207.0	196.0	403.0	84.0	70.0	154.0
De 25 a 29 años	192.0	159.0	351.0	74.0	56.0	130.0
De 30 a 34 años	174.0	181.0	355.0	68.0	56.0	124.0
De 35 a 39 años	166.0	186.0	352.0	57.0	67.0	124.0
De 40 a 44 años	130.0	120.0	250.0	51.0	49.0	100.0
De 45 a 49 años	110.0	112.0	222.0	45.0	38.0	83.0
De 50 a 54 años	79.0	75.0	154.0	30.0	22.0	52.0
De 55 a 59 años	58.0	64.0	122.0	27.0	21.0	48.0
De 60 a 64 años	55.0	43.0	98.0	25.0	23.0	48.0
De 65 y más años	92.0	155.0	247.0	33.0	51.0	84.0
TOTAL	2,535.0	2,405.0	4,940.0	1,009.0	898.0	1,907.0

Fuente: Censo Nacional XI de población y VI de vivienda (2007).

6.1.2. Población involucrada en el proyecto

La comunidad campesina de Rayallaqta, zona de intervención del proyecto de riego, está conformada por 39 familias, con un promedio de 05 miembros cada una, haciendo un total de 195 habitantes. Según la información obtenida en el campo y presentada en el cuadro siguiente tenemos: de un total de 176 habitantes encuestados el 43.8% son menores de 20 años, el 41.5% están entre

20 a 50 años, el 12.5% entre 50 a 70 años, observándose que solamente el 2.3% son habitantes mayores de 71 años, esta información es importante puesto que nos permite afirmar que es una población relativamente joven, ya que domina las personas menores de 50 años. En el mismo cuadro analizado se observa que de los 176 habitantes encuestados el 51% son mujeres y el 49% son varones.

Cuadro 5: Población afectada según edad y sexo

EDAD						SEXO		TOTAL
0 a 10	11 a 20	21 a 30	31 a 50	51 a 70	> 71	M	F	
35.00	42.00	32.00	41.00	22.00	4.00	89	87	176
19.9%	23.9%	18.2%	23.3%	12.5%	2%	51%	49%	100.00%
77.0		73.0		22.0	4.0			176
43.8%		41.5%		12.5%	2.3%			100.00%

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.1.3. Actividad económica de la población involucrada

La actividad económica principal de la comunidad campesina de Rayallaqta es la agricultura, puesto que de un total de 176 habitantes 94 pobladores son agricultores lo cual representa el 53.40% de la población total, esta información se desprende de las visitas de campo y las entrevistas realizadas a los pobladores, durante la etapa de campo de la investigación y presentado en el cuadro siguiente.

Cuadro 6: Ocupación principal de la población involucrada

Ocupación principal	Subtotal	%
Agricultor	94.00	53.40%
Estudiante	76.00	43.18%
Chofer	3.00	1.80%
Profesor	1.00	0.57%
Ama de casa	1.00	0.57%
Comerciante	1.00	0.57%
TOTAL	176.00	100.00%

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.1.4. Servicios básicos de la población

a) Saneamiento básico

El 76.92% de la población cuentan con agua entubada para consumo humano. No cuentan con letrinas ni servicio de desagüe y alcantarillado, lo cual muestra la baja calidad de vida que tiene esta población.

Cuadro 7: Servicio de agua

Servicio de agua	Subtotal	%
Potable	0.00	0.00%
Entubado	30.00	76.92%
Manantial	9.00	23.08%
TOTAL	39.00	100.00%

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 8: Servicio de desagüe

Servicio de desagüe	Subtotal	%
No tiene	39.00	100.00%
Silo seco	0.00	0.00%
TOTAL	39.00	100.00%

Fuente: Elaborado en base a información de campo

b) Servicios de salud

En la comunidad campesina de Rayallaqta no existe ningún centro de salud, en caso de emergencia los comuneros deben viajar al centro de salud de la capital de distrito.

c) Educación:

En la comunidad campesina de Rayallaqta no existe centro educativo, razón por la cual los niños en edad escolar estudian en el centro educativo ubicado en el sector de Piñipampa.

d) Electrificación

El 94.87% de las casas de la comunidad campesina de Rayallaqta cuenta con alumbrado público; no siendo una limitante para su desarrollo.

Cuadro 9: Servicio de alumbrado

Servicio de alumbrado	Subtotal	%
Red Publica	37.00	94.87%
No tiene	2.00	5.13%
TOTAL	39.00	100.00%

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.1.5. Aspectos productivos de la comunidad campesina de Rayallaqta

a) Tamaño de la propiedad

Un problema serio que tiene la comunidad es la micro-parcelación de sus tierras, puesto que el 71.80% de los comuneros cuentan con propiedades inferiores a 02 ha, la parcela más pequeña es de 0.26 ha y la única superior a 10 ha es de la Asociación de Agricultores de Rayallaqta.

Cuadro 10: Tamaño de propiedad

Descripción	Cantidad de productores	Porcentaje
Menor a 0.5 ha	14.00	35.9%
De 0.5 a 2 ha	14.00	35.9%
De 2 a 4 ha	8.00	20.5%
Mayor a 4 ha	3.00	7.7%
Total	39.00	100.0%

Fuente: Elaborado en base a información de campo

b) Calendario agrícola

Debido al poco caudal aforado en las fuentes hídricas, y a la ausencia de infraestructura de riego moderna, la agricultura en la zona es dependiente de las lluvias, razón por la cual se obtiene una sola campaña por año. Las actividades realizadas durante el año agrícola en los cultivos más importantes se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 11: Calendario agrícola para cultivo de maíz

ACTIVIDAD	CAMPAÑA AGRICOLA											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Preparación de terreno												
Siembra												
Abonamiento												
1° aporque												
2° aporque												
Riego	lluvias									Periodo de		
Control de malezas												
Control fitosanitario												
Cosecha y selección												

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 12: Calendario agrícola para cultivo de papa

ACTIVIDAD	CAMPANA AGRICOLA											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Preparación de terreno												
Siembra												
Abonamiento												
1° aporque												
2° aporque												
Riego												
Control de malezas												
Control fitosanitario												
Cosecha y selección												

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 13: Calendario agrícola para cultivo de cebada

ACTIVIDAD	CAMPANA AGRICOLA											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Preparación de terreno												
Siembra												
Abonamiento												
1° aporque												
2° aporque												
Riego												
Control de malezas												
Control fitosanitario												
Cosecha y selección												

Fuente: Elaborado en base a información de campo

c) Cedula de cultivo actual

De acuerdo a las entrevistas realizadas durante el periodo de campo de la investigación y las observaciones directas se ha determinado la cedula de cultivo actual. El cultivo de maíz ocupa el 40% del área cultivada con 25.4 hectáreas, papa con 35% equivalente a 22.20 ha, cebada con el 15% de superficie con 9.5 ha y haba con 10% de la superficie equivalente a 63.50 ha.

Cuadro 14: Cedula de cultivo en situación actual

CEDULA DE CULTIVO SIN PROYECTO																	
CC: Rayallaqta				ALTITUD:				3,265		AREA IRRIGABLE:		14.00		ha			
Superficie (ha)		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PORCENTAJE (%)	Area sin proyecto		
Parcial	Acumulado													Parcial		Acumulado	
4.90	4.90													35.00	35.00	4.90	
5.60	10.50													40.00	75.00	5.60	
2.10	12.60													15.00	90.00	2.10	
1.40	14.00													10.00	100.00	1.40	
Area cultivada/mes		14.0	14.0	14.0	10.5	4.9	0.0	0.0	5.6	10.5	10.5	14.0	14.0	TOTAL (%)		14.00	
%		100.0	100.0	100.0	75.0	35.0	0.0	0.0	40.0	75.0	75.0	100.0	100.0				
CULTIVOS DE PRIMERA CAMPANA														La intensidad de uso (I.U.) ha sido calculado entre la superficie cultivada por año sin proyecto y el area fisica del proyecto			
CULTIVOS PERENNES																	
CULTIVOS DE SEGUNDA CAMPANA														Area fisica total:		14.00	I.U.(!)
PERIODOS SIN CULTIVO														Area cultivada con proyecto:		14.00	1.00

Fuente: Elaborado en base a información de campo

d) División del trabajo familiar

El trabajo familiar está claramente definido, cada integrante realiza una función específica relacionada casi siempre con las labores agrícolas, como se muestra a continuación:

- ✧ **Padre:** Labores referentes a la actividad agrícola, preparado de terreno, sembrío, aporque, riego de terrenos, cosecha y todo lo referente a las labores agrícolas.
- ✧ **Madre:** Labores referidas primeramente a la alimentación, luego traslado de leña, actividades agrícolas, (sembrío, riego, cosecha), organización de madres
- ✧ **Hijos:** Las labores referidas a los hijos son diferentes dependen de la edad, desarrollan, pastoreo, traslado de agua, leña, cuidado de hermanos menores, participación en las actividades agrícolas, riego.

6.2. Planteamiento Agronómico del sistema de Riego

6.2.1. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico de las áreas de cultivo y de la franja dentro de la cual se ubicará la línea de conducción fue realizado con Estación Total marca Topcon, con prisma y equipo de radio comunicación. El recurso humano utilizado además de mi persona, estuvo conformado por asistente de campo, peón y directivos conocedores de las parcelas de los usuarios.

El levantamiento topográfico fue realizado a nivel parcelario, identificándose los linderos y los propietarios. Los resultados fueron procesados en el programa Autocad Civil, obteniéndose el plano presentando en anexos, a una escala de 1/2500 con curvas de nivel separadas a 5 m.

6.2.2. Aforo de fuentes hídricas

El aforo de la fuente hídrica se realizó en el mes de agosto del año 2016, por el método volumétrico, utilizando balde graduado de 20 l y cronometro con aproximación a centésima de segundo. Los resultados se presentan a continuación:

Cuadro 15: Aforo de caudal del manante Marcahuasi

Repetición	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
1	20.00	4.70	4.30
2	20.00	4.55	4.40
3	20.00	4.65	4.30
4	20.00	4.50	4.40
5	20.00	4.61	4.30
Promedio			4.35

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 16: Aforo de caudal del manante Rakhunhorcco

Repetición	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
1	20	9.00	2.22
2	20	8.50	2.35
3	20	8.30	2.41
4	20	9.00	2.22
5	20	8.60	2.33
Promedio			2.31

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Según los cuadros anteriores el caudal aforado en el mes de agosto del año 2,016 en el manante Marcahuasi es en promedio de 4.35 l/s, mientras que en el manante Rakhunhorcco, aforada también en la misma fecha es de 2.31 l/s, por tanto la oferta hídrica para el sistema de riego proyectado es de 6.66 l/s.

6.2.3. Determinación de la calidad del agua de riego

Según los resultados del análisis de agua efectuado a las fuente hídricas, en el laboratorio AQUALAB (Laboratorio de Ciencias Naturales: Análisis de aguas, suelos y servicios afines), presentado en el Anexo 10, el agua evaluada es apta para el riego.

6.2.4. Análisis de suelo

Según el análisis físico químico del suelo, realizado en el laboratorio AQUALAB (Laboratorio de Ciencias Naturales: Análisis de aguas, suelos y servicios afines), el suelo de la comunidad campesina de Rayallaqta es de textura franco limosa, con 34% de arena, 1% de arcilla y 65% de limo, conductividad eléctrica de 800 μ mhos/cm; 7.2 de pH, capacidad de intercambio catiónico 12 meq/100. El contenido de materia orgánica es baja con un 2.5%, el fosforo disponible es de 0.3 mg/100 y potasio disponible de 11 mg/100. Los resultados del análisis son presentados en el anexo 11.

6.2.5. Determinación de la velocidad de infiltración básica

La velocidad de infiltración básica del suelo determinada con infiltrometro de anillo concéntrico, es de 11.53 mm/hr; este valor se encuentra dentro del promedio normal, por cuanto para suelos franco limosos la velocidad de infiltración suele oscilar entre 11 y 13 mm/hr.

Cabe señalar que en la fase de campo se realizaron tres pruebas de infiltración, de las cuales se desprende el cuadro 17.

Cuadro 17: Velocidad de infiltración básica

REGION	Cusco	DISTRIT	Andahuaylillas	Nº DE PRUEBA :	1	TEXT.:	Franco Limoso							
PROVIN.	Cusco	LOCAL	Rayallaqta	METOD.	Cilindro Infiltrometro		FEC HA	15/08/2016						
Nº	HOR A	TIEMPO (min)		VOL. INFILT. (ml)	LAMINA INFILTRADA (cm)		VEL. INFILTRACION (cm/hr)		Log T		Log Ip	XY	X2	Y2
		Parcial	Acum.		Parcial	Acumulado	Parcial (lp)	Promedio	X	Y				
0	9.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	9.10	10.00	10	505.00	6.43	6.43	38.58	38.58	1.00	1.59	1.59	1.59	1.00	2.52
2	9.20	10.00	20	480.00	6.11	12.54	36.67	37.62	1.30	1.56	2.04	1.69	2.45	2.45
3	9.30	10.00	30	389.00	4.95	17.49	29.72	34.99	1.48	1.47	2.18	2.18	2.17	2.17
4	9.40	10.00	40	465.00	5.92	23.41	35.52	35.12	1.60	1.55	2.48	2.57	2.40	2.40
5	9.50	10.00	50	349.00	4.44	27.86	26.66	33.43	1.70	1.43	2.42	2.89	2.03	2.03
6	10.00	10.00	60	320.00	4.07	31.93	24.45	31.93	1.78	1.39	2.47	3.16	1.93	1.93
7	10.10	10.00	70	305.00	3.88	35.82	23.30	30.70	1.85	1.37	2.52	3.40	1.87	1.87
8	10.20	10.00	80	262.00	3.34	39.15	20.02	29.36	1.90	1.30	2.48	3.62	1.69	1.69
9	10.30	10.00	90	235.00	2.99	42.14	17.95	28.10	1.95	1.25	2.45	3.82	1.57	1.57
10	10.40	10.00	100	231.00	2.94	45.09	17.65	27.05	2.00	1.25	2.49	4.00	1.55	1.55
11	10.50	10.00	110	199.00	2.53	47.62	15.20	25.97	2.04	1.18	2.41	4.17	1.40	1.40
12	11.00	10.00	120	176.00	2.24	49.86	13.45	24.93	2.08	1.13	2.35	4.32	1.27	1.27
13	11.10	10.00	130	144.00	1.83	51.69	11.00	23.86	2.11	1.04	2.20	4.47	1.08	1.08
14	11.20	10.00	140	121.00	1.54	53.23	9.24	22.81	2.15	0.97	2.07	4.61	0.93	0.93
15	11.30	10.00	150	89.00	1.13	54.37	6.80	21.75	2.18	0.83	1.81	4.74	0.69	0.69
16	11.40	10.00	160	66.00	0.84	55.21	5.04	20.70	2.20	0.70	1.55	4.86	0.49	0.49
17	11.50	10.00	170	42.00	0.53	55.74	3.21	19.67	2.23	0.51	1.13	4.97	0.26	0.26
18	12.00	10.00	180	34.00	0.43	56.18	2.60	18.73	2.26	0.41	0.93	5.09	0.17	0.17
19	12.10	10.00	190	27.00	0.34	56.52	2.06	17.85	2.28	0.31	0.72	5.19	0.10	0.10
20	12.20	10.00	200	27.00	0.34	56.86	2.06	17.06	2.30	0.31	0.72	5.29	0.10	0.10
21	12.30	10.00	210	27.00	0.34	57.21	2.06	16.34	2.32	0.31	0.73	5.39	0.10	0.10
22	12.40	10.00	220	27.00	0.34	57.55	2.06	15.70	2.34	0.31	0.74	5.49	0.10	0.10
SUMA									43.05	22.19	40.48	86.92	26.89	
PROM									1.96	1.01				

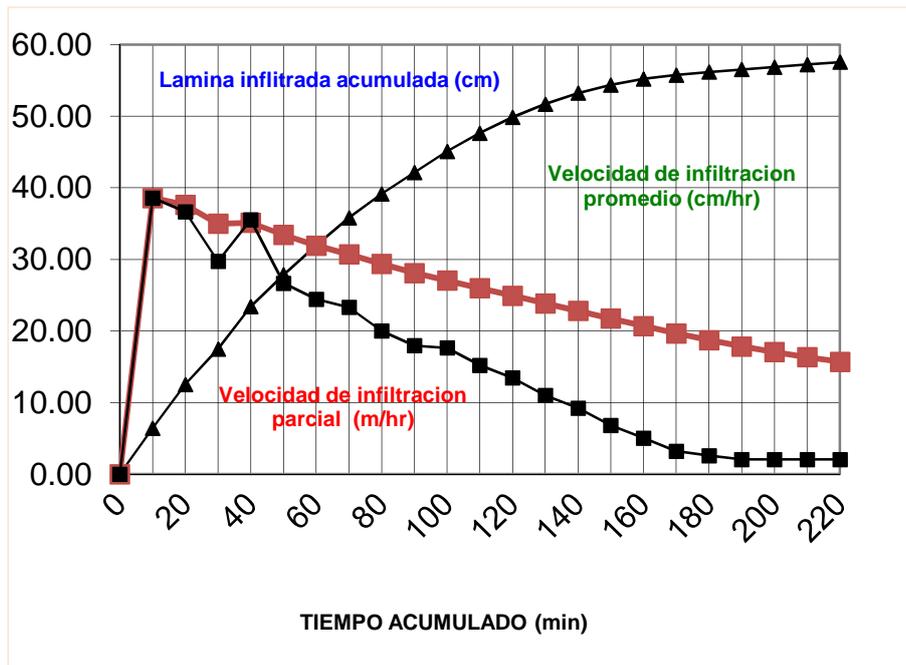
				-1.09819
b =	-1.098		l =	1437.443 (T)
y =	3.1576			-0.09819
a =	1437		lacum.=	-14639.7 (T)
r2 =	0.717		T =	658.9129 min.
			l =	1.153419 cm/hr

INFILTRACION BASICA DEL SUELO				
	11.53		mm/hr	

INFILTRACION BASICA DEL SUELO	l =	11.53	mm/hr
--------------------------------------	------------	--------------	--------------

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Gráfico 1: Lamina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración acumulada



Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.2.6. Información meteorológica

a) Temperatura promedio

Según el cuadro siguiente; la temperatura promedio para un registro de 45 años es de 12.04°C anual, siendo el mes de menor valor julio con 9.18°C y el mes con mayor promedio noviembre con 13.68°C.

b) Temperatura máxima

Según el mismo cuadro la temperatura media máxima para un registro de 45 años es de 20.47°C, siendo la media menor el registro del mes de febrero con 19.77°C y la media más alta registrada el mes de diciembre con 20.41°C.

c) Temperatura mínima

Este variable presenta un promedio de temperatura mínima para 45 años de registro 3.85°C, siendo la temperatura media mínima más baja registrada en el mes de julio con -1.50°C y la más alta en el mes de febrero con 7.32°C.

Cuadro 18: Temperatura promedio, máxima y mínima (°C)

Reg. 45 años	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Media
Promedio	13.39	13.47	13.13	12.17	10.63	9.46	9.18	10.50	12.06	13.31	13.68	13.49	12.04
Máxima	19.79	19.73	19.77	20.35	20.70	20.32	20.14	20.77	21.01	21.40	21.32	20.41	20.47
Mínima	7.26	7.32	6.64	4.24	0.95	-0.90	-1.50	0.50	3.50	5.43	6.12	6.62	3.85

Fuente: SENAMHI (2009).

d) Precipitación máxima registrada en 24 horas

La precipitación máxima en 24 horas es de 12.7 mm para una serie de 45 años; siendo el valor más elevado para el mes de enero con 24.70 mm y el registro más bajo de mes de mayo con 10.6 mm.

Cuadro 19: Precipitación máxima registrada en 24 horas en mm

Regis. 45 años	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Media
Promedio	24.74	23.03	19.06	13.16	3.39	2.74	2.31	3.29	8.30	14.43	16.88	20.80	12.68
Máximo	48.50	51.60	43.30	39.10	10.60	19.10	20.90	21.50	25.00	40.20	47.00	47.00	34.48
Mínimo	6.60	5.20	4.90	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	6.00	2.32

Fuente: SENAMHI (2009).

e) Precipitación total mensual

Para un registro de 45 años, la precipitación acumulada mensual promedio es 55.14 mm, siendo julio el de menor valor con 3.77 mm y enero el valor más elevado con 141.63 mm. La precipitación total mensual al 75% es de 39.88, siendo el más alto enero con 110.60 mm y el más bajo en julio con 0.0 mm.

Cuadro 20: Precipitación mensual acumulada en mm

Regis. 45 años	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Med
Promedio	141.6	116.1	98.3	38.4	6.7	4.4	3.8	6.2	21.0	49.3	71.4	104.4	55.1
Precip. Máxima	275.3	186.4	199.1	108.9	22.8	31.8	30.9	34.6	69.5	118.9	201.5	201.5	123.4
Precip. Mínima	46.8	42.0	21.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	0.0	39.5	13.5
Desv. Estándar	46.0	33.9	38.0	22.3	5.7	6.6	6.3	7.6	15.7	23.5	34.0	32.7	22.7
Coef. Variación	32.5	29.2	38.7	58.2	84.2	147.3	167.4	123.4	74.6	47.6	47.6	31.3	73.5
Precip. al 75% de confianza	110.6	93.3	72.6	23.3	2.9	0.0	0.0	1.0	10.4	33.5	48.5	82.4	39.9

Fuente: SENAMHI (2009).

f) Horas y decimas de sol

Las horas y decimas de sol promedio para 45 años de registro es 188.90 horas, con valor mínimo para el mes de febrero con 125.6 horas y un valor máximo para el mes de julio con 250.90 horas de sol. Los resultados se presentan en anexos.

Cuadro 21: Horas y decimas de sol

Regis. 45 años	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Media
Promedio	130.9	125.6	147.8	189.5	234.3	229.1	250.9	236.4	201.0	197.3	175.8	147.5	188.9
Máximo	188.3	208.3	226.2	248.9	289.4	284.1	293.2	279.1	254.9	260.5	247.4	211.3	249.3
Mínimo	81.4	72.2	73.3	118.0	168.2	119.0	193.4	178.5	137.4	134.2	102.9	55.4	119.5

Fuente: SENAMHI (2009).

g) Humedad relativa

Según el registro de 45 años la humedad relativa promedio es de 68.87%, siendo el mes de menor humedad agosto con 63.93% de humedad relativa y el mes de mayor humedad es febrero con 74.94%.

Cuadro 22: Humedad relativa en %

Regis. 45 años	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Media
Promedio	74.16	74.94	75.65	73.40	69.28	64.03	64.24	63.93	64.57	64.58	67.17	70.44	68.87
Máximo	86.69	94.00	88.86	85.80	83.22	83.95	83.55	82.79	84.48	82.25	84.80	86.05	85.54
Mínimo	45.01	45.63	46.15	46.98	47.18	36.49	38.68	47.00	46.89	43.16	41.20	46.45	44.24

Fuente: SENAMHI (2009).

h) Evaporación total mensual

La evaporación total mensual promedio para los 45 años de registro es de 76.38 mm, el valor más bajo es el correspondiente al mes de febrero con un valor de 52.74 mm y el valor más elevado es de agosto con 97.47 mm.

Cuadro 23: Evaporación total mensual en mm

Regis. 45 años	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Media
Promedio	59.9	52.7	59.6	63.8	78.4	85.2	92.9	97.5	89.1	86.2	79.0	72.3	76.4
Máximo	99.4	71.9	92.4	111.4	122.5	142.3	153.1	164.7	113.7	127.9	126.2	119.2	120.4
Mínimo	33.5	36.9	43.2	22.8	42.9	45.9	51.3	54.4	61.9	15.2	12.6	51.7	39.4

Fuente: SENAMHI (2009).

i) Velocidad de viento

La velocidad de viento promedio para un registro de 45 años es de 1.3 m/s, el mes de octubre registra el valor más alto con 2 m/s de velocidad de viento y los meses de abril a junio la velocidad de viento presenta el valor más bajo con 1.0 m/s.

Cuadro24: Velocidad de viento en m/s

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Media
Promedio	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.2	1.7	1.9	2.0	1.8	1.4	1.3
Máximo	2.2	1.9	2.3	2.3	2.1	2.5	2.3	2.9	3.2	3.7	3.4	2.9	2.6
Mínimo	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.2	0.5	0.7	1.0	0.6	0.3	0.4

Fuente: SENAMHI (2009).

6.2.7. Elaboración de padrón de usuarios

Cuadro 25: Padrón de usuarios y superficie agrícola individual en hectáreas

Nº	NOMBRE Y APELLIDOS	Nº DE PARCELA	AREA (Ha)
1	Álvarez Mamani Graciano	7	0.35
2	Arias De Pérez Eusebia	40	0.35
3	Asociación Agricultores Rayallacta	41	0.70
4	Ccahuana Sullca Claudio	24	0.32
5	Ccoya Ccarhuarupay Honorato	20	0.35
6	Condori Achahui Sixto	35	0.35
7	Cooperativa Agraria de Producción La Rinconada	23	0.40
8	García Dávalos Lucrecia	29	0.40
9	Huallpa Quispe Justino	38	0.40
10	Huillca Choquepuma Alejandro	12	0.35
11	Huillca Mamani María	8	0.30
12	Huillca Tinta Natividad	18	0.35
13	Huillcahuaman Vda de Pérez Juana	26	0.35
14	Mamani Choque María	4	0.33
15	Mamani Ferata Lucio	21	0.35
16	Mamani Huillca Julia	22	0.40
17	Mamani Huillca Julia Bonifacia	2	0.35
18	Mamani Huillca Natividad	19	0.35
19	Monroy Luna Vda de Sullca Puma Modesta	36	0.40
20	Muñiz Martínez Benjamín Claudio	5	0.33
21	Naccha Vda De Álvarez Nicacia	34	0.35
22	Ortega Malpartida Epifanio	16	0.35
23	Ortega Pérez Percy	10	0.33
24	Paredes Clemente Rogelio	1	0.35
25	Pérez Álvarez Faustina	39	0.40
26	Pérez Vda de Huanca Leocadia	27	0.40
27	Quispe Pfocco Vda de Ccacyahuanco Valentina	6	0.29
28	Quispe Vda de Herrera Maximiliana	28	0.40
29	Rodriguez Huillca Quintin	13	0.35
30	Sullca Arias Fructuosa	17	0.35
31	Sullca Arias Luisa	30	0.15
		37	0.15
32	Sullca Arias Washington	32	0.35
33	Sullca Ortega Ana	25	0.15
		33	0.21
34	Tacco Ccacyatancco Ramón	14	0.33
35	Tarifa Laguna Esteban	9	0.33
36	Tunquipa Huillca Felipe	31	0.35
37	Yampi Suppo Nazario	11	0.35
38	Yapura Fuentes Celso	3	0.26
39	Yauli Chilo Benedicto	15	0.32
		TOTAL (Ha)	14.00

Fuente: Elaborado en base a padrón de usuarios y levantamiento topográfico (2016).

La elaboración del padrón de usuarios del sistema de riego proyectado fue elaborada en forma participativa, debido a que el caudal aforado en las fuentes hídricas no es suficiente para regar todas las parcelas de los usuarios, se tuvo que priorizar parcelas y utilizando el plano parcelario elaborado se determinó la superficie de las parcelas en las cuales se instalara el sistema de riego de cada usuario. La relación de usuarios, la identificación de sus parcelas en el plano

parcelario y la superficie individual beneficiado por el sistema de riego se presenta en el cuadro anterior

6.2.8. Diseño agronómico

6.2.8.1. Cálculo de la demanda hídrica del proyecto

A continuación se presenta los cálculos que fueron necesarios efectuar para determinar la demanda hídrica del proyecto de riego:

a) Evapotranspiración de referencia

La evapotranspiración de referencia promedio anual calculada por el método de Hargreaves Modificado es de 111.4 mm/mes, el valor más alto es para octubre con 131.5 mm y el más bajo para junio con 91.60 mm. El mes de setiembre, considerado crítico en el presente trabajo de investigación, presenta un valor de 117.4 mm/mes de evapotranspiración. Los resultados se presentan en el cuadro 29.

b) Cedula de cultivo propuesto

La cedula de cultivo propuesto para el proyecto tiene una intensidad de uso de 1.50 y propone dos campañas por año en los cultivos de papa y cebada. El cultivo de papa ocupa el 28.57% del proyecto y tendrá dos campañas por año, la superficie asignada para este cultivo es de 4.0 ha, el segundo cultivo propuesto es maíz con 35.71% y una superficie de 5 ha, la cebada para forraje será cultivada en dos campañas en una superficie de 3 ha, lo cual representa 21.43% de la superficie total de 14 ha, el cultivo de haba contara con 2.0 ha el cual representa el 14.29%.

Cuadro 26: Cédula de cultivo con proyecto

CEDULA DE CULTIVO CON PROYECTO																
CC: Rayallaqta					ALTITUD:			3,265		AREA IRRIGABLE:		14.00		ha		
Superficie (ha)		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PORCENTAJE (%)	Area con proyecto	
Parcial	Acumulado													Parcial		Acumulado
4.00	4.00	Papa (4.0 Ha)						Papa (4.0 ha)						28.57	28.57	8.00
5.00	9.00							Maiz (5.0 ha)						35.71	64.29	5.00
3.00	12.00		Cebada (3.0 ha)					Cebada (3.0 ha)						21.43	85.71	6.00
2.00	14.00	Haba (2.0 ha)												14.29	100.00	2.00
Area cultivada/mes		11.0	9.0	9.0	9.0	5.0	3.0	4.0	12.0	12.0	12.0	12.0	14.0	TOTAL (%)		21.00
%		78.6	64.3	64.3	64.3	35.7	21.4	28.6	85.7	85.7	85.7	85.7	100.0			
CULTIVOS DE PRIMERA CAMPANA										La intensidad de uso (I.U.) ha sido calculado entre la superficie cultivada por año con proyecto y el area fisica del proyecto						
CULTIVOS PERENNES																
CULTIVOS DE SEGUNDA CAMPANA										Area fisica total:		14.00		I.U. ⁽¹⁾		
PERIODOS SIN CULTIVO										Area cultivada con proyec		21.00		1.50		

Fuente: Elaborado en base a información de campo

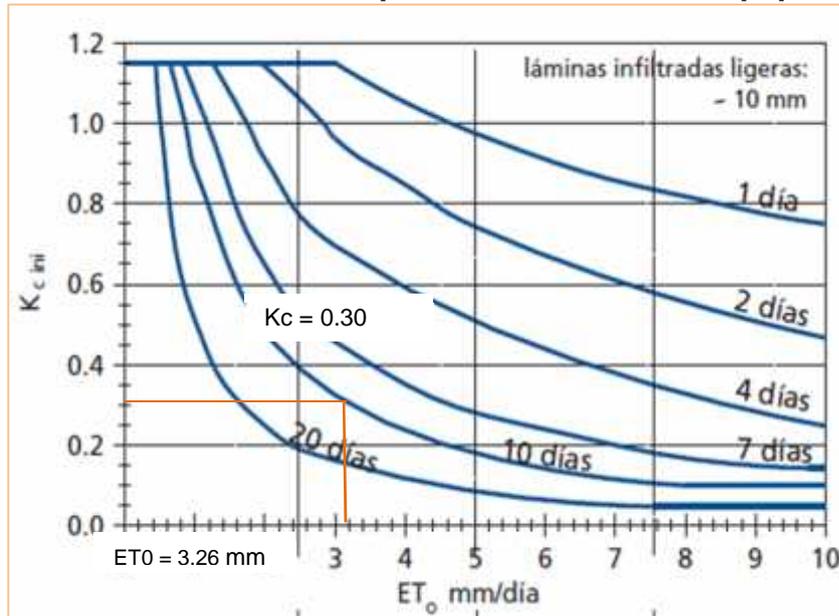
c) Cálculo de Kc para los cultivos propuestos

El cálculo del Kc para los cultivos propuestos en la cedula de cultivo, fue realizado según al método recomendado por el Boletín 56 de la FAO, los resultados se presentan a continuación.

d) Kc para el cultivo de papa

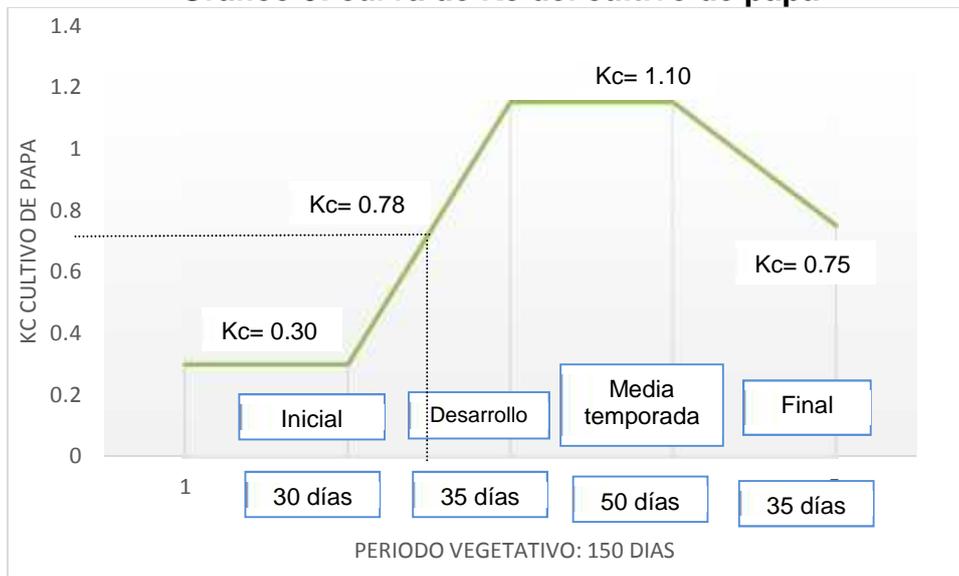
Se considera una frecuencia de riego de 9 días, evapotranspiración para el mes de setiembre de 117.4 mm/mes (3.26 mm/día), periodo vegetativo de 150 días para las condiciones locales; según recomendación de la FAO el periodo vegetativo se divide en cuatro etapas de desarrollo. La etapa inicial con 30 días, la etapa de desarrollo con 35 días, la etapa de media temporada o pleno desarrollo son de 50 días y la etapa final de desarrollo es de 35 días. El Kc de la etapa inicial se calcula en forma gráfica utilizando para tal fin la evapotranspiración de referencia diaria y la frecuencia de riego. El Kc media temporada y Kc final se obtienen de las tablas propuestas en el Boletín 56 de la FAO y el Kc correspondiente a la etapa de desarrollo se calcula gráficamente de la curva de Kc del cultivo.

Gráfico 2: Kc de la etapa inicial del cultivo de papa



Fuente: Elaboración propia en base a Boletín 56 - FAO

Gráfico 3: curva de Kc del cultivo de papa

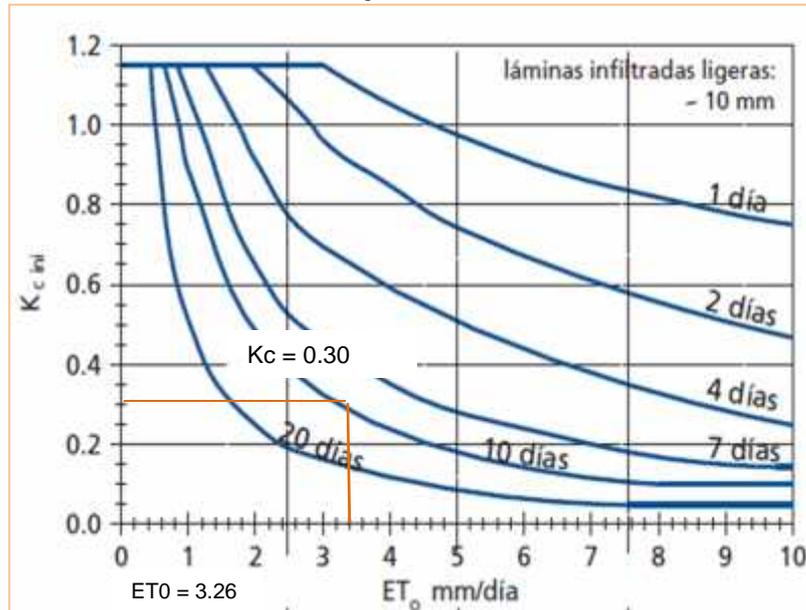


Fuente: Elaboración propia en base a Boletín 56 - FAO

- ✦ **Kc para el cultivo de Maíz:** se considera una frecuencia de riego de 9 días y una evapotranspiración para el mes de setiembre de 117.4 mm/mes (3.26 mm/día). El periodo vegetativo considerado es de 180 días, debido a que la producción está destinada a grano seco. La duración de las etapas es de

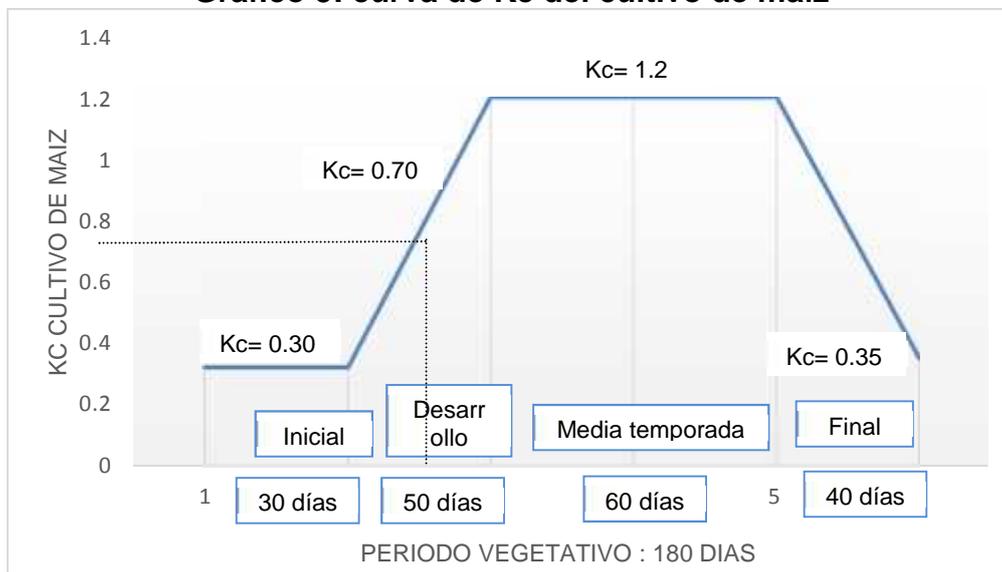
30 días inicial, 50 días desarrollo, 60 días media temporada y 40 días final de desarrollo.

Gráfico 4: Kc de la etapa inicial del cultivo de maíz



Fuente: Elaboración propia en base a Boletín 56 - FAO

Gráfico 5: curva de Kc del cultivo de maíz

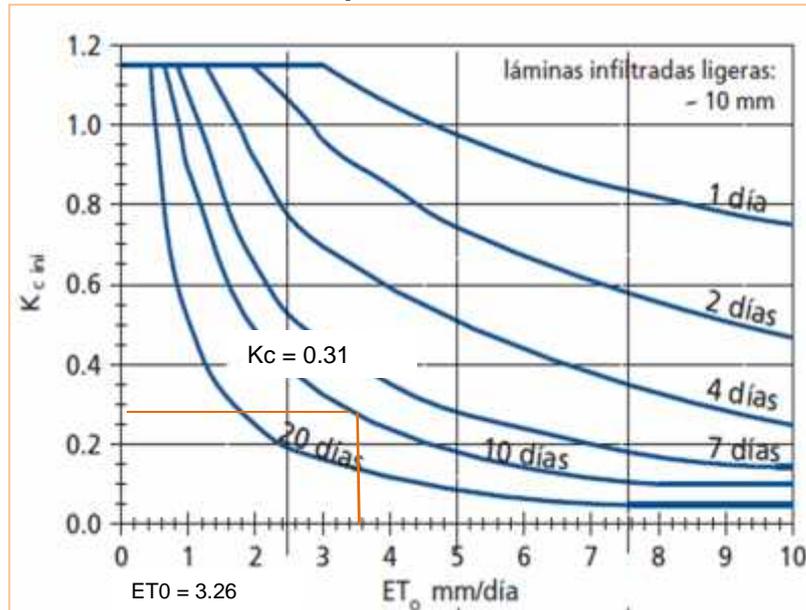


Fuente: Elaboración propia en base a Boletín 56 - FAO

- ✧ **Kc para el cultivo de Cebada:** se considera una frecuencia de riego de 9 días y una evapotranspiración para el mes de setiembre de 117.4 mm/mes (3.26 mm/día). El periodo vegetativo considerado es de 155 días: la etapa

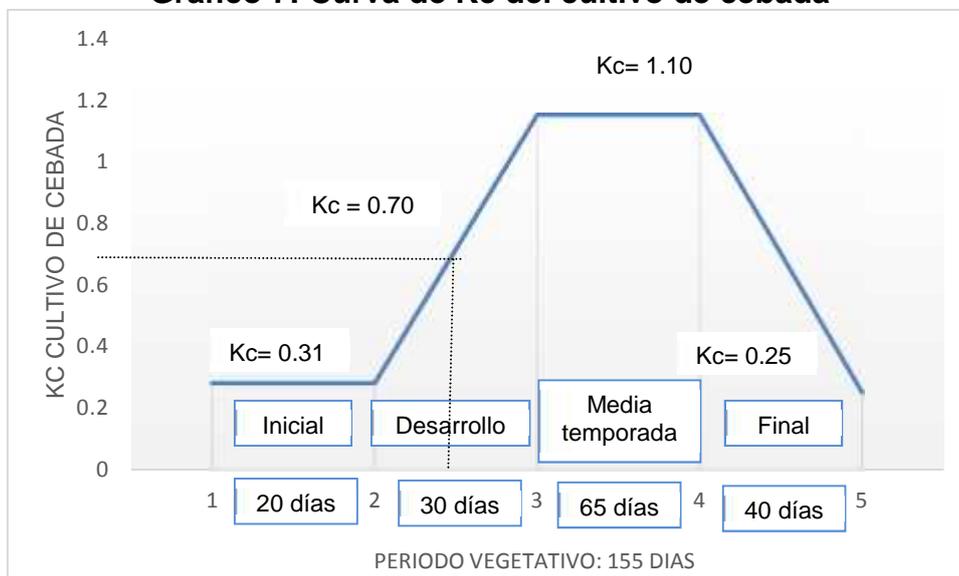
inicial es de 20 días, 30 días de desarrollo, 65 días media temporada y 40 días etapa final.

Gráfico 6: Kc de la etapa inicial del cultivo de cebada



Fuente: Elaboración propia en base a Boletín 56 - FAO

Gráfico 7: Curva de Kc del cultivo de cebada

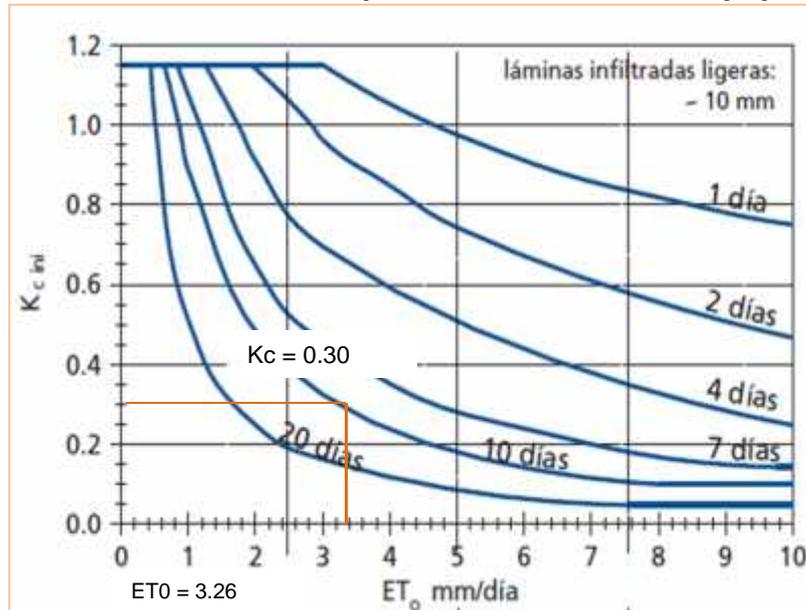


Fuente: elaboración propia según Boletín 56 FAO.

- ✧ **Kc para el cultivo de haba:** se considera una frecuencia de riego de 9 días y una evapotranspiración para el mes de setiembre de 117.4 mm/mes (3.26 mm/día). Se considera 160 días de periodo vegetativo. Etapa inicial

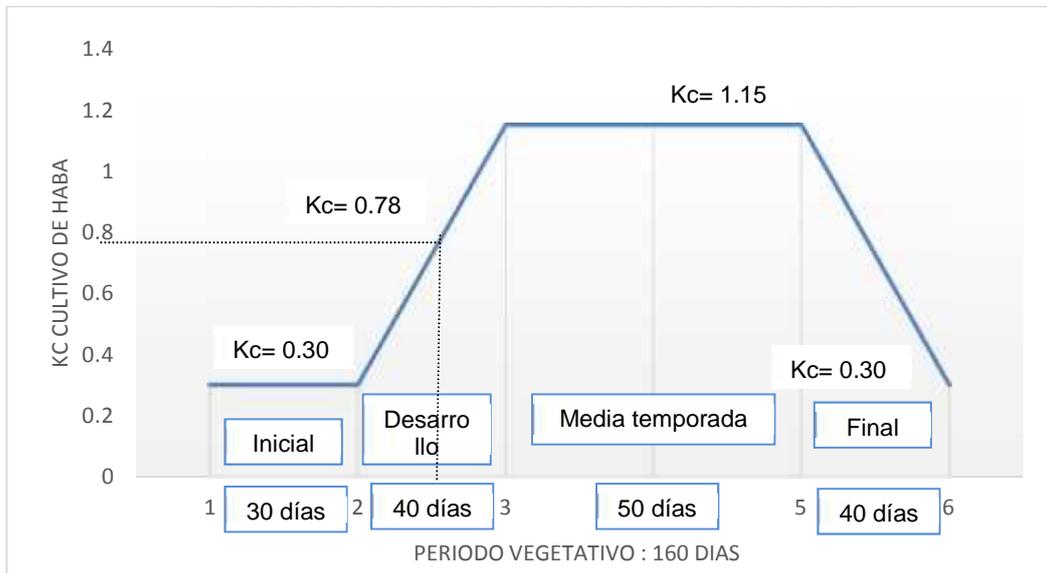
de 30 días, etapa de desarrollo de 40 días, 50 días de media temporada y 40 días de etapa final de crecimiento.

Gráfico 8: Kc de la etapa inicial del cultivo de papa



Fuente: Elaboración propia en base a Boletín 56 - FAO

Gráfico 9: curva de Kc del cultivo de haba



Fuente: Elaboración propia en base a Boletín 56 - FAO

e) Coeficiente de uso consuntivo ponderado

El coeficiente de uso consuntivo ponderado con la superficie de cada uno de los cultivos propuestos para el mes de setiembre considerado crítico es de 0.83, el

valor más bajo obtenido es el correspondiente al mes de junio con 0.25, tal como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 27: Coeficiente de uso consuntivo ponderado (Kc ponderado)

Cultivo	Área (ha)	%	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Coeficiente de uso consuntivo (Kc) por cultivo														
Papa	4.0	28.6%	0.78	1.15	1.15	0.75			0.30	0.78	1.10	1.10	0.78	0.30
Maíz	5.0	35.7%	0.35							0.30	0.70	0.70	1.20	1.20
Cebada	3.0	21.4%		0.31	0.79	1.10	1.10	0.25		0.31	0.70	1.10	1.10	0.25
Haba	2.0	14.3%	0.78	0.78	1.15	1.15	0.30							0.30
Coeficiente de uso consuntivo (Kc) x área cultivada														
Papa			3.12	4.60	4.60	3.00	0.00	0.00	1.20	3.12	4.40	4.40	3.12	1.20
Maíz			1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	3.50	3.50	6.00	6.00
Cebada			0.00	0.93	2.37	3.30	3.30	0.75	0.00	0.93	2.10	3.30	3.30	0.75
Haba			1.56	1.56	2.30	2.30	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
S Área * Kc:			6.43	7.09	9.27	8.60	3.90	0.75	1.20	5.55	10.00	11.20	12.42	8.55
Total área cultivada mensual														
Papa			4.00	4.00	4.00	4.00	0.00	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Maíz			5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Cebada			0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Haba			2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
Área	14.0		11.0	9.0	9.0	9.0	5.0	3.0	4.0	12.0	12.0	12.0	12.0	14.0
Coeficiente de uso consuntivo (Kc) ponderado														
Kc Ponderado			0.58	0.79	1.03	0.96	0.78	0.25	0.30	0.46	0.83	0.93	1.04	0.61

Fuente: Elaborado en base a información de campo

f) Evapotranspiración del cultivo

La evapotranspiración del cultivo calculada para el mes de setiembre considerado crítico es de 97.87 mm/mes, el valor más bajo obtenido para la época de riego es de 22.91 mm/mes correspondiente al mes de junio y el valor más elevado es 133.4 mm/mes correspondiente al mes de noviembre. Los resultados se muestran en el cuadro 30.

g) Demanda neta

En el cuadro 30 se observa que la demanda neta para el mes de setiembre es de 87.44 mm/mes, y 89.23 mm/mes para el mes de octubre estos valores son los más altos, razón por la cual puede considerarse a estos dos meses como críticos para el riego; el valor más bajo para la época de riego es el mes de junio con 22.88 mm/mes.

h) Demanda bruta

La demanda bruta calculada para el mes de setiembre es de 102.87 mm/mes y 104.97 mm/mes para octubre; el valor más bajo obtenido es de 26.92 mm/mes y corresponde al mes de junio.

i) Consumo diario

El consumo diario calculado para el mes de setiembre es de 3.26 mm/día, para los cálculos posteriores se considera este consumo por ser setiembre el mes de mayor demanda de riego.

j) Módulo de riego

El modulo o caudal continuo ficticio para el mes de setiembre es de 0.45 l/s/ha; es el valor más alto calculado y sirve para determinar la superficie potencial que puede regar el caudal aforado en las fuentes hídricas.

k) Caudal de diseño teórico

Según los resultados mostrados en el cuadro siguiente, el caudal de diseño teórico del sistema es de 6.30 l/s, este caudal debe ser validado cuando se realice el diseño hidráulico considerando los aspersores que pueden utilizarse en el sistema de riego.

l) Balance hídrico del sistema de riego

Según el balance hídrico realizado la oferta hídrica de los dos manantes es de 6.66 l/s mientras que el caudal de diseño del sistema de riego es de 6.3 l/s, quedando por tanto un saldo positivo de 0.36 l/s. considerado como caudal ecológico. Aclarando que las fuentes de agua son exclusivamente para el uso agrícola y no es utilizado para consumo humano.

Cuadro 28: Balance hídrico del sistema de riego Rayallaqta

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Oferta (l/s)	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66
Demanda (l/s)	0.0	0.0	0.0	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30
Saldo (l/s)	6.66	6.66	6.66	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 29: Evapotranspiración de referencia en mm/mes

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
Áreas de Cultivo	T (°C)	13.4	13.5	13.1	12.2	10.6	9.5	9.2	10.5	12.1	13.3	13.7	13.5	
Áreas de Cultivo	T (°F)	56.1	56.2	55.6	53.9	51.1	49.0	48.5	50.9	53.7	56.0	56.6	56.3	
Horas de Sol Media Mensual	n	130.9	125.6	147.8	189.5	234.3	229.1	250.9	236.4	201.0	197.3	175.8	147.5	188.9
Horas de Sol Media Mensual Probable	N	397.2	351.2	377.3	354.0	355.2	338.6	353.0	361.4	360.0	385.7	382.3	400.3	368.0
Radiación Media Mensual (mm)	RM	517.0	458.6	475.0	413.0	377.8	338.7	362.3	402.0	436.3	489.8	494.3	511.5	439.7
Radiación Solar Incidente (mm)	RSM	222.6	205.7	223.0	226.6	230.2	208.9	229.1	243.8	244.5	262.7	251.4	232.9	231.8
Evapotranspiración de referencia	ETP	111.7	103.5	111.0	109.3	105.3	91.6	99.4	111.0	117.4	131.5	127.4	117.3	111.4

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Gráfico 10: Evapotranspiración de referencia



Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 30: Evapotranspiración del cultivo y demanda hídrica

Parámetro	Símbolo	Und	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Evapotranspiración de Referencia	ETP	mm	111.70	103.49	110.96	109.28	105.26	91.62	99.44	111.03	117.45	131.50	127.35	117.26
Evapotranspiración Real	ETc	mm	65.30	81.53	114.29	104.43	82.10	22.91	29.83	51.35	97.87	122.73	131.81	71.61
Precipitación Efectiva al 75% de Persistencia	P.E	mm	110.60	93.25	72.64	23.30	2.91	0.03	0.00	1.04	10.44	33.50	48.49	82.36
n = N° de días del mes	n	unid	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Demanda neta (mm/mes), Dn = ETc-PE	Dn	mm/mes	0.00	0.00	41.65	81.12	79.19	22.88	29.83	50.32	87.44	89.23	83.32	0.00
Eficiencia de riego del sistema	Er	%	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Demanda bruta (mm/mes), Db=Dn/Er	Db	mm/mes	0.00	0.00	49.00	95.44	93.17	26.92	35.10	59.20	102.87	104.97	98.02	0.00
Demanda bruta, Db=(Dn/Er)x10	Db	m ³ /ha	0.00	0.00	490.05	954.39	931.69	269.15	350.95	591.97	1,028.65	1,049.74	980.23	0.00
Consumo diario ETP/N° días mes	Cd	mm/día	2.11	2.91	3.69	3.48	2.65	0.76	0.96	1.66	3.26	3.96	4.39	2.31
Jornada de riego teórica	Jr	unid	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
Módulo de riego, Mr=Db/(86.4xn)	Mr	l/s/ha	0.00	0.00	0.21	0.42	0.40	0.12	0.15	0.25	0.45	0.45	0.43	0.00
Caudal de diseño	Cd	l/s	0.0	0.0	2.9	5.9	5.6	1.7	2.1	3.5	6.3	6.3	6.1	0.0

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.2.8.2. Determinación de parámetros de riego

Cuadro 31: Parámetros técnicos de riego

DESCRIPCION	SIMBOLO	UNIDAD	CULTIVO				Promedio
			Papa	Maíz	Cebada	Haba	
DATOS GENERALES							
Fuente	Manantes Marcahuasi y Rakhunorcco						
Caudal de fuente	Q	l/s	6.3	6.3	6.3	6.30	6.3
Área de riego	A	ha	4.0	5.0	3.0	2.00	4.0
Jornada de riego	J	hrs	21.0	21.0	21.0	21.00	21.0
Método de riego	Aspersión						
Eficiencia de aplicación	Ea	%	75.0	75.0	75.0	75.0	75.00
Mes crítico asumido	Setiembre						
Número de días mes crítico			30	30	30	30	30.00
CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO							
Densidad aparente	da	g/cm ³	1.3	1.3	1.3	1.3	1.30
Textura (malla 2 mm)	Fr-lim		Franco limoso				
Contenido de Arena	Ar	%	34.0	34.0	34.0	34.0	34.00
Contenido de Arcilla	Ac	%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00
Contenido de Limo	Li	%	65.0	65.0	65.0	65.0	65.00
Capacidad de campo	CC	%	14.41	14.41	14.41	14.41	14.41
Punto de marchitez permanente	PMP	%	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43
Velocidad de infiltración básica	lb	mm/hr	11.5	11.5	11.5	11.5	11.53
CARACTERISTICAS DEL CULTIVO							
Profundidad radicular	Pr	m	0.50	0.60	0.60	0.60	0.58
Descenso tolerable de humedad	n		0.45	0.40	0.40	0.40	0.41
PARAMETROS TECNICOS DE RIEGO							
Lamina neta de riego	Ln	mm	20.42	21.78	21.78	21.78	21.52
Lamina bruta de riego	Lb	mm	27.22	29.04	29.04	29.04	28.70
Consumo diario	Cd	mm/día	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26
Frecuencia de riego	Fr	Días	8	9	9	9	9
Numero de riegos por mes	Nr	Unid	4	3	3	3	3

Fuente: Elaborado en base a información de campo

a) Lamina neta

La lámina neta de riego calculada para el sistema de riego es de 21.52 mm/mes, la lámina neta más alta es para los cultivos de cebada, maíz y haba con 21.78 mm/mes, la lámina más baja es para el cultivo de papa con 20.42 mm/mes. Los resultados de los cálculos se muestran en el cuadro 31.

b) Lamina bruta

La lámina bruta considerada para el proyecto de riego y en base a la cual se realizan los demás cálculos es de 28.70 mm/mes, los cultivos de cebada, maíz y haba presentan nivel alto con 29.04 mm/mes y el cultivo de papa el nivel más bajo con 27.22 mm/mes.

c) Frecuencia de riego

La frecuencia de riego considerada para los cálculos posteriores es de 09 días, siendo el caso de la cebada, maíz y haba el más alto con 9 días y la papa con una frecuencia de riego de 8 días. Los resultados se presentan en el cuadro 31.

d) Número de riegos por mes

El número de riegos calculado por mes es de 3 debido a que la frecuencia de riego es de 9 días.

e) Jornada de riego

La jornada de riego considerada en el presente trabajo de investigación es de 21 horas. Jornadas inferiores no son técnicamente recomendables, puesto que el recurso agua es muy limitante en la comunidad.

6.3. Diseño hidráulico

6.3.1. Determinación de sectores de riego y duración de turno por sector de riego

Se ha determinado 02 sectores de riego para el sistema propuesto; así tenemos: el sector de riego A, con 7.02 ha, conformado por las parcelas del 01 al 21 y los hidrantes del 01 al 09 y del 14 al 25. El sector de riego B con 6.98 ha y conformado por las parcelas del 22 al 41 y los hidrantes del 10 al 13 y 26 al 41.

Se propone que la dotación de agua sea interdiario para cada turno de riego, así por ejemplo se puede proponer a los usuarios que el turno 1 dispongo de agua los días lunes, miércoles y viernes y el turno o sector 2 los días martes, jueves y sábado, considerando domingo como día libre.

Cuadro 32: Sector de riego A o turno 01

N° de	Nombre y apellidos	N° de	Área (Ha)
1	Paredes Clemente Rogelio	H1	0.35
2	Mamani Huillca Julia Bonifacia	H2	0.35
3	Yapura Fuentes Celso	H14	0.26
4	Mamani Choque María	H15	0.33
5	Muñiz Martínez Benjamín Claudio	H16	0.33
6	Quispe Pfocco Vda De Ccacyahuanco Valentina	H17	0.29
7	Álvarez Mamani Graciano	H18	0.35
8	Huillca Mamani María	H20	0.30
9	Tarifa Laguna Esteban	H19	0.33
10	Ortega Pérez Percy	H21	0.33
11	Yampi Suppo Nazario	H22	0.35
12	Huillca Choquepuma Alejandrino	H23	0.35
13	Rodriguez Huillca Quintin	H3	0.35
14	Tacco Ccacyatancco Ramon	H4	0.33
15	Yauli Chilo Benedicto	H5	0.32
16	Ortega Malpartida Epifanio	H6	0.35
17	Sullca Arias Fructuosa	H7	0.35
18	Huillca Tinta Natividad	H24	0.35
19	Mamani Huillca Natividad	H25	0.35
20	Ccoya Ccarhuarupay Honorato	H8	0.35
21	Mamani Ferata Lucio	H9	0.35
		Total (Ha)	7.02

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 33: Sector de riego B o turno 02

N° de	Nombre y apellidos	N° de	Área
22	Mamani Huillca Julia	H30	0.40
23	Cooperativa Agraria de Producción La Rinconada	H10	0.40
24	Ccahuana Sullca Claudio	H11	0.32
25	Sullca Ortega Ana	H26	0.15
26	Huillcahuaman Vda de Pérez Juana	H27	0.35
27	Pérez Vda de Huanca Leocadia	H28	0.40
28	Quispe Vda de Herrera Maximiliana	H29	0.40
29	García Dávalos Lucrecia	H34	0.40
30	Sullca Arias Luisa	H33	0.15
31	Tunquipa Huillca Felipe	H32	0.35
32	Sullca Arias Washington	H31	0.35
33	Sullca Ortega Ana	H35	0.21
34	Naccha Vda De Alvarez Nicacia	H36	0.35
35	Condori Achahui Sixto	H37	0.35
36	Monroy Luna Vda De Sullca Puma Modesta	H38	0.40
37	Sullca Arias Luisa	H39	0.15
38	Huallpa Quispe Justino	H40	0.40
39	Perez Álvarez Faustina	H41	0.40
40	Arias De Pérez Eusebia	H13	0.35
41	Asociación Agricultores Rayallacta	H12	0.70
		Total (Ha)	6.98

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.3.2. Cálculo de caudal de diseño de línea de conducción y distribución.

El caudal de diseño de la línea de conducción es de 6.3 l/s, valor determinado en el diseño agronómico.

El caudal de las líneas de distribución se ha determinado por tramos, empezando del último hidrante y terminando en el tramo que conecta la línea de distribución con la línea de conducción o con otra de mayor rango, considerando además que el caudal diseñado por hidrante es de 1.8 l/s. Así tenemos por ejemplo: el último tramo que conecta al hidrante conduce 1.8 l/s, el siguiente tramo que conecta al segundo hidrante conduce 3.6 l/s, el tercer tramo que conecta al tercer hidrante conduce 4.8 l/s y así sucesivamente hasta llegar al caudal de diseño de 6.3 l/s. El resultado de esta determinación se muestra en los cuadros de diseño hidráulico.

6.3.3. Determinación de las características de aspersores y sus parámetros de riego.

a) Elección del modelo y marca del aspersor

En el mercado nacional existen varias marcas y modelos de aspersores, todos ellos difieren básicamente en el diámetro de sus boquillas, la presión de trabajo, el diámetro del empalme, el caudal emitido y el material de construcción. Para poder seleccionar el aspersor de diseño la condición fundamental es que la pluviometría del aspersor elegido debe ser siempre menor a la velocidad de infiltración básica del suelo.

Para el presente diseño se ha elegido el aspersor VYR 35, construido de latón y acero inoxidable, con empalme de $\frac{3}{4}$ hembra o macho, con diámetro de boquillas de 4.4 mm para la boquilla mayor y 2.4 mm de boquilla menor; por ser estos los diámetros con los cuales se comercializa en forma normal; las características básicas de funcionamiento han sido obtenidas del catálogo de aspersores del fabricante publicado en la página Web de la empresa VYRSA, el cual se presenta a continuación.

Cuadro 34: Tabla técnica orientativa de aspersores VYR 35

	 15°		 15°		 15°		 15°	
	1/8" x 3/32" 3,2 x 2,4 mm.		9/64" x 3/32" 3,6 x 2,4 mm.		5/32" x 3/32" 4,0 x 2,4 mm.		11/64" x 3/32" 4,4 x 2,4 mm.	
Bars	Lit./h.	Ø mts.	Lit./h.	Ø mts.	Lit./h.	Ø mts.	Lit./h.	Ø mts.
2,5	980	26,0	1.150	26,5	1.320	27,5	1.520	30,0
3,0	1.070	26,0	1.250	26,5	1.450	28	1.670	30,5
3,5	1.160	26,5	1.350	27,0	1.560	29,5	1.800	31,5
4,0	1.240	26,5	1.450	28,0	1.670	29,5	1.920	32,5
4,5	1.320	27,0	1.540	29,0	1.770	30,0	2.030	33,5
5,0	1.360	27,50	1.620	29,5	1.870	30,5	2.140	34,0
5,5	1.460	28,0	1.700	30,0	1.960	31,0	2.240	35,0

Fuente: WWW.VYRSA.COM.PE

b) Caudal del aspersor

El caudal de funcionamiento de un aspersor depende del diámetro de las boquillas y de la presión de trabajo, así tenemos: para una presión nominal de funcionamiento de 2.5 bares el caudal emitido por el aspersor VYR 35 con boquillas de 4.4 y 2.4 mm es de 1,520 l/hr (0.42 l/s), tal como se muestra en el cuadro siguiente. Para la misma boquilla este caudal varía con la presión de funcionamiento, por ejemplo según el cuadro anterior para una presión de 5 bares el caudal sube a 2,140 l/hr (0.59 l/s).

Cuadro 35: Caudal del aspersor

	Símbolo	Unidad	VYR 35
Boquilla 01		mm	4.40
Boquilla 02		mm	2.40
Caudal del aspersor	Qasp	l/h	1,520.0
Caudal del aspersor	Qasp	l/s	0.42
Presión nominal de funcionamiento	P	bar	2.50
Presión nominal de funcionamiento	P	m	24.67

Fuente: Elaborado en base a información de campo

c) Diámetro de mojado o humedecimiento

El diámetro de humedecimiento depende de la boquilla del aspersor, del caudal emitido y la presión nominal de funcionamiento, así tenemos: para un aspersor VYR 35 con boquillas de 4.4 y 2.4 mm, para una presión de funcionamiento de 2.5 bares y un caudal de 1,520 l/hr, el diámetro de humedecimiento bajo condiciones de velocidad de viento igual a 0 m/s es de 30 m.

Cuadro 36: Diámetro de humedecimiento

	Símbolo	Unidad	VYR 35
Caudal del aspersor	Qasp	l/h	1,520.0
Presión nominal de funcionamiento	P	bar	2.50
Diámetro de humedecimiento	Dh	m	30.00

Fuente: Elaborado en base a información de campo

d) Traslape

El traslape entre aspersores, recomendado cuando la velocidad del viento fluctúa entre 0.5 a 2 m/s, es de 40%. La velocidad del viento promedio registrado durante 45 años en la zona es de 1.3 m/s. Razón por la cual, en el presente diseño, se asume el valor de 43% de traslape.

e) Espaciamiento entre aspersores

El espaciamiento entre aspersores es afectado por el diámetro de humedecimiento y por el traslape; así tenemos: para un porcentaje de traslape asumido de 43% el espaciamiento entre aspersores es de 17.32 m para aspersor VYR 35.

Cuadro 37: Espaciamiento entre aspersores

	Símbolo	Unidad	VYR 35
Porcentaje de traslape	%T	%	43.00
Traslape	T	m	13.18
Espaciamiento entre aspersores	Ea	m	17.32
Espaciamiento entre líneas de aspersores	EI	m	17.32

Fuente: Elaborado en base a información de campo

f) Espaciamiento entre líneas de aspersores

La distribución de aspersores en el campo asumido para el presente proyecto de riego es en cuadrado, por ser el de más fácil aceptación por los agricultores,

razón por la cual el distanciamiento entre líneas de aspersores es igual al distanciamiento entre aspersores, tal como se muestra en el cuadro anterior.

g) Área efectiva de riego por aspersor

El área efectiva de riego por cada aspersor depende del diámetro de humedecimiento y del % de traslape, así tenemos: para el aspersor VYR 35 el área efectiva de mojado por aspersor es de 300.12 m².

Cuadro 38: Área efectiva de riego por aspersor

	Símbolo	Unidad	VYR 35
Diámetro de humedecimiento	Dh	m	30.50
Porcentaje de traslape	%T	%	43.00
Área efectiva de riego por aspersor	Ae	m ²	300.12

Fuente: Elaborado en base a información de campo

h) Pluviometría del aspersor

La pluviometría del aspersor depende del caudal del aspersor y del área efectiva mojada, así tenemos: el aspersor VYR 35 seleccionado para el presente proyecto tiene una pluviometría de 5.56 mm/hr, el cual es menor que la velocidad de infiltración básica del suelo (11.53 mm/hr).

Cuadro 39: Pluviometría del aspersor

	Símbolo	Unidad	VYR 35
Velocidad de infiltración básica del suelo	lb	mm/h	11.53
Caudal del aspersor	Qasp	l/h	1,670.0
Área efectiva de riego por aspersor	Ae	m ²	300.12
Pluviometría del aspersor	Lasp	mm/h	5.56
	Lasp	mm/min	0.09
Chequeo de tipo de aspersor de diseño			Okj

Fuente: Elaborado en base a información de campo

i) Número de aspersores en funcionamiento simultáneo

Según el cuadro siguiente el número de aspersores que deben funcionar en forma simultánea para cubrir con el caudal de diseño toda el área proyectada depende del caudal del aspersor y del caudal de diseño, así tenemos: si los agricultores utilizaran todos, el aspersor VYR 35 para regar todo el área del proyecto con un caudal de 6.3 l/s, sería necesarios que 13 aspersores de ese modelo funcionen simultáneamente.

Cuadro 40: N° Aspersores en funcionamiento simultaneo, N° de posiciones de riego y N° de cambios de posición de riego.

	Símbolo	Unidad	VYR 35
N° de aspersores en funcionamiento simultáneo	Nafs		13.00
N° de posiciones de riego requeridas	NPr		36.00
Tiempo requerido para cambio de posición	Tcp	min	5.00
N° cambios de posición de aspersores por jornada	Ncp		4.00

Fuente: Elaborado en base a información de campo

j) Número de posiciones de riego requeridas para toda la superficie.

Según el cuadro anterior si los agricultores utilizaran todos VYR 35 entonces sería necesario 36 posiciones de riego para todo el proyecto.

k) Tiempo requerido para cambio de posición de riego.

El tiempo de riego requerido para cambio de posición de riego se fija según criterio del diseñador en este caso puntual se ha fijado 05 minutos.

l) Área total regada simultáneamente.

El área regada simultáneamente, si todos los agricultores utilizaran aspersor VYR 35 sería de 0.39 Ha.

Cuadro 41: N° Área regada simultáneamente y por jornada

	Símbolo	Unidad	VYR 35
Área total regada simultáneamente	Ars	ha	0.39
Área regada por jornada	Arj	ha	1.56

Fuente: Elaborado en base a información de campo

m) Área total regada por jornada

Según el cuadro anterior el área total regada por jornada, si todos los agricultores utilizaran aspersor VYR 35 sería de 1.56 ha.

n) Duración del turno de riego

La duración del turno de riego para el sistema de riego es igual a la frecuencia de riego, en este caso es igual a 9 días, es decir el sistema de riego funciona a caudal continuo.

o) Tiempo requerido para regar el área de riego

En el cuadro siguiente se observa que el tiempo necesario para regar el área total del proyecto es menor a 9 días (frecuencia de riego), puesto que instalando aspersores VYR 35 se riega en 8.97 días.

Cuadro 42: N° Tiempo requerido para área de riego y tiempo de riego

	Símbolo	Unidad	VYR 35
Tiempo requerido para regar el área de riego	Tra	días	8.97
Frecuencia de riego crítica	Frc	días	9.00
Tiempo de riego (cultivo crítico):	Tr	min.	309
	Tr	horas	5.16
	Tr	Hr y min	5 hr y 9min
Chequeo de caudal de diseño			Okj

Fuente: Elaborado en base a información de campo

p) Tiempo de riego (cultivo crítico)

El tiempo de riego por cada posición de riego es 5 horas y 9 minutos considerando el aspersor VYR 35. Es decir los agricultores deben cambiar de posición los aspersores, cumplido ese lapso de tiempo.

6.3.4. Diseño hidráulico de la línea de conducción y las líneas de distribución

a) Trazo y ubicación en el plano de la línea de conducción:

La línea de conducción fue trazada utilizando eclímetro, wincha, jalones y estacas. Como se puede ver en el cuadro siguiente, la pendiente depende del terreno y varía entre 10 a 36%. La primera captación fue considerada como punto de inicio con la progresiva 0+000 y una cota de 3,465.0, a partir de esta cota se ha iniciado el trazo anotándose la pendiente y la distancia de cada tramo. Con los resultados obtenidos en el campo se ha elaborado el siguiente cuadro en el cual se muestra los tramos, sus distancias y las cotas del terreno, así como la progresiva. Con los datos del cuadro se ha ubicado la línea de conducción en el plano de planteamiento hidráulico, el cual se presenta en anexos.

Cuadro 43: Trazo de la línea de conducción

Tramo		Distancia (m)	Pendiente %	Desnivel (m)	Progresiva	Cota rasante	
Inicio	Final					Inicial	Final
Capt 01	Tr01	22.00	20%	4.40	22.00	3,465.00	3,460.60
Tr01	Tr02	31.00	18%	5.58	53.00	3,461.00	3,455.02
Tr02	Tr03	82.00	25%	20.50	135.00	3,455.00	3,434.52
Tr03	Tr04	88.00	20%	17.60	223.00	3,435.00	3,416.92
Tr04	Tr05	19.00	36%	6.84	242.00	3,417.00	3,410.08
Tr05	Tr06	37.00	10%	3.70	279.00	3,410.00	3,406.38
Tr06	Tr07	33.00	10%	3.30	312.00	3,406.00	3,403.08
Tr07	CRP1	71.00	14%	9.94	383.00	3,403.00	3,393.14
CRP1	Tr08	48.00	12%	5.76	431.00	3,393.00	3,387.38
Tr08	Tr09	100.00	10%	10.00	531.00	3,387.00	3,377.38
Tr09	Tr10	56.00	20%	11.20	587.00	3,377.00	3,366.18
Tr10	CRP2	59.00	18%	10.62	646.00	3,366.00	3,355.56
Capt02	Tr1	21.00	25%	5.25	667.00	3,370.00	3,364.75
Tr1	CRP2	40.00	24%	9.60	707.00	3,365.00	3,355.15

Fuente: Elaborado en base a información de campo

b) Trazo y ubicación en el plano de las líneas de distribución

Las líneas de distribución fueron trazadas utilizando el plano de parcelación y las observaciones hechas en el campo; la orientación y distancia de las mismas dependen de la forma de las parcelas, puesto que se ha tratado de llevar las líneas de distribución por los linderos para evitar conflictos durante la fase de inversión.

c) Cálculo del diámetro comercial

Para estimar el diámetro comercial de la tubería de la línea de conducción y distribución se ha elaborado una hoja de cálculo con todas las formulas recomendadas y mencionadas en el capítulo de Diseño de la Investigación; habiéndose determinado previamente las siguientes variables:

- El caudal de las líneas de distribución se ha determinado empezando con el último hidrante y terminando en el hidrante con el cual inicia la línea de distribución.
- El caudal considerado por hidrante es de 1.8 l/s. Para el caso de la línea de conducción se considera el caudal de diseño (6.3 l/s).
- La distancia real del tramo analizado y las cotas de las rasantes se ha obtenido directamente del plano topográfico.

- ✧ **Diámetro nominal de la línea de conducción:** Como se observa en el cuadro 44, el tramo comprendido entre la captación del manante Marcahuasi (captación 01) y la cámara rompedora 02 será instalada con tubería PVC SAP de 90 mm de diámetro nominal, para poder conducir 4.0 l/s de caudal con las pendientes determinadas durante el trazo de la línea de conducción.

El tramo comprendido entre la captación del manante Rakhunhorcco (captación 02) y la cámara rompedora 02 será instalada con tubería PVC SAP de 63 mm, para poder conducir 2.3 l/s de caudal con las pendientes determinadas durante el trazo de la línea de conducción en el campo.

- ✧ **Diámetro nominal de la línea distribución primaria:** Esta línea será instalada con tubería PVC SAP de los siguientes diámetros nominales: 110, 90, 63, 48 mm y 1', tal como se muestra en el cuadro 45.
- ✧ **Diámetro nominal de la línea de distribución secundaria 01:** Esta línea será instalada con tubería PVC SAP de los siguientes diámetros nominales: 110, 90, 63, 48 mm y 1', tal como se muestra en el cuadro 46.
- ✧ **Diámetro nominal de la línea de distribución secundaria 02:** Esta línea será instalada con tubería PVC SAP de los siguientes diámetros nominales: 63 y 48 mm y 1'. Cuadro 46.
- ✧ **Diámetro nominal de la línea de distribución secundaria 03:** Esta línea será instalada con tubería PVC SAP de los siguientes diámetros nominales: 110, 90, 63 y 48 mm y 1'.
- ✧ **Diámetro nominal de la línea de distribución secundaria 04:** Esta línea será instalada con tubería PVC SAP de los siguientes diámetros nominales: 90, 63 y 48 mm y 1'.

- ✧ **Diámetro nominal de la línea de distribución secundaria 05:** Esta línea será instalada con tubería PVC SAP de los siguientes diámetros nominales: 90, 63 y 48 mm y 1'.
- ✧ **Diámetro nominal de la línea de distribución secundaria 06:** Esta línea será instalada con tubería PVC SAP de 1'.
- ✧ **Diámetro nominal de la línea de distribución secundaria 07:** Esta línea será instalada con tubería PVC SAP de los siguientes diámetros nominales: 63 y 48 mm y 1'.

d) Cálculo de las características de la tubería: OJO

- ✧ **Tubería de línea de conducción:** En el cuadro 44 se observa que la línea de conducción tendrá una distancia total de 707 m, los cuales serán instalados con 486 m de tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-5, de 90 mm de diámetro, 160 m de tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-7.5, de 90 mm de diámetro y 61 m con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-5, de 63 mm de diámetro.

Cuadro 44: Características de la tubería de la línea de conducción

Descripción	Clase	Ø	Longitud
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-5	90	486.00
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-7.5	90	160.00
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-5	63	61.00
		Total	707.00

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Tubería de la línea de distribución primaria: Esta línea tiene una longitud total de 1,769 m, de los cuales 889.5 m será instalado con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-5, de 110 mm de diámetro, 122.7 m se instalara con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-7.5, de 110 mm de diámetro, 65.60 m con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-7.5, de 90 mm de diámetro, 196 m con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-10, de 90 mm de diámetro, 198.90 m se construirá con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-10, de 63 mm de diámetro, 13.2 m se instalara con tubería

PVC SAP, NTP 399.002, SP, C-10, de 48 mm de diámetro y finalmente 283.10 m se instalara con tubería PVC SAP, NTP 399.002, SP, de 1', C-10.

Cuadro 45: Características de la tubería de la línea de distribución primaria

Descripción	Clase	Ø	Longitud
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-5	110	889.50
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-7.5	110	122.70
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-7.5	90	65.60
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-10	90	196.00
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-10	63	198.90
TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP	C-10	48	13.20
TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP	C-10	1'	283.10
		Total	1,769.00

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Tubería de líneas de distribución secundaria: Las líneas de distribución secundaria tiene una distancia total de 1,657.80 m de los cuales 64.8 m será instalado con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-5, de 110 mm de diámetro, 97.9 m se instalara con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-7.5, de 110 mm de diámetro, 60.1 m se instalara con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-10, de 110 mm de diámetro, 294.0 m con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-7.5, de 90 mm de diámetro, 31.5 m con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-10, de 90 mm de diámetro, 38.6 m se construirá con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-5, de 63 mm de diámetro, 113.7 m se construirá con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-7.5, de 63 mm de diámetro, 25.8 m se construirá con tubería PVC SAP NTP 4422, UF, de C-10, de 63 mm de diámetro, 38.1 m se instalara con tubería PVC SAP, NTP 399.002, SP, C-7.5, de 48 mm de diámetro, 18.4 m se instalara con tubería PVC SAP, NTP 399.002, SP, C-10, de 48 mm de diámetro y finalmente 874.90 m se instalara con tubería PVC SAP, NTP 399.002, SP, de 1', C-10.

Cuadro 46: Características de la tubería de las líneas de distribución secundaria

Descripción	Clase	Ø	Longitud
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-5	110	64.80
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-7.5	110	97.90
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-10	110	60.10
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-7.5	90	294.00
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-10	90	31.50
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-5	63	38.60
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-7.5	63	113.70
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-10	63	25.80
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-7.5	48	38.10
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-10	48	18.40
TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, Con anillo	C-10	1'	874.90
		Total	1,657.80

Fuente: Elaborado en base a información de campo

e) Características del diseño hidráulico de la línea de conducción

Según del diseño hidráulico realizado para la línea de conducción y mostrada en el cuadro siguiente, se tiene la siguiente: el caudal de 4 l/s, aforado en el manante Marcahuasi ubicada a 3,465 m., será conducido por una tubería de PVC SAP de 90 mm de diámetro, hacia la cámara rompedor 01, ubicada en la cota 3,393.10 a una distancia de la captación de 383 (183) m, a esta cámara el agua llegara con una presión dinámica de 69.5 mca (6.95 bar). La conducción continuara hacia la cámara rompedor 02 ubicada a 3,355.56 m. y a una distancia de 263 m de la primera cámara rompedor, el agua llegara a este lugar con una presión dinámica de 36.06 mca. En este lugar se reunirá con el caudal del manante Rakhunhorcco, aforado en 2.2 l/s y conducido por una tubería de 63 mm en una distancia de 61 m. Por tanto la cámara rompedor también se comportara como una cámara de reunión. A partir de la cámara rompedor 02 se iniciara la línea de distribución primaria del sistema de riego. Los resultados se muestran en el cuadro 47

f) Características del diseño hidráulico de línea de distribución primaria

La línea de distribución primaria se inicia en la cámara rompedor 02, ubicada en la cota 3,355.56, conduce 6.3 l/s de caudal en la línea matriz y 1.8 l/s en las laterales que abastecen a los hidrantes. El primer tramo de la distribución termina en la cámara rompedor 03 ubicada en la cota 3,306.83, a este punto el agua

llega con una presión dinámica de 46.43 mca; este tramo cuenta con un total de 02 hidrantes.

A partir de este punto el agua es distribuido hacia los hidrantes y termina el tramo en la válvula de purga 01, ubicada al final de los campos de cultivo con una cota de 3,231.0 m. y una presión 57.07 mca. Este tramo cuenta en total con 11 hidrantes. La distancia total de esta línea es de 1,769 m. Los resultados se presentan en el cuadro 48.

g) Características del diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 01
Esta línea de distribución se inicia en la T3 de la línea de distribución primaria; en la cota 3,309 m., conduce un caudal de 6.3 l/s hasta la T9, a partir de ella conduce un caudal de 5.4 l/s hasta la T11, ubicada en cota 3.294.0, a partir de ella conduce 3.6 l/s de caudal hasta la T12, a partir de ella se reduce el caudal hasta la T13 a partir del cual la línea conduce 1.8 l/s de caudal y termina en la válvula de purga ubicada en la cota 3,283.5. Esta línea de distribución cuenta con un total de 10 hidrantes. La distancia total de esta línea de distribución es de 436.30 m. Los resultados se presentan en el cuadro 49.

h) Características del diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 02
Esta línea de distribución se inicia en la T17 ubicada en la cota 3,273.0 m., en el primer tramo conduce 3.6 l/s de caudal y a partir de la T18, ubicada en la cota 3,272.0 conduce 1.8 l/s de caudal hasta la válvula de purga ubicada al final de la línea en la cota 3,270. Esta línea cuenta en total con 02 hidrantes. Esta línea de distribución cuenta con una distancia total de 177.10 m. Los resultados se presentan en el cuadro 50.

Cuadro 47: Diseño hidráulico de la línea de conducción

Tramo analizado		Distancia (m)		Cota razante		Caudal (l/s)	Pend S	Dcalc (Pulg.)	Dn		Di (mm)	Clase	DH (m)	Pres. estat	V. (m/s)	Perdida carga		Cota Piezo	Pres. dinam	Chequeo			
		Real	Incli	Inicial	Final				(Pulg.)	(mm)						J (m/m)	Hf (m)			V	P.esta	P. dinam	
																		3,465.00					
Capt 01	Tr01	22.00	22.44	3,465.00	3,460.60	4.0	196.12	1.67	3	90	85.60	C-5.0	4.40	4.40	0.70	0.0057	0.13	3,464.87	4.27	Bien!	Bien!	Bien!	
	Tr01	Tr02	31.00	31.50	3,460.60	3,455.02	4.0	312.77	1.52	3	90	85.60	C-5.0	5.58	9.98	0.70	0.0057	0.18	3,464.69	9.67	Bien!	Bien!	Bien!
	Tr02	Tr03	82.00	84.52	3,455.02	3,434.52	4.0	356.96	1.48	3	90	85.60	C-5.0	20.50	30.48	0.70	0.0057	0.48	3,464.21	29.69	Bien!	Bien!	Bien!
	Tr03	Tr04	88.00	89.74	3,434.52	3,416.92	4.0	526.94	1.37	3	90	85.60	C-5.0	17.60	48.08	0.70	0.0057	0.51	3,463.70	46.78	Bien!	Bien!	Bien!
	Tr04	Tr05	19.00	20.19	3,416.92	3,410.08	4.0	2,655.09	0.98	3	90	83.40	C-7.5	6.84	54.92	0.73	0.0065	0.13	3,463.57	53.49	Bien!	Bien!	Bien!
	Tr05	Tr06	37.00	37.18	3,410.08	3,406.38	4.0	1,537.87	1.10	3	90	83.40	C-7.5	3.70	58.62	0.73	0.0065	0.24	3,463.32	56.94	Bien!	Bien!	Bien!
	Tr06	Tr07	33.00	33.16	3,406.38	3,403.08	4.0	1,816.51	1.06	3	90	83.40	C-7.5	3.30	61.92	0.73	0.0065	0.22	3,463.11	60.03	Bien!	Bien!	Bien!
	Tr07	CRP1	71.00	71.69	3,403.08	3,393.14	4.0	975.96	1.20	3	90	83.40	C-7.5	9.94	71.86	0.73	0.0065	0.47	3,462.64	69.50	Bien!	Bien!	Bien!
			383.00															3,393.14					
	CRP1	Tr08	48.00	48.34	3,393.14	3,387.38	4.0	119.15	1.85	3	90	85.60	C-5.0	5.76	5.76	0.70	0.0057	0.28	3,392.86	5.48	Bien!	Bien!	Bien!
	Tr08	Tr09	100.00	100.50	3,387.38	3,377.38	4.0	154.07	1.76	3	90	85.60	C-5.0	10.00	15.76	0.70	0.0057	0.57	3,392.29	14.91	Bien!	Bien!	Bien!
	Tr09	Tr10	56.00	57.11	3,377.38	3,366.18	4.0	457.19	1.41	3	90	85.60	C-5.0	11.20	26.96	0.70	0.0057	0.33	3,391.96	25.78	Bien!	Bien!	Bien!
	Tr10	CRP2	59.00	59.95	3,366.18	3,355.56	4.0	607.25	1.33	3	90	85.60	C-5.0	10.62	37.58	0.70	0.0057	0.34	3,391.62	36.06	Bien!	Bien!	Bien!
			263.00															3,370.00					
	Capt02	Tr1	21.00	21.65	3,370.00	3,364.75	2.3	242.54	1.30	2	63	59.80	C-5.0	5.25	5.25	0.82	0.0103	0.22	3,369.78	5.03	Bien!	Bien!	Bien!
	Tr1	CRP2	40.00	41.14	3,364.75	3,355.15	2.3	355.59	1.20	2	63	59.80	C-5.0	9.60	14.85	0.82	0.0103	0.42	3,369.35	14.20	Bien!	Bien!	Bien!
			61.00																				
TOTAL			707.00																				

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 48: Diseño hidráulico de la línea de distribución primaria

Tramo analizado	Distancia (m)		Cota razanle		Caudal (l/s)	Pend S	Dcalc (mm)	Dn		Di (mm)	Clase	DH (m)	Pres. estat	V. (m/s)	Pérdida carga		Cota Piezo	Pres. dinam	Chequeo			
	Real	Incli	Inicial	Final				(Pulg.)	(mm)						J (m/m)	Hf (m)			V	P.esta	P. dinam	
LINEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA																	3,355.56					
CRP2	T1	269.10	271.44	3,355.56	3,320.00	6.3	0.131	53.48	4	110	104.60	C-5.0	35.56	35.56	0.73	0.0050	1.35	3,354.21	34.21	Bien!	Bien!	Bien!
T1	H1	16.30	16.42	3,320.00	3,318.00	1.8	2.205	18.60	1	33	29.40	C-10.0	2.00	37.56	2.65	0.1957	3.21	3,350.99	32.99	Bien!	Bien!	Bien!
T1	T2	75.10	75.43	3,320.00	3,313.00	6.3	0.504	40.56	4	110	104.60	C-5.0	7.00	42.56	0.73	0.0050	0.38	3,353.83	40.83	Bien!	Bien!	Bien!
T2	H2	16.30	16.33	3,313.00	3,312.00	1.8	2.561	18.04	1	33	29.40	C-10.0	1.00	43.56	2.65	0.1957	3.20	3,350.63	38.63	Bien!	Bien!	Bien!
T2	T3	36.50	36.62	3,312.00	3,309.00	6.3	1.137	34.32	3	90	85.60	C-5.0	3.00	45.56	1.09	0.0133	0.49	3,353.34	44.34	Bien!	Bien!	Bien!
T3	CRP03	15.10	15.26	3,309.00	3,306.83	6.3	3.049	28.02	4	110	102.00	C-7.5	2.17	47.73	0.77	0.0056	0.09	3,353.26	46.43	Bien!	Bien!	Bien!
		428.40																3,306.83				
CRP03	T14	252.60	253.54	3,306.83	3,285.00	6.3	86.10	2.36	4	110	104.60	C-5.0	21.83	21.83	0.73	0.0050	1.27	3,305.56	20.56	Bien!	Bien!	Bien!
T14	H3	16.80	17.07	3,285.00	3,282.00	1.8	1,380.80	0.83	1	33	29.40	C-10.0	3.00	24.83	2.65	0.1957	3.34	3,302.22	20.22	Bien!	Bien!	Bien!
T14	T15	55.30	55.74	3,285.00	3,278.00	6.3	434.60	1.69	4	110	104.60	C-5.0	7.00	28.83	0.73	0.0050	0.28	3,305.29	27.29	Bien!	Bien!	Bien!
T15	H4	16.80	16.92	3,278.00	3,276.00	1.8	1,731.00	0.79	1	33	29.40	C-10.0	2.00	30.83	2.65	0.1957	3.31	3,301.98	25.98	Bien!	Bien!	Bien!
T15	T16	31.00	31.02	3,276.00	3,275.00	6.3	869.72	1.46	4	110	104.60	C-5.0	1.00	29.83	0.73	0.0050	0.15	3,305.13	30.13	Bien!	Bien!	Bien!
T16	H5	16.30	16.33	3,275.00	3,274.00	1.8	1,906.31	0.77	1	33	29.40	C-10.0	1.00	30.83	2.65	0.1957	3.20	3,301.94	27.94	Bien!	Bien!	Bien!
T16	T17	55.70	55.71	3,274.00	3,273.00	6.3	519.41	1.63	4	110	104.60	C-5.0	1.00	30.83	0.73	0.0050	0.28	3,304.85	31.85	Bien!	Bien!	Bien!
T17	T20	6.40	7.07	3,273.00	3,270.00	6.3	4,930.96	1.03	4	110	104.60	C-5.0	3.00	33.83	0.73	0.0050	0.04	3,304.82	34.82	Bien!	Bien!	Bien!
T20	H6	17.50	17.53	3,270.00	3,269.00	1.8	2,043.41	0.76	1	33	29.40	C-10.0	1.00	34.83	2.65	0.1957	3.43	3,301.39	32.39	Bien!	Bien!	Bien!
T20	T21	21.00	21.10	3,270.00	3,268.00	6.3	1,582.74	1.30	4	110	104.60	C-5.0	2.00	35.83	0.73	0.0050	0.11	3,304.71	36.71	Bien!	Bien!	Bien!
T21	H7	18.10	18.13	3,268.00	3,267.00	1.8	2,080.40	0.76	1	33	29.40	C-10.0	1.00	36.83	2.65	0.1957	3.55	3,301.17	34.17	Bien!	Bien!	Bien!
T21	T22	86.80	86.94	3,268.00	3,263.00	6.3	438.97	1.69	4	110	104.60	C-5.0	5.00	40.83	0.73	0.0050	0.43	3,304.28	41.28	Bien!	Bien!	Bien!
T22	H8	15.80	15.93	3,263.00	3,261.00	1.8	2,717.47	0.72	1	33	29.40	C-10.0	2.00	42.83	2.65	0.1957	3.12	3,301.16	40.16	Bien!	Bien!	Bien!
T22	T23	14.60	14.74	3,263.00	3,261.00	6.3	2,725.38	1.16	4	110	102.00	C-7.5	2.00	42.83	0.77	0.0056	0.08	3,304.20	43.20	Bien!	Bien!	Bien!
T23	H9	17.60	17.63	3,261.00	3,260.00	1.8	2,507.06	0.73	1	33	29.40	C-10.0	1.00	43.83	2.65	0.1957	3.45	3,300.75	40.75	Bien!	Bien!	Bien!
T23	T24	34.70	34.83	3,261.00	3,258.00	6.3	1,227.29	1.36	4	110	102.00	C-7.5	3.00	45.83	0.77	0.0056	0.20	3,304.00	46.00	Bien!	Bien!	Bien!
T24	T30	20.90	21.00	3,258.00	3,256.00	6.3	2,286.16	1.20	4	110	102.00	C-7.5	2.00	47.83	0.77	0.0056	0.12	3,303.88	47.88	Bien!	Bien!	Bien!
T30	H10	17.50	17.53	3,256.00	3,255.00	1.8	2,788.62	0.72	1	33	29.40	C-10.0	1.00	48.83	2.65	0.1957	3.43	3,300.45	45.45	Bien!	Bien!	Bien!
T30	T31	37.40	37.52	3,256.00	3,253.00	6.3	1,264.67	1.36	4	110	102.00	C-7.5	3.00	50.83	0.77	0.0056	0.21	3,303.67	50.67	Bien!	Bien!	Bien!
T31	H11	16.80	16.83	3,253.00	3,252.00	1.8	3,070.09	0.70	1	33	29.40	C-10.0	1.00	51.83	2.65	0.1957	3.29	3,300.38	48.38	Bien!	Bien!	Bien!
T31	T32	58.80	58.88	3,253.00	3,250.00	6.3	855.61	1.47	3	90	83.40	C-7.5	3.00	53.83	1.15	0.0150	0.89	3,302.78	52.78	Bien!	Bien!	Bien!
T32	T37	6.80	6.82	3,250.00	3,249.50	6.3	7,814.65	0.93	3	90	83.40	C-7.5	0.50	54.33	1.15	0.0150	0.10	3,302.68	53.18	Bien!	Bien!	Bien!
T37	T42	196.00	196.34	3,249.50	3,238.00	5.4	329.44	1.69	3	90	81.40	C-10.0	11.50	65.83	1.04	0.0127	2.50	3,300.18	62.18	Bien!	Bien!	Bien!
T42	T43	89.20	89.21	3,238.00	3,237.00	3.6	708.27	1.24	2	63	57.00	C-10.0	1.00	66.83	1.41	0.0284	2.53	3,297.65	60.65	Bien!	Bien!	Bien!
T43	T45	109.70	109.74	3,237.00	3,234.00	3.6	580.02	1.29	2	63	57.00	C-10.0	3.00	69.83	1.41	0.0284	3.11	3,294.54	60.54	Bien!	Bien!	Bien!
T45	H12	19.50	19.53	3,234.00	3,233.00	1.8	3,151.78	0.70	1	33	29.40	C-10.0	1.00	70.83	2.65	0.1957	3.82	3,290.72	57.72	Bien!	Bien!	Bien!
T45	T46	57.70	57.73	3,234.00	3,232.00	1.8	1,017.06	0.88	1	33	29.40	C-10.0	2.00	71.83	2.65	0.1957	11.30	3,283.24	51.24	Bien!	Bien!	Bien!
T46	H13	20.10	20.11	3,232.00	3,231.50	1.8	2,573.47	0.73	1	33	29.40	C-10.0	0.50	72.33	2.65	0.1957	3.93	3,279.31	47.81	Bien!	Bien!	Bien!
T46	VP1	13.20	13.24	3,232.00	3,231.00	1.8	3,649.27	0.68	1 1/2	48	43.40	C-10.0	1.00	72.83	1.22	0.0307	0.41	3,282.84	51.84	Bien!	Bien!	Bien!
		1,340.60																				
TOTAL		1,769.00																				

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 49: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 01

Tramo analizado	Distancia (m)		Cota razante		Caudal (l/s)	Pend S	Dcalc (Pulg.)	Dn		Di (mm)	Clase	DH (m)	Pres. estat	V. (m/s)	Perdida carga		Cota Piezo	Pres. dinam	Chequeo			
	Real	Incli	Inicial	Final				(Pulg.)	(mm)						J (m/m)	Hf (m)			V	P.esta	P. dinam	
LINEA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 1													45.56				3,353.34					
T3	T4	43.30	43.48	3,309.00	3,305.00	6.30	1,111.74	1.39	4	110	102.00	C-7.5	4.00	49.56	0.77	0.0056	0.25	3,353.10	48.10	Bien!	Bien!	Bien!
T4	H14	29.20	29.22	3,305.00	3,304.00	1.80	1,680.45	0.79	1	33	29.40	C-10.0	1.00	50.56	2.65	0.1957	5.72	3,347.38	43.38	Bien!	Bien!	Bien!
T4	T5	4.60	4.84	3,305.00	3,303.50	6.30	9,069.25	0.91	4	110	102.00	C-7.5	1.50	51.06	0.77	0.0056	0.03	3,353.07	49.57	Bien!	Bien!	Bien!
T5	H15	21.70	21.71	3,303.50	3,303.00	1.80	2,306.79	0.74	1	33	29.40	C-10.0	0.50	51.56	2.65	0.1957	4.25	3,348.82	45.82	Bien!	Bien!	Bien!
T5	T6	37.20	37.28	3,303.50	3,301.00	6.30	1,282.67	1.35	4	110	102.00	C-7.5	2.50	53.56	0.77	0.0056	0.21	3,352.86	51.86	Bien!	Bien!	Bien!
T6	H16	21.70	21.79	3,301.00	3,299.00	1.80	2,471.56	0.73	1	33	29.40	C-10.0	2.00	55.56	2.65	0.1957	4.26	3,348.60	49.60	Bien!	Bien!	Bien!
T6	T7	12.80	12.84	3,301.00	3,300.00	6.30	3,785.02	1.08	4	110	102.00	C-7.5	1.00	54.56	0.77	0.0056	0.07	3,352.79	52.79	Bien!	Bien!	Bien!
T7	H17	10.80	10.98	3,300.00	3,298.00	1.80	4,988.13	0.64	1	33	29.40	C-10.0	2.00	56.56	2.65	0.1957	2.15	3,350.64	52.64	Bien!	Bien!	Bien!
T7	T8	24.30	24.48	3,300.00	3,297.00	6.30	2,190.71	1.21	4	110	99.40	C-10.0	3.00	57.56	0.81	0.0064	0.16	3,352.63	55.63	Bien!	Bien!	Bien!
T8	H18	24.10	24.12	3,297.00	3,296.00	1.80	2,347.82	0.74	1	33	29.40	C-10.0	1.00	58.56	2.65	0.1957	4.72	3,347.91	51.91	Bien!	Bien!	Bien!
T8	T9	31.10	31.16	3,297.00	3,295.00	6.30	1,697.81	1.28	4	110	99.40	C-10.0	2.00	59.56	0.81	0.0064	0.20	3,352.43	57.43	Bien!	Bien!	Bien!
T9	H19	13.60	13.64	3,295.00	3,294.00	1.80	4,284.88	0.66	1	33	29.40	C-10.0	1.00	60.56	2.65	0.1957	2.67	3,349.76	55.76	Bien!	Bien!	Bien!
T9	T10	4.70	4.81	3,295.00	3,294.00	5.40	11,604.74	0.81	4	110	99.40	C-10.0	1.00	60.56	0.70	0.0048	0.02	3,352.41	58.41	Bien!	Bien!	Bien!
T10	H20	21.80	21.82	3,294.00	3,293.00	1.80	2,722.30	0.72	1	33	29.40	C-10.0	1.00	61.56	2.65	0.1957	4.27	3,348.14	55.14	Bien!	Bien!	Bien!
T10	T11	31.50	31.64	3,294.00	3,291.00	5.40	1,805.74	1.19	3	90	81.40	C-10.0	3.00	63.56	1.04	0.0127	0.40	3,352.01	61.01	Bien!	Bien!	Bien!
T11	H21	11.90	11.94	3,291.00	3,290.00	1.80	5,192.27	0.63	1	33	29.40	C-10.0	1.00	64.56	2.65	0.1957	2.34	3,349.67	59.67	Bien!	Bien!	Bien!
T11	T12	25.80	25.97	3,291.00	3,288.00	3.60	2,374.27	0.96	2	63	57.00	C-10.0	3.00	66.56	1.41	0.0284	0.74	3,351.27	63.27	Bien!	Bien!	Bien!
T12	H22	9.90	9.95	3,288.00	3,287.00	1.80	6,458.98	0.60	1	33	29.40	C-10.0	1.00	67.56	2.65	0.1957	1.95	3,349.32	62.32	Bien!	Bien!	Bien!
T12	T13	35.50	35.67	3,288.00	3,284.50	1.80	1,817.17	0.78	1	33	29.40	C-10.0	3.50	70.06	2.65	0.1957	6.98	3,344.29	59.79	Bien!	Bien!	Bien!
T13	H23	9.90	9.91	3,284.50	3,284.00	1.80	6,082.03	0.61	1	33	29.40	C-10.0	0.50	70.56	2.65	0.1957	1.94	3,342.35	58.35	Bien!	Bien!	Bien!
T13	VP2	10.90	10.95	3,284.50	3,283.50	1.80	5,376.42	0.63	1 1/2	48	43.40	C-10.0	1.00	71.06	1.22	0.0307	0.34	3,342.01	58.51	Bien!	Bien!	Bien!
		436.30																				

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 50: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 02

Tramo analizado	Distancia (m)		Cota rasante		Caudal (l/s)	Pend S	Dcalc (Pulg.)	Dn		Di (mm)	Clase	DH (m)	Pres. estat	V. (m/s)	Perdida carga		Cota Piezo	Pres. dinam	Chequeo				
	Real	Incli	Inicial	Final				(Pulg.)	(mm)						J (m/m)	Hf (m)			V	P. esta	P. dinam		
LINEA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 2													30.83			3,304.91							
T17	T18	38.60	38.61	3,273.00	3,272.00	3.60	850.83	1.19	2	63	59.80	C-5.0	1.00	31.83	1.28	0.0226	0.87	3,303.98	31.98	Bien!	Bien!	Bien!	
T18	H24	23.40	23.74	3,272.00	3,268.00	1.80	1,515.69	0.81	1	33	29.40	C-10.0	4.00	35.83	2.65	0.1957	4.65	3,299.34	31.34	Bien!	Bien!	Bien!	
T18	T19	83.40	83.41	3,272.00	3,271.00	1.80	339.74	1.10	1	33	29.40	C-10.0	1.00	32.83	2.65	0.1957	16.32	3,287.66	16.66	Bien!	Bien!	Bien!	
T19	H25	23.80	24.13	3,271.00	3,267.00	1.80	856.08	0.91	1	33	29.40	C-10.0	4.00	36.83	2.65	0.1957	4.72	3,282.94	15.94	Bien!	Bien!	Bien!	
T19	VP3	7.90	7.96	3,271.00	3,270.00	1.80	1,624.73	0.80	1 1/2	48	44.40	C-7.5	1.00	33.83	1.16	0.0276	0.22	3,287.44	17.44	Bien!	Bien!	Bien!	
		177.10																					

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 51: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 03

Tramo analizado	Distancia (m)		Cota rasante		Caudal (l/s)	Pend S	Dcalc (Pulg.)	Dn		Di (mm)	Clase	DH (m)	Pres. estat	V. (m/s)	Perdida carga		Cota Piezo	Pres. dinam	Chequeo			
	Real	Incli	Inicial	Final				(Pulg.)	(mm)						J (m/m)	Hf (m)			V	P. esta	P. dinam	
LINEA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 3													45.83			3,304.08						
T24	T25	64.80	64.81	3,258.00	3,257.00	6.30	725.21	1.52	4	110	104.60	C-5.0	1.00	46.83	0.73	0.0050	0.32	3,303.68	46.68	Bien!	Bien!	Bien!
T25	H26	15.00	15.03	3,257.00	3,256.00	1.80	3,171.32	0.70	1	33	29.40	C-10.0	1.00	47.83	2.65	0.1957	2.94	3,300.73	44.73	Bien!	Bien!	Bien!
T25	T26	59.50	59.50	3,257.00	3,256.50	6.30	743.40	1.51	3	90	83.40	C-7.5	0.50	47.33	1.15	0.0150	0.90	3,302.78	46.28	Bien!	Bien!	Bien!
T26	H27	17.20	17.21	3,256.50	3,256.00	1.80	2,718.64	0.72	1	33	29.40	C-10.0	0.50	47.83	2.65	0.1957	3.37	3,299.41	43.41	Bien!	Bien!	Bien!
T26	T27	34.00	34.00	3,256.50	3,256.00	5.40	1,276.72	1.28	3	90	83.40	C-7.5	0.50	47.83	0.99	0.0113	0.38	3,302.40	46.40	Bien!	Bien!	Bien!
T27	H28	19.60	19.70	3,256.00	3,254.00	1.80	2,456.42	0.74	1	33	29.40	C-10.0	2.00	49.83	2.65	0.1957	3.86	3,298.54	44.54	Bien!	Bien!	Bien!
T27	T28	29.00	29.00	3,256.00	3,255.50	3.60	1,483.94	1.06	2	63	58.40	C-7.5	0.50	48.33	1.34	0.0253	0.73	3,301.66	46.16	Bien!	Bien!	Bien!
T28	H29	16.60	16.67	3,255.50	3,254.00	1.80	2,859.62	0.71	1	33	29.40	C-10.0	1.50	49.83	2.65	0.1957	3.26	3,298.40	44.40	Bien!	Bien!	Bien!
T28	T29	14.90	14.90	3,255.50	3,255.20	1.80	2,898.84	0.71	1	33	29.40	C-10.0	0.30	48.63	2.65	0.1957	2.92	3,298.75	43.55	Bien!	Bien!	Bien!
T29	H30	27.30	27.36	3,255.20	3,257.00	1.80	1,525.87	0.81	1	33	29.40	C-10.0	-1.80	46.83	2.65	0.1957	5.35	3,293.39	36.39	Bien!	Bien!	Bien!
T29	VP4	7.50	7.50	3,255.20	3,255.00	1.80	5,117.25	0.63	1 1/2	48	43.40	C-10.0	0.20	48.83	1.22	0.0307	0.23	3,298.52	43.52	Bien!	Bien!	Bien!
		305.40																				

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 52: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 04

Tramo analizado	Distancia (m)		Cota razante		Caudal (l/s)	Pend S	Dcalc (Pulg.)	Dn		Di (mm)	Clase	DH (m)	Pres. estat	Perdida carga			Cota Piezo	Pres. dinam	Chequeo				
	Real	Incli	Inicial	Final				(Pulg.)	(mm)					(m/s)	J (m/m)	Hf (m)			V	P. esta	P. dinam		
LINEA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 4													53.83			3,303.31							
T32	T33	39.30	39.31	3,250.00	3,249.00	6.30	1,368.08	1.33	3	90	83.40	C-7.5	1.00	54.83	1.15	0.0150	0.59	3,302.19	53.19	Bien!	Bien!	Bien!	
T33	H31	11.30	11.34	3,249.00	3,248.00	1.80	4,777.06	0.64	1	33	29.40	C-10.0	1.00	55.83	2.65	0.1957	2.22	3,299.97	51.97	Bien!	Bien!	Bien!	
T33	T34	119.40	119.42	3,249.00	3,247.00	5.40	443.59	1.59	3	90	83.40	C-7.5	2.00	56.83	0.99	0.0113	1.35	3,300.84	53.84	Bien!	Bien!	Bien!	
T34	H32	11.50	11.54	3,247.00	3,246.00	1.80	4,750.89	0.64	1	33	29.40	C-10.0	1.00	57.83	2.65	0.1957	2.26	3,298.58	52.58	Bien!	Bien!	Bien!	
T34	T35	37.00	37.00	3,246.00	3,245.50	3.60	1,434.53	1.07	2	63	58.40	C-7.5	0.50	57.33	1.34	0.0253	0.93	3,299.91	54.41	Bien!	Bien!	Bien!	
T35	H33	13.40	13.41	3,245.50	3,245.00	1.80	4,094.65	0.66	1	33	29.40	C-10.0	0.50	57.83	2.65	0.1957	2.62	3,297.28	52.28	Bien!	Bien!	Bien!	
T35	T36	140.30	140.31	3,245.50	3,244.00	1.80	379.75	1.08	1	33	29.40	C-10.0	1.50	58.83	2.65	0.1957	27.46	3,272.45	28.45	Bien!	Bien!	Bien!	
T36	H34	9.60	9.65	3,244.00	3,243.00	1.80	3,051.26	0.70	1	33	29.40	C-10.0	1.00	59.83	2.65	0.1957	1.89	3,270.56	27.56	Bien!	Bien!	Bien!	
T36	VP5	11.40	11.41	3,244.00	3,243.50	1.80	2,371.57	0.74	1 1/2	48	44.40	C-7.5	0.50	59.33	1.16	0.0276	0.31	3,272.14	28.64	Bien!	Bien!	Bien!	
		393.20																					

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 53: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 05

Tramo analizado	Distancia (m)		Cota razante		Caudal (l/s)	Pend S	Dcalc (Pulg.)	Dn		Di (mm)	Clase	DH (m)	Pres. estat	Perdida carga			Cota Piezo	Pres. dinam	Chequeo			
	Real	Incli	Inicial	Final				(Pulg.)	(mm)					(m/s)	J (m/m)	Hf (m)			V	P. esta	P. dinam	
LINEA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 5													54.33			3,303.25						
T37	T38	29.30	29.30	3,249.50	3,249.00	6.30	1,831.83	1.26	3	90	83.40	C-7.5	0.50	54.83	1.15	0.0150	0.44	3,302.24	53.24	Bien!	Bien!	Bien!
T38	H35	9.20	9.25	3,249.00	3,248.00	1.80	5,861.10	0.61	1	33	29.40	C-10.0	1.00	55.83	2.65	0.1957	1.81	3,300.43	52.43	Bien!	Bien!	Bien!
T38	T39	12.50	12.51	3,249.00	3,248.50	5.40	4,150.99	1.00	3	90	83.40	C-7.5	0.50	55.33	0.99	0.0113	0.14	3,302.10	53.60	Bien!	Bien!	Bien!
T39	H36	9.20	9.32	3,248.50	3,247.00	1.80	5,910.89	0.61	1	33	29.40	C-10.0	1.50	56.83	2.65	0.1957	1.82	3,300.27	53.27	Bien!	Bien!	Bien!
T39	T40	20.00	20.01	3,248.50	3,248.00	3.60	2,612.89	0.94	2	63	58.40	C-7.5	0.50	55.83	1.34	0.0253	0.51	3,301.59	53.59	Bien!	Bien!	Bien!
T40	H37	9.40	9.45	3,248.00	3,247.00	1.80	5,775.15	0.62	1	33	29.40	C-10.0	1.00	56.83	2.65	0.1957	1.85	3,299.74	52.74	Bien!	Bien!	Bien!
T40	T41	17.70	17.73	3,248.00	3,247.00	1.80	2,975.08	0.71	1	33	29.40	C-10.0	1.00	56.83	2.65	0.1957	3.47	3,298.12	51.12	Bien!	Bien!	Bien!
T41	H38	12.50	12.51	3,247.00	3,246.50	1.80	4,126.59	0.66	1	33	29.40	C-10.0	0.50	57.33	2.65	0.1957	2.45	3,295.68	49.18	Bien!	Bien!	Bien!
T41	VP6	8.40	8.40	3,247.00	3,246.80	1.80	5,816.88	0.62	1 1/2	48	44.40	C-7.5	0.20	57.03	1.16	0.0276	0.23	3,297.89	51.09	Bien!	Bien!	Bien!
		128.20																				

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 54: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 06

Tramo analizado	Distancia (m)		Cota rasante		Caudal (l/s)	Pend S	Dcalc (Pulg.)	Dn			Di (mm)	Clase	DH (m)	Pres. estat	V. (m/s)	Perdida carga		Cota Piezo	Pres. dinam	Chequeo																			
	Real	Incli	Inicial	Final				(Pulg.)	(Pulg.)	(mm)						J (m/m)	Hf (m)			V	P.esta	P. dinam																	
LINEA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 6																																							
T42	H39	77.00	77.03	3,238.00	3,236.00	1.80	833.25	0.92	1	33	29.40	C-10.0	2.00	66.83	2.65	0.1957	15.07	3,302.25																					
H37	VP7	10.30	10.35	3,236.00	3,235.00	1.80	4,842.21	0.64	1	33	29.40	C-10.0	1.00	68.83	2.65	0.1957	2.03	3,285.11	49.11	Bien!	Bien!	Bien!																	
		87.30																																					

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 55: Diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 07

Tramo analizado	Distancia (m)		Cota rasante		Caudal (l/s)	Pend S	Dcalc (Pulg.)	Dn			Di (mm)	Clase	DH (m)	Pres. estat	V. (m/s)	Perdida carga		Cota Piezo	Pres. dinam	Chequeo																			
	Real	Incli	Inicial	Final				(Pulg.)	(Pulg.)	(mm)						J (m/m)	Hf (m)			V	P.esta	P. dinam																	
LINEA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 7																																							
T43	T44	27.70	27.72	3,237.00	3,236.00	3.60	2,224.27	0.98	2	63	58.40	C-7.5	1.00	66.83	1.34	0.0253	0.70	3,301.18																					
T44	H40	20.60	20.65	3,236.00	3,234.50	1.80	3,023.65	0.70	1	33	29.40	C-10.0	1.50	67.83	2.65	0.1957	4.04	3,296.95	60.95	Bien!	Bien!	Bien!																	
T44	H41	71.60	71.66	3,236.00	3,233.00	1.80	836.00	0.92	1	33	29.40	C-10.0	3.00	69.33	2.65	0.1957	14.02	3,292.91	58.41	Bien!	Bien!	Bien!																	
H39	VP8	10.40	10.45	3,233.00	3,232.00	1.80	4,874.52	0.64	1 1/2	48	44.40	C-7.5	1.00	70.83	1.16	0.0276	0.29	3,282.93	49.93	Bien!	Bien!	Bien!																	
		130.30																																					
TOTAL		1,657.80																																					

Fuente: Elaborado en base a información de campo

i) Características del diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 03
Esta línea de distribución se inicia en la T24 ubicada en la cota 3,258 m., en el primer tramo conduce un caudal de 6.3 l/s, a partir de la T26 hasta la T27 conduce 5.4 l/s de caudal, entre la T27 y T28 conduce 3.6 l/s y a partir de esta conduce 1.8 l/s hasta la válvula purga ubicada en la cota 3,255.0. Esta línea cuenta con un total de 05 hidrantes y su distancia total es de 305.40 m. Los resultados son presentados en el cuadro 51.

j) Características del diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 04
Esta línea de distribución se inicia en la T32 ubicada en la cota 3,250.0 m., en el tramo hasta la T34 conduce 6.3 l/s de caudal y a partir de ella se reduce a 3.6 l/s y culminando la línea con un caudal de 1.8 l/s, termina en una válvula de purga ubicada en la cota 3,243.50. Esta línea cuenta en total con 04 hidrantes y su distancia total es de 393.20 m. Los resultados son presentados en el cuadro 52.

k) Características del diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 05
Esta línea de distribución se inicia en la T37 ubicada en la cota 3,249.50 m., los dos primeros tramos conducen 6.3 l/s de caudal y a partir de la T40 conduce un caudal de 1.8 l/s. esta línea cuenta con un total de 04 hidrantes y su distancia total es de 128.80 m. Los resultados son presentados en el cuadro 53.

l) Características del diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 06
Esta línea de distribución es la más corta, conduce 1.8 l/s de caudal, se inicia en la T42 ubicada en la cota 3,238.0 y culmina en la válvula de purga 7, en la cota 3,235.0, su distancia total es de 87.30 m y tiene un hidrante. Los resultados son presentados en el cuadro 54.

m) Características del diseño hidráulico de la línea de distribución secundaria 07
Esta línea de distribución se inicia en la T43, ubicada en la cota 3,237.0, en el primer tramo conduce 3.6 l/s y a partir de ella conduce 1.8 l/s hasta culminar en la válvula de purga 8, ubicada en la cota 3,232.0. Esta línea cuenta con dos hidrantes y una distancia total de 130.30 m. Los resultados son presentados en el cuadro 55.

6.3.5. Cálculo del número de hidrantes y de la presión dinámica individual

El número de hidrantes diseñado para el sistema de riego es de 41, las presiones dinámicas en mca determinadas en el diseño hidráulico de las líneas de distribución son las presentadas en el cuadro siguiente.

Cuadro 56: Hidrantes y sus presiones dinámicas en mca

N° Hidra	Presión dinámica						
H1	32.99	H12	57.72	H22	62.32	H32	52.58
H2	38.63	H13	47.81	H23	58.35	H33	52.28
H3	20.22	H14	43.38	H24	31.34	H34	27.56
H4	25.98	H15	45.82	H25	15.94	H35	52.43
H5	27.94	H16	49.60	H26	44.73	H36	53.27
H6	32.39	H17	52.64	H27	43.41	H37	52.74
H7	34.17	H18	51.91	H28	44.54	H38	49.18
H8	40.16	H19	55.76	H29	44.40	H39	49.11
H9	40.75	H20	55.84	H30	33.69	H40	58.41
H10	45.45	H21	59.67	H31	51.97	H41	49.93
H11	48.38						

Fuente: Elaborado en base a información de campo

En el cuadro anterior se puede observar que el hidrante de menor presión es el H25 con 15.94 mca y el hidrante con mayor presión dinámica es H22 con 62.32 mca, todos los demás hidrantes fluctúan entre los valores mencionados.

a) Determinación del número de cámaras rompe presión y su dimensionamiento
Se ha determinado un total de 03 cámaras rompedoras, su determinación depende de los desniveles existentes, la única condición es que los desniveles no deben pasar de 70 m, debido a que la mayoría de los aspersores están diseñados para trabajar con presiones dinámicas inferiores a 70 m.

Las dimensiones establecidas de acuerdo a los cuadros presentados a continuación, son: longitud interior 1.60 m, con tabique central de 10 cm, 0.8 m de ancho y 1.0 m de profundidad o altura.

Cuadro 57: Dimensionamiento de la cámara rompedor 01

Nombre de la cámara	CRP	01			g: 9.81	m/s ²	
Caudal de ingreso a la cámara	4.00	l/s	0.04	m ³ /s	H1	0.15	m
Coeficiente de descarga	0.65				H2	0.25	m
Diámetro nominal de entrada	90.00	mm	0.0	m	ALTURA DE CAMARA (Ht)		
Diámetro nominal de salida	90.00	mm	0.0	m	H =	0.07	m
Diámetro interior de entrada	81.40	mm	0.0	m	H asumido =	0.07	m
Diámetro interior de salida	81.40	mm	0.0	m	Ht =	0.47	m
Área de tubería de entrada	5,204.	mm ²	0.0	m	LONGITUD DE CAMARA (L)		
Área de tubería de salida	5,204.	mm ²	0.0	m	L= H /		m
Velocidad de salida	V=	1.18	m/s		L=	1.57	m
Volumen de	A =	0.90	m		L asumido=	1.57	m
	V=	0.80	m ³		ANCHO DE CAMARA		
Tiempo de llenado	V real		0.3	m	N° de		1.00
	Q =		T =		Diámetro de		0.08 m
	Tiemp		77.	s	Ancho		0.24 m
Dimensiones asumidas	Altura	1.00	1.3	mi	Distancia		0.00 m
	Largo	1.60	An	0.	Ancho total:		0.6 m

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 58: Dimensionamiento de la cámara rompedor 02

Nombre de la	CRP	02			g: 9.81	m/s	
Caudal de ingreso a	6.20	l/s	0.	m ³	H1	0.15	m
Coeficiente de	0.65				H2	0.15	m
Diámetro nominal de entrada	90.00	mm	0.0	m	ALTURA DE CAMARA (Ht)		
Diámetro nominal de salida	110.00	mm	0.1	m	H =	0.17	m
Diámetro interior de entrada	81.40	mm	0.0	m	H asumido =	0.17	m
Diámetro interior de salida	99.40	mm	0.0	m	Ht =	0.47	m
Área de tubería de entrada	5,204.02	mm ²	0.0	m ²	LONGITUD DE CAMARA (L)		
Área de tubería de salida	7,760.02	mm ²	0.0	m ²	L= H /	0.30	m
Velocidad de salida	V=	1.83	m		L=	1.57	m
Volumen de almacenamiento:	A =	1.09	m		L asumido=	1.57	m
	V=	1.15	m		ANCHO DE CAMARA		
Tiempo de llenado	V real de		0.	m ³	N° de orificios		1.00
	Q =		T		Diámetro de		0.09 m
	Tiempo		8	s	Ancho lateral:		0.30 m
Dimensiones asumidas	Altura	1.00	1.	mi	Distancia entre		0.00 m
	Largo	1.60	A	0.	Ancho total:		0.7 m

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Cuadro 59: Dimensionamiento de la cámara rompedora 03

Nombre de la	CRP	03			g: 9.81	m/s	
Caudal de ingreso a	6.20	l/s	0.006	m ³	H1	0.15	m
Coeficiente de	0.65				H2	0.25	m
Diámetro nominal de entrada	110.00	mm	0.110	m	ALTURA DE CAMARA (Ht)		
Diámetro nominal de salida	110.00	mm	0.110	m	H =	0.08	m
Diámetro interior de entrada	99.40	mm	0.099	m	H asumido =	0.08	m
Diámetro interior de salida	99.40	mm	0.099	m	Ht =	0.48	m
Área de tubería de entrada	$\frac{7,760.0}{2}$	mm ²	0.0078	m ²	LONGITUD DE CAMARA (L)		
Área de tubería de salida	$\frac{7,760.0}{2}$	mm ²	0.0078	m ²	L =	H / 0.30	m
Velocidad de salida	V =	1.23	m/s		L =	1.59	m
Volumen de almacenamiento:	A =	1.11	m		L asumido =	1.59	m
	V =	1.02	m ³		ANCHO DE CAMARA		
Tiempo de llenado	V real		0.40	m ³	N° de orificios		1.00
	Q =		T =		Diámetro de		0.09 m
	Tiempo		64.41	s	Ancho lateral:		0.30 m
Dimensiones asumidas	Altura	1.00	1.07	mi	Distancia entre		0.00 m
	Largo	1.60	Ancho	0.	Ancho total:		0.7 m

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.4. Cálculo del presupuesto

Cuadro 60: Presupuesto total del proyecto de riego

CONCEPTO	MONTO S/.
INFRAESTRUCTURA DE RIEGO	223,759.44
MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	18,645.00
ASISTENCIA TECNICA Y CAPACITACION EN RIEGO Y PRODUCCION AGRICOLA	18,370.00
FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACIONES DE RIEGO	7,619.00
TOTAL COSTO DIRECTO S/.	268,393.44
GASTOS GENERALES	48,310.82
TOTAL PRESUPUESTO S/.	316,704.26

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.5. Determinación de los metrados

Los metrados calculados se presentan en el anexo 05.

Cuadro 61: Resumen general de metrados

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Captación de manante Marcahuasi	Unidad	01
Captación manante Rakhunhorcco	Unidad	01
Línea de conducción		
Tubo PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m	486
Tubo PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m	m	160
Tubo PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m	61
Línea de distribución		
Tubo PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m	954.30
Tubo PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m	m	220.60
Tubo PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-10, C/Anillo x 6 m	m	60.10
Tubo PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m	m	359.60
Tubo PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-10, C/Anillo x 6 m	m	227.50
Tubo PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m	38.60
Tubo PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m	m	113.70
Tubo PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-10, C/Anillo x 6 m	m	224.70
Tubo PVC SAP, NTP 399.002, SP, 48 mm, C-7.5	m	38.10
Tubo PVC SAP, NTP 399.002, SP, 48 mm, C-10	m	24.10
Tubo PVC SAP, NTP 399.002, SP, 1', C-10	m	1,165.00
Cámara rompedora	Unidad	03
Válvula de control de 110 mm	Unidad	01
Válvula de control de 90 mm	Unidad	03
Válvula de control de 63 mm	Unidad	01
Válvula de purga de 48 mm	Unidad	08
Hidrante	Unidad	41
Mitigación de impacto ambiental		
Reforestación de áreas impactadas	Ha	05
Talleres sobre mitigación de impacto ambiental	Unid.	03
Asistencia técnica y capacitación en riego y producción agrícola		
Curso de capacitación en riego parcelario	Unid.	04
Curso de capacitación en turnos de riego	Unid.	04
Curso de capacitación en manejo y operación de sistema de riego	Unid.	04
Curso de capacitación en producción agrícola	Unid.	04
Curso de capacitación en conservación y protección de	Unid.	02
Instalación de campo demostrativo (1,000 m ²)	Unid.	05
Fortalecimiento de organizaciones de riego		
Constitución de organización de riego - taller	Unid.	01
Formalización del comité de usuarios ante autoridad local de agua -	Unid.	01
Formulación de planes de trabajo - taller	Unid.	02
Funciones diligenciales - taller	Unid.	02
Elaboración y aprobación de reglamento interno de uso de agua -	Unid.	02
Legislación y normatividad del uso de agua- taller	Unid.	02

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.6. Relación de insumos

La relación de insumos se presenta en anexos

6.7. Evaluación económica del proyecto

6.7.1. Costos de producción

En el cuadro siguiente se muestra el costo de producción de cada uno de los cultivos presentes en la cedula de cultivo propuesto para el proyecto de riego; los costos de producción detallado se presenta en anexos.

Cuadro 62: Costos de producción

CULTIVO	A PRECIOS PRIVADOS		A PRECIOS SOCIALES	
	Sin proyecto	Con proyecto	Sin proyecto	Con proyecto
Papa	6,174.98	10,245.84	4,585.09	8,767.83
Maíz	1,530.16	3,394.05	1,162.75	2,654.89
Cebada	576.58	1,782.09	380.98	1,381.40
Haba	601.12	1,356.36	400.39	1,043.17

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.7.2. Ingresos agrícolas totales

En el cuadro siguiente se muestra los ingresos totales agrícolas de cada uno de los cultivos de la cedula propuesta. Los ingresos totales a nivel detallado se presentan en anexos.

Cuadro 63: Ingresos totales agrícolas

CULTIVO	A PRECIOS PRIVADOS		A PRECIOS SOCIALES	
	Sin proyecto	Con proyecto	Sin proyecto	Con proyecto
Papa	7,200.00	21,600.00	5,100.00	18,360.00
Maíz	2,100.00	6,300.00	1,275.00	5,355.00
Cebada	1,320.00	3,850.00	1,020.00	3,272.50
Haba	1,100.00	2,200.00	425.00	1,870.00

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.7.3. Valor de la producción agrícola a precios privados

El valor bruto de la producción agrícola total en situación actual a precios privados es de 51,352.0 soles, mientras que el valor neto de la producción agrícola total es de 10,473.0 soles en situación actual.

Cuadro 64: Valor de la producción agrícola - Situación actual

Cultivos	PRECIOS PRIVADOS							Valor Neto de la Producción (S/.)
	Área (Ha)	Rendimiento (Kg/ha)	Volumen (Kg)	Precio Unitario (S/.)	Valor Bruto de la Producción (S/.)	Costo de Producción (S/.)		
						Ha	Total	
Anuales								
1° Campaña								
Papa	4.9	6,000.0	29,400.0	1.20	35,280	6,175.0	30,257	5,023
Maíz	5.6	1,500.0	8,400.0	1.40	11,760	1,530.2	8,569	3,191
Cebada	2.1	1,200.0	2,520.0	1.10	2,772	576.6	1,211	1,561
Haba	1.4	500.0	700.0	2.20	1,540	601.1	842	698
Total	14.0		41,020.0		51,352		40,879	10,473

Fuente: Elaborado en base a información de campo

El valor bruto de la producción agrícola total a precios privados con proyecto es de 231,800.00 nuevos soles, mientras que el valor neto de la producción agrícola total es de 119,458.0 nuevos soles; es decir la implementación del proyecto de riego en la comunidad campesina de Rayallaqta permitirá incrementar el valor neto de la producción agrícola a precios privados de esta comunidad en 108,985.0 nuevos soles, mejorando el nivel socioeconómico de los agricultores de la comunidad.

Cuadro 65: Valor de la producción agrícola - Con proyecto

Cultivos	PRECIOS PRIVADOS							Valor Neto de la Producción (S/.)
	Área (Ha)	Rendimiento (Kg/ha)	Volumen (Kg)	Precio Unitario (S/.)	Valor Bruto de la Producción (S/.)	Costo de Producción (S/.)		
						Ha	Total	
Anuales								
1° Campaña								
Papa	4.0	18,000.0	72,000.0	1.2	86,400	10,245.8	40,983	45,417
Maíz	5.0	4,500.0	22,500.0	1.4	31,500	3,394.1	16,970	14,530
Cebada	3.0	3,500.0	10,500.0	1.1	11,550	1,782.1	5,346	6,204
Haba	2.0	1,000.0	2,000.0	2.2	4,400	1,356.4	2,713	1,687
2° Campaña								
Papa	4.0	18,000.0	72,000.0	1.2	86,400	10,245.8	40,983	45,417
Cebada	3.0	3,500.0	10,500.0	1.1	11,550	1,782.1	5,346	6,204
Total	21.0		189,500.		231,800		112,342	119,458

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.7.4. Valor de la producción agrícola a precios sociales

El valor bruto de la producción agrícola total a precios sociales sin proyectos, es de 43,649.0 nuevos soles mientras que el valor neto de la producción agrícola total a precios sociales es de 13,310.0 nuevos soles.

Cuadro 66: Valor de la producción agrícola - Situación actual

Cultivos	PRECIOS SOCIALES							
	Área (Ha)	Rendimiento (Kg/ha)	Volumen (Kg)	Precio Unitario (S/.)	Valor Bruto de la Producción (S/.)	Costo de Producción (S/.)		Valor Neto de la Producción (S/.)
						Ha	Total	
1° Campaña - Anuales								
Papa	4.9	6,000.0	29,400.0	1.02	29,988	4,585.1	22,467	7,521
Maíz	5.6	1,500.0	8,400.0	1.19	9,996	1,162.8	6,511	3,485
Cebada	2.1	1,200.0	2,520.0	0.94	2,356	381.0	800	1,556
Haba	1.4	500.0	700.0	1.87	1,309	400.4	561	748
Total	14.0		41,020.0		43,649		30,339	13,310

Fuente: Elaborado en base a información de campo

El valor bruto de la producción agrícola total a precios sociales, con proyecto es de 197,030.0 nuevos soles, mientras que el valor neto de la producción agrícola total a precios sociales con proyecto es de 103,238.0 nuevos soles. La ejecución del proyecto de inversión en esta comunidad generará un incremento del valor neto de la producción agrícola a precios sociales de 89,928.0 nuevos soles.

Cuadro 67: Valor de la producción agrícola - Con proyecto

Cultivos	PRECIOS SOCIALES							
	Área (Ha)	Rendimiento (Kg/ha)	Volumen (Kg)	Precio Unitario (S/.)	Valor Bruto de la Producción (S/.)	Costo de Producción (S/.)		Valor Neto de la Producción (S/.)
						Ha	Total	
Anuales								
1° Campaña								
Papa	4.0	18,000.0	72,000.0	1.02	73,440	8,767.8	35,071	38,369
Maíz	5.0	4,500.0	22,500.0	1.19	26,775	2,654.9	13,274	13,501
Cebada	3.0	3,500.0	10,500.0	0.94	9,818	1,381.4	4,144	5,673
Haba	2.0	1,000.0	2,000.0	1.87	3,740	1,043.2	2,086	1,654
2° Campaña								
Papa	4.0	18,000.0	72,000.0	1.02	73,440	8,767.8	35,071	38,369
Cebada	3.0	3,500.0	10,500.0	0.94	9,818	1,381.4	4,144	5,673
Total	21.0		189,500.0		197,030		93,792	103,238

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.7.5. Costos de operación y mantenimiento a precios privados

Cuadro 68: Costos de operación y mantenimiento – Precios privados

Ptp	1101002					
Cliente	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO			Costo a	04/04/15	
Lugar	CUSCO - QUISPICANCHI - ANDAHUAYLILLAS					
Item	Descripción	Und.	Metra do	Precio S/.	Parcial S/.	
01	OPERACION DEL SISTEMA DE RIEGO				4,861.00	
01.01	OPERACION DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO				4,361.00	
01.01.01	Operación y vigilancia de infraestructura de riego	mes	7.00	623.00	4,361.00	
01.02	GESTION DEL COMITE DE RIEGO				500.00	
01.02.01	Tramites documentarios y administrativos	Glob	1.00	350.00	350.00	
01.02.02	Útiles de escritorio	Glob	1.00	150.00	150.00	
02	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO				2,842.20	
02.01	Limpieza de bocatoma	Unid	1.00	249.18	249.18	
02.02	Limpieza de desarenador y cámara de carga	Unid	1.00	249.18	249.18	
02.03	Limpieza de cámaras de carga y rompe presión	Unid	4.00	12.46	49.84	
02.04	Limpieza de línea de conducción	m	1,300.	0.25	325.00	
02.05	Reparación de líneas de distribución	m	100.0	9.69	969.00	
02.06	Reparación de válvulas de control y purga	Glob	1.00	600.00	600.00	
02.07	Reparación de tapas metálicas	Glob	1.00	400.00	400.00	
COSTO TOTAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					7,703.20	
PAGO DE CANON DE AGUA (30 Nuevos soles /Ha)			14.00	30.00	420.00	
COSTO TOTAL (Nuevos Soles)					8,123.20	
SON : OCHO MIL CIENTO VEINTE Y TRES Y 20/100 NUEVOS SOLES						

Fuente: Elaborado en base a información de campo

Los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego anual a precios privados, mostrado en el cuadro anterior; ascienden a la suma de 8,123.20 nuevos soles, monto que será financiado íntegramente por los usuarios del sistema de riego.

6.7.6. Inversión total del proyecto

La inversión total a precios privados es de 324,827.50 soles de los cuales 316,704.3 soles corresponden a la inversión del estado y 8,123.2 es la inversión que deben realizar en forma anual, los agricultores para mantener y operar el sistema de riego instalado, estos datos fueron tomados del anexo 7: presupuesto general del proyecto.

Cuadro 69: Inversión total a precios privados

CONCEPTO	INVERSION A PRECIOS PRIVADOS		
	Inversión del Estado	Inversión de Agricultores	Total
Infraestructura de riego	223,759.4		223,759.4
Capacitación en gestión de sistemas de riego	18,370.0		18,370.0
Fortalecimiento de organizaciones de riego	7,619.0		7,619.0
Mitigación de impacto ambiental	18,645.0		18,645.0
Gastos generales	48,310.8		48,310.8
Operación y mantenimiento anual		8,123.2	8,123.2
TOTAL INVERSION (S/.)	316,704.3	8,123.2	324,827.5

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.7.7. Flujo de costos y beneficios

Considerando los 10 años de evaluación del proyecto, a precios privados, la inversión total asciende a la suma de 389,813 soles. El valor bruto de la producción agrícola total es de 1'903,733 soles, mientras que el costo de producción total de la producción agrícola 992,975 soles. El beneficio total que genera la actividad agrícola en todo el horizonte de evaluación del proyecto es de 910,758, los beneficios incrementales total es de 795,551 soles; finalmente el beneficio neto de la actividad agrícola es 405,738 soles. Cuadro 70.

A precios sociales todos los montos mencionados son menores debido a la corrección realizada a los montos a precios privados, estos factores de corrección utilizados son los publicados por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

Cuadro 72: Análisis de sensibilidad a precios sociales

SENSIBILIDAD		BENEFICIO								
		-40%	- 30%	- 20%	- 10%	0%	+ 10%	+20%	+30%	+40%
COSTO	- 40%	80,883	115,408	149,934	184,459	218,984	253,510	288,035	322,560	357,086
		21.5%	25.9%	30.1%	34.0%	37.6%	41.2%	44.6%	47.9%	51.1%
	- 30%	59,838	94,363	128,889	163,414	197,939	232,465	266,990	301,516	336,041
		17.3%	21.5%	25.3%	28.9%	32.3%	35.6%	38.7%	41.7%	44.6%
	- 20%	38,793	73,318	107,844	142,369	176,895	211,420	245,945	280,471	314,996
		13.9%	17.9%	21.5%	24.9%	28.0%	31.1%	34.0%	36.7%	39.4%
	- 10%	17,748	52,274	86,799	121,324	155,850	190,375	224,900	259,426	293,951
		11.1%	14.8%	18.3%	21.5%	24.5%	27.3%	30.1%	32.7%	35.2%
	0%	(3,297)	31,229	65,754	100,279	134,805	169,330	203,855	238,381	272,906
		8.6%	12.3%	15.6%	18.6%	21.5%	24.2%	26.8%	29.3%	31.6%
	+10%	(24,342)	10,184	44,709	79,234	113,760	148,285	182,811	217,336	251,861
		6.5%	10.0%	13.2%	16.1%	18.9%	21.5%	24.0%	26.3%	28.6%
	+20%	(45,387)	(10,861)	23,664	58,190	92,715	127,240	161,766	196,291	230,816
		4.6%	8.0%	11.1%	13.9%	16.6%	19.1%	21.5%	23.8%	25.9%
	+30%	(66,431)	(31,906)	2,619	37,145	71,670	106,195	140,721	175,246	209,772
		2.9%	6.2%	9.2%	12.0%	14.6%	17.0%	19.3%	21.5%	23.6%
	+40%	(87,476)	(52,951)	(18,426)	16,100	50,625	85,151	119,676	154,201	188,727
		1.3%	4.6%	7.5%	10.2%	12.7%	15.1%	17.3%	19.5%	21.5%

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.7.8. VAN y TIR del proyecto

El valor Actual Neto de la inversión del proyecto precios sociales, considerando 10 años como horizonte de evaluación y una tasa de descuento del 9% es de 134,805. La Tasa Interna de Retorno de la inversión a precios sociales es de 21.5%, superior a la tasa de descuento del 9% establecido por el estado para la evaluación de proyectos de inversión; lo cual significa que la inversión es rentable y el proyecto viable para su ejecución

Cuadro 73: Indicadores de rentabilidad económica

INDICADORES	PRECIOS PRIVADOS	PRECIOS SOCIALES
VAN	109,087	134,805
TIR	16.5%	21.5%

Fuente: Elaborado en base a información de campo

6.7.9. Análisis de Sensibilidad de la inversión a precios sociales

El análisis de sensibilidad de la inversión del proyecto muestra escenarios posibles, por ejemplo: si el monto de la inversión total se incrementara en 10%, para que el proyecto siga siendo viable (TIR 10%) el monto de los beneficios incrementales no debería bajar del 30%.

En otro escenario, si el monto de la inversión total se incrementa en 30% para mantener viabilidad el proyecto (TIR 9.2%) los beneficios incrementales no deben bajar del 20%. Si el monto de inversión total se incrementa en 40% (tope máximo según el SNIP para proyectos menores a tres millones de nuevos soles) para que se mantenga la viabilidad (TIR 10.2%) los beneficios incrementales no deben bajar de 10%.

Finalmente cuando la inversión total se incrementa en un 40% y los beneficios incrementales se mantienen sin variación el proyecto mantienen su viabilidad y la rentabilidad está asegurada puesto que la TIR es de 12.7% superior a la tasa de evaluación de 9%.

6.8. Plan de capacitación en gestión del sistema de riego

6.8.1. Objetivo general

Capacitar a los usuarios del sistema de riego en temas concernientes a la operación, mantenimiento y conservación de la infraestructura de riego instalado, con la finalidad de que el proyecto cumpla el rol para el cual fue diseñado, es decir mejorar la situación socioeconómica del poblador.

6.8.2. Objetivo específicos

- ✧ Desarrollar y potenciar, habilidades y destrezas de varones y mujeres, en el manejo adecuado de técnicas de riego y manejo de cultivos, con la finalidad de contribuir a mejorar la eficiencia de aplicación del agua a nivel de parcela y al mejoramiento de la producción y productividad agrícola.
- ✧ Estimular y sensibilizar en la organización de riego el aprendizaje de nuevos conocimientos, para mejorar la capacidad de gestión de los directivos y de los usuarios en general.
- ✧ Definir derechos y obligaciones de los miembros de la Junta Directiva y usuarios en general.
- ✧ Apoyar en la constitución y la formulación de los instrumentos de gestión, para la aplicación de las reglas y normas relacionadas con la gestión del sistema de riego campesino, garantizando en los usuarios los derechos de uso de agua para riego y facilitando la función del comité en forma eficiente.

6.8.3. Problemas encontrados

Podemos extraer del árbol de problemas lo siguiente:

- ✧ Rendimientos decrecientes de los cultivos.
- ✧ Bajos niveles tecnológicos de los agricultores.
- ✧ Los agricultores ignoran la técnica de riego por aspersión.
- ✧ Agricultores con poca y/o sin cultura de riego desconocen gestión de sistemas de riego.
- ✧ Los agricultores desconocen las normas legales sobre el uso de agua.
- ✧ Población beneficiaria carente de nuevos líderes de regantes.

6.8.4. Estrategias y metodologías de capacitación

Las estrategias y metodologías a implementar para el logro de las actividades planteadas, comprenden principalmente acciones de capacitación, monitoreo y seguimiento de las acciones propuestas, además de trabajar bajo el enfoque de género y participativo y brindar una capacitación horizontal a las familias del proyecto.

- ✧ **Estrategias:** Coordinación con otras instituciones especializadas y firma de convenios especializados. Formar directivos y líderes en la organización de riego. Establecer acuerdos de distribución de agua, de operación y mantenimiento del sistema de riego, así como determinar responsabilidades.
- ✧ **Metodologías:** Cursos de capacitación prácticos – teóricos. Elaboración de folletos, afiches, trípticos y días de campo. Asambleas y reuniones con usuarios y directivos. Talleres de capacitación prácticos – teóricos. Elaboración de croquis parcelarios. Elaboración de plan de trabajo anual, de distribución, de operación y mantenimiento.

6.8.5. Resultados esperados

Los resultados esperados del plan de capacitación es según el eje temático, así tenemos:

- ✧ Que los usuarios manejen las técnicas de riego y producción para desarrollar una actividad agrícola más competitiva y sostenible, reflejada principalmente en el incremento de la producción y productividad de sus cultivos.
- ✧ Que la organización de riego asuma la gestión sostenible del sistema de riego, reflejado principalmente en el cumplimiento de funciones, tales como: gestión transparente de los directivos, mantenimiento del sistema de riego, distribución equitativa del agua a nivel de sistema y usuarios, derechos de uso de agua y la solución de conflictos internos y externos, lo que permitirá una autogestión sostenible de los sistemas de riego por parte de la organización de riego.

6.8.6. Actividades de capacitación propuestas

Para el cumplimiento de los objetivos planteados deberá cumplirse el siguiente plan de capacitación.

✧ **Taller: Riego parcelario.** Estos cursos serán eminentemente prácticos, para lo cual se ubicarán y acondicionarán parcelas con cultivos anuales y luego desarrollar demostraciones de riego en cada sector. Asimismo, estas parcelas deberán estar ubicadas en diferentes puntos del proyecto (en laderas y en terrenos llanos), con el fin de brindar una mayor cobertura de asistencia a los usuarios. En estos cursos se explicará las ventajas y desventajas del sistema de riego, con el fin de preparar a los agricultores y que estos no tengan sorpresas en el futuro. Asimismo, estos cursos deberán ser acompañados con información documentada (folletos, trípticos, otros) y de asistencia para el seguimiento de las prácticas aprendidas por los usuarios.

✧ **Taller: Turnos de riego o modalidades de distribución de agua:** Este trabajo es uno de los más importantes a desarrollar por el equipo multidisciplinario de la unidad ejecutora, por los directivos y usuarios de riego, ya que dependerá de la armonía de distribución para evitar conflictos por el uso del agua.

Es importante que los técnicos del equipo socialicen con los usuarios y directivos, el planteamiento hidráulico que se construirá, además de explicar la propuesta de distribución planteada en el proyecto, con el fin que los usuarios sepan en las tuberías, los caudales a manejar.

Una vez hecho esto, el apoyo consistirá en ayudar a los directivos y usuarios de los sectores de riego y con ello llegar a tomar acuerdos sobre la distribución del agua, es decir, por donde empezaran a regar, el tiempo de riego y frecuencia a utilizar, además de asignar la responsabilidad en la operación del sistema de riego.

Por otro lado, este acuerdo tomado deberá ser monitoreado constantemente, con el fin de corregir, mejorar o cambiar la forma de distribución, como también ayudar a resolver los conflictos internos surgidos en este proceso.

- ✧ **Taller: Operación y mantenimiento del sistema de riego.** Los cursos deberán ser eminentemente prácticos con algo de teoría como complemento, en los cuales se deberán capacitar por lo menos al 80% de los usuarios del proyecto, en el manejo de los componentes de los sistemas de riego por aspersión por ejemplo en la apertura y cierre de compuertas, válvulas, hidrantes, portillos y formas de limpieza de cámaras de carga, pozas de disipación, desarenadores, etc. Por otro lado, realizar simulacros de distribución de agua, empezando en las captaciones y/o cámaras de carga y culminando en las válvulas y aspersores.

- ✧ **Taller: Producción agrícola bajo riego:** Estos cursos serán eminentemente prácticos, el cual será dirigido y monitoreado por el personal de la entidad ejecutora, con los usuarios con quienes se planteará la metodología del curso. En el cual se considerarán temas como: importancia de los sistemas de riego, producción agrícola bajo riego, importancia del riego y otros que vean por conveniente.
Para el mejor desarrollo de esta actividad, se podrá coordinar con otras instituciones que manejen estos temas, como la Universidad, Ministerio de Agricultura, ONGs, Empresas Privadas, etc. Además, se deberá elaborar folletos informativos, utilizando un lenguaje apropiado para agricultores, además de considerar figuras o dibujos alusivos al tema tratado.

- ✧ **Taller: Conservación y protección de infraestructura de riego instalado:** En el se aprenderá a construir muros de contención las cuales serán ubicadas generalmente en las cárcavas y taludes de contención de las tuberías de conducción principal y en zonas con riesgo de erosión en las quebradas, los cuales serán dirigidos por los técnicos del ente ejecutor y por los directivos de riego.

- ✧ **Taller: Constitución y actualización de organizaciones de riego:** Se apoyará en la constitución o actualización del comité de riego y de la Junta Directiva y su inserción dentro de la Comisión de Regantes, con el fin de dinamizar el accionar de las organizaciones, ayudándoles a elaborar y

manejar los instrumentos de gestión como: padrón de regantes, libro de actas, reglamentos, etc.

- ✧ **Taller: Formalización oficial ante Autoridad local del Agua:** Se capacitará en el proceso de trámite para obtener su Reconocimiento como organización de riego, la Concesión de Uso de agua y por ultimo apoyarles en su Inscripción en los Registros Públicos.
- ✧ **Taller: Formulación de planes de trabajo:** Se capacitará en el planteamiento y programación anual de las actividades a desarrollar como comité de riego. Lo que significa que el equipo técnico del proyecto y los usuarios de la organización de riego, tendrán que ponerse de acuerdo en temas de interés, teniendo como base el documento del Proyecto.
- ✧ **Taller: Funciones dirigenciales:** Capacitación dirigido principalmente a directivos, sin marginar la participación de los usuarios de base, con el fin que estos conozcan sus funciones y desarrollen un buen trabajo en la dirección de su organización. Los talleres se realizarán en lugares adecuados como escuelas o salones comunales, dándoles a conocer su responsabilidad por cada función, producto de estos cursos se elabora un documento de funciones dirigenciales que servirá de consulta a los directivos.
- ✧ **Taller: Elaboración y aprobación del reglamento interno de uso de agua:** En forma participativa el equipo técnico del proyecto y los usuarios elaboraran el reglamento interno de uso de agua, documento que servirá de guía para la resolución de conflictos, debiendo contener las obligaciones, derechos, sanciones, tarifa y distribución de agua y otros, así como estar amparado y respaldado bajo normas legales.
- ✧ **Taller: Legislación y normatividad de aguas:** Exposición dirigido a usuarios y directivos, con el fin de hacerles conocer sobre la Legislación y Normatividad de Aguas, para ello se coordinara con el representante de la

Autoridad local del Agua, para que esté en una conferencia y en un lugar adecuado, brinde la información real de manera interactiva a los asistentes, que serán mínimamente el 90% de ellos.

6.9. Estudio de impacto ambiental

A continuación se presenta los impactos ambientales posibles y su grado de severidad, en el cuadro se observa que no existe impacto ambiental con grado intenso, pero existe 12 impactos de carácter leve y 25 impactos ambientales no se presentan.

Para contrarrestar los impactos ambientales leves que se presentaran durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema de riego debe ejecutarse las siguientes medidas de mitigación ambiental:

- ✧ Capacitación
- ✧ Manejo y operación adecuado de las estructuras
- ✧ Limpieza permanente de cauces
- ✧ Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructuras
- ✧ Ubicar fuentes alternas de agua
- ✧ Manejo de Recursos Hídricos (turnos de agua, organización y coordinación)
- ✧ Proteger suelos descubiertos, pastos y gramíneas
- ✧ Evitar la tala de vegetación arbustiva
- ✧ Reforestar: barreras de contención viva con especies nativas locales
- ✧ Obras de infraestructura, muros, diques, mampostería, drenes, etc.
- ✧ Técnicas de conservación y manejo de suelos
- ✧ Obras de drenaje
- ✧ Reforestación con arbustos y árboles forestales
- ✧ Promover ejecución de proyectos productivos
- ✧ Manejo de Recursos Naturales (convenios, acuerdos, proyectos integrales, solución de conflictos)
- ✧ Cursos en Seguridad de trabajo, Medio Ambiente y Salud.

- ✧ Curso de operación y mantenimiento de obras
- ✧ Manuales de operación y mantenimiento de obras
- ✧ Asignar responsabilidades a los beneficiarios para que asuman el compromiso de cuidar las obras
- ✧ Organizar comités de vigilancia y protección de las obras ejecutadas por el proyecto
- ✧ Capacitación en Evaluación de Impacto Ambiental, medio ambiente y gestión ambiental
- ✧ Organizar la Junta Administradora del proyecto y el comité de vigilancia.
- ✧ Difusión del proyecto en asambleas, cursos, charlas, talleres y entrega de manuales y cartillas
- ✧ Incluir medidas de protección de las estructuras
- ✧ Exigir la implementación de letrinas y pozos de relleno sanitario

Cuadro 74: Ficha de evaluación de impactos ambiental

CODIGO	IMPACTO AMBIENTAL	FRECUENCIA	GRADO	
1	Contaminación del agua (deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea, eutroficación, aumento de toxicidad, presencia de residuos sólidos y líquidos, aumento de turbidez, masificación de los niveles tróficos acuáticos)	2	L	Leve
2	Degradación de la calidad del agua: Reservorios y Embalses (Eutroficación)	0	N	No se presenta
3	Introducción o mayor incidencia de enfermedades transportadas o relacionadas con el agua (Esquistomiasis, malaria, oncocerciasis y otros). Generación de focos infecciosos (presencia de insectos y sus implicancias sobre la salud, residuos sólidos, aguas residuales)	2	L	Leve
4	Aumento de las enfermedades relacionadas con el agua (presas y reservorios de agua)	2	L	Leve
5	Inundaciones	0	N	No se presenta
6	Huaycos (dinámica de cauces, torrentes)	1	N	No se presenta
7	Alteración de los cursos de agua en relación a la cantidad y a la situación física (caudal ecológico)	1	N	No se presenta
8	Alteración del balance hídrico.	1	N	No se presenta
9	Reducción de la recarga freática (acuiferos)	2	L	Leve
10	Pérdida de agua	1	N	No se presenta
11	Contaminación del suelo (calidad para uso agrícola, calidad del suelo)	1	N	No se presenta
Continua-----				

12	Erosión de los Suelos (aumento del arrastre de sedimentos, pérdida de la capacidad de infiltración aumento de escorrentías)	2	L	Leve
13	Bajo drenaje de los suelos (Interrupción de los sistemas de drenaje subterráneos y superficiales)	1	N	No se presenta
14	Saturación de los suelos	0	N	No se presenta
15	Compactación y Asentamientos	1	N	No se presenta
16	Pérdida de suelos y arrastre de materiales	2	L	Leve
17	Derrumbes y deslizamientos (Estabilidad de laderas, movimientos de masa)	3	L	Leve
18	Contaminación del aire (nivel de ruido, polvo, calidad del aire, mal olor, gases, partículas, microclimas, vientos dominantes, contaminación sonora)	0	N	No se presenta
19	Ruidos fuertes	0	N	No se presenta
20	Reducción de la productividad vegetal	1	N	No se presenta
21	Reducción del área de cobertura vegetal (diversidad, biomasa, estabilidad, especies endémicas, especies amenazadas o en peligro, estabilidad del ecosistema)	1	N	No se presenta
22	Perturbación del hábitat y/o alteración del Medio Ambiente Natural	0	N	No se presenta
23	Reducción de la fuente de alimento	1	N	No se presenta
24	Destrucción y/o alteración del hábitat	1	N	No se presenta
25	Reducción de las poblaciones de fauna (diversidad de biomasa, especie endémica, migración de fauna, riego de atropellos y accesibilidad por efecto barrera, estabilidad del ecosistema)	0	N	No se presenta
26	Interferencia con los recursos de otras comunidades.	3	L	Leve
27	Accidentes fatales	2	L	Leve
28	Deterioro o mal uso de las obras	2	L	Leve
29	Falta de sostenibilidad del proyecto	3	L	Leve
30	Incendio forestal y sobrepastoreo	0	N	No se presenta
31	Deterioro de la calidad visual del paisaje (paisaje protegido, plan especial de protección, vistas panorámicas y paisaje)	0	N	No se presenta
32	Cambios de uso del territorio (conflictos, expropiaciones)	2	L	Leve
33	Afectación cultural (restos arqueológicos, monumentos históricos)	0	N	No se presenta
34	Afectación de Infraestructuras a terceros.	1	N	No se presenta
35	Afectación de bosques de protección / afectación de ecosistemas especiales (frágiles)	0	N	No se presenta
36	Deterioro de la calidad de vida (salud, seguridad, bienestar)	0	N	No se presenta
37	Obstrucción del movimiento del ganado.	1	N	No se presenta

Fuente: Elaborado en base a información de campo

VII. CONCLUSIONES

1. Las 39 familias de la comunidad campesina de Rayallaqta, tienen bajo nivel socioeconómico. Se evidencia tal hecho al analizar lo siguiente: existe microparcelación de la propiedad agrícola, ya que 28 familias cuentan con superficies menores a 2 ha, existe ausencia de servicios básicos en la comunidad como: educación, salud, saneamiento básico y agua potable.
2. Según el diseño agronómico se irrigará un total de 14 ha, con un caudal de 6.3 l/s, módulo de riego de 0.45 l/s/ha; 21 horas de jornada de riego, 09 días de frecuencia de riego, con una lámina de riego bruta promedio de 28.70 mm/mes, con 75% de eficiencia de aplicación de riego y una demanda bruta de 102.87 mm/mes para el mes crítico (setiembre).
3. De acuerdo al diseño hidráulico se captará el recurso hídrico de los manantes: Marcahuasi (4.0 l/s de caudal) y manante Rakhunhorcco (2.2 l/s de caudal), este caudal será conducido con una tubería PVC SAP de 90 mm en una distancia total de 707 m, en forma presurizada, contará con: 02 cámaras rompepresión y 02 válvulas de control; a partir de la segunda cámara rompepresión empezará las líneas de distribución primaria y secundarias con una distancia total de 3,426.8 m; estas líneas contarán con 01 cámara rompepresión, 08 válvulas de purga de 48 mm, 01 válvula de control y 41 hidrantes con salida 3/4", será entubado con tubería PVC SAP NTP 4422, con diámetros de 110, 90, 63, 48 mm y 1', las clases serán: C-5, C-7.5 y C-10. El presupuesto total de la obra es de S/. 316,704.26 soles de los cuales S/. 268,393.44 soles corresponde al costo directo, S/. 48,310.82 soles son gastos generales.
4. A precios sociales el Valor Actual Neto de la inversión total es de S/ 134,805 soles mientras que la Tasa Interna de Retorno es de 21.5% esto significa que el proyecto de inversión es viable (superior al 9% fijado por el SNIP) y tiene rentabilidad económica.

5. El plan de gestión propuesto incluye dos ejes temáticos importantes: gestión del sistema de riego y fortalecimiento de organizaciones de riego existentes. Este plan contempla la realización de talleres de capacitación en temas tan importantes como riego parcelario, división de caudal, operación del sistema de riego, mantenimiento y conservación de las estructuras hidráulicas, funciones diligenciales y aprobación de estatuto interno de uso de agua.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. **Broeks V. Alfons; Lucio Calderón F. (1996).** Manual de riego por aspersión en los Andes. Diseño y operación para el sistema de riego presurizado por gravedad. IMA-Convenio Perú - Holanda. Cusco, Perú.
2. **Calderón Choquechambi, Arcadio (1992).** Edafología. Curso Universitario. Facultad de Agronomía y Zootecnia – UNSAAC - Cusco.
3. **Castañon, Guillermo (2000).** Ingeniería del riego utilización racional del agua. Editorial Paraninfo - España.
4. **FAO. (2002).** Boletín de riego y drenaje 56. Evapotranspiración de cultivo. Guías para determinación de los requerimientos de agua de los cultivos.
5. **Gerbrandij, Gerben (1998).** Aguas y acequias. Editorial Plural, Bolivia.
6. **Guevara Carazas, Venancio (1995).** Relación Suelo-Agua-Planta. Curso Universitario. Facultad de Agronomía y Zootecnia – UNSAAC - Cusco
7. **Hurtado Huaman, Félix (2003).** Lo que Usted debe recordar al formular un proyecto de desarrollo rural.
8. **Ladrón de Guevara, R. Oscar (2005).** Introducción a la climatología y fenología agrícola. Editorial Universitaria - UNSAAC.
9. **Narro Farias, Eduardo (1994),** Física de suelos con enfoque agrícola, editorial Trillas, primera edición, México. 195 Pág.
10. **Olarte Hurtado, Walter (1996).** Principios de irrigación. UNSAAC - Cusco – Perú.
11. **Olarte Hurtado, Walter y Proyecto Masal. (2003).** Manual de diseño y gestión de sistemas de riego por aspersión en laderas. Dannys graff, Cusco 180 paginas.
12. **Palacios Veliz, Enrique (1998).** Riego Presurizado. Colegio de Hidrociencias, Montecillo, México.
13. **Perez C. D. (1991).** Fisiología vegetal, economía hídrica. UNSAAC, Facultad de Ciencias Biológicas y Geografía. Cusco – Perú.
14. **Pizarro Cabello, Fernando (1996).** Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF), goteo, microaspersion, exudación. Ediciones Mundi – Prensa, Bilbao, España, 3ra edición, 515 Pág.
15. **Rosell Calderón, Cesar A. (1998).** Irrigación. 2da Edición- Lima- Perú.

- 16. Schuwab Glenn O. e Irevert, Richard K. (1990).** Ingeniería de conservación de suelos y agua. Editorial Limusa. Primera Edición. México.
- 17. Tarjuelo Martin, Benito. (1999).** El riego por aspersión y su tecnología, de 2da Edición, Ediciones Mandí-Prensa.
- 18. Tuboplast S.A. (2004).** Especificaciones técnicas. Tuberías y accesorios de PVC y polietileno. Lima, Perú.
- 19. Vázquez V. Absalón y Lorenzo Chang L. (1997).** Manejo de cuencas alto andinas. Lima – Perú.
- 20. Villon Bejar, Máximo (2002).** Hidrología. UNALM, Lima - Perú.
- 21. Vitorino Florez, Braulio (1992).** Fertilidad de suelos y fertilizantes. Manual Práctico. FAZ - UNSAAC. Cusco.
- 22. Zavaleta Garcia, Amaro. (1992).** Edafología: El suelo relación con la producción. 1ra Edición CONCYTEC. Lima-Perú

ANEXOS

ANEXO 01: PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía 1: Vista de la zona de intervención del proyecto



Fotografía 2: Manante Rakhunhorcco – 2° fuente hídrica



Fotografía 3: Canal de riego actualmente existente



Fotografía 4: Infraestructura de riego por gravedad existente



Fotografía 5: Áreas de cultivo



Fotografía 6: Obtención de muestra de agua de la segunda fuente



Fotografía 7: Instalación del infiltrómetro de anillos



Fotografía 8: Prueba de infiltración



Fotografía 9: Muestreo de suelo para análisis en laboratorio



Fotografía 10: Homogenización de muestras de suelo



Fotografía 11: Vista panorámica de la comunidad campesina de Rayallacta



Fotografía 12: Áreas de cultivo con aptitud para riego



ANEXO 02: TABLAS

Tabla 1: Coeficiente de cultivo (Kc) de acuerdo al porcentaje de crecimiento

% Crecimiento	Grupo de cultivo							
	A	B	C	D	E	F	G	H
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.20	0.15	0.12	0.08	1.00	0.60	0.55	0.90
10	0.36	0.27	0.22	0.15	1.00	0.60	0.60	0.92
15	0.50	0.38	0.30	0.19	1.00	0.60	0.65	0.95
20	0.64	0.48	0.38	0.27	1.00	0.60	0.70	0.98
25	0.75	0.56	0.45	0.33	1.00	0.60	0.75	1.00
30	0.84	0.63	0.50	0.40	1.00	0.60	0.80	1.03
35	0.92	0.69	0.55	0.46	1.00	0.60	0.85	1.06
40	0.97	0.73	0.58	0.52	1.00	0.60	0.90	1.08
45	0.99	0.74	0.60	0.58	1.00	0.60	0.95	1.10
50	1.00	0.75	0.60	0.65	1.00	0.60	1.00	1.10
55	1.00	0.75	0.60	0.71	1.00	0.60	1.00	1.10
60	0.99	0.74	0.60	0.77	1.00	0.60	1.00	1.10
65	0.96	0.72	0.58	0.82	1.00	0.60	0.95	1.10
70	0.91	0.68	0.55	0.88	1.00	0.60	0.90	1.05
75	0.85	0.64	0.51	0.90	1.00	0.60	0.85	1.00
80	0.75	0.56	0.45	0.90	1.00	0.60	0.80	0.95
85	0.60	0.45	0.36	0.80	1.00	0.60	0.75	0.90
90	0.46	0.35	0.28	0.70	1.00	0.60	0.70	0.85
95	0.28	0.21	0.17	0.60	1.00	0.60	0.55	0.80
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	Fríjol, maíz, algodón, papa, remolacha, tomate.			E	Pastos, trébol, cultivos			
B	Olivo, durazno, cirolero, nogal, frutales			F	Naranja, limón, toronja y			
C	Hortalizas, vid, almendros.			G	Caña de azúcar, alfalfa.			
D	Espárragos, cereales.			H	Arroz			

Fuente: OLARTE, W. (2003).

Tabla 2: Valores de densidad aparente para diferentes clases texturales.

Clase textural	d.a. (g/cm ³)	Clase textural	d.a. (g/cm ³)
Arena	1.5-1.8	Franco arcillo limoso	1.15-1.3
Arena franca	1.4-1.7	Arcillo arenoso	1.1-1.25
Franco arenoso	1.3-1.5	Arcillo limoso	1.1-1.25
Franco	1.2-1.4	Arcilla	1.05-1.2
Franco limoso	1.3-1.4	Arcilla en agregados	0.9-1.1
Limo	1.15-1.4	Arcilla sódica	1.2-1.5
Franco arcillo arenoso	1.15-1.3	Arena compactada	1.8-1.9
Franco arcilloso	1.15-1.3	Suelo orgánico	0.8-1.0

Fuente: NARRO, E. (2003).

Tabla 3: Profundidad de raíces en pleno desarrollo en cm.

Cultivo	Pr (cm)	Cultivo	Pr (cm)
Alfalfa	90-180	Judía	50-90
Arveja	45-60	Lechuga	15-45
Algodón	75-170	Gramíneas y leguminosas	50-125
Berenjena	75-120	Maíz	75-160
Caña de azúcar	75-180	Olivo	100-150
Cartamo	90-180	Pastos	60-150
Cebada	80-100	Papa	30-75
Cebolla	30-75	Pimiento	40-100
Cereales	60-150	Remolacha azucarera	60-125
Cítricos	60-90	Soya	60-125
Crucíferas	30-60	Tabaco	45-90
Cucurbitáceas	75-125	Tomate	40-100
Fresa	20-30	Trigo	75-105
Palta	60-90	Cerezo	90-140
Albaricoque	90-130	Ciruelo	90-130
Melón	70-100	Nabo	25-60
Manzano	90-130	Peral	90-130
Melocotón	60-120	Maní	40-60
Nogal	180-200	Cáñamo	60-90
Alcachofa	100	Col	40-60
Apio	30-60	Coliflor	40-60
Espinaca	40-60	Pepino	60-100
Arveja	60	Puerro	25-30
Avena	80-100	Sorgo	120-180
Haba	60	Trébol	80-120
Rabanito	25-30	Arroz	30-40
Calabaza	60-100	Espárragos	100-150
Palmera	140-180	Lino	60-80
Almendro	90-150	Higuera	120-180
Frijol	45-60	Vid	75-100
hortalizas	30-60	zanahoria	45-60

Fuente: Olarte, W. (2003).

Tabla 4: Descenso tolerable de humedad (n)

Cultivo	N	Cultivo	N
Alfalfa	0.60	Maíz de grano	0.40
Apio	0.15	Naranja	0.35
Brócoli	0.30	Palta	0.30
Caña de azúcar	0.20	Plátano	0.30
Cebolla	0.30	Papa	0.45
Coliflor	0.45	Praderas	0.40
Fresas	0.10	Remolacha	0.30
Frutales hoja caduca	0.40	Repollo	0.35
Arvejas verdes	0.30	Rabanito	0.25
Vainitas	0.50	Tomate	0.45
Lechuga	0.35	Vid	0.25
Limón	0.25	zanahoria	0.40
Melón.	0.20		

Fuente: Olarte, W. (2003).

Tabla 5: Radiación media diaria en su equivalente en (mm/día)

Radiación media Diaria RMD en su equivalente en (mm/día)												
Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
12 °	16.6	16.3	15.4	14.0	12.5	11.6	12.0	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5
14 °	16.7	16.4	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.5
13.56	16.68	16.38	15.32	13.77	12.19	11.29	11.69	12.97	14.54	15.80	16.48	16.50
RMM=	517	458.58	474.99	413	377.8	338.7	362.35	402	436.3	489.8	494.3	511.5
RM =	5276 mm/año											

Fuente: SENAMHI (2012)

Tabla 6: Número de horas de sol media diaria

Número de horas de Sol Media diaria												
Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
10 °	12.6	12.4	12.1	11.8	11.6	11.5	11.6	11.8	12.0	12.3	12.6	12.7
15 °	12.9	12.6	12.2	11.8	11.4	11.2	11.3	11.6	12.0	12.5	12.8	13.0
13.56	12.81	12.54	12.17	11.80	11.46	11.29	11.39	11.66	12.00	12.44	12.74	12.91
mensual	397.2	351.18	377.31	354	355.2	338.6	352.98	361.4	360	385.71	382.3	400.3
N =	4416 h/año											

Fuente: SENAMHI (2012)

Tabla 7: Radiación solar en calorías/cm² día

Ra en cal/(cm ² -día)												
Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
10 °	965	960	915	840	755	710	730	795	875	935	955	960
20 °	1020	975	885	765	650	590	615	705	820	930	1000	1025
13.56	984.56	965.34	904.33	813.33	717.66	667.32	689.10	762.99	855.44	933.22	971.01	983.12
mensual	30521	27029.4	28034	24400	22247	20020	21362	23653	25663	28930	29130	30477
Ra =	311466 cm ² /año											

Fuente: SENAMHI (2012)

Tabla 8: Factor de corrección por altitud (Thornwaite -f)

Factor de Corrección por Altitud (Thornwaite) - f												
Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
10 °	1.08	0.97	1.05	0.99	1.01	0.96	1.00	1.01	1.00	1.06	1.05	1.10
15 °	1.12	0.98	1.05	0.98	0.98	0.94	0.97	1.00	1.00	1.07	1.07	1.12
13.56	1.09	0.97	1.05	0.99	1.00	0.95	0.99	1.01	1.00	1.06	1.06	1.11
mensual	33.921	27.2596	32.55	29.59	30.98	28.59	30.669	31.2	30	32.97	31.71	34.32
f =	373.76											

Fuente: SENAMHI (2012)

Tabla 9: Porcentaje de iluminación mensual con respecto a la anual

Porcentaje de iluminación mensual con respecto a la anual												
Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
10 °	8.68	7.87	8.53	8.09	8.18	7.86	8.14	8.27	8.17	8.62	8.53	8.88
15 °	9.05	7.98	8.55	8.02	8.02	7.65	7.95	8.15	8.15	8.68	8.70	9.10
13.56	8.81	7.91	8.54	8.07	8.12	7.79	8.07	8.23	8.16	8.64	8.59	8.96
mensual	273.16	221.455	264.65	242	251.8	233.6	250.25	255	244.9	267.88	257.7	277.7

Fuente: SENAMHI (2012)

ANEXO 03: INFORMACION METEOROLOGICA UTILIZADA

Cuadro 1: Temperatura media mensual

Estacion:	Kayra		Latitud	13°33'24"	N		Region		Cusco			
Tipo	MAP		Longitud	71°52'30"	E		Provincia		Cusco			
			Altitud	3,219.0	msnm		Distrito		San Jeronimo			
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	13.5	13.8	12.6	12.0	9.8	8.0	8.1	10.0	11.8	12.5	12.0	12.7
1965	12.7	12.9	11.8	11.2	9.6	8.1	8.3	9.4	11.2	13.4	13.5	13.3
1966	13.1	13.2	12.4	11.3	9.8	8.9	8.8	10.3	11.3	12.8	14.2	12.7
1967	12.9	13.1	12.6	11.6	10.7	8.7	8.1	9.7	11.5	12.3	12.7	12.5
1968	12.3	12.8	12.1	10.7	8.8	8.6	8.2	10.5	11.6	12.5	12.9	13.2
1969	12.6	12.7	13.4	12.0	10.5	9.3	8.6	9.6	11.5	13.1	13.1	12.9
1970	13.1	13.2	12.3	12.0	10.1	9.2	7.9	9.4	10.8	12.9	13.1	12.2
1971	12.6	12.1	12.0	10.9	9.7	8.8	8.6	10.3	11.7	12.1	13.0	12.4
1972	12.4	12.8	12.6	12.3	10.3	9.1	9.7	10.4	11.0	13.2	13.9	13.8
1973	13.4	14.1	13.7	12.4	10.5	9.3	9.2	10.7	12.0	13.7	13.9	13.1
1974	12.4	12.9	13.1	11.8	10.1	8.9	8.5	8.9	11.3	12.6	12.9	12.8
1975	12.0	12.4	12.4	11.9	10.3	8.9	8.3	9.9	11.3	12.5	12.9	12.6
1976	12.7	12.8	12.4	11.4	9.8	9.1	9.3	9.7	11.1	13.5	13.1	13.6
1977	13.5	12.7	13.1	11.8	10.3	8.7	9.2	10.5	12.3	13.2	13.5	13.3
1978	12.9	13.6	13.3	12.0	10.8	9.2	8.2	9.1	12.0	12.9	13.7	13.7
1979	13.3	13.4	12.8	11.8	10.8	9.6	9.3	10.8	13.2	13.6	14.3	13.8
1980	14.0	13.8	13.3	11.3	10.3	9.8	9.0	11.3	11.9	13.5	14.0	14.0
1981	13.3	13.3	13.3	11.1	11.0	8.9	8.9	9.4	10.8	13.0	14.0	13.2
1982	13.6	13.6	13.3	12.1	9.7	9.4	9.9	10.8	12.1	13.6	13.6	14.0
1983	14.8	14.5	14.5	13.6	11.6	10.6	10.6	11.7	12.0	13.4	13.9	13.4
1984	12.9	13.0	13.3	12.5	11.2	9.8	9.5	10.6	11.8	12.8	13.2	13.4
1985	13.6	12.6	13.5	12.5	10.7	8.7	8.5	10.7	11.9	13.0	13.1	13.1
1986	13.5	13.6	13.1	12.5	10.4	9.3	9.3	11.2	12.3	13.0	13.6	14.2
1987	14.3	14.5	14.1	13.2	11.2	10.0	9.9	11.8	13.3	13.9	14.8	14.4
1988	14.1	14.4	13.9	12.9	11.4	9.6	9.2	11.3	12.8	13.9	14.0	13.4
1989	13.2	12.7	12.8	12.5	10.6	10.5	9.1	10.7	12.8	13.4	13.0	14.0
1990	13.8	13.4	12.8	12.7	10.7	9.4	9.3	10.3	12.4	13.3	13.6	13.4
1991	14.1	13.6	13.3	12.1	10.8	9.8	8.7	9.5	11.2	13.3	13.0	13.1
1992	13.4	13.7	13.0	12.2	11.4	9.8	8.3	9.9	12.4	12.6	13.6	13.3
1993	12.9	13.3	12.5	12.2	11.0	9.5	9.5	9.6	11.5	13.3	14.0	13.7
1994	13.3	13.7	13.4	12.5	10.9	9.0	9.2	10.2	12.4	13.5	14.0	14.3
1995	14.0	13.9	13.6	12.7	10.9	10.1	10.7	11.6	12.1	14.0	13.8	13.6
1996	13.3	13.5	13.6	12.6	11.4	9.5	9.2	11.1	12.7	13.7	13.6	13.6
1997	13.5	13.1	13.2	11.8	10.6	9.5	9.8	10.4	12.3	14.3	14.6	14.7
1998	15.1	15.4	14.7	13.8	11.4	10.5	10.3	12.1	12.9	14.3	14.1	13.6
1999	13.9	13.4	13.1	12.5	11.3	9.8	8.7	10.6	12.3	12.9	13.9	13.8
2000	13.2	13.2	12.8	12.8	11.3	9.9	9.6	11.2	12.7	13.1	14.4	13.3
2001	13.2	12.8	13.3	11.7	10.9	9.6	9.8	9.7	12.6	13.7	14.4	14.0
2002	13.9	13.4	13.5	12.5	10.6	10.6	9.3	10.5	12.8	14.0	13.8	14.1
2003	14.0	14.4	13.9	12.6	11.4	10.1	9.7	11.1	12.0	13.8	14.4	14.3
2004	14.2	14.0	13.5	12.8	11.2	9.3	9.5	10.0	12.7	13.9	14.1	14.1
2005	14.3	16.8	13.8	12.5	10.9	9.7	9.7	11.2	12.2	13.8	14.0	14.1
2006	13.2	14.0	13.4	12.5	9.8	10.2	9.3	11.8	12.8	13.5	13.5	13.4
2007	14.4	14.0	13.6	12.3	11.1	9.8	9.8	11.3	11.8	13.3	13.5	13.5
2008	12.6	12.8	12.1	11.8	10.5	10.0	9.7	11.4	12.2	13.5	14.0	13.5
2009	12.9	12.6	12.7	12.3	10.6	10.0	10.1	11.2	13.2	14.5	15.0	13.5
Promedio	13.39	13.47	13.13	12.17	10.63	9.46	9.18	10.50	12.06	13.31	13.68	13.49
Maximo	15.1	16.8	14.7	13.8	11.6	10.6	10.7	12.1	13.3	14.5	15.0	14.7
Minimo	12.0	12.1	11.8	10.7	8.8	8.0	7.9	8.9	10.8	12.1	12.0	12.2

Fuente: SENAMHI (2012)

Cuadro 2: Temperatura mínima mensual

Estacion:	Kayra		Latitud	13°33'24"	N			Region		Cusco		
Tipo	MAP		Longitud	71°52'30"	E			Provincia		Cusco		
			Altitud	3,219.0	msnm					San Jeronimo		
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1931	6.7	7.2	5.7	4.3	0.6	-1.3	0.3	1.1	3.7	4.5	5.4	6.5
1932	7.0	6.3	5.7	4.2	1.9	-2.0	-0.8	1.7	3.3	6.0	5.2	4.9
1933	6.8	6.8	6.9	5.9	3.1	1.6	0.4	2.6	6.6	6.8	6.9	8.0
1934	7.2	6.8	6.7	5.1	1.4	1.9	-1.9	0.5	3.2	5.6	6.4	6.0
1935	7.1	6.7	6.9	2.5	-1.0	-0.1	-1.5	0.3	3.0	5.5	6.2	7.0
1936	6.8	6.8	5.7	3.0	2.5	-0.3	-1.0	0.0	4.2	5.8	6.4	6.4
1937	7.6	7.3	5.9	3.8	-0.2	0.1	-1.4	1.3	4.4	5.4	5.8	6.5
1938	7.2	7.2	6.4	4.5	1.3	0.8	-1.1	0.8	5.2	5.2	5.9	6.8
1939	6.8	7.5	7.1	5.8	1.8	0.7	0.9	1.1	5.0	5.3	6.2	6.0
1940	7.1	6.6	6.1	3.8	2.0	0.6	-1.2	0.2	4.8	7.0	5.7	6.7
1941	7.3	7.9	6.7	5.6	3.5	-0.4	-1.3	1.5	4.4	6.4	7.3	8.4
1942	7.9	8.8	7.1	5.4	3.3	4.0	-0.8	2.9	4.5	6.6	6.2	7.0
1943	7.8	7.9	7.7	6.1	3.9	2.0	-0.6	1.2	5.0	7.0	7.3	6.8
1944	8.2	8.9	6.9	5.9	3.1	-0.6	0.0	1.6	4.8	7.6	6.4	6.6
1945	7.4	8.1	8.4	4.6	0.2	-0.2	-2.3	1.0	5.3	5.4	7.4	8.1
1946	7.3	7.9	8.4	4.1	2.0	-1.0	-0.8	0.5	4.1	5.5	6.0	6.6
1947	8.7	10.0	9.2	6.7	3.6	0.4	1.1	0.7	4.3	5.8	6.7	5.8
1948	7.0	6.4	6.3	4.2	1.2	-0.1	-1.5	0.5	4.1	5.5	6.0	6.6
1949	7.2	5.8	7.0	4.2	1.2	-0.1	-1.5	0.5	4.1	5.5	6.0	6.6
1964	7.2	6.7	6.7	4.4	0.8	-4.1	-4.1	0.1	3.4	4.7	4.6	6.1
1965	6.3	7.3	5.8	3.2	-1.0	-3.4	-2.3	-0.9	3.2	5.1	6.1	7.1
1966	6.0	7.1	5.3	1.7	0.8	-2.9	-3.3	-0.4	2.2	5.8	6.3	5.7
1967	5.8	7.3	6.8	3.4	1.7	-2.1	-2.1	0.9	3.2	5.1	4.7	6.1
1968	6.2	7.3	5.7	2.3	-1.4	-2.2	-1.5	1.6	2.8	5.3	6.4	5.8
1969	6.5	6.6	6.6	3.7	0.5	-1.3	-2.1	-1.2	2.8	4.7	5.1	6.6
1970	7.4	7.4	5.9	5.3	0.0	-1.6	-2.7	-1.4	3.0	4.3	4.1	6.1
1971	6.2	6.6	4.9	2.2	-0.7	-1.5	-2.7	0.2	1.6	4.0	5.0	6.1
1972	6.7	6.8	6.6	4.4	0.6	-1.9	-1.1	1.0	2.6	5.1	6.7	6.8
1973	8.3	8.7	7.7	5.4	0.9	-1.3	-0.2	1.4	3.8	5.8	6.9	6.9
1974	7.4	7.6	6.5	4.3	-0.4	-1.2	-2.9	0.7	2.5	5.1	4.9	5.9
1975	6.2	6.7	6.4	3.9	2.2	-0.9	-3.1	-0.5	2.8	4.6	5.6	6.3
1976	7.1	6.9	5.5	2.9	0.5	-1.0	-1.2	0.2	3.3	4.2	4.8	7.1
1977	6.8	7.1	6.8	3.3	0.5	-2.8	-1.2	-0.2	3.9	4.9	7.3	6.7
1978	7.6	7.1	6.9	4.5	1.2	-1.7	-3.0	-2.0	3.4	4.3	6.8	7.5
1979	7.1	7.1	6.7	3.6	0.2	-2.6	-2.0	-0.1	3.5	4.9	6.7	7.1
1980	7.4	7.3	7.2	1.9	-0.7	-2.3	-1.6	0.9	2.5	6.5	5.7	6.5
1981	7.7	7.6	6.6	3.3	0.6	-2.7	-3.0	-0.4	2.7	5.6	7.7	7.0
1982	8.1	7.0	7.4	4.3	-1.1	-1.0	-1.3	1.0	3.6	6.2	7.6	6.9
1983	7.6	7.6	6.8	4.8	1.4	0.4	-0.5	1.5	3.2	4.7	5.4	6.0
1984	7.9	8.0	7.0	5.1	1.1	-0.1	-1.9	1.0	1.9	6.0	6.7	6.3
1985	7.3	6.4	6.9	5.0	1.1	-1.5	-2.6	0.1	3.9	4.4	6.1	6.2
1986	6.4	7.4	6.9	4.3	0.3	-3.1	-1.4	1.2	3.3	3.5	4.6	7.0
1987	8.1	7.1	5.8	3.8	0.6	-1.0	-1.7	-0.2	3.8	5.1	7.4	6.6
1988	7.6	6.7	7.9	5.5	1.3	-2.0	-3.2	-1.2	3.8	4.9	5.7	6.4
1989	7.3	6.0	6.0	4.7	0.6	0.6	-2.1	0.6	3.9	5.4	4.6	6.4
1990	7.5	6.0	4.8	4.3	0.9	0.8	-1.0	0.3	3.2	6.2	7.2	6.8
1991	7.2	7.0	6.6	3.8	0.8	-0.8	-2.8	-1.9	2.1	5.7	6.2	5.4
1992	6.8	7.1	5.3	2.9	0.2	0.1	-2.6	0.7	3.3	4.7	5.6	5.5
1993	7.0	6.7	5.9	4.7	1.2	-2.1	-1.0	-0.4	2.9	5.5	7.5	7.4
1994	7.0	7.5	6.8	5.4	1.0	-2.3	-2.3	-1.1	3.7	5.7	6.7	7.5
1995	7.4	7.3	7.7	3.9	-0.1	-0.4	0.3	0.8	3.0	5.5	6.1	6.3
1996	7.2	7.2	6.8	5.0	1.9	-1.5	-2.2	2.2	4.0	5.4	6.2	7.5
1997	7.7	7.3	6.8	3.5	1.1	-1.8	-1.3	1.6	3.5	6.0	7.4	7.6
1998	8.3	8.7	7.3	4.9	0.3	0.3	-1.3	2.0	2.9	6.7	6.4	6.2
1999	7.4	7.4	6.9	5.0	1.9	-1.3	-2.5	-0.9	3.5	4.5	5.0	6.9
2000	7.0	7.2	6.2	4.5	0.8	-0.6	-0.7	1.6	3.0	5.4	4.8	5.5
2001	7.9	7.2	7.1	3.4	1.4	-1.1	-0.5	-1.2	3.5	5.8	6.9	6.6
2002	7.0	8.0	7.2	5.1	0.5	0.6	0.4	0.5	3.9	6.1	5.9	7.5
2003	7.5	8.1	7.9	4.1	1.7	-1.0	-1.7	1.2	2.3	4.3	5.6	7.5
2004	8.2	7.2	5.9	4.0	0.6	-1.5	-0.9	0.3	4.1	5.6	6.0	6.4
2005	7.7	11.9	6.9	3.9	-0.2	-1.8	-2.2	0.0	2.8	6.3	6.1	7.3
2006	7.4	7.3	6.9	4.5	-1.5	0.1	-2.7	1.7	3.4	5.8	6.3	6.3
2007	7.7	7.5	7.3	4.4	1.7	-2.1	-0.6	0.2	2.2	5.5	6.0	6.2
2008	7.7	6.2	5.5	3.5	0.2	-1.3	-2.0	0.5	2.5	5.7	5.5	7.3
2009	7.1	6.8	5.8	4.4	0.4	-1.8	-0.6	0.3	3.2	4.4	7.8	6.6
Promedio	7.3	7.3	6.6	4.2	1.0	-0.9	-1.5	0.5	3.5	5.4	6.1	6.6
Maximo	8.7	11.9	9.2	6.7	3.9	4.0	1.1	2.9	6.6	7.6	7.8	8.4
Minimo	5.8	5.8	4.8	1.7	-1.5	-4.1	-4.1	-2.0	1.6	3.5	4.1	4.9

Fuente: SENAMHI (2012)

Cuadro 3: Temperatura máxima mensual

Estacion:	Kayra		Latitud	13°33'24"	N		Region		Cusco			
Tipo	MAP		Longitud	71°52'30"	E		Provincia		Cusco			
			Altitud	3,219.0	msnm		Distrito		San Jeronimo			
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	28.37	20.9	18.7	19.6	18.8	20.1	19.5	20	20.2	20.2	19.4	19.4
1965	19.0	18.4	17.9	19.2	20.2	19.7	18.9	19.7	19.1	21.6	21.0	19.5
1966	20.3	19.3	19.6	20.9	18.9	20.6	20.8	21.0	20.5	19.8	22.0	19.7
1967	20.0	19.0	18.3	19.9	19.8	19.5	18.3	18.6	19.8	19.4	20.7	18.9
1968	18.3	18.3	18.4	19.2	19.0	19.4	17.9	19.3	20.4	19.7	19.4	20.6
1969	18.6	18.9	20.1	20.2	20.6	19.9	19.3	20.3	20.2	21.5	21.2	19.2
1970	18.7	19.0	18.8	18.8	20.2	19.9	18.6	20.3	18.7	21.4	22.0	18.4
1971	19.0	17.6	19.2	19.6	20.0	19.1	19.8	20.4	21.7	20.2	21.0	18.6
1972	18.2	18.8	18.7	20.2	20.0	20.0	20.5	19.9	19.5	21.3	21.1	20.8
1973	18.4	19.5	19.7	19.5	20.1	20.0	18.7	20.1	20.1	21.6	20.9	19.4
1974	17.4	18.2	19.8	19.2	20.6	19.1	19.8	17.1	20.2	20.1	20.9	19.8
1975	17.8	18.0	18.5	20.0	18.4	18.7	19.6	20.3	19.8	20.4	20.2	19.0
1976	18.3	18.7	19.4	19.9	19.1	19.2	19.8	19.3	18.9	22.9	21.5	20.2
1977	20.2	18.2	19.4	20.4	20.0	20.3	19.5	21.2	20.7	21.5	19.6	19.9
1978	18.3	20.1	19.7	19.5	20.4	20.1	19.4	20.3	20.5	21.6	20.7	19.8
1979	19.4	19.7	18.8	19.9	21.4	21.8	20.5	21.6	22.9	22.3	22.0	20.6
1980	20.7	20.3	19.5	20.7	21.3	21.9	19.7	21.6	21.2	20.4	22.3	21.6
1981	19.0	19.1	20.1	19.0	21.3	20.4	20.8	19.1	18.9	20.4	20.3	19.3
1982	19.0	20.1	19.3	19.9	20.6	19.8	21.0	20.6	20.7	20.9	19.7	21.1
1983	21.9	21.5	22.2	22.5	21.8	20.8	21.6	21.8	20.8	22.1	22.4	20.9
1984	17.9	18.0	19.6	19.9	21.3	19.7	20.9	20.2	21.6	19.5	19.7	20.5
1985	19.9	18.9	20.2	20.0	20.3	18.8	19.7	21.3	19.8	21.7	20.0	20.1
1986	20.6	19.8	19.3	20.7	20.5	21.6	20.0	21.2	21.4	22.6	22.6	21.4
1987	20.5	22.0	22.3	22.5	21.9	21.1	21.4	23.7	22.9	22.7	22.2	22.3
1988	20.5	22.0	19.9	20.4	21.5	21.3	21.7	23.8	21.7	23.0	22.2	20.5
1989	19.1	19.4	19.6	20.4	20.7	20.3	20.3	20.7	21.6	21.4	21.5	21.7
1990	20.1	20.8	20.9	21.0	20.6	18.1	19.7	20.3	21.6	20.3	20.1	20.0
1991	21.1	20.3	20.0	20.3	20.8	20.3	20.2	20.9	20.4	20.9	19.8	20.7
1992	20.1	20.4	20.6	21.5	22.7	19.6	19.1	19.1	21.5	20.6	21.5	21.2
1993	18.9	19.9	19.2	19.7	20.8	21.1	20.0	19.7	20.1	21.2	20.5	20.0
1994	19.5	20.0	20.1	19.6	20.8	20.3	20.6	21.5	21.1	21.3	21.4	21.0
1995	20.7	20.4	19.5	21.4	21.8	20.7	21.1	22.4	21.2	22.5	21.6	20.9
1996	19.4	19.7	20.4	20.2	20.9	20.5	20.5	20.0	21.4	21.9	20.9	19.6
1997	19.4	19.0	19.6	20.2	20.1	20.7	20.9	19.3	21.2	22.5	21.9	21.8
1998	21.9	22.0	22.1	22.7	22.5	20.7	21.8	22.1	22.9	21.9	21.7	21.0
1999	20.4	19.4	19.4	20.0	20.8	21.0	19.9	22.1	21.2	21.4	22.8	20.7
2000	19.3	19.3	19.4	21.2	21.8	20.4	20.0	20.9	22.3	20.8	23.9	21.1
2001	18.4	18.5	19.5	20.0	20.3	20.3	20.1	20.5	21.7	21.7	22.0	21.4
2002	20.8	18.8	19.8	19.8	20.8	20.7	18.2	20.6	21.7	21.8	21.7	20.7
2003	20.6	20.8	19.9	21.1	21.1	21.2	21.2	20.9	21.8	23.2	23.2	21.1
2004	20.2	20.8	21.2	21.6	21.7	20.1	19.9	19.7	21.4	22.3	22.1	21.8
2005	21.0	21.8	20.7	21.1	22.0	21.3	21.5	22.3	21.7	21.2	22.0	20.9
2006	19.1	20.7	19.9	20.4	21.1	20.4	21.3	21.8	22.3	21.2	20.8	20.4
2007	21.0	20.5	19.8	20.1	20.6	21.7	20.3	22.5	21.4	21.8	21.7	20.9
2008	19.0	20.5	19.7	21.1	21.0	21.2	21.4	22.5	22.4	21.5	22.4	20.5
2009	20.0	20.2	20.8	21.3	21.5	21.8	20.8	22.8	23.2	24.1	22.4	20.3
Promedio	19.79	19.73	19.77	20.35	20.70	20.32	20.14	20.77	21.01	21.40	21.32	20.41
Maximo	28.37	22.04	22.29	22.66	22.7	21.85	21.8	23.75	23.24	24.14	23.91	22.29
Minimo	17.4	17.6	17.9	18.8	18.4	18.08	17.9	17.1	18.7	19.4	19.4	18.4

Fuente: SENAMHI (2012)

Cuadro 4: Precipitación total mensual (mm)

Estacion:	Kayra		Latitud	13°33'24"		N		Region	Cusco					
Tipo	MAP		Longitud	71°52'30"		E		Provincia	Cusco					
			Altitud	3,219.0			msnm		Distrito	San Jeronimo				
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
1931	275.3	104.9	165.5	16.6	3.9	0.9	0.0	0.2	22.3	21.7	96.9	126.5		
1932	202.0	186.4	160.0	38.6	13.0	0.0	3.1	0.0	38.0	75.6	23.4	67.6		
1933	151.9	107.4	137.6	37.5	5.0	6.6	1.0	3.9	32.5	118.9	50.5	104.4		
1934	142.6	140.3	80.2	12.4	2.2	0.1	0.0	3.8	11.1	31.4	108.4	68.3		
1935	127.8	60.8	95.9	26.7	2.5	3.6	2.1	0.0	21.7	46.1	63.9	111.0		
1936	102.4	82.4	30.8	7.5	2.1	1.6	7.8	5.8	69.5	30.8	20.7	92.7		
1937	81.4	95.1	34.0	16.8	0.0	2.6	0.0	0.0	4.3	35.7	18.8	39.5		
1938	46.8	42.0	31.5	17.4	9.8	13.4	1.2	0.7	16.7	35.1	32.1	58.4		
1939	133.4	54.2	64.3	27.3	8.0	0.0	5.9	14.3	66.6	26.0	67.1	88.4		
1940	142.2	48.3	81.3	36.3	2.6	8.9	0.9	0.7	47.8	49.5	22.2	162.8		
1941	114.7	163.7	21.8	52.5	13.0	5.7	1.9	3.4	30.5	48.6	90.9	68.6		
1942	143.3	122.9	69.0	47.1	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	56.9	82.5		
1943	73.9	107.2	80.2	33.3	9.0	24.0	1.1	23.5	37.0	33.4	65.5	145.1		
1944	128.7	114.2	94.2	4.0	13.5	1.2	0.0	2.0	14.4	86.6	73.0	99.3		
1945	109.5	135.4	199.1	39.5	1.5	0.0	0.0	6.1	17.5	76.7	143.1	132.6		
1946	63.1	163.4	92.5	15.0	15.7	6.0	9.0	17.3	34.8	63.4	100.8	120.5		
1947	152.9	162.7	64.5	50.9	22.8	7.3	0.0	0.0	2.0	42.3	66.2	56.5		
1948	178.8	115.4	99.4	56.5	11.4	15.9	15.5	17.3	34.8	63.4	100.8	120.5		
1949	161.1	121.5	110.5	56.5	11.4	15.9	15.5	17.3	34.8	63.4	100.8	120.5		
1964	161.1	92.5	101.6	26.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5	0.0	65.6		
1965	101.8	100.5	112.4	88.0	5.8	0.0	0.4	1.0	29.6	58.3	42.5	153.0		
1966	78.3	171.2	79.9	18.3	19.8	0.0	0.0	1.7	31.9	59.7	65.2	71.4		
1967	59.1	118.4	140.3	19.0	1.8	0.6	11.0	19.0	32.8	70.9	57.2	125.6		
1968	149.4	106.6	84.5	34.6	6.3	5.3	30.9	8.6	16.3	84.6	86.7	54.4		
1969	144.4	77.8	88.1	16.8	2.9	3.3	7.2	3.9	22.8	29.8	54.7	72.9		
1970	170.6	92.6	132.5	86.1	2.3	1.0	3.7	3.4	42.1	46.1	48.2	177.4		
1971	128.9	161.6	83.6	40.0	1.5	0.1	0.0	5.7	3.5	55.7	51.0	127.5		
1972	192.1	66.8	57.2	29.7	3.4	0.0	6.5	27.3	12.2	7.9	50.2	100.2		
1973	221.3	120.9	99.6	75.2	14.0	0.0	9.1	11.8	14.5	65.1	88.8	96.5		
1974	102.5	157.7	121.5	34.5	3.6	8.2	1.0	34.6	5.9	43.3	60.9	108.0		
1975	124.7	131.0	55.3	66.8	22.5	0.7	0.3	0.6	51.1	47.5	51.0	170.1		
1976	119.6	83.1	123.1	42.9	13.0	8.7	0.7	2.5	26.8	25.3	47.8	66.8		
1977	116.7	122.8	69.3	47.6	7.9	0.0	4.4	0.0	29.9	65.0	71.5	78.0		
1978	175.4	106.1	88.5	48.7	11.4	0.0	3.4	0.0	13.7	12.3	86.7	117.9		
1979	101.1	131.6	108.8	46.8	6.2	0.0	0.9	8.1	11.5	18.4	85.6	81.8		
1980	106.2	126.4	135.0	23.2	3.7	0.0	5.3	1.0	12.6	62.9	60.2	83.1		
1981	225.4	80.8	124.4	56.9	1.8	3.9	0.0	9.8	45.9	108.9	120.8	144.3		
1982	178.9	115.5	143.1	58.8	0.0	9.2	3.4	4.9	14.0	37.9	122.5	98.6		
1983	128.4	84.0	54.5	29.8	3.4	6.2	0.5	0.9	5.5	26.0	44.3	100.2		
1984	198.6	142.4	71.0	82.8	0.0	2.0	1.3	11.4	4.2	114.6	69.4	102.8		
1985	129.1	119.4	74.2	33.2	15.6	11.6	0.9	0.0	43.3	62.1	116.5	122.4		
1986	76.4	92.2	125.7	65.5	6.2	0.0	1.8	4.2	7.5	17.3	69.6	102.7		
1987	224.3	87.9	48.6	13.1	2.1	1.3	9.2	0.0	8.2	26.5	101.8	107.6		
1988	163.8	84.3	166.5	108.9	4.6	0.0	0.0	0.0	9.9	36.2	47.6	103.7		
1989	151.4	126.8	119.3	38.6	6.4	9.1	0.0	6.1	30.7	48.7	60.7	88.5		
1990	157.6	90.4	60.2	47.4	7.5	31.8	0.0	5.8	13.3	73.7	86.9	66.5		
1991	97.6	163.6	105.2	45.1	11.0	5.1	1.5	0.0	21.4	49.3	83.6	99.0		
1992	114.1	102.4	104.0	14.9	0.0	19.4	0.0	21.4	8.0	50.7	117.4	57.0		
1993	206.7	110.5	75.8	18.8	0.9	0.0	2.7	6.9	18.0	46.2	111.9	201.5		
1994	177.0	163.9	173.9	45.5	11.8	0.0	0.0	0.0	25.7	40.2	40.5	119.9		
1995	122.0	94.8	95.3	17.8	0.0	0.0	0.6	1.2	28.8	26.7	70.2	102.6		
1996	131.9	98.0	70.5	32.3	11.0	0.0	0.0	6.3	19.6	58.4	49.0	133.2		
1997	123.3	127.7	104.8	31.0	4.8	0.0	0.0	7.1	12.3	44.4	201.5	148.4		
1998	116.3	156.2	22.6	31.0	1.6	1.9	0.0	1.6	4.3	49.8	49.7	58.9		
1999	89.3	92.2	92.0	42.8	1.3	3.4	1.0	0.0	43.1	18.8	39.7	119.5		
2000	197.4	137.3	119.5	10.9	2.6	5.8	2.7	4.5	10.7	49.3	29.3	82.0		
2001	233.0	173.1	137.4	36.4	11.5	0.0	17.4	10.2	20.6	38.3	96.8	89.4		
2002	134.5	184.6	112.7	21.6	16.2	2.5	27.1	3.7	10.3	78.7	97.8	132.4		
2003	163.9	135.5	142.9	56.5	2.0	6.4	0.0	21.3	3.7	34.6	23.1	123.8		
2004	173.7	125.8	66.5	21.0	2.4	20.5	17.0	9.0	21.7	25.6	60.9	87.9		
2005	140.8	130.6	120.2	33.1	3.2	0.4	1.2	4.0	4.5	39.1	59.3	102.5		
2006	203.4	155.5	145.9	40.9	0.2	4.9	0.0	10.5	7.5	72.5	67.8	147.2		
2007	140.8	58.7	107.3	93.6	5.8	0.0	4.0	0.0	1.0	63.4	100.8	88.4		
2008	108.8	109.2	131.9	7.6	8.7	2.1	0.0	3.9	13.9	51.7	90.2	120.5		
2009	112.5	108.3	79.1	21.3	5.3	0.0	3.3	0.7	15.1	63.4	100.8	120.5		
Promedio	141.6	116.1	98.3	38.4	6.7	4.4	3.8	6.2	21.0	49.3	71.4	104.4		
Precip. Maxima	275.3	186.4	199.1	108.9	22.8	31.8	30.9	34.6	69.5	118.9	201.5	201.5		
Precip. Minima	46.8	42.0	21.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	0.0	39.5		
Desv. Estandar	45.99	33.89	38.02	22.33	5.67	6.55	6.32	7.61	15.69	23.48	33.95	32.72		
Coef. Variacion	32.48	29.19	38.69	58.21	84.17	147.33	167.37	123.37	74.64	47.59	47.56	31.33		
Precip. al 75% de confianza	110.60	93.25	72.64	23.30	2.91	0.03	0.00	1.04	10.44	33.50	48.49	82.36		

Fuente: SENAMHI (2012)

Cuadro 5: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Estacion:	Kayra		Latitud	13°33'24"		N		Region		Cusco			
Tipo	MAP		Longitud	71°52'30"		E		Provincia		Cusco			
			Altitud	3,219.0		msnm				San Jeronimo			
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1931	42.3	24.1	43.3	3.5	3.4	0.9	0.0	0.2	7.5	5.4	39.0	26.5	
1932	24.0	25.1	33.3	12.9	4.1	0.0	1.1	0.0	7.0	19.4	6.6	15.0	
1933	19.0	24.0	25.6	9.0	2.4	6.6	1.0	2.4	12.0	38.5	13.0	20.3	
1934	26.6	17.1	14.4	4.9	1.0	0.1	0.0	1.6	4.0	13.7	18.5	16.3	
1935	20.0	11.7	21.6	23.0	2.5	3.0	1.8	0.0	6.9	14.8	30.6	23.0	
1936	24.4	12.2	11.4	7.5	1.4	1.6	3.7	5.2	22.0	13.3	5.1	35.4	
1937	13.1	18.8	7.0	5.1	0.0	1.6	0.0	0.0	2.0	7.3	2.6	6.0	
1938	6.6	5.2	5.0	4.4	4.9	5.1	1.2	0.7	12.4	10.6	11.9	8.9	
1939	19.5	8.3	11.8	16.3	3.5	0.0	2.0	6.4	19.0	7.0	7.6	11.7	
1940	36.0	11.1	18.4	13.2	2.4	6.0	0.6	0.7	12.0	11.2	10.1	25.4	
1941	21.5	27.5	9.1	10.1	5.7	4.8	1.0	2.0	15.5	17.5	36.1	13.0	
1942	23.4	38.0	14.0	13.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	10.0	15.5	
1943	7.5	19.0	8.2	10.0	3.0	9.0	1.1	21.5	22.0	12.0	14.0	47.0	
1944	21.5	28.4	18.5	4.0	8.0	1.2	0.0	2.0	8.4	17.0	17.0	26.0	
1945	28.5	26.3	33.5	21.0	1.5	0.0	0.0	3.1	8.5	31.5	37.3	21.5	
1946	13.1	37.1	19.5	5.1	4.0	5.0	5.5	10.8	12.5	21.2	23.5	26.5	
1947	25.8	16.5	9.5	12.9	10.4	4.6	0.0	0.0	1.0	9.0	14.5	11.0	
1948	29.5	33.3	18.0	21.0	5.3	9.6	10.5	10.8	12.5	21.2	23.5	26.5	
1949	27.6	21.3	24.1	21.0	5.3	9.6	10.5	10.8	12.5	21.2	23.5	26.5	
1964	27.6	23.0	11.0	10.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	0.0	16.3	
1965	16.3	21.6	19.9	31.4	5.1	0.0	0.2	1.0	12.3	8.1	8.5	24.8	
1966	20.1	38.0	19.0	8.4	10.6	0.0	0.0	1.0	9.4	9.9	11.2	11.8	
1967	17.3	42.1	15.6	8.2	0.6	0.6	7.2	9.0	10.5	17.4	12.9	13.9	
1968	24.6	18.9	21.6	9.1	2.0	5.3	20.9	2.7	5.0	15.2	17.9	8.7	
1969	25.1	23.1	17.0	9.0	1.7	1.8	7.2	3.3	8.8	17.9	17.5	12.9	
1970	44.8	17.9	17.9	13.6	0.8	0.9	1.7	1.3	19.3	10.7	10.7	32.0	
1971	27.3	23.3	14.7	10.0	0.8	0.1	0.0	1.9	3.0	13.2	9.0	36.1	
1972	36.6	29.0	10.5	7.0	2.0	0.0	4.6	7.1	6.7	2.2	8.2	19.2	
1973	28.4	24.2	18.6	24.0	4.5	0.0	5.9	7.2	3.2	12.8	15.5	15.2	
1974	12.6	17.6	20.2	11.2	3.4	5.3	1.0	9.4	4.6	22.8	12.3	22.0	
1975	24.6	15.4	18.1	15.9	6.0	0.4	0.3	0.4	25.0	13.0	14.4	16.9	
1976	13.4	15.8	20.0	12.7	5.9	5.2	0.5	1.0	7.6	16.2	12.8	18.8	
1977	33.9	20.3	22.0	16.0	7.1	0.0	2.2	0.0	10.7	19.1	16.5	18.3	
1978	27.2	16.4	21.1	20.2	7.1	0.0	3.4	0.0	6.0	7.4	21.4	19.3	
1979	20.0	39.0	12.8	15.1	3.9	0.0	0.9	4.3	10.5	8.2	17.1	12.7	
1980	23.9	38.2	27.1	10.4	3.7	0.0	5.1	0.4	4.8	11.0	9.6	19.5	
1981	28.6	10.4	15.8	22.4	1.8	3.9	0.0	4.0	7.6	40.2	25.2	19.1	
1982	27.4	16.0	29.6	17.1	0.0	5.0	3.4	1.4	3.2	13.4	21.4	18.0	
1983	17.4	21.4	13.1	7.5	2.8	2.6	0.5	0.5	4.4	8.2	10.5	20.7	
1984	36.5	19.4	14.3	25.9	0.0	0.9	1.0	7.0	2.1	18.6	9.6	31.4	
1985	18.1	31.2	24.6	5.0	6.2	4.8	0.9	0.0	13.0	13.1	13.6	20.1	
1986	12.5	26.2	14.5	20.8	2.8	0.0	1.8	2.6	3.4	8.0	18.0	27.5	
1987	42.1	11.2	19.9	4.4	1.0	0.8	4.6	0.0	4.1	4.9	18.0	20.4	
1988	28.4	14.3	35.2	23.8	1.8	0.0	0.0	0.0	7.7	20.2	18.4	25.2	
1989	21.2	41.9	15.5	16.3	3.6	6.1	0.0	3.8	16.0	21.2	14.0	24.1	
1990	26.5	20.3	11.3	8.9	3.6	9.3	0.0	3.6	5.3	14.0	14.5	19.5	
1991	25.5	37.6	37.1	14.2	4.8	2.7	1.5	0.0	12.8	13.4	17.5	25.2	
1992	13.9	18.8	21.2	6.8	0.0	19.1	0.0	14.0	5.2	16.2	22.6	15.4	
1993	48.5	17.4	24.2	2.9	0.9	0.0	1.5	5.3	6.9	14.6	15.6	44.1	
1994	39.6	30.0	20.4	12.3	8.6	0.0	0.0	0.0	10.5	17.4	7.1	28.3	
1995	23.2	18.5	14.3	6.8	0.0	0.0	0.4	1.2	19.8	8.3	34.6	20.7	
1996	24.6	17.3	31.3	7.4	6.0	0.0	0.0	3.0	8.3	11.6	10.5	23.8	
1997	20.1	18.2	24.9	9.5	4.1	0.0	0.0	3.5	5.1	12.9	47.0	30.0	
1998	35.9	23.1	4.9	11.7	1.0	1.9	0.0	1.5	3.3	11.1	18.9	14.1	
1999	12.7	14.9	17.0	13.6	1.3	3.2	1.0	0.0	10.9	7.2	19.3	16.4	
2000	25.5	24.9	22.6	5.7	0.8	4.5	1.5	2.4	4.9	9.5	17.3	11.4	
2001	15.6	31.0	21.4	10.6	4.3	0.0	9.9	3.6	5.4	15.9	23.1	11.6	
2002	21.2	25.1	13.5	8.1	5.7	1.0	6.9	2.4	2.6	15.2	26.7	23.5	
2003	24.6	24.0	18.0	39.1	1.0	6.4	0.0	10.8	1.7	10.2	7.0	23.4	
2004	24.5	30.8	12.6	6.4	1.4	12.6	8.0	4.9	7.3	14.7	11.0	25.2	
2005	23.0	13.2	27.8	23.2	2.0	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	11.7	17.2	
2006	37.3	51.6	26.4	30.2	0.2	4.0	0.0	5.4	4.1	15.0	12.6	15.3	
2007	26.7	13.7	19.7	32.9	3.4	0.0	3.0	0.0	1.0	21.2	23.5	16.9	
2008	25.6	27.9	11.2	5.6	2.8	1.0	0.0	2.0	8.3	11.2	24.5	16.4	
2009	27.8	17.8	23.6	5.9	2.5	0.0	1.8	0.4	7.6	21.2	23.5	26.5	
Promedio	24.7	23.0	19.1	13.2	3.4	2.7	2.3	3.3	8.3	14.4	16.9	20.8	
Maximo	48.5	51.6	43.3	39.1	10.6	19.1	20.9	21.5	25.0	40.2	47.0	47.0	
Minimo	6.6	5.2	4.9	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	6.0	

Fuente: SENAMHI (2012)

Cuadro 6: Horas y decimas de sol

Estacion:	Kayra		Latitud	13°33'24"	N		Region		Cusco			
Tipo	MAP		Longitud	71°52'30"	E		Provincia		Cusco			
			Altitud	3,219.0	msnm		Distrito		San Jeronimo			
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1931	159.0	180.5	209.3	221.0	247.1	203.5	274.1	257.1	169.9	196.4	191.8	127.4
1932	132.4	141.9	139.9	174.5	168.2	263.7	242.3	236.1	215.5	173.1	184.2	143.4
1933	153.2	108.3	127.0	204.3	229.6	245.2	237.0	228.4	210.5	186.7	191.0	157.3
1934	128.5	107.7	143.3	176.2	261.7	189.1	260.7	205.8	194.9	208.1	187.3	198.6
1935	166.8	138.1	168.5	231.5	289.4	228.4	238.3	239.6	203.1	207.8	213.8	140.3
1936	138.7	133.1	211.4	248.9	188.4	234.7	262.5	227.3	194.2	204.8	196.0	173.3
1937	120.4	95.1	189.2	216.3	266.0	251.9	261.8	250.3	181.8	213.6	214.6	169.0
1938	99.5	132.4	154.7	184.5	254.8	157.1	261.2	262.0	233.5	240.4	232.3	211.3
1939	150.5	131.3	129.4	239.4	248.7	244.5	209.4	222.2	197.3	255.9	140.8	209.3
1940	158.1	208.3	223.5	233.1	252.7	237.7	293.2	251.5	203.4	213.0	247.4	158.8
1941	167.5	179.3	226.2	185.2	218.8	242.1	267.7	260.7	219.9	241.1	220.9	186.8
1942	155.3	118.9	126.0	118.0	191.4	196.5	286.0	204.0	137.4	152.2	142.3	134.4
1943	130.2	113.5	109.8	156.0	192.5	217.9	217.8	224.3	163.3	159.8	168.5	175.4
1944	136.6	140.3	167.9	237.7	238.9	146.0	199.0	228.8	235.5	197.3	175.2	133.4
1945	151.8	104.9	123.8	233.3	193.6	201.5	218.6	246.5	164.5	196.6	125.1	55.4
1946	134.9	98.5	128.9	179.4	217.1	119.0	243.3	228.8	196.2	197.4	175.2	133.4
1947	134.9	140.3	149.8	183.5	228.8	201.5	243.3	228.8	196.2	180.2	143.9	155.7
1948	94.3	140.3	120.0	183.5	228.8	201.5	243.3	228.8	196.2	197.4	175.2	133.4
1964	134.9	103.2	123.9	203.0	182.6	283.3	285.0	225.2	156.2	205.8	175.2	156.3
1965	155.4	109.4	130.0	196.1	251.1	211.4	232.6	236.6	181.7	220.2	199.9	135.4
1966	188.1	121.8	156.8	213.6	219.6	267.9	270.5	259.8	218.4	168.5	156.7	130.8
1967	134.9	137.6	137.9	183.5	203.7	239.0	238.4	195.4	212.0	188.6	208.2	157.3
1968	126.7	96.1	169.6	203.6	244.7	241.3	245.5	217.6	216.7	165.4	138.9	174.8
1969	139.6	137.9	180.7	199.6	250.2	225.4	244.7	269.4	221.4	216.6	174.0	135.3
1970	101.5	127.4	152.6	156.1	233.9	172.6	243.6	252.9	188.5	218.0	203.4	98.6
1971	136.3	80.1	161.4	190.2	244.4	213.7	245.9	243.0	253.0	219.0	198.6	124.7
1972	96.8	122.6	120.0	183.4	234.8	263.2	255.4	220.3	206.9	229.3	149.2	160.7
1973	114.1	111.1	144.3	165.4	234.2	226.6	204.5	218.7	166.6	174.9	128.6	124.2
1974	85.2	83.0	170.8	170.2	248.5	222.6	254.9	178.5	199.9	187.3	204.3	157.4
1975	136.6	93.5	127.1	214.4	174.8	210.8	270.1	238.0	179.3	230.0	139.5	130.0
1976	98.4	128.4	181.4	225.6	232.6	222.8	261.3	218.3	180.6	260.5	235.7	166.7
1977	160.9	99.4	157.7	215.1	251.9	281.9	241.5	266.6	201.2	212.9	146.6	143.1
1978	111.3	153.6	171.5	172.2	246.9	248.4	252.3	245.6	197.5	222.2	154.4	134.8
1979	143.9	124.6	109.1	172.9	239.3	238.9	255.8	259.5	230.1	212.9	173.3	119.5
1980	130.0	131.0	99.0	208.3	270.1	260.5	220.4	228.4	190.2	153.4	194.0	178.0
1981	90.2	96.3	142.8	158.3	227.8	262.9	278.1	209.2	186.7	156.0	142.1	112.2
1982	96.3	103.6	130.6	194.3	256.8	221.6	260.7	216.5	178.3	187.5	102.9	193.0
1983	188.3	147.6	166.4	205.6	241.6	210.1	263.2	248.4	174.9	214.6	207.6	181.8
1984	87.7	72.2	144.2	175.8	226.2	216.3	263.6	244.1	254.9	134.2	136.0	165.9
1985	121.2	122.2	131.6	134.0	204.5	230.9	272.8	232.6	156.3	225.6	150.0	101.7
1986	107.9	86.7	95.3	157.9	234.2	270.4	244.4	216.7	224.2	240.6	208.5	145.8
1987	104.8	166.8	193.4	197.7	243.8	235.8	268.4	255.4	218.6	197.0	146.3	174.2
1988	105.6	167.0	73.3	143.5	228.0	264.2	281.1	279.1	210.5	206.6	205.1	148.2
1989	110.1	134.7	138.4	140.9	225.4	201.5	254.4	224.3	185.2	197.4	202.6	165.0
1990	121.6	175.3	201.8	195.0	221.2	182.3	252.4	252.1	220.9	149.7	132.5	137.5
1991	164.4	128.5	141.6	198.1	249.5	260.2	240.6	234.6	169.0	166.9	183.8	157.8
1992	130.3	129.2	176.4	217.4	220.6	160.2	209.1	195.6	238.2	181.4	145.5	121.1
1993	118.5	149.8	139.1	135.3	239.6	264.0	263.7	246.5	169.5	170.4	130.3	119.3
1994	135.2	105.7	138.2	121.6	217.5	246.9	244.3	233.1	196.6	242.4	182.0	169.2
1995	161.1	120.7	116.2	199.7	258.6	239.5	252.6	271.0	218.6	235.8	191.9	165.4
1996	122.0	132.1	149.9	182.1	237.9	270.7	274.0	207.9	234.2	222.9	174.9	130.5
1997	106.4	121.9	143.0	207.5	260.3	284.1	281.3	234.0	210.5	222.1	195.0	167.5
1998	173.1	168.2	193.5	219.3	286.1	222.6	288.0	245.1	250.7	174.8	187.0	155.3
1999	149.9	117.2	117.5	172.4	226.7	256.3	251.3	273.6	187.2	186.6	200.8	155.1
2000	134.5	130.3	130.1	198.0	249.6	226.7	232.7	213.8	218.3	169.4	214.8	165.0
2001	81.4	103.2	132.8	202.2	201.7	233.7	235.0	256.1	214.5	184.2	179.6	158.0
2002	178.1	75.4	128.7	161.0	232.2	206.0	193.4	224.1	176.5	169.0	168.3	120.9
2003	111.4	116.8	108.3	197.9	231.0	237.9	273.1	240.6	213.7	209.0	203.6	119.0
2004	137.2	163.5	156.6	203.1	254.6	201.4	213.4	209.4	204.3	197.5	162.1	143.3
2005	154.3	127.7	172.9	214.5	263.1	265.0	281.3	270.3	209.6	150.2	179.8	151.5
2006	108.9	150.0	165.3	183.7	286.7	220.5	267.6	236.1	231.6	181.7	150.3	121.3
2007	150.9	117.1	106.9	155.1	215.5	259.9	236.9	268.6	181.7	197.4	175.2	133.4
2008	134.9	140.3	143.2	194.1	247.3	252.7	267.3	228.8	225.6	176.9	175.2	106.8
2009	87.2	97.7	141.8	181.7	230.3	247.9	230.9	259.7	188.7	197.9	113.2	133.4
Promedio	130.9	125.6	147.8	189.5	234.3	229.1	250.9	236.4	201.0	197.3	175.8	147.5
Maximo	188.3	208.3	226.2	248.9	289.4	284.1	293.2	279.1	254.9	260.5	247.4	211.3
Minimo	81.4	72.2	73.3	118.0	168.2	119.0	193.4	178.5	137.4	134.2	102.9	55.4

Fuente: SENAMHI (2012)

Cuadro 7: Humedad atmosférica en %

Estacion:	Kayra		Latitud	13°33'24"	N		Region		Cusco			
Tipo	MAP		Longitud	71°52'30"	E		Provincia		Cusco			
			Altitud	3,219.0	msnm		Distrito		San Jeronimo			
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	79	83	82	71	69	55	63	71	78	76	78	70
1965	79	81	81	70	47	42	73	47	63	45	65	70
1966	72	77	71	67	68	61	59	62	63	66	64	69
1967	68	73	76	68	65	62	65	64	61	65	61	68
1968	71	74	70	69	65	63	65	65	62	65	68	66
1969	72	72	73	55	52	64	52	49	47	45	63	67
1970	73	72	73	75	68	51	50	68	49	43	41	46
1971	45	48	73	70	64	65	61	62	60	60	58	68
1972	47	46	46	47	65	63	59	61	60	56	62	63
1973	78	76	76	76	72	71	65	61	63	65	64	68
1974	74	77	73	72	64	63	58	66	56	66	63	70
1975	74	74	74	71	73	72	61	63	64	63	66	70
1976	75	73	74	72	69	65	61	63	65	60	66	68
1977	72	75	88	75	69	70	70	54	59	55	64	63
1978	72	68	67	68	63	57	59	52	54	48	59	67
1979	71	73	75	75	66	62	60	54	52	51	59	67
1980	70	70	75	70	65	59	58	56	56	58	55	61
1981	72	73	72	75	62	58	56	60	58	58	64	68
1982	73	68	73	71	67	63	58	58	58	60	66	64
1983	64	66	65	65	66	67	62	57	55	52	54	60
1984	72	75	76	85	83	84	84	83	81	81	71	72
1985	77	79	77	78	74	72	70	61	69	75	70	70
1986	75	76	80	78	67	69	72	67	65	62	61	65
1987	74	70	70	68	70	67	65	60	59	59	63	66
1988	74	72	75	76	76	71	70	60	60	59	70	72
1989	81	81	80	80	71	70	68	67	65	59	67	61
1990	72	68	70	73	68	71	62	57	56	64	70	71
1991	70	75	73	75	66	63	57	51	63	62	63	66
1992	72	74	76	71	63	62	62	60	56	61	64	70
1993	75	78	80	79	71	61	61	60	64	72	80	86
1994	86	88	87	86	80	70	65	52	67	74	81	85
1995	87	85	89	85	78	77	80	72	71	69	68	74
1996	82	79	77	77	72	64	60	65	64	69	68	74
1997	77	79	79	75	71	65	67	64	65	65	73	78
1998	76	78	77	76	67	72	67	69	64	69	70	74
1999	76	79	82	78	73	70	78	77	84	74	73	81
2000	82	84	82	76	73	73	72	71	70	76	70	71
2001	79	79	76	73	80	79	82	81	82	82	85	85
2002	82	85	86	82	80	79	81	74	74	77	76	81
2003	80	80	81	79	78	42	42	74	74	72	72	78
2004	78	75	76	79	72	41	72	74	75	73	74	73
2005	77	94	77	73	72	41	41	76	75	75	74	77
2006	81	77	79	77	71	74	39	72	73	73	74	76
2007	76	74	75	76	72	36	70	67	69	73	74	72
2008	76	72	73	69	70	69	83	67	68	72	71	74
2009	74	73	72	72	70	70	70	68	71	67	70	74
Promedio	74.2	74.9	75.7	73.4	69.3	64.0	64.2	63.9	64.6	64.6	67.2	70.4
Maximo	86.7	94.0	88.9	85.8	83.2	84.0	83.5	82.8	84.5	82.3	84.8	86.1
Minimo	45.0	45.6	46.2	47.0	47.2	36.5	38.7	47.0	46.9	43.2	41.2	46.5

Fuente: SENAMHI (2012)

Cuadro 8: Evaporación total mensual en mm

Estacion:	Kayra		Latitud	13°33'24"	N		Region		Cusco			
Tipo	MAP		Longitud	71°52'30"	E		Provincia		Cusco			
			Altitud	3,219.0	msnm		Distrito		San Jeronimo			
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	66.5	70.7	86.9	98.9	122.5	128.0	151.5	135.8	106.1	122.3	115.7	119.2
1965	99.4	68.7	72.0	79.2	121.6	120.2	124.3	142.0	113.7	127.9	126.2	88.1
1966	98.0	71.9	92.4	111.4	104.9	142.3	153.1	164.7	102.5	87.6	89.0	76.5
1967	90.1	54.4	67.8	75.1	80.6	98.0	90.2	109.6	96.6	83.8	69.4	85.5
1970	66.5	54.4	67.8	67.1	82.7	94.1	102.2	87.1	79.8	93.6	88.7	54.8
1971	33.5	42.4	53.6	55.5	70.4	76.2	82.8	83.9	77.9	89.4	87.0	60.4
1972	54.7	58.8	56.7	60.3	77.0	84.6	87.0	68.3	73.4	89.7	57.6	53.1
1973	51.1	49.5	47.7	50.8	62.4	70.0	71.9	87.2	72.0	78.0	76.5	60.9
1974	49.4	41.1	57.0	57.2	80.1	73.8	90.6	79.1	106.9	88.7	94.7	72.3
1975	61.0	47.0	53.5	62.8	57.5	77.9	95.2	98.6	63.1	93.7	79.9	63.6
1976	50.3	51.7	62.4	56.5	62.5	64.0	87.6	88.5	61.9	113.3	95.1	84.2
1977	68.4	48.8	65.7	63.0	83.7	96.9	97.8	113.0	91.3	104.3	74.5	73.7
1978	51.9	57.6	65.6	64.8	96.2	94.2	111.8	119.1	107.3	124.9	84.9	76.6
1979	63.2	56.8	56.4	58.8	82.8	104.3	105.7	108.4	105.6	108.2	95.8	78.9
1980	69.7	64.0	59.7	78.3	85.8	92.8	89.5	98.8	87.7	78.4	96.4	96.2
1981	57.9	53.1	60.1	67.9	78.0	87.5	98.4	98.8	81.8	73.1	65.7	61.2
1982	54.3	52.6	56.1	60.5	84.2	81.1	89.4	83.1	84.4	89.5	59.2	76.3
1983	79.7	65.0	75.6	86.0	96.7	100.2	110.6	120.0	111.6	111.3	114.3	82.6
1984	51.3	43.7	62.5	57.6	88.2	92.2	126.7	119.0	106.3	73.1	61.9	70.2
1985	56.1	50.7	59.1	57.5	71.2	72.4	94.4	96.9	68.2	86.7	65.8	65.8
1986	57.3	46.6	47.5	54.9	76.2	89.2	88.7	92.0	90.1	61.4	69.4	85.5
1990	66.5	54.4	67.8	67.1	69.5	94.1	84.7	82.8	93.4	74.3	56.4	67.8
1991	66.5	54.4	56.4	62.4	81.6	91.5	87.7	54.4	87.8	71.6	69.4	85.5
1995	66.5	54.4	67.8	67.1	87.9	79.2	86.3	111.3	88.1	96.8	92.7	78.1
1996	57.8	52.1	66.1	60.8	70.3	72.6	86.9	89.6	85.1	71.6	69.4	85.5
1997	58.2	45.4	56.4	62.2	79.0	85.7	92.8	90.5	87.8	88.6	67.7	55.2
1998	61.0	50.5	61.3	73.3	96.2	81.6	102.2	91.5	89.9	67.9	59.9	51.7
1999	65.3	50.7	43.2	56.4	72.4	75.0	82.9	96.6	76.6	95.9	92.1	67.9
2000	47.2	43.3	46.6	65.5	69.5	70.2	80.9	79.9	98.9	75.3	103.6	76.5
2001	37.4	43.1	49.6	56.4	64.1	74.2	75.8	96.8	87.8	81.7	75.5	70.2
2002	53.1	36.9	43.9	53.7	65.7	66.1	64.0	82.3	84.8	79.5	68.0	56.3
2003	52.1	47.3	47.1	59.3	70.8	74.6	90.9	91.1	93.9	77.3	88.4	60.3
2004	50.6	53.7	57.1	22.8	42.9	70.2	59.9	62.8	66.0	82.6	70.6	71.5
2005	59.3	54.4	52.5	59.4	76.8	76.7	74.3	95.8	98.3	83.6	91.3	66.3
2006	52.5	58.8	56.3	55.7	66.2	76.0	51.3	88.1	92.1	78.7	71.6	53.8
2007	56.6	52.6	51.0	51.0	67.1	45.9	85.6	99.5	87.5	71.6	69.4	65.6
2008	46.2	53.2	56.1	63.0	62.4	77.7	88.5	96.3	87.4	84.5	75.5	63.2
2009	50.6	49.5	60.3	62.8	71.6	84.9	86.2	100.7	93.6	15.2	12.6	85.5
Promedio	59.9	52.7	59.6	63.8	78.4	85.2	92.9	97.5	89.1	86.2	79.0	72.3
Maximo	99.4	71.9	92.4	111.4	122.5	142.3	153.1	164.7	113.7	127.9	126.2	119.2
Minimo	33.5	36.9	43.2	22.8	42.9	45.9	51.3	54.4	61.9	15.2	12.6	51.7

Fuente: SENAMHI (2012)

Cuadro 9: Velocidad de viento en m/s

Estacion:	Kayra		Latitud	13°33'24"	N			Region		Cusco		
Tipo	MAP		Longitud	71°52'30"	E			Provincia		Cusco		
			Altitud	3,219.0	msnm			Distrito		San Jeronimo		
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1942	0.7	0.9	2.3	2.3	2.0	2.5	2.2	1.5	2.1	1.6	2.0	1.9
1944	1.3	1.1	1.3	0.1	1.2	1.2	0.6	1.3	2.1	1.0	1.0	0.8
1945	1.3	0.9	0.3	0.3	1.1	1.3	1.3	1.5	1.7	1.1	1.2	0.6
1946	0.4	0.6	0.9	1.5	1.0	1.4	1.3	1.7	2.0	2.3	2.0	1.6
1947	1.0	0.8	0.7	1.3	1.1	1.4	1.3	1.7	2.0	2.3	2.0	1.6
1949	1.3	0.9	1.3	1.2	1.2	1.4	1.3	1.7	2.0	2.3	2.0	1.6
1964	1.3	1.1	1.3	0.9	0.9	1.1	1.2	1.5	2.1	2.1	1.9	1.4
1965	1.4	1.0	0.9	0.7	0.4	0.7	1.2	1.4	1.4	1.6	1.4	0.8
1966	0.5	0.4	1.0	0.5	0.4	0.7	0.7	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2
1967	1.0	1.1	0.6	0.7	0.5	1.0	0.7	0.8	1.1	2.3	0.9	0.8
1968	1.2	0.8	0.8	0.6	0.8	0.6	0.4	0.9	1.5	1.0	0.7	0.6
1969	0.5	1.0	0.7	0.3	0.3	0.9	1.2	1.2	1.4	1.3	1.3	1.1
1970	1.0	1.2	1.1	0.9	0.9	1.2	1.0	1.2	1.1	1.1	0.6	0.5
1971	0.3	0.3	0.4	0.9	0.6	0.5	0.5	0.5	0.8	1.4	2.7	1.3
1972	1.2	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	1.4	2.0	2.8	3.7	3.4	2.6
1973	2.0	1.2	0.9	0.9	1.1	1.2	1.5	2.3	1.8	1.7	1.5	1.5
1974	1.0	0.8	0.5	0.6	1.0	0.8	0.9	1.4	2.4	1.0	1.8	0.7
1975	1.4	0.9	0.8	0.9	0.5	0.9	1.0	1.1	2.2	2.4	1.3	0.9
1976	0.9	1.0	0.7	0.8	1.1	1.7	1.8	2.7	2.5	2.8	2.3	2.2
1977	1.3	1.2	0.9	0.8	1.2	1.0	1.1	2.3	1.6	1.9	1.0	1.0
1978	1.0	1.1	0.8	0.6	0.5	0.5	0.7	1.6	2.0	2.5	1.4	0.3
1979	0.7	0.7	0.9	0.6	0.7	0.6	0.7	1.8	2.1	1.7	1.1	1.2
1980	1.0	0.8	1.1	0.8	0.6	0.7	0.9	1.3	1.2	1.1	0.9	1.1
1981	0.6	0.7	0.8	0.5	0.5	0.7	0.7	1.5	1.5	1.0	1.0	0.7
1982	0.7	0.7	1.0	0.9	0.4	0.5	0.9	1.9	1.2	1.0	1.0	0.9
1983	0.9	0.8	0.6	0.6	0.7	0.8	0.5	1.0	0.7	1.5	1.2	1.1
1984	0.6	1.0	0.7	0.7	0.6	0.4	0.7	1.2	2.0	1.2	1.4	0.7
1985	0.7	0.7	0.5	0.7	0.4	0.3	0.4	0.8	1.3	1.3	0.9	1.0
1986	0.7	0.7	0.9	0.7	0.7	0.4	1.2	1.3	1.4	1.2	1.2	0.8
1987	0.7	0.7	1.1	0.9	0.9	0.7	1.2	1.7	1.4	1.1	1.2	1.1
1988	0.6	0.7	0.8	0.6	0.5	0.4	0.2	0.8	1.5	1.8	2.3	1.2
1989	0.9	0.9	0.9	0.8	0.6	0.8	1.2	1.6	1.3	2.5	2.7	2.5
1990	2.2	1.8	1.6	1.6	2.1	2.1	2.3	2.9	3.2	2.7	2.2	1.6
1991	1.6	1.4	1.4	1.3	0.7	1.3	1.1	1.9	1.4	2.1	1.5	2.0
1992	1.6	1.7	1.1	1.2	1.6	2.1	1.1	1.7	2.2	2.1	1.9	1.6
1993	1.4	1.6	1.1	1.3	1.5	1.1	1.8	2.1	1.6	1.8	1.8	1.3
1994	1.4	1.4	1.5	0.8	0.9	1.2	1.3	2.5	1.8	2.3	1.9	1.7
1995	1.6	1.8	1.1	1.1	1.5	0.8	1.3	2.4	2.5	2.7	1.9	1.9
1996	1.2	1.7	1.2	1.5	1.3	1.3	2.0	2.2	2.4	2.3	2.0	1.6
1997	1.7	1.9	1.3	1.1	1.0	1.1	1.0	2.4	1.8	2.0	1.5	1.2
1998	1.4	1.5	1.4	0.8	1.3	1.3	1.3	1.5	2.1	2.5	1.8	1.8
1999	2.1	1.4	1.2	1.4	0.9	1.2	1.6	1.7	1.8	2.8	2.5	1.7
2000	1.2	1.8	1.2	1.7	0.9	1.2	1.8	2.0	3.2	2.9	3.2	2.1
2001	1.7	1.4	1.1	1.3	1.0	1.1	1.6	2.9	2.8	2.7	2.4	1.9
2002	1.6	1.1	1.6	1.5	1.2	1.1	1.2	1.2	2.1	2.7	1.7	1.2
2003	1.0	1.4	0.9	0.9	1.1	1.4	1.9	2.2	1.6	2.7	3.0	1.5
2004	1.4	1.4	1.6	0.9	1.3	1.0	1.0	1.8	2.8	1.8	2.0	1.6
2005	1.2	1.1	0.8	1.1	1.0	0.7	1.9	1.7	3.0	2.2	1.8	1.6
2006	1.0	1.2	1.0	0.9	1.0	1.2	1.8	1.6	2.5	2.3	2.6	2.1
2007	1.3	1.7	2.1	1.6	1.6	0.8	1.8	1.9	2.7	2.2	2.7	2.9
2008	2.1	1.4	1.7	1.9	1.5	1.5	1.7	1.9	2.3	2.2	2.7	1.0
2009	0.8	1.1	1.3	1.6	1.8	1.8	1.9	2.9	2.5	3.3	2.3	1.6
Promedio	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.2	1.7	1.9	2.0	1.8	1.4
Maximo	2.2	1.9	2.3	2.3	2.1	2.5	2.3	2.9	3.2	3.7	3.4	2.9
Minimo	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.2	0.5	0.7	1.0	0.6	0.3

Fuente: SENAMHI (2012)

ANEXO 04: SELECCIÓN DE ASPERSOR

Cuadro 10: Selección de aspersor para sistema de riego

	Símbolo	Unidad	VYR 35
Caudal de diseño del sistema de riego	Q	l/s	6.30
Velocidad de infiltración básica del suelo	lb	mm/h	11.53
Jornada de riego	Jr	h	21.00
Módulo de riego	Mr	l/s/ha	0.45
Área potencial de riego	Ap	ha	14.09
Área de riego de todo el sistema	Ar	ha	14.00
Eficiencia de riego	Er	%	75.00
Lamina bruta de riego	Lb	mm	35.56
Aspersor			
Boquilla 01		mm	4.40
Boquilla 02		mm	2.40
Caudal del aspersor	Qasp	l/h	1,520.0
Caudal del aspersor	Qasp	l/s	0.42
Presión nominal de funcionamiento	P	bar	2.50
Presión nominal de funcionamiento	P	m	24.67
Diámetro de humedecimiento	Dh	m	30.00
Porcentaje de traslape	%T	%	43
Traslape	T	m	13.18
Espaciamiento entre aspersores	Ea	m	17.32
Espaciamiento entre líneas de aspersores	El	m	17.32
Área efectiva de riego por aspersor	Ae	m ²	300.12
Pluviometría del aspersor	Lasp	mm/h	5.56
	Lasp	mm/min	0.09
Chequeo de tipo de aspersor de diseño			Okj
Nº de aspersores en funcionamiento simultáneo	Nafs		13.00
Nº de posiciones de riego requeridas	NPr		36.00
Nº posiciones de riego permitidas	Ppe		30.00
Tiempo requerido para cambio de posición	Tcp	min	5.00
Nº cambios de posición de aspersores por jornada	Ncp		4.00
Área total regada simultáneamente	Ars	ha	0.39
Área regada por jornada	Arj	ha	1.56
Tiempo requerido para regar el área de riego	Tra	días	8.95
Duración de turno por sistema de riego		días	9.00
Frecuencia de riego crítica	Frc	días	9.00
	Tr	min.	309
	Tr	horas	5.15
Tiempo de riego (cultivo crítico):	Tr	Hr y min	5 hr y 9 min
Chequeo de caudal de diseño			Okj

ANEXO 05: METRADOS DE OBRA

Cuadro 11: Metrado de la captación 01

METRADO DE CAPTACION DE MANANTE MARCAHUASI									N°	1.00
Código	Descripción	Unid	Nº Vece s	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Espeso r (m)	Parcial	Metrado	TOT AL
02	CAPTACION DE MANANTE									
02.01	LIMPIEZA Y ROCE	m ²							6.63	6.63
	Cámara de captación	m ²	1.00	1.40	1.40			1.96		
	Aleros de captación	m ²	2.00	2.17	0.15			0.65		
				Base mayor	Base menor	Altura (m)				
	Zona de captación	m ²	1.00	4.17	0.98	1.56		4.02		
02.02	TRAZO Y REPLANTEO	m ²							6.63	6.63
	Cámara de captación	m ²	1.00	1.40	1.40			1.96		
	Aleros de captación	m ²	2.00	2.17	0.15			0.65		
				Base mayor	Base menor	Altura (m)				
	Zona de captación	m ²	1.00	4.17	0.98	1.56		4.02		
02.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m ³							3.52	3.52
	Cámara de captación	m ³	1.00	1.40	1.40	1.30		2.55		
	Aleros de captación	m ³	2.00	2.17	0.15	0.90		0.59		
				Base mayor	Base menor	Altura (m)				
	Zona de captación	m ³	1.00	4.17	0.98	0.15		0.39		
02.04	SOLADO SIMPLE MEZCLA 1:10								6.63	6.63
	Cámara de captación	m ²	1.00	1.40	1.40			1.96		
	Aleros de captación	m ²	2.00	2.17	0.15			0.65		
				Base mayor	Base menor	Altura (m)				
	Zona de captación	m ²	1.00	4.17	0.98	1.56		4.02		
02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO								19.90	19.90
	<i>Cámara de captación</i>									
	Muro interior	m ²	4.00	1.00	1.00			4.00		
	Muro exterior	m ²	4.00	1.30	1.15		Tapa	5.98		
	Techo	m ²	1.00	1.30	1.30		0.36	1.33		
	Borde de techo	m ²	4.00	1.30	0.15			0.78		
	Aleros de captación	m ²	4.00	2.17	0.90			7.81		
	Bordes de zona de captación	m ²	1.00	8.51	0.15			1.28		
02.06	CONCRETO fc = 175 Kg/cm2 (Preparación y vaciado)	m ³							1.82	1.82
	<i>Cámara de captación</i>									
	Muro longitudinal	m ²	2.00	1.30		1.00	0.15	0.39		
	Muro transversal	m ²	2.00	1.00		1.00	0.15	0.30		
	Piso	m ²	1.00	1.30	1.40		0.15	0.27		
	Dados de piso 1	m ²	1.00	1.30	0.20		0.20	0.05		
	Dados de piso 2	m ²	1.00	1.30	0.20		0.30	0.08		
Continua.....										

	Techo	m ²	1.00	1.30	1.30		0.15	0.20		
	Aleros de captación	m ²	2.00	2.17	0.90		0.15	0.53		
02.07	CONCRETO CICLOPEO F'C=140 KG/CM2 + 30% PM								1.38	1.38
	Relleno de zona de captación	m ³				Área parcial				
	Volumen 1		1.00	0.98		0.5381		0.53		
	Volumen 2		1.00	1.59		0.5381		0.86		
02.08	CONCRETO SIMPE F'C=140 KG/CM2			Base mayor	Base menor	Altura (m)			0.60	0.60
	Sello de zona de captación		1.00	4.17	0.98	1.56	0.15	4.02		
02.09	ACERO Fy = 4200 KG/CM2 (DOBLADO Y COLOCADO)	Kg	Kg/m fierro	0.56	1.02	Transv	Longitud		96.27	96.27
	Muro transversal	Kg		Largo	N° Fierros	Long.fierro	Long.T total	Peso		
	Fierro transversal	Kg		1.20	7.00	3.60	4.32	4.41		
	Muro longitudinal	Kg								
	Fierro transversal	Kg		1.20	7.00	3.60	4.32	4.41		
	Fierro horizontal de cámara	Kg		1.20	7.00	5.20	36.40	37.12		
	Losa de techo	Kg								
	Fierro transversal	Kg		1.20	7.00	1.20	8.40	8.57		
	Fierro longitudinal	Kg		1.20	7.00	1.20	8.40	8.57		
	Aleros de captación									
	Fierro transversal	Kg	2.00	2.12	11.60	0.90	20.88	21.30		
	Fierro longitudinal	Kg	2.00	0.90	5.50	2.12	11.66	11.80		
02.10	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE								5.00	5.00
	<i>Cámara de captación</i>									
	Muro interior	m ²	4.00	1.00	1.00			4.00		
	Piso	m ²	1.00	1.00	1.00			1.00		
02.11	TARRAJEO EN EXTERIORES E=1.5								13.27	13.27
	<i>Cámara de captación</i>									
	Muro exterior	m ²	4.00	1.30	1.15		Tapa	5.98		
	Techo	m ²	1.00	1.30	1.30		0.36	1.33		
	Borde de techo	m ²	4.00	1.30	0.15			0.78		
	Aleros de captación	m ²	2.00	2.17	0.90			3.91		
	Bordes de zona de captación	m ²	1.00	8.51	0.15			1.28		
02.12	PNTURA DE OBRAS DE ARTE								17.29	17.29
	<i>Cámara de captación</i>									
	Muro exterior	m ²	4.00	1.30	1.15		Tapa	5.98		
	Techo	m ²	1.00	1.30	1.30		0.36	1.33		
	Borde de techo	m ²	4.00	1.30	0.15			0.78		
	Aleros de captación	m ²	2.00	2.17	0.90			3.91		
				Base mayor	Base menor	Altura (m)				
	Zona de captación	m ²	1.00	4.17	0.98	1.56		4.02		
	Bordes de zona de captación	m ²	1.00	8.51	0.15			1.28		

Cuadro 12: Metrado de la captación 02

METRADO DE CAPTACION DE MANANTE RAKHUNHORCCO									N°	1.00
Codig o	Descripción	Un id	Nº Veces	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Espeso r (m)	Parc ial	Metr ado	TOT AL
03	CAPTACION DE MANANTE									
02.01	LIMPIEZA Y ROCE	m ²							6.63	6.63
	Cámara de captación	m ²	1.00	1.40	1.40			1.96		
	Aleros de captación	m ²	2.00	2.17	0.15			0.65		
				Base mayor	Base menor	Altura (m)				
	Zona de captación	m ²	1.00	4.17	0.98	1.56		4.02		
03.02	TRAZO Y REPLANTEO	m ²							6.63	6.63
	Cámara de captación	m ²	1.00	1.40	1.40			1.96		
	Aleros de captación	m ²	2.00	2.17	0.15			0.65		
				Base mayor	Base menor	Altura (m)				
	Zona de captación	m ²	1.00	4.17	0.98	1.56		4.02		
03.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m ³							3.52	3.52
	Cámara de captación	m ³	1.00	1.40	1.40	1.30		2.55		
	Aleros de captación	m ³	2.00	2.17	0.15	0.90		0.59		
				Base mayor	Base menor	Altura (m)				
	Zona de captación	m ³	1.00	4.17	0.98	0.15		0.39		
03.04	SOLADO SIMPLE MEZCLA 1:10								6.63	6.63
	Cámara de captación	m ²	1.00	1.40	1.40			1.96		
	Aleros de captación	m ²	2.00	2.17	0.15			0.65		
				Base mayor	Base menor	Altura (m)				
	Zona de captación	m ²	1.00	4.17	0.98	1.56		4.02		
03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO								19.90	19.9
	<i>Cámara de captación</i>									
	Muro interior	m ²	4.00	1.00	1.00			4.00		
	Muro exterior	m ²	4.00	1.30	1.15		Tapa	5.98		
	Techo	m ²	1.00	1.30	1.30		0.36	1.33		
	Borde de techo	m ²	4.00	1.30	0.15			0.78		
	Aleros de captación	m ²	4.00	2.17	0.90			7.81		
	Bordes de zona de captación	m ²	1.00	8.51	0.15			1.28		
03.06	CONCRETO fc = 175 Kg/cm2 (Preparación y vaciado)	m ³							1.82	1.82
	<i>Cámara de captación</i>									
	Muro longitudinal	m ²	2.00	1.30		1.00	0.15	0.39		
	Muro transversal	m ²	2.00	1.00		1.00	0.15	0.30		
	Piso	m ²	1.00	1.30	1.40		0.15	0.27		
	Dados de piso 1	m ²	1.00	1.30	0.20		0.20	0.05		
	Dados de piso 2	m ²	1.00	1.30	0.20		0.30	0.08		
	Techo	m ²	1.00	1.30	1.30		0.15	0.20		
	Aleros de captación	m ²	2.00	2.17	0.90		0.15	0.53		
03.07	CONCRETO CICLOPEO F'C=140 KG/CM2 + 30% PM								1.38	1.38
	Relleno de zona de captación	m ³				Área				
	Volumen 1		1.00	0.98		0.5381		0.53		
	Volumen 2		1.00	1.59		0.5381		0.86		
03.08	CONCRETO SIMPE F'C=140 KG/CM2								0.60	0.60
	Sello de zona de captación		1.00	4.17	0.98	1.56	0.15	4.02		
03.09	ACERO Fy = 4200 KG/CM2 (DOBLADO Y COLOCADO)	Kg	Kg/m , fierro	0.56	1.02	Transv	Longitu dinal		96.27	96.2 7
	Muro transversal	Kg		Largo	Nº	Long.fie	Long.T	Pes		
	Fierro transversal	Kg		1.20	7.00	3.60	4.32	4.41		
	Muro longitudinal	Kg								
Continua.....										

	Fierro transversal	Kg		1.20	7.00	3.60	4.32	4.41		
	Fierro horizontal de cámara	Kg		1.20	7.00	5.20	36.40	37.1		
	Losa de techo	Kg								
	Fierro transversal	Kg		1.20	7.00	1.20	8.40	8.57		
	Fierro longitudinal	Kg		1.20	7.00	1.20	8.40	8.57		
	Aleros de captación									
	Fierro transversal	Kg	2.00	2.12	11.60	0.90	20.88	21.3		
	Fierro longitudinal	Kg	2.00	0.90	5.50	2.12	11.66	11.8		
03.10	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE								5.00	5.00
	<i>Cámara de captación</i>									
	Muro interior	m ²	4.00	1.00	1.00			4.00		
	Piso	m ²	1.00	1.00	1.00			1.00		
03.11	TARRAJEO EN EXTERIORES E=1.5 cm								13.27	13.27
	<i>Cámara de captación</i>									
	Muro exterior	m ²	4.00	1.30	1.15		Tapa	5.98		
	Techo	m ²	1.00	1.30	1.30		0.36	1.33		
	Borde de techo	m ²	4.00	1.30	0.15			0.78		
	Aleros de captación	m ²	2.00	2.17	0.90			3.91		
	Bordes de zona de captación	m ²	1.00	8.51	0.15			1.28		
03.12	PINTURA DE OBRAS DE ARTE								17.29	17.29
	<i>Cámara de captación</i>									
	Muro exterior	m ²	4.00	1.30	1.15		Tapa	5.98		
	Techo	m ²	1.00	1.30	1.30		0.36	1.33		
	Borde de techo	m ²	4.00	1.30	0.15			0.78		
	Aleros de captación	m ²	2.00	2.17	0.90			3.91		
	Zona de captación	m ²	1.00	4.17	0.98	1.56		4.02		
	Bordes de zona de captación	m ²	1.00	8.51	0.15			1.28		

Cuadro 13: Metrado de la línea de conducción

METRADO DE LA LINEA DE CONDUCCION								
Código	Descripción	Unid	Nº Veces	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Parcial	Total
04	LINEA DE CONDUCCION							
04.01	LIMPIEZA Y ROCE	m ²		707.00	2.00		1,414.00	1,414.00
04.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m		707.00			707.00	707.00
04.03	EXCAVACION	m ³					2,828.00	2,828.00
	Plataforma	m ³	1.00	707.00	1.20	3.00	2,545.20	
	Zanja	m ³	1.00	707.00	0.50	0.80	282.80	
04.04	CORTE EN ROCA FIJA	m ³					35.75	35.75
	Plataforma	m ³	0.10	50.00	1.50	4.50	33.75	
	Zanja	m ³	0.10	50.00	0.50	0.80	2.00	
04.05	REFINE, NIVELACION DE ZANJA	m		707.00			707.00	707.00
04.06	COLOCACION DE CAMA DE APOYO	m ³		707.00	0.50	0.10	35.35	35.35
04.07	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL FINO	m ³					118.78	118.78
	Volumen 01 (Laterales o costillas de tubo)		1.20	707.00	0.40	0.10	33.94	
	Volumen 02 (sobre tubo)		1.20	707.00	0.50	0.20	84.84	
04.08	RELLENO DE ZANJA CON TERRENO SEMIROCOSO	m ³	1.20	707.00	0.50	0.40	169.68	169.68
04.09	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m		486.00				486.00
04.10	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m	m		160.00				160.00
04.11	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m		61.00				61.00
04.12	PRUEBA HIDRAULICA	m		707.00				707.00

Cuadro 14: Metrado de la línea de distribución

LINEAS DE DISTRIBUCION								
Código	Descripción	Unid	Nº Veces	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Parcial	Total
05	LINEA DE DISTRIBUCION							
05.01	LIMPIEZA Y ROCE	m ²		3,426.80	1.20		4,112.1	4,112.16
05.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m		3,426.80			3,426.8	3,426.8
05.03	EXCAVACION DE ZANJAS	m ³		3,426.80	0.40	0.70	959.50	959.50
05.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	m		3,426.80			3,426.8	3,426.8
05.05	COLOCACION DE CAMA DE APOYO	m ³		3,426.80	0.40	0.10	137.07	137.07
05.06	RELLENO DE ZANJA TERRENO SEMIROCOSO	m ³	1.20	3,426.80	0.30	0.70	719.63	719.63
05.07	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m		954.30				954.30
05.08	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m	m		220.60				220.60
05.09	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-10, C/Anillo x 6 m	m		60.10				60.10
05.10	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m	m		359.60				359.60
05.11	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-10, C/Anillo x 6 m	m		227.50				227.50
05.12	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m		38.60				38.60
05.13	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m	m		113.70				113.70
05.14	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-10, C/Anillo x 6 m	m		224.70				224.70
05.15	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 48 mm, C-7.5	m		38.10				38.10
05.16	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 48 mm, C-10	m		24.10				24.10
05.17	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 1', C-10	m		1,165.50				1,165.50
05.18	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10, DE 110 mm X 1"	Unid		19.00				19.00
05.19	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10, 90 mm X 1"	Unid		7.00				7.00
05.20	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10, DE 63 mm X 1"	Unid		7.00				7.00
05.21	ACCESORIOS DE LINEA DE DISTRIBUCION	Glob		1.00				1.00
05.22	PRUEBA HIDRAULICA	m		3,426.80				3,426.80

Cuadro 15: Metrado de cámara rompresion

METRADO DE CAMARA ROMPEPRESION										Nº Estructuras:	3.00
Código	Descripción	Unid	Nº Veces	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Espesor (m)	Parcial	Metra do Unita	TOTAL	
06	CAMARA ROMPEPRESION										
06.01	LIMPIEZA Y ROCE	m ²	1.00	2.00	1.10				2.20	6.60	
06.02	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1.00	2.00	1.10				2.20	6.60	
Continua.....											

06.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m ³	1.00	2.00	1.10	1.60		3.52	3.52	10.56
06.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION	m ³	1.00	2.00	1.10	1.60		3.52	3.52	10.56
06.05	SOLADO SIMPLE MEZCLA 1:10	m ³	1.00	2.00	1.10		0.05	0.11	0.11	0.33
06.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO								15.73	47.19
	Muro transversal	m ²								
	Interior	m ²	4.00	0.80		1.00		3.20		
	Exterior	m ²	2.00	1.10		1.00		2.20		
	Muro longitudinal	m ²								
	Interior	m ²	4.00	0.80		1.00		3.20		
	Exterior	m ²	2.00	2.00		1.00		4.00		
	Techo	m ²								
	Losa de techo	m ²	1.00	2.00	1.10			2.20		
	Bordes	m ²	1.00	6.20	0.15			0.93		
06.07	CONCRETO ARMADO 175 Kg/cm2 (Preparación y vaciado)								1.80	5.39
	Muro transversal	m ³	2.00	0.80		1.00	0.15	0.24		
	Muro longitudinal	m ³	2.00	2.00		1.00	0.15	0.60		
	Muro central	m ³	1.00	0.80		0.60	0.10	0.05		
	Piso	m ³	1.00	2.00	1.10		0.15	0.33		
	Estribos de piso	m ³	3.00	1.10	0.25	0.30		0.25		
	Techo	m ³	1.00	2.00	1.10		0.15	0.33		
06.08	ACERO Fy = 4200 KG/CM2 (DOBLADO Y COLOCADO)	Kg	Kg/m , fierro 3/8"		0.56				74.56	223.67
	Muro transversal	Kg		Largo	N° Fierro	Long.fierro	Long.Total	Peso		
	Fierro transversal	Kg		1.00	5.00	4.30	21.50	12.04		
	Fierro longitudinal	Kg		4.30	21.50	1.00	21.50	12.04		
	Muro longitudinal	Kg								
	Fierro transversal	Kg		1.90	10.25	3.30	33.83	18.94		
	Fierro longitudinal	Kg		3.30	16.50	1.90	31.35	17.56		
	Muro central	Kg								
	Fierro transversal	Kg		0.80	4.00	0.60	2.40	1.34		
	Fierro longitudinal	Kg		0.60	4.00	0.80	3.20	1.79		
	Techo	Kg								
	Fierro transversal	Kg		1.10	5.75	2.00	11.50	5.10		
	Fierro longitudinal	Kg		2.00	11.50	1.10	12.65	5.74		
06.09	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE								5.44	57.45
		m ²								
	Muro longitudinal	m ²	4.00	0.80		1.00		3.20		
	Muro central	m ²	2.00	0.80		0.60		0.96		
	Piso	m ²	2.00	0.80	0.80			1.28		
Continua.....										

06.10	TARRAJEO EN EXTERIORES E=1.5 cm								9.33	27.99
	Muro transversal	m ²								
	Exterior	m ²	2.00	1.10		1.00		2.20		
	Muro longitudinal	m ²								
	Exterior	m ²	2.00	2.00		1.00		4.00		
	Techo	m ²								
	Losa de techo	m ²	1.00	2.00	1.10			2.20		
	Bordes	m ²	1.00	6.20	0.15			0.93		
06.11	PINTURA DE OBRAS DE ARTE								9.33	27.99
	Muro transversal	m ²								
	Exterior	m ²	2.00	1.10		1.00		2.20		
	Muro longitudinal	m ²								
	Exterior	m ²	2.00	2.00		1.00		4.00		
	Techo	m ²								
	Losa de techo	m ²	1.00	2.00	1.10			2.20		
	Bordes	m ²	1.00	6.20	0.15			0.93		
06.12	SUMINSTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE CRP	Gl ob							1.00	3.00
06.13	INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.60 X 0.60 m	Uni d							2.00	6.00

Cuadro 16: Metrado de válvula de control de 110 mm

METRADO DE VALVULA DE CONTROL DE 110 mm									N° Estructuras:	1.00
Código	Descripción	Unid	N° Vece s	Larg o (m)	Anch o (m)	Altur a (m)	Espe sor (m)	Parci al	Metrado Unitario	TOT AL
07	VALVULA DE CONTROL DE 110 mm									
07.01	LIMPIEZA Y ROCE	m ²	1.00	0.60	0.60				0.36	0.36
07.02	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1.00	0.60	0.60				0.36	0.36
07.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m ³	1.00	0.60	0.60	0.70		0.25	0.25	0.25
07.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION	m ³	1.00	0.60	0.60	0.70		0.25	0.25	0.25
07.05	SOLADO SIMPLE	m ³	1.00	0.60	0.60			0.36	0.36	0.36
07.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²							2.64	2.64
	Muro interior	m ²	4.00		0.40	0.60		0.96		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.60		0.70		1.68		
07.07	CONCRETO SIMPLE 175 Kg/cm ² (Preparación y vaciado)	m ³							0.16	0.16
	Piso	m ³	1.00	0.60	0.60		0.10	0.04		
	Muro transversal	m ³	2.00		0.40	0.60	0.10	0.05		
	Muro longitudinal	m ³	2.00	0.60		0.60	0.10	0.07		
07.08	TARRAJEO EN EXTERIORES E=1.5	m ²							2.60	2.60
	Muro interior	m ²	4.00		0.40	0.60		0.96		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.60		0.60		1.44		
	Corona muro transversal	m ²	2.00	0.40	0.10			0.08		
	Corona muro longitudinal	m ²	2.00	0.60	0.10			0.12		
07.09	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m ²							2.64	2.64
	Muro interior	m ²	4.00		0.40	0.60		0.96		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.60		0.70		1.68		
07.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE F°D° DE 110 mm	Und							1.00	1.00
07.11	INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.4 m X 0.4 m	Und							1.00	1.00

Cuadro 17: Metrado de válvula de control de 90 mm

METRADO DE VALVULA DE CONTROL DE 90 mm									N°	3.00
Código	Descripción	Unid	N° Veces	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Espesor (m)	Parcial	Metrado Unitario	TOTAL
08	VALVULA DE CONTROL DE 90 mm									
08.01	LIMPIEZA Y ROCE	m ²	1.00	0.60	0.60				0.36	1.08
08.02	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1.00	0.60	0.60				0.36	1.08
08.03	EXCAVACION	m ³	1.00	0.60	0.60	0.70		0.25	0.25	0.76
08.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION	m ³	1.00	0.60	0.60	0.70		0.25	0.25	0.76
08.05	SOLADO SIMPLE	m ³	1.00	0.60	0.60			0.36	0.36	1.08
08.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²							2.64	7.92
	Muro interior	m ²	4.00		0.40	0.60		0.96		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.60		0.70		1.68		
08.07	CONCRETO SIMPLE 175 Kg/cm2 (Preparación y vaciado)	m ³							0.16	0.47
	Piso	m ³	1.00	0.60	0.60		0.10	0.04		
	Muro transversal	m ³	2.00		0.40	0.60	0.10	0.05		
	Muro longitudinal	m ³	2.00	0.60		0.60	0.10	0.07		
08.08	TARRAJEO EN EXTERIORES E=1.5 cm	m ²							2.60	7.80
	Muro interior	m ²	4.00		0.40	0.60		0.96		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.60		0.60		1.44		
	Corona muro transversal	m ²	2.00	0.40	0.10			0.08		
	Corona muro longitudinal	m ²	2.00	0.60	0.10			0.12		
08.09	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m ²							2.64	7.92
	Muro interior	m ²	4.00		0.40	0.60		0.96		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.60		0.70		1.68		
08.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE F°D° DE 90 mm	Und							1.00	3.00
08.11	INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.4 m X 0.4 m	Und							1.00	3.00

Cuadro 18: Metrado de válvula de control de 63 mm

METRADO DE VALVULA DE CONTROL DE 63 mm									N° Estructuras:	1.00
Código	Descripción	Unid	N° Veces	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Espesor (m)	Parcial	Metrado Unitario	TOTAL
09	VALVULA DE CONTROL DE 63 mm									
09.01	LIMPIEZA Y ROCE	m ²	1.00	0.60	0.60				0.36	0.36
09.02	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1.00	0.60	0.60				0.36	0.36
09.03	EXCAVACION	m ³	1.00	0.60	0.60	0.70		0.25	0.25	0.25
09.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE	m ³	1.00	0.60	0.60	0.70		0.25	0.25	0.25
09.05	SOLADO SIMPLE	m ³	1.00	0.60	0.60			0.36	0.36	0.36
09.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²							2.64	2.64
	Muro interior	m ²	4.00		0.40	0.60		0.96		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.60		0.70		1.68		
09.07	CONCRETO SIMPLE 175 Kg/cm2 (Preparación y vaciado)	m ³							0.16	0.16
	Piso	m ³	1.00	0.60	0.60		0.10	0.04		
	Muro transversal	m ³	2.00		0.40	0.60	0.10	0.05		
	Muro longitudinal	m ³	2.00	0.60		0.60	0.10	0.07		
09.08	TARRAJEO EN EXTERIORES E=1.5 cm	m ²							2.60	2.60
	Muro interior	m ²	4.00		0.40	0.60		0.96		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.60		0.60		1.44		
	Corona muro transversal	m ²	2.00	0.40	0.10			0.08		
	Corona muro longitudinal	m ²	2.00	0.60	0.10			0.12		
09.09	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m ²							2.64	2.64
	Muro interior	m ²	4.00		0.40	0.60		0.96		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.60		0.70		1.68		
09.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE F°D° DE 63 mm	Und							1.00	1.00
09.11	INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.4 m X 0.4 m	Und							1.00	1.00

Cuadro 19: Metrado de válvula de control de 48 mm

METRADO DE VALVULA DE PURGA DE 48 mm								N° Estructuras:		8.00
Código	Descripción	Unid	N° Vece	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Espesor (m)	Parcial	Metrado Unitario	TOTAL
10	VALVULA DE PURGA DE 48 mm									
10.01	LIMPIEZA Y ROCE	m ²	1.00	0.60	0.60				0.36	2.88
10.02	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1.00	0.60	0.60				0.36	2.88
10.03	EXCAVACION	m ³	1.00	0.60	0.60	0.70		0.25	0.25	2.02
10.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE	m ³	1.00	0.60	0.60	0.70		0.25	0.25	2.02
10.05	SOLADO SIMPLE	m ³	1.00	0.60	0.60			0.36	0.36	2.88
10.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²							2.64	21.12
	Muro interior	m ²	4.00		0.40	0.60		0.96		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.60		0.70		1.68		
10.07	CONCRETO SIMPLE 175 Kg/cm2 (Preparación y vaciado)	m ³							0.16	1.25
	Piso	m ³	1.00	0.60	0.60		0.10	0.04		
	Muro transversal	m ³	2.00		0.40	0.60	0.10	0.05		
	Muro longitudinal	m ³	2.00	0.60		0.60	0.10	0.07		
10.08	TARRAJEO EN INTERIORES E=1.5 cm	m ²							2.60	20.80
	Muro interior	m ²	4.00		0.40	0.60		0.96		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.60		0.60		1.44		
	Corona muro transversal	m ²	2.00	0.40	0.10			0.08		
	Corona muro longitudinal	m ²	2.00	0.60	0.10			0.12		
10.09	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m ²							2.64	21.12
	Muro interior	m ²	4.00		0.40	0.60		0.96		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.60		0.70		1.68		
10.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE F°D° DE 48 mm	Und							1.00	8.00
10.11	INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.4 m X 0.4 m	Und							1.00	8.00

Cuadro 20: Metrado de hidrante

METRADO DE HIDRANTE								N° Estructuras:		41.00
Código	Descripción	Unid	N° Vece	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Espesor (m)	Parcial	Metrado Unitario	TOTAL
11	HIDRANTE									
11.01	LIMPIEZA Y ROCE	m ²	1.00	0.36	0.36				0.13	5.31
11.02	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1.00	0.36	0.36				0.13	5.31
11.03	EXCAVACION	m ³	1.00	0.36	0.36	0.30		0.04	0.04	1.59
11.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE	m ³	1.00	0.36	0.36	0.30		0.04	0.04	1.59
11.05	SOLADO SIMPLE	m ³	1.00	0.36	0.36			0.13	0.13	5.31
11.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²							0.65	26.73
	Muro interior	m ²	4.00		0.22	0.25		0.22		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.36		0.30		0.43		
11.07	CONCRETO fc= 175 Kg/cm2 (Preparación y vaciado)	m ³							0.03	1.36
	Piso	m ³	1.00	0.36	0.36		0.10	0.01		
	Muro transversal	m ³	2.00		0.22	0.25	0.07	0.01		
	Muro longitudinal	m ³	2.00	0.36		0.25	0.07	0.01		
11.08	TARRAJEO EN EXTERIORES E=1.5 cm	m ²							0.66	27.11
	Muro interior	m ²	4.00		0.22	0.25		0.22		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.36		0.25		0.36		
	Corona muro transversal	m ²	2.00	0.22	0.07			0.03		
	Corona muro longitudinal	m ²	2.00	0.36	0.07			0.05		
11.09	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m ²							0.65	26.73
	Muro interior	m ²	4.00		0.22	0.25		0.22		
	Muro exterior	m ²	4.00	0.36		0.30		0.43		
11.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA HIDRANTE	Und							1.00	41.00
11.11	INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.25 m X 0.25	Und							1.00	41.00

ANEXO 06: COSTOS DE PRODUCCION E INGRESOS TOTALES POR CULTIVO

Cuadro 21: Costo de producción - Cultivo de papa

Cultivo:		PAPA		Epoca de siembra		Oct - Nov.		Region		Cusco			
Variedad		CICA		Epoca de cosecha		May - jun		Provincia		Quispicanchi			
Extensión		1 Ha		Nivel tecnológico		Trad. y Trad. Mejorado		Distrito		Andahuayllillas			
Periodo vegetativo		5 meses		Nivel de fertilización		Bajo y medio		Localidad		Rayallaqta			
N°	Descripción	Unid.	Precio unit. S/.	PRECIOS PRIVADOS				PRECIOS SOCIALES					
				Sin proyecto		Con proyecto		F.C.	Precio unit. S/.	Sin proyecto		Con proyecto	
				Cantid.	Total S/.	Cantid.	Total S/.			S/.	S/.		
01	Semilla												
	Propio	Kg	1.5	1,000.0	1,500.0		0.0	0.85	1.3	1,275.0	0.0		
	Ajena	Kg	2.5	200.0	500.0	2,200.0	5,500.0	0.85	2.1	425.0	4,675.0		
	Subtotal S/.				2,000.0		5,500.0			1,700.0	4,675.0		
02	Fertilizantes												
	Nitrogeno (N)	Kg	4.1	80.0	330.4	120.0	495.7	0.87	3.6	287.5	431.2		
	Fosforo (P ₂ O ₅)	Kg	6.7	80.0	539.1	100.0	673.9	0.87	5.9	469.0	586.3		
	Potasio (K ₂ O)	Kg	4.8	40.0	193.3	90.0	435.0	0.87	4.2	168.2	378.5		
	Guano de isla	Kg	1.2	0.0	0.0	200.0	232.0	0.87	1.0	0.0	201.8		
	Estiercol	Kg	0.1	0.0	0.0	2,000.0	200.0	0.87	0.1	0.0	174.0		
	Subtotal S/.				1,062.9		2,036.6			924.7	1,771.8		
03	Agroquímicos												
	Herbicidas	lt	50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.87	43.5	0.0	0.0		
	Insecticidas	lt	250	1.0	250.0	2.0	500.0	0.87	217.5	217.5	435.0		
	Fungicidas	Kg	79	2.0	158.0	4.0	316.0	0.87	68.7	137.5	274.9		
	Abonos foliares	Kg	25	3.0	75.0	6.0	150.0	0.87	21.8	65.3	130.5		
	Otros (adherentes)	lt	15	0.5	7.5	1.0	15.0	0.87	13.1	6.5	13.1		
	Subtotal S/.				490.5		981.0			426.7	853.5		
04	Mano de obra												
	Ajeno	Jornal	25.0	50.0	1,250.0		0.0	0.49	12.3	612.5	0.0		
	Subtotal S/.				1,250.0		0.0			612.5	0.0		
05	Alquileres												
	Yunta	Dia	25.0	4.0	100.0		0.0	0.85	21.3	85.0	0.0		
	Tractor	Hora	45.0	0.0	0.0	6.0	270.0	0.87	39.2	0.0	234.9		
	Pulverizadora	Dia	10.0	1.0	10.0	4.0	40.0	0.87	8.7	8.7	34.8		
	Otros	Riego	5.8	0.0	0.0		0.0	0.85	4.9	0.0	0.0		
	Subtotal S/.				110.0		310.0			93.7	269.7		
	Total S/.				4,913.40		8,827.57			3,757.66	7,569.98		
	Imprevistos (0.05% del Total)				245.67		441.38			187.88	378.50		
	COSTO DIRECTO S/.		%	Meses	5,159.07		9,268.94			3,945.54	7,948.48		
	Interes al Capital Circulante		0.02	5.0	515.91		926.89			394.55	794.85		
	Mano de Obra Propia	Jornal	25.0	20.0	500.00	2.00	50.00	0.49	12.25	245.0	24.5		
	COSTO TOTAL S/.				6,175.0		10,245.8			4,585.1	8,767.8		

Cuadro 22: Ingresos totales - Cultivo de papa

Cultivo:		PAPA		Epoca de siembra		Oct - Nov.		Region		Cusco		
Variedad		CICA		Epoca de cosecha		May - jun		Provincia		Quispicanchi		
Extensión		1 Ha		Nivel tecnológico		Trad. y Trad. Mejorado		Distrito		Andahuayllillas		
Periodo vegetativ		5 meses		Nivel de fertilización		Bajo y medio		Localidad		Rayallaqta		
Descripción	Unidad	Precio unit. S/.	PRECIOS PRIVADOS				PRECIOS SOCIALES					
			Sin proyecto		Con proyecto		F.C.	Precio unit. S/.	Sin proyecto		Con proyecto	
			Rdto	Total S/.	Rdto	Total S/.			S/.	S/.		
Grano	Kg											
Tuberculo	Kg	1.2	6,000.0	7,200.0	18,000.0	21,600.0	0.85	1.02	5,100.00	18,360.00		
INGRESO TOTAL S/.				7,200.0		21,600.0			5,100.0	18,360.0		
CONTRIBUCION MARGINAL				1,025.0		11,354.2			514.9	9,592.2		
BENEFICIO INCREMENTAL						10,329.1			9,077.3			

Cuadro 23: Costo de producción - Cultivo de maíz

Cultivo:	MAIZ		Epoca de siembra		Oct - Nov.		Region	Cusco			
Variedad	LOCAL		Epoca de cosecha		May - jun		Provincia	Quispicanchi			
Extensión	1 Ha		Nivel tecnológico		Trad. y Trad. Mejorado		Distrito	Andahuaylillas			
Periodo vegetativo	5 meses		Nivel de fertilización		Bajo y medio		Localidad	Rayallaqta			
N°	Descripcion	Unid.	Precio unit. S/.	PRECIOS PRIVADOS				PRECIOS SOCIALES			
				Sin proyecto		Con proyecto		F.C.	Precio unit. S/.	Sin proyecto	
				Cantid	Total S/.	Cantid	Total S/.				
01	Semilla										
	Propio	Kg	1.5	50.0	75.0		0.0	0.85	1.3	63.8	0.0
	Aiena	Kg	2.5		0.0	80.0	200.0	0.85	2.1	0.0	170.0
	Subtotal S/.				75.0		200.0			63.8	170.0
02	Fertilizantes										
	Nitrogeno (N)	Kg	4.1	60.0	247.8	120.0	495.7	0.87	3.6	215.6	431.2
	Fosforo (P ₂ O ₅)	Kg	6.7	40.0	269.6	80.0	539.1	0.87	5.9	234.5	469.0
	Potasio (K ₂ O)	Kg	4.8	30.0	145.0	60.0	290.0	0.87	4.2	126.2	252.3
	Guano de isla	Kg	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.87	1.0	0.0	0.0
	Estiercol	Kg	0.1	0.0	0.0	2,000.0	200.0	0.87	0.1	0.0	174.0
	Subtotal S/.				662.4		1,524.8			576.3	1,326.6
03	Agroquimicos										
	Herbicidas	lt	50	0.0	0.0	1.0	50.0	0.87	43.5	0.0	43.5
	Insecticidas	lt	80	0.5	40.0	1.0	80.0	0.87	69.6	34.8	69.6
	Fungicidas	Kg	68	0.5	34.0	1.0	68.0	0.87	59.2	29.6	59.2
	Abonos foliares	Kg	25	1.0	25.0	2.0	50.0	0.87	21.8	21.8	43.5
	Otros (adherentes)	lt	15	0.3	3.8	0.5	7.5	0.87	13.1	3.3	6.5
	Subtotal S/.				102.8		255.5			89.4	222.3
04	Mano de obra										
	Ajeno	Jornal	25.0	2.0	50.0	25.0	625.0	0.49	12.3	24.5	306.3
	Subtotal S/.				50.0		625.0			24.5	306.3
05	Alquileres										
	Yunta	Dia	25.0	4.0	100.0		0.0	0.85	21.3	85.0	0.0
	Tractor	Hora	45.0	0.0	0.0	6.0	270.0	0.87	39.2	0.0	234.9
	Pulverizadora	Dia	10.0	1.0	10.0	2.0	20.0	0.87	8.7	8.7	17.4
	Otros	Riego	5.8	0.0	0.0		0.0	0.85	4.9	0.0	0.0
	Subtotal S/.				110.0		290.0			93.7	252.3
	Total S/.				1,000.14		2,895.28			847.62	2,277.40
Imprevistos (0.05% del Total)					50.01		144.76			42.38	113.87
COSTO DIRECTO S/.					1,050.15		3,040.05			890.00	2,391.27
Interes al Capital Circulante			0.02	5.0	105.01		304.00			89.00	239.13
Mano de Obra Propia		Jornal	25.0	15.0	375.00	2.00	50.00	0.49	12.25	183.8	24.5
COSTO TOTAL S/.					1,530.2		3,394.1			1,162.8	2,654.9

Cuadro 24: Ingresos totales - cultivo de maíz

Cultivo:	MAIZ		Epoca de siembra		Oct - Nov.		Region	Cusco			
Variedad	LOCAL		Epoca de cosecha		May - jun		Provincia	Quispicanchi			
Extensión	1 Ha		Nivel tecnológico		Trad. y Trad. Mejorado		Distrito	Andahuaylillas			
Periodo vegeta	5 meses		Nivel de fertilización		Bajo y medio		Localidad	Rayallaqta			
Descripcion	Unidad	Precio unit. S/.	PRECIOS PRIVADOS				PRECIOS SOCIALES				
			Sin proyecto		Con proyecto		F.C.	Precio unit. S/.	Sin proyecto		Con proyecto
			Rdto	Total S/.	Rdto	Total S/.					
Grano	Kg										
Tuberculo	Kg	1.4	1,500.0	2,100.0	4,500.0	6,300.0	0.85	1.19	1,275	5,355	
Ingreso total				2,100.0		6,300.0			1,275.0	5,355.0	
CONTRIBUCION MARGINAL					569.8		2,905.9			112.2	2,700.1
BENEFICIO INCREMENTAL							2,336.1			2,587.9	

Cuadro 25: Costos de producción - cultivo de cebada

Cultivo:	CEBADA		Epoca de siembra		Oct - Nov.		Region	Cusco			
Variedad	LOCAL		Epoca de cosecha		May - jun		Provincia	Quispicanchi			
Extensión	1 Ha		Nivel tecnológico		Trad. y Trad. Mejorado		Distrito	Andahuaylillas			
Periodo vegetativo	5 meses		Nivel de fertilización		Bajo y medio		Localidad	Rayallaqta			
N°	Descripción	Unid.	Precio unit. S/.	PRECIOS PRIVADOS				PRECIOS SOCIALES			
				Sin proyecto		Con proyecto		F.C.	Precio unit. S/.	Sin proyecto S/.	Con proyecto S/.
				Cantid	Total S/.	Cantid	Total S/.				
01	Semilla										
	Propio	Kg	0.5	120.0	60.0	0.0	0.85	0.4	51.0	0.0	
	Ajena	Kg	1.2		0.0	160.0	0.85	1.0	0.0	163.2	
	Subtotal S/.				60.0	192.0			51.0	163.2	
02	Fertilizantes										
	Nitrogeno (N)	Kg	4.1	0.0	0.0	80.0	0.87	3.6	0.0	287.5	
	Fosforo (P ₂ O ₅)	Kg	6.7	0.0	0.0	0.0	0.87	5.9	0.0	0.0	
	Potasio (K ₂ O)	Kg	4.8	0.0	0.0	0.0	0.87	4.2	0.0	0.0	
	Guano de isla	Kg	1.2	0.0	0.0	0.0	0.87	1.0	0.0	0.0	
	Estiercol	Kg	0.1	0.0	0.0	2,000.0	0.87	0.1	0.0	174.0	
	Subtotal S/.				0.0	530.4			0.0	461.5	
03	Agroquímicos										
	Herbicidas	lt	50	0.0	0.0	1.0	0.87	43.5	0.0	43.5	
	Insecticidas	lt	80	0.0	0.0	1.0	0.87	69.6	0.0	69.6	
	Fungicidas	Kg	68	0.5	34.0	1.0	0.87	59.2	29.6	59.2	
	Abonos foliares	Kg	25	1.0	25.0	2.0	0.87	21.8	21.8	43.5	
	Otros (adherente)	lt	15	0.3	3.8	0.5	0.87	13.1	3.3	6.5	
	Subtotal S/.				62.8	255.5			54.6	222.3	
04	Mano de obra										
	Ajeno	Jornal	25.0	2.0	50.0	15.0	0.49	12.3	24.5	183.8	
	Subtotal S/.				50.0	375.0			24.5	183.8	
05	Alquileres										
	Yunta	Dia	25.0	4.0	100.0	0.0	0.85	21.3	85.0	0.0	
	Tractor	Hora	45.0	0.0	0.0	4.0	0.87	39.2	0.0	156.6	
	Pulverizadora	Dia	10.0	1.0	10.0	1.0	0.87	8.7	8.7	8.7	
	Otros	Riego	5.8	0.0	0.0	0.0	0.85	4.9	0.0	0.0	
	Subtotal S/.				110.0	190.0			93.7	165.3	
	Total S/.				282.75	1,542.93			223.79	1,196.01	
	Imprevistos (0.05% del Total)				14.14	77.15			11.19	59.80	
	COSTO DIRECTO S/.		%	Meses	296.89	1,620.08			234.98	1,255.81	
	Interes al Capital Circulante		0.02	5.0	29.69	162.01			23.50	125.58	
	Mano de Obra Propia	Jornal	25.0	10.0	250.00	0.00	0.49	12.25	122.5	0.0	
	COSTO TOTAL S/.				576.6	1,782.1			381.0	1,381.4	

Cuadro 26: Ingreso total - cultivo de cebada

Cultivo:	CEBADA		Epoca de siembra		Oct - Nov.		Region	Cusco		
Variedad	LOCAL		Epoca de cosecha		May - jun		Provincia	Quispicanchi		
Extensión	1 Ha		Nivel tecnológico		Trad. y Trad. Mejorado		Distrito	Andahuaylillas		
Periodo vegeta	5 meses		Nivel de fertilización		Bajo y medio		Localidad	Rayallaqta		
Descripción	Unidad	Precio unit. S/.	PRECIOS PRIVADOS				PRECIOS SOCIALES			
			Sin proyecto		Con proyecto		F.C.	Precio unit. S/.	Sin proyecto S/.	Con proyecto S/.
			Rdto	Total S/.	Rdto	Total S/.				
Grano	Kg									
Tuberculo	Kg	1.1	1,200.0	1,320.0	3,500.0	3,850.0	0.85	0.94	1,020	3,273
Ingreso total				1,320.0		3,850.0			1,020.0	3,272.5
CONTRIBUCION MARGINAL				743.4		2,067.9			639.0	1,891.1
BENEFICIO INCREMENTAL					1,324.5				1,252.1	

Cuadro 27: Costo de producción - cultivo de haba

Cultivo:	HABA		Epoca de siembra	Oct - Nov.		Region	Cusco				
Variedad	LOCAL		Epoca de cosecha	May - jun		Provincia	Quispicanchi				
Extensión	1 Ha		Nivel tecnológico	Trad. y Trad. Mejorado		Distrito	Andahuaylillas				
Periodo vegetativo	5 meses		Nivel de fertilización	Bajo y medio		Localidad	Rayallaqta				
N°	Descripcion	Unid.	Precio unit. S/.	PRECIOS PRIVADOS				PRECIOS SOCIALES			
				Sin proyecto		Con proyecto		F.C.	Precio unit. S/.	Sin proyecto S/.	Con proyecto S/.
				Cantid	Total S/.	Cantid	Total S/.				
01	Semilla										
	Propio	Kg	1.8	80.0	144.0		0.0	0.85	1.5	122.4	0.0
	Ajena	Kg	2.5		0.0	90.0	225.0	0.85	2.1	0.0	191.3
	Subtotal S/.				144.0		225.0			122.4	191.3
02	Fertilizantes										
	Nitrogeno (N)	Kg	4.1	0.0	0.0		0.0	0.87	3.6	0.0	0.0
	Fosforo (P ₂ O ₅)	Kg	6.7	0.0	0.0	30.0	202.2	0.87	5.9	0.0	175.9
	Potasio (K ₂ O)	Kg	4.8	0.0	0.0	20.0	96.7	0.87	4.2	0.0	84.1
	Guano de isla	Kg	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.87	1.0	0.0	0.0
	Estiercol	Kg	0.1	0.0	0.0		0.0	0.87	0.1	0.0	0.0
	Subtotal S/.				0.0		298.8			0.0	260.0
03	Agroquimicos										
	Herbicidas	lt	50	0.0	0.0		0.0	0.87	43.5	0.0	0.0
	Insecticidas	lt	80	0.0	0.0	1.0	80.0	0.87	69.6	0.0	69.6
	Fungicidas	Kg	68	0.0	0.0	1.0	68.0	0.87	59.2	0.0	59.2
	Abonos foliares	Kg	25	0.0	0.0	2.0	50.0	0.87	21.8	0.0	43.5
	Otros (adherentes)	lt	15	0.0	0.0	0.5	7.5	0.87	13.1	0.0	6.5
	Subtotal S/.				0.0		205.5			0.0	178.8
04	Mano de obra										
	Ajeno	Jornal	25.0	2.0	50.0	12.0	300.0	0.49	12.3	24.5	147.0
	Subtotal S/.				50.0		300.0			24.5	147.0
05	Alquileres										
	Yunta	Dia	25.0	4.0	100.0		0.0	0.85	21.3	85.0	0.0
	Tractor	Hora	45.0	0.0	0.0	3.0	135.0	0.87	39.2	0.0	117.5
	Pulverizadora	Dia	10.0	1.0	10.0	1.0	10.0	0.87	8.7	8.7	8.7
	Otros	Riego	5.8	0.0	0.0		0.0	0.85	4.9	0.0	0.0
	Subtotal S/.				110.0		145.0			93.7	126.2
	Total S/.				304.00		1,174.34			240.60	903.18
	Imprevistos (0.05% del Total)				15.20		58.72			12.03	45.16
	COSTO DIRECTO S/.	%	Meses		319.20		1,233.06			252.63	948.34
	Interes al Capital Circulante	0.02	5.0		31.92		123.31			25.26	94.83
	Mano de Obra Propia	Jornal	25.0	10.0	250.00		0.00	0.49	12.25	122.5	0.0
	COSTO TOTAL S/.				601.1		1,356.4			400.4	1,043.2

Cuadro 28: Ingresos totales - cultivo de haba

Cultivo:	HABA		Epoca de siembra	Oct - Nov.		Region	Cusco				
Variedad	LOCAL		Epoca de cosecha	May - jun		Provincia	Quispicanchi				
Extensión	1 Ha		Nivel tecnológico	Trad. y Trad. Mejorado		Distrito	Andahuaylillas				
Periodo vegetativ	5 meses		Nivel de fertilización	Bajo y medio		Localidad	Rayallaqta				
Descripcion	Unidad	Precio unit. S/.	PRECIOS PRIVADOS				PRECIOS SOCIALES				
			Sin proyecto		Con proyecto		F.C.	Precio unit. S/.	Sin proyecto S/.	Con proyecto S/.	
			Rdto	Total S/.	Rdto	Total S/.					
Grano	Kg										
Tuberculo	Kg	2.2	500.0	1,100.0	1,000.0	2,200.0	0.85	1.87	425	1,870	
Ingreso total				1,100.0		2,200.0			425.0	1,870.0	
CONTRIBUCION MARGINAL				498.9		843.6			24.6	826.8	
BENEFICIO INCREMENTAL						344.8			802.2		

ANEXO 7: PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO

Presupuesto

Presupuesto **1101001** **PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE RAYLLAQTA, ANDAHUAYLILLAS, CUSCO**

Subpresupuesto **001** **INFRAESTRUCTURA DE RIEGO**
 Cliente **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
 Lugar **CUSCO - QUISPICANCHI - ANDAHUAYLILLAS**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				16,115.60
01.01	CARTEL DE OBRA	Unid.	1.00	900.00	900.00
01.02	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO A PIE DE OBRA	m2	80.00	112.32	8,985.60
01.03	EQUIPAMIENTO DE CAMPAMENTO	glb	1.00	6,230.00	6,230.00
02	CAPTACION DE MANANTE MARCAHUASI				3,966.73
02.01	LIMPIEZA Y ROCE	m2	6.63	0.25	1.66
02.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	6.63	1.48	9.81
02.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m3	3.52	9.89	34.81
02.04	SOLADO SIMPLE MEZCLA 1:10	m2	6.63	17.07	113.17
02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	19.90	44.38	883.16
02.06	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM2	m3	1.82	491.46	894.46
02.07	CONCRETO CICLOPEO F'C=140 KG/CM2 + 30% PM	m3	1.38	368.56	508.61
02.08	CONCRETO SIMPE F'C=140 KG/CM2	m3	0.60	422.41	253.45
02.09	ACERO $F_y = 4200$ KG/CM2 (DOBLADO Y COLOCADO)	kg	96.27	6.92	666.19
02.10	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	5.00	21.42	107.10
02.11	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	13.27	19.27	255.71
02.12	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m2	17.29	13.80	238.60
03	CAPTACION MANANTE RAKHUNHORCCO				3,966.73
03.01	LIMPIEZA Y ROCE	m2	6.63	0.25	1.66
03.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	6.63	1.48	9.81
03.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m3	3.52	9.89	34.81
03.04	SOLADO SIMPLE MEZCLA 1:10	m2	6.63	17.07	113.17
03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	19.90	44.38	883.16
03.06	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM2	m3	1.82	491.46	894.46
03.07	CONCRETO CICLOPEO F'C=140 KG/CM2 + 30% PM	m3	1.38	368.56	508.61
03.08	CONCRETO SIMPE F'C=140 KG/CM2	m3	0.60	422.41	253.45
03.09	ACERO $F_y = 4200$ KG/CM2 (DOBLADO Y COLOCADO)	kg	96.27	6.92	666.19
03.10	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	5.00	21.42	107.10
03.11	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	13.27	19.27	255.71
03.12	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m2	17.29	13.80	238.60
04	LINEA DE CONDUCCION				46,591.43
04.01	LIMPIEZA Y ROCE	m2	1,414.00	0.25	353.50
04.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	707.00	1.48	1,046.36
04.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m3	2,828.00	9.89	27,968.92
04.04	CORTE EN ROCA FIJA	m3	35.75	38.19	1,365.29
04.05	REFINE, NIVELACION DE ZANJA	m	707.00	0.30	212.10

04.06	COLOCACION DE CAMA DE APOYO	m3	35.35	18.13	640.90
04.07	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL FINO	m3	118.78	15.54	1,845.84
04.08	RELLENO DE ZANJA CON TERRENO SEMIROCOSO	m3	169.68	6.80	1,153.82
04.09	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m	486.00	15.78	7,669.08
04.10	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-7.5, C/Anillo x 6	m	160.00	20.18	3,228.80
04.11	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m	61.00	11.77	717.97
04.12	PRUEBA HIDRAULICA	m	707.00	0.55	388.85
05	LINEA DE DISTRIBUCION				91,770.08
05.01	LIMPIEZA Y ROCE	m2	4,112.16	0.25	1,028.04
05.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	3,426.80	1.48	5,071.66
05.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m3	959.50	9.89	9,489.46
05.04	REFINE, NIVELACION DE ZANJA	m	3,426.80	0.30	1,028.04
05.05	COLOCACION DE CAMA DE APOYO	m3	137.07	18.13	2,485.08
05.06	RELLENO DE ZANJA CON TERRENO SEMIROCOSO	m3	719.63	6.80	4,893.48
05.07	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-5, C/Anillo x 6	m	954.30	19.98	19,066.91
05.08	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-7.5, C/Anillo x 6	m	220.60	26.98	5,951.79
05.09	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-10, C/Anillo x 6	m	60.10	29.78	1,789.78
05.10	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-7.5, C/Anillo x 6	m	359.60	20.18	7,256.73
05.11	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-10, C/Anillo x 6 m	m	227.50	22.28	5,068.70
05.12	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m	38.60	11.77	454.32
05.13	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-7.5, C/Anillo x 6	m	113.70	12.28	1,396.24
05.14	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-10, C/Anillo x 6 m	m	224.70	21.58	4,849.03
05.15	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 48 mm, C-7.5	m	38.10	10.51	400.43
05.16	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 48 mm, C-10	m	24.10	11.01	265.34
05.17	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 1', C-10	m	1,165.00	8.96	10,438.40
05.18	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10, DE 110 mm X	Unid.	19.00	70.84	1,345.96
05.19	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10, 90 mm X 1"	Unid.	7.00	51.01	357.07
05.20	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10, DE 63 mm X 1"	Unid.	7.00	39.84	278.88
05.21	ACCESORIOS DE LINEA DE DISTRIBUCION	glb	1.00	6,970.00	6,970.00
05.22	PRUEBA HIDRAULICA	m	3,426.80	0.55	1,884.74
06	CAMARA ROMPEPRESION				16,925.20
06.01	LIMPIEZA Y ROCE	m2	6.60	0.25	1.65
06.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	6.60	1.48	9.77
06.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m3	10.56	9.89	104.44
06.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION	m3	10.56	9.06	95.67
06.05	SOLADO SIMPLE MEZCLA 1:10	m2	0.33	17.07	5.63
06.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	47.19	44.38	2,094.29
06.07	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM2	m3	5.39	491.46	2,648.97
06.08	ACERO $F_y = 4200$ KG/CM2 (DOBLADO Y COLOCADO)	kg	223.67	6.92	1,547.80
06.09	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	57.45	21.42	1,230.58
06.10	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	27.99	19.27	539.37
06.11	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m2	27.99	13.80	386.26
06.12	SUMINSTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE CRP	glb	3.00	2,520.63	7,561.89
06.13	INSTALACION Y SUMINSTRO DE TAPA METALICA DE 60	Unid.	6.00	116.48	698.88
07	VALVULA DE CONTROL DE 110 mm				1,280.61
07.01	LIMPIEZA Y ROCE	m2	0.36	0.25	0.09
07.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	0.36	1.48	0.53
07.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m3	0.25	9.89	2.47
07.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION	m3	0.25	9.06	2.27

07.05	SOLADO SIMPLE MEZCLA 1:10	m2	0.36	17.07	6.15
07.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2.64	44.38	117.16
07.07	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM2	m3	0.16	491.46	78.63
07.08	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	2.60	19.27	50.10
07.09	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m2	2.64	13.80	36.43
07.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE F°D° DE	Unid.	1.00	819.42	819.42
07.11	INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.4 m X 0.4 m	Unid.	1.00	167.36	167.36
08	VALVULA DE CONTROL DE 90 mm				3,209.25
08.01	LIMPIEZA Y ROCE	m2	1.08	0.25	0.27
08.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1.08	1.48	1.60
08.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m3	0.76	9.89	7.52
08.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION	m3	0.76	9.06	6.89
08.05	SOLADO SIMPLE MEZCLA 1:10	m2	1.08	17.07	18.44
08.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7.92	44.38	351.49
08.07	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM2	m3	0.47	491.46	230.99
08.08	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	7.80	19.27	150.31
08.09	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m2	7.92	13.80	109.30
08.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE F°D° DE	Unid.	3.00	610.12	1,830.36
08.11	INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.4 m X 0.4 m	Unid.	3.00	167.36	502.08
09	VALVULA DE CONTROL DE 63 mm				867.72
09.01	LIMPIEZA Y ROCE	m2	0.36	0.25	0.09
09.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	0.36	1.48	0.53
09.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m3	0.25	9.89	2.47
09.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION	m3	0.25	9.06	2.27
09.05	SOLADO SIMPLE MEZCLA 1:10	m2	0.36	17.07	6.15
09.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2.64	44.38	117.16
09.07	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM2	m3	0.16	491.46	78.63
09.08	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	2.60	19.27	50.10
09.09	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m2	2.64	13.80	36.43
09.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE F°D° DE	Unid.	1.00	406.53	406.53
09.11	INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.4 m X 0.4 m	Unid.	1.00	167.36	167.36
10	VALVULA DE CONTROL DE 48 mm				5,882.66
10.01	LIMPIEZA Y ROCE	m2	2.88	0.25	0.72
10.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.88	1.48	4.26
10.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m3	2.02	9.89	19.98
10.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION	m3	2.02	9.06	18.30
10.05	SOLADO SIMPLE MEZCLA 1:10	m2	2.88	17.07	49.16
10.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	21.12	44.38	937.31
10.07	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM2	m3	1.25	491.46	614.33
10.08	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	20.80	19.27	400.82
10.09	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m2	21.12	13.80	291.46
10.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE F°D° DE	Unid.	8.00	275.93	2,207.44
10.11	INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.4 m X 0.4 m	Unid.	8.00	167.36	1,338.88
11	HIDRANTE				13,385.45
11.01	LIMPIEZA Y ROCE	m2	5.31	0.25	1.33
11.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	5.31	1.48	7.86
11.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO	m3	1.59	9.89	15.73
11.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION	m3	1.59	9.06	14.41
11.05	SOLADO SIMPLE MEZCLA 1:10	m2	5.31	17.07	90.64

11.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	26.73	44.38	1,186.28
11.07	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM2	m3	1.36	491.46	668.39
11.08	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	27.11	19.27	522.41
11.09	PINTURA DE OBRAS DE ARTE	m2	26.73	13.80	368.87
11.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA	glb	41.00	163.97	6,722.77
11.11	INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.25 m X 0.25 m	Unid.	41.00	92.36	3,786.76
12	TRANSPORTE DE MATERIALES A PIE DE OBRA (Max. 3				18,817.98
12.01	TRANSPORTE RURAL DE CEMENTO	bol	190.00	15.00	2,850.00
12.02	TRANSPORTE RURAL DE HORMIGON	m3	19.50	350.00	6,825.00
12.03	TRANSPORTE DE ARENA FINA	m3	3.70	180.00	666.00
12.04	TRANSPORTE DE PIEDRA MEDIANA	m3	1.00	150.00	150.00
12.05	TRANSPORTE MANUAL DE VARILLAS DE FIERRO DE 3/8'	Unid.	458.00	9.00	4,122.00
12.06	TRANSPORTE RURAL DE OTROS MATERIALES DE	kg	800.00	1.00	800.00
12.07	TRANSPORTE MANUAL DE TUBERIA DE 110 mm	Unid.	210.00	8.80	1,848.00
12.08	TRANSPORTE MANUAL DE TUBERIA DE 90 mm	Unid.	184.00	5.28	971.52
12.09	TRANSPORTE MANUAL DE TUBERIA DE 63 mm	Unid.	75.00	4.40	330.00
12.10	TRANSPORTE MANUAL DE TUBERIA DE 1'	Unid.	241.00	1.06	255.46
13	CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO				980.00
13.01	DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO 175 KG/CM2	Unid.	2.00	350.00	700.00
13.02	ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS CADA 50 m3	Unid.	8.00	35.00	280.00
14	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				18,645.00
14.01	REFORESTACION DE AREAS IMPACTADAS	Ha	5.00	3,312.00	16,560.00
14.02	TALLERES SOBRE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	Unid.	3.00	695.00	2,085.00
15	ASISTENCIA TECNICA Y CAPACITACION EN RIEGO Y				18,370.00
15.01	CURSO DE CAPACITACION EN RIEGO PARCELARIO	Unid.	4.00	695.00	2,780.00
15.02	CURSO DE CAPACITACION EN TURNOS DE RIEGO	Unid.	4.00	695.00	2,780.00
15.03	CURSO DE CAPACITACION EN MANEJO Y OPERACION DE SISTEMA DE RIEGO	Unid.	4.00	695.00	2,780.00
15.04	CURSO DE CAPACITACION EN PRODUCCION AGRICOLA	Unid.	4.00	695.00	2,780.00
15.05	CURSO DE CAPACITACION EN CONSERVACION Y PROTECCION DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO	Unid.	2.00	695.00	1,390.00
15.06	INSTALACION DE CAMPO DEMOSTRATIVO (1,000 M2)	Unid.	5.00	1,172.00	5,860.00
16	FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACIONES DE RIEGO				7,619.00
16.01	CONSTITUCION DE ORGANIZACION DE RIEGO - TALLER	Unid.	1.00	764.00	764.00
16.02	FORMALIZACION DEL COMITE DE USUARIOS ANTE AUTORIDAD LOCAL DE AGUA - TALLER	Unid.	1.00	1,295.00	1,295.00
16.03	FORMULACION DE PLANES DE TRABAJO - TALLER	Unid.	2.00	695.00	1,390.00
16.04	FUNCIONES DIRIGENCIALES - TALLER	Unid.	2.00	695.00	1,390.00
16.05	ELABORACION Y APROBACION DE REGLAMENTO	Unid.	2.00	695.00	1,390.00
16.06	LEGISLACION Y NORMATIVIDAD DEL USO DE AGUA- TALLER	Unid.	2.00	695.00	1,390.00
	Costo Directo				268,393.44
	Gasto general				48,310.82
	PRESUPUESTO TOTAL				316,704.26
	SON : TRECIENTOS DIECISEIS MIL SETECIENTOS CUATRO Y 26/100 SOLES				

ANEXO 8: RELACION DE INSUMOS

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	1101001	PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE RAYLLAQTA, ANDAHUAYLILLAS, CUSCO			
Subpresupuesto	001	INFRAESTRUCTURA DE RIEGO			
Lugar	080104	CUSCO - QUISPICANCHI - ANDAHUAYLILLAS			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	733.0691	10.00	7,330.69
0101010004	OFICIAL	hh	562.2878	7.80	4,385.84
0101010005	PEON	hh	10,858.1442	6.60	71,663.75
0101030000	TOPOGRAFO	hh	111.1694	14.50	1,611.96
					84,992.24
MATERIALES					
0102020014	PAGO A EXPOSITOR	Unid.	31.0000	400.00	12,400.00
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb	31.0000	50.00	1,550.00
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb	31.0000	50.00	1,550.00
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.	1,209.0000	5.00	6,045.00
0102020018	SEMILLA DE MAIZ	kg	100.0000	3.00	300.00
0102020020	FERTILIZANTES	kg	100.0000	4.00	400.00
0102020021	ASPERSOR DE BRONCE O LATON	Unid.	15.0000	65.00	975.00
0102020022	MANGUERA DE POLIETILENO DE 1"	Roll	5.0000	130.00	650.00
0102020023	CODOS DE POLIPROPILENO DE 1"	Unid.	5.0000	18.00	90.00
0102020024	TEE DE POLIPROPILENO DE 1"	Unid.	10.0000	180.00	1,800.00
0102020025	UNION DE POLIPROPILENO DE 1"	Unid.	5.0000	23.00	115.00
0102020026	ELEVADOR DE FºGº DE 1 m	Unid.	15.0000	37.00	555.00
0102020027	TRIPODE METALICO DE 3/4"	Unid.	15.0000	65.00	975.00
0102020028	LIBRO PADRON DE USUARIOS	Unid.	1.0000	23.00	23.00
0102020029	LIBRO DE ACTAS	Unid.	2.0000	23.00	46.00
0102020030	FORMALIZACION ANTE AUTORIDAD	Unid.	1.0000	600.00	600.00
0201040001	PETROLEO B-5	gal	14.8040	16.00	236.86
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	85.8632	7.00	601.04
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	24.9726	7.00	174.81
02040300010001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	var	457.8310	5.00	2,289.16
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE	kg	37.0100	7.00	259.07
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE	kg	52.4120	7.00	366.88
0204120004	CLAVO PARA CALAMINA	kg	20.0000	9.50	190.00
0204310001	CALAMINA DE 11 CANALES DE 1.8 X 0.83	Unid.	200.0000	27.00	5,400.00
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	0.9108	90.00	81.97
02070200010001	ARENA FINA	m3	3.6578	100.00	365.78
02070300010001	HORMIGON DE RIO	m3	19.4549	120.00	2,334.59
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	3.1141	0.50	1.56
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol	189.7642	28.00	5,313.40
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	41.6365	15.00	624.55
0222030005	IMPERMEABILIZANTE	gal	3.3725	43.00	145.02

0222120002	CEMENTO PARA TUVO PVC	gal	5.8250	150.00	873.75
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	416.3650	0.90	374.73
0231230002	LISTONES DE MADERA CORRIENTE DE	Unid.	236.0400	14.00	3,304.56
0231230003	ROLLIZOS DE EUCALIPTO DE 4' X 10 PIES	Unid.	53.6000	18.00	964.80
0231230004	TRIPLAY DE 18 mm (05 usos)	m2	162.8440	12.50	2,035.55
02380100020003	LIJA DE FIERRO #80	plg	4,701.6683	3.00	14,105.00
02400100010001	PINTURA LATEX ACRILICO	gal	9.8896	28.00	276.91
02401500010004	IMPRIMANTE	kg	30.9050	25.00	772.63
0293010001	CARTEL DE OBRA	Unid.	1.0000	900.00	900.00
0293010002	ARPILLERA BLANCA	m2	80.0000	2.00	160.00
0293010003	INSTALACIONES ELECTRICAS	glb	1.0000	400.00	400.00
0293010004	INSTALACIONES SANITARIAS	glb	1.0000	600.00	600.00
0293010005	EQUIPAMIENTO DE OFICINA DE	glb	1.0000	3,000.00	3,000.00
0293010006	UTENSILLOS DE COCINA	glb	1.0000	500.00	500.00
0293010007	FRAZADAS	Unid.	20.0000	54.00	1,080.00
0293010008	COLCHONES DE 1 1/2 PLAZA DE 4"	Unid.	10.0000	65.00	650.00
0293010009	FULMINANTE	Unid.	35.7500	0.80	28.60
0293010010	MECHA LENTA	m	35.7500	0.80	28.60
0293010011	DINAMITA DE 65%, DIAM. 7/8" X 7"	kg	8.9375	10.00	89.38
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal	9.8753	60.00	592.52
0293010013	CINTA TEFLON	Unid.	41.0000	2.00	82.00
0293010014	UPR PVC SAP. NTP ISO 399.002, DE 1'	Unid.	41.0000	8.00	328.00
0293010015	NIPLE DE F°G° DE 1' x 4'	Unid.	41.0000	6.00	246.00
0293010016	NIPLE DE F°G° DE 1' x 2'	Unid.	41.0000	4.00	164.00
0293010017	NIPLE DE F°G° DE 1' x 6'	Unid.	41.0000	10.00	410.00
0293010018	CODO F°G°, 90°. 1"	Unid.	41.0000	12.00	492.00
0293010019	UNION PVC SAP MIXTA DE 1"	Unid.	41.0000	7.00	287.00
0293010020	CODO PVC SAP DE 90° DE 1' C-10	Unid.	41.0000	6.00	246.00
0293010021	PLANTONES DE ESPECIES FORESTALES	Unid.	6,000.0000	1.00	6,000.00
0293020001	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-	m	534.6000	10.00	5,346.00
0293020002	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-	m	571.5600	14.00	8,001.84
0293020003	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-	m	109.5600	6.50	712.14
0293020004	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-	m	954.3000	15.00	14,314.50
0293020005	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-	m	220.6000	22.00	4,853.20
0293020006	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-	m	60.1000	25.00	1,502.50
0293020007	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-	m	227.5000	17.50	3,981.25
0293020008	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-	m	113.7000	7.50	852.75
0293020009	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-	m	224.7000	16.80	3,774.96
0293020010	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 48 mm,	m	38.1000	6.00	228.60
0293020011	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 48 mm,	m	24.1000	6.50	156.65
0293020012	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 1', C-10	m	1,208.6000	4.00	4,834.40
0293020013	TUBERIA DE VENTILACION DE F°G° DE 2"	Unid.	3.0000	85.00	255.00
0293020014	TUBO PVC, NTP 4435, S-25, UF, 160 mm,	m	36.0000	160.00	5,760.00
0293020015	CODO PVC, NTP 4435, S-25, UF, 160 mm,	Unid.	3.0000	80.00	240.00
0293020016	TEE PVC, NTP 4435, S-25, UF, 160 mm	Unid.	3.0000	78.00	234.00
0293020017	CANASTILLA ISO NTP 4422, 110, 90 Y 63	Unid.	3.0000	70.00	210.00
0293020018	CODO PVC SAP, NTP 44222, C-10, 160	Unid.	3.0000	87.00	261.00
0293020019	CODO PVC SAP, NTP 44222, UF, C-10, 160	Unid.	3.0000	86.00	258.00
0293020020	CODO PVC SAP, NTP 399.002, C-10, 160	Unid.	3.0000	90.00	270.00

0293030001	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10,	Unid.	19.0000	57.00	1,083.00
0293030002	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10,	Unid.	7.0000	39.50	276.50
0293030003	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10,	Unid.	7.0000	26.00	182.00
0293030004	CODO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm,	Unid.	20.0000	95.00	1,900.00
0293030005	TEE PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-	Unid.	10.0000	93.00	930.00
0293030006	REDUCCION PVC SAP, NTP 4422, UF, 110	Unid.	20.0000	65.00	1,300.00
0293030007	REDUCCION PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 A	Unid.	20.0000	36.50	730.00
0293030008	REDUCCION PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 A	Unid.	20.0000	20.00	400.00
0293030009	REDUCCION PVC SAP, NTP 399.002, SP,	Unid.	50.0000	12.00	600.00
0293030010	TEE PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-10	Unid.	10.0000	63.00	630.00
0293030011	CODO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-	Unid.	10.0000	48.00	480.00
0293040001	TAPA METALICA 60 X 60 CM	Unid.	6.0000	100.00	600.00
0293040002	TAPA METALICA 40 X 40 CM	Unid.	26.0000	70.00	1,820.00
0293040003	TAPA METALICA 25 X 25 CM	Unid.	41.0000	65.00	2,665.00
0293050001	VALVULA DE F°D°, TIPO MAZZA DE 110	Unid.	1.0000	789.00	789.00
0293050002	VALVULA DE F°D°, TIPO MAZZA DE 90	Unid.	3.0000	580.00	1,740.00
0293050003	VALVULA DE F°D°, TIPO MAZZA DE 63	Unid.	1.0000	380.00	380.00
0293050004	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE	Unid.	8.0000	250.00	2,000.00
0293050005	VALVULA TIPO GLOBO, CIM PESADA, 1'	Unid.	41.0000	90.00	3,690.00
					163,693.01

EQUIPOS

0301000020001	NIVEL	hm	111.1694	3.00	333.51
0301000020	BALDE HIDRAULICO INCLUYE	Unid.	124.0140	2.00	248.03
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			2,051.58
0301140009	ROTOMARTILLO	hm	9.5345	20.00	190.69
0301140010	GENERADOR ELECTRICO DE 5000 VA	hm	9.5345	10.00	95.35
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	20.2529	7.50	151.90
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	20.2529	10.00	202.53
					3,273.59

SUBCONTRATOS

0428010001	TRANSPORTE RURAL DE CEMENTO	bol	190.0000	15.00	2,850.00
0428010002	TRANSPORTE RURAL DE HORMIGON	m3	19.5000	350.00	6,825.00
0428010003	TRANSPORTE RURAL DE ARENA FINA	m3	3.7000	180.00	666.00
0428010004	TRANSPORTE MANUAL DE VARILLAS DE	Unid.	458.0000	9.00	4,122.00
0428010005	TRANSPORTE DE OTROS MATERIALES	kg	800.0000	1.00	800.00
0428010006	TRANSPORTE RURAL DE PIEDRA	m3	1.0000	150.00	150.00
0428010007	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 175	Unid.	2.0000	350.00	700.00
0428010008	ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS	Unid.	8.0000	35.00	280.00
					16,393.00

Total S/. 268,393.44

ANEXO 9: Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE RAYALLACTA, ANDAHUAYLILLAS, CUSCO				
Subpresupuesto	001	INFRAESTRUCTURA DE RIEGO				Fecha 25/03/15
Partida	01.01	CARTEL DE OBRA				
Rdto	Unid./DIA	1.0	1.0	Costo unitario por : UND		900.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
0293010001	CARTEL DE OBRA	Unid.		1.0	900.0	900.0
<hr/>						
Partida	01.02	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO A PIE DE OBRA				
Rdto	m2/DIA	20.0	20.0	Costo unitario por : m2		112.3
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.4	10.0	4.0
0101010005	PEON	hh	3.0	1.2	6.6	7.9
						11.9
Materiales						
0204120001007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1	7.0	0.7
0204120004	CLAVO PARA CALAMINA	kg		0.3	9.5	2.4
0204310001	CALAMINA DE 11 CANALES DE 1.8 X 0.83 X 0.22	Unid.		2.5	27.0	67.5
0231230002	LISTONES DE MADERA CORRIENTE DE 2"X3"10 PIES	Unid.		1.1	14.0	15.4
0231230003	ROLLIZOS DE EUCALIPTO DE 4' X 10 PIES	Unid.		0.7	18.0	12.1
0293010002	ARPILLERA BLANCA	m2		1.0	2.0	2.0
						100.0
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	11.9	0.4
						0.4
<hr/>						
Partida	01.03	EQUIPAMIENTO DE CAMPAMENTO				
Rdto	glb/DIA	1.0	1.0	Costo unitario por : GLB		6,230.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0293010003	INSTALACIONES ELECTRICAS	glb		1.0	400.0	400.0
0293010004	INSTALACIONES SANITARIAS	glb		1.0	600.0	600.0
0293010005	EQUIPAMIENTO DE OFICINA DE RESIDENCIA Y SUPERVISION	glb		1.0	3,000.0	3,000.0
0293010006	UTENSILLOS DE COCINA	glb		1.0	500.0	500.0
0293010007	FRAZADAS	Unid.		20.0	54.0	1,080.0
0293010008	COLCHONES DE 1 1/2 PLAZA DE 4"	Unid.		10.0	65.0	650.0
						6,230.
<hr/>						
Partida	02.01	LIMPIEZA Y ROCE				
Rdto	m2/DIA	220.0	220.0	Costo unitario por : m2		0.3
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0	0.0	6.6	0.2
						0.2
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	0.2	0.0
						0.0
<hr/>						
Partida	02.02	TRAZO Y REPLANTEO				
Rdto	m2/DIA	300.0	300.0	Costo unitario por : m2		1.5
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.0	7.8	0.2
0101010005	PEON	hh	3.0	0.1	6.6	0.5
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0	0.0	14.5	0.4
						1.1

		Materiales						
0213030001001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0	15.0	0.2		
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.1	0.9	0.1		
						0.2		
		Equipos						
0301000002001	NIVEL	hm	1.0	0.0	3.0	0.1		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	1.1	0.0		
						0.1		
Partida	02.03	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO						
Rdto	m3/DIA	5.5	5.5	Costo unitario por : m3			9.9	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0	1.5	6.6	9.6		
						9.6		
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	9.6	0.3		
						0.3		
Partida	02.04	SOLADO SIMPLE MEZCLA 1:10						
Rdto	m2/DIA	40.0	40.0	Costo unitario por : m2			17.1	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.2	10.0	2.0		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.2	7.8	1.6		
0101010005	PEON	hh	3.0	0.6	6.6	4.0		
						7.5		
		Materiales						
0207030001001	HORMIGON DE RIO	m3		0.0	120.0	5.4		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		0.1	28.0	3.9		
						9.3		
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	7.5	0.2		
						0.2		
Partida	02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rdto	m2/DIA	20.0	20.0	Costo unitario por : m2			44.4	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.4	10.0	4.0		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.4	7.8	3.1		
						7.1		
		Materiales						
0201040001	PETROLEO B-5	gal		0.1	16.0	1.6		
0204010001001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.6	7.0	4.1		
0204120001005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3	7.0	1.8		
0204120001007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.3	7.0	2.1		
0231230002	LISTONES DE MADERA CORRIENTE DE 2"X3"10 PIES	Unid.		1.0	14.0	14.0		
0231230004	TRIPLAY DE 18 mm (05 usos)	m2		1.1	12.5	13.8		
						37.3		
Partida	02.06	CONCRETO fc=175 KG/CM2						
Rdto	m3/DIA	6.0	6.0	Costo unitario por : m3			491.5	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	1.3	10.0	13.3		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	1.3	7.8	10.4		
0101010005	PEON	hh	6.0	8.0	6.6	52.8		
						76.5		

		Materiales				
0207030001001	HORMIGON DE RIO	m3		1.2	120.0	142.8
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2	0.5	0.1
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		8.8	28.0	246.4
		389.3				
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	76.5	2.3
0301290001002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0	1.3	7.5	10.0
0301290003002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0	1.3	10.0	13.3
		25.6				
Partida	02.07	CONCRETO CICLOPEO F'C=140 KG/CM2 + 30% PM				
Rdto	m3/DIA	6.0	6.0	Costo unitario por : m3		368.6
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	1.3	10.0	13.3
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	1.3	7.8	10.4
0101010005	PEON	hh	6.0	8.0	6.6	52.8
		76.5				
		Materiales				
0207010005002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.3	90.0	29.7
0207030001001	HORMIGON DE RIO	m3		0.8	120.0	96.6
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2	0.5	0.1
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		5.0	28.0	140.0
		266.4				
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	76.5	2.3
0301290001002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0	1.3	7.5	10.0
0301290003002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0	1.3	10.0	13.3
		25.6				
Partida	02.08	CONCRETO SIMPE F'C=140 KG/CM2				
Rdto	m3/DIA	10.0	10.0	Costo unitario por : m3		422.4
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.8	10.0	8.0
0101010004	OFICIAL	hh	2.0	1.6	7.8	12.5
0101010005	PEON	hh	12.0	9.6	6.6	63.4
		83.8				
		Materiales				
0207030001001	HORMIGON DE RIO	m3		1.2	120.0	138.0
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2	0.5	0.1
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		7.0	28.0	196.3
		334.4				
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0	83.8	4.2
		4.2				
Partida	02.09	ACERO Fy = 4200 KG/CM2 (DOBLADO Y COLOCADO)				
Rdto	kg/DIA	200.0	200.0	Costo unitario por : kg		6.9
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.0	10.0	0.4
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.0	7.8	0.3
0101010005	PEON	hh	1.0	0.0	6.6	0.3
		1.0				
		Materiales				

0204010001002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1	7.0	0.4
0204030001001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 DE 3/8" X 9 m	var		1.1	5.0	5.5
						5.9
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	1.0	0.0
Partida	02.10	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE				
Rdto	m2/DIA	12.0	12.0	Costo unitario por : m2		21.4
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh		1.0	0.7	10.0
0101010005	PEON	hh		0.5	0.3	6.6
						8.9
		Materiales				
0207020001001	ARENA FINA	m3		0.0	100.0	2.0
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		0.3	28.0	8.4
0222030005	IMPERMEABILIZANTE	gal		0.1	43.0	2.2
						12.6
Partida	02.11	TARRAJEO EN EXTERIORES				
Rdto	m2/DIA	12.0	12.0	Costo unitario por : m2		19.3
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh		1.0	0.7	10.0
0101010005	PEON	hh		0.5	0.3	6.6
						8.9
		Materiales				
0207020001001	ARENA FINA	m3		0.0	100.0	2.0
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		0.3	28.0	8.4
						10.4
Partida	02.12	PINTURA DE OBRAS DE ARTE				
Rdto	m2/DIA	30.0	30.0	Costo unitario por : m2		13.8
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh		1.0	0.3	10.0
0101010005	PEON	hh		1.0	0.3	6.6
						4.4
		Materiales				
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		0.3	3.0	0.8
0240010001001	PINTURA LATEX ACRILICO	gal		0.1	28.0	2.2
0240150001004	IMPRIMANTE	kg		0.3	25.0	6.3
						9.2
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	4.4	0.1
						0.1
Partida	04.04	CORTE EN ROCA FIJA				
Rdto	m3/DIA	30.0	30.0	Costo unitario por : m3		38.2
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh		2.0	0.5	10.0
0101010004	OFICIAL	hh		2.0	0.5	7.8
0101010005	PEON	hh		9.0	2.4	6.6
						15.8
						25.3
		Materiales				
0293010009	FULMINANTE	Unid.		1.0	0.8	0.8
0293010010	MECHA LENTA	m		1.0	0.8	0.8
0293010011	DINAMITA DE 65%, DIAM. 7/8" X 7"	kg		0.3	10.0	2.5

							4.1
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	25.3		0.8
0301140009	ROTOMARTILLO	hm	1.0	0.3	20.0		5.3
0301140010	GENERADOR ELECTRICO DE 5000 VA	hm	1.0	0.3	10.0		2.7
							8.8
Partida	04.05	REFINE, NIVELACION DE ZANJA					
Rdto	m/DIA	180.0	180.0	Costo unitario por : m			0.3
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.		Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0	0.0	6.6		0.3
							0.3
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	0.3		0.0
							0.0
Partida	04.06	COLOCACION DE CAMA DE APOYO					
Rdto	m3/DIA	3.0	3.0	Costo unitario por : m3			18.1
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.		Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0	2.7	6.6		17.6
							17.6
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	17.6		0.5
							0.5
Partida	04.07	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL FINO					
Rdto	m3/DIA	3.5	3.5	Costo unitario por : m3			15.5
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.		Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0	2.3	6.6		15.1
							15.1
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	15.1		0.5
							0.5
Partida	04.08	RELLENO DE ZANJA CON TERRENO SEMIROCOSO					
Rdto	m3/DIA	8.0	8.0	Costo unitario por : m3			6.8
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.		Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0	1.0	6.6		6.6
							6.6
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	6.6		0.2
							0.2
Partida	04.09	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-5, C/Anillo x 6 m					
Rdto	m/DIA	210.0	210.0	Costo unitario por : m			15.8
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.		Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.0	10.0		0.4
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.0	7.8		0.3
0101010005	PEON	hh	2.0	0.1	6.6		0.5
							1.2
		Materiales					
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0		3.4
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0		0.2
0293020001	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m		1.1	10.0		11.0
							14.6
		Equipos					

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	1.2	0.0	0.0
Partida	04.10	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m					
Rdto	m/DIA	210.0	210.0	Costo unitario por : m			20.2
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.0	10.0	0.4	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.0	7.8	0.3	
0101010005	PEON	hh	2.0	0.1	6.6	0.5	1.2
		Materiales					
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0	3.4	
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.2	
0293020002	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m	m		1.1	14.0	15.4	19.0
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	1.2	0.0	0.0
Partida	04.11	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-5, C/Anillo x 6 m					
Rdto	m/DIA	240.0	240.0	Costo unitario por : m			11.8
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.0	10.0	0.3	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.0	7.8	0.3	
0101010005	PEON	hh	2.0	0.1	6.6	0.4	1.0
		Materiales					
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0	3.4	
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.2	
0293020003	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m		1.1	6.5	7.2	10.7
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	1.0	0.0	0.0
Partida	04.12	PRUEBA HIDRAULICA					
Rdto	m/DIA	300.0	300.0	Costo unitario por : m			0.6
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.0	10.0	0.3	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.0	7.8	0.2	0.5
		Equipos					
0301000020	BALDE HIDRAULICO INCLUYE ACCESORIOS	Unid.		0.0	2.0	0.1	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	0.5	0.0	0.1
Partida	05.07	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-5, C/Anillo x 6 m					
Rdto	m/DIA	180.0	180.0	Costo unitario por : m			20.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.0	10.0	0.4	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.0	7.8	0.4	
0101010005	PEON	hh	2.0	0.1	6.6	0.6	1.4
		Materiales					
02380100020	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0	3.4	

003								
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.2		
0293020004	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-5, C/Anillo x 6 m	m		1.0	15.0	15.0		
						18.6		
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	1.4	0.0		
						0.0		
Partida	05.08	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m						
Rdto	m/DIA	180.0	180.0	Costo unitario por : m			27.0	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0	0.0	10.0	0.4	
0101010004	OFICIAL	hh		1.0	0.0	7.8	0.4	
0101010005	PEON	hh		2.0	0.1	6.6	0.6	
							1.4	
		Materiales						
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0	3.4		
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.2		
0293020005	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m	m		1.0	22.0	22.0		
							25.6	
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	1.4	0.0		
						0.0		
Partida	05.09	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-10, C/Anillo x 6 m						
Rdto	m/DIA	180.0	180.0	Costo unitario por : m			29.8	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			0.9	0.0	10.0	0.4	
0101010004	OFICIAL	hh		0.9	0.0	7.8	0.3	
0101010005	PEON	hh		1.7	0.1	6.6	0.5	
							1.2	
		Materiales						
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0	3.4		
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.2		
0293020006	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-10, C/Anillo x 6 m	m		1.0	25.0	25.0		
							28.6	
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	1.2	0.0		
						0.0		
Partida	05.11	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-10, C/Anillo x 6 m						
Rdto	m/DIA	210.0	210.0	Costo unitario por : m			22.3	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0	0.0	10.0	0.4	
0101010004	OFICIAL	hh		1.0	0.0	7.8	0.3	
0101010005	PEON	hh		2.0	0.1	6.6	0.5	
							1.2	
		Materiales						
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0	3.4		
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.2		
0293020007	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-10, C/Anillo x 6 m	m		1.0	17.5	17.5		
							21.1	
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	1.2	0.0		

							0.0
Partida	05.13	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m					
Rdto	m/DIA	240.0	240.0	Costo unitario por : m		12.3	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.1	0.0	10.0	0.4	
0101010004	OFICIAL	hh	1.1	0.0	7.8	0.3	
0101010005	PEON	hh	2.3	0.1	6.6	0.5	
1.2							
Materiales							
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0	3.4	
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.2	
0293020008	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-7.5, C/Anillo x 6 m	m		1.0	7.5	7.5	
11.1							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	1.2	0.0	
0.0							
							0.0
Partida	05.14	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-10, C/Anillo x 6 m					
Rdto	m/DIA	240.0	240.0	Costo unitario por : m		21.6	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		1.1	0.0	10.0	0.4	
0101010004	OFICIAL	hh	1.1	0.0	7.8	0.3	
0101010005	PEON	hh	2.3	0.1	6.6	0.5	
1.2							
Materiales							
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0	3.4	
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.2	
0293020009	TUBO PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 mm, C-10, C/Anillo x 6 m	m		1.0	16.8	16.8	
20.4							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	1.2	0.0	
0.0							
							0.0
Partida	05.15	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 48 mm, C-7.5					
Rdto	m/DIA	270.0	270.0	Costo unitario por : m		10.5	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.0	10.0	0.3	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.0	7.8	0.2	
0101010005	PEON	hh	2.0	0.1	6.6	0.4	
0.9							
Materiales							
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0	3.4	
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.2	
0293020010	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 48 mm, C-7.5 x 5 m	m		1.0	6.0	6.0	
9.6							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	0.9	0.0	
0.0							
							0.0
Partida	05.16	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 48 mm, C-10					
Rdto	m/DIA	270.0	270.0	Costo unitario por : m		11.0	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.0	10.0	0.3	

0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.0	7.8	0.2
0101010005	PEON	hh	2.0	0.1	6.6	0.4
						0.9
		Materiales				
02380100020 003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0	3.4
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.2
0293020011	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 48 mm, C-10 x 5 m	m		1.0	6.5	6.5
						10.1
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	0.9	0.0
						0.0
Partida	05.17	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 1', C-10				
Rdto	m/DIA	300.0	300.0	Costo unitario por : m		9.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.0	10.0	0.3
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.0	7.8	0.2
0101010005	PEON	hh	2.0	0.1	6.6	0.4
						0.8
		Materiales				
0222120002	CEMENTO PARA TUVO PVC	gal		0.0	150.0	0.8
02380100020 003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0	3.4
0293020012	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 1', C-10 x 5 m	m		1.0	4.0	4.0
						8.1
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	0.8	0.0
						0.0
Partida	05.18	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10, DE 110 mm X 1"				
Rdto	Unid./DIA	14.0	14.0	Costo unitario por : Unid.		70.8
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.6	10.0	5.7
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.6	7.8	4.5
						10.2
		Materiales				
02380100020 003	LIJA DE FIERRO #80			1.1	3.0	3.4
0293030001	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10, DE 110 mm X 1"	Unid.		1.0	57.0	57.0
						60.4
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	10.2	0.3
						0.3
Partida	05.19	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10, 90 mm X 1"				
Rdto	Unid./DIA	18.0	18.0	Costo unitario por : Unid.		51.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.4	10.0	4.4
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.4	7.8	3.5
						7.9
		Materiales				
02380100020 003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0	3.4
0293030002	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10, DE 90 mm X 1"	Unid.		1.0	39.5	39.5
						42.9
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	7.9	0.2

							0.2
Partida	05.20	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10, DE 63 mm X 1"					
Rdto	Unid./DIA	18.0	18.0	Costo unitario por : Unid.		39.8	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh		1.3	0.6	10.0	5.7
0101010004	OFICIAL	hh		1.3	0.6	7.8	4.5
10.2							
Materiales							
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		1.1	3.0		3.4
0293030003	ABRAZADERA PVC SAP, NTP 4422, C-10, DE 63 mm X 1"	Unid.		1.0	26.0		26.0
29.4							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	10.2		0.3
0.3							
Partida	05.21	ACCESORIOS DE LINEA DE DISTRIBUCION					
Rdto	glb/DIA	1.0	1.0	Costo unitario por : glb		6,970.0	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
0293030004	CODO PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-10	Unid.		20.0	95.0		1,900.0
0293030005	TEE PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 mm, C-10	Unid.		10.0	93.0		930.0
0293030006	REDUCCION PVC SAP, NTP 4422, UF, 110 A 90 mm, C-10	Unid.		20.0	65.0		1,300.0
0293030007	REDUCCION PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 A 63 mm, C-10	Unid.		20.0	36.5		730.0
0293030008	REDUCCION PVC SAP, NTP 4422, UF, 63 A 48 mm, C-10	Unid.		20.0	20.0		400.0
0293030009	REDUCCION PVC SAP, NTP 399.002, SP, DE 48 mm A1', C-10	Unid.		50.0	12.0		600.0
0293030010	TEE PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-10	Unid.		10.0	63.0		630.0
0293030011	CODO PVC SAP, NTP 4422, UF, 90 mm, C-10	Unid.		10.0	48.0		480.0
6,970.0							
Partida	06.12	SUMINSTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE CRP					
Rdto	glb/DIA	6.0	6.0	Costo unitario por : glb		2,520.6	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh		1.0	1.3	10.0	13.3
0101010004	OFICIAL	hh		1.0	1.3	7.8	10.4
23.7							
Materiales							
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		0.1	3.0		0.3
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0		0.6
0293020013	TUBERIA DE VENTILACION DE F°G° DE 2"	Unid.		1.0	85.0		85.0
0293020014	TUBO PVC, NTP 4435, S-25, UF, 160 mm, C/Anillo	m		12.0	160.0		1,920.0
0293020015	CODO PVC, NTP 4435, S-25, UF, 160 mm, 90°.	Unid.		1.0	80.0		80.0
0293020016	TEE PVC, NTP 4435, S-25, UF, 160 mm	Unid.		1.0	78.0		78.0
0293020017	CANASTILLA ISO NTP 4422, 110, 90 Y 63 MM	Unid.		1.0	70.0		70.0
0293020018	CODO PVC SAP, NTP 44222, C-10, 160 mm, 45°.	Unid.		1.0	87.0		87.0
0293020019	CODO PVC SAP, NTP 44222, UF, C-10, 160 mm, 22.5°.	Unid.		1.0	86.0		86.0
0293020020	CODO PVC SAP, NTP 399.002, C-10, 160 mm, 90°.	Unid.		1.0	90.0		90.0
2,496.9							
Partida	06.13	INSTALACION Y SUMINISTRO DE TAPA METALICA DE 60 X 60 cm					
Rdto	Unid./DIA	5.0	5.0	Costo unitario por : Unid.		116.5	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh		1.0	1.6	10.0	16.0
16.0							

0293040001	TAPA METALICA 60 X 60 CM	Materiales	Unid.	1.0	100.0	100.0		
						100.0		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Equipos	%mo	3.0	16.0	0.5		
						0.5		
Partida	07.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION						
Rdto	m3/DIA	12.0	12.0	Costo unitario por : m3		9.1		
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0	1.3	6.6	8.8		
						8.8		
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	8.8	0.3		
						0.3		
Partida	07.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE F°D° DE 110 mm						
Rdto	Unid./DIA	7.0	7.0	Costo unitario por : Unid.		819.4		
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	1.1	10.0	11.4		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	1.1	7.8	8.9		
0101010005	PEON	hh	1.0	1.1	6.6	7.5		
						27.9		
		Materiales						
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		0.1	3.0	0.3		
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.6		
0293020012	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 1', C-10 x 5 m	m		0.2	4.0	0.8		
0293050001	VALVULA DE F°D°, TIPO MAZZA DE 110 mm, C/Anillo	Unid.		1.0	789.0	789.0		
						790.7		
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	27.9	0.8		
						0.8		
Partida	07.11	INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.4 m X 0.4 m						
Rdto	Unid./DIA	5.0	5.0	Costo unitario por : Unid.		167.4		
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	1.6	10.0	16.0		
0101010005	PEON	hh	1.0	1.6	6.6	10.6		
						26.6		
		Materiales						
0293040002	TAPA METALICA 40 X 40 CM	Unid.		2.0	70.0	140.0		
						140.0		
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	26.6	0.8		
						0.8		
Partida	08.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE F°D° DE 90 mm						
Rdto	Unid./DIA	7.0	7.0	Costo unitario por : Unid.		610.1		
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	1.1	10.0	11.4		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	1.1	7.8	8.9		
0101010005	PEON	hh	1.0	1.1	6.6	7.5		
						27.9		
		Materiales						
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.6		
0293020012	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 1', C-10 x 5 m	m		0.2	4.0	0.8		

0293050002	VALVULA DE F°D°, TIPO MAZZA DE 90 mm, C/Anillo	Unid.		1.0	580.0	580.0	
							581.4
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	27.9	0.8	0.8
Partida	09.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE F°D° DE 63 mm					
Rdto	Unid./DIA	8.0	8.0	Costo unitario por : Unid.		406.5	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	1.0	10.0	10.0	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	1.0	7.8	7.8	
0101010005	PEON	hh	1.0	1.0	6.6	6.6	
							24.4
		Materiales					
0293010012	LUBRICANTE VEGETAL	gal		0.0	60.0	0.6	
0293020012	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 1', C-10 x 5 m	m		0.2	4.0	0.8	
0293050003	VALVULA DE F°D°, TIPO MAZZA DE 63 mm, C/Anillo	Unid.		1.0	380.0	380.0	
							381.4
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	24.4	0.7	0.7
Partida	10.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE F°D° DE 48 mm					
Rdto	Unid./DIA	8.0	8.0	Costo unitario por : Unid.		275.9	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	1.0	10.0	10.0	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	1.0	7.8	7.8	
0101010005	PEON	hh	1.0	1.0	6.6	6.6	
							24.4
		Materiales					
0293020012	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 1', C-10 x 5 m	m		0.2	4.0	0.8	
0293050004	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE DE 48 mm, C/Anillo	Unid.		1.0	250.0	250.0	
							250.8
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0	24.4	0.7	0.7
Partida	11.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA HIDRANTE					
Rdto	glb/DIA	10.0	10.0	Costo unitario por : glb		164.0	
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0	0.8	10.0	8.0	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0	0.8	7.8	6.2	
							14.2
		Materiales					
0238010002003	LIJA DE FIERRO #80	plg		0.1	3.0	0.3	
0293010013	CINTA TEFLON	Unid.		1.0	2.0	2.0	
0293010014	UPR PVC SAP. NTP ISO 399.002, DE 1'	Unid.		1.0	8.0	8.0	
0293010015	NIPLE DE F°G° DE 1' x 4'	Unid.		1.0	6.0	6.0	
0293010016	NIPLE DE F°G° DE 1' x 2'	Unid.		1.0	4.0	4.0	
0293010017	NIPLE DE F°G° DE 1' x 6' NIPLE DE F°G° DE 1' x 6'	Unid.		1.0	10.0	10.0	
0293010018	CODO F°G°, 90°. 1"	Unid.		1.0	12.0	12.0	
0293010019	UNION PVC SAP MIXTA DE 1"	Unid.		1.0	7.0	7.0	
0293010020	CODO PVC SAP DE 90° DE 1' C-10	Unid.		1.0	6.0	6.0	
0293020012	TUBO PVC SAP, NTP 399.002, SP, 1', C-10 x 5 m	m		1.0	4.0	4.0	
0293050005	VALVULA TIPO GLOBO, CIM PESADA, 1'	Unid.		1.0	90.0	90.0	

Partida	12.07	TRANSPORTE MANUAL DE TUBERIA DE 110 mm				
Rdto	Unid./DIA	6.0	6.0	Costo unitario por : Unid.		8.8
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010005	PEON	hh	1.0	1.3	6.6	8.8
						8.8
Partida	12.08	TRANSPORTE MANUAL DE TUBERIA DE 90 mm				
Rdto	Unid./DIA	10.0	10.0	Costo unitario por : Unid.		5.3
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010005	PEON	hh	1.0	0.8	6.6	5.3
						5.3
Partida	12.09	TRANSPORTE MANUAL DE TUBERIA DE 63 mm				
Rdto	Unid./DIA	12.0	12.0	Costo unitario por : Unid.		4.4
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010005	PEON	hh	1.0	0.7	6.6	4.4
						4.4
Partida	12.10	TRANSPORTE MANUAL DE TUBERIA DE 1'				
Rdto	Unid./DIA	50.0	50.0	Costo unitario por : Unid.		1.1
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010005	PEON	hh	1.0	0.2	6.6	1.1
						1.1
Partida	13.01	DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO 175 KG/CM2				
Rdto	Unid./DIA			Costo unitario por : Unid.		350.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Subcontratos				
0428010007	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 175 KG/CM2	Unid.		1.0	350.0	350.0
						350.0
Partida	13.02	ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS CADA 50 m3				
Rdto	Unid./DIA			Costo unitario por : Unid.		35.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Subcontratos				
0428010008	ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS	Unid.		1.0	35.0	35.0
						35.0
Partida	14.01	REFORESTACION DE AREAS IMPACTADAS				
Rdto	Ha/DIA			Costo unitario por : Ha		3,312.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010005	PEON	hh		320.0	6.6	2,112.0
						2,112.0
		Materiales				
0293010021	PLANTONES DE ESPECIES FORESTALES			1,200.0	1.0	1,200.0
						1,200.0
Partida	14.02	TALLERES SOBRE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				
Rdto	Unid./DIA			Costo unitario por : Unid.		695.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0102020014	EXPOSITOR	Unid.		1.0	400.0	400.0
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb		1.0	50.0	50.0
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb		1.0	50.0	50.0
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.		39.0	5.0	195.0
						695.0

Partida	15.01	CURSO DE CAPACITACION EN RIEGO PARCELARIO				
Rdto	Unid./DIA	Costo unitario por : Unid.				695.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0102020014	EXPOSITOR	Unid.		1.0	400.0	400.0
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb		1.0	50.0	50.0
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb		1.0	50.0	50.0
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.		39.0	5.0	195.0
						695.0
Partida	15.02	CURSO DE CAPACITACION EN TURNOS DE RIEGO				
Rdto	Unid./DIA	Costo unitario por : Unid.				695.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0102020014	EXPOSITOR	Unid.		1.0	400.0	400.0
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb		1.0	50.0	50.0
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb		1.0	50.0	50.0
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.		39.0	5.0	195.0
						695.0
Partida	15.03	CURSO DE CAPACITACION EN MANEJO Y OPERACION DE SISTEMA DE RIEGO				
Rdto	Unid./DIA	Costo unitario por : Unid.				695.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0102020014	EXPOSITOR	Unid.		1.0	400.0	400.0
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb		1.0	50.0	50.0
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb		1.0	50.0	50.0
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.		39.0	5.0	195.0
						695.0
Partida	15.04	CURSO DE CAPACITACION EN PRODUCCION AGRICOLA				
Rdto	Unid./DIA	Costo unitario por : Unid.				695.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0102020014	EXPOSITOR	Unid.		1.0	400.0	400.0
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb		1.0	50.0	50.0
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb		1.0	50.0	50.0
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.		39.0	5.0	195.0
						695.0
Partida	15.05	CURSO DE CAPACITACION EN CONSERVACION Y PROTECCION DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO				
Rdto	Unid./DIA	Costo unitario por : Unid.				695.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0102020014	EXPOSITOR	Unid.		1.0	400.0	400.0
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb		1.0	50.0	50.0
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb		1.0	50.0	50.0
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.		39.0	5.0	195.0
						695.0
Partida	15.06	INSTALACION DE CAMPO DEMOSTRATIVO (1,000 M2)				
Rdto	Unid./DIA	Costo unitario por : Unid.				1,172.0
Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0102020018	SEMILLA DE MAIZ	kg		20.0	3.0	60.0
0102020020	FERTILIZANTES	kg		20.0	4.0	80.0
0102020021	ASPERSOR DE BRONCE O LATON	Unid.		3.0	65.0	195.0
0102020022	MANGUERA DE POLIETILENO DE 1"	Roll		1.0	130.0	130.0
0102020023	CODOS DE POLIPROPILENO DE 1"	Unid.		1.0	18.0	18.0
0102020024	TEE DE POLIPROPILENO DE 1"	Unid.		2.0	180.0	360.0

0102020025	UNION DE POLIPROPILENO DE 1"	Unid.		1.0	23.0	23.0
0102020026	ELEVADOR DE F°G° DE 1 m	Unid.		3.0	37.0	111.0
0102020027	TRIPODE METALICO DE 3/4"	Unid.		3.0	65.0	195.0
						1,172.0

Partida **16.01** **CONSTITUCION DE ORGANIZACION DE RIEGO - TALLER**

Rdto **Unid./DIA** Costo unitario por : Unid. **764.0**

Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0102020014	EXPOSITOR	Unid.		1.0	400.0	400.0
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb		1.0	50.0	50.0
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb		1.0	50.0	50.0
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.		39.0	5.0	195.0
0102020028	LIBRO PADRON DE USUARIOS	Unid.		1.0	23.0	23.0
0102020029	LIBRO DE ACTAS	Unid.		2.0	23.0	46.0
						764.0

Partida **16.02** **FORMALIZACION DEL COMITE DE USUARIOS ANTE AUTORIDAD LOCAL DE AGUA - TALLER**

Rdto **Unid./DIA** Costo unitario por : Unid. **1,295.0**

Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0102020014	EXPOSITOR	Unid.		1.0	400.0	400.0
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb		1.0	50.0	50.0
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb		1.0	50.0	50.0
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.		39.0	5.0	195.0
0102020030	FORMALIZACION ANTE AUTORIDAD LOCAL DE AGUA	Unid.		1.0	600.0	600.0
						1,295.0

Partida **16.03** **FORMULACION DE PLANES DE TRABAJO - TALLER**

Rdto **Unid./DIA** Costo unitario por : Unid. **695.0**

Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0102020014	EXPOSITOR	Unid.		1.0	400.0	400.0
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb		1.0	50.0	50.0
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb		1.0	50.0	50.0
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.		39.0	5.0	195.0
						695.0

Partida **16.04** **FUNCIONES DIRIGENCIALES - TALLER**

Rdto **Unid./DIA** Costo unitario por : Unid. **695.0**

Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0102020014	EXPOSITOR	Unid.		1.0	400.0	400.0
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb		1.0	50.0	50.0
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb		1.0	50.0	50.0
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.		39.0	5.0	195.0
						695.0

Partida **16.05** **ELABORACION Y APROBACION DE REGLAMENTO INTERNO DE USO DE AGUA - TALLER**

Rdto **Unid./DIA** Costo unitario por : Unid. **695.0**

Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0102020014	EXPOSITOR	Unid.		1.0	400.0	400.0
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb		1.0	50.0	50.0
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb		1.0	50.0	50.0
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.		39.0	5.0	195.0
						695.0

Partida **16.06** **LEGISLACION Y NORMATIVIDAD DEL USO DE AGUA- TALLER**

Rdto **Unid./DIA** Costo unitario por : Unid. **695.0**

Código	Descripción Recurso	Unid	Cuadrilla	Cantid.	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	------	-----------	---------	------------	-------------

		Mano de Obra			
0102020014	EXPOSITOR	Unid.	1.0	400.0	400.0
0102020015	MATERIALES DE ESCRITORIO	glb	1.0	50.0	50.0
0102020016	MATERIALES DE DIVULGACION	glb	1.0	50.0	50.0
0102020017	REFRIGERIOS	Unid.	39.0	5.0	195.0
					695.0

ANEXO 10: ANALISIS DE AGUA



AQUALAB

Laboratorio de Ciencias Naturales: Análisis de aguas, suelos y servicios afines.
COVIDUC A-4 San Sebastián - Cusco
Telf. 271966 RUC.: 10238163001

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

MUESTRA: Agua de la Captación de los Manantes Marcahuasi y Rakhunhorcco
Comunidad Campesina de Rayallacta

DISTRITO : Andahuayllillas
PROVINCIA : Quispicanchis
SECTOR : Rayallacta
DEPARTAMENTO : Cusco
SOLICITA : Yuri Morante Rios
FECHA : 20 - junio - 2016

DETERMINACIONES			
Dureza total	CaCO ₃	mg/L	220
Alcalinidad Total	CaCO ₃	mg/L	150
Acidez total	CO ₂	mg/L	6.6
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	20
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L	70
pH			7.3
Conductividad		µS/cm	550
Materia orgánica		mg/L	
Turbidez			1

Conclusión: De acuerdo a las determinaciones realizadas la muestra de agua tiene los parámetros dentro de las normas realizadas de la OPS y SUNASS.

MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 18188



ANEXO 11: ANALISIS DE SUELO



AQUALAB

Laboratorio de Ciencias Naturales: Análisis de aguas, suelos y servicios afines
COVIDUCA-4 San Sebastián - Cusco
Telf. 271966 RUC.: 10238163001

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELO

MUESTRA: Suelo Agrícola de Rayallacta
DISTRITO: Andahuayllillas
PROVINCIA: Quispicanchi
DEPARTAMENTO: Cusco
SOLICITANTE: Yuri Morante Ríos
FECHA: 20 - junio - 2016

DETERMINACIONES		
Humedad	%	15
MUESTRA SECA:		
Nitrógeno total	%	0.12
Fósforo disponible P_2O_5	mg/100	0.3
Potasio disponible K_2O	mg/100	11
Materia Orgánica	%	2.5
pH		7.2
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{mhos/cm}$	800
Capacidad Intercambio Cationico	meq/100	12
Textura: (malla 2 mm)		
Arena	%	34
Arcilla	%	1
Limo	%	65
Clase Textural		F.L

NOTA: F.L.= franco limoso


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
Reg. del Colegió de Ingenieros N° 16188



ANEXO 12: MODELO ENCUESTA SOCIOECONÓMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGRICULTURA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
AREA DE INGENIERIA AGRICOLA



FICHA DE INFORMACION DE VISITA DE CAMPO PARA PROYECTOS DE RIEGO

NOMBRE DEL PROYECTO:

1. INFORMACION GENERAL
UBICACION DEL PROYECTO

Dpto:		Cuenca:	
Distrito:		Subcuenca:	
C. poblado:		Inter-cuenca:	
Comunidad:		Microcuenca:	
Sector:		Altitud:	

ACCESO A LA OBRA

Desde	A	Km	Tipo de via (*)	Medio de Transporte (**)	Tiempo (hr)
Cusco					

* Asfaltada, carretera, trocha carrozable, camino herradura, etc.
 ** Vehículo, acemila, a pie, en balsas, etc.
 *** Diarío, interdiario, etc.

2. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO EXISTENTE

EXISTENCIA DE OBRAS DE RIEGO	TIPO DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXISTENTE	CUALES Y QUE ESTADO SE ENCUENTRAN	
SI:	R. POR GRAVEDAD	Cañadon:	Cam. Carga
	R. ASPERSION	Desarenador	Equipo Movil
NO:	R. GOTEO	Lineas de conduci.	Red Distrib.
COMITES DE REGANTES	INSTITUCION QUE APOYO PARA SU EJECUCION	Reservorio (que material):	
		Canal (Que material):	Otros:
NO:		Numero reparadas	

CALIFICACION DEL SISTEMA DE RIEGO (Infraestructura)

BUENO	REGULAR	MALO
Por que:	Por que:	Por que:

Presidentes del comité de riego: Sr.

Autoridad de la comision de regantes:

GESTION DE RIEGO (Comité de Regantes)

BUENO	REGULAR	MALO
Por que:	Por que:	Por que:

Tarifa de agua: Sr.

3. CARACTERIZACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE RIEGO

A. POBLACION

BENEFICIARIOS POTENCIALES (N°)				N° que se dedican Actividad Agropecuaria	N° que se dedican a otras actividades
Directos:	Indirectos:	Fam. Directas:	Fam. Indirectas:		

B. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA

Caudal de la Fuente que alimentará al Sistema de Riego actual y/o nuevo

Nombre de la fuente	Canal de Tierra (L/S)	Canal Revestido (l/s)	Manante (l/s)	Rio (l/s)	Riachuelo (l/s)
1					
2					
3					

C. CARACTERÍSTICAS DE LAS AREAS A IRRIGAR

Nombre del SubSector	N° de Parcelas a Irrigar (Und)	Area a Irrigar (ha)	N° de Usuarios	DH 1-c	Distancia de la fuente a cabecera de parcela (m)

DH 1-c: Es la diferencia de nivel entre la captación y la cabecera de la parcela a irrigar

D. PRECIOS DE LA MANO DE OBRA EN LA LOCALIDAD

MANO DE OBRA	Precio/día (\$/.)
Operario	
Oficial	
Peón	
Jornal Agrícola (incluye alimentación)	
Jornal Agrícola (no incluye alimentación)	

4. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DEL AREA DEL PROYECTO (E)

(*) Indicar las características a nivel de comunidad o por lo menos a nivel de pisos ecológicos

Tipo de suelo en las áreas de cultivo (*): _____ (de acuerdo al cuadro de textura)
Tipo de suelo en el emplazamiento reservorio: _____ (de acuerdo a la (s) calicata(s) efectuadas)

5. CEDULA DE CULTIVOS

RENDIMIENTOS ACTUALES DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

Para los 5 cultivos más representativos de la zona en orden de importancia.

*Preguntar por la cosecha obtenida en un área conocida por los entrevistados (chacra), para calcular rendimientos por ha

CULTIVOS	Hectareas		Rendimiento (Kg/ha)	Costo de Producción \$/ha	PRECIO DE PRODUCTOS EN CHACRA \$/ Kg	OBSERVA
	Secano	Bejo Riego				
PRIMERA CAMPAÑA						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
SEGUNDA CAMPAÑA						
1						
2						
3						
4						

8. ROTACION DE CULTIVOS

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
CULTIVOS				
CULTIVOS				
CULTIVOS				

7. IDENTIFICACION DE RIESGO

PELIGRO	SI	NO	FRECUENCIA (VALOR)	INTENSIDAD (VALOR)	RESULTADOS	OBSERVACIONES
Inundación						
Vientos Fuertes						
Lluvias Intensas						
Deslizamientos						
Heladas						
Siemas						
Sequias						
Huaycos						
Frijoles						

(GRADO DE PELIGRO DE RIESGO)

Grado y Valoración: Muy Bajo=0; Bajo=1; Medio=2; Alto=3; Sin información=4

8. TENENCIA DE GANADO FAMILIAR

ESPECIES	NUMERO DE ANIMALES POR FAMILIA	DESTINO DE PRODUCCION	OBSERVACIONES

9. DESTINO DE LA PRODUCCION AGRICOLA (%)

PRODUCTOS	AUTO CONSUMO	MERCADO LOCAL	MERCADO REGIONAL

10. CONDICIONES DE VIDA

A. DISPONIBILIDAD DE SERVICIO BASICOS

Red de agua potable	%
Agua de pozo	%
Agua de manantial	%
Red de desagüe	%
Letrinas	%
Red de electricidad	%
Generador de luz	%

B. CONDICIONES DE LAS VIVIENDAS
TECHO

Paja		%
Calamina		%
Teja		%
Otros		%

PAREDES

Ladrillos		%
Adobe		%
Madera		%
Otros		%

C. FUENTE DE COMBUSTIBLE

Leña		%
Bosta		%
Kerosena		%
Carbon		%
Gas		%
Otros		%

D. ACTIVIDADES GENERADORAS DE INGRESOS

Agricultura		%
Ganadería		%
Comercio		%
Construcción		%
Artesanía		%
Manufactura		%
Otros		%

E. INGRESO FAMILIAR

Ingreso familiar \$: por mes por año

F. ESTABLECIMIENTO DE SALUD Y EDUCACION

SALUD	(SI/NO)
Promotorpartera	
Puesto de salud	
Centro de salud	
Hospital	

EDUCACION	(SI/NO)
PRONOEI	
CEI	
Primaria	
Secundaria	

Si ni existiera donde concurren a estudiar.

MEDIOS DE COMUNICACIONES	SI/NO	CUANTOS
Teléfono público		
Teléfono privado (tarjetero)		
Radio comunicaciones		

OTROS	SI/NO
Puesto policial	
Iglesia	
Agencia bancaria	

G. RECURSOS CON QUE CUENTAN LA COMUNIDAD

SUPERFICIE	ha
Total de tierras	ha.
Cultivables	ha.
Con riego	ha.
Sin riego	ha.
Forestal	ha.
Pastos naturales	ha.
Pastos cultivables	ha.
Otros	ha.

CANTERA	SI/NO	PRECIOS \$/.
Arena fina		
Arena gruesa		
Herrigán		
Piedras		

11. PRODUCCION PECUARIA (promedio por familias)

ESPECIES	CANTIDAD	SACA ANUAL	PESO VIVO (\$/ kilos)	RAZA	AUTOCONSUMO (Und)	MERCADO(Und)
Vacuno						
Ovino						
Porcino						
Caprino						
Alpaca						
Aves						
Cuyes						
Equinos						

FERIAS	(SI/NO)	QUE FERIAS
Dias		
Semanales		
Mensuales		
Otro		

De que lugares llega la gente a la feria:

12. FLUJO MIGRATORIOS

Epoca que migran a trabajar (mes)	% de la poblacion que migran	Destino de migracion

13. APOYO INSTITUCIONAL

Indicar si la localidad han solicitado, recibido o reciben apoyo de alguna entidad publica o privada

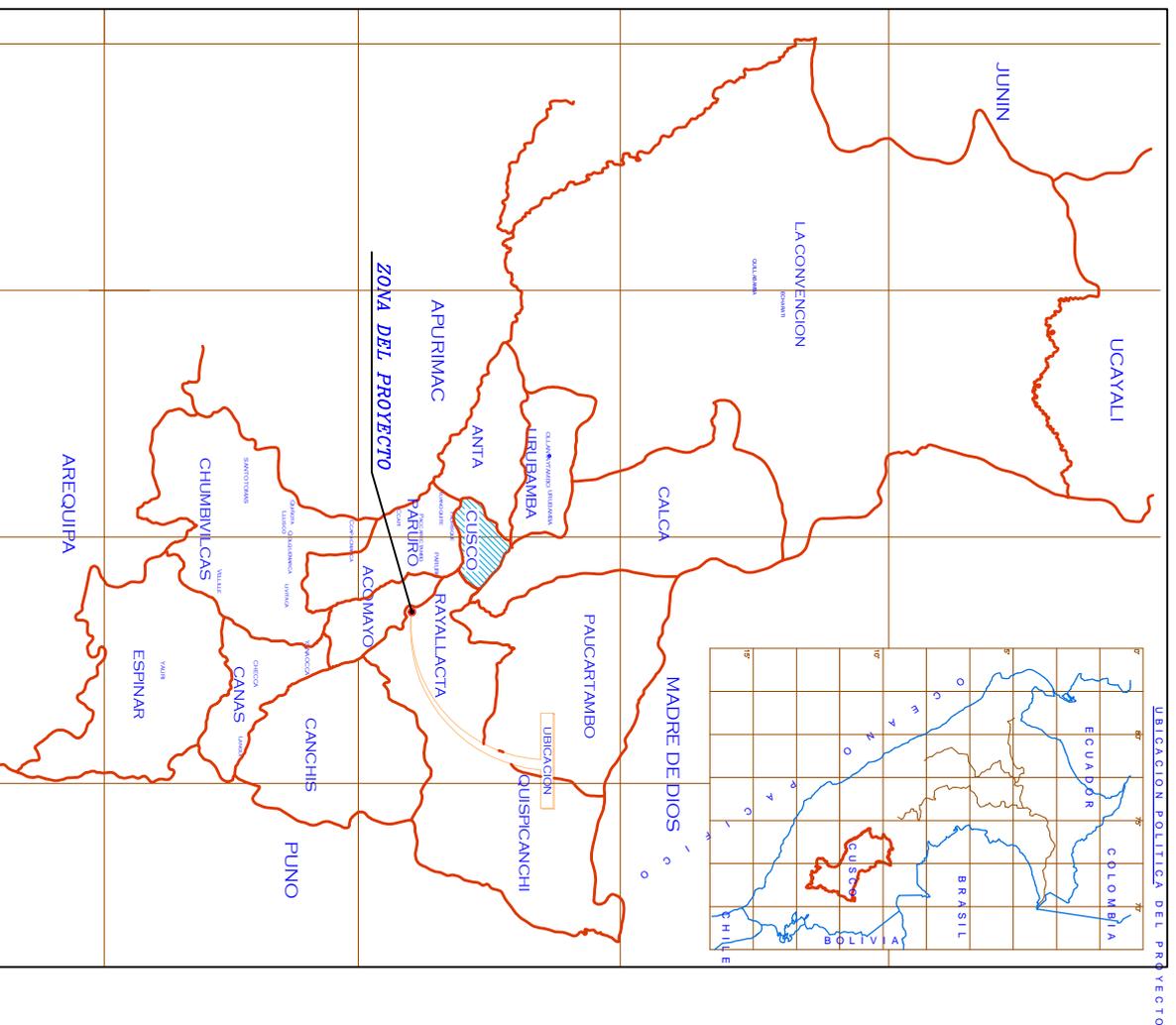
INSTITUCION	PROYECTO/ACTIVIDAD	AÑO	NECESIDAD DE CAPACITACION EN	EN QUE TEMA

14. PERSONAS ENTREVISTADAS

Indicar si el entrevistado representa a la comunidad o sector, cargo que ocupa (organismo publico, asociacion o gremio, junta directiva, comité de riego, etc.)

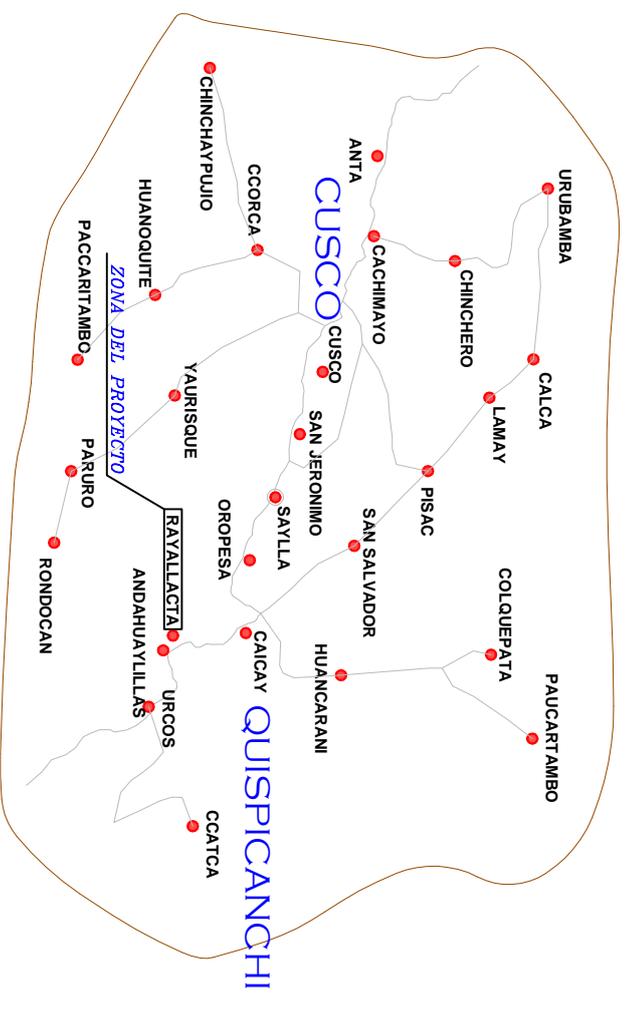
NOMBRE	ORGANIZACIÓN	CARGO	FIRMA

UBICACION DEL PROYECTO A NIVEL DEPARTAMENTAL



UBICACION POLITICA DEL PROYECTO

PLANO DE LOCALIZACION



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

Testis:
 "DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD
 CAMPESINA DE RAYALLACTA - ANDAHUAYLILLAS - CUSCO"

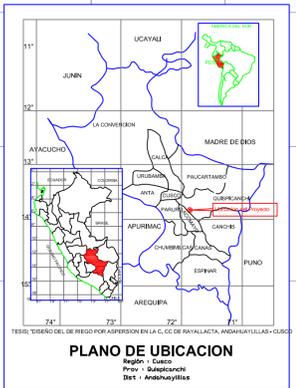
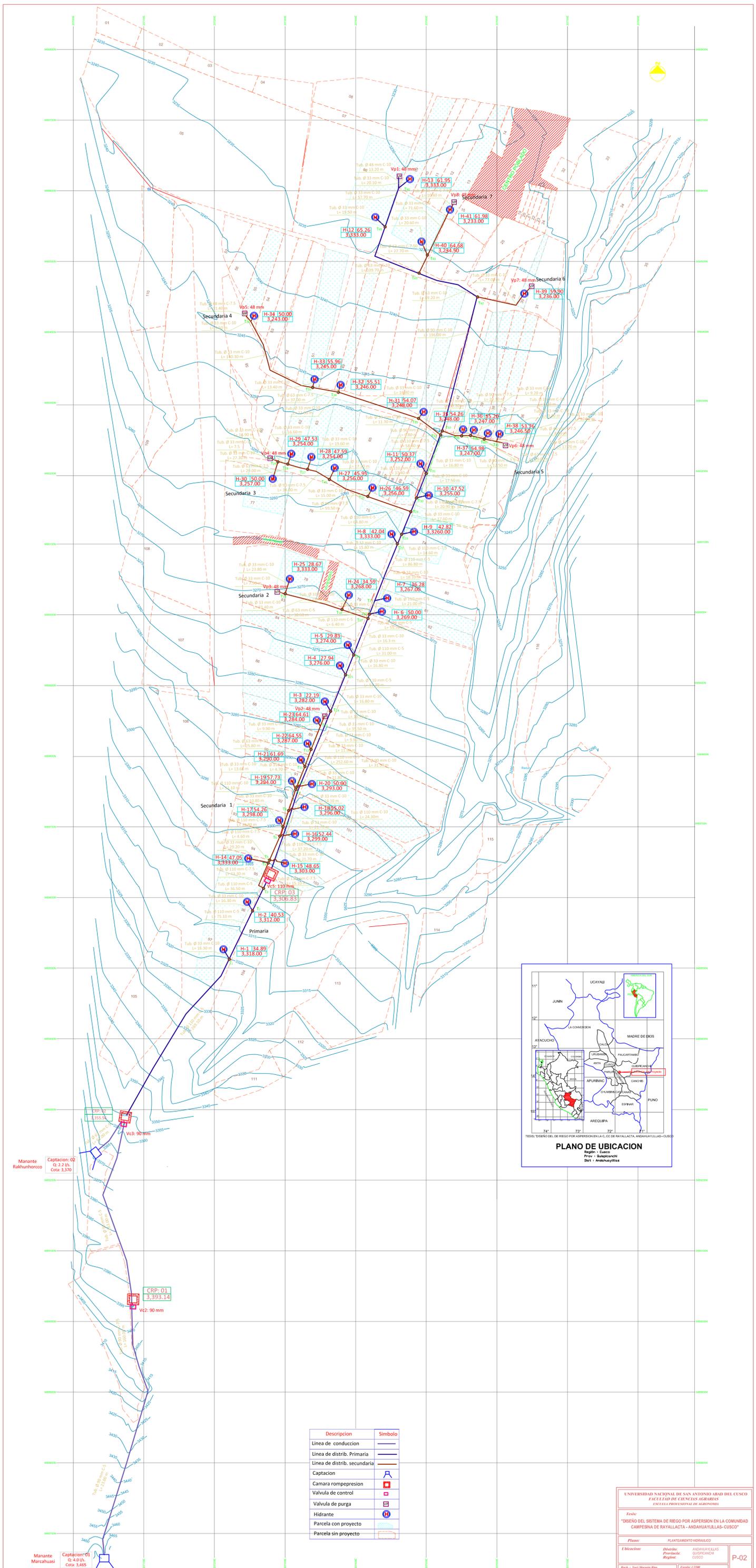
Plano: PLANO DE UBICACION

Ubicacion: ANDAHUAYLILLAS
Provincia: QUISPICANCHI
Region: CUSCO

P-01

Bach.: Yuri Morante Rios

Escala: 1/100



Descripcion	Simbolo
Línea de conducción	—
Línea de distrib. Primaria	—
Línea de distrib. secundaria	—
Captación	—
Camara rompedor	—
Valvula de control	—
Valvula de purga	—
Hidrante	—
Parcela con proyecto	—
Parcela sin proyecto	—

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

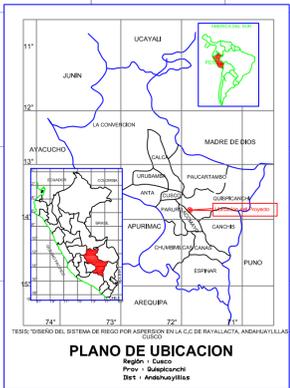
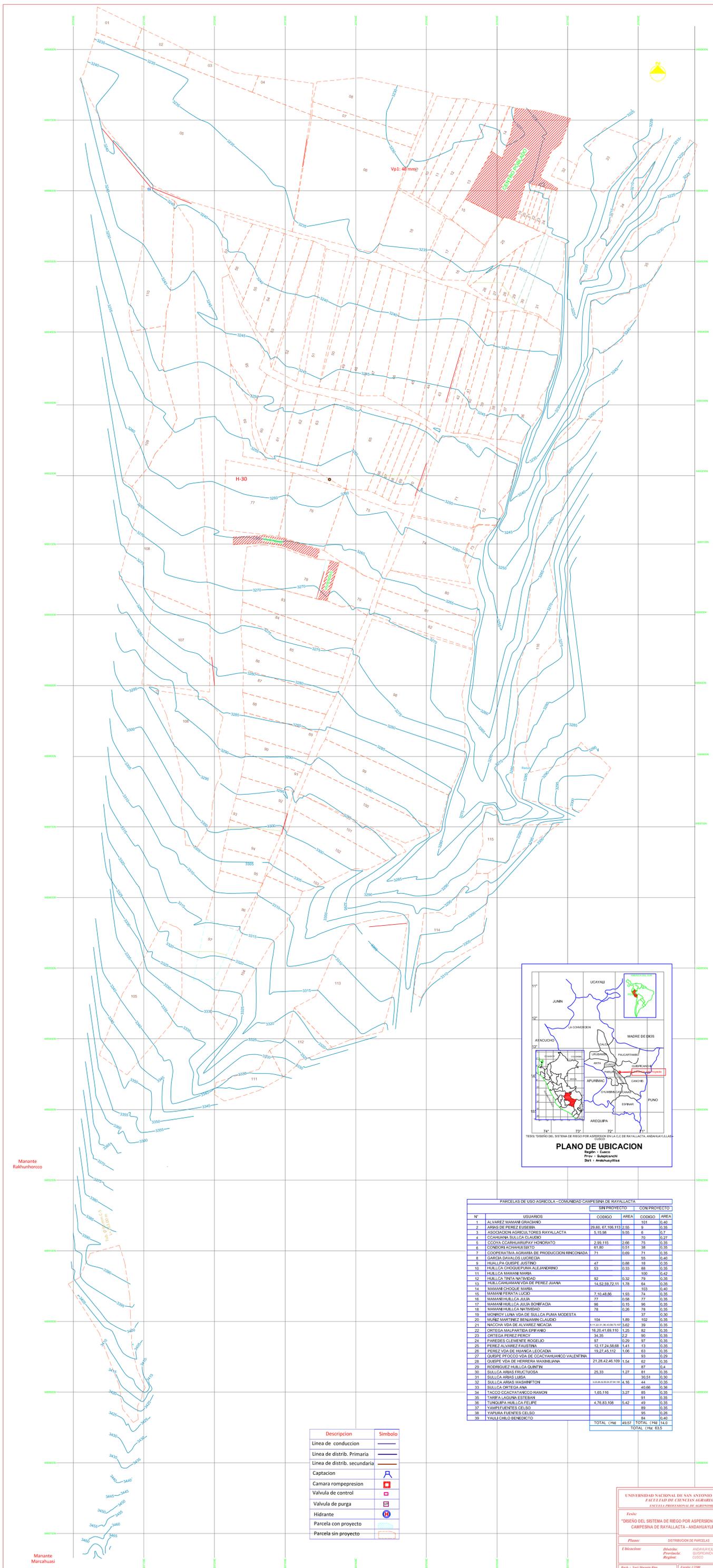
Título:
 "DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE RAYALACTA - ANDAHUYALLAS-CUSCO"

Plano: PLANTAMIENTO HIDRÁULICO

Elaboración: ASHWINYALLAS
 Puntación: OSWALDIN
 Revisión: COSCO

P-02

Fecha: 2018



PARCELAS DE USO AGRICOLA - COMUNIDAD CAMPESINA DE RAYALLACTA					
N°	USUARIOS	SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
		CODIGO	AREA	CODIGO	AREA
1	ALVAREZ MAMANI GRACIANO			101	0.40
2	ARRAS DE PEREZ EUSEBIA	29.60	67.106.113	2.50	9
3	ASOCIACION AGRICULTORES RAYALLACTA	5.15.98		0.95	6
4	COSHUANK HULLCA CAJURO			0.50	0.7
5	COCUYA CASHUARIPAY HONORATO	2.89.115	2.06	70	0.27
6	CONDORI ACHAHUARISSITO	61.80	0.51	38	0.35
7	COOPERATIVA AGRARIA DE PRODUCCION RINCORNADA	21	0.69	71	0.35
8	GARCIA DAVALOS LUCRECIA			55	0.40
9	HULLCA GUSPE JUSTINO	47	0.68	18	0.30
10	HULLCA CHOQUEPOMA ALEJANDRO	53	0.33	88	0.35
11	HULLCA MAMANI MARIA			100	0.42
12	HULLCA TIVTA NATIVIDAD	52	0.32	78	0.35
13	HULLCAHUMAN VDA DE PEREZ JUANA	14.52.59.72.11	1.78	64	0.35
14	MAMANI CHOQUE LUANA			103	0.40
15	MAMANI FERRA LACDO	7.10.48.86	1.93	74	0.35
16	MAMANI HULLCA JULIA	77	0.58	77	0.35
17	MAMANI HULLCA JULIA BONIFACIA	56	0.50	56	0.35
18	MAMANI HULLCA NATIVIDAD	78	0.26	78	0.35
19	MONROY LUNA VDA DE SULLCA FUMA MODESTA			37	0.30
20	MURZ MARTINEZ BENJAMIN CILINDO	104	1.89	102	0.35
21	NACCHA VDA DE ALVAREZ NICOLAS	81.22.31.30.03.04.10.10	3.82	39	0.35
22	ORTEGA MALPARTIDA EPIFANIO	16.20.47.69.110	1.28	82	0.35
23	ORTEGA PEREZ PERCY	54.35		2.2	90
24	PEREZ CLEMENTE ROQUELO	97	0.20	97	0.35
25	PEREZ ALVAREZ CAUSTINA	12.17.24.58.68	1.41	13	0.35
26	PEREZ VDA DE HUANCA LEONADA	19.27.45.112	1.06	63	0.35
27	QUISE PISCO VDA DE CACAYAHUANCO VALENTINA			83	0.29
28	QUISE VDA DE FERRERA MARILIANA	21.28.42.46.109	1.54	62	0.35
29	RODRIGUEZ HULLCA JOINTINI			87	0.4
30	SULLCA ARAS PRODUCTORA	25.32	1.27	81	0.35
31	SULLCA ARAS LUISA			30.61	0.30
32	SULLCA ARAS WASHNETON	1.23.04.03.04.10.10	4.16	44	0.35
33	SULLCA ORTIGA ANA			40.66	0.36
34	TACCO CACAYAHUANCO RAMON	1.65.116	3.27	85	0.35
35	TARIFA AGUIÑA ESTEBAN			91	0.35
36	TUNQUIA HULLCA FELIPE	4.78.83.108	5.42	49	0.35
37	VANFI FUENTES CELSO			89	0.35
38	YANQUI FUENTES CELSO			95	0.35
39	YAUZILLO BENEDICTO			84	0.40
TOTAL		48.57		TOTAL	1146.63.5

Descripcion	Simbolo
Línea de conducción	—
Línea de distrib. Primaria	—
Línea de distrib. secundaria	—
Captación	—
Camara rompedor	—
Valvula de control	—
Valvula de purga	—
Hidrante	—
Parcela con proyecto	—
Parcela sin proyecto	—

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INSTITUTO PROFESIONAL DE AGROPECUARIO

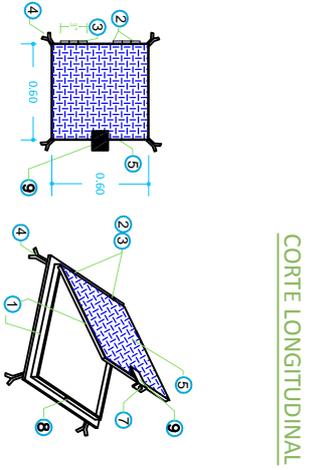
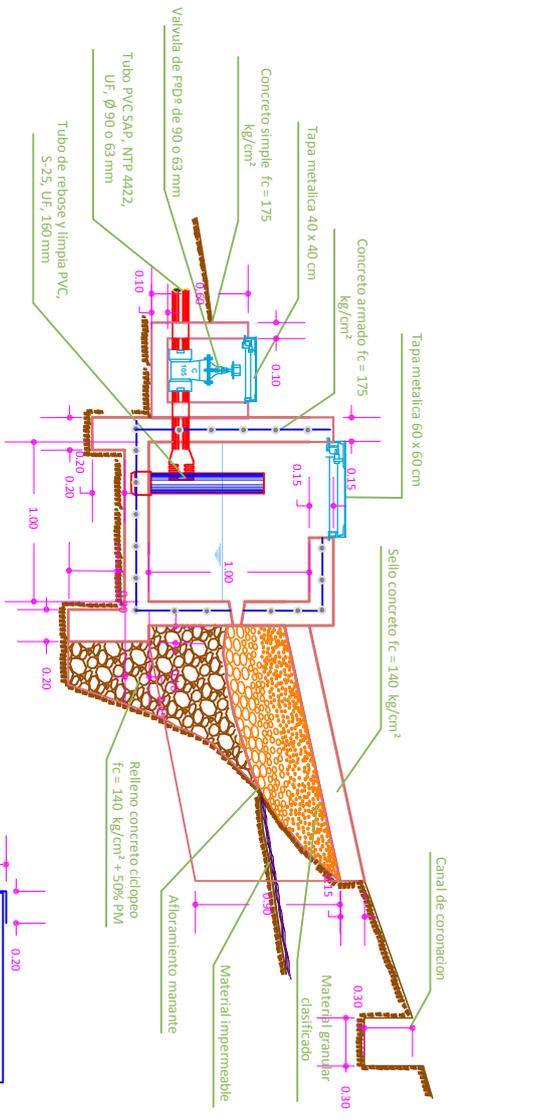
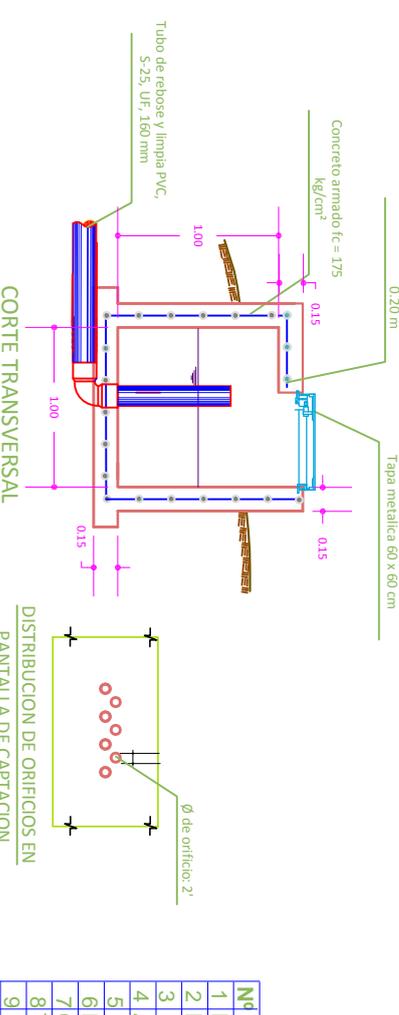
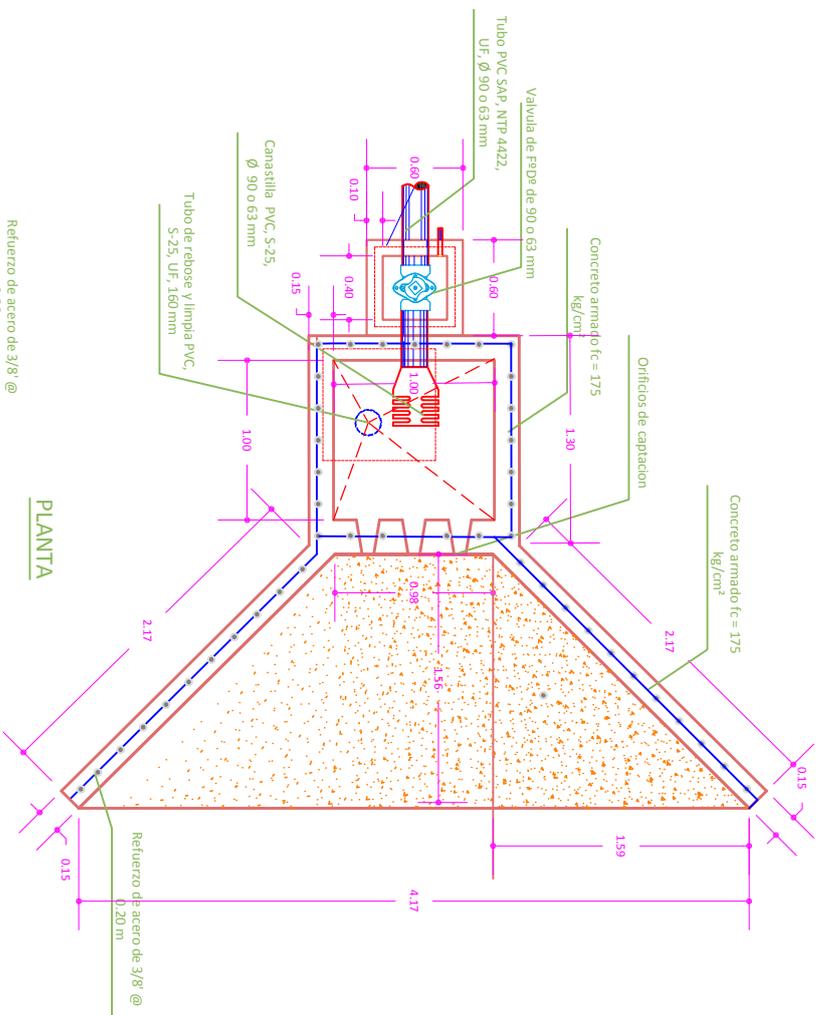
Título:
"DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE RAYALLACTA - ANDAHUAYLLAS-CUSCO"

Planos: DISTRIBUCION DE PARCELAS

Elaboración: Divisoria: ASANDAYALLAS
Presentación: ORGANIZACION
Revisión: CUSCO

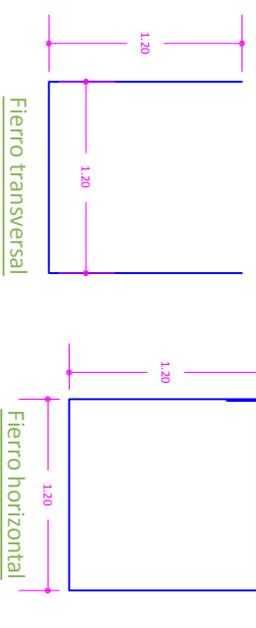
P-02
A

Fecha: 2018



TAPA METALICA DE 60 X 60 CM

Nº	MATERIALES TAPAS METALICAS
1	Marco de tapa angular 1" x 1" x 1/8"
2	Bisagra con tubo circular negro 1/2" x 3"
3	Eje Fº Liso de 1/2" X 3"
4	Anclaje angular 1" x 1" x 1/8"
5	Plancha estrizada de 1/8"
6	Llave Hexagonal Hechiza
7	Cerradura con Perno Hexagonal de 1/2" x 1 1/2"
8	Tuerca P/perno hexagonal de 1/2"
9	Plancha lisa soldada de 1/8"



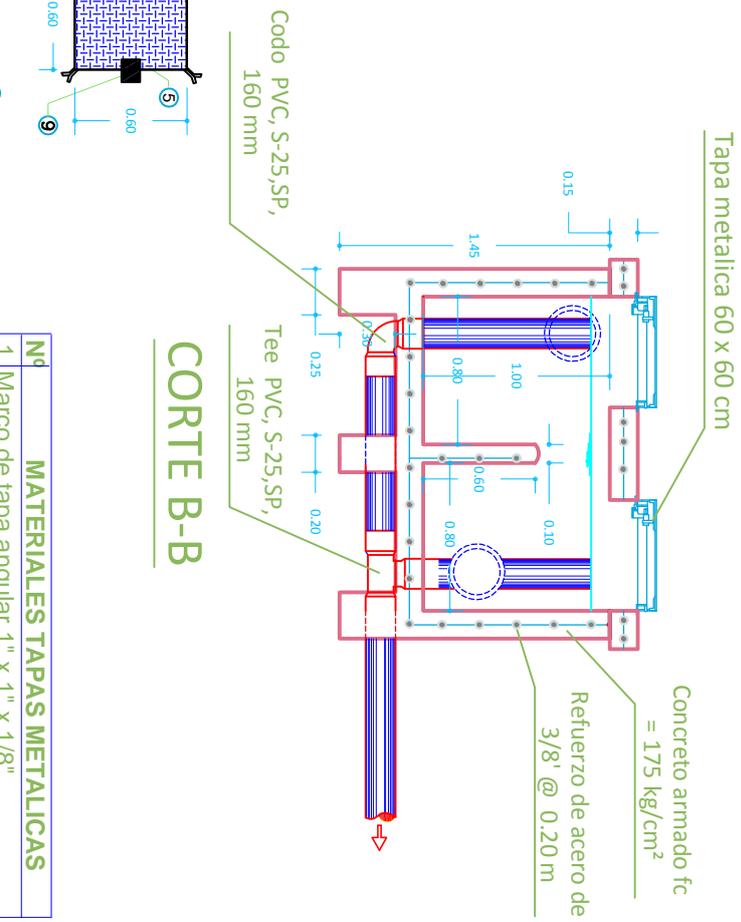
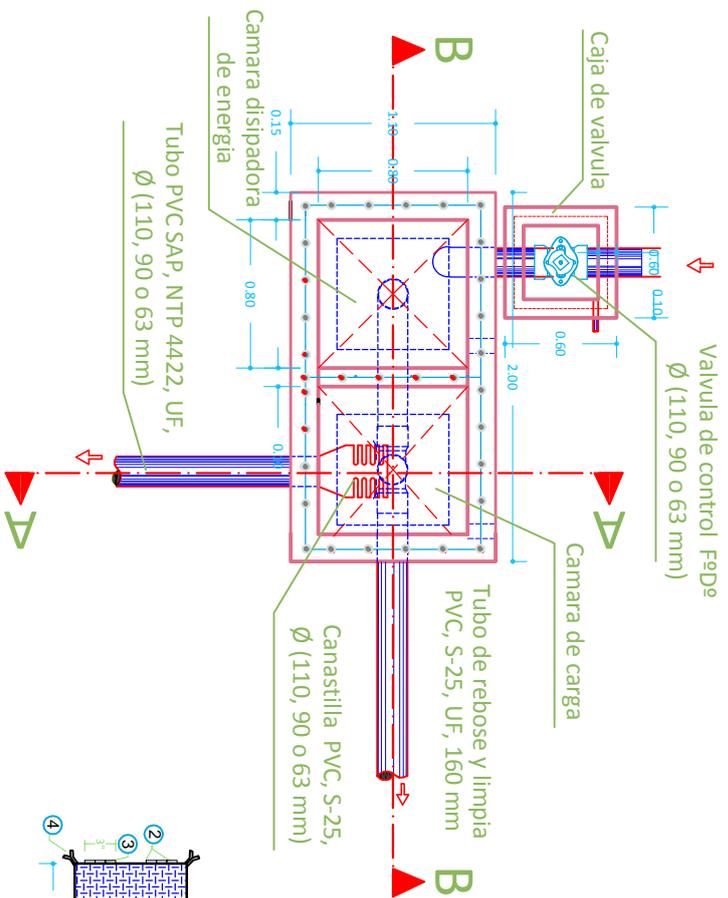
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

Tesis:
 "DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE RAYALLACTA - ANDAHUAYLILLAS- CUSCO"

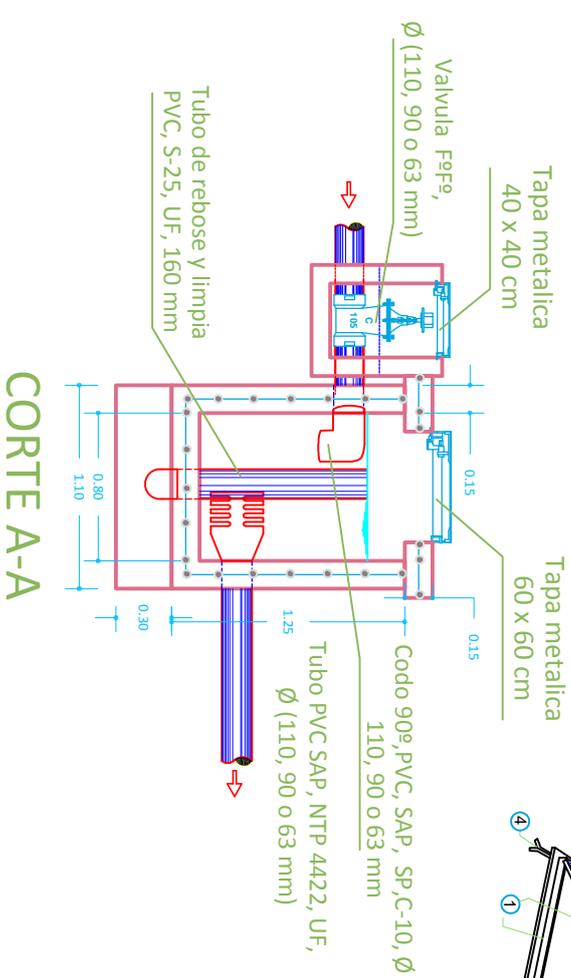
Plano:
 CAPTACION DE MANANTE

Ubicacion:
 Distrito: ANDAHUAYLILLAS
 Provincia: QUISPICAMACHI
 Region: CUSCO

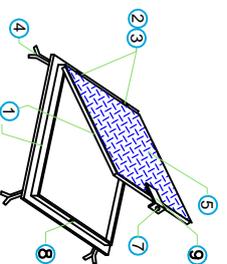
Bach: Yuri Morante Rios
 Escala: 1:50



PLANTA



CORTE A-A



MATERIALES TAPAS METALICAS	
Nº	
1	Marco de tapa angular 1" x 1" x 1/8"
2	Bisagra con tubo circular negro 1/2" x 3"
3	Eje Fº Liso de 1/2" X 3"
4	Anclaje angular 1" x 1" x 1/8"
5	Plancha estriada de 1/8"
6	Llave Hexagonal Hechiza
7	Cerradura con Perno Hexagonal de 1/2" x 1 1/2"
8	Tuerca P/perno hexagonal de 1/2"
9	Plancha lisa soldada de 1/8"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

Tests:
 "DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE RAYALLACTA - ANDAHUAYLILLAS- CUSCO"

Plano: CAMARA ROMPEPRESION

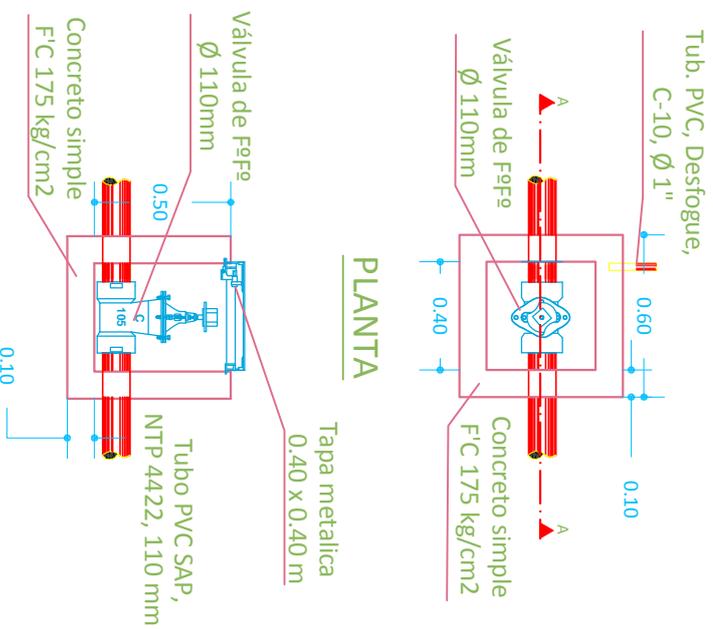
Ubicacion: ANDAHUAYLILLAS
Provincia: QUISPICANCHI
Region: CUSCO

P-04

Bach: Yuri Morante Rios

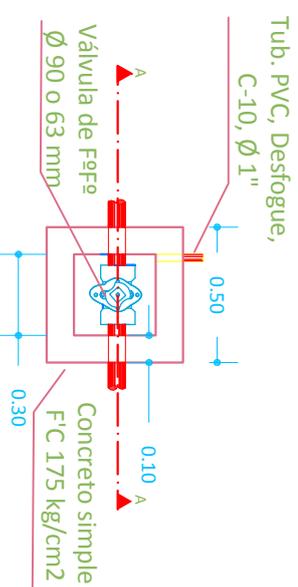
Escala: 1:25

VALVULA CONTROL, FºD°, 110 mm

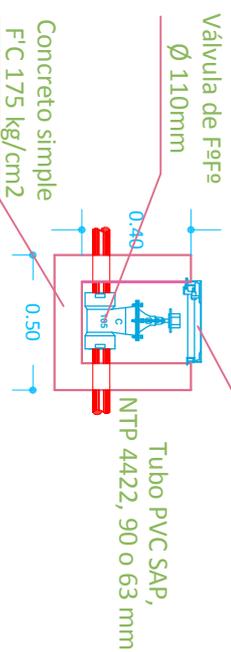


CORTE A-A

VALVULA CONTROL, FºD°, 90 mm

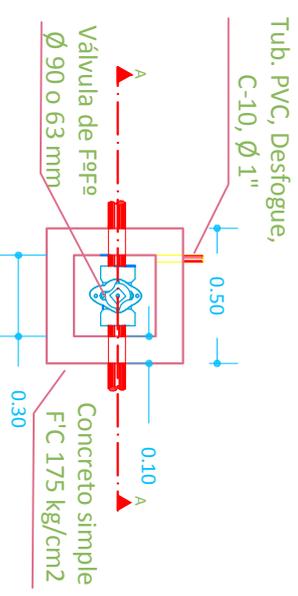


PLANTA

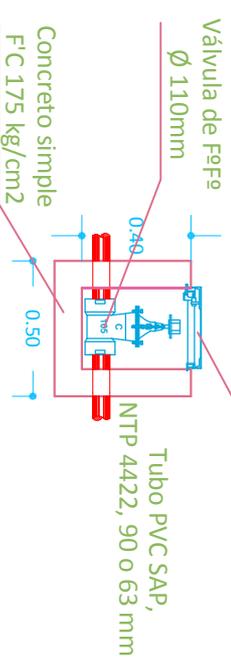


CORTE A-A

VALVULA CONTROL, FºD°63 mm

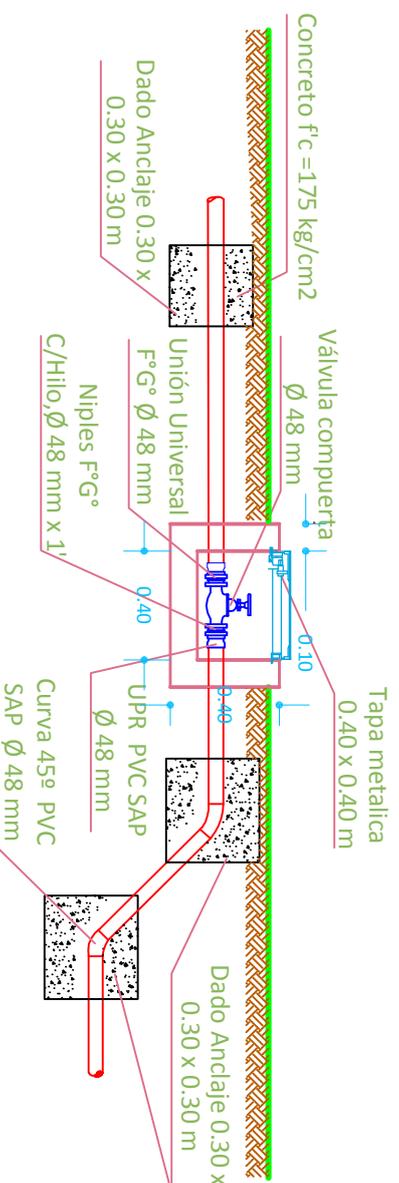


PLANTA

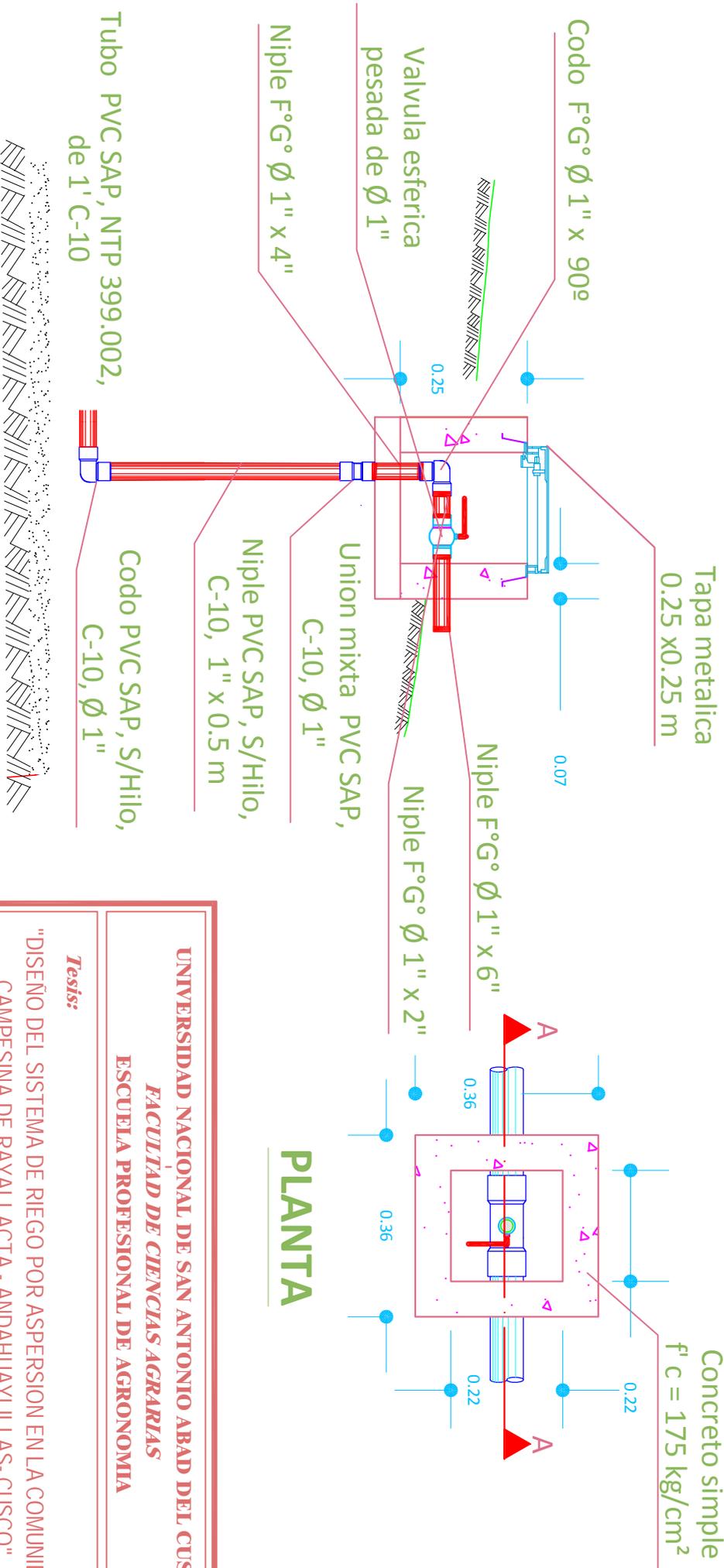


CORTE A-A

VALVULA DE PURGA DE 48 mm



<p align="center">UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA</p>	
<p>Tesis: "DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE RAYALLACTA - ANDAHUAYLILLAS- CUSCO"</p>	
<p>Plano: VALVULAS DE CONTROL Y PURGA</p>	<p>Ubicacion: ANDAHUAYLILLAS QUISPICANCHI CUSCO</p>
<p>Bach: Yuri Morante-Rios</p>	<p>Escala: 1/20</p>
<p align="center">P-05</p>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

Tesis:
 "DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE RAYALLACTA - ANDAHUAYLILLAS - CUSCO"

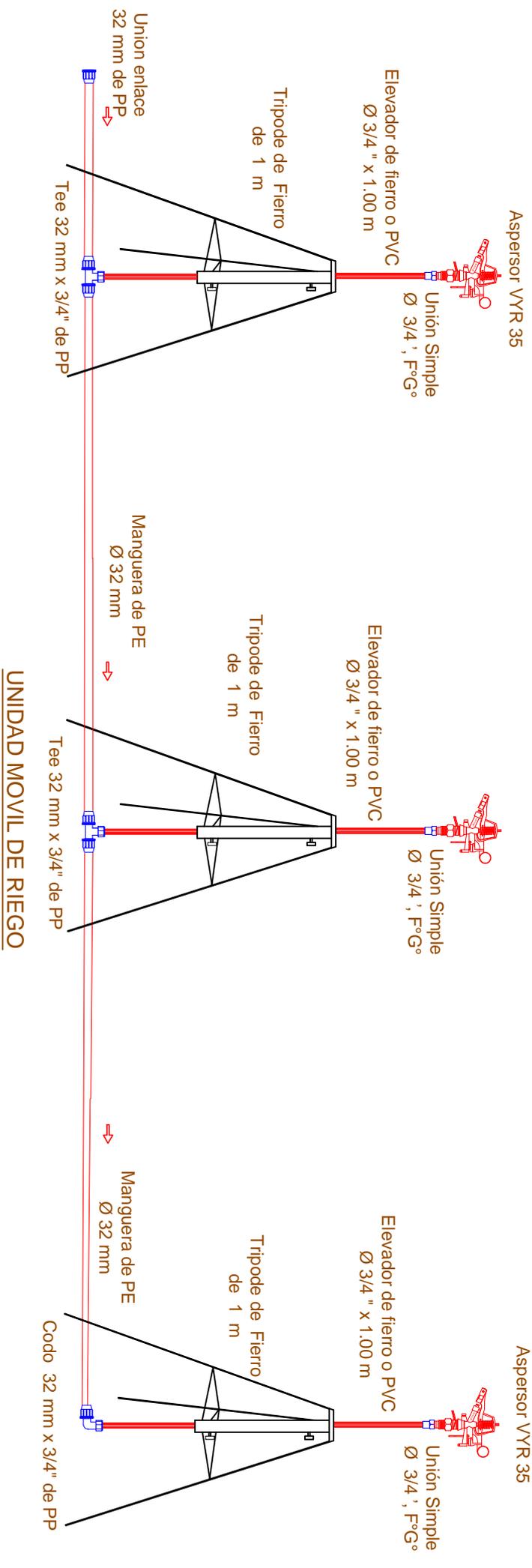
Plano: HIDRANTE

Ubicacion: Distrito: ANDAHUAYLILLAS
 Provincia: QUISPICANCHI
 Region: CUSCO

P-06

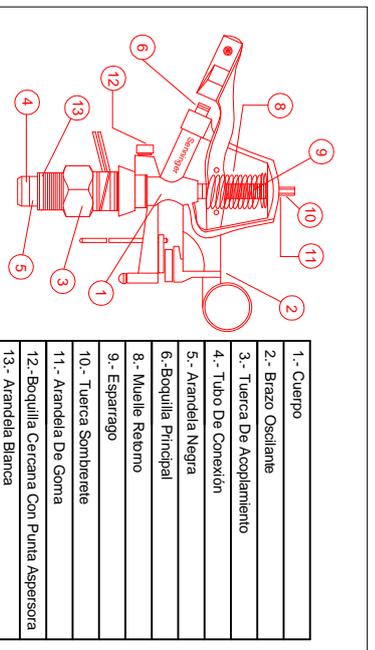
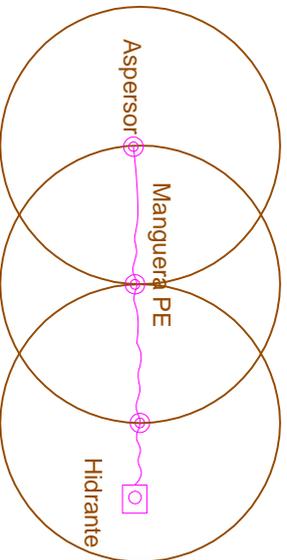
Bach: Yuri Morante Rios

Escala: 1/10



UNIDAD MOVIL DE RIEGO

DISPOSICION ESPACIAL



1.- Cuerpo
2.- Brazo Oscilante
3.- Tuerca De Acoplamiento
4.- Tubo De Conexión
5.- Arandela Negra
6.- Boquilla Principal
8.- Muelle Retorno
9.- Esparrago
10.- Tuerca Sombrinete
11.- Arandela De Goma
12.- Boquilla Cercana Con Punta Aspersora
13.- Arandela Blanca

COMPONENTES DEL ASPERSOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

Tesis:
 "DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE RAYALLACTA - ANDAHUAYLILLAS- CUSCO"

Plano: UNIDAD MOVIL DE RIEGO

Ubicación: Distrito: ANDAHUAYLILLAS
 Provincia: QUISPICANCHI
 Region: CUSCO

Bach: Yuri Morante Rios **Escala:** 1/10

P-07