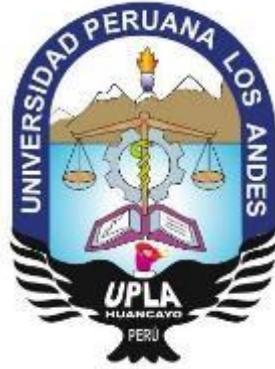


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN
DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA - HUANCAYO”**

PRESENTADO POR:

Bach. STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA

Línea de investigación institucional:

Salud y Gestión de la Salud

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

HUANCAYO – PERÚ

2022

Ing. Henry Gustavo Pautrat Egoavil
Asesor temático

DEDICATORIA

A mi amada madre Elena que desde el cielo me ilumino y me brindo fuerzas en cada etapa y logro de mi vida.

A mi padre y hermana que con su inmenso amor, comprensión y apoyo incondicional hicieron de mí una persona perseverante y cumpla mis ideales.

AGRADECIMIENTO

A Dios por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi a aquellas personas que fueron mi soporte y compañía durante el periodo de estudio.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana los Andes, por haber hecho de mi un profesional capaz de afrontar las adversidades de la vida académica y laboral.

Agradezco al Ing. Ovaldo Espinoza Ordoñez, por sus enseñanzas y su apoyo incondicional durante la elaboración del trabajo de investigación.

A mis asesores de tesis Ing. Henry Pautrat Egoavil y Mg. Jacqueline Santos Julca, por su apoyo en el presente trabajo de investigación.

HOJA DE CONFORMIDAD

**Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE**

**MG. ALEJANDRO BENJAMIN GARCIA ORTIZ
JURADO REVISOR**

**ING. EDMUNDO MUÑOICO CASAS
JURADO REVISOR**

**ING. YINA MILAGRO NINAHUANCA ZAVALA
JURADO REVISOR**

**MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE**

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
HOJA DE CONFORMIDAD	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE CUADROS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Planteamiento Del Problema	3
1.2. Formulación y sistematización del Problema	4
1.2.1. Problema General.....	4
1.2.2. Problemas Específicos.....	4
1.3. Justificación	4
1.3.1. Práctica o Social.....	4
1.3.2. Científica o Teórica.....	5
1.3.3. Metodológica.....	5
1.4. Delimitaciones	5
1.4.1. Delimitación Espacial.....	5
1.4.2. Delimitación Temporal.....	6
1.4.3. Delimitación Económica.....	6
1.5. Limitaciones	6
1.6. Objetivos	7
1.6.1. Objetivo General.....	7
1.6.2. Objetivos Específicos.....	7
CAPITULO II	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes	8

2.1.1.	Internacionales.....	8
2.1.2.	Nacionales	12
2.2.	Marco Conceptual	15
2.2.1.	Diseño de Riego Tecnificado.....	15
2.2.2.	Optimización del Recurso Hídrico.....	48
2.3.	Definición De Términos	58
2.4.	Hipótesis.....	59
2.4.1.	Hipótesis General	59
2.4.2.	Hipótesis Específicas.....	59
2.5.	Variables	59
2.5.1.	Definición Conceptual De La Variable.....	59
2.5.2.	Definición Operacional De La Variable	59
2.5.3.	Operacionalización De Variables e Indicadores.....	59
CAPITULO III.....		62
METODOLOGÍA		62
3.1.	Método De Investigación.....	62
3.2.	Tipo De Investigación.....	62
3.3.	Nivel De Investigación	62
3.4.	Diseño De La Investigación.....	63
3.5.	Población Y Muestra.....	63
3.5.1.	Población	63
3.5.2.	Muestra	63
3.6.	Técnicas e Instrumentos De Recolección De Datos.....	64
3.7.	Procesamiento De La Información	64
3.7.1.	Ubicación Geográfica.....	64
3.7.2.	Etapas de Pre campo	65
3.7.3.	Etapas de Campo.....	66
3.7.4.	Características Generales.....	69
3.7.5.	Etapas de Gabinete.....	72
3.8.	Técnicas Y Análisis De Datos	82
CAPITULO IV		83
RESULTADOS		83
4.1.	Resultados del Objetivo: Determinar el d.....	83

4.2. Diseño Agronómico para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.....	83
4.1.1. Evapotranspiración.....	83
4.1.2. Área de cultivo	83
4.1.3. Cedula de cultivo	84
4.1.4. Precipitación Efectiva.....	85
4.1.5. Eficiencia de Riego.....	86
4.1.6. Tiempo de Riego	87
4.1.7. Demanda de Agua.....	87
4.1.8. Oferta Hídrica del Agua	91
4.1.9. Diseño Agronómico	96
4.3. Resultados del Objetivo: Determinar el diseño hidráulico para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.....	97
4.2.1. Caudal	97
4.2.2. Obras de Captación	97
4.2.3. Línea de Conducción del canal	98
4.2.4. Reservorio.....	109
4.2.5. Línea de Aducción del canal.....	110
4.2.6. Línea de Distribución hacia los cultivos	110
4.3. Resultados del Objetivo: Diseñar un riego tecnificado para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.....	112
CAPITULO V	113
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	113
5.1. Contrastando la Hipótesis: La propuesta de diseño Agronómico influye positivamente en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.....	113
5.2. Contrastando la Hipótesis: La propuesta de diseño Hidráulico influye positivamente en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.....	114
CONCLUSIONES	116
RECOMENDACIONES	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
ANEXOS.....	121
ANEXO N°01. Matriz de Consistencia.....	122
ANEXO N°02. Balance Hídrico	123
ANEXO N°03. Diseño Agronómico	132

ANEXO N°04. Modelamiento del Software Hec ras-canales	138
ANEXO N°05. Calculo Hidráulico de Tubería	142
ANEXO N°06: Memoria de Cálculo del Reservorio.....	143
ANEXO N°07: PANEL FOTOGRAFICO	155
ANEXO N°08: PLANOS	161
Anexo 08.01. Plano de Ubicación	161
Anexo 08.02. Plano Topográfico	161
ANEXO N°09: METRADOS Y PRESUPUESTOS.....	169
ANEXO N°10. ESTUDIO DE SUELOS.....	176
ANEXO N°11: ESTUDIO DE AGUA.....	202
ANEXO N°12. Datos de Senamhi.....	203
ANEXO N°13. Patrón De Encuestados	208
ANEXO N °14. Proformas, Recibos Y Solicitudes	214

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Vista satelital del trabajo de investigación.....	5
Figura N° 2 : Diagrama esquemático del suelo.	30
Figura N° 3 : Triángulos y clases textuales.	32
Figura N° 4: Tipos de Flujo.....	46
Figura N° 5: Consumo de agua y crecimiento poblacional.....	50
Figura N° 6: Grados de escasez de agua y su distribución geográfica.	51
Figura N° 7: Distribución de la escasez de agua en el mundo, localizado según cuencas.	51
Figura N° 8: Vista satelital del Área Agrícola Beneficiada del C.P de Huayllaspanca.....	65
Figura N° 9: Área Beneficiaria del C.P de Huayllaspanca.	66
Figura N° 10: Levantamiento topográfico en la zona.....	67
Figura N° 11: Cálculo del caudal por el método del Flotador.....	68
Figura N° 12 : Medición del ancho del río Lluchus.....	68
Figura N° 13: Recabando la muestra del Río Lluchus.....	69
Figura N° 14: Canal de riego CIMIRM.....	71
Figura N° 15: Fuente de Agua para riego-Río Lluchus.....	71
Figura N° 16: Curva típica Kc.	75
Figura N° 17: Curva del Kc del Maíz-Grano.	75
Figura N° 18: Curva del Kc del Alfalfa.....	76
Figura N° 19: Curva del Kc de Habas.	77
Figura N° 20: Curva del Kc de Trigo.	78
Figura N° 21: Cálculo de Textura de Suelo.	79
Figura N° 22: Precipitación vs Precipitación efectiva.....	86
Figura N° 23: Grafica de Demanda de Agua Sin Proyecto.....	88
Figura N° 24: Grafica de Demanda de Agua Con Proyecto.	89
Figura N° 25: Grafica de la Oferta de Agua Con y Sin Proyecto.	92
Figura N° 26: Diagrama de balance Hídrico sin proyecto.....	94
Figura N° 27: Diagrama de balance Hídrico con proyecto.	95
Figura N° 28: Canal rectangular existente (0+000 a 1+000).....	98
Figura N° 29: Dimensión del Canal rectangular existente.....	98
Figura N° 30: Diseño del Canal rectangular existente.....	99
Figura N° 31: Canal trapezoidal existente (2+000 a 2+500).....	100
Figura N° 32: Dimensión del Canal trapezoidal existente.....	100
Figura N° 33: Diseño del Canal trapezoidal existente.	101
Figura N° 34: Canal trapezoidal propuesto (2+500 a 3+300).	102
Figura N° 35: Dimensiones del Canal Trapezoidal propuesto.....	103
Figura N° 36: Diseño del canal trapezoidal propuesto	105

Figura N° 37: Canal Propuesto 800ml.	105
Figura N° 38: Canal trapezoidal Propuesto en 3d.	106
Figura N° 39: Resultados del canal Trapezoidal propuesto.....	106
Figura N° 40: Canal entubado propuesto (3+300 a 3+510).....	107
Figura N° 41: Cálculo del refuerzo meridional.	109
Figura N° 42: Dimensionamiento del reservorio circular.....	110
Figura N° 43: Distribución de los cultivos(20ha).	111

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 :Tpos de Filtro de acuerdo al origen del agua.	23
Cuadro N° 2 :Factores que favorecen la elección de riego.	28
Cuadro N° 3: Propiedades físicas del suelo.	33
Cuadro N° 4: Valores del déficit permisible de manejo.	34
Cuadro N° 5: Velocidades máximas para canales.	45
Cuadro N° 6: Tipos de secciones de canales.....	46
Cuadro N° 7: Parámetros de la calidad de agua.	53
Cuadro N° 8:Técnicas e instrumentos de datos.	64
Cuadro N° 9: Datos de Temperatura Máxima Mensual.....	73
Cuadro N° 10: Datos de Temperatura Mínima Mensual.....	73
Cuadro N° 11: Datos de Humedad (%).	74
Cuadro N° 12: Precipitación Mensual(mm).	74
Cuadro N° 13: Textura del suelo-Calicata 3.	79
Cuadro N° 14: Valores del factor de fricción de Hazen-Williams según el tipo de material.....	81
Cuadro N° 15: Calculo de la Evapotranspiración(Eto) por Penman-Monteith con uso del Software Cropwat.	83
Cuadro N° 16: Calculo de Área Total por Cultivo.	83
Cuadro N° 17: Cálculo de Área Total por Cultivo Propuesto.	84
Cuadro N° 18: Cálculo de del kc ponderado.	84
Cuadro N° 19: Cálculo de del kc ponderado con cultivos propuestos.	85
Cuadro N° 20: Datos de precipitación efectiva en Cropwat.....	85
Cuadro N° 21: Eficiencia de aplicación de los diferentes sistemas de riego tecnificado.	86
Cuadro N° 22: Demanda de Agua Sin Proyecto.....	88
Cuadro N° 23: Demanda de Agua Con Proyecto.	90
Cuadro N° 24: Datos para la Oferta de Agua.	91
Cuadro N° 25: Oferta de Agua Con y Sin Proyecto.....	92
Cuadro N° 26: Balance Hídrico sin proyecto.	94
Cuadro N° 27: Diagrama de balance Hídrico con proyecto.	95
Cuadro N° 28: Parámetros de diseño.....	96
Cuadro N° 29: Parámetros de Operación Sistema Móvil.	97

Cuadro N° 30: Coeficiente de rugosidad de Manning.	102
Cuadro N° 31: Ancho de solera en función al caudal.	103
Cuadro N° 32: Velocidades máximas óptimas en función al suelo.	104
Cuadro N° 33: Coeficiente de Hazen Williams para diferentes materiales.	108
Cuadro N° 34: Cálculo hidráulico del tendido de tubería.	108
Cuadro N° 35: Velocidad máxima permisible.	109
Cuadro N° 36: Hoja de cálculos.	110
Cuadro N° 37: Hoja de cálculos para hallar el DN de las tuberías.	111

RESUMEN

La presente tesis tuvo como problema general: ¿Cómo influye el diseño de riego tecnificado en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo?, siendo el objetivo general: Diseñar un riego tecnificado para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo y la hipótesis general verificada fue: El diseño de riego tecnificado influye significativamente en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo.

La investigación utilizó el método científico, tipo de investigación fue aplicado, el nivel de investigación fue explicativo, diseño de investigación fue cuasi-experimental; la población estuvo conformada por el total de hectáreas del centro poblado de Huayllaspanca, distrito de Sapallanga, Latitud Sur de 10°6'49.9". y Longitud Oeste de 10°6'49.9", con una altitud que varía entre 3250 y 3320 m.s.n.m.; el tipo de muestreo fue aleatoria con una extensión de 50000m² de área agrícola.

La principal conclusión de esta investigación fue la optimización de nuestro recurso hídrico por medio de la elección de diseño de riego tecnificado que en el trabajo de investigación se eligió el método por aspersión, así contribuimos con el ahorro del agua en nuestro planeta y evitamos el desperdicio de este recurso contribuyendo con un 75% de eficiencia con el método de riego que elegimos.

PALABRAS CLAVES: Riego Tecnificado, Recurso Hídrico, Método por aspersión, diseño.

ABSTRACT

The present thesis had as a general problem: How does the technical irrigation design influence the optimization of the water resource of Sapallanga - Huancayo? The general objective is: Design a technified irrigation for the optimization of the water resource of Sapallanga-Huancayo and the hypothesis The general verification was: The technical irrigation design significantly influences the optimization of the water resource of Sapallanga-Huancayo.

The research used the scientific method, the type of research was applied, the research level was explanatory, the research design was quasi-experimental; The population was made up of the total hectares of the town of Huayllaspanca, district of Sapallanga, South Latitude of $10^{\circ} 6'49.9''$. and West Longitude of $10^{\circ} 6'49.9''$, with an altitude that varies between 3,250 and 3,320 meters above sea level. The type of sampling was random with an extension of 50000m² of agricultural area.

The main conclusion of this research was the optimization of our water resource through the choice of technical irrigation design that in the project the sprinkler method was chosen, thus we contribute to saving water on our planet and avoid wasting this resource contributing 75% efficiency with the irrigation method we choose. The main conclusion of this research was the choice of the spray method since it accommodates the needs of the crops of the Huayllaspanca Population Center. Also, a semi-fixed sprinkler system with a 400m³ circular reservoir, including the design of 800ml of trapezoidal lined canal and main, secondary and field pipes (including valves and accessories).

KEY WORDS: Technified Irrigation, Water Recycling, Spray method, design.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada “Diseño de riego tecnificado en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo”, da un marco general de la problemática local que viven los pobladores del centro poblado de Huayllaspanca por falta del recurso hídrico para sus áreas de cultivo, y por ello se viene proponiendo nuevas alternativas de riego tecnificado para mejorar su calidad de vida en el futuro. Asimismo ha sido desarrollada para optar el título profesional de ingeniero civil, se realizó con la finalidad de aplicar los conocimientos de la carrera especialmente los conocimientos sobre canales, captación, reservorio, dotación debido al gran problema de la poca cantidad de recurso hídrico por el aumento de población y actividades agropecuarias, este hecho genero la degradación del suelo y la superficie vegetal, teniendo como consecuencia la baja captación natural del agua en el subsuelo y desfavoreciendo así la recarga hídrica , así como los efectos del cambio climático, lo que ocasionan la disminución de lluvias, desaparición de nevados e incremento de temperatura, que ha venido afectando a la oferta natural de agua.

La presente investigación en su aspecto estructural comprende cinco capítulos que se detallan a continuación:

Capítulo I: Trata sobre el **Problema de investigación**, Se refiere al problema de investigación conformado por el planteamiento del problema que detalla la situación actual referente a la escasez del recurso hídrico, la formulación y sistematización del problema, detallando el problema general, los problemas específicos, se menciona la justificación, teniendo en cuenta la justificación práctica o social, científica o teórica, metodológica, se consideró las delimitaciones en el aspecto espacial, temporal y económica, sin embargo la investigación también presentó limitaciones. En este capítulo se hace referencia a los objetivos, tanto general como objetivos específicos.

Capítulo II: Se desarrolla el marco teórico, los antecedentes nacionales e internacionales de investigaciones similares, bases teóricas, definición de términos, se plantean la hipótesis general y las específicas, se especifican las variables y su Operacionalización en la investigación.

Capítulo III: Trata sobre la metodología consignando la fundamentación del método científico, del nivel de investigación aplicado, del nivel explicativo y del

diseño cuasi experimental; asimismo se consigna la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección, el procesamiento de la información tanto en pre campo, campo, gabinete y elaboración de informe, las técnicas y análisis de datos

Capítulo IV: Trata los resultados de la investigación en base a los objetivos obtenidos.

Capítulo V: Manifiesta la discusión de resultados fundamentado con los antecedentes de la investigación y culminado esta investigación esta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento Del Problema

El uso de agua sin restricciones ha crecido a nivel global a un ritmo de más del doble del aumento de la población en el siglo XX, hasta tal punto que en muchas regiones ya no es posible el suministro de un servicio de agua fiable. La presión demográfica, el ritmo de desarrollo económico, la urbanización y la contaminación están ejerciendo una presión sin precedentes sobre un recurso renovable pero finito, sobre todo en regiones áridas y semiáridas. La agricultura es el sector económico en el que la escasez de agua tiene más relevancia. En la actualidad, la agricultura es responsable del 70% de las extracciones de agua dulce y de más del 90% de su uso consuntivo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2013)

Actualmente la principal limitación de la agricultura de regadío es la disponibilidad de agua, tanto en términos de calidad como de cantidad. Esta carencia es un aspecto muy relevante a la hora de garantizar el futuro del regadío, dado que suele ser el primer sector al que se le aplican restricciones en el suministro de agua durante los periodos de escasez (García-Vila y Fereres, 2012).

Otro factor relevante es la incertidumbre sobre la cantidad de que realmente va a disponer el agricultor en cada campaña de riego. Por ello, los agricultores manifiestan que la escasez de agua es uno de los principales problemas a la hora del manejo del riego, ya que en muchas ocasiones la cuestión no es cuánto y cómo regar, sino cuándo dispondré de agua (Soto García, 2014).

Este hecho provoca que no puedan planificar sus cultivos adecuadamente, y satisfacer las demandas de los mercados. Según Olona (2015) "la consideración de la agricultura como sector aislado está superada por la visión integrada del sistema agroalimentario, que incluye las industrias y servicios de suministro así como de transformación y distribución de los productos".

Ante esta situación en el marco de la Ingeniería Civil, la autora de la presente investigación, aborda las variables: Diseño de Riego Tecnificado y Optimización del Recurso Hídrico, que al operacionalizarlas y correlacionarlas respectivamente nos darán una nueva perspectiva de las metodologías que nos permitan identificar, analizar y dar soluciones a problemas que afecten el Recurso Hídrico.

1.2. Formulación y sistematización del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo influye el diseño de riego tecnificado en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cómo influye el diseño hidráulico en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga – Huancayo?
- b) ¿De qué manera influye el diseño agronómico en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o Social

Actualmente el manejo del recurso hídrico no es aprovechado adecuadamente por el sector agrícola, por lo tanto, mediante la investigación se busca aportar un modelo de método de riego acorde a las características del lugar en estudio para optimizar mejor el recurso hídrico y sea aprovechado para la población del centro poblado de Huayllaspanca, distrito de Sapallanga - Huancayo.

1.3.2. Científica o Teórica

El desarrollo del presente protocolo de investigación y su posterior aplicación en la tesis con la propuesta de sugerencias y conclusiones respectivas, resolverá de una u otra manera la problemática encontrada en la unidad de análisis, asimismo de otros Distritos de la Provincia de Huancayo que tengan esta problemática similar. Asimismo, la información recopilada y procesada servirá de sustento para esta y otras investigaciones similares, ya que enriquecerá el marco teórico y/o cuerpo de conocimientos que existe sobre el tema en mención.

1.3.3. Metodológica

La presente investigación se desarrolló utilizando el método científico, según lo teórico, bibliográfico de: (Bravo, Técnicas de investigación social, 1995), porque existirá un aporte para el centro poblado de Huayllaspanca, distrito de Sapallanga. En situaciones que puedan ser investigados por la ciencia, siendo estas demostradas su validez y confiabilidad podrá ser utilizada en futuros trabajos de investigación. Esta investigación científica se da porque el trabajo de investigación que se realizó propone un nuevo método para que así pueda generar un conocimiento valido y confiable.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Delimitación Espacial

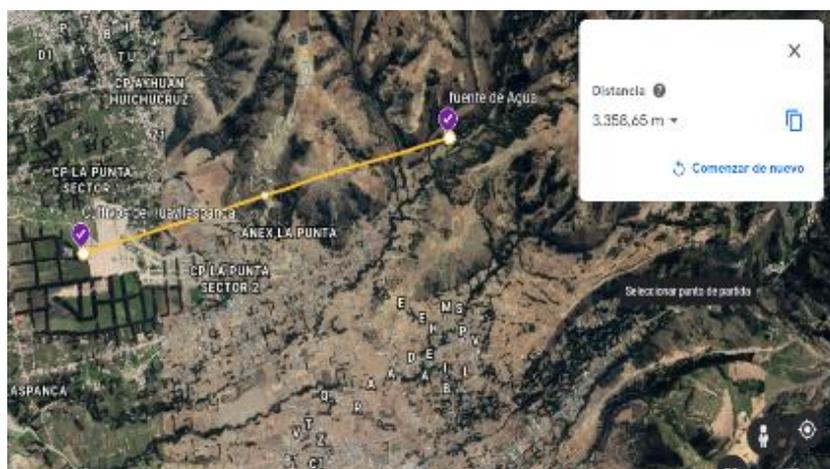


Figura N° 1: Vista satelital del trabajo de investigación.

Fuente: Google Earth

DEPARTAMENTO: Junín.

PROVINCIA: Huancayo.

DISTRITO: Sapallanga.

LOCALIDAD: Centro Poblado Huayllaspanca.

1.4.2. Delimitación Temporal

Se recopilarán datos para la investigación principalmente entre el periodo comprendido de junio del 2020 a setiembre del 2020; aunque se tomarán en consideración algunos antecedentes referenciados del año 2019.

1.4.3. Delimitación Económica

Los gastos realizados para el desarrollo de esta presente investigación fueron cubiertos totalmente por el propio investigador.

Tengo la convicción de que esta investigación tendrá la financiación de alguna entidad, quien revisará todos los aspectos necesarios para decidir el apoyo a la comunidad por el bien del medio ambiente, un aspecto olvidado muchas veces, además y definitivamente servirá esta misma investigación (con la añadidura necesaria) para resolver problemas idénticos en otros contextos.

1.5. Limitaciones

La presente investigación tuvo como limitaciones las fuentes de información del instituto Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI) debido a la demora de gestión de la información por consecuencia de la pandemia del COVID-19, asimismo realizar los ensayos correspondientes que acarrea la investigación. Ya que la gran mayoría de laboratorios permanecían cerrados producto de la cuarentena que afrontaba nuestro país.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Diseñar un riego tecnificado para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.

1.6.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar el diseño hidráulico para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.
- b) Determinar el diseño Agronómico para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

[1] Illiassou (2015), en la tesis titulada: “*Evaluación del uso y de productividad del agua de la Comunidad de Regante-Rio Adaja*”, tesis para optar el doctorado en Agro Ingeniería, Año 2015. Universidad Politécnica de Madrid - España. El autor hizo un estudio de caso basado a los sistemas tradicionales de riego, da énfasis a la escasez de agua a nivel mundial, a consecuencia de ello la autora nos menciona que entre los métodos de riego el de superficie recibe un 44%, siendo el más usado en su país. Asimismo, este método de riego tiene un alto índice de pérdidas de agua ya sea por filtración y demás. El investigador pretende intentar aumentar la eficiencia del riego y así mantener o incrementar la producción del cultivo con un consumo de agua y energía menor. Entre sus **objetivos** más relevantes menciono evaluar el manejo de riego y definir criterios de riego para planificar y gestionar los recursos hídricos de forma eficiente. Así mismo, se quiere comprobar si la aplicación del agua y el manejo del riego se ajustan a los planteamientos previstos en su investigación. Entre sus **resultados** más relevantes que menciono el autor fueron el manejo de riego inadecuado podría mermar la producción ya que utilizando el método gravitacional hay una pérdida de recurso hídrico del 40% a comparación con otros métodos y un estrés hídrico que afecta al rendimiento de los cultivos. Al cambiar por un método mejor que es el método por aspersión tarda aproximadamente dos años en volver a

producir al 98%. Sus **conclusiones** a las que arribó el autor son: El método de riego por gravedad es ineficiente y causa una gran pérdida del recurso hídrico. Recomendó el método por aspersión ya que optimiza más el agua y produce más cultivos. Cabe resaltar que su elección del método ya mencionado paso por pruebas por el tiempo de un año y comprobó mediante datos estadísticos su eficiencia. Asimismo, indico que el riego deficitario puede ser una estrategia para mejorar la eficiencia y productividad en el uso del agua siempre que lleve asociado un manejo del riego adecuado que resulta, relativamente, más fácil cuando se dispone de sistemas de riego con una uniformidad de aplicación alta.

[2] Haro (2012), en la tesis titulada: "*Optimización del uso del recurso hídrico del sistema de riego Montufar para mejorar la producción agrícola*", tesis para optar el título de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Año 2012. Universidad Técnica del Norte - Ecuador. Las investigadoras hacen un estudio de caso basado en el recurso hídrico que cada vez se vuelve más escaso, debido a las malas prácticas agrícolas, utilizando productos químicos y desechos sólidos que son arrojados al canal, Asimismo, la falta de métodos de riego adecuados. Mencionan que muchas veces se considera que el eje de un trabajo de investigación de riego es la construcción física, lo cual es erróneo, por cuanto un sistema de riego comprende una gran variedad de factores diversos e incluso la relaciones entre personas. Las Autoras mencionan algunos parámetros que ayudan a elegir un buen método de riego que son: la pendiente, tipo de cultivo, tipo de suelo, extensión del área de cultivo, etc. Esto llevara a identificar el método de riego en los que se optimice el recurso del agua, de tal manera que todos los regantes reciban el servicio sin problemas. En su **Objetivo** General da mención elaborar un Plan de Riego que permita optimizar el uso del recurso hídrico del sistema de Riego Montufar, mediante un adecuado manejo y distribución de agua. Sus **resultados** de las autoras en su investigación mencionan que intervino a un total de

2600,76 hectáreas que reciben el agua de riego, indica que mientras más lejos este situado el área de cultivo llega menor cantidad de agua y no se abastece al 100%, eso quiere decir que solo el 60% de hectáreas son abastecidas con el recurso hídrico y los 40% no llega el agua a los cultivos; también menciona debido a la gran cantidad de hectáreas y al poco porcentaje de agua destinado al riego la mejor opción de realizar el diseño sea por método del goteo. Ya que por medio de este método no se necesita gran demanda del recurso hídrico. Sus **conclusiones** a las que arribó las autoras son: La medición de la cantidad de agua que ingresa al canal en época de estiaje registra 2985,05 l/s; este caudal disminuye en función a la cantidad distribuida a cada parcela, al mismo tiempo que se identificó que existen pérdidas del caudal en el trayecto del canal equivalente a 60,14 l/s. Asimismo el ingreso de agua al canal no difiere significativamente en la época de estiaje ya que en época de precipitaciones registra 3042.37 l/s de los cuales 2035,36 m/s son distribuidos en el recorrido del canal, por esta razón no se distribuye el caudal total designado, existiendo un sobrante de 1006,98 m/l que se pierde en los desfuegos. Las comparaciones de los caudales con datos del año 2009 y 2011 indican que la disponibilidad al recurso del agua ha ido disminuyendo significativamente con un 17,70% y 8,14% menos cada año, debido a que las zonas de captación están en un proceso de deterioro. También mencionan que su lugar de estudio presenta diversidad de cultivos, por lo tanto, basándose en la experiencia del ensayo realizado, cada usuario estimara el método de riego que esté acorde a su economía y producto a cultivarse.

[3] Guerrero (2012), en la tesis titulada: "*Diseño de un sistema de riego por aspersión con automatización para el sector de Ugñag, Canton Penipe*", tesis para optar el título de Ingeniería Mecánica, Año 2012. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador. La investigadora realizó un estudio en los que menciona que los recursos hídricos han sido poco aprovechados en el tema de agricultura en su

país y resalta la problemática de la escasez del agua. Mencionó también que la implementación del sistema de riego por aspersión, se diseñó con el fin de incrementar el área de riego y ayudar con la siembra de cultivos en todos los meses del año. En su **Objetivo general menciona** diseñar un sistema de riego por aspersión con automatización para el sector de Ugñag, canton Penipe. Sus **resultados** de la autora indican que evaluó a 143 beneficiarios con un total de 75.84 hectáreas de cultivo con diferentes patrones de cultivos, entre los más sembrados son el maíz con un 31% y papa con un 11%. La autora realizó 5 calendarios respectivamente para maíz, papa, alfalfa, hortalizas y tomates; en las cuales tuvieron un requerimiento total de 268.92 m³/año de caudal, según los cálculos que realizó la autora indica que se tiene un 933.120 m³/año resaltando un excedente de 664.20 m³/s de caudal. Asimismo, menciona la autora el modelo de aspersor que fue adoptado por recomendación de los técnicos de Israriego y del centro experimental de riego Espoch, es el tipo “x Cel Wobbler”. Sus principales **conclusiones** fueron que el diseño que eligió fue el método por aspersión que fue satisfactorio y se logró regar a 143 parcelas con un caudal uniforme. Asimismo, señaló que el usuario puede utilizar el riego de la manera que lo necesite, quiera o puede ya que cada parcela cuenta con su hidrante por cada ½ hectárea. Otras de sus conclusiones que arriba la autora son el costo elevado que tiene que asciende a \$ 51,705.40, donde beneficia a 143 lotes de beneficiarios con su trabajo de investigación. Con el método que se eligió se puede sembrar muchos productos más, no solo los que analizo, porque ahora se tiene mucho más recurso hídrico ahorrado. Finalizando con sus conclusiones indica que la selección de los aspersores se debe realizar en función de las propiedades hídricas topográficas del terreno, tipo de cultivo y condiciones climatológicas de, sector del riego. Asimismo, indica el volumen del tanque almacenado es de 6000 m³ con material de hormigón armado recomendado para tanques de almacenamiento de agua para riego.

2.1.2. Nacionales

[4] Rojas (2018), en la Tesis titulada: *“Deterioro del medio ambiente y sistema de riego tecnificado para su protección, en villa la campiña, distrito de Ate, provincia Lima”*, tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Año 2018. Universidad Peruana los Andes-Perú. El autor hace un estudio de caso basado en el uso del riego tecnificado en la zona altas y afirma que mejora la siembra de árboles, protege el medio ambiente y la calidad de vida de las personas. Asimismo, resalta que su zona de estudio de investigación no cuenta con el recurso hídrico, ya que tienen que comprar agua para el riego de árboles, y a consecuencia de ello no permite cubrir adecuadamente la demanda hídrica de la plantación, sobre todo con el método de riego por gravedad tradicional con bajas eficiencia y pérdida del recurso hídrico. Asimismo, el autor optó por el método de riego por goteo por las características del terreno en estudio y la insuficiencia del recurso hídrico. En sus **Objetivos** da énfasis en Optimizar la protección del medio ambiente con un método de riego apropiado que es el goteo y así poder aprovechar la flora de dicho lugar, ya que mientras más flora se tenga, más humedad hay en el lugar, por ende, más recurso hídrico. El autor tuvo como **Hipótesis** la optimización de la protección del medio ambiente se logrará con un sistema de riego tecnificado por goteo en villa la campiña del Distrito de Ate-Provincia de Lima. En la **Metodología** utilizó el método científico y como método específico analítico sintético, tipo de investigación fue el aplicativo y su nivel de investigación fue el Descriptivo-Explicativo, ya que se encargó de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efectos y su diseño de investigación fue no experimental porque no manipula las variables. Entre sus **resultados** más relevantes menciona la selección del caudal del gotero es de 4.00 lt/hr, por cada planta necesita 4 goteros, dando un total de 16lt/hr, como el tiempo de riego es de 3 horas se requerirá de 48 lt/hr. Sus **conclusiones** a las que arribó el autor son: El método por goteo tuvo una mejora cuantificándose en un 40% más que el método artesanal. En el

método artesanal existía un incremento de pérdida del recurso hídrico y menos cantidad de plantaciones de vegetal. También el autor menciona que el sistema de riego por goteo permitirá la ampliación de áreas verdes y el incremento del número de árboles. El autor indica que mientras mejor se elija el método de riego tecnificado mejor beneficios se tendrá en lo posterior.

[5] Takaezu (2017), en la Tesis titulada: *“Diseño para la implementación de un sistema de riego tecnificado en el campamento Villa Cuajone, Southern Perú Copper Corporation, Moquegua, Perú”*, tesis para optar el título de Ingeniería Agrícola, Año 2017. Universidad Nacional Agraria la Molina-Perú. El autor realizó su tesis orientado a realizar un diseño hidráulico para la implementación de un sistema de riego tecnificado por aspersión para las áreas verdes del lugar de estudio, también menciona que los sistemas de riego tecnificado mantienen en el suelo, una cantidad suficiente de humedad para que sea fácilmente aprovechado por el cultivo, requieren menor uso del agua por unidad de superficie y es posible aplicarla de acuerdo a las necesidades hídricas de los cultivos. Asimismo, detallo que la tecnificación de riego es una solución a los problemas que se presentan por la racionalidad del recurso hídrico. Aplicar el agua de manera adecuada y racional es una de las principales características de los sistemas de riego. El investigador indicó las falencias de riego del lugar de su investigación mencionando que el personal encargado en el mantenimiento de áreas verdes regaba con una manguera aproximadamente de 2 horas encharcando en un solo sitio y consecuencia a ello desperdiciando el agua de manera irresponsable por la falta de conocimiento. Su **objetivo** principal fue desarrollar una propuesta de diseño para la implementación de un sistema de riego por aspersión en las áreas verde del campamento Villa Cuajone-Moquegua. Donde propone realizar el diseño agronómico e hidráulico. Entre sus **resultados** del autor menciona el sistema de riego por aspersión a operarse será de forma automática debido que el riego se

programó de manera nocturna. Asimismo, su trabajo de investigación estuvo conformado por nueve zonas de riego en Moquegua Baja, de las cuales siete zonas de riego con cuatro viviendas y dos zonas de riego con tres viviendas y una zona de riego con dos viviendas. En total fueron 60 viviendas. Su **conclusión** más relevante es: El sistema de riego tecnificado tiene un consumo de 211.5 m³ por diferente a los 285.11 m³ consumido por el riego convencional. Eso representa un ahorro de 25.8% del recurso hídrico.

Otra de las conclusiones que arribó el autor son: La inversión de riego tecnificado en las áreas verde intervenidas fue de S/51,000.00 soles, entre tuberías, equipos y herramientas. Si se compara con el costo anual por el servicio de riego manual (S/15,360.00 soles), la inversión se recuperaría en 3 años y medio, Cabe resaltar que el agua es más importante y principal para el ser humano.

[6] Turpo (2017), en la Tesis titulada: *“Evaluación y diseño de un sistema de riego por aspersión en la Comunidad campesina Juan Velasco Alvarado del Distrito de Nuñoa - Melgar Juliaca, Perú”*, tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Año 2017. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez-Perú. El autor resalto en su investigación implementar el sistema de riego por aspersión a un área total de 12 hectáreas ya que el lugar de estudio espera a las temporadas de lluvia para que pueda sembrar teniendo así un gran problema en esa comunidad, hace hincapié que este problema se da en la mayoría de lugares debido a la escasez del agua para el sector agrícola. Otro de los problemas mayores que encontró el autor fue los bajos ingresos económico percibidos por la actividad agrícola, determinados por los bajos rendimientos agrícolas debido al bajo uso de la intensidad del suelo. Su **objetivo** fue, Evaluar y diseñar un sistema de riego por aspersión con el fin de suministrar la humedad esencial para garantizar la producción y productividad a los cultivos, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad de vida de los beneficiarios de la

Comunidad Campesina Juan Velasco Alvarado del Distrito de Nuñoa-Melgar-Puno. Asimismo, a la **Hipótesis** que arribo el autor fue la aplicación del sistema de riego tecnificado mejora la productividad de la agricultura enormemente en una parcela demostrativa en la Comunidad Campesina Juan Velasco Alvarado del Distrito de Nuñoa-Melgar-Puno. Sus **resultados** del autor fueron su requerimiento de riego máximo fue 126.84mm, considerando para el diseño hidráulico. Los riesgos del mes de mayor demanda de agua con cultivo es decir del mes más crítico(setiembre), no habrá problemas de falta de agua, por tener un superávit de 136.20m³. Su caudal de diseño fue de 6 l/s para su área total de 12 ha y así poder satisfacer la demanda hídrica; menciono también que su investigación tuvo que tener 42 hidrantes, esta estructura permitirá unir y distribuir el agua a las líneas laterales, será construido con un accesorio de PVC, ubicado dentro de una caja de seguridad para su conservación. Culmina el autor con sus **conclusiones** que su diseño por aspersión se ha ajustado adecuadamente a la topografía de terreno, mediante un sistema de captación de largo 1.30 m, ancho 1.30m y con una latera de 1.20 m, con un cono de rebose de 4" x 2" con un caudal de 4.00 l/s, se cuenta con una tubería de conducción de PVC de 3" con una longitud de 550m. La dimensión del reservorio tuvo que tener las siguientes dimensiones, largo 3.90m. Ancho 3.90m y una altura de 1.90m el cual cuenta con un tubo de rebose de salida que esta cuenta con todos sus accesorios de con válvulas de purga y de control, hidrantes y equipo móvil más la tubería de aducción que nos permite repartir el agua. También el autor en sus conclusiones menciono el costo de toda la infraestructura planteada fue de S/. 132 240.99, incluye 10% de gastos generales.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Diseño de Riego Tecnificado

2.2.1.1. Definiciones de Riego

El riego se define como la aplicación artificial de agua al terreno con el fin de suministrar a las especies vegetales la

humedad necesaria para su desarrollo (Israelsen y Hensen, 1975).

El riego permite completar las necesidades de agua de los cultivos que no son satisfechas por la lluvia. El riego tiene como finalidad suministrar el agua necesaria a los cultivos, de forma tal que no sufran pérdidas de producción, además de producir efectos muy beneficiosos al crear un ambiente favorable para el desarrollo de los cultivos (Medina, 1997).

También se define al riego como la práctica, de aplicar agua a la zona de las raíces creando un microclima favorable para el crecimiento de las plantas, mediante el enfriamiento del suelo y el aire alrededor de la planta (Vasquez,2008).

Según Tarjuelo (1991), el objetivo que se pretende con el riego es satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos, aplicando el agua uniformemente y de forma eficiente, es decir, que la mayor cantidad de agua aplicada quede almacenada en la zona radicular a disposición del cultivo. Este objetivo debe alcanzarse sin alterar la fertilidad del suelo y con una mínima interferencia sobre el resto de las labores del cultivo.

En términos generales, según González (2007), el objetivo que se persigue con el riego es aplicar a los cultivos, de forma eficiente y sin alterar la fertilidad del suelo, el agua en el momento adecuado y en la cantidad necesaria para lograr un crecimiento óptimo.

2.2.1.2. Sistema de Riego Tecnificado

Según Porto (2010), la tecnificación del riego permite:

- Mejorar la tecnología de la agricultura irrigada por medio de modernos y eficientes sistemas de riego, tales como:

mangas, tubos, multicompuertas, riego intermitente, aspersión, micro aspersión y goteo.

- Suministrar al cultivo el agua que requiere en cantidad, calidad y en oportunidad, dar al agua adecuado uso, eliminando pérdidas.

2.2.1.3. Clasificación de los métodos de riego

a) Riego por aspersión

Según Tarjuelo (1999), el riego por aspersión es la aplicación de agua en el suelo en forma de rociado, semejante a la precipitación natural. El rociado se desarrolla mediante el flujo de agua bajo presión a través de pequeños orificios o boquillas. La presión normalmente se obtiene mediante bombeo, aunque también se puede obtener mediante gravedad si la fuente de agua es lo suficiente elevado con respecto al área de riego.

González (2007), indica que el riego por aspersión es una modalidad de riego mediante la cual el agua llega a las plantas en forma de "lluvia" localizada más o menos intensa y uniforme sobre el campo con el objetivo que infiltre en el mismo punto donde cae. Para ello es necesaria una red de distribución que permita que el agua de riego llegue con presión suficiente a los elementos encargados de aplicar el agua (aspersores o difusores).

Los sistemas de riego por aspersión se adaptan bastante bien a topografías ligeramente accidentadas, tanto con las tradicionales redes de tuberías como con las máquinas de riego. El consumo de agua es moderado y la eficiencia de uso bastante aceptable. Sin embargo, la aplicación del agua en forma de lluvia está bastante condicionada a las condiciones climáticas que se produzcan, en particular al viento y a la aridez del clima, ya que, si las gotas generadas son muy pequeñas, las gotas podrían desaparecer antes de tocar el suelo por la evaporación, sin

embargo, cuando son muy gruesas pueden dañar al cultivo y al suelo.

Son especialmente útiles para aplicar riegos relativamente ligeros con los que se pretende aportar algo de humedad al suelo en el periodo de nacencia. También es muy indicado para efectuar el lavado de sales cuando sea necesario y se prestan a la aplicación de determinados productos fitosanitarios o abonos disueltos en el agua de riego, aunque no se puede considerar que sea una aplicación habitual.

Castañon (2000), menciona las siguientes ventajas y desventajas del riego por aspersión.

Ventajas del riego por aspersión:

- Permite el riego de terrenos muy ondulados, sin necesidad de sistematización del mismo.
- Permite una disminución de la mano de obra necesaria en el riego, en comparación de los sistemas tradicionales por gravedad.
- Permite regar casi todos los cultivos, salvo algunos muy delicados a los que el tamaño de la gota puede causar daños. En este caso se debe tener en cuenta que las fuertes lluvias pueden causar el mismo efecto.
- Evita la construcción de canales y acequias sobre el terreno, tanto de los definitivos como de los provisionales.
- Conserva las propiedades físicas óptimas del suelo, al no necesitar movimientos de tierras que destruyen la estructura al distribuir el agua en forma de lluvia no se producen, estando bien diseñado el riego, compactaciones ni costras.
- Posibilita la distribución en el agua de riego de diferentes sustancias, siendo las más utilizadas los fertilizantes.

Desventajas del riego por aspersión:

- Elevado costo de instalación con respecto al riego por

gravedad, salvo raras excepciones en que exista una presión suficiente del agua, de grupos de bombeo, así como de tuberías y aspersores.

- Mayores costos de funcionamiento respecto a los otros métodos, ya que necesita una presión de trabajo a la salida del aspersor como mínimo de 20 m.c.a. en cabeza de la instalación debido a las pérdidas de carga que se producen en las tuberías, aumentando con longitud de estas últimas.
- Necesidad de un suministro de agua de forma continua o al menos lo más prolongada posible.
- Disminución de la eficiencia de aplicación en parcela cuando existe viento con velocidad superior a 2.5 metros por segundo.

Fuentes, (2003) señala que los sistemas de riego, por aspersión se pueden dividir en dos grandes grupos:

- Sistemas mecanizados: Se desplazan continuamente durante el riego.
- Sistemas estacionarios: Permanecen en la misma posición durante el riego. A su vez, el grupo de los sistemas estacionarios comprende:
 - Sistema móvil: Todos los elementos de la instalación son móviles, incluso puede serlo el grupo motobomba cuando se hace una toma de agua distinta en cada posición de riego. Este sistema se utiliza sólo en pequeñas superficies o para dar riegos complementarios.
 - El grupo motobomba móvil, que puede ser accionado por la toma de fuerza de un tractor, envía el agua a una tubería en donde se instalan los aspersores. Con el fin de disminuir el número de posiciones se pueden acoplar a la tubería unas mangueras, en cuyos extremos se disponen los aspersores instalados sobre patines. De

este modo, cada aspersor ocupa varias posiciones de riego antes de que sea necesario cambiar la tubería.

- Sistema semifijo: En este sistema son fijos el grupo motobomba y la red de tuberías principales, que suele ir enterrada. De ella derivan los hidrantes en donde se conectan los ramales de alimentación (fijos o móviles), en donde, a su vez, se conectan las alas de riego, que son móviles. Estas últimas llevan acoplados los aspersores, bien directamente o a través de unas mangueras y montados sobre patines, con el fin de permitir el riego en varias posturas sin necesidad de cambiar la tubería.

Este sistema se utiliza cada vez menos, pues tiene mayores necesidades de mano de obra y exige un trabajo incómodo al tener que trasladar las tuberías en suelo mojado.

- Sistema fijo: Todos los elementos de este sistema son fijos, salvo algunos casos en donde los aspersores van ocupando sucesivas posiciones a lo largo de las alas de riego.

Fuentes, (2003) señala los distintos dispositivos de Aspersión y menciona que tienen por misión pulverizar el chorro de agua en gotas finas y repartirlas uniformemente por el terreno. Pueden ser de varias clases:

- Tuberías perforadas: Las tuberías perforadas pueden ser estáticas o dotadas de movimiento oscilante mediante un motor hidráulico o eléctrico. Riegan franjas de terreno de 5 a 15 m y funcionan con poca presión. Su campo de aplicación se limita a cultivos hortícolas o florales.

Según Martínez, (1993) las tuberías pueden estar

construidas por varios materiales. Poseen un diámetro que es aquel que define una sección o área para que circule el agua. Según sea el diámetro será la sección que dispone el agua para recorrer la tubería. Una tubería de diámetro menor tendrá también una menor sección que una de mayor diámetro.

- **Aspersores no giratorios:** Existen en el mercado numerosos modelos de aspersores no giratorios. Uno de los más utilizados tiene un orificio calibrado por donde sale el chorro, que se dispersa al chocar contra un deflector colocado de forma perpendicular u oblicua con respecto al eje del aspersor. Estos aspersores se utilizan, por lo general, a baja presión, con un radio de alcance pequeño (0,5 a 5 m), y su campo de aplicación se limita a invernaderos y jardinería.
- **Aspersores giratorios:** Los aspersores giratorios, que son los más utilizados en agricultura, están constituidos por una o más tuberías previstas de boquillas calibradas, cuyo diámetro oscila de 2 a 20 mm. El aspersor gira alrededor de su eje, lo que le permite regar la superficie de un círculo cuyo radio corresponde al alcance del chorro. Según el mecanismo que produce el movimiento giratorio.

b) Riego por goteo

Es el sistema de riego más constante, pues se hace diario, directo a la raíz; por tanto, la absorción de nutrientes es todavía más uniforme y equilibrada que con el riego de superficie o aspersión. La aplicación de agua a los cultivos se realiza a través de tubos con pequeños orificios y de manera individual en el lugar que se necesita. La principal ventaja de este sistema es su excelente control del agua, que se aplica

diariamente a un ritmo tan cercano como sea posible al índice de consumo de las plantas, las cuales tienen una evaporación mínima que se puede evitar casi por completo con la filtración profunda (Lesur, 2006).

Este sistema es muy eficiente (94- 97%), por cuanto se aprovecha mejor el agua, en vista de que sólo una parte del suelo se humedece, hay menos malezas, pérdidas por evaporación, etc. Con este sistema de riego, se humedece la parte donde está la planta y el frente de humedad en el perfil tiene dos movimientos: unos hacia abajo y otro por capilaridad hacia los lados, formando un bulbo o cebolla, gracias a esa distribución característica del agua, alrededor del punto de goteo (Soubannier,1985).

Ventajas del Sistema de Riego por Goteo

- Disponibilidad de agua para la planta en forma frecuente al establecerse intervalos cortos.
- Disponibilidad de nutrientes por su aplicación con el riego (fertirrigación) por periodos frecuentes, permitiendo su asimilación en un nivel eficiente de aprovechamiento.
- Limitación de desarrollo de malas hierbas debido al humedecimiento de una pequeña parte de la superficie del suelo.
- Menor pérdida de agua por evapotranspiración y viento, pues el agua es aplicada cerca de la raíz permitiendo el funcionamiento del sistema en zonas ventosas aprovechándose mejor el agua.

Según Mendoza (2013), sus desventajas son las siguientes:

- La principal desventaja de este método es la facilidad con que los orificios de los goteros se obstruyen, principalmente cuando se utiliza agua de mala calidad y

no se hace un filtrado adecuado de la misma.

- Necesita una buena supervisión del riego, pues cuando los goteros se obstruyen no se puede apreciar desde lejos y al taparse un gotero se produce un crecimiento desuniforme del cultivo.

Según Mendoza (2013), una instalación de riego por goteo debe contar como mínimo con los siguientes componentes: fuente de energía, cabezal de control, red de tuberías, goteros o emisores, dispositivos de control.

Componentes del Sistema de Riego por Goteo

- Fuente de agua: "El agua para el riego por goteo puede tener cualquier origen (río, acequia, pozo). Lo importante es: el agua esté libre de sólidos en suspensión, que tenga baja concentración de bacterias y que su concentración de sales esté dentro de los límites de tolerancia aceptable para el riego por goteo." (Blair, 1979).
- Cabezal de Riego: Es el conjunto de elementos destinados a filtrar, tratar, medir y suministrar el agua a la red de distribución.

Cuadro N° 1 :Tpos de Filtro de acuerdo al origen del agua.

TIPO DE FILTRO	ORIGEN DEL AGUA		
	Pozo	Estanque	Canal
Hidrociclón	X		X
Gravas		X	X
Anillas	X	X ¹	X ¹
Malla	X	X	X

Fuente: Alexis Villablanca F, (2010)

- Red de Conducción y Distribución: "Esta red está básicamente constituida por una tubería principal, provista a veces con tuberías auxiliares, y tuberías laterales de distribución, dotadas con sus respectivos emisores o goteros. Los materiales de los tubos más utilizados, son el

PVC y el polietileno. Los tubos son relativamente rígidos.

- Goteros o emisores: " ... pueden ser simples orificios, perforados a espacios regulares en los tubos de distribución, o elementos especiales que se insertan - con el espaciamiento adecuado - a lo largo de los tubos laterales" (Blair, 1979).

c) Riego por microaspersión:

Donde el agua se pulveriza sobre la superficie del suelo, como en aspersión, pero produciendo áreas regadas pequeñas y localizadas, de 1 a 5 m de diámetro, siendo los emisores, en general, de caudales de 50 a 150 L/h (Santos, 2010).

Este método de riego consiste en la aplicación de agua al suelo en gotas muy pequeñas. Requiere una presión de 21,6 kg/cm, es decir mucho más baja que aspersión. El diámetro de mojado que genera el microaspersor puede ser de alrededor de 3-4 metros. Es recomendable para cultivos como frutales, riego en viveros y algunas hortalizas. Los más comunes son los microaspersores propiamente dichos en los que se clava un soporte en el suelo y se abastece de agua de una manguera que suele estar superficial. Otros microaspersores son los microjets que se colocan de manera que cuelgan por encima de las plantas conectados a una manguera de las cuales se abastecen de agua y que también está colgada, se utilizan en viveros (Pablo , 2014).

Las principales características según Pizarro (1990).

- El agua es aplicada en forma de lluvia, cubriendo una parte de la superficie ocupada por la planta.
- Suelen trabajar a mayor presión que los goteros, generalmente entre 10 y 20 metros columna de agua (m.c.a.), aunque pueden llegar a 30 m.c.a.

- Los caudales varían entre 20 y 150 L/h, pero hay modelos que alcanzan más de 300 L/h.
- El aire es el principal medio de propagación del agua.

Según Pablo (2014), Sus ventajas y desventajas de riego por microaspersión son los siguientes:

Ventajas:

- Ahorro de agua.
- Es muy uniforme.
- Se necesitan menos fertilizantes.
- Es más cómodo y requiere menos esfuerzo físico. Como otros sistemas, se puede automatizar con un programador de riego.
- Útil en cultivos que requieren condiciones específicas: aumenta la humedad ambiental y ayuda a bajar la temperatura, de forma que se pueden crear microclimas dentro del huerto si hubiera plantas que lo requieran.
- Apto para terrenos irregulares con desniveles y pendientes.

Desventajas:

- Alta inversión inicial.
- Puede interferir en labores de cultivo o de acondicionamiento del terreno.
- Es un sistema fijo y con muchos elementos expuestos, por lo que puede averiarse o romperse.
- Las boquillas y reguladores de presión se pueden taponar.

- Es necesario estudiar y planificar previamente dónde se colocarán los aspersores y la distancia entre ellos según las plantas del huerto.
- Los fuertes vientos pueden afectar a la uniformidad

Componentes de un sistema de riego por microaspersión

- Centro de control

El cabezal de riego o centro de control, corresponde al conjunto de elementos cuya función es la de captar e impulsar el caudal del sistema a la presión requerida, desde la fuente de agua hasta el inicio de la red hidráulica, previo filtrado e incorporación de los nutrientes a través de su inyección en el agua de riego (CNR. INIA, 1999).

Para lograr lo anteriormente señalado, se debe contar con: la fuente de agua, cámara de aspiración, fuente de energía, bomba centrífuga, sistema de filtrado primario (arena o anillas), sistema de filtrado secundario (malla), inyector de fertilizantes, controlador de riego, caudalímetro y manómetros para monitoreo de flujo al inicio de la red

- Red de tuberías

La red de tuberías se inicia en el centro de control y constituye el sistema de distribución del agua desde el centro de control hasta los puntos de emisión, ubicados en las proximidades de cada planta. La red está compuesta por una tubería principal, secundarias, y terciarias, todas bajo el terreno y finalmente los laterales de riego (sobre el terreno), paralelos a las hileras de cultivo, los cuales, soportan los puntos de emisión de agua (Medina, 1997).

Complementan la red anterior, los conectores que permiten la unión de las tuberías y válvulas que permiten el paso del agua, regular la presión y caudal, facilitar el flujo inverso en sistemas de filtrado, evitar el golpe de ariete o eliminar el aire acumulado dentro de ellas (Moya, 1994).

- Red eléctrica

Corresponde al conjunto de elementos que permiten transportar la energía eléctrica desde la fuente, localizada en las proximidades del centro de control, hasta los tableros eléctricos y equipos ubicados al interior de este.

Incluye: transformador, tablero general exterior, medidor, tablero general interior, tablero para control de bombas, alimentación del controlador de riego, iluminación, etc. Incluye, además, la red de cableado desde el controlador de riego hasta las válvulas hidráulicas, localizadas en diferentes puntos de la red de tuberías (Moya, 1994).

- Emisores

Son los elementos más importantes de la instalación, ya que permiten la salida del agua a la dosis requerida y con la presión necesaria. Las características fundamentales que deben tener son: caudal uniforme y constante, baja sensibilidad a las variaciones de presión, temperatura y obturaciones; resistencia al ataque de insectos, roedores, agentes químicos y ambientales. Por último, deben tener una reducida pérdida de carga de conexión y finalmente bajo costo (Moya, 1994).

La mayoría de los emisores trabaja a una presión próxima a los 10 metros columna de agua (m.c.a);

aunque los de alto caudal pueden hacerlo de 20 hasta 30 m.c.a y en el otro extremo, los caudales varían entre 25 y 120 L/h en los emisores de bajo caudal y en los de alto caudal pueden llegar hasta 150 L/h (CNR. INIA., 1999).

2.2.1.4. Elección de los métodos de riego

Con el fin de seleccionar el uso de uno u otro método de riego, los factores de selección pueden ser diversos y algunas veces complejos, no por el aspecto técnico, sino más bien como resultado de la mezcla del aspecto social y económico. Para sintetizar podemos mencionar que existen en la selección del método de riego, entre otros, los siguientes aspectos (Cisneros, 2003):

- a) Sociales (el agricultor puede desconocer las ventajas de ellos o se aferra a uno sólo por tradición).
- b) Económicos (algunas veces en función de créditos y/o de la relación beneficio - costo).
- c) Topográfico (de acuerdo a la pendiente del terreno).
- d) Agrológicos (características generales del suelo).
- e) Agronómicos (tipo de cultivo, rentabilidad).

Por lo tanto, la elección de los métodos de riego está impuesta por un gran número de factores (Cuadro 02).

Cuadro N° 2 :Factores que favorecen la elección de riego.

Factores	Riego por Superficie	Aspersión	Riego localizado
Precio del agua	Bajo	Medio	Alto
Suministro del agua	Irregular	Regular	Continuo
Disponibilidad del agua	Abundante	Media	Limitada
Pureza del agua	No limita	Sin solidos	Elevada
Capacidad de infiltración	Baja a media	Media	Cualquiera

Capacidad de almacenamiento del suelo	Alta	Media a baja	No limitante
Topografía	Plana y uniforme	Relieve suave	Irregular
Sensibilidad del déficit hídrico	Baja	Moderada	Alta
Valor de la producción	Baja	Medio	Alto
Coste de la mano de obra	Baja	Medio	Alto
Coste de la energía	Alto	Bajo	Moderado
Disponibilidad de capital	Baja	Media a alta	Alta
Exigencia en tecnología	Limitada	Media a alta	Elevada

Fuente: Santos (2010).

2.2.1.5. Suelo

(Winter, 2011) Es un sistema heterogéneo y polidisperso conformado por elementos sólidos (minerales y orgánicos). Líquidos y gaseoso, caracterizados por propiedades específicas adquiridas durante su evolución, que le confiere la capacidad de poder satisfacer en mayor o menor medida de las necesidades vitales de crecimiento y desarrollo de la planta.

Se puede conceptualizar el suelo como un medio natural poroso, que sirve para almacenar cierta cantidad de agua, que luego será extraído por las plantas para satisfacer sus demandas ocasionadas como consecuencia de la producción de cosechas.

- Humedad del Suelo

Según Tarjuelo (2005), el suelo está conformado por tres fases, sólida, líquida y gaseosa (IMAGEN N° 02). El espacio no ocupado por la fase sólida son los poros del suelo donde normalmente hay aire o vapor de agua y solución acuosa en proporciones variables según el estado de humedad del suelo. Cuando los poros están llenos de la solución acuosa se denomina suelo saturado y, si parte está

ocupado por la fase gaseosa (aire o vapor de agua) se llama suelo subsaturado.

Así mismo el contenido de agua en el suelo se expresa en masa o volumen:

$$\text{Humedad gravimétrica } (\omega) = \frac{M_w}{M_s} = \frac{(M_{sh} - M_s)}{M_s}$$

$$\text{Humedad volumétrica } (\theta) = \frac{V_w}{V_t}$$

Siendo:

M_w : Masa de agua

M_s : Masa de suelo seco en equilibrio gravimétrico en estufa a 105° C.

M_{sh} : Masa de suelo húmedo.

V_w : Volumen de agua.

V_t : Volumen total de suelo

Así mismo Gurovich (2001) relaciona ambas humedades de la siguiente manera:

$$\theta = \omega * da$$

En donde:

da : densidad aparente

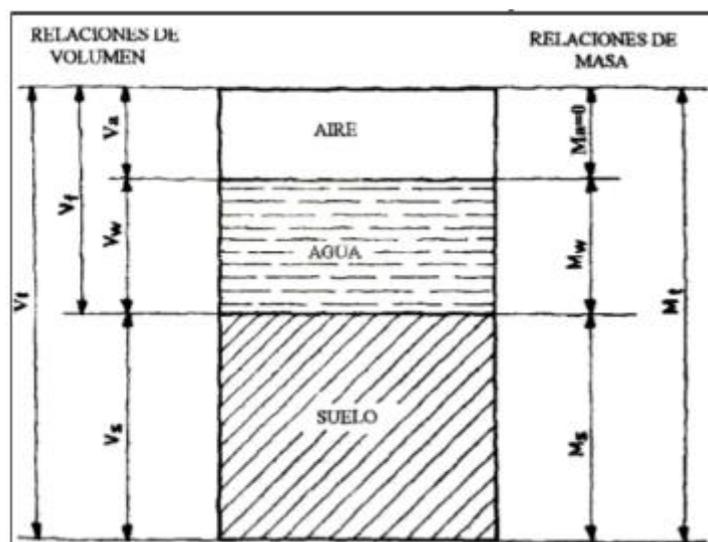


Figura N° 2 :Diagrama esquemático del suelo.

Fuente: Tarjuelo (2005)

Según Tarjuelo (2005), en la técnica del riego es muy útil expresar el contenido de agua en el suelo en forma de altura de lámina de agua, y se puede calcular de la siguiente forma:

$$\text{Lámina de agua (La)} = H_v * P_s$$

Siendo:

Hv : Humedad volumétrica

Ps : Profundidad del suelo

Las unidades más usadas para expresar el contenido de agua del suelo son el m³/ha, mm y l/m², la relación que existe entre las tres es la siguiente:

$$1\text{mm} = 10\text{m}^3/\text{ha} = 1\text{L}/\text{m}^2$$

El contenido de agua que tiene el estrato de suelo originalmente saturado luego que ha drenado libremente en el perfil hacia los estratos inferiores se conoce con el nombre de Capacidad de Campo (CC) (Gurovich, 2001). Tarjuelo (2005) indica que se alcanza dicho contenido de agua cuando, después de un riego abundante, ha drenado libremente durante dos o tres días para suelos arcillosos y un día para suelos arenosos.

- Textura y estructura

FAO (2009) define la textura del suelo como la proporción de componentes inorgánicos de diferentes formas y tamaños como arena, limo y arcilla. La textura es una propiedad importante ya que influye como factor de fertilidad y en la habilidad de retener agua, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica y otras propiedades.

El triángulo de textura de suelos según la FAO (2009)

se usa como una herramienta para clasificar la textura (Figura N° 03).

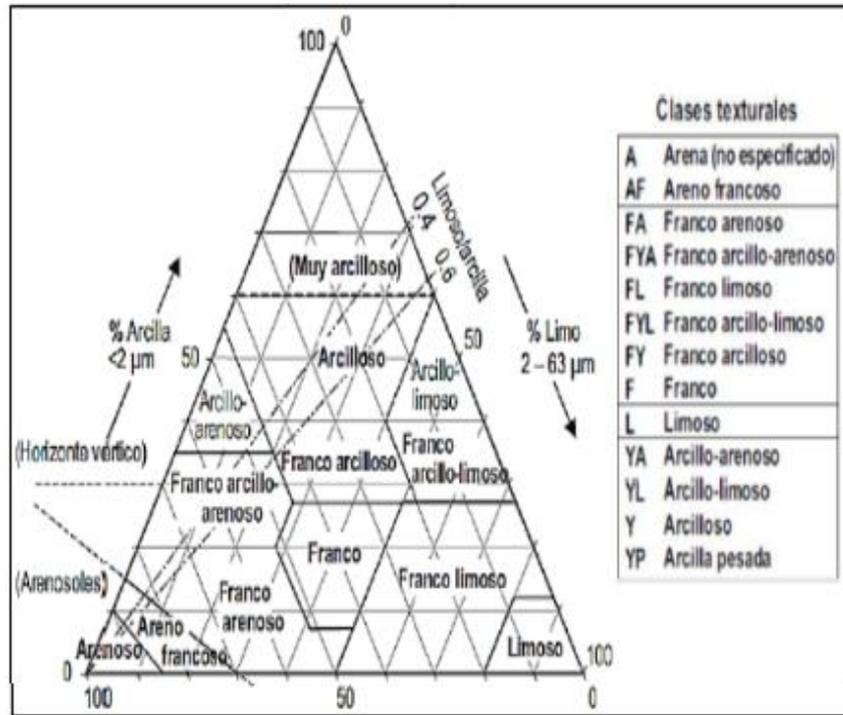


Figura N° 3 : Triángulos y clases texturales.

Fuente: FAO (2009)

Las partículas texturales del suelo como arena, limo y arcilla se asocian para formar agregados y a unidades de mayor tamaño nombrados por peds. La estructura del suelo afecta directamente la aireación, el movimiento del agua en el suelo, la conducción térmica, el crecimiento radicular y la resistencia a la erosión. El agua es el componente elemental que afecta la estructura del suelo con mayor importancia debido a su solución y precipitación de minerales y sus efectos en el crecimiento de las plantas (FAO, 2009).

2.2.1.6. Diseño Agronómico

Es la parte del trabajo de investigación, donde se determinan elementos claves del sistema, como son: la evapotranspiración de las plantas, disposición de emisores, precipitación por hora de la instalación y el tiempo de riego necesario para reponer

diariamente la evapotranspiración del cultivo (Pizarro, 1990).

El diseño agronómico se desarrolla en dos pasos:

a) Cálculo de las necesidades netas diarias de agua o riego: aquí se considera el clima de la zona, la fenología del cultivo y el coeficiente del cultivo (K_c), para determinar el requerimiento hídrico que se debe aplicar (Carrazon, 2007).

b) Cálculo de los parámetros de riego: Se toma en cuenta las propiedades físicas del suelo presente en la zona, las cuales se mencionan en el CUADRO N°03 y se utiliza para la determinar el Agua Utilizable (AU) mediante la fórmula $(10 \times (C_c - P_{mp}) \times D_a \times P_r)$. También se toma en cuenta los valores del Déficit Permisible de Manejo (DPM) que es el nivel de humedad donde las raíces tienen muchas dificultades para extraer agua del suelo por el mayor esfuerzo de succión que deben desarrollar, estos valores se muestran en el CUADRO N°05 y varían según el tipo de cultivo tolerante a la sequía. El (DPM) se utiliza para determinar la Dosis Neta de Riego (D_n) mediante la fórmula $((DPM \times AU) / 100)$ (Carrazón, 2007).

Cuadro N° 3: Propiedades físicas del suelo.

Textura del suelo	Densidad aparente (D_a) (g/cm ³)	Capacidad de campo (C_c) (%)	Punto de marchitez permanente (P_{mp}) (%)	Infiltración básica (I_b) (mm/h)
Arenoso	1.65 (1.55 - 1.90)	9 (6 - 12)	4 (2 - 6)	50 (25 - 250)
Franco arenoso	1.50 (1.40 - 1.60)	14 (10 - 18)	6 (4 - 8)	25 (13 - 75)
Franco	1.40 (1.35 - 1.50)	22 (18 - 26)	10 (8 - 12)	13 (8 - 20)
Franco arcilloso	1.35 (1.30 - 1.40)	27 (23 - 31)	13 (11 - 15)	8 (2.5 - 15)
Arcilloso	1.25 (1.20 - 1.30)	35 (31 - 39)	17 (15 - 19)	5 (1.3 - 10)

Fuente: Carrazón (2007)

Cuadro N° 4: Valores del déficit permisible de manejo.

Cultivo	Déficit permisible de manejo (DPM)
Cultivos tolerantes a la sequia	50%
Cultivos menos tolerantes a la sequia	30%

Fuente: Carrazón (2007)

El diseño ha de garantizar que la instalación pueda suministrar, con una alta eficiencia, las necesidades hídricas diarias del cultivo durante el periodo de máximo consumo, estimado en base a las características del cultivo y parámetros climáticos, mojando, además, un volumen de suelo suficiente para su adecuado desarrollo (Rodrigo, 1997).

a) Cedula de cultivo

- Coeficiente de cultivo (Kc)

Factor que indica el grado de desarrollo de un cultivo y está relacionado con la cobertura del suelo del mismo, que es la que va a influenciar la evapotranspiración. El coeficiente de cultivo está afectado por el tipo de cultivo, fecha de siembra, etapa de crecimiento y duración del ciclo vegetativo, (Benites, 1998).

Es un factor que indica el grado de desarrollo o cobertura del suelo por el cultivo del cual se requiere evaluar su consumo de agua, (Vásquez, 1992).

El valor de Kc representa la evapotranspiración de un cultivo en condiciones óptimas y que produzca rendimientos óptimos

- Fase I. Llamado también fase inicial, corresponde a la germinación y crecimiento inicial cuando existe aproximadamente un 10% de cobertura vegetal.
- Fase II. Se le denomina a la fase de desarrollo

de cultivo, es el final de la fase inicial cuando existe un 70% a 80% cobertura vegetal.

- Fase III Se le denomina a la fase de mediados del periodo (periodo de maduración), en esta fase la cobertura es completa y se caracteriza por que existe decoloración y caída de hojas en la planta, viene a ser el inicio de la maduración.
- Fase IV. Es la fase final del periodo corresponde a la cosecha del cultivo y este se encuentra en plena maduración, viene a ser la fase de los caudivos.

- Factor de Suelo (K_s)

También llamado coeficiente K_s , depende de las condiciones de humedad de suelo, esto quiere decir que en un cultivo bajo riego nunca debe faltar agua, por consiguiente, su valor $K_s = 1$, en cultivo de secano o cuando el suelo se está secándose el valor K_s va disminuyendo.

- Capacidad de campo (CC)

La capacidad de campo se define como la máxima capacidad de retención de agua de un suelo sin problema de drenaje, también se puede decir que el contenido de humedad a capacidad de campo, es aquel que corresponde a un estado energético de 0.33 bares, (Vásquez, 1992).

Cantidad de agua que retiene el suelo después de un riego amplio o de unas fuertes lluvias cuando el ritmo de movimiento descendente ha disminuido sensiblemente, normalmente de uno a tres días, después del riego o de la lluvia; llamada también capacidad efectiva de retención de agua o contenido de humedad del suelo con una tensión de humedad del suelo de 0.2 a 0.30 atmósferas en porcentajes ponderados o de volumen,

(Doorenbos, 1976).

Es el máximo contenido de humedad del suelo, que la planta puede aprovechar para su crecimiento, suponiendo que el resto drena demasiado rápido para ser aprovechada, (Benites, 1998).

- Densidad aparente (DAP)

Se denomina densidad aparente, al cociente de dividir la masa de un suelo seco (M_s) por el volumen del suelo (V_t). Puede variar entre 0.7g/cm^3 en caso de suelos volcánicos y 1.8 g/cm^3 en suelos arenosos, (Pizarro, 1990).

Expresa la relación entre la masa de partículas del suelo después que han sido secadas y el volumen total del suelo, que incluye las partículas y los poros en conjunto, (Gurovich, 1999).

Representa la relación que existe entre el peso del suelo seco o peso de sólidos y el volumen total de una muestra de suelo no disturbada, cuyos valores se expresan generalmente en g/cm^3 , kg/dm^3 , (Vásquez, 1992).

$$Dap = \frac{Ms}{Vt}$$

Dónde:

Dap : Densidad aparente (gr/cm^3).

M_s : Peso de suelo seco.

V_t : Volumen total.

- Punto de marchitez permanente

A partir de la capacidad de campo, el agua del suelo se va perdiendo progresivamente por evaporación y absorbida por las plantas. Al igual que en la capacidad de campo, el punto de marchitamiento depende más de la textura que de la estructura del suelo, para un mismo contenido en humedad, la tenacidad con que es retenida

el agua por el suelo es mayor en suelos de textura arcillosa que en los de textura arenosa, por lo que el agua resulta más accesible a las plantas en los segundos que en los primeros, (Vásquez, 1992).

a) Precipitación Efectiva (PE)

La precipitación efectiva es el volumen de lluvia o riego parcial utilizado por las plantas para satisfacer sus necesidades hídricas para su normal desarrollo a ello se le denomina precipitación efectiva, (Vásquez, 1992).

La precipitación efectiva es la fracción de precipitación que resulta útil para satisfacer las necesidades de agua del cultivo; queda excluida la infiltración profunda, la escorrentía superficial y la evaporación de la superficie del suelo, (Doorenbos, 1976).

b) Eficiencia de Riego

La operación de todo sistema de riego, se presentan pérdidas de agua tanto en la red de distribución y conducción, así como el riego de la parcela misma. Por ello en el diseño de un sistema de riego se deben tomar en cuenta dichas pérdidas a fin de asegurar el abastecimiento adecuado y oportuno de agua de riego de los cultivos, (Vásquez, 1992).

Puede definirse como eficiencia de riego, la relación entre el agua útil o lamina aprovechada por el cultivo y, agua total derivada o aplicada en la parcela o fracción regada, (Luque, 1998).

Toda el agua que aplica al suelo no es aprovechada por la planta, así como toda el agua que capta en la bocatoma no llega a la parcela. Algunos sistemas, tanto de conducción como de aplicación, pierden más agua que otros. A los que menos agua pierden se les denomina más eficiente,

(Benites, 1998).

$$E_r = E_c * E_d * E_a * 100$$

Dónde:

E_r : Eficiencia de riego.

E_c : Eficiencia de conducción.

E_d : Eficiencia de distribución.

E_a : Eficiencia de aplicación.

- Eficiencia de conducción (EC)

Está definida por la relación entre el volumen de agua entregado a nivel de cabecera de campo o parcela y el volumen de agua captado o derivado de la fuente de abastecimiento, (Vasquez, 1992).

Definida como el caudal de agua que se capta en la bocatoma y es entregado al canal principal al inicio del área de riego. Se determina con el aforo en el punto de captación y el realizado a la entrada del área de riego, (Benites, 1998).

$$E_c = \frac{Q_e}{Q_c} * 100$$

Dónde:

E_c = Eficiencia de conducción.

Q_e = Caudal de entrada al área de riego (l/s).

Q_c = Caudal de captación en bocatoma (l/s).

- Eficiencia de distribución (ED)

Está definida como la relación entre la cantidad de agua entregada a nivel de parcela o cabecera de surco o melga y la cantidad de agua recibida a nivel de cabecera de campo o parcela, (Vásquez, 1992).

$$E_d = \frac{Q_p}{Q_c} * 100$$

Dónde:

Ed = Eficiencia de distribución.

Qp = Caudal de entrada al predio (l/s).

Qc = Caudal de entrada al área de riego (l/s).

Esta referida a las pérdidas de agua que se produce en el sistema de distribución, desde la entrada del área de riego hasta la cabecera de la parcela, (Benites, 1998).

- Eficiencia de aplicación (EAP)

La eficiencia de aplicación es la relación entre el agua que realmente queda almacenada en la zona de las raíces del cultivo (y por lo tanto puede ser aprovechada por ellas) y el agua total aplicada con el riego, (Israelsen, 1975).

La eficiencia de uso para riego es la relación entre el volumen utilizado por las plantas en el proceso evaporativo (Vu) y el volumen que llega a las parcelas para riego (Vp), (Palacios, 1992).

Está definida por la relación entre la cantidad de agua almacenada directamente para el cultivo y la cantidad total de agua aplicada al terreno, o sea esta relación se refiere a la cantidad de agua con que se riega el interior de la parcela, (Vásquez, 1992).

$$Eap = \frac{Ve}{Va} * 100$$

Dónde:

Eap = Eficiencia de aplicación (%).

Ve = Volumen evaluado (m3).

Va = Volumen aplicado (m3).

c) Evapotranspiración

- Evapotranspiración potencial(ETP)

La evapotranspiración potencial es uno de los factores determinantes para la evaluación de la demanda de

agua, el cual constituye como resultado del efecto combinado de la evaporación del agua del suelo y la transpiración de la planta en pleno proceso de crecimiento (Vásquez, 2000).

Es la transmisión de agua a la atmósfera (que se toma como referencia), producida cuando el suelo está cubierto con un cultivo que abarque totalmente el área, con agua disponible en condiciones, bajo condiciones meteorológicas existentes (Benites, 1998).

- Evapotranspiración real o actual (ETA)

La evapotranspiración real es la tasa de evaporación y transpiración de un cultivo libre de enfermedades, que crece en un campo extenso (1 o más hectáreas) en condiciones óptimas de suelo, fertilidad y suministro de agua (Vásquez, 2000).

Llamado también uso consuntivo, está referida a la cantidad real de vapor transferida a la atmósfera, que depende no solo de las condiciones meteorológicas existentes, sino del ciclo vegetativo (capacidad para extraer humedad) y de la disponibilidad de agua reales por efecto de la periodicidad con que se aplica el agua (Benites, 1998).

d) Lamina neta de riego(Ln)

Es la cantidad de agua útil que se debe de reponer al suelo en cada riego, expresada en mm de lámina y m³. ha de volumen de agua se utiliza la siguiente formula.

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

Donde:

n = Descenso tolerable de humedad de los cultivos.

Pr = Profundidad radicular. (m.)

Da = Densidad aparente. (gr/cm³)

CC = Capacidad de campo. (%)

PMP = Punto de marchitez permanente. (%)

e) Lamina bruta de riego (Lb).

Es el volumen total de agua que se aplica tomando en cuenta la eficiencia media de aplicación, en base a características climáticas. El cual está en función al mes de máximo consumo de un cultivo, expresado en mm/día.

Se utiliza la siguiente formula:

$$Lb = \frac{Ln}{Ef}$$

Donde:

Ln = Lamina neta (mm).

Ef = Eficiencia parcelaria.

f) Consumo diario (Cd).

El cual está en función al mes de máximo consumo de un cultivo, expresado en mm/día.

$$Cd = \frac{ETo}{Ndias}$$

Donde:

Cd = Consumo diario.

ETo = Evapotranspiración referencial del mes más crítico.

Nº Días = Número de días del mes.

g) Frecuencia de riego (Fr).

Es el intervalo de tiempo que transcurre entre dos riegos sucesivos es decir es el tiempo en que será consumida una lámina de riego aplicada, expresado en días.

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

Donde:

Ln = Lamina neta. (mm).

Cd = Consumo diario. (mm/día).

h) Tiempo de riego(Tr)

Constituye el tiempo necesario para incorporar la lámina aplicada al suelo, teniendo en cuenta la cantidad de agua o volumen que se dispone por unidad de tiempo o caudal, (García, 1997).

$$T = \frac{A*Lap}{Q}$$

Donde:

T : Tiempo de riego en (seg).

A : Area de riego en m².

Lap : Lámina a aplicar (m).

Es el tiempo durante el cual se suministra un caudal dado al campo o bloque de campos, en horas o días, (Doorenbos, 1976).

i) Módulo de riego(MR)

Viene a ser el caudal que puede manejar adecuadamente para aplicar y organizar el riego, el cual esta expresado en ls/ha.

El módulo de riego depende de la tecnología de riego del lugar y la experiencia del agricultor.

$$MR = \frac{RR (mm/mes) * 10000}{N^{\circ} Dias /mes * Jr * 3600}$$

Donde:

RR = Requerimiento de riego (mm/mes).

Jr = Jornada de riego(Horas).

2.2.1.7. Diseño Hidráulico

A partir de los datos calculados en el diseño agronómico y la superficie total a regar, se determinan los sectores de riego, para un período de operación del sistema entre 18 y 22 horas por día. De esta forma, se reducen los costos que significaría regar toda la superficie al hacerlo por parcialidades.

Luego, tomando en cuenta la topografía de la zona a regar, se procede al diseño de la red hidráulica, calculando la tubería principal, secundaria, terciaria y lateral. Luego según las características del agua, su localización, la ubicación de la fuente de energía y facilidades para el manejo del sistema, se procede a diseñar el centro de control, considerando, además, otros parámetros opcionales que se basan en criterios técnico-económicos y preferencias del usuario (Rodrigo, 1997).

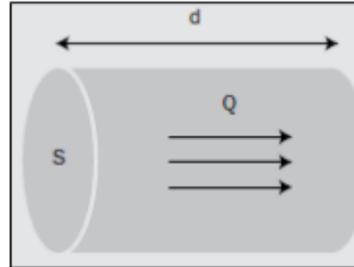
Los cálculos hidráulicos, se realizan partiendo desde el final de los sectores, avanzando hacia la fuente de agua del predio, Es decir, se calculan primero las presiones y caudales de entrada en las subunidades de riego y se continuará con las tuberías secundarias, hasta llegar a las primarias y terminar en el cabezal. Una vez determinados los componentes del cabezal, se procederá a establecer la altura manométrica total, la que junto a la capacidad del sistema permitirá la sección de la bomba y características de los sistemas de filtrado y fertirrigación (Rodrigo,1997).

a) Caudal de diseño

Se define el caudal Q como el volumen de agua (V, medido en litros o m³) que pasa de una sección transversal conocida de un río, corriente o tubería en un tiempo determinado.

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

El caudal se expresará por lo tanto en litros por segundo (L/s) o metros cúbicos por segundo (m³/s).



El volumen de agua será por lo tanto equivalente al volumen del cilindro: $V = S \times d$

Sustituyendo.

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{S \times d}{t}$$

$$Q = S \times U$$

Donde U es la velocidad media del agua expresada en m/s.

$$V = S \times d$$

b) Velocidad de Agua

Existen dos factores que limitan la velocidad del flujo en el trayecto por el canal, la erosión del lecho del canal y la sedimentación de partículas que transporta el agua. A la velocidad que no llega a erosionar las paredes ni el fondo del canal, se le denomina Velocidad máxima permisible y aquella que no permite la sedimentación de los materiales que transporta el agua se le denomina velocidad mínima permisible.

La velocidad mínima permisible es la menor velocidad que impide que se inicie la sedimentación en el canal y a la vez no permite el crecimiento de plantas acuáticas o musgo.

Según Ven Te Chow(1994), cuando el porcentaje de limos presente en el canal es pequeño se puede adoptar una velocidad de 0.61 a 0.91 m/s. Una velocidad mayor a 0.76 m/s prevendrá el crecimiento de vegetación en el canal y no permitiría la sedimentación en este. En el CUADRO N°05 se presenta las velocidades máximas admisibles en un canal según el tipo de revestimiento del canal para evitar la erosión.

Cuadro N° 5: Velocidades máximas para canales.

CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	VELOCIDADES MAXIMAS (m/s)
Canales en tierra franca	0.60
Canales en tierra arcillosa	0.90
Canales revestidos con piedra y mezcla simple	1.00
Canales con mampostería de piedra y concreto	2.00
Canales revestidos con concreto	3.00
Canales en roca:	
pizarras	1.25
areniscas consolidadas	1.50
roca dura, granito, etc.	3 a 5

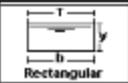
Fuente: Villon ,(2007)

Por otro lado, la U.S.B.R. (1978) y la Autoridad Nacional del Agua ANA (2010) recomienda que la velocidad permisible el flujo en un canal de concreto revestido simple no debe pasar de 3.00 m/s.

a) Sección de conductos

En los canales abiertos las secciones más usadas para el diseño se presentan en el CUADRO N°06.

Cuadro N° 6: Tipos de secciones de canales.

Sección	Area Hidraulica A	Perimetro mojado P	radio hidraulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2yv(1+z^2)$	$\frac{(b+zy)y}{b+2yv(1+z^2)}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2yv(1+z^2)$	$\frac{zy}{2v(1+z^2)}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$\frac{(1 - \text{sen}\theta) D}{\theta}$	$\frac{(\text{sen}\theta)D}{2}$
 Parabólica	$\frac{2}{3}Ty$	$\frac{T+8y^2}{3T}$	$\frac{2YT^2}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (2010)

b) Tipo de Flujo

- Un flujo es permanente, según García (1978), cuando en un canal los parámetros tirantes, velocidad, área humedad, etc, se mantiene constante con respecto al tiempo.
- Un flujo es no permanente cuando no se cumple con las condiciones de flujo permanente.

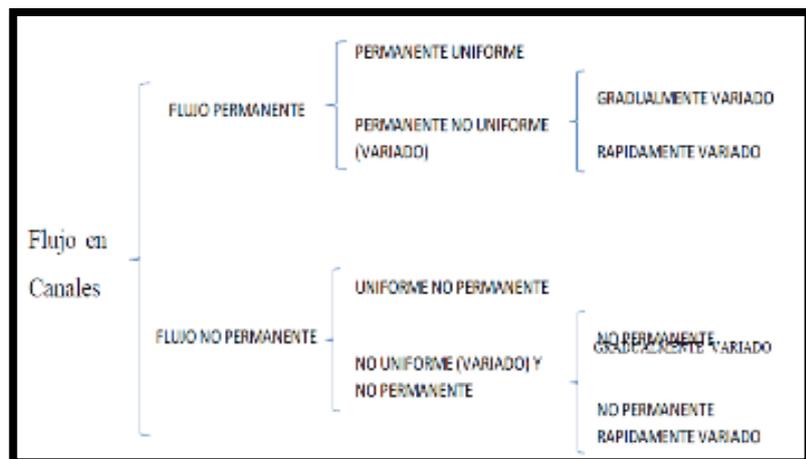


Figura N° 4: Tipos de Flujo.

Fuente: García (1987)

Flujo Crítico, Subcrítico y Supercrítico

El flujo en un canal puede ser crítico, subcrítico o supercrítico. El flujo crítico, se da cuando la energía específica es mínima, el número de Froude (Fr) es igual a 1 y su velocidad media es la raíz cuadrada de la gravedad por D. Entre tanto, el flujo subcrítico, se presenta con velocidades medias bajas. En una sección cualquiera del canal el flujo está afectado por las condiciones aguas abajo y el número de Froude correspondiente es menor a 1. Asimismo, el flujo supercrítico, se da con velocidades medias altas. En una sección cualquiera del canal el flujo está afectado por las condiciones aguas arriba del canal y el número de Froude correspondientes es mayor a 1 (Chow 1994).

c) Pérdida de Carga.

Se utiliza Hazem-Williams:

$$h_f = \frac{3157 * Q^{1.852} * L}{C^{1.852} * D^{4.869}}$$

Hf : Pérdidas de carga (m).

Q : Caudal que circulará por la tubería (lph).

L : Longitud de la tubería (m).

C : Constante(C=140 para tubería de PVC).

D : Diámetro interno de la tubería (mm).

2.2.1.7.1. Componentes para calcular un diseño hidráulico

- Fuentes de abastecimientos: Este puede ser un río, manante, laguna, etc., o cualquier otra forma que garantice un gasto constante o el volumen necesario para regar una superficie determinada.
- Cámara de captación: Se define 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.

- Desarenadores un depósito 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.
- Cámara de carga: Sirve para generar y mantener una carga constante del 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.
- Cámara de rompe-presión: Son estructuras que disipan la sobre presión que se genera en la línea de conducción, debido a elevadas alturas de caída, estas estructuras se construyen cada 50 a 60m de altura de desnivel.
- Tuberías: Las tuberías usualmente empleados en conducción de agua para sistemas de riego por aspersión son de material: PVC (Poli cloruro de vinilo), PE (Polietileno), aluminio, etc.

En función a la presión se tiene las siguientes tuberías:

- a. Tuberías SAP. - Soportan altas presiones, se clasifican tuberías de clase 5, 7.5, 10,15; es decir, que una tubería de clase 5, soporta una presión de 5 kg/cm². (50 m de columna de agua) y con una longitud estándar de 5m.
- b. Tubería SAL.- Soporta ligeras presiones, diseñados especialmente para instalaciones eléctricas (SEL), sanitarias, etc.

2.2.2. Optimización del Recurso Hídrico

Según Muñoz (2016), opina que el agua es un recurso natural que sostiene la vida en el planeta, de allí la importancia de su preservación. Y su efecto es global, porque pese a que se producen

alteraciones e intervenciones humanas a nivel local alcanzan repercusiones en otras partes del mundo, en lo que se conoce como tele conexiones, de allí la importancia de la comprensión del funcionamiento de los procesos que componen el sistema hídrico. Aunque nuestro país es uno de los ocho países con mayor disponibilidad de agua en el mundo (FAO, 2016), su heterogénea distribución provoca la concentración de este recurso en determinados espacios geográficos, mientras que en otros se padece de escasez. Esto se replica a nivel mundial, con países que aún pueden atender sus necesidades de agua, y otros que ya en la actualidad tienen que soportar periodos de absoluta escasez hídrica.

2.2.1.1. Cantidad del agua

Según Godar (2015), el incremento en la demanda de agua para las actividades antropogénicas ha conducido a una creciente escasez de agua dulce en diferentes partes del mundo, no sólo del agua superficial, lo que puede observarse en los ríos que en diversas temporadas del año se secan antes de llegar al mar, sino también por el agotamiento de acuíferos y el flujo base de los ríos, es decir la afectación al agua subterránea. En este sistema confluyen los procesos físicos tradicionales del ciclo del agua que ya conocemos. Uno de los factores que produce el incremento en la demanda de agua, es la aceleración en el incremento de las actividades agrícolas, como correlato del incremento en la demanda de alimentos de una población que va en aumento. Se estima que la población mundial crecerá un 50% para el 2050 contabilizándose en seis billones en el año 2000 llegaría a alcanzar los nueve billones para el año 2050, produciendo un aumento proporcional en la demanda de agua cómo históricamente se ha producido, en los sectores agricultura e industria.

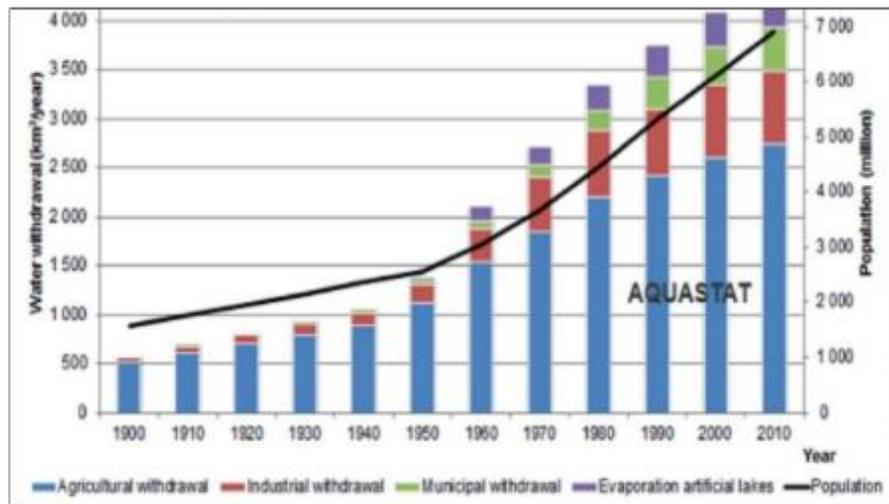


Figura N° 5: Consumo de agua y crecimiento poblacional.

Fuente: FAO (2016).

Según Harris (2017), opina que, aunque no solo el incremento poblacional afectará el flujo de agua, el cambio climático también producirá impactos en el ciclo del agua y consecuentemente su disponibilidad y demanda. En el caso de la agricultura, ya se ha proyectado que el aumento de las temperaturas promedio, ocasionará un aumento en el consumo de agua para fines de irrigación en un estudio se mostró que el impacto producido por la intervención humana (extracción, consumo) sobre la pérdida del agua en las cuencas de ríos es igual o mayor que el impacto del cambio climático esperado (Schewer et al., 2013). Por ejemplo, el agua para riego ocupa actualmente el 70% del agua extraída, pero se prevé que con el aumento poblacional llegará a ocupar hasta un 90% del agua consumida. Uno de las más importantes interacciones entre humanos y clima está en la demanda y suministro de agua. La extracción, uso y consumo de agua por el hombre y su retorno como agua residual hacia el medio ambiente por una variedad de propósitos socio-económicos, incluyendo los domésticos, comerciales, uso industrial, recursos energéticos y cultivo de alimentos, como elaboración de productos químicos alimenticios para consumo humano.



Figura N° 6: Grados de escasez de agua y su distribución geográfica.

Fuente: WWAP (2012)

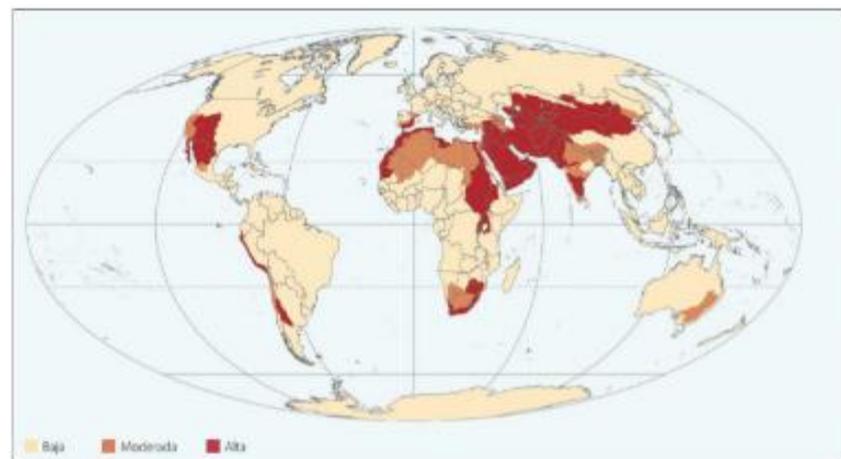


Figura N° 7: Distribución de la escasez de agua en el mundo, localizado según cuencas.

Fuente: Water United Nations (2015).

Según el ANA (2015), dos tercios de la población mundial vive actualmente en áreas que experimentan escasez de agua al menos un mes al año. Alrededor de 500 millones de personas viven en áreas donde el consumo de agua excede los recursos hídricos renovables localmente, en dos veces. La disponibilidad de agua está intrínsecamente ligada a la calidad del agua, porque la contaminación de las fuentes de agua

restringe su uso. Las descargas de agua residual no tratada, combinada con al escorrentía agrícola y el inadecuado tratamiento de las disposiciones industriales, contaminan el recurso dañando la salud humana y ecosistemas contribuyendo a la escasez de agua y la contracción de un desarrollo económico sostenible, especialmente en los países de más bajos recursos, pues en los países de mejores ingresos cerca del 70% de agua residual generada por la industria y localidad es tratada, en países de medianos ingresos el 38%, y en economías de bajos ingresos cae a 8%, lo que sostiene las estimaciones que se efectúan sobre un 80% de agua residual no tratada a nivel global. (Water United Nations, 2017).

2.2.1.2. Calidad del agua

La aspiración como ingenieros y usuarios es contar con un suministro de agua suficiente, limpio, seguro, es decir, en cantidad suficiente y de calidad adecuada.

Desde el punto de vista administrativo, la calidad del agua se define por su uso final deseado. En consecuencia, el agua para la recreación, la pesca, para beber y para el hábitat de organismos acuáticos requiere altos niveles de pureza, mientras que, para la producción de energía hidroeléctrica, las normas de calidad son mucho menos importantes. Por esta razón, la definición que se puede dar de calidad del agua llega a ser amplia. Para Cepe, (1995), citado por Cutimbo, (2012), la calidad del agua hace referencia a las “características físicas, químicas y biológicas del agua necesaria para sostener los usos deseados”. En este sentido, uno de los factores más importantes en la producción intensiva de cultivos después de la disponibilidad del agua, es su calidad (Bojórquez, 2008).

Sin embargo, la calidad del agua para riego, también está determinada por la concentración y composición de los

constituyentes disueltos que contenga. Por lo tanto, ésta calidad es una consideración fundamental para la investigación de las condiciones de salinidad o contenido de sodio intercambiable en cualquier zona de riego. Las características más importantes que determinan la calidad del agua para riego son:

- La concentración total de sales solubles;
- La concentración relativa de sodio con respecto a otros cationes;
- La concentración de boro u otros elementos que puedan ser tóxicos y
- Bajo ciertas condiciones, la concentración de bicarbonatos con relación a la concentración de calcio más magnesio (Richards, 1985).

Las directivas mínimas para la evaluación de la calidad de agua para riego son las siguientes:

Cuadro N° 7: Parámetros de la calidad de agua.

PARAMETROS	NO HAY PROBLEMA	HAY PROBLEMA CRECIENTE	HAY PROBLEMA GRAVE
1. SALINIDAD ECI (mmhos/cm)	<0.7	0.7 - 3.0	>3.0
2. PERMEABILIDAD (Na) ECI (mmhos/cm) Montmorillonita, sinectita	> 0.5	0.5 - 2.0	< 2.0
Illita, verniculita	< 6	6-9	> 9
caolinita, sesquioxidos	< 8	8-16	> 16
	< 16	16-24	> 24
3. TOXICIDAD IÓNICA ESPECIFICA	< 3	> 3	
• Sodio (Na) Riego por aspersión (meq/lit)			
• Cloruros (Cl) Riego por aspersión (meq/lit) Boro (B)	< 3	> 3	
(meq/lit)	< 0.7	0.7 - 2.0	> 10 > 2.0
4. EFECTOS DIVERSOS			

Fuente: Olarte (1994).

a) Parámetros Físicos

Por lo general son características detectables con los sentidos, lo cual implica que tienen incidencia directa sobre las condiciones estéticas del agua, es decir, en su buena presentación. Los parámetros físicos son: turbidez, color, olor, sabor, temperatura, sólidos y conductividad.

- Turbidez:

Es causada por partículas pequeñas (arcilla, limo, plancton, microorganismos) suspendidas en el agua. La turbidez es fuente alimenticia para los microorganismos, por este motivo impide la acción de cloro y otros desinfectantes. Existe interferencia en el ensayo de coliformes.

- Color

Indica apariencia desagradable y posible presencia de sustancias orgánicas disueltas o de partículas coloidales con cargas negativas.

- Olor Y Sabor

Ambos sirven para evaluar la calidad y aceptabilidad del agua por parte de los usuarios, en los procesos de una planta y encontrar posibles fuentes contaminantes.

- Temperatura

La determinación exacta de la temperatura es importante para diferentes procesos de tratamiento y análisis de laboratorio.

- Sólidos Totales Disueltos

Aguas con concentraciones muy altas tienen efectos laxantes y no mitigan la sed, su valor está asociado

con el sabor, la corrosividad, la dureza e incrustaciones en las tuberías de conducción del agua.

- Conductividad

Determina la capacidad de un cuerpo para conducir la corriente eléctrica. Con su valor se puede medir indirectamente sólidos disueltos en soluciones diluidas.

b) Parámetros Químicos

- Alcalinidad

Tiene importancia en los procesos de coagulación química, ablandamiento, control de corrosión y evaluación de la capacidad tampón del agua. En aguas naturales la alcalinidad se debe principalmente a la disolución de rocas calizas.

- Dureza

El control de dureza se debe a la necesidad económica de reducir el consumo de jabón y evitar precipitados en artefactos de calentamiento del agua.

- pH

El pH del agua destinada a consumo humano se halla generalmente en valores comprendidos entre 7,2 – 7,8. Las aguas con valores de pH inferiores o iguales a 7,0 generalmente favorecen los procesos de corrosión mientras que las aguas con valores de pH superiores a 8,0 generalmente favorecen las incrustaciones calcáreas.

- Nitritos
Formado por acción bacteriana sobre el nitrógeno orgánico y el amoniacal. Es muy poco común en aguas por su facilidad de oxidación en nitrato. En dosis altas es perjudicial por sus efectos como: vasodilatador cardiovascular y probables carcinógenos.
- Nitratos
La concentración en agua potable se limita a 10mg/LN. En aguas superficiales su contenido es bajo debido a su consumo por las plantas fotosintéticas. Se admite concentraciones en trazas, pero en la actualidad ningún valor es permisible debido a su nocividad.
- Sulfatos
De efecto laxante, son causante de diarrea y deshidratación en concentraciones de 600 a 1000mg/L. Su presencia se debe a la lluvia ácida y contaminación con aguas residuales. Unos altos contenidos de sulfatos tienden a formar incrustaciones en las calderas y los intercambiadores de calor.

Cloruros

Son compuestos solubles de cloro que incrementan el contenido de sólidos disueltos en el agua y las incrustaciones en las tuberías, además de indicar contaminación con aguas residuales. Imparten sabores a concentraciones mayores de 400mg/L.

- Hierro

En aguas superficiales las concentraciones de hierro son menores de 1mg/L y en aguas subterráneas es de 10mg/L. Las aguas con hierro al ser expuestas al aire, se hacen turbias e inaceptables por acción del oxígeno, así como la oxidación del hierro en Fe⁺⁺⁺, los cuales forman precipitados coloides.

c) Parámetros Microbiológicos

El agua presenta sustancias nutritivas para el desarrollo de diferentes microorganismos. Muchas de las bacterias del agua provienen del contacto con el aire, suelo, animales o plantas vivas o en descomposición, fuentes minerales y materia fecal. Los análisis bacteriológicos en el agua buscan determinar el nivel de bacterias coliformes.

- Coliformes Totales

Expresan la presencia de organismos del grupo coliforme y otras bacterias no fecales que se hallan en el medio ambiente y que pueden multiplicarse en el agua potable. Su valor no deberá ser mayor a 5 (NMP/100 ml) en todos los casos.

- Coliformes Fecales

Se denomina coliformes termotolerantes por lo que están relacionados con la contaminación fecal. No se multiplican en los ambientes acuáticos. Demuestra la presencia de *Escherichia coli*, el valor debe ser igual a 5 (NMP/100 ml) en todos los casos.

2.3. Definición De Términos

- **Diseño de riego tecnificado.** - El Diseño de Riego Tecnificado pretende satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos, aplicando el agua uniformemente y de forma eficiente.
- **Capacidad de campo (CC).** - Es el contenido de humedad de un suelo con drenaje libre de 2 ó 3 días después de un riego abundante.
- **Densidad aparente (Da).** - La densidad aparente es de mayor importancia que la densidad real, para comprender el comportamiento físico de los suelos (Velásquez, 1992).
- **Punto de marchites permanente.** - Se dice que un suelo se encuentra en un punto de marchitez permanente, cuando retiene una mínima cantidad de agua, pero que ya no puede ser aprovechada por las raíces, lo cual ocasiona un marchitamiento irreversible de las hojas y consecuentemente la muerte de la planta.
- **Nutrientes.** - Son las sustancias químicas presentes en alguna solución que un ser vivo requiere para nutrirse.
- **Motobomba.** - Equipo que permite impulsar agua con fuerza hacia otro lugar dónde se desea utilizarlo.
- **Calidad de Agua.** – La capacidad es un factor importante para evaluar el suministro de agua de riego y debe practicarse un análisis previo antes de decidir el tipo de agua que debe emplearse para el riego.
- **Suelo.** – Es un sistema heterogéneo y polidisperso conformado por elementos sólidos (minerales y orgánicos), Winter (2011).
- **La precipitación.** - Es el fenómeno de caída del agua de las nubes en forma líquida o sólida, para que se produzca es necesario que las pequeñas gotas de la nube se unan para formar gotas más grandes y vencer la resistencia del aire y caer, es precedida por los procesos de condensación, sublimación y asociada primigeniamente con las corrientes conectivas de aire (Bengoa, 1995).

- **La evapotranspiración.** - Es la combinación de evaporación desde la superficie del suelo y la transpiración de la vegetación. Los mismos factores que dominan la evaporación desde una superficie de agua abierta también dominan la evapotranspiración.
Riego por Aspersión. - El riego por aspersión, es una modalidad que consiste en aplicar el agua al perfil del suelo a través de dispositivos mecánicos e hidráulicos que simulan una lluvia natural (Villon, 2013).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

El diseño de riego tecnificado influye positivamente en la optimización del recurso hídrico del distrito de Sapallanga-Huancayo.

2.4.2. Hipótesis Específicas

a) hipótesis específicas “A”:

H_1 = La propuesta de un diseño Hidráulico influye positivamente en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo.

b) hipótesis específicas “B”:

H_1 = La propuesta de diseño Agronómico influye positivamente en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo.

2.5. Variables

2.5.1. Definición Conceptual De La Variable

(Ver cuadro siguiente)

2.5.2. Definición Operacional De La Variable

(Ver cuadro siguiente)

2.5.3. Operacionalización De Variables e Indicadores

(Favor pasar a los cuadros)

(CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE)

VARIABLE DEPENDIENTE

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS
<p>El Diseño de Riego Tecnificado pretende satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos, aplicando el agua uniformemente y de forma eficiente, es decir, que la mayor cantidad de agua aplicada quede almacenada en la zona radicular a disposición del cultivo. Este objetivo debe alcanzarse sin alterar la fertilidad del suelo y con una mínima interferencia sobre el resto de las labores del cultivo. Según Tarjuelo (1991).</p>	<p>El riego tecnificado o la tecnificación de riego se refiere al aprovechamiento eficiente de los recurso hídrico, a partir del uso adecuado de la tecnología en beneficio de la agricultura; está diseñado ya sea por el diseño hidráulico y diseño agronómico para saber cuándo, cuánto y cómo regar, permitiendo la aplicación en los cultivos de agua, fertilizantes y nutrientes de forma segura.</p>	D1 : DISEÑO HIDRAULICO	I1 : Caudal	m ³ /s	Hojas de Cálculo
			I2 : Velocidad del Agua	m/s	Hojas de Cálculo
			I3 : Sección de Conductos	m ²	Hojas de Cálculo
			I4 : Presión de Agua	m ³ /s	Hojas de Cálculo
			I5 : Tipo de Flujo	m ³ /s	Hojas de Cálculo
			I6 : Sistema de Bombeo	m	Hojas de Cálculo
		D2 : DISEÑO AGRONOMICO	I1 : Cálculo de parámetros de riego (Cédula de Cultivo)	mm	Hojas de Cálculo
			I2 : Cálculo de necesidad hídrica (Área de Cultivo)	m ³	Hojas de Cálculo
			I3 : Precipitación efectiva	mm	Hojas de Cálculo
			I4 : Eficiencia de riego	%	Hojas de Cálculo
			I5 : Evapotranspiración	mm	Hojas de Cálculo

VARIABLE INDEPENDIENTE

(CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE)

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS
<p>La optimización del uso del Recurso hídrico es potenciar la capacidad de uso del agua en una zona geográfica en particular, especialmente en épocas de estiaje o sequía cuando dicho recurso es escaso. Para una optimización de mayor impacto es necesario la implementación de un sistema de infraestructura hidráulica (represa, canales, regadíos, entre otros) algo de una manera más eficiente utilizando la menor cantidad de recursos. Balairon Perez(2001)</p>	<p>La optimización del recurso hídrico es potenciar la capacidad tanto a la calidad del agua como la cantidad del agua, también significa minimizar las pérdidas y proponer medidas de solución.</p>	<p>D1 : CALIDAD DE AGUA</p>	<p>I1: Parámetros Físicos</p>	<p>Turbidez (NTU), Color, Olor y sabor, Temperatura (°C ,K),</p>	<p>Laboratorio</p>
			<p>I2 : Parámetros Químicos</p>	<p>Alcalinidad,Dureza, Ph,Nitratos,sulfatos</p>	<p>Laboratorio</p>
			<p>I3 : Parámetros Microbiológicos</p>	<p>Coliformes Totales</p>	<p>Laboratorio</p>
		<p>D2 : CANTIDAD DE AGUA</p>	<p>I1 : Dotación</p>	<p>litros / segundo</p>	<p>Aforamiento-Ficha Campo</p>

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método De Investigación

El método general que se utilizó para el presente trabajo de investigación es científico, debido a que se caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica; tiene por finalidad obtener información relevante y fidedigna, con el fin de entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento(Quezada,2015)

3.2. Tipo De Investigación

La investigación es **APLICADA** debido a que “se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ellas se derivan. La investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar, le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento del valor universal”.

Asimismo, los descubrimientos y aportaciones de la investigación básica, como son el sistema de riego tecnificado fueron utilizados para la optimización del recurso hídrico en Sapallanga-Huancayo. Además, fueron utilizadas teorías y normas para realizar el diseño de canales, reservorio, etc.

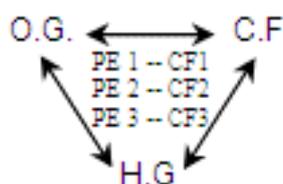
3.3. Nivel De Investigación

El nivel de investigación del presente trabajo es **explicativo** ya que al diseñar un riego tecnificado por aspersion se optimizo un 70% del recurso hídrico en Sapallanga-Huancayo. Asimismo, este trabajo de investigación se encargó de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa- efecto.

3.4. Diseño De La Investigación

El diseño que se utilizará en el trabajo de investigación es Cuasi-Experimental; de acuerdo a las dimensiones: Diseño Hidráulico, Diseño Agronómico ya que si hay manipulación de variable para obtener resultados.

Diseño: Cuasi Experimental – Demostrativo.



Dónde: OG = Objetivo General.
CF= Conclusión Final.
HG = Hipótesis General.
OE1= Objetivo Específico 1.
CP1= Conclusión Parcial 1.

3.5. Población Y Muestra

3.5.1. Población

La población es el conjunto de todas unidades de análisis (individuos, eventos, sucesos, objetos, entre otros), en los cuales se pretende realizar una investigación de acuerdo a posibles características en común entre ellos, los cuales se encuentran en un determinado tiempo y espacio dado(Silvia,2012).

La población para el presente trabajo de investigación, está representada por las 27 hectáreas de terreno agrícola en el Centro Poblado de Huayllaspanca, distrito de Sapallanga, Provincia de Huancayo - Región Junín con **Longitud:** 075°8'23.06" y **Latitud:** S12°6'49.9".

3.5.2. Muestra

La muestra es un conjunto representativo de la población, la cual es determinado de acuerdo a la investigación que se realice y

tomando ciertos criterios de selección que permitan extraer unidades de estudio representativo(Silvia,2012).

La muestra que se consideró para el presente trabajo de investigación fue 20 hectáreas del Centro Poblado de Huayllaspanca, distrito de Sapallanga, departamento de Junín, con **Longitud:** 073°8'23.06" y **Latitud:** S10°6'49.9".

3.6. Técnicas e Instrumentos De Recolección De Datos

En primer lugar, se tendrá en cuenta el análisis documental, donde se considerará las fichas bibliográficas, de resumen, de párrafo; que nos servirán para estructurar el marco teórico referencial y conceptual.

Asimismo, se tendrá presente las no documentadas como son las: encuestas, y la ficha de observación propiamente dicha. En relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

Cuadro N° 8:Técnicas e instrumentos de datos.

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Encuestas	▪ Cuestionario.
Ficha de Observación	▪ Guía de observación en el campo.
Diseño-Riego Tecnificado	▪ Diseño Agronómico. ▪ Diseño Hidráulico.
Estudio de Suelos	▪ Informe de análisis especial en suelos.
Análisis de Agua	▪ Parámetros Hídricos.
Estudio de Topografía	▪ Reconocimiento del terreno. ▪ Levantamiento topográfico.

Fuente: Elaboración Propia

3.7. Procesamiento De La Información

3.7.1. Ubicación Geográfica

La investigación se encuentra localizado en el Centro Poblado de Huayllaspanca, Distrito de Sapallanga, es jurisdicción de la Provincia de Huancayo y de la Región Junín; a una latitud de 3285

msnm, entre los paralelos 75°02'52" w (E), 75°12'24" w(O) de longitud y 12°02'20" s (N), 12°,10'43" s (S) de latitud.

Sus Límites territoriales:

- Por el Norte: con el Distrito de Chilca.
- Por el Sur: con el Distrito de Pucara.
- Por el Este: con el anexo de San Marcos de Rocchac (Pariahuanca) y Huaribamba.
- Por el Oeste: con los Distritos de Huayucachi y Huacrapuquio.

3.7.2. Etapa de Pre campo

Se realizó la visita a campo para reconocimiento de la zona de estudio, tal como lo muestra la siguiente fotografía satelital:



Figura N° 8: Vista satelital del Área Agrícola Beneficiada del C.P de Huayllaspanca.

Fuente: Google Earth



Figura N° 9: Área Beneficiaria del C.P de Huayllaspanca.

Fuente: Elaboración propia

3.7.3. Etapa de Campo

- Se recabo información mediante encuestas a los comuneros del Centro Poblado para saber sus necesidades y deficiencias sobre el riego en sus terrenos agrícolas y la deficiencia del recurso hídrico.
- Se realizó el levantamiento topográfico con ayuda de una estación total, con la finalidad de obtener la forma más precisa del terreno, el cual servirá para realizar posteriormente el diseño hidráulico, saber las longitudes totales del área de influencia. El área de estudio es de 20 hectáreas.

Acceso: A la zona de estudio se llega partiendo de la Carretera asfaltada Huancayo-Pucara (Pasando la Punta-Colombina), Av. 28 de julio.



Figura N° 10: Levantamiento topográfico en la zona.

Fuente: Elaboración Propia

- Se Calculó el Caudal en épocas de estiaje por el METODO DEL FLOTADOR.

Materiales:

- Tecnopor en forma de circulo (de preferencia de 14cm de diámetro)
- Un reloj o cronometro.
- Un flexómetro o Wincha
- Hoja de registro

Procedimiento

- a) En primer lugar, se fijan dos líneas paralelas en un tramo rectilíneo del rio que sean pendientes al flujo. La distancia entre las líneas fue de 5 metros.
- b) Se coge el objeto que flote (Tecnopor en círculo) y se lanza el flotador 10 veces desde cada punto, y con un cronometro se toman los tiempos que tarda en recorrer la distancia entre las líneas paralelas.

- c) De esa forma y realizando una simple operación se halla la velocidad superficial en cada tramo.
- d) Luego se calcula la superficie transversal del río, se mide el ancho del río y la profundidad ubicándose en el medio del río cada metro por el total de 5 metros.
- e) Teniendo todos esos datos ya se puede hallar el caudal en gabinete.



Figura N° 11: Cálculo del caudal por el método del Flotador.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 12 :Medición del ancho del río Lluchus.

Fuente: Propia

- Se recolecto datos climáticos de SENAMHI para saber las precipitaciones del lugar de estudio.
- Se recolecto muestras de agua provenientes de las fuentes para su posterior estudio en laboratorio.



Figura N° 13: Recabando la muestra del Rio Lluchus.

Fuente: Elaboración Propia

- Se realizó calicatas para su posterior estudio en laboratorio de suelos y saber sus propiedades.

3.7.4. Características Generales

a) Actividad principal de la población

El Centro Poblado de Huayllaspanca se caracteriza por tener una economía de subsistencia dedicada principalmente a la agricultura, y tienen una producción diferenciada, así: en la zona Sur (margen izquierda del Mantaro), encontramos a los Barrios de San Cristóbal, Manantial, Esperanza y 28 de Julio, en donde sus cultivos principales son: Papa, Maíz Amiláceo, Maíz Choclo, Trigo, Cebada, Habas Verde, Habas Seca, Alverja Verde, Alverja

Seco, Olluco, Mashua, Oca, Zanahoria, Cebolla y pastos cultivados con sus respectivos rendimientos .

Los beneficiarios son de escasos recursos económicos, considerado como una población de pobreza extrema, dedicados a la agricultura y ganadería destinados principalmente al autoconsumo, la asistencia técnica en las actividades productivas es prácticamente nula, la comercialización de los productos se realiza en pequeñas cantidades en las diferentes ferias que se realizan en la jurisdicción del centro poblado.

b) Fuentes de agua para riego

Respecto a la fuente de abastecimiento de agua para riego en las áreas agrícolas de la comunidad de Huayllaspanca se encuentra conectado a la fuente de agua del Canal de Riego CIMIRM (Canal de Irrigación de la Margen Izquierda del Río Mantaro), tiene un diseño especial en la bocatoma, con capacidad para conducir hasta 11 m³/seg., en época de estiaje (tiempo seco) conduce sólo 9 m³/seg., (72.72% de esa capacidad); fue inaugurado en el año 1944, luego de más de una década consecutiva de construcción; capta aguas en Ciclachaca a la altura del Puente Stuart - Jauja, del río Mantaro que recorre más de 70 Km., sigue con destino hacia el Sur hasta llegar a Huancayo, es el Canal de irrigación más grande del Centro del País, traspasa las Provincias de Jauja, Concepción y Huancayo en la Margen Izquierda del río Mantaro. Atendiendo a 15,000 usuarios. Como se puede mostrar en la siguiente fotografía.



Figura N° 14: Canal de riego CIMIRM.

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, otra fuente de abastecimiento de Agua para riego es el Rio Lluchus, ubicado en la parte Este del Centro Poblado de la Punta.



Figura N° 15: Fuente de Agua para riego-Rio Lluchus.

Fuente: elaboración Propia

c) Situación de la Infraestructura

En cuanto a la situación actual de la infraestructura de riego ubicado en la comunidad campesina de Huayllaspanca se puede observar que la mayoría del canal de riego es de tierra en un 80%, que se encuentran en mal estado que no permiten el aprovechamiento adecuado del agua, así mismo encontramos canalizaciones realizadas de manera empírica sin ningún criterio técnico lo cual no permiten un adecuado sistema de riego con el uso eficiente, conllevando a una baja producción agrícola en dicha comunidad como se puede observar en el Panel Fotográfico adjuntando en el Anexo N°017 al final de la Tesis. que reflejan el estado de dicha canalización. Según los barrios a ser intervenidos.

Por lo tanto, en la actualidad se ha encontrado en la comunidad campesina de Huayllaspanca una canalización de riego que requiere mejoramiento aproximadamente una longitud de 2318 metros, y la canalización de tierra tiene una longitud de 2073.56 metros lineales, colapsado (canal tapado), que no está en funcionamiento.

3.7.5. Etapa de Gabinete

Procesamiento del levantamiento topográfico y elaboración de planos de ubicación y localización, plano topográfico. Análisis de los resultados de las pruebas de calidad de aguas y propiedades del suelo.

3.7.1.1. Fase de diseño

Esta fase se divide en dos partes, el diseño agronómico y el hidráulico.

a) Diseño Agronómico

En esta parte se procedió a desarrollar los siguientes pasos:

- Cálculo de las necesidades netas diarias de agua. Se consideraron los datos del clima de información adquirida de primera fuente del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI.

Cuadro N° 9: Datos de Temperatura Máxima Mensual.

TEMPERATURA MÁXIMA													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	T.MAX (POR AÑO)
1999			21.9	22.5	22.9	22.7	22.6	24.1	24.1	23.4	25.2	23.9	25.2
2000	21.9	22.3	21.8	24.3	22.3	22.1	21.3	23.1	24.7				24.7
2001													0
2002										24.1	21.9	23.7	24.1
2003	23.8	23.4	22.4	23.5	22.7	22.9	23.7	25.1	22.8	21.9	23.7	21.9	25.1
2004	24.9	21.9	22.3	23.7	23.6	21.6	22.4	23.3	24.1	24	24.7	23	24.7
2005	24.9	24.4	22.9	23.5	25.4	23.4	22.9	24.7	24.7	24.9	26.8	23.9	26.8
2006	22.5	22.8	22.6	23.5	23.5	23.8	21.9	22.3	23.7	23.7	23.9	24.9	24.9
2007	23.9	24	22.4	22.9	23.2	21.9	22.3	22.9	22.7	23.7	23.9	25.6	25.6
2008	22.7	21.8	23.5	25	24.2	23.8	23.8	23.7	23.5	24.6	23.9	25.6	25.6
2009	22.4	22.9	22	23.1	23.6	22.9	21.9	23.2	24.9	25.9	25.4	24.5	25.9
2010	23.9	23.9	23.9	23.8	24	23.1	23.8	23.9	26	26.7	25.1	23.4	26.7
2011	21.9	21	21	22	23.2	22.9	22.4	23.5	24	24.2	25.8	23.9	25.8
2012	22.9	22.3	21.8	21.5	22.5	22.5	23.2	23.4	24.5	24.5	24.9	23.1	24.9
2013	23.1	22.4	23.5	23.9	24.0	22.7	21.5	24.5	23.8	23.7	24.9	23.4	24.9
2014	23.6	22.8	24.3	22.6	23.1								24.3
2017	22.9	22.9	22.6	22.7	23.1	22.4	23.6	23.7	24	24.1	23.4	23.1	24.1
2018	23.0	23.5	22.7	22.8	23.8	22.8	22.8	22.4	23.6	23.5	25.4	24.4	25.4
2019	25.3	21.9	22.5	23.7	23.1	23.1	23.2	23.1	24.1	29.6	24.9	24.1	29.6
2020	24.1	23.7	23.9	24	24.5	23.8	23.6	24.7	23.9				24.7
T.MAX	25.3	24.4	24.3	25	25.4	23.8	23.8	25.1	26	29.6	26.8	25.6	

Fuente: SENAMHI

Cuadro N° 10: Datos de Temperatura Mínima Mensual.

TEMPERATURA MÍNIMA													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	T.MIN (POR AÑO)
1998			5.3	4.2	0.5	0.8	0.5	2.3	1.6				0.5
1999			3.9	1.2	-1.5	-1.8	-4.9	-2.9	-1.2	0.1	1.2	3.8	-4.9
2000	4.9	5.4	1.8	0.7	-1.8	-2.9	-3.8	-1.7	0.1	3.8	-0.8	2.4	-3.8
2001	5.5	5.1	4.8	-3.5	-3.4	-3.7	-1.9	-4.2	2.3	2.7	4.9	3.7	-4.2
2002	0.4	3.9	3.8	1.1	-1.2	-1.9	-1.7	-3.4	1.8	2.9	2.1	3.6	-3.4
2003	1.8	3.2	4.2	0.1	0.1	-2.5	-2.3	-1.4	0.4	-2.0	-0.6	4.0	-2.5
2004	4.5	4.5	2.9	1.7	-1.5	-4.3	-1.9	-1.9	2.0	3.3	3.5	5.0	-4.3
2005	4.0	4.7	3.8	-0.6	-2.8	-2.4	-5.4	-3.3	3.0	5.0	2.1	5.3	-5.4
2006	2.0	3.4	3.8	1.0	-6.0	-1.8	-5.2	-1.4	2.3	0.5	4.7	4.8	-6
2007	5.3	-0.3	5.5	1.1	-2.0	-2.5	-1.2	-0.6	1.0	0.7	3.7	3.3	-2.5
2008	4.0	3.7	2.7	0.7	-1.8	-4.0	-1.4	-0.2	-1.2	3.2	4.1	3.9	-4
2009	4.5	6.9	2.8	2.0	-0.3	-2.2	-2.0	0.5	2.8	2.0	3.4	4.8	-2.2
2010	4.8	5.1	5.0	1.8	-0.4	-0.1	-2.2	-4.2	1.8	2.0	3.5	6.7	-4.2
2011	4.5	5.7	6.1	2.2	-1.2	-3.4	-2.8	-0.3	0.1	2.9	3.5	3.2	-3.4
2012	4.1	4.8	4.1	3.6	-1.1	-2.0	-4.8	-4.7	0.9	4.0	4.5	7.3	-4.8
2013	5.6	6.8	4.0	0.3	0.6	-1.9	-1.8	0.9	0.7	4.4	2.8	4.8	-1.9
2014	5.6	5.7	2.4	2.7	0.1								0.1
2017	4.0	5.3	4.3	4.3	3.8	4.8	-2.3	-1.8	2.6	2.7	4.7	5.3	-2.3
2018	1.6	3.2	4.8	1.0	-1.0	-2.4	-2.3	1.2	-1.0	4.0	4.7	-1.5	-2.4
2019	4.6	5.4	6.0	0.8	-1.2	-4.7	-6.5	-4.0	1.9	3.9	5.9	6.9	-6.5
2020	5.0	5.5	3.8	0.5	-2.9	-1.7	-2.2	-4.7	2.0				-4.7
T.MIN	0.4	-0.3	1.8	-3.5	-6.0	-4.7	-6.5	-4.7	-1.2	-2.0	-0.8	-1.5	

Fuente: SENAMHI

Cuadro N° 11: Datos de Humedad (%).

HUMEDAD(%)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIEMBRE	Hum.(AÑO)
2017	85.1	84.6	84.2	82.0	81.7	82.9	81.7	80.3	81.8	80.6	80.4	82.8	82.3
2018	85.4	82.6	83.7	81.7	80.6	81.8	83.4	81.9	80.9	81.5	79.5	80.7	82.0
2019	82.4	84.9	83.2	81.1	80.4	80.7	82.5	79.6	79.6	78.3	78.1	80.1	80.9
2020	79.9	81.2	80.3	78.1	77.9	76.9	78.0	76.0	75.7				78.2
Hum.(%)	83.2	83.3	82.9	80.7	80.2	80.6	81.4	79.4	79.5	80.1	79.3	81.2	

Fuente: SENAMHI

Utilizando el software Cropwat (crop = cultivo; wat = agua) un programa creado por la FAO que utiliza el método de Penman-Monteith, se procedió a determinar la evapotranspiración referencial para la zona de Huayllaspanca, donde se introdujeron datos del clima, así como: temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa, velocidad de viento y horas sol.

- Para el cálculo de la Precipitación efectiva nos piden en el Software Cropwat las precipitaciones mensuales.

Cuadro N° 12: Precipitación Mensual(mm).

PRECIPITACIÓN Mensual(mm)	
Enero	138.2
febrero	124.6
Marzo	66.6
Abril	57.6
Mayo	17.7
Junio	13.3
Julio	4.8
Agosto	10.0
Setiembre	32.6
Octubre	48.6
Noviembre	41.6
Diciembre	116.3

Fuente: SENAMHI

En el CUADRO N°12 observamos dichos datos sacados de Senamhi, En el Anexo N°13 se observa todas las precipitaciones desde el año 1964 hasta el 2020.

- Los valores del coeficiente de cultivo (K_c) para los cultivos de maíz, alfalfa, trigo y habas han sido obtenidos de tablas propuestas por la FAO y escogidas tomando criterios específicos para cada caso, las cuales se observan en el Anexo N°15 (FAO, 2006).

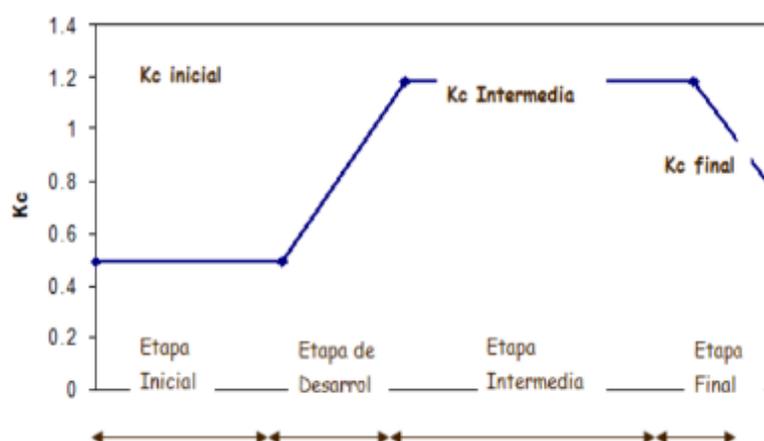


Figura N° 16: Curva típica K_c .

Fuente: FAO-56

A continuación, tenemos los valores de K_c de los productos según el análisis de cultivo que se realizó con los usuarios.

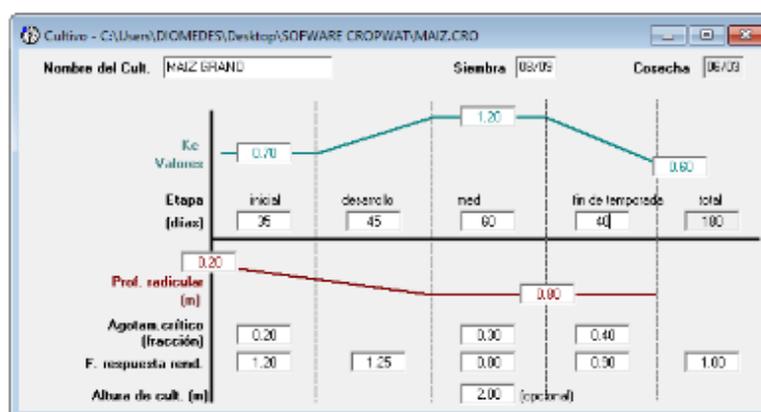


Figura N° 17: Curva del K_c del Maíz-Grano.

Fuente: Software Cropwat-FAO.

De acuerdo A la IMAGEN N°17 obtenida por el software Cropwat de la FAO como resultado tenemos que, para el cultivo de Maíz-grano tenemos un kc inicial de 0.70, un kc intermedio de 1.20 y un kc final 0.60; el periodo de siembra cosecha de 180 días, es así que para la etapa inicial se logra determinar 35 días, para la etapa de desarrollo 45 días, para la etapa media 60 y para la etapa senescencia 40 días, la profundidad radicular inicia con 20 cm y finaliza 60 cm por la temporada, la altura máxima de cultivo llegara hasta 200cm, el agotamiento crítico de consumo de agua se dará hasta el 0.40% como máximo, y 0.20% como mínimo, esta información nos sirve para calcular el requerimiento de agua del cultivo.

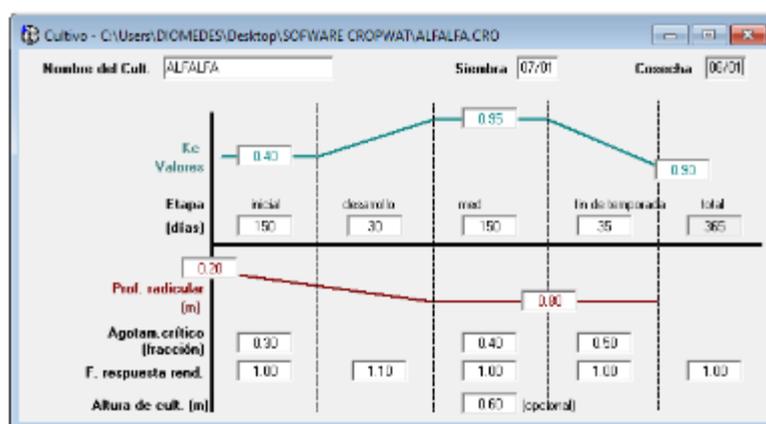


Figura N° 18: Curva del Kc del Alfalfa.

Fuente: Software Cropwat-FAO.

De acuerdo A la IMAGEN N°18 muestra la información introducida en el software Cropwat de la FAO como resultado tenemos que, para el cultivo de Alfalfa tenemos un kc inicial de 0.40, un kc intermedio de 0.95 y un kc final 0.90; el periodo de siembra cosecha de 365 días, es así que para la etapa inicial se logra determinar 150 días, para la etapa de desarrollo 30 días, para la etapa media 150 y para la etapa senescencia 35 días,

la profundidad radicular inicia con 20 cm y finaliza 80 cm por la temporada, la altura máxima de cultivo llegara hasta 0.60 cm, el agotamiento critico de consumo de agua se dará hasta el 0.50% como máximo ,y 0.30% como mínimo, está información nos sirve para calcular el requerimiento de agua del cultivo.

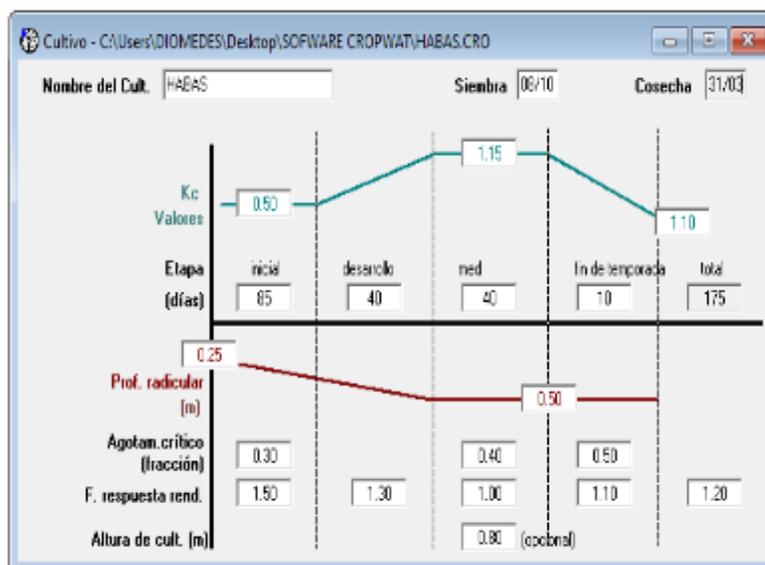


Figura N° 19: Curva del Kc de Habas.

Fuente: Software Cropwat-FAO.

De acuerdo A la IMAGEN N°19 muestra la información introducida en el software Cropwat de la FAO como resultado tenemos que, para el cultivo de Alfalfa tenemos un kc inicial de 0.50,un kc intermedio de 1.15 y un kc final 1.10;el periodo de siembra cosecha de 175 días, es así que para la etapa inicial se logra determinar 85 días, para la etapa de desarrollo 40 días ,para la etapa media 40 y para la etapa senescencia 10 días, la profundidad radicular inicia con 25 cm y finaliza 50 cm por la temporada, la altura máxima de cultivo llegara hasta 0.80 cm, el agotamiento critico de consumo de agua se dará hasta el 0.50% como máximo ,y 0.30%

como mínimo, está información nos sirve para calcular el requerimiento de agua del cultivo.

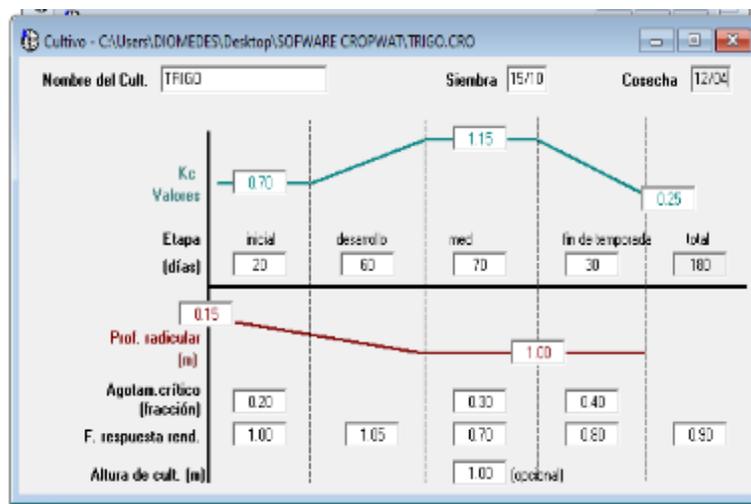


Figura N° 20: Curva del Kc de Trigo.

Fuente: Software Cropwat-FAO.

De acuerdo a la Figura N°20 muestra la información introducida en el software Cropwat de la FAO como resultado tenemos que, para el cultivo de Alfalfa tenemos un kc inicial de 0.70, un kc intermedio de 1.15 y un kc final 0.25; el periodo de siembra cosecha de 180 días, es así que para la etapa inicial se logra determinar 20 días, para la etapa de desarrollo 60 días, para la etapa media 70 y para la etapa senescencia 30 días, la profundidad radicular inicia con 15 cm y finaliza 100 cm por la temporada, la altura máxima de cultivo llegara hasta 100 cm, el agotamiento crítico de consumo de agua se dará hasta el 0.40% como máximo, y 0.20% como mínimo, está información nos sirve para calcular el requerimiento de agua del cultivo.

- Se tomó en cuenta el tipo de suelo (textura franco arenoso) que se emplea en el centro poblado Huayllaspanca y su porcentaje de finos y arena de

acuerdo al ensayo de granulometría que se mandó al LABORATORIO GEOTECNICO CONSEDIS y que se encuentra en el Anexo N°11.

Cuadro N° 13: Textura del suelo-Calicata 3.

TEXTURA DEL SUELO	
% Grava	1.90
% Arena	10.20
%Arcilla	87.90
Clasificación SUCS ASTM D-2487	CL-ML
Clasificación AASTHO ASTM D-3282	A-4(2)
Contenido de Humedad ASTM D-2216	9.3%

Fuente: Laboratorio Geotécnico Consedis

Observando los datos en el CUADRO N°13 proseguimos a calcular la clase de textura y sus diferentes propiedades físicas del suelo por medio del software SOIL WATER CHARACTERISTIC (es una calculadora de propiedades hidráulicas, desarrolladas por el Departamento de Agricultura de EE. UU.).

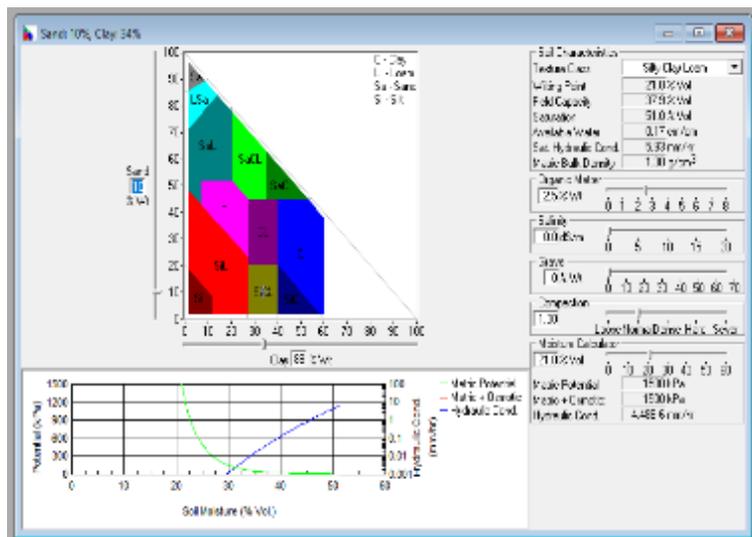


Figura N° 21: Cálculo de Textura de Suelo.

Fuente: Software Soil Water Characteristic.

Observando los datos en la IMAGEN N°21 nos da los resultados de acuerdo al porcentaje de arena y arcilla y nos presenta las siguientes propiedades físicas: 21.0 % de punto de marchitez, 37.9% de capacidad de campo, 51.0% de saturación, 0.17 cm/cm de agua disponible, 5.93 mm/hr de saturación hidráulica y 1.30 g/cm³ de densidad aparente matricial. Asimismo, según el software nos indica que es un suelo FRANCO ARCILLOSO LIMOSO.

Luego, empleando formulas, se calculó el tiempo de riego, el intervalo de riego y con estos el número de emisores por cama o espacio de riego donde finalmente se llegó a conocer la capacidad requerida del sistema.

El resultado final del diseño se dibujó con la utilización del software AutoCAD 2015, obteniéndose las dimensiones reales del sistema por aspersión que se encuentra en el plano N° 2 del Anexo N°08.

b) Diseño Hidráulico

Con el diseño hidráulico se determinó toda la red de tuberías (primarias, secundarias, terciarias y laterales) que lo componen adecuándose a las características de los aspersores para su buen funcionamiento.

De acuerdo con el catalogo del aspersor seleccionado, las características y especificaciones técnicas son:

- Aspersor: Xcel-Wobbler
- Caudal (Qasp): 601.1
- Diámetro de alcance: 14m
- Presión de trabajo: 1 bar

- Requisito de filtrado: según a la boquilla desde 70 a 40 mesh.
- Boquilla estándar: Color Turqueza

Para tal efecto, se utilizó criterios de diseño preestablecidos, se calcularon las pérdidas de carga utilizando la fórmula de Hazen- Williams extraídas de Santos, (2010) para las diferentes combinaciones de diámetros y longitudes de tuberías considerando el factor de fricción según el tipo de material que se está utilizando y se presentan en el CUADRO N°14.

Cuadro N° 14: Valores del factor de fricción de Hazen-Williams según el tipo de material.

Material	Factor de fricción
Policloruro de vinilo (PVC)	150
Polietileno de alta densidad (PEAD)	140

Fuente: Santos (2010)

Finalmente se determinó la combinación, que genera requerimientos de presión para el caudal necesario, de tal manera que se pudo aplicar las necesidades de agua a los cultivos en el tiempo establecido, teniendo en cuenta el diseño agronómico previamente realizado.

El presupuesto total se desarrolló mediante el software S10 y esta adjuntado en el Anexo N°09; Asimismo se adjunta los planos de canales existentes, canales propuestos, tuberías propuestas, reservorios y tubería de distribución con aspersores en el Anexo N°08.

3.8. Técnicas Y Análisis De Datos

Las técnicas y análisis de datos para la presente investigación fueron de acuerdo a lo considerado al análisis cuantitativo, ya que crea una base de datos las cuales serán procesados mediante un programa de software (Watercad, Cropwat, Soil Water, Climwat) y office; Slide y Microsoft Excel respectivamente. Los cuáles serán de vital importancia debido a que permitirán organizar, describir y analizar los datos obtenidos.

Asimismo, se hizo uso de la estadística descriptiva tal como la medida de tendencia central (media) y gráficas.

CAPITULO IV

RESULTADOS

- 4.1. Resultados del Objetivo: Determinar el d**
- 4.2. iseño Agronómico para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.**

4.1.1. Evapotranspiración

En el CUADRO N°15 la evapotranspiración de referencia en mm/día determinado con el programa Cropwat. Además, determinada para el sistema de riego a implementarse esta en el rango mínimo de 2.81 mm por día para el mes de junio y 2.85 para el mes de Julio, mientras que la evapotranspiración de referencia máximo nos da para el mes de octubre con un promedio de 4,75 mm por día.

Cuadro N° 15: Calculo de la Evapotranspiración(Eto) por Penman-Monteith con uso del Software Cropwat.

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento m/s	Insolación horas	Rad MJ/m²/día	ETo mm/día
Enero	0.4	25.3	83	1.0	5.7	19.1	3.78
Febrero	-0.3	24.4	83	1.5	5.6	18.8	3.76
Marzo	1.8	24.3	82	1.0	5.4	17.8	3.47
Abril	-3.5	25.0	80	0.5	6.6	18.0	3.90
Mayo	-6.0	25.4	80	0.5	7.3	17.1	2.98
Junio	-4.7	23.8	80	0.5	8.5	17.6	2.82
Julio	-6.5	24.3	81	0.5	8.0	17.4	2.85
Agosto	-4.7	25.1	79	1.5	7.1	17.9	3.47
Septiembre	-1.2	26.0	79	2.0	6.6	18.9	3.95
Octubre	-2.0	29.6	80	2.0	7.1	20.0	4.74
Noviembre	-0.8	26.8	79	2.0	6.6	20.4	4.44
Diciembre	-1.5	25.6	81	1.0	6.4	20.1	3.96
Promedio	-2.4	25.5	81	1.2	6.7	18.7	3.63

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Área de cultivo

Cuadro N° 16: Calculo de Área Total por Cultivo.

Cultivos			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
maíz	ha	16	16	16	16						16	16	16	16
Trigo	ha	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5						0.5	0.5	0.5

Alfalfa	ha	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Habas	ha	0.5	0.5	0.5	0.5							0.5	0.5	0.5
Área total(ha)		20	20	20	20	3.5	3	3	3	3	19	20	20	20

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 17: Cálculo de Área Total por Cultivo Propuesto.

Cultivos		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Maíz	ha	16	16	16	16					16	16	16	16
Alfalfa	ha	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Habas	ha					16	16	16	16	16			
Área total(ha)		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Fuente: Elaboración Propia

En el CUADRO N°16 podemos observar el Área total de influencia del trabajo de Investigación y el área por cada cultivo que los pobladores utilizan hasta hoy en día, sin embargo en el CUADRO N°17 observamos el área total y la rotación de cultivos propuestos beneficiando a los pobladores.

4.1.3. Cedula de cultivo

Cuadro N° 18: Cálculo de del kc ponderado.

CEDULA DE CULTIVOS		MESES												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	
Maíz	ha	16.00	16.00	16.00	16.00						16.00	16.00	16.00	16.00
	Kc		1.20	1.00	0.40						0.70	0.80	1.10	1.20
Trigo	ha	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50						0.50	0.50	0.50
	Kc		1.20	1.20	1.00	0.40						0.70	0.80	1.00
Alfalfa	ha	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	Kc		0.60	0.40	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Habas	ha	0.50	0.50	0.50	0.50							0.50	0.50	0.50
	Kc		0.80	1.20	1.20							0.50	0.50	0.50
Área Total (ha)		20.00	20.00	20.00	20.00	3.50	3.00	3.00	3.00	3.00	19.00	20.00	20.00	20.00
Kc Ponderado			1.10	0.92	0.47	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.82	1.06	1.15

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 19: Cálculo de del kc ponderado con cultivos propuestos.

CEDULA DE CULTIVOS		MESES												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	
Maiz	ha	16.00	16.00	16.00	16.00						16.00	16.00	16.00	16.00
	Kc		1.20	1.00	0.40						0.70	0.80	1.10	1.20
Habas	ha	16.00				16.00	16.00	16.00	16.00	16.00				
	Kc					0.80	1.20	1.20	0.50	0.50				
Alfalfa	ha	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Kc		0.60	0.40	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Área Total (ha)			20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Kc			1.08	0.88	0.44	0.84	1.16	1.16	0.60	0.60	0.76	0.84	1.08	1.16

Fuente: Elaboración Propia

En el CUADRO N°18 podemos observar los cálculos de Coeficiente de cultivo ponderado correspondiente a cada mes, de acuerdo a la hectárea de cultivo y al tipo de cultivo. Asimismo, en el CUADRO N°19 observamos el Kc ponderador con los cultivos propuestos.

4.1.4. Precipitación Efectiva

Cuadro N° 20: Datos de precipitación efectiva en Cropwat.

	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
Enero	138.2	107.6
Febrero	124.6	99.8
Marzo	66.6	59.5
Abril	39.6	37.1
Mayo	17.7	17.2
Junio	13.3	13.0
Julio	4.8	4.8
Agosto	10.0	9.8
Septiembre	32.6	30.9
Octubre	48.6	44.8
Noviembre	41.6	38.8
Diciembre	116.3	94.7
Total	653.9	558.0

Fuente: Senamhi

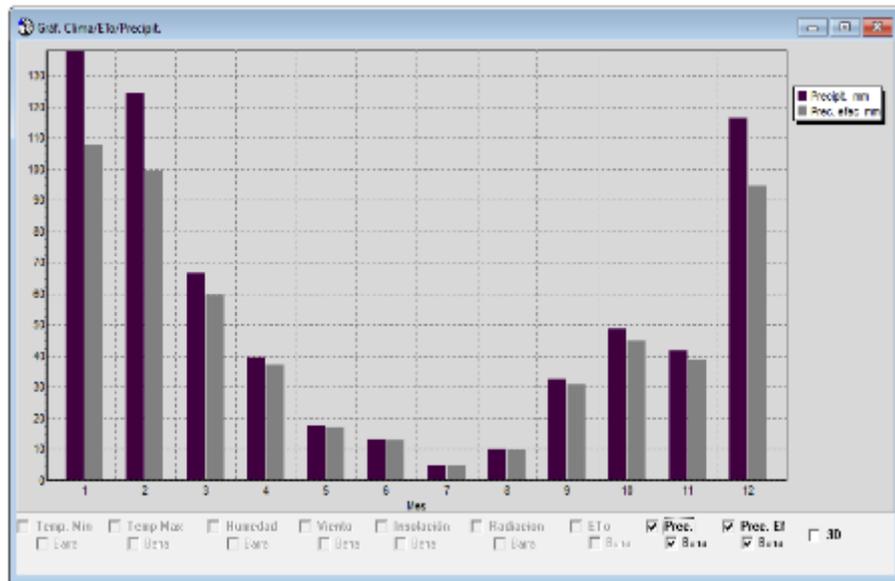


Figura N° 22: Precipitación vs Precipitación efectiva.

Fuente: Estación Meteorológica Víques.

En la IMAGEN N°22 observamos la relación de la precipitación (datos sacados de SENAMHI) y la precipitación efectiva (calculado por el programa CROPWAT), en el que nos indica la verdadera precipitación con la que se trabajara ya que siempre hay pérdidas de agua.

4.1.5. Eficiencia de Riego

Cuadro N° 21: Eficiencia de aplicación de los diferentes sistemas de riego tecnificado.

Sistema de riego	Eficiencia de aplicación (Ea)
Goteo	95%
Microaspersión	90%
Aspersión	75%

Fuente: Carrazón (2007)

La eficiencia de riego Actual es de 30 % (Riego por Tendido), se estima aumentar a 75% (Riego por aspersión), cabe resaltar que para el análisis hídrico del presente trabajo de investigación se

ha tomado en cuenta sólo la eficiencia de Riego Parcelaria es decir Eficiencia de Aplicación.

4.1.6. Tiempo de Riego

De acuerdo a la constancia otorgada por la Comisión de Usuarios de Sapallanga el GGE Huayllaspanca tiene una frecuencia de riego de 5 días (los jueves) y un tiempo total de hasta 3.3 horas por hectáreas.

4.1.7. Demanda de Agua

4.2.1.1. Demanda de Agua sin proyecto

De acuerdo a la CUADRO N°22 el volumen anual de agua de riego requerido en la actualidad, para los cultivos instalados de acuerdo a cedula de cultivo y utilizando por gravedad en las 20 ha que representan el trabajo de investigación es de 302,038.12 m³/año, siendo el mes de noviembre el de mayor demanda con 80,905.00 m³/mes y con una lámina de reposición de agua de 13.48mm/día.

Cuadro N° 22: Demanda de Agua Sin Proyecto.

PARAMETRO	UNIDAD	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1. Evapotransp. de Referencia (Eto)	(mm/día)	3.96	3.76	3.47	3.00	2.98	2.82	2.85	3.47	3.95	4.74	4.39	3.96
2. Kc Ponderado		1.10	0.92	0.47	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.82	1.06	1.15
3. Evapotransp. de Cultivo (ETc)	(mm/día)	4.36	3.46	1.61	2.74	2.98	2.82	2.85	3.47	2.95	3.89	4.66	4.54
4. Precipitación Efectiva	(mm/día)	2.98	3.56	1.92	1.24	0.55	0.43	0.15	0.32	1.03	1.45	1.29	3.05
5. Necesidades Netas	(mm/día)	1.38	0.00	0.00	1.51	2.43	2.39	2.70	3.15	1.92	2.44	3.37	1.49
6. Eficiencia de aplicación del sistema	(%)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
7. N° días del mes	(días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades Totales	(mm/día)	5.50	0.00	0.00	6.02	9.70	9.55	10.78	12.62	7.69	9.77	13.48	5.96
	(m3/ha/día)	55.04	0.00	0.00	60.25	97.01	95.47	107.81	126.15	76.88	97.67	134.84	59.57
	(m3/ha/mes)	1,706.24	0.00	0.00	1,807.43	3,007.20	2,864.00	3,342.00	3,910.80	2,306.53	3,027.63	4,045.25	1,846.68
9. Area total	(ha)	20.00	20.00	20.00	3.50	3.00	3.00	3.00	3.00	19.00	20.00	20.00	20.00
10. Volumen demandado	(m3/mes)	34,124.80	0.00	0.00	6,326.00	9,021.60	8,592.00	10,026.00	11,732.40	43,824.00	60,552.64	80,905.00	36,933.68
11. Modulo de riego	(L/s/ha)	0.64	0.00	0.00	0.70	1.12	1.10	1.25	1.46	0.89	1.13	1.56	0.69
12. Caudal requerido	(L/s)	12.74	0.00	0.00	2.44	3.37	3.31	3.74	4.38	16.91	22.61	31.21	13.79

Fuente: Elaboración Propia

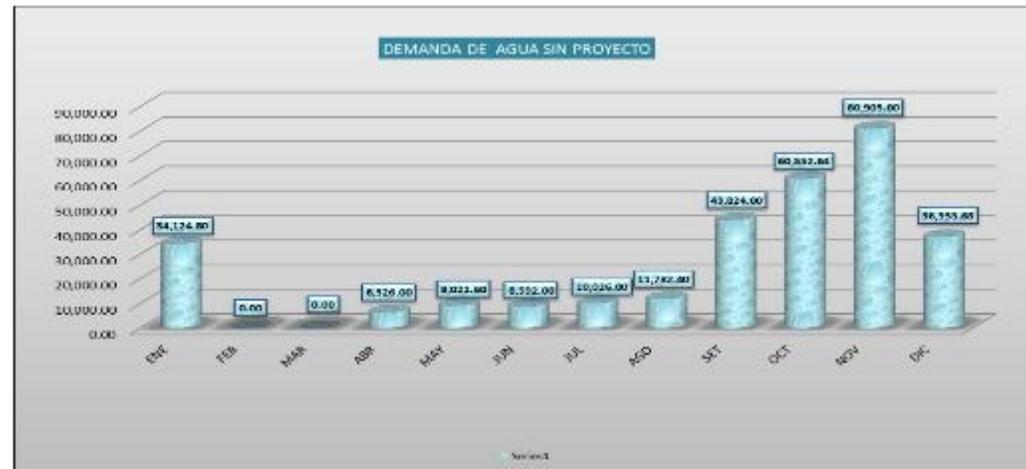


Figura N° 23: Grafica de Demanda de Agua Sin Proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.2. Demanda de Agua de riego con proyecto

De acuerdo al CUADRO N°23, el volumen anual de agua de riego requerido con proyecto, para los cultivos instalados de acuerdo a cedula de cultivo y utilizando riego tecnificado por aspersión en las 20 ha que representan el trabajo de investigación es de 172,180.48 m³/año, siendo el mes de noviembre el de mayor demanda con 27,582.93m³/mes y una lámina de reposición de agua de 4.60 mm.

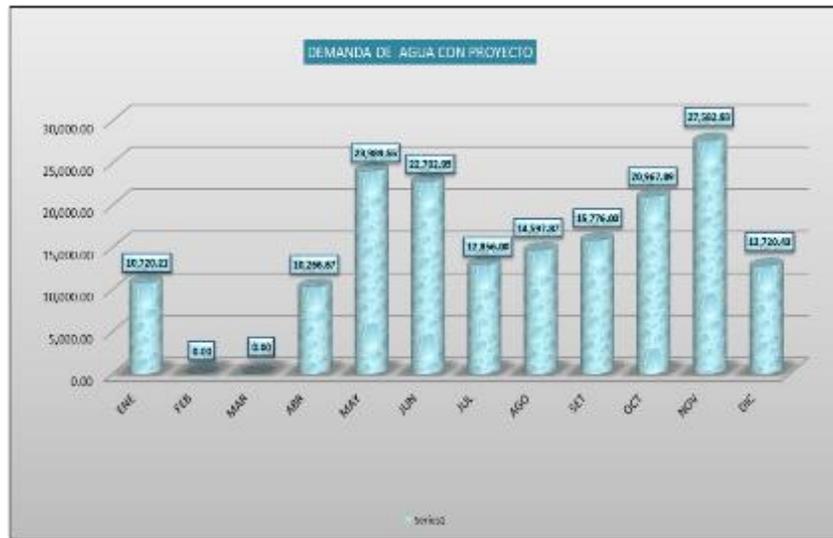


Figura N° 24: Grafica de Demanda de Agua Con Proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 23: Demanda de Agua Con Proyecto.

PARAMETRO	UNIDAD	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1. Evapotransp. de Referencia (ETo)	(mm/día)	3.96	3.76	3.47	3.00	2.98	2.82	2.85	3.47	3.95	4.74	4.39	3.96
2. Kc Ponderado		1.08	0.88	0.44	0.84	1.16	1.16	0.60	0.60	0.76	0.84	1.08	1.16
3. Evapotransp. de Cultivo (ETc)	(mm/día)	4.28	3.31	1.53	2.52	3.46	3.27	1.71	2.08	3.00	3.98	4.74	4.59
4. Precipitación Efectiva	(mm/día)	2.98	3.56	1.92	1.24	0.55	0.43	0.15	0.32	1.03	1.45	1.29	3.05
5. Necesidades Netas	(mm/día)	1.30			1.28	2.90	2.84	1.56	1.77	1.97	2.54	3.45	1.54
6. Eficiencia de aplicación del sistema	(%)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
7. Lixiviación de sales	10%												
8. N° días del mes	(días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
9. Necesidades Totales	(mm/día)	1.73	0.00	0.00	1.71	3.87	3.78	2.07	2.35	2.63	3.38	4.60	2.05
	(m3/ha/día)	17.29	0.00	0.00	17.11	38.69	37.84	20.74	23.54	26.29	33.82	45.97	20.52
	(m3/ha/mes)	536.01	0.00	0.00	513.33	1,199.48	1,135.15	642.80	729.89	788.80	1,048.39	1,379.15	636.02
10. Area total	(ha)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
11. Volumen demandado	(m3/mes)	10,720.21	0.00	0.00	10,266.67	23,989.55	22,702.93	12,856.00	14,597.87	15,776.00	20,967.89	27,582.93	12,720.43
12. Tiempo de riego para 24	(h)	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
13. Tiempo de riego para 16	(h)	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
14. Tiempo de riego para 15	(h)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
15. Tiempo de riego para 14	(h)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
16. Tiempo de riego para 12	(h)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
17. Modulo de riego para 24 h	(l/s/ha)	0.20	0.00	0.00	0.20	0.45	0.44	0.24	0.27	0.30	0.39	0.53	0.24
18. Modulo de riego para 16 h	(l/s/ha)	0.30	0.00	0.00	0.30	0.67	0.66	0.36	0.41	0.46	0.59	0.80	0.36
19. Modulo de riego para 15 h	(l/s/ha)	0.32	0.00	0.00	0.32	0.72	0.70	0.38	0.44	0.49	0.63	0.85	0.38
20. Modulo de riego para 14 h	(l/s/ha)	0.34	0.00	0.00	0.34	0.77	0.75	0.41	0.47	0.52	0.67	0.91	0.41
21. Modulo de riego para 12 h	(l/s/ha)	0.40	0.00	0.00	0.40	0.90	0.88	0.48	0.55	0.61	0.78	1.06	0.47
22. Caudal requerido para 24 h	(l/s)	4.00	0.00	0.00	3.96	8.96	8.76	4.80	5.45	6.09	7.83	10.64	4.75
23. Caudal requerido para 16 h	(l/s)	6.00	0.00	0.00	5.94	13.44	13.14	7.20	8.18	9.13	11.74	15.96	7.12
24. Caudal requerido para 15 h	(l/s)	6.40	0.00	0.00	6.34	14.33	14.01	7.68	8.72	9.74	12.53	17.03	7.60
25. Caudal requerido para 14 h	(l/s)	6.86	0.00	0.00	6.79	15.35	15.02	8.23	9.34	10.43	13.42	18.24	8.14
26. Caudal requerido para 12 h	(l/s)	8.00	0.00	0.00	7.92	17.91	17.52	9.60	10.90	12.17	15.66	21.28	9.50

Fuente: Elaboración Propia

4.1.8. Oferta Hídrica del Agua

El Centro Poblado Huayllaspanca tiene un rol de distribución de riego actual, en la cual se asigna un caudal de 26.42 l/s con una frecuencia de riego de cada 5 días y un tiempo de riego máximo de hasta 3 horas por hectárea para un área bajo riego de 20 ha. Asimismo, para hallar el cálculo de la oferta con proyecto y sin proyecto es lo mismo. En el CUADRO N°25, se observa que la oferta mínima de volumen total mensual es de 31,357.63 m³/mes correspondiente al mes de febrero y la oferta máxima de volumen total mensual es 35,381.66 m³/mes correspondiente a los meses de enero, marzo, mayo, julio, agosto, octubre y diciembre.

Cuadro N° 24: Datos para la Oferta de Agua.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Caudal Promedio	26.42	l/s
Frecuencia de riego	5.0	días
Tiempo de riego promedio	3.0	h/ha
Área del proyecto	20.00	ha
Tiempo de dotación de agua	60.00	h

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 25: Oferta de Agua Con y Sin Proyecto.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
Caudal	l/s	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42
	m3/h	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11
Volumen por dotacion	(m3)	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72
Número de días del mes	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
N° dotaciones/mes	N°	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Volumen total mensual	(m3/mes)	35,381.66	31,957.63	35,381.66	34,240.32	35,381.66	34,240.32	35,381.66	35,381.66	34,240.32	35,381.66	34,240.32	35,381.66

Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 25: Grafica de la Oferta de Agua Con y Sin Proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.3. Balance Hídrico sin proyecto

La demanda de agua requerida por los cultivos existentes en condiciones normales por gravedad no es cubierta por el caudal ofertante durante gran parte del año, existiendo un déficit hídrico en todas las parcelas del presente trabajo de investigación en los meses de mayo a noviembre. El déficit se acentúa en las épocas de estiaje y con valores más críticos en el mes de noviembre, debido a que la dotación de agua de riego entregada a los agricultores es insuficiente y no alcanza a cubrir la demanda de los cultivos. En los meses deficitarios de agua para la cedula de cultivo establecida por los agricultores del Centro Poblado de Huayllaspanca, se tiene agua solamente para subsistir, por lo que disminuye grandemente sus rendimientos. Asimismo, se puede observar en el ANEXO N°02 con más detalle.

4.2.1.4. Balance Hídrico con proyecto

Se puede apreciar que la demanda de agua requerida para la cedula de cultivo, para la situación con proyecto, es cubierta por la oferta disponible, existiendo un superávit en todo el año, lo que significa que se ha cubierto la brecha existente. Esta situación permite mejorar las plantaciones actuales, garantizando el requerimiento de láminas de riego durante los diferentes estados fenológicos. Ello se logra con la eficiencia del riego a nivel de parcela, es decir mejorando la conducción y la aplicación de agua. La implementación del trabajo de investigación permitirá cubrir la demanda de agua del cultivo. Asimismo, se puede observar en el ANEXO N°02 con más detalle.

Cuadro N° 26: Balance Hídrico sin proyecto.

PARAMETRO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
OFERTA (m3/mes)	35,381.66	31,957.63	35,381.66	34,240.32	35,381.66	34,240.32	35,381.66	35,381.66	34,240.32	35,381.66	34,240.32	35,381.66
DEMANDA (m3/mes)	34,124.80	0.00	0.00	6,326.00	9,021.60	8,592.00	10,026.00	11,732.40	43,824.00	60,552.64	80,905.00	36,933.68
BALANCE (m3/mes)	1,256.86	31,957.63	35,381.66	27,914.32	26,360.06	25,648.32	25,355.66	23,649.26	-9,583.68	-25,170.98	-46,664.68	-1,552.02

Fuente: Elaboración Propia

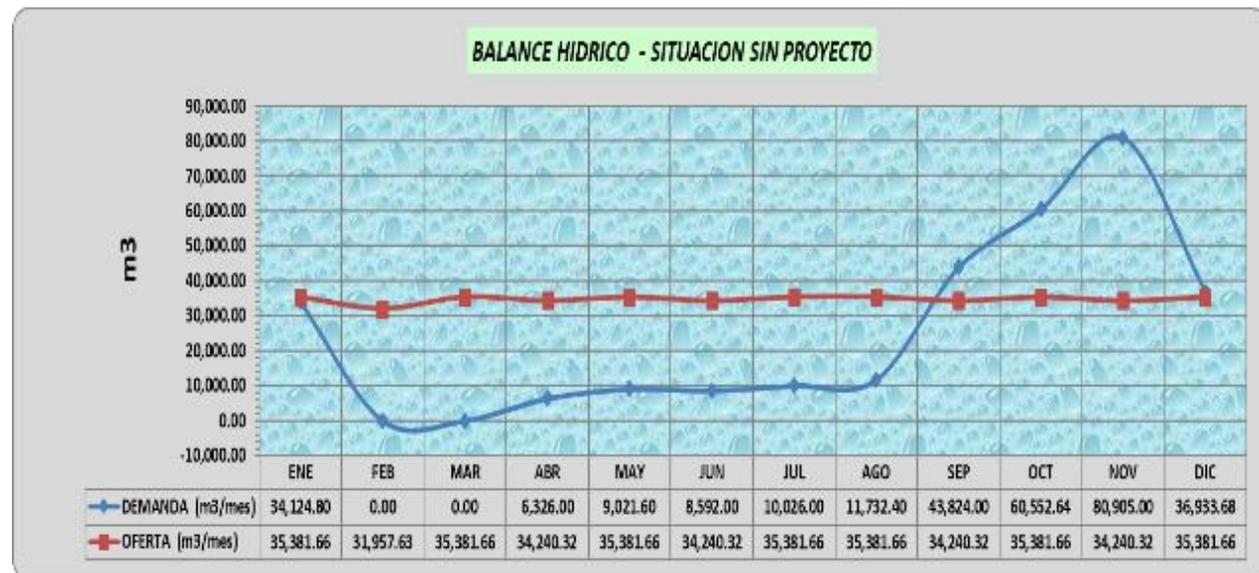


Figura N° 26: Diagrama de balance Hídrico sin proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 27: Diagrama de balance Hídrico con proyecto.

PARAMETRO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
OFERTA (m3/mes)	35,381.66	31,957.63	35,381.66	34,240.32	35,381.66	34,240.32	35,381.66	35,381.66	34,240.32	35,381.66	34,240.32	35,381.66
DEMANDA (m3/mes)	10,720.21	0.00	0.00	10,266.67	23,989.55	22,702.93	12,856.00	14,597.87	15,776.00	20,967.89	27,582.93	12,720.43
BALANCE (m3/mes)	24,661.45	31,957.63	35,381.66	23,973.65	11,392.12	11,537.39	22,525.66	20,783.80	18,464.32	14,413.77	6,657.39	22,661.24

Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 27: Diagrama de balance Hídrico con proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.9. Diseño Agronómico

- Realizando los cálculos de los tres cultivos propuestos obtuvimos los siguientes resultados, Asimismo, en el ANEXO N°03 observamos los cálculos con más detalle.

Cuadro N° 28: Parámetros de diseño.

DATOS			
DATOS DEL SUELO		DATOS DE LA FUENTE	
Textura	Fr Ar	Caudal de descarga: [Qs]	26.42 lt/sg
Cont de Hº a Capac camp [HCc]	24.68 %	Tiempo de Riego	12 HORAS
Cont de Hº en pto de March [HPm]	12.42 %		
Peso específico aparente [Pea]	1.32 gr/Cm3		
Velocidad de infiltrac básica: [I]	9.80 mm/Hr		
Profundidad efectiva [m]	0.60 m		
Peso específico del agua [Pew]	1.00 gr/Cm3		
		CULTIVOS	Área(Has)
		Maíz	16
		Alfalfa	4
		Habas	16
		Ln	IR(días)
			12
			12
			8
TIEMPO DE RIEGO CORREGIDO		SISTEMA DE RIEGO	
CULTIVOS		Método	Aspersión
En parcelas con diferentes cultivos la solución más práctica es de adoptar el intervalo más corto de los caudales para los diferentes cultivos.		Eficiencia: [Ef]	75.0 %
		Porc. de traslape en aspersores (de, dl)	80.00%
		Modelo del Aspersor	Aspersor de Bajo Caudal Xcel-Wobblers Boquilla Turquesa (3.97 mm) Senninger
		Presión nominal de operación	10.00 m
		Caudal nominal del aspersor [qe]	601.1 lph
		Diametro efectivo [d]	14.59 m
		Angulo de cobertura: [α]	360 °
		Espaciamento entre emisores	de 9 m dl 9 m
		Máx horas de operacion x día Hm	12.00 Hr
		Dias de paro/ciclo	0.0 día
		Numero de Aspersores por turno	11.0 Asper.
		Caudal de un aspersor	0.17 lt/sg
MARCO DE RIEGO POR ASPERSIÓN			
Pluviometría (litros/m2 por hora)=mm/hr "Pv"	7.65		
Verificación de la lluvia del Aspersor "Pv <= lb"	SE ACEPTA EL DISEÑO		

Fuente: Elaboración Propia

- En el siguiente cuadro presentamos los parámetros de operación del sistema de riego por aspersión, donde se han conformado 02 turnos de riego por día, cada turno de riego tiene una precipitación horaria de 7.65 mm/hr, con un tiempo de 12 horas diarias, para reponer una lámina de riego de 52.47mm, con una frecuencia de riego de 7 días. Por otro lado, el caudal máximo de operación por turno es de 26.69 l/s.

Cuadro N° 29: Parámetros de Operación Sistema Móvil.

Turno/ día	Área turno (Ha)	Caudal Aspensor (l/s)	N° Aspersores Turno	Caudal Turno (l/s)	Precipitación aspensor (mm/hr)	Lamina de riego x 9 días (mm)	TIEMPO Riego+cambio (Hr)
TURNO 1 = día 1	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 2 = día 1	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 3 = día 2	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 4 = día 2	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 5 = día 3	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 6 = día 3	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 7 = día 4	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 8 = día 4	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 9 = día 5	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 10 = día 5	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 11 = día 6	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 12 = día 6	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 13 = día 7	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 14 = día 7	0.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TOTAL	20.00						

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Resultados del Objetivo: Determinar el diseño hidráulico para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.

El trabajo de investigación Hidráulico comienza desde la captación, línea de conducción, reservorio, tuberías de aducción y distribución, hidrantes y laterales móviles.

4.2.1. Caudal

Para obtener el caudal, se realizó los cálculos por el método del flotador en épocas de estiaje y en épocas de lluvia y obtuvimos un caudal promedio de $Q=26.69$ l/s y un caudal máximo de $Q=38.68$ l/s. Se puede visualizar los cálculos en el Anexo N°02.

4.2.2. Obras de Captación

La obra de captación ya es existente, no necesita mantenimiento. Asimismo, también se encuentra en un estado óptimo las compuertas, rejillas, desarenador, básicamente todos los componentes de la captación.

4.2.3. Línea de Conducción del canal

- a) Iniciando la progresiva 0+000.00 hasta la progresiva 1+000.00 ya existe un canal tipo rectangular en buenas condiciones. En el Anexo N°08 se puede visualizar el plano en planta y perfil longitudinal.

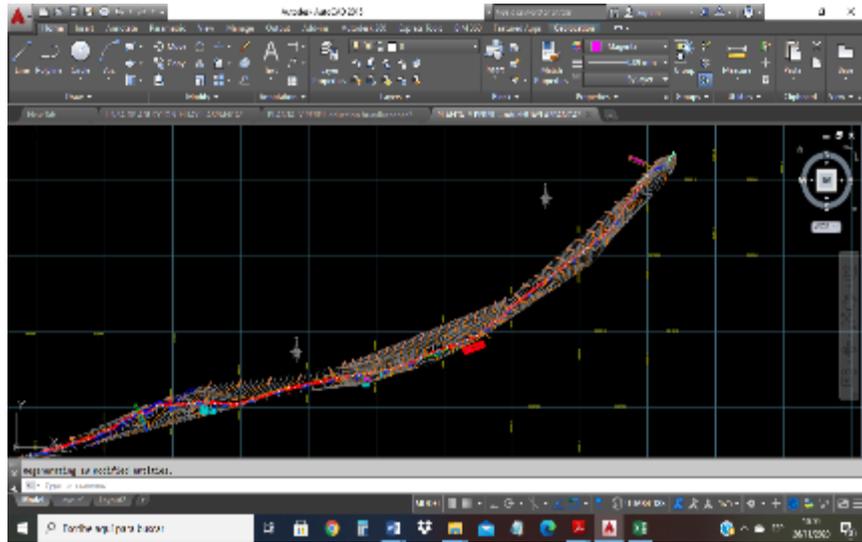


Figura N° 28: Canal rectangular existente (0+000 a 1+000).

Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 29: Dimensión del Canal rectangular existente.

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, se utilizó el software H canales para verificar la dimensión del canal existente tipo rectangular y cumple con los

estándares básicos, consecuencia a ello el canal rectangular no necesita mantenimiento ni modificación.

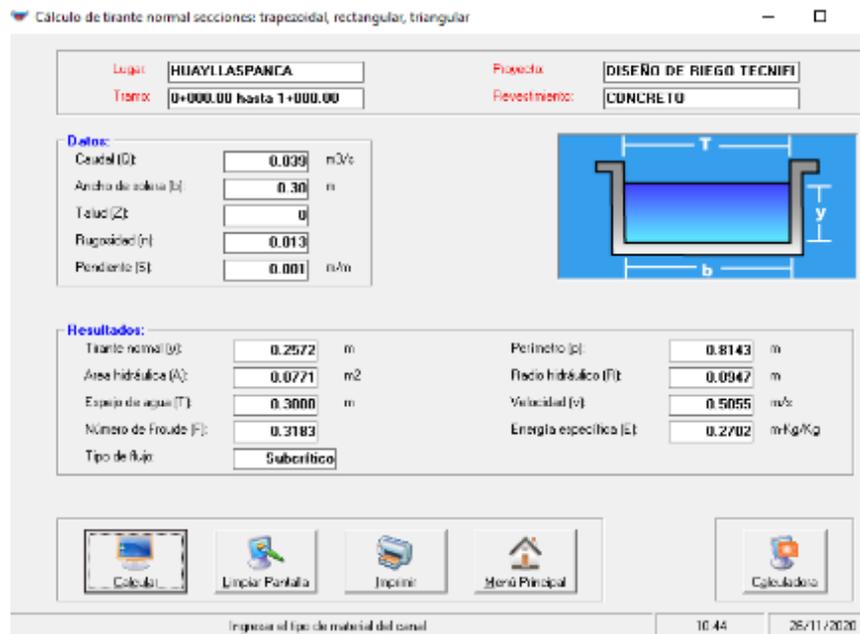


Figura N° 30: Diseño del Canal rectangular existente.

Fuente: Software H canales

En la IMAGEN N°30 se verifica las medidas del canal y están dentro de los parámetros y se conserva el canal ya que está en un estado óptimo.

- b) Continuando con la progresiva 2+000.00 hasta la progresiva 2+500.00 ya existe un canal tipo trapezoidal en buenas condiciones. En el Anexo N°08 se puede visualizar el plano en planta y perfil longitudinal.

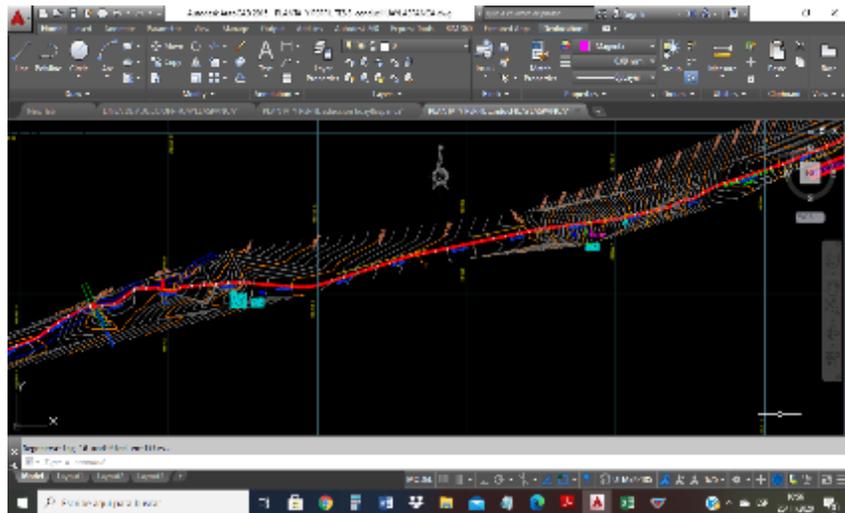


Figura N° 31: Canal trapezoidal existente (2+000 a 2+500).
Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 32: Dimensión del Canal trapezoidal existente.
Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, se utilizó el software H canales para verificar la dimensión del canal existente tipo trapezoidal y cumple con los estándares básicos, consecuencia a ello el canal trapezoidal no necesita mantenimiento ni modificación.

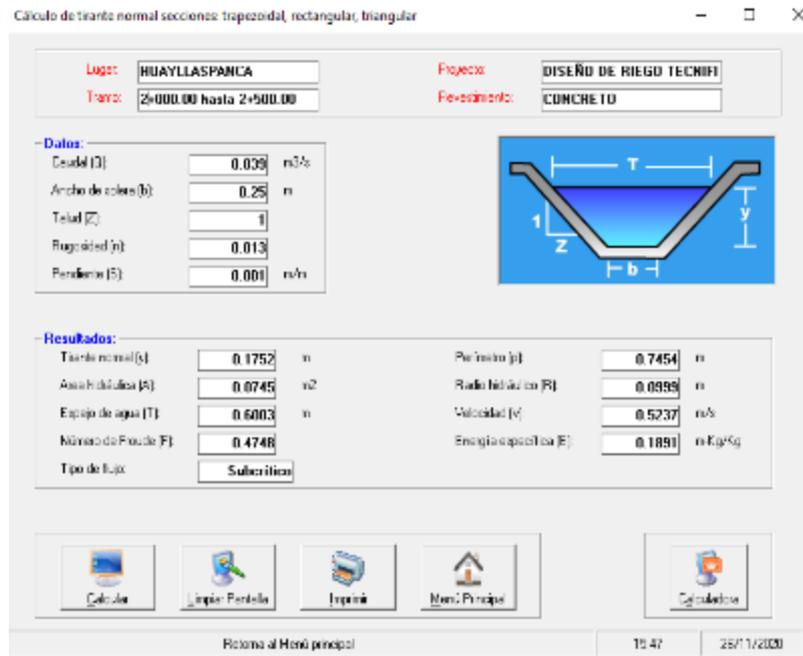


Figura N° 33: Diseño del Canal trapezoidal existente.

Fuente: Software H canales

En la FIGURA N°33 se verifica las medidas del canal y están dentro de los parámetros y se conserva el canal ya que está en un estado óptimo.

- c) Se empezó a diseñar la línea de conducción del canal desde la progresiva 2+500.00 hasta la progresiva 3+300.00, ya que solo se contaba con canal de tierra y en algunos tramos no había presencia de ningún canal. Para este tipo de canal se eligió trapezoidal por sus características del suelo, la disponibilidad de terreno y los canales de tierra existentes eran el tipo de canal propuesto. Asimismo, se consideró una toma lateral en la progresiva 2+860.00. En el Anexo N°08 se puede visualizar el plano en planta y perfil longitudinal.

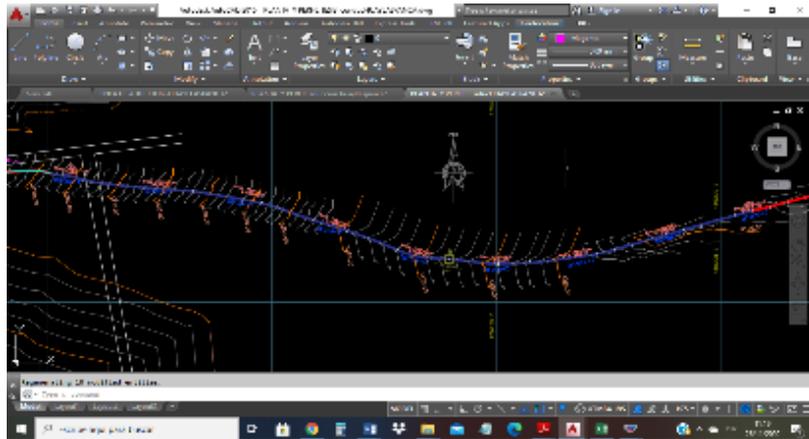


Figura N° 34: Canal trapezoidal propuesto (2+500 a 3+300).

Fuente: Elaboración Propia

- Se empezó con el diseño del canal trapezoidal teniendo en cuenta el Q de diseño que es 0.038 m³/s.
- Se determinó el valor de rugosidad “n” de Manning, para este caso se eligió n=0.013 ya que es un canal revestido de concreto.

Cuadro N° 30: Coeficiente de rugosidad de Manning.

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
g. Mampostería en ladrillo			
1. Barnizada o laqueada	0.011	0.013	0.015
2. Revestida con mortero de cemento	0.012	0.015	0.017
h. Alcantarillados sanitarios recubiertos con limos y babas de aguas residuales, con curvas y conexiones	0.012	0.013	0.016
i. Alcantarillado con batea pavimentada, fondo liso	0.016	0.019	0.020
j. Mampostería de piedra, cementada	0.018	0.025	0.030
B. Canales revestidos o desarmables			
B 1. Metal			
a. Superficie lisa de acero			
1. Sin pintar	0.011	0.012	0.014
2. Pintada	0.012	0.013	0.017
b. Corrugado	0.021	0.025	0.030
B 2. No metal			
a. Cemento			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
b. Madera			
1. Cepillada, sin tratar	0.010	0.012	0.014
2. Cepillada, creosotada	0.011	0.012	0.015

Fuente: Chow, (2004)

- Para calcular el ancho de solera(b), nos guiamos por la CUADRO N°30 donde nos menciona elegir mediante el

caudal, como nosotros tenemos un Q de diseño=0.039m/s nos corresponde 0.30m.

Cuadro N° 31: Ancho de solera en función al caudal.

Caudal (Q) (m ³ /s)	Ancho de solera (b) (m)
Menor de 0.100	0.30
Entre 0.100 y 0.200	0.50
Entre 0.200 y 0.400	0.75
Mayor de 0.400	1.00

Fuente: Villon (2007)

- Teniendo los datos proseguimos a utilizar el Software H canales.

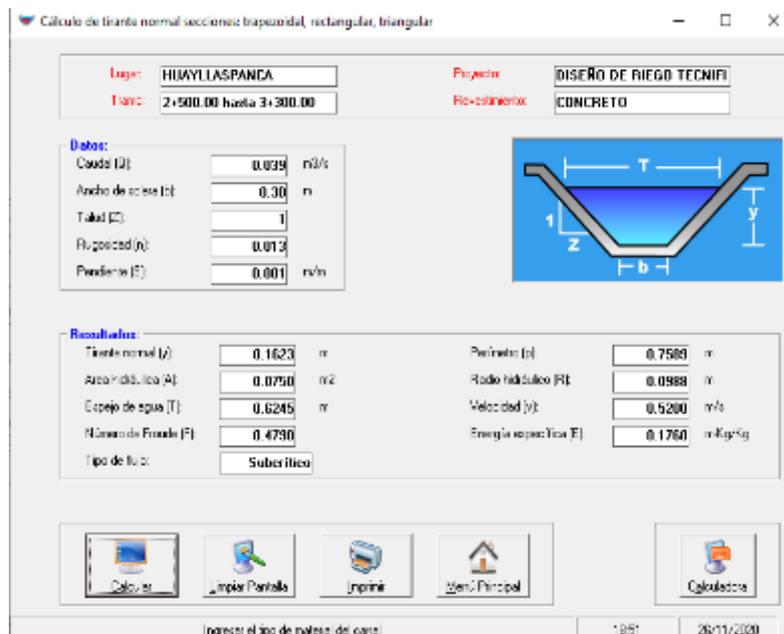


Figura N° 35: Dimensiones del Canal Trapezoidal propuesto.

Fuente: Software H canales

En la Figura N°35 se observa lo siguiente: Tirante normal $y=0.176$; Área Hidráulica 0.07 m^2 ; Espejo de agua 0.60 ;

Número de Froude $F=0.47$ (el tipo de flujo es subcrítico ya que es < 1 , asimismo es recomendable ya que tiene más estabilidad); Radio Hidráulico $H=0.09$.

La velocidad $V=0.52$ m/s, siendo un valor dentro de los parámetros dados en la CUADRO N°32. Por otro lado, la U.S.B.R. (1978) y la Autoridad Nacional del Agua ANA (2010) recomienda que la velocidad permisible el flujo en un canal de concreto revestido simple debe ser mayor a 0.5 m/s para evitar la sedimentación y no debe pasar de 3.00 m/s.

Cuadro N° 32: Velocidades máximas óptimas en función al suelo.

CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	VELOCIDADES MAXIMAS (m/s)
Canales en tierra franca	0.60
Canales en tierra arcillosa	0.90
Canales revestidos con piedra y mezcla simple	1.00
Canales con mampostería de piedra y concreto	2.00
Canales revestidos con concreto	3.00
Canales en roca:	
pizarras	1.25
areniscas consolidadas	1.50
roca dura, granito, etc.	3 a 5

Fuente: Villon (2007)

- Teniendo los datos obtenidos por el Software H canales procedimos a diseñar nuestro canal trapezoidal de 800 ml y comparar en el Software Hec Ras.

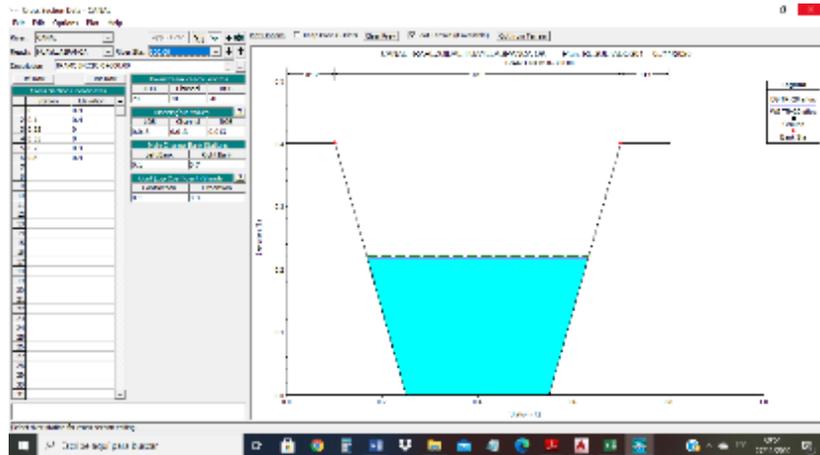


Figura N° 36: Diseño del canal trapezoidal propuesto

Fuente: Software Hec Ras.

En Figura N°36 visualizamos las dimensiones de nuestro canal trapezoidal y el tirante de agua. Luego calculamos la sección de todas las progresivas, completando con las pendientes, caudal y demás datos obtenidos.

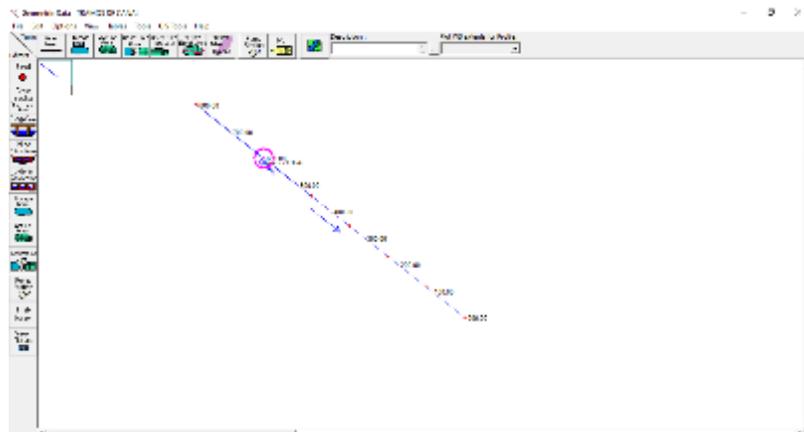


Figura N° 37: Canal Propuesto 800ml.

Fuente: Software Hec Ras.

En la Figura N°37 se observa las progresivas y los 800 ml de canal propuesto.

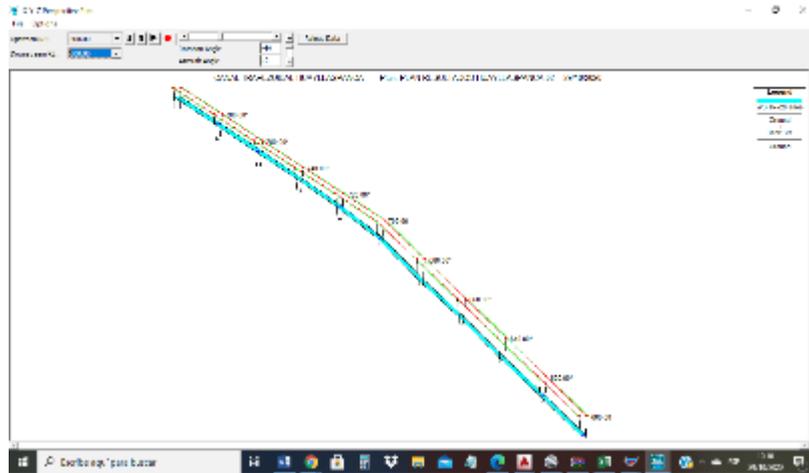


Figura N° 38: Canal trapezoidal Propuesto en 3d.

Fuente: Software Hec Ras.

En la Figura N°38 se observa el modelamiento del canal trapezoidal y el límite del tirante de agua. Asimismo, se detalla las buenas dimensiones que se ha optado en el diseño de canal.

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: 02 River: CANAL Reach: TRAPEZOIDAL Profile: TR=20 años Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Ch
TRAPEZOIDAL	800.00	TR=20 años	0.04	0.00	0.17		0.19	0.001503	0.62	0.06	0.43	0.51
TRAPEZOIDAL	700.00	TR=20 años	0.04	-0.15	0.02		0.04	0.001472	0.61	0.06	0.43	0.51
TRAPEZOIDAL	600.00	TR=20 años	0.04	-0.30	-0.13		-0.11	0.001524	0.62	0.06	0.43	0.52
TRAPEZOIDAL	500.00	TR=20 años	0.04	-0.45	-0.28		-0.26	0.001486	0.62	0.06	0.43	0.51
TRAPEZOIDAL	400.00	TR=20 años	0.04	-0.60	-0.43		-0.41	0.001471	0.61	0.06	0.43	0.51
TRAPEZOIDAL	300.00	TR=20 años	0.04	-0.75	-0.58		-0.56	0.001516	0.62	0.06	0.43	0.52
TRAPEZOIDAL	200.00	TR=20 años	0.04	-0.90	-0.73		-0.71	0.001454	0.61	0.06	0.43	0.51
TRAPEZOIDAL	100.00	TR=20 años	0.04	-1.05	-0.88		-0.86	0.001658	0.64	0.06	0.43	0.54
TRAPEZOIDAL	000.00	TR=20 años	0.04	-1.20	-1.00	-1.09	-0.99	0.001002	0.53	0.07	0.45	0.42

Total flow in cross section.

Figura N° 39: Resultados del canal Trapezoidal propuesto.

Fuente: Software Hec Ras.

En la Figura N°39 se observa los resultados obtenidos por el Software Hec Ras, tales como las velocidades en m/s cumpliendo los parámetros mayores a 0.5 m/s y menores

a 3m/s. Asimismo los datos del tipo de flujo Subcritico y el número de Froude <1 , así obteniendo un flujo uniforme. En el Anexo N°04 se puede observar más ilustración sobre el pre dimensionamiento y modelamiento utilizando el software Hec Ras.

- d) Progresiva 3+300.00 hasta la progresiva 3+5100.00 se planteó el tendido de tuberías PVC de un total de 210 metros ya que en el terreno en la mayoría de tramos no existía presencia de ningún canal y el agua solo discurría por gravedad. En el Anexo N°08 se puede visualizar el plano en planta y perfil longitudinal.

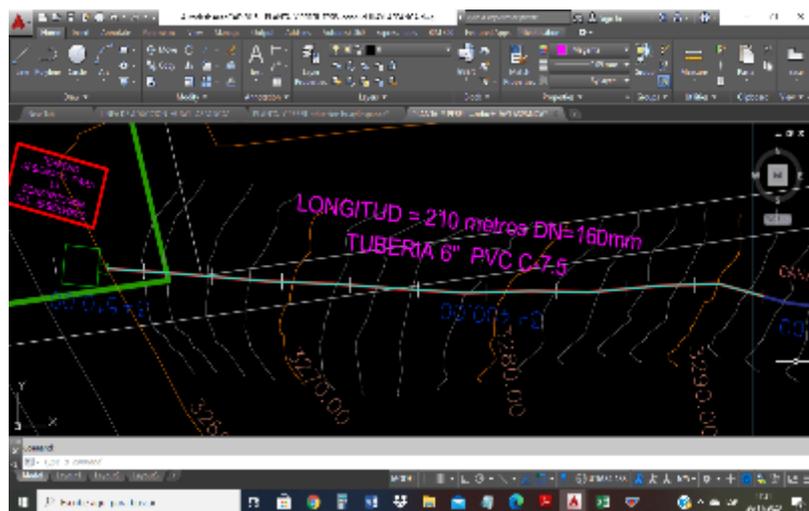


Figura N° 40: Canal entubado propuesto (3+300 a 3+510).

Fuente: Elaboración Propia

- Para poder diseñar el tendido de la tubería contamos con una buena pendiente de 2%, 1.5% y 1.7%. Para los cálculos de diámetros, pérdidas de carga, velocidad y presión.
- Asimismo, consideramos el Coeficiente de Hazen-Williams para el material de Policloruro de Vinilo el valor de 140 según la CUADRO N°33.

Cuadro N° 33: Coeficiente de Hazen Williams para diferentes materiales.

Material	C	Material	C
Asbesto cemento	140	Hierro galvanizado	120
Latón	130-140	Vidrio	140
Ladrillo de saneamiento	100	Plomo	130-140
Hierro fundido nuevo	130	Plástico (PE, PVC)	140-150
Hierro fundido, 10 años de edad	107-113	Tubería lisa nueva	140
Hierro fundido, 20 años de edad	89-100	Acero nuevo	140-150
Hierro fundido, 30 años de edad	75-90	Acero	130
Hierro fundido, 40 años de edad	64-83	Acero aislado	110
Concreto	120-140	Lata	130
Cobre	130-140	Madera	120
Hierro dúctil	120	Hormigón	120-140

Fuente: Christiansen (2000)

- En el CUADRO N°34 podemos ver los resultados del diámetro de tubería, pérdida de carga, presión de agua y la velocidad del agua, obteniendo los datos respetando todos los parámetros y formulas correspondientes. En el ANEXO N°05 se visualiza de forma más detallada los resultados.

Cuadro N° 34: Calculo hidráulico del tendido de tubería.

CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION															
PROYECTO: "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA-HUANCAYO"															
UBICACIÓN:															
CENTRO PUEBLO: HUAYLLABANCA															
DISTRITO: SAPALLANGA															
PROVINCIA: HUANCAYO															
IRREGUI: JIJAMI															
TIPO: AGRICULTIVO															
TIPO DE TUBERÍA: C															
Hazen-Williams: 140															
Hazen-Williams: 140															
Hazen-Williams: 140															
Hazen-Williams: 140															
TRAMO	PROYECTADA	EXISTENTE	TIPO	Q (l/s)	Q (l/s)	COTA DE TUB. SUP.	COTA DE TUB. INF.	Pérdida	DIÁMETRO (cm)	TIPO	VELOC. (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA (m)	SECCIÓN	ALCANTARILLO (cm)	TIPO
LINEA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION															
LINEA DE 200	200	200	4000	33.55	33.55	2086.01	2086.01	0.30	200	PVC	1.19	0.28	200	100	1.19
LINEA DE 200	200	200	4000	33.55	33.55	2086.01	2086.01	0.30	200	PVC	1.19	0.28	200	100	1.19
LINEA DE 200	200	200	4000	33.55	33.55	2086.01	2086.01	0.30	200	PVC	1.19	0.28	200	100	1.19

Fuente: Elaboración Propia

Obtuvimos un diámetro de diseño 2",3" y 4", pero optamos por un diámetro comercial de 8" para los 200ml de tendido de la tubería PVC. Con un a velocidad de 1.19 m/s (valor dentro de los parámetros aceptables según la CUADRO N°34°.

Cuadro N° 35: Velocidad máxima permisible.

Tipo de tubería	Velocidad máxima, m/s
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3.0
Concreto reforzado de 61 cm diámetro o mayores	3.5
Fibrocemento	5.0
Poli (cloruro de vinilo) PVC	5.0
Polietileno de alta densidad	5.0

Fuente: Christiansen (2000)

4.2.4. Reservorio

Para el trabajo de investigación de tesis se eligió un volumen de 400m³ de acuerdo al caudal y la cantidad de horas de llenado por día. Asimismo, se optó por un reservorio circular con cúpula de concreto armado. Sus cálculos y predimensionamiento del reservorio se observa con más detalle en el Anexo N°06.

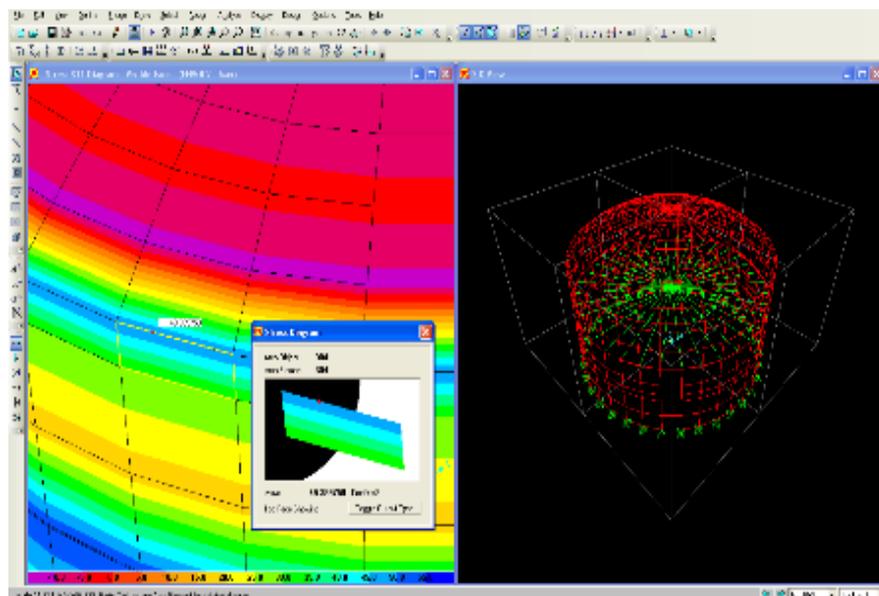


Figura N° 41: Cálculo del refuerzo meridional.

Fuente: Elaboración Propia

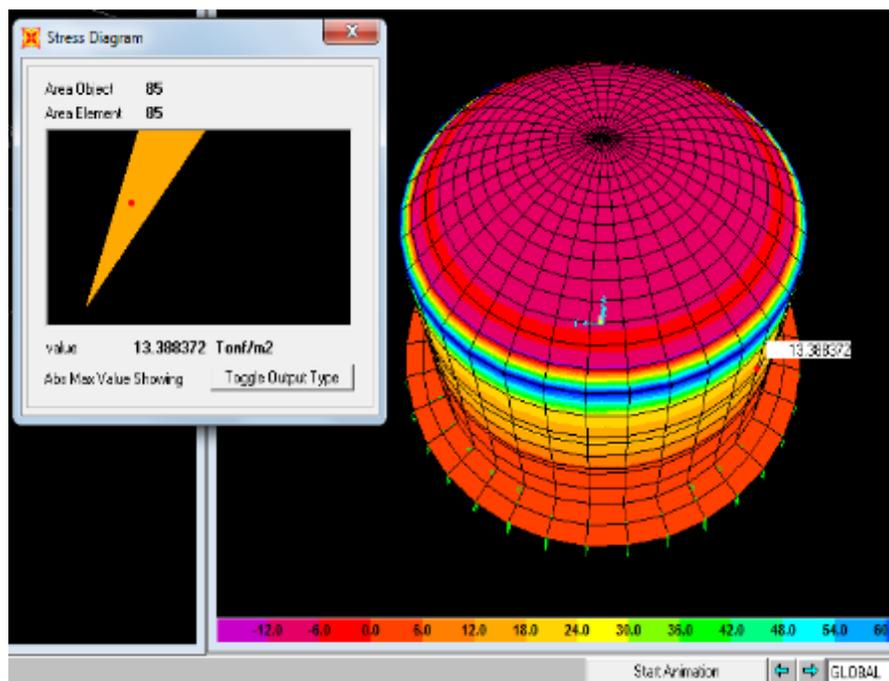


Figura N° 42: Dimensionamiento del reservorio circular.

Fuente: Elaboración Propia

4.2.5. Línea de Aducción del canal

En la línea de aducción se calculó el DN de la tubería que según los cálculos se optó trabajar con diámetro de 8" – Clase 7.5, Material PVC con una longitud de 266. 9ml. Asimismo en el Anexo N° se observa detalladamente.

Cuadro N° 36: Hoja de cálculos.

TRAMO	PROGRESIVA		LONG. (m)	Q _{in} (lps)	COTA DE TERR. NAT. (m.snm)			Pendiente (m/km)	DIAMETRO (pulg.)		TIPO	COEF. (C) H-W	PERDIDA DE CARGA (m)	PRESIONES		VELOCIDAD (m/seg)	CLASE	
	INICIO	FINAL			INICIO	FINAL	DES.NIV.		Diseño	Comercial				Presión	hf (m)			via Piezométrica
LINEA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION																		
LINEA DE COND.	3+560	3+680	120.00	38.68	3259.70	3248.02	11.68	97.33	4.58	8.00	PVC	140.00	0.78	10.13	0.77	3258.15	1.19	C-7.5
LINEA DE COND.	3+680	3+923	143.00	38.68	3248.02	3240.42	7.60	53.15	5.18	8.00	PVC	140.00	0.93	5.75	0.92	3246.17	1.19	C-7.5

Fuente: Elaboración Propia

4.2.6. Línea de Distribución hacia los cultivos

Para calcular el diámetro de tubería en la línea de distribución hacia todos los cultivos teniendo en cuenta la pendiente, tipo, coeficiente Hazen, Perdidas de carga, presiones y velocidades se

tuvo como diámetro principal de 8", tuberías secundarias de 6" y tuberías hacia las parcelas de 4" y 3.5".

Cuadro N° 37: Hoja de cálculos para hallar el DN de las tuberías.

TRAMO	PROGRESIVA		LONG. (m)	Q _{hd} (l.p.s)	COTA DE TERR. NAT. (mm)		Pendiente (m/km)	DIAMETRO (pulg.)		TIPO	COEF. (C) H - W	PERDIDA DE CARGA J (m/m)		PRESIONES			VELOCIDAD (m/seg)	CLASE (kg/cm ²)
	INICIO	FINAL			INICIO	FINAL		DESNTV	Diseño			Comercial	CARGA J	Presion	h _f (m)	h _a Piezometr		
LINEA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION																		
LINEA DE COND	3+560	3+680	120.00	38.68	3259.70	3248.02	11.68	97.33	4.58	8.00	PVC	140.00	0.78	10.13	0.77	3258.15	1.19	C-7.5
LINEA DE COND	3+680	3+823	143.00	38.68	3248.02	3240.42	7.60	53.15	5.18	8.00	PVC	140.00	0.93	5.75	0.92	3246.17	1.19	C-7.5
VALVULA	V1	H1	5.40	38.68	3240.42	3239.60	0.82	151.85	4.18	8.00	PVC	140.00	0.04	0.75	0.03	3240.35	1.19	C-7.5
VALVULA	V2	H2	124.50	38.68	3239.60	3238.80	0.80	6.43	8.00	8.00	PVC	140.00	0.08	1.70	0.80	3240.50	1.19	C-7.5
VALVULA	V3	H3-H4	5.50	38.68	3238.80	3238.01	0.79	143.64	4.23	8.00	PVC	140.00	0.04	0.72	0.04	3238.73	1.19	C-7.5
VALVULA	V4		38.70	38.68	3238.01	3237.40	0.61	15.76	6.65	8.00	PVC	140.00	0.25	0.11	0.25	3237.51	1.19	C-7.5
VALVULA	V5		61.50	38.68	3237.40	3236.40	1.00	16.26	6.61	8.00	PVC	140.00	0.40	0.20	0.40	3236.60	1.19	C-7.5
VALVULA	V6	H5	90.60	38.68	3236.40	3235.20	1.20	13.25	6.90	8.00	PVC	140.00	0.59	0.03	0.58	3235.23	1.19	C-7.5
VALVULA	V7	V8	57.80	38.68	3235.20	3234.50	0.70	12.11	7.02	10.00	PVC	140.00	0.38	0.20	0.13	3234.70	0.76	C-7.5
VALVULA	V5		5.30	38.68	3237.40	3236.80	0.60	113.21	4.44	8.00	PVC	140.00	0.03	0.53	0.03	3237.33	1.19	C-7.5
VALVULA	V9	H6	98.90	38.68	3236.80	3235.90	0.90	9.10	7.45	8.00	PVC	140.00	0.64	1.90	0.64	3237.80	1.19	C-7.5
VALVULA	V10	H7	5.50	38.68	3235.90	3235.40	0.50	90.91	4.64	8.00	PVC	140.00	0.04	0.43	0.04	3235.83	1.19	C-7.5
VALVULA	V11	H8	71.30	38.68	3235.40	3234.93	0.47	6.59	7.96	8.00	PVC	140.00	0.46	0.48	0.46	3235.41	1.19	C-7.5
VALVULA	V12	H9	23.20	38.68	3234.93	3234.71	0.22	9.48	7.39	8.00	PVC	140.00	0.15	0.41	0.15	3235.12	1.19	C-7.5
VALVULA	V13	H10	53.50	38.68	3234.71	3234.20	0.51	9.53	7.38	8.00	PVC	140.00	0.35	1.34	0.34	3235.54	1.19	C-7.5
VALVULA	V14	H11-H12	39.20	38.68	3234.20	3233.80	0.40	10.20	7.28	8.00	PVC	140.00	0.25	0.82	0.25	3234.62	1.19	C-7.5
VALVULA	V15	H13	45.50	38.68	3233.80	3233.45	0.35	7.69	7.71	8.00	PVC	140.00	0.30	0.44	0.29	3233.89	1.19	C-7.5
VALVULA	V16	H14	48.60	38.68	3233.45	3233.11	0.34	7.00	7.86	8.00	PVC	140.00	0.32	0.34	0.31	3233.45	1.19	C-7.5
VALVULA	V17	V18	28.30	38.68	3233.11	3232.90	0.21	7.42	7.77	8.00	PVC	140.00	0.18	0.25	0.18	3233.15	1.19	C-7.5

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura N°43 se observa la distribución de los cultivos con un total de 20 hectáreas y la distribución de tuberías primarias, secundarias y dentro de las parcelas. Asimismo, las válvulas, accesorios, los 20 hidrantes distribuidos en toda el área agrícola y los 160 aspersores por cada 1.5 hectáreas de cultivo.

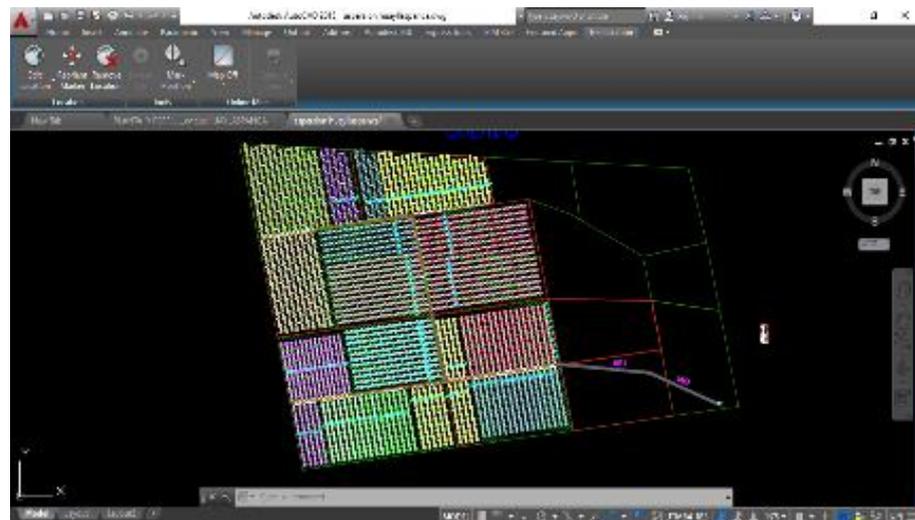


Figura N° 43: Distribución de los cultivos(20ha).

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Resultados del Objetivo: Diseñar un riego tecnificado para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.

Se trabajó con un área total de 20 hectáreas, 2 campañas (1 campaña con 16 ha de maíz y 4 ha de alfalfa, 2 campaña con 16 ha de habas y 4 ha de alfalfa).

Asimismo, se necesitó una máxima demanda de agua en el mes de noviembre de 27,967.89 m³/mes, con una necesidad total máxima de 4.60 mm/día. De acuerdo a la necesidad del trabajo de investigación de investigación se optó por elegir el método de riego por aspersión ya que este método se adapta mejor por la pendiente del terreno y los cultivos a sembrar. El aspersor que se eligió es el Xcel-Wobbler Boquilla #10-Turquesa de 1 bar, no está incluida motobomba ya que el sistema no lo necesita.

Se distribuyó en dos turnos (mañana y tarde) por 12 horas y 7 días, cada turno se riega cada 1.5 ha. Para una mejor manipulación y teniendo en cuenta que los pobladores van a tener por primera vez un riego se eligió un sistema semifijo (solo cambiar los aspersores en los cultivos distribuidos) que será mediante turnos y así poder optimizar el tiempo y los materiales no se puedan malograr en un corto tiempo.

En el tema hidráulico, no se diseñó la captación ya que se encuentra en optimo estado y no necesita, Se diseñó 800ml de canal revestido trapezoidal, 210ml de tubería de 8" y un volumen de 400m³ de reservorio circular. Asimismo, en la línea de aducción y distribución se diseñó tuberías de 8", 6" y en las parcelas 4" y 3.5".

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Contrastando la Hipótesis: La propuesta de diseño Agronómico influye positivamente en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.

Contrastando la hipótesis de acuerdo a nuestros resultados del diseño agronómico donde se menciona la distribución adecuada del recurso hídrico ya que se encuentra en escasez, se eligió el método por aspersión ya que se acerca más a las necesidades de nuestro cultivo y las propiedades del suelo; así beneficiando el buen uso del recurso hídrico, asimismo en la tesis de Iliassou (2015) titulada: “*Evaluación del uso y de productividad del agua de la Comunidad de Regante-Rio Adaja*”, tesis para optar el doctorado en Agro Ingeniería, Año 2015. Universidad Politécnica de Madrid – España, La autora menciona en una de sus conclusiones: El método de riego por gravedad es ineficiente y causa una gran pérdida del recurso hídrico. Recomendó el método por aspersión ya que optimiza más el agua y produce más cultivos. En conclusión, la propuesta del diseño agronómico si influye positivamente en la optimización del recurso hídrico.

Asimismo, la autora hace mención a la particularidad de riego para cada lugar de estudio, concuerdo con lo mencionado ya que cada sitio de estudio tiene sus características únicas, y es fundamental primero el diseño agronómico porque depende de ello para elegir con que método de riego se trabajara y así poder optimizar el recurso hídrico. Por otra parte, gracias a los resultados obtenidos en la investigación del diseño agronómico nos indican el módulo de riego, que aspersor utilizar, horario de riego del cultivo, entre otros, que todos estos resultados favorecen considerablemente la pérdida del recurso hídrico.

5.2. Contrastando la Hipótesis: La propuesta de diseño Hidráulico influye positivamente en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga - Huancayo.

En el presente trabajo de investigación se diseñó los 800ml de canales revestidos trapezoidales debido que el área de estudio solo había canales de tierra por el que el recurso hídrico se trasladaba y había una gran pérdida, se optimizo diseñando los canales de acuerdo a la dotación del agua. Asimismo, se diseñó un reservorio circular de 400m³ para el almacenamiento del agua y se instaladas tuberías principales, secundarias y a las parcelas con los hidrantes y aspersores correspondientes distribuidos en las 20 hectáreas de manera uniforme separados por turnos de 1.5 ha cada turno. Consecuencia a ello afirmamos que el diseño hidráulico influye positivamente en la optimización del recurso hídrico, esto se puede confirmar en las investigaciones similares realizadas Haro (2017).

Asimismo, el autor Haro (2017), menciona la gran importancia del diseño hidráulico ya que mediante este diseño se hace realidad la distribución desde el punto de captación hacia la distribución de las tuberías a los cultivos, en el anterior diseño se calcula, pero es con este diseño que se pone en práctica. Por lo tanto, la investigación presente muestra todas las etapas del diseño hidráulico, desde la topografía del terreno del punto de inicio(Captación) hacia los cultivos. Siendo este diseño demasiado importante para la optimización del recurso hídrico ya que, si no habría un buen diseño de canal, reservorio y distribución de tuberías, no habría eficiencia con el recurso hídrico.

5.3. Contrastando la Hipótesis: El diseño de riego tecnificado influye positivamente en la optimización del recurso hídrico del distrito de Sapallanga-Huancayo.

Contrastando la hipótesis y verificando con los resultados obtenidos se da por aceptada ya que una buena elección de diseño de riego tecnificado que incluye positivamente en la optimización del recurso hídrico. Asimismo, Takaezu (2017), en la Tesis titulada: *“Diseño para la implementación de un sistema de riego tecnificado en el campamento Villa Cuajone, Southern Perú Copper Corporation, Moquegua, Perú”*, tesis para optar el título de Ingeniería Agrícola, Año 2017. Universidad Nacional Agraria la Molina-Perú, el autor menciona que la tecnificación de riego es una solución a los problemas que se presentan por la racionalidad del recurso hídrico. Aplicar el agua de manera adecuada y racional es una de las principales características de los sistemas de riego. Estando de acuerdo con mi investigación,

El trabajo de investigación tuvo una eficiencia del 75% de ahorro del recurso hídrico, Asimismo una mejor distribución de los cultivos en el área agrícola teniendo como consecuencia mayor rentabilidad y mejor calidad de vida.

CONCLUSIONES

1. La principal conclusión de esta investigación fue la optimización de nuestro recurso hídrico por medio de la elección de diseño de riego tecnificado que en el trabajo de investigación se eligió el método por aspersión, así contribuimos con el ahorro del agua en nuestro planeta y evitamos el desperdicio de este recurso contribuyendo con un 75% de eficiencia con el método de riego que elegimos.
2. El diseño agronómico e hidráulico de riego tecnificado por el método de aspersión contribuyo inundablemente en la optimización de nuestro recurso hídrico.
3. Se diseñó el sistema de riego por aspersión con un área total de 20ha, también se propuso 2 campañas (1 campaña conformado por 16ha de maíz y 4 ha de alfalfa y la 2 campaña conformado por 16 ha de habas y 4 ha de alfalfa). Así beneficiando a los pobladores con una excelente producción y mejor calidad de vida.
4. Los resultados de la caracterización físico-química del recurso hídrico para determinar la calidad del agua como el ph/acidez, conductividad, cloruros, sulfatos, bicarbonatos, boro, sodio, calcio, nitratos indican que las muestras analizadas presentan sus rangos permisibles para el riego. Por lo tanto, el agua es apto para el riego.
5. El volumen anual de agua de riego requerido en la actualidad, para los cultivos utilizando el método por gravedad es de 302,038.12 m³/año, siendo el mes de noviembre el de mayor demanda con 80,905.00 m³/mes y con una lámina de reposición de agua de 13.48mm/día. En comparación con el volumen anual de la demanda utilizando el riego por aspersión es 172,180.48 m³/año, siendo el mes de noviembre el de mayor demanda con 27,582.93 m³/mes y con una lámina de reposición de agua de 4.60mm/día. Siendo así la diferencia de 129,857.64m³/año ahorrado.

6. Se realizó un estudio de suelo en el Centro Poblado Huayllaspanca y se encontró suelos finos, blandos de bajas características físicas como el CL, ML, SM, SC.
7. Se realizó el diseño agronómico empleando el software Cropwat 8.0 y los datos climatológicos de Senamhi, obteniendo la lámina de riego de 4.6 mm/día en máxima demanda.
8. Se realizó el diseño hidráulico mediante una plantilla Excel, donde se utilizó aspersores tipo Xcel-Wobber boquilla #10 Tuquesa 3.97mm para el área total con sus accesorios respectivos.
9. Se elaboró el diseño del canal trapezoidal desde la progresiva 2+500.00 hasta 3+300.00(800ml), teniendo como ancho de solera 0.30m, calado 0.40m y se utilizó los softwares Hec ras y H canales.
10. Se eligió un reservorio circular con cúpula de concreto armado y un volumen de 400m³, con una altura de 4.65m, 10.50m de diámetro interior del reservorio, 10.28m de diámetro de losa de fondo y se diseñó en el programa sap2000.
11. Para regar el cultivo se distribuyó por dos turnos (mañana y tarde) por 12 horas y cada 7 días. Asimismo, se regará por turno 1.5 ha.
12. Se seleccionó tubería de PVC (cloruro de polivilo), porque tienen la ventaja de ser inmunes a la agresividad del agua por factores como la corrosión, sulfatos y cloruros. Además, tiene alta resistencia al impacto, superficie interior lisa, fácil de instalar, impermeable en sus uniones, su costo es bajo en relación a otros materiales.
13. Se optó por el método de aspersión semifijo (para regar solo se necesitará cambiar el aspersor). Así las tuberías prolongarían su vida útil mucho más tiempo y facilitarían a los pobladores.
14. Se necesitará 160 aspersores ya que se calculó esa cantidad para las 20ha.
15. La inversión del sistema de riego tecnificado es de S/551,426.98 soles, entre tuberías, reservorio, canales, equipos, accesorios y herramientas.
16. Con el riego se llegó a optimizar el uso del agua y aumentar el área de riego.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar mantenimientos periódicos del sistema de riego; limpieza de filtros de emisores de riego, verificación de las boquillas, fugas en las tuberías y conexiones roscadas.
2. Es importante tomar en cuenta los detalles del lugar a estudiar como la topografía, hidrología. Realizar un buen análisis de las fórmulas y la interpretación de los resultados para que pueda abastecer a la comunidad establecida que es 20 has de cultivo.
3. No dejar caer el tubo de PVC, ya que este puede golpearse contra una roca o cemento, por lo que puede astillarse. Aun cuando el tubo no se rompa, puede sufrir agrietamiento y podría explotar por la presión normal del agua.
4. Utilizar con responsabilidad el riego y sus turnos para un buen funcionamiento del sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. Acuerdo Nacional (2014). Políticas de Estado del Acuerdo Nacional. Políticas de Estado. Política de Estado sobre los Recursos Hídricos.
02. Ministerio de Agricultura (MINAGRI) & Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2012). Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Perú. Memoria Descriptiva.
03. Pablo E. Demin (2014). Aportes para el manejo de los sistemas de riego-Perú.
04. Instituto de Investigación y Formación Agraria (2010), Manual de Riego para agricultores-Perú.
05. Ministerio de Agricultura y Riego (2015). Manual del cálculo de eficiencia para sistemas de riego-Perú.
06. Harry (2017). Evaluación y diseño de un sistema de riego por aspersión en la Comunidad campesina Juan Velasco Alvarado del Distrito de Nuñoa-MelgarJuliaca: Universidad Néstor Cáceres Velásquez del Perú
07. Diego (2017). Diseño para la implementación de un sistema de riego tecnificado en el campamento Villa Cuajone, Southern Perú Copper Corporation, Moquegua: Universidad Peruana los Andes del Perú.
08. Percy (2018). Deterioro del medio ambiente y sistema de riego tecnificado para su protección, en villa la campiña, distrito de Ate, provincia Lima: Universidad Peruana los Andes del Perú.
09. Mónica (2012), Diseño de un sistema de riego por aspersión con automatización para el sector de Ugñag, Canton Penipe:Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de Ecuador.
10. Zucy (2012), Optimización del uso del recurso hídrico del sistema de riego Montufar para mejorar la producción agrícola: Universidad Técnica del Norte de Ecuador.

11. Illiassou (2015), Evaluación del uso y de productividad del agua de la Comunidad de Regante-Rio Adaja: Universidad Politécnica de Madrid de España.
12. Tarjuelo (1999), Riego por aspersión y su tecnología-Madrid-España.
13. Elmer G. (1987), Manual de diseño hidráulico de canales y obras de arte-Lambayeque-Perú.
14. Gilberto S. (2002), Hidráulica de Canales-México.
15. Agropecuaria (2000), Área de suelos, riego y drenaje-México.
16. Roger (2014), Guía para el diseño y construcción de reservorio-Perú.
17. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura(FAO),(2006).Evapotranspiración de cultivo.

ANEXOS

- Anexo N°01: Matriz de Consistencia
- Anexo N°02: Hoja de cálculo de Balance Hídrico (Oferta, Demanda)
- Anexo N°03: Hoja de cálculo del diseño Agronómico.
- Anexo N°04: Modelado del Software Hec ras-canales.
- Anexo N°05: Calculo hidráulico de tubería.
- Anexo N°06: Calculo de Memoria de Reservorio.
- Anexo N°07: Panel Fotográfico
- Anexo N°08: Planos Elaborados
 - 08.1. Plano de Ubicación
 - 08.2. Plano de Topografía
 - 08.3. Plano de Calicatas
 - 08.3. Plano de línea de aducción-Planta y perfil
 - 08.4. Plano de Reservorio
 - 08.5. Plano de distribución en las parcelas
- Anexo N°09: Metrados y Presupuesto
- Anexo N°10: Estudio de Suelos
- Anexo N° 11: Estudio del Agua
- Anexo N°12: Datos de Senamhi
- Anexo N°13: Modelo de encuesta
 - 13.1 Patrón de beneficiarios
- Anexo N°14: Proformas, recibos y solicitudes

ANEXO N°01. Matriz de Consistencia

TÍTULO: “DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACION DEL RECURSO HIDRICO DE SAPALLANGA-HUANCAYO”

I. PROBLEMA	II. OBJETIVO	III. HIPÓTESIS	IV: VARIABLES Y DIMENSIONES	V. METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cómo influye el diseño de riego tecnificado en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>A. ¿Cómo influye el diseño Hidráulico en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo?</p> <p>B. ¿De qué manera influye el diseño Agronómico en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Diseñar un riego tecnificado para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>A. Determinar el diseño Hidráulico para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo.</p> <p>B. Determinar diseño Agronómico para la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>El diseño de riego tecnificado influye significativamente en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>“A”: La propuesta de un diseño Hidráulico influye positivamente en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo.</p> <p>“B”: La propuesta de diseño Agronómico influye positivamente en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE (x):</p> <p>- Diseño de riego tecnificado</p> <p>DIMENSIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño Hidráulico ▪ Diseño Agronómico <p>VARIABLE INDEPENDIENTE (x):</p> <p>- Optimización del recurso hídrico.</p> <p>DIMENSIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cantidad de Agua ▪ Calidad de Agua 	<p>METODO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Científico <i>Mario Tamayo (2014)</i> “Es un procedimiento para descubrir las condiciones en las que se presentan sucesos específicos”.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Aplicada <i>Hernández Sampieri (2014)</i> “Su principal objetivo se basa en resolver problemas prácticos”.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Explicativo <i>Hernández (2010, p.89)</i> “Se encarga de buscar el porqué del problema mediante la relación causa-efecto.”</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Cuasi -Experimental <i>Hernández Sampieri (2010, pp 161-163)</i> “Diseño con pre prueba y post prueba con grupo de control no aleatorio. Diseño contra equilibrio. Diseño de serie temporal con un grupo de control”.</p> <p>POBLACIÓN: 27 ha La aplicación del trabajo de investigación abarca 20 hectáreas en el distrito de Sapallanga. Provincia de Huancayo - Región Junín</p> <p>MUESTRA: La muestra tomada del total de área de cultivo del distrito es 20 ha.</p>

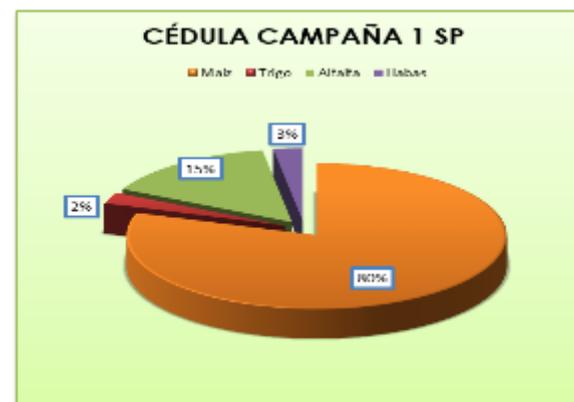
ANEXO N°02. Balance Hídrico

CEDULA DE CULTIVO SIN PROYECTO

CEDULA DE CULTIVOS			MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
Maiz	ha	16.00	16.00	16.00	16.00						16.00	16.00	16.00	16.00
	Kc		1.20	1.00	0.40						0.70	0.80	1.10	1.20
Trigo	ha	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50						0.50	0.50	0.50
	Kc		1.20	1.20	1.00	0.40						0.70	0.80	1.00
Alfalfa	ha	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	Kc		0.60	0.40	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Habas	ha	0.50	0.50	0.50	0.50							0.50	0.50	0.50
	Kc		0.80	1.20	1.20							0.50	0.50	0.50
Área Total (ha)		20.00	20.00	20.00	20.00	3.50	3.00	3.00	3.00	3.00	19.00	20.00	20.00	20.00
Kc Ponderado			1.10	0.92	0.47	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.82	1.06	1.15

$$Kc \text{ ponderado} = \frac{(A1 \times Kc1 + A2 \times Kc2 + A3 \times Kc3 + \dots + A7 \times Kc7)}{(A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6 + A7)}$$

CÉDULA CAMPAÑA 1 SP		
Cultivo	ha	%
Maiz	16.00	80
Trigo	0.50	3
Alfalfa	3.00	15
Habas	0.50	3
Total	20.00	100



CÉDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO

CEDULA DE CULTIVOS			MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
Maiz	ha	16.00	16.00	16.00	16.00						16.00	16.00	16.00	16.00
	Kc		1.20	1.00	0.40						0.70	0.80	1.10	1.20
Habas	ha	16.00				16.00	16.00	16.00	16.00	16.00				
	Kc					0.80	1.20	1.20	0.50	0.50				
Alfalfa	ha	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Kc		0.60	0.40	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Área Total (ha)			20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Kc			1.08	0.88	0.44	0.84	1.16	1.16	0.60	0.60	0.76	0.84	1.08	1.16

$$Kc \text{ ponderado} = \frac{(A1 \times Kc1 + A2 \times Kc2 + A3 \times Kc3 + \dots + A7 \times Kc7)}{(A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6 + A7)}$$

CÉDULA CAMPAÑA 1 CP		
Cultivo	ha	%
Maiz	16.00	80
Alfalfa	4.00	20
Total	20.00	100

CÉDULA CAMPAÑA 2 CP		
Cultivo	ha	%
Habas	16.00	80
Alfalfa	4.00	20



OFERTA DE AGUA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Caudal Promedio	26.42	l/s
Frecuencia de riego	5.0	días
Tiempo de riego promedio	3.0	h/ha
Área del trabajo de investigación	20.00	ha
Tiempo de dotación de agua	60.00	h

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
Caudal	l/s	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42	26.42
	m3/h	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11	95.11
Volumen por dotación	(m3)	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72	5,706.72
Número de días del mes	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
N° Dotaciones/mes	N°	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Volumen total mensual	(m3/mes)	35,381.66	31,957.63	35,381.66	34,240.32	35,381.66	34,240.32	35,381.66	35,381.66	34,240.32	35,381.66	34,240.32	35,381.66



DEMANDA DE AGUA SIN PROYECTO

PARAMETRO	UNIDAD	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1. Evapotransp. de Referencia (ETo)	(mm/día)	3.96	3.76	3.47	3.00	2.98	2.82	2.85	3.47	3.95	4.74	4.39	3.96
2. Kc Ponderado		1.10	0.92	0.47	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.82	1.06	1.15
3. Evapotransp. de Cultivo (ETc)	(mm/día)	4.36	3.46	1.61	2.74	2.98	2.82	2.85	3.47	2.95	3.89	4.66	4.54
4. Precipitación Efectiva	(mm/día)	2.98	3.56	1.92	1.24	0.55	0.43	0.15	0.32	1.03	1.45	1.29	3.05
5. Necesidades Netas	(mm/día)	1.38	0.00	0.00	1.51	2.43	2.39	2.70	3.15	1.92	2.44	3.37	1.49
6. Eficiencia de aplicación del sistema	(%)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
7. N° días del mes	(días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades Totales	(mm/día)	5.50	0.00	0.00	6.02	9.70	9.55	10.78	12.62	7.69	9.77	13.48	5.96
	(m3/ha/día)	55.04	0.00	0.00	60.25	97.01	95.47	107.81	126.15	76.88	97.67	134.84	59.57
	(m3/ha/mes)	1,706.24	0.00	0.00	1,807.43	3,007.20	2,864.00	3,342.00	3,910.80	2,306.53	3,027.63	4,045.25	1,846.68
9. Área total	(ha)	20.00	20.00	20.00	3.50	3.00	3.00	3.00	3.00	19.00	20.00	20.00	20.00
10. Volumen demandado	(m3/mes)	34,124.80	0.00	0.00	6,326.00	9,021.60	8,592.00	10,026.00	11,732.40	43,824.00	60,552.64	80,905.00	36,933.68
11. Módulo de riego	(L/s/ha)	0.64	0.00	0.00	0.70	1.12	1.10	1.25	1.46	0.89	1.13	1.56	0.69
12. Caudal requerido	(L/s)	12.74	0.00	0.00	2.44	3.37	3.31	3.74	4.38	16.91	22.61	31.21	13.79

DEMANDA, MODULOS Y CAUDALES PARA 24 HORAS DE RIEGO

Demanda mínima	0.00	(mm/día)
Módulo de riego mínimo	0.00	(L/s/ha)
Caudal requerido mínimo	0.00	(L/s)

Demanda promedio	7.59	(mm/día)
Módulo de riego promedio	0.88	(L/s/ha)
Caudal requerido promedio	9.54	(L/s)

Demanda máximo	13.48	(mm/día)
Módulo de riego máximo	1.56	(L/s/ha)
Caudal requerido máximo	31.21	(L/s)

GRAFICO DE DEMANDA DE AGUA SIN PROYECTO



DEMANDA DE AGUA CON PROYECTO

PARAMETRO	UNIDAD	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1. Evapotransp. de Referencia (ET _o)	(mm/día)	3.96	3.76	3.47	3.00	2.98	2.82	2.85	3.47	3.95	4.74	4.39	3.96
2. Kc Ponderado		1.08	0.88	0.44	0.84	1.16	1.16	0.60	0.60	0.76	0.84	1.08	1.16
3. Evapotransp. de Cultivo (ET _c)	(mm/día)	4.28	3.31	1.53	2.52	3.46	3.27	1.71	2.08	3.00	3.98	4.74	4.59
4. Precipitación Efectiva	(mm/día)	2.98	3.56	1.92	1.24	0.55	0.43	0.15	0.32	1.03	1.45	1.29	3.05
5. Necesidades Netas	(mm/día)	1.30			1.28	2.90	2.84	1.56	1.77	1.97	2.54	3.45	1.54
6. Eficiencia de aplicación del sistema	(%)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
7. Lixiviación de sales	10%												
8. N° días del mes	(días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
9. Necesidades Totales	(mm/día)	1.73	0.00	0.00	1.71	3.87	3.78	2.07	2.35	2.63	3.38	4.60	2.05
	(m ³ /ha/día)	17.29	0.00	0.00	17.11	38.69	37.84	20.74	23.54	26.29	33.82	45.97	20.52
	(m ³ /ha/mes)	536.01	0.00	0.00	513.33	1,199.48	1,135.15	642.80	729.89	788.80	1,048.39	1,379.15	636.02
10. Área total	(ha)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
11. Volumen demandado	(m ³ /mes)	10,720.21	0.00	0.00	10,266.67	23,989.55	22,702.93	12,856.00	14,597.87	15,776.00	20,967.89	27,582.93	12,720.43
12. T.R para 24	(h)	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
13. T.R para 16	(h)	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
14. T.R para 15	(h)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
15. T.R para 14	(h)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
16. T.R para 12	(h)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
17. MR para 24 h	(l/s/ha)	0.20	0.00	0.00	0.20	0.45	0.44	0.24	0.27	0.30	0.39	0.53	0.24
18. MR para 16 h	(l/s/ha)	0.30	0.00	0.00	0.30	0.67	0.66	0.36	0.41	0.46	0.59	0.80	0.36
19. MR para 15 h	(l/s/ha)	0.32	0.00	0.00	0.32	0.72	0.70	0.38	0.44	0.49	0.63	0.85	0.38
20. MR para 14 h	(l/s/ha)	0.34	0.00	0.00	0.34	0.77	0.75	0.41	0.47	0.52	0.67	0.91	0.41
21. MR para 12 h	(l/s/ha)	0.40	0.00	0.00	0.40	0.90	0.88	0.48	0.55	0.61	0.78	1.06	0.47

22. Caudal requerido para 24 h	(l/s)	4.00	0.00	0.00	3.96	8.96	8.76	4.80	5.45	6.09	7.83	10.64	4.75
23. Caudal requerido para 16 h	(l/s)	6.00	0.00	0.00	5.94	13.44	13.14	7.20	8.18	9.13	11.74	15.96	7.12
24. Caudal requerido para 15 h	(l/s)	6.40	0.00	0.00	6.34	14.33	14.01	7.68	8.72	9.74	12.53	17.03	7.60
25. Caudal requerido para 14 h	(l/s)	6.86	0.00	0.00	6.79	15.35	15.02	8.23	9.34	10.43	13.42	18.24	8.14
26. Caudal requerido para 12 h	(l/s)	8.00	0.00	0.00	7.92	17.91	17.52	9.60	10.90	12.17	15.66	21.28	9.50

DEMANDA, MODULOS Y CAUDALES PARA 12 HORAS DE RIEGO

Demanda mínima	0.00	(mm/día)
Módulo de riego mínimo	0.00	(L/s/ha)
Caudal requerido mínimo	0.00	(L/s)

Demanda promedio	2.35	(mm/día)
Módulo de riego promedio	0.54	(L/s/ha)
Caudal requerido promedio	10.87	(L/s)

Demanda máximo	4.60	(mm/día)
Módulo de riego máximo	1.06	(L/s/ha)
Caudal requerido máximo	21.28	(L/s)

GRAFICO DE DEMANDA DE AGUA CON PROYECTO



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA-HUANCAYO"

PARAMETRO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
OFERTA (m3/mes)	35,381.66	31,957.63	35,381.66	34,240.32	35,381.66	34,240.32	35,381.66	35,381.66	34,240.32	35,381.66	34,240.32	35,381.66
DEMANDA (m3/mes)	34,124.80	0.00	0.00	6,326.00	9,021.60	8,592.00	10,026.00	11,732.40	43,824.00	60,552.64	80,905.00	36,933.68
BALANCE (m3/mes)	1,256.86	31,957.63	35,381.66	27,914.32	26,360.06	25,648.32	25,355.66	23,649.26	-9,583.68	-25,170.98	-46,664.68	-1,552.02

Fuente: Elaboración Propia

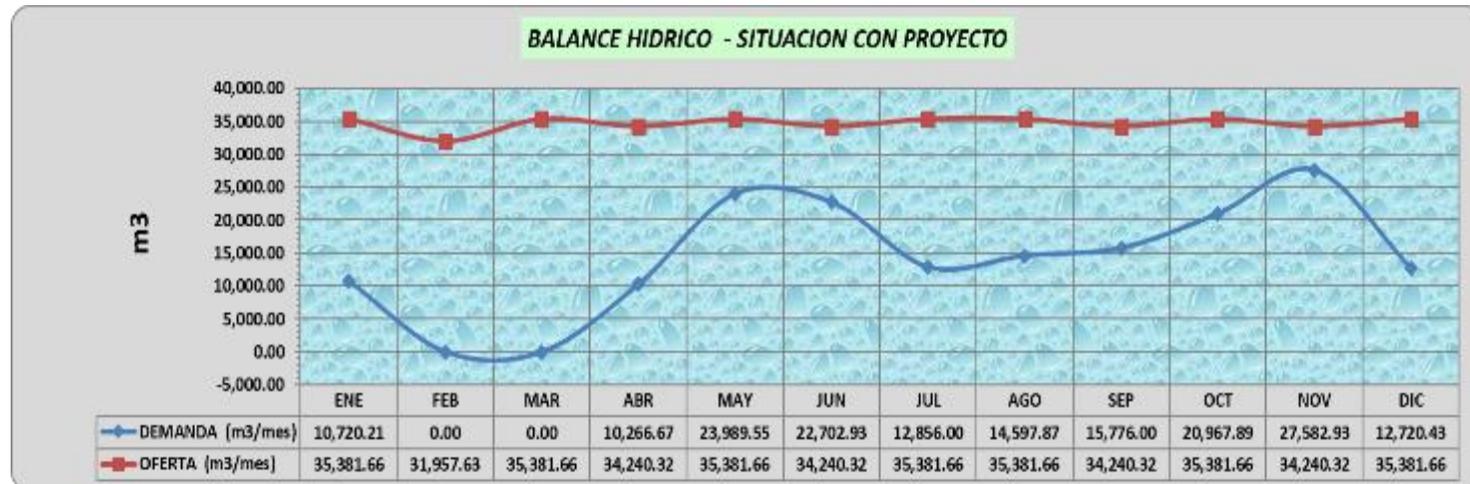


BALANCE HIDRICO - SITUACION CON PROYECTO

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA-HUANCAYO"

PARAMETRO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
OFERTA (m3/mes)	35,381.66	31,957.63	35,381.66	34,240.32	35,381.66	34,240.32	35,381.66	35,381.66	34,240.32	35,381.66	34,240.32	35,381.66
DEMANDA (m3/mes)	10,720.21	0.00	0.00	10,266.67	23,989.55	22,702.93	12,856.00	14,597.87	15,776.00	20,967.89	27,582.93	12,720.43
BALANCE (m3/mes)	24,661.45	31,957.63	35,381.66	23,973.65	11,392.12	11,537.39	22,525.66	20,783.80	18,464.32	14,413.77	6,657.39	22,661.24

Fuente: Elaboración Propia



ANEXO N°03. Diseño Agronómico

DISEÑO AGRONOMICO DE SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN

TRABAJO DE INVESTIGACION DE TESIS: "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA-HUANCAYO"

A. Información Requerida

1.- Área del trabajo de investigación	A = 20.00 ha
2.- Caudal disponible	Q = 26.42 L/s
3.- Suelo	
Textura	FRANCO ARCILLOSO
Capacidad de campo	CC = 24.68 %
Punto de Marchitez Permanente	PMP = 12.42 %
Densidad Aparente	Da = 1.32 gr/cm ³
4.- Cultivo	
Cultivo	MAIZ CHOCLO
Profundidad Radicular(media)	Pr = 60 cm
Humedad Fácilmente Utilizable	HfU = 45 %
Evapotranspiración de cultivo(máximo)	Etc = 3.89 mm/día
5.- Velocidad de infiltración Básica	Lb = 9.80 mm/h
6.- Jornada de Trabajo	J = 12.00 h/día
7.- Eficiencia de Aplicación	Ea = 75.00 %

B. Cálculo de Demanda Hídrica:

1.- Lamina neta (Ln):
$$Ln = (((CC-PMP)/100)*Da*Pr*(HfU/100))$$

$L_n = 4.37$ cm
$L_n = 43.70$ mm

2.- Lamina real (Lr):

$$L_r = (L_n/E_a)$$

Eficiencia de Aplicación

$E_a = 75.00$ %

$L_r = 5.83$ cm
$L_r = 58.27$ mm

3.- Intervalo de Riego (IR):

$$IR = L_n/Etc$$

$IR = 11.23$ días

$IR = 12.00$ días

4.- Caudal Preliminar :

$$Q_p = (27.8 * L_r * A) / (IR * J)$$

Lamina Real
Área a irrigar
Intervalo de riego
Jornal de Trabajo

$L_r = 5.83$ cm
$A = 20.00$ ha
$IR = 12.00$ días
$J = 12.00$ h

$Q_p = 22.50$ L/s

C. Características Hidráulicas de los Aspersores :

1 Especificaciones de Diseño

Caudal del aspersor (qa)

Espaciamiento (Ea*EI)

Pluviometría del Aspersor (Pp)

Presión de trabajo en bar (Po)

Diám

De los Aspersores

$$P_p = (q_a * 1000) / (E_a * E_i)$$

$q_a = 0.62$ m ³ /h
$E_a = 9.00$ m
$E_i = 9.00$ m
$P_p = 7.65$ mm/h
$P_o = 1.00$ bar
14.59 m



Angulo Alto

Xcel-Wobblers®

El Xcel-Wobblers® de Sensinger aumenta más de 50% la superficie de cobertura. Su exclusiva acción rotatoria oscilante produce una cobertura sumamente uniforme a bajas presiones y con una pérdida muy baja por evaporación.

CARACTERÍSTICAS:

- El diseño de control de flujo produce un desempeño superior y eficiente.
- Una sola pieza móvil, para mayor vida útil.
- Tamaño de conexión 3/4" de 2" NPT.
- Caudales: 0.70 a 6.00 gpm (177 a 180 L/h).
- Baja deriva por viento y baja pérdida por evaporación a bajas presiones.
- Construido de alta calidad en materiales, mano de obra y diseño.
- Disponibles con frías o calientes para fácil identificación de tamaño y una garantía de 5 años contra el desgaste excesivo de edificio por mal uso.



Angulo Medio

Xcel-Wobbler

Presión en la base del aspersor									
[psi]	10	15	20	25	[bar]	0.69	1.03	1.38	1.72
Boquilla #6 - Dorada [1/12"]					Boquilla #6 - Dorada [2.38mm]				
Caudal [gpm]	0.78	0.95	1.1	1.23	Caudal [L/hr]	177	216	250	279
HA Diám. a 1.5' alt [pies]	36.5	41	45	46	HA Diám. a 0.46m alt [m]	11.1	12.5	13.7	14
MA Diám. a 1.5' alt [pies]	32	35	38.5	41	MA Diám. a 0.46m alt [m]	9.8	10.7	11.7	12.5
Boquilla #7 - Lima [1/16"]					Boquilla #7 - Lima [2.78mm]				
Caudal [gpm]	1.06	1.3	1.5	1.68	Caudal [L/hr]	241	295	341	382
HA Diám. a 1.5' alt [pies]	40	46.5	47	50.5	HA Diám. a 0.46m alt [m]	12.2	14.2	14.3	15.4
MA Diám. a 1.5' alt [pies]	33	36.5	40.5	41	MA Diám. a 0.46m alt [m]	10.1	11.1	12.4	12.5
Boquilla #8 - Lavanda [1/8"]					Boquilla #8 - Lavanda [3.18mm]				
Caudal [gpm]	1.4	1.71	1.98	2.21	Caudal [L/hr]	318	388	450	502
HA Diám. a 1.5' alt [pies]	42	46.5	47	51.5	HA Diám. a 0.46m alt [m]	12.8	14.2	14.3	15.7
MA Diám. a 1.5' alt [pies]	34	38.5	41	42.5	MA Diám. a 0.46m alt [m]	10.4	11.7	12.5	13
Boquilla #9 - Gris [3/16"]					Boquilla #9 - Gris [3.57mm]				
Caudal [gpm]	1.8	2.2	2.54	2.84	Caudal [L/hr]	409	500	577	645
HA Diám. a 1.5' alt [pies]	44	47	50.5	52.5	HA Diám. a 0.46m alt [m]	13.4	14.3	15.4	16
MA Diám. a 1.5' alt [pies]	34.5	40.5	42	43	MA Diám. a 0.46m alt [m]	10.5	12.4	12.8	13.1
Boquilla #10 - Turquesa [1/32"]					Boquilla #10 - Turquesa [3.97mm]				
Caudal [gpm]	2.22	2.72	3.14	3.51	Caudal [L/hr]	504	618	713	797
HA Diám. a 1.5' alt [pies]	44.5	49	50.5	53.5	HA Diám. a 0.46m alt [m]	13.6	14.9	15.4	16.3
MA Diám. a 1.5' alt [pies]	36	41	42.5	44	MA Diám. a 0.46m alt [m]	11	12.5	13	13.4

D. Cálculos de Disposición de Tuberías y Aspersores

1.- Comprobación de la Pluviometría $P_p < I_b$

Pluviometría del Aspersor
(P_p)

$P_p < I_b$		Vel. De Infiltración Básica
7.65	< 9.80	
mm/h	¡Ok! mm/h	

2.- Tiempo de Aplicación (T_a) :

Lamina Real (L_r)
Pluviometría del Aspersor
(P_p)

$P_p < I_b$

$L_r =$	58.27	mm
$P_p =$	7.65	mm/h
$T_a =$	7.61	horas

Frecuencia de riego adoptado

3.- Tiempo de Aplicación para 9 días

$$T_a \text{ c/9 días} = T_a * f_r / I_R$$

$$T_a = 5.71 \text{ horas}$$

4.- Número de posiciones/día/lateral :

$$N_p / \text{día} / \text{Lat} = \frac{\text{Jornal}}{T_a + T_c}$$

Jornal, horas de trabajo
Tiempo de Aplicación (T_a)

$J =$	12.00	horas/día
$T_a =$	5.71	horas

Tiempo de Cambios (Tc)

Tc =	10.00	minutos
Np/día/Lat.=	2.04	Posiciones

Np/día/Lat.=	2.00	Posiciones en un Día
---------------------	-------------	-----------------------------

5.- Número de Aspersores por lateral :

$$Na = LI / Ea$$

Espaciamiento entre aspersores

Ea =	9.00	m
------	------	---

Espaciamiento entre

EI =	9.00	m
------	------	---

Laterales

LI =	100.00	m
------	--------	---

Longitud de lateral

Na =	11.11	Aspersores en un lateral
------	-------	--------------------------

Na =	11.00	Aspersores en un lateral
-------------	--------------	---------------------------------

E. Cálculos de Caudales de las Tuberías :

1.- Caudal por lateral

$$QI = Na * qa$$

Caudal del aspersor qa

qa =	0.62	m3/h
Na =	11.00	Aspersores en un Lateral

QI =	6.82	m3/h	1.89	L/s
-------------	-------------	-------------	-------------	------------

CALCULO DE NECESIDADES DE RIEGO

Trabajo de Investigación : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA-HUANCAYO"

DATOS

DATOS DEL SUELO		DATOS DE LA FUENTE	
Textura	Fr Ar	Caudal de descarga: [Qs]	26.42 lt/sg
Cont de H° a Capac camp [HCc]	24.68 %	Tiempo de Riego	12 HORAS
Cont de H° en pto de March [HPm]	12.42 %		
Peso específico aparente [Pea]	1.32 gr/Cm3		
Velocidad de infiltra básica: [I]	9.80 mm/Hr		
Profundidad efectiva [m]	0.60 m		
Peso específico del agua [Pew]	1.00 gr/Cm3		

CULTIVOS	Área (Has)	Ln	IR(días)
Maíz	16	53.69	12
Alfalfa	4	38.84	12
Habas	16	25.89	8

TIEMPO DE RIEGO CORREGIDO

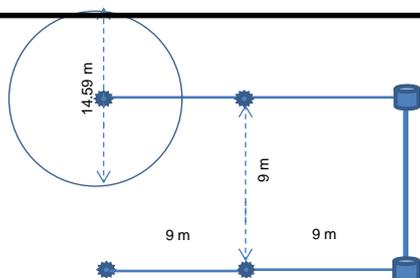
CULTIVOS

En parcelas con diferentes cultivos la solución más práctica es de adoptar el intervalo más corto de los caudales para los diferentes cultivos.

Tiempo de Riego ajustado (horas)	6
IR recalculado(días)	9
Modulo de Riego (lt/seg/ha) "MR"	0.44
Area Neta Regable Total (Has)	27

MARCO DE RIEGO POR ASPERSIÓN

Pluviometría (litros/m2 por hora) =mm/hr "Pv"	7.65
Verificación de la lluvia del Aspensor "Pv <= lb"	SE ACEPTA EL DISEÑO



SISTEMA DE RIEGO

Método	Aspersión	
Eficiencia: [Ef]	75.0 %	
Porc. de traslape en aspersores (de, dl)	80.00%	
Modelo del Aspensor	Aspensor de Bajo Caudal Xcel-Wobbler Boquilla Turquesa (3.97 mm) Senninger	
Presión nominal de operación	10.00 m	
Caudal nominal del aspensor [qe]	601.1 lph	
Diámetro efectivo [d]	14.59 m	
Angulo de cobertura: [α]	360 °	
Espaciamiento entre emisores	de	9 m
	dl	9 m
Máx horas de operación x día Hm	12.00 Hr	
Días de paro/ciclo	0.0 día	
Numero de Aspensor por turno	11.0 Asper.	
Caudal de un aspensor	0.17 lt/sg	



Xcel-Wobbler®

El Xcel-Wobbler® es un emisor de bajo caudal que garantiza un riego uniforme y eficiente en cualquier tipo de terreno, ya sea plano o con pendiente. Su diseño único permite un funcionamiento silencioso y sin vibraciones, lo que lo hace ideal para cultivos sensibles al ruido y a las vibraciones.

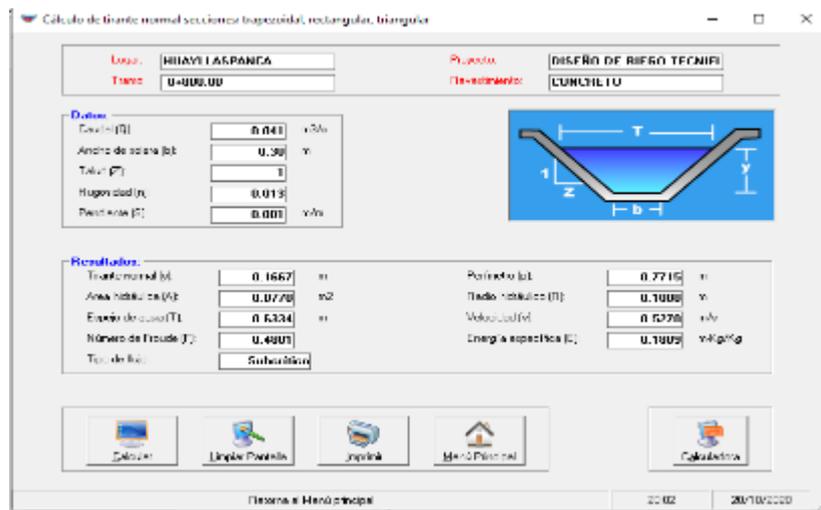
PARA OBTENER MÁS INFORMACIÓN:
 • Visite nuestro sitio web: www.senninger.com
 • Contacte a nuestro departamento de ventas: +49 43 320 100
 • Visite a nuestro representante local en su país.
 • Visite a nuestro representante local en su país.
 • Visite a nuestro representante local en su país.
 • Visite a nuestro representante local en su país.



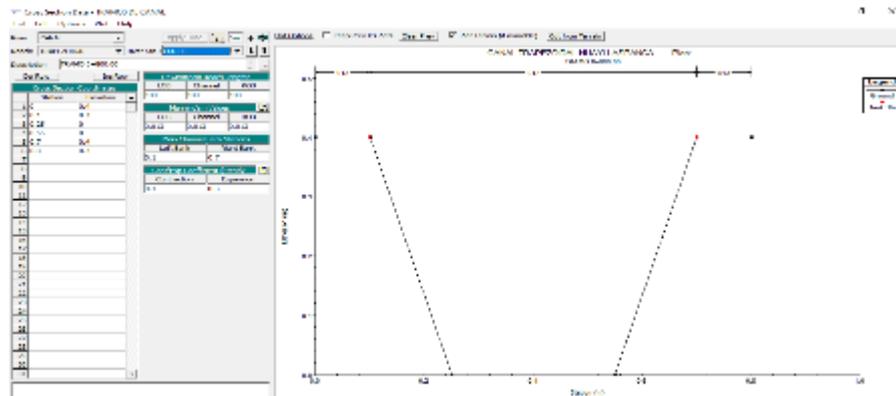
TURNO DE RIEGO DE LAS 20 HECTAREAS

Turno/ día	Área turno (Ha)	Caudal Aspersor (l/s)	N° Aspersores Turno	Caudal Turno (l/s)	Precipitación aspersor (mm/hr)	Lamina de riego x 9 días (mm)	TIEMPO Riego+ cambio (Hr)
TURNO 1 = día 1	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 2 = día 1	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 3 = día 2	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 4 = día 2	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 5 = día 3	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 6 = día 3	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 7 = día 4	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 8 = día 4	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 9 = día 5	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 10 = día 5	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 11 = día 6	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 12 = día 6	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 13 = día 7	1.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TURNO 14 = día 7	0.50	0.17	157	26.69	7.65	52.47	6.00
TOTAL	20.00						

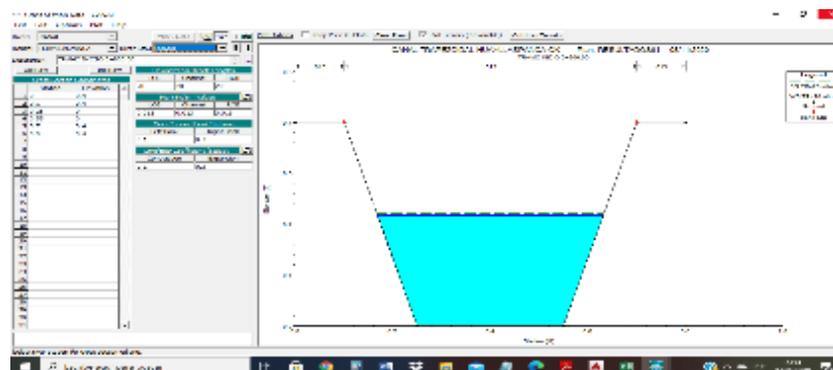
ANEXO N°04. Modelamiento del Software Hec ras-canales



1. En la imagen se observa el dimensionamiento del canal revestido trapezoidal propuesto.

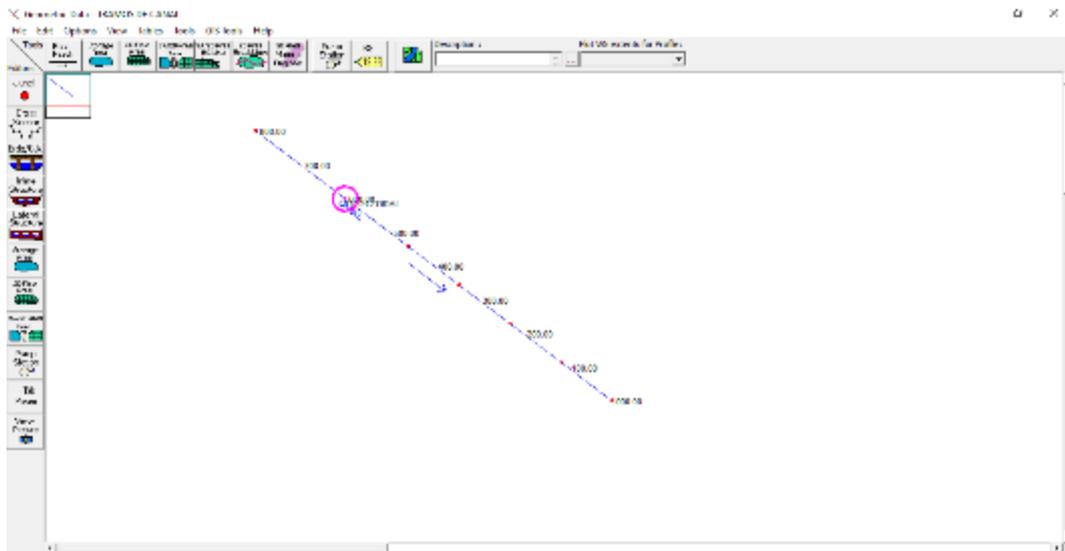


2. Teniendo los datos obtenidos por el Software H canales procedimos a diseñar nuestro canal trapezoidal de 800 ml y comparar en el Software Hec Ras.

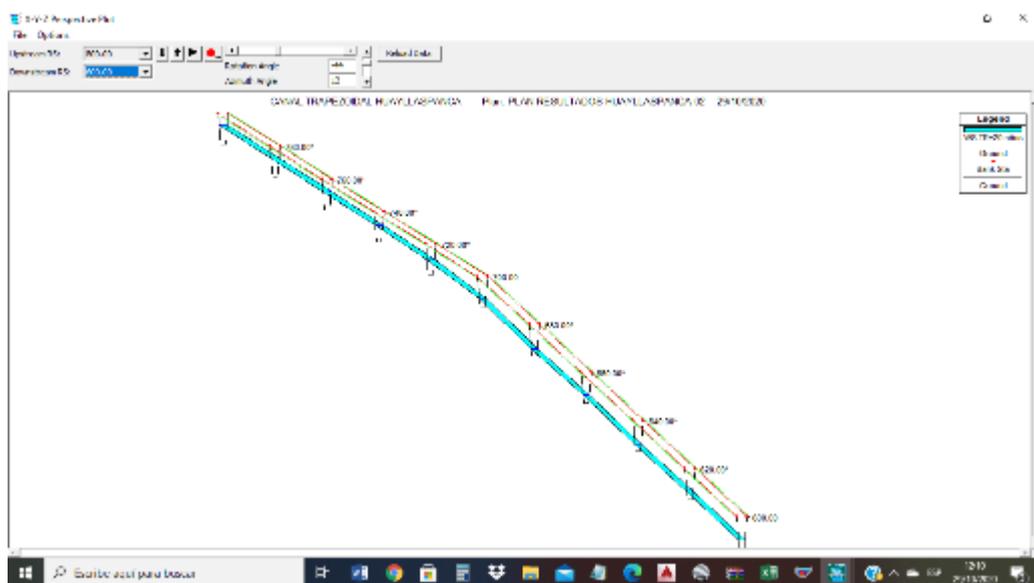


3. En la imagen visualizamos las dimensiones de nuestro canal trapezoidal y el tirante de agua que está muy por encima del agua máxima, eso nos indica que nuestro canal está cumpliendo el requerimiento de agua que pasa y no sufrirá desbordamiento. Luego

calculamos la sección de todas las progresivas, completando con las pendientes, caudal y demás datos obtenidos.



4. En la imagen ya vemos los 800ml de canal en el Software con las pendientes correspondientes.



5. En la imagen visualizamos el modelamiento del canal donde el canal cumple con todos los parámetros y no sufre desbordamiento por el agua, eso quiere decir que las buenas dimensiones y cálculos que se ha optado bien en el diseño de canal.

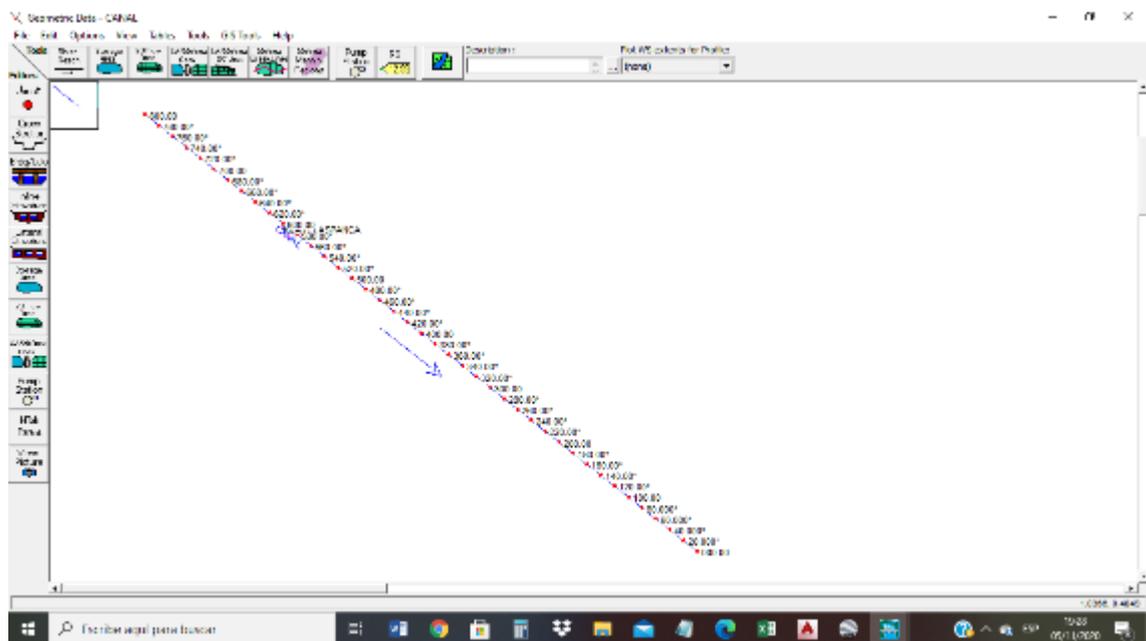
Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: RESULTADOS01 River: CANAL Reach: HUAYLLASPANCA Profile: TR=20 años Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total (cfs)	Min Ch El (ft)	W.S. Elev (ft)	Crit W.S. (ft)	E.G. Elev (ft)	E.G. Slope (ft/ft)	Vel Chnl (ft/s)	Flow Area (sq ft)	Top Width (ft)	Froude # Ch
HUAYLLASPANCA	800.00	TR=20 años	0.04	0.00	0.21		0.21	0.000405	0.52	0.08	0.46	0.22
HUAYLLASPANCA	700.00	TR=20 años	0.04	-0.30	0.21		0.21	0.000016	0.16	0.27	0.80	0.04
HUAYLLASPANCA	600.00	TR=20 años	0.04	-0.50	0.21		0.21	0.000004	0.11	0.43	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	500.00	TR=20 años	0.04	-0.70	0.21		0.21	0.000002	0.08	0.59	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	400.00	TR=20 años	0.04	-0.50	0.21		0.21	0.000004	0.11	0.43	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	300.00	TR=20 años	0.04	-0.30	0.21		0.21	0.000016	0.16	0.26	0.80	0.05
HUAYLLASPANCA	200.00	TR=20 años	0.04	0.00	0.20		0.20	0.000500	0.56	0.07	0.45	0.24
HUAYLLASPANCA	100.00	TR=20 años	0.04	-0.05	0.14		0.15	0.000521	0.57	0.07	0.45	0.25
HUAYLLASPANCA	000.00	TR=20 años	0.04	-0.10	-0.01	-0.01	0.02	0.005187	1.30	0.03	0.37	0.79

6. En la imagen se observa los resultados obtenidos por el Software Hec Ras, tales como las velocidades en m/s cumpliendo los parámetros mayores a 0.5 m/s y menores a 3m/s. Asimismo los datos del tipo de flujo Subcritico y el número de Froude <1 , así obteniendo un flujo uniforme. En el Anexo N°04 se puede observar más ilustración sobre el pre dimensionamiento y modelamiento utilizando el software Hec Ras.



7. En la imagen se observa los resultados las progresivas de los 800ml de canales cada 20 metros para un mejor resultado.

HEC-RAS Plan: RESULTADO001 River: CANAL Reach: HUAYLLASPANCA Profile: TR=20 años

Reach	River Sta	Profile	Q Total (cfs)	Min Ch El (ft)	W.S. Elev (ft)	Crit W.S. (ft)	E.G. Elev (ft)	E.G. Slope (ft/ft)	Vel Chnl (ft/s)	Flow Area (sq ft)	Top Width (ft)	Froude # Chl
HUAYLLASPANCA	800.00	TR=20 años	0.04	0.00	0.22		0.22	0.000365	0.50	0.08	0.46	0.21
HUAYLLASPANCA	780.00	TR=20 años	0.04	-0.06	0.21		0.22	0.000172	0.37	0.11	0.50	0.14
HUAYLLASPANCA	760.00	TR=20 años	0.04	-0.12	0.21		0.21	0.000090	0.29	0.14	0.55	0.10
HUAYLLASPANCA	740.00	TR=20 años	0.04	-0.18	0.21		0.21	0.000052	0.24	0.17	0.59	0.08
HUAYLLASPANCA	720.00	TR=20 años	0.04	-0.24	0.21		0.21	0.000028	0.19	0.22	0.80	0.06
HUAYLLASPANCA	700.00	TR=20 años	0.04	-0.30	0.21		0.21	0.000016	0.16	0.27	0.80	0.04
HUAYLLASPANCA	680.00	TR=20 años	0.04	-0.34	0.21		0.21	0.000011	0.15	0.30	0.80	0.04
HUAYLLASPANCA	660.00	TR=20 años	0.04	-0.38	0.21		0.21	0.000008	0.13	0.33	0.80	0.03
HUAYLLASPANCA	640.00	TR=20 años	0.04	-0.42	0.21		0.21	0.000006	0.12	0.36	0.80	0.03
HUAYLLASPANCA	620.00	TR=20 años	0.04	-0.46	0.21		0.21	0.000005	0.11	0.39	0.80	0.03
HUAYLLASPANCA	600.00	TR=20 años	0.04	-0.50	0.21		0.21	0.000004	0.11	0.43	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	580.00	TR=20 años	0.04	-0.54	0.21		0.21	0.000003	0.10	0.46	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	560.00	TR=20 años	0.04	-0.58	0.21		0.21	0.000003	0.09	0.49	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	540.00	TR=20 años	0.04	-0.62	0.21		0.21	0.000002	0.09	0.52	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	520.00	TR=20 años	0.04	-0.66	0.21		0.21	0.000002	0.08	0.55	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	500.00	TR=20 años	0.04	-0.70	0.21		0.21	0.000002	0.08	0.59	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	480.00	TR=20 años	0.04	-0.66	0.21		0.21	0.000002	0.08	0.55	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	460.00	TR=20 años	0.04	-0.62	0.21		0.21	0.000002	0.09	0.52	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	440.00	TR=20 años	0.04	-0.58	0.21		0.21	0.000003	0.09	0.49	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	420.00	TR=20 años	0.04	-0.54	0.21		0.21	0.000003	0.10	0.46	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	400.00	TR=20 años	0.04	-0.50	0.21		0.21	0.000004	0.11	0.43	0.80	0.02
HUAYLLASPANCA	380.00	TR=20 años	0.04	-0.46	0.21		0.21	0.000005	0.11	0.39	0.80	0.03
HUAYLLASPANCA	360.00	TR=20 años	0.04	-0.42	0.21		0.21	0.000006	0.12	0.36	0.80	0.03
HUAYLLASPANCA	340.00	TR=20 años	0.04	-0.38	0.21		0.21	0.000008	0.13	0.33	0.80	0.03
HUAYLLASPANCA	320.00	TR=20 años	0.04	-0.34	0.21		0.21	0.000011	0.15	0.30	0.80	0.04
HUAYLLASPANCA	300.00	TR=20 años	0.04	-0.30	0.21		0.21	0.000016	0.16	0.27	0.80	0.04
HUAYLLASPANCA	280.00	TR=20 años	0.04	-0.24	0.21		0.21	0.000028	0.19	0.22	0.80	0.06
HUAYLLASPANCA	260.00	TR=20 años	0.04	-0.18	0.21		0.21	0.000054	0.24	0.17	0.59	0.08
HUAYLLASPANCA	240.00	TR=20 años	0.04	-0.12	0.20		0.20	0.000098	0.30	0.14	0.54	0.11
HUAYLLASPANCA	220.00	TR=20 años	0.04	-0.06	0.20		0.20	0.000203	0.40	0.10	0.49	0.15
HUAYLLASPANCA	200.00	TR=20 años	0.04	0.00	0.19		0.20	0.000556	0.58	0.07	0.44	0.26
HUAYLLASPANCA	180.00	TR=20 años	0.04	-0.01	0.18		0.18	0.000569	0.59	0.07	0.44	0.26
HUAYLLASPANCA	160.00	TR=20 años	0.04	-0.02	0.17		0.17	0.000585	0.59	0.07	0.44	0.26
HUAYLLASPANCA	140.00	TR=20 años	0.04	-0.03	0.16		0.16	0.000606	0.60	0.07	0.44	0.27
HUAYLLASPANCA	120.00	TR=20 años	0.04	-0.04	0.14		0.15	0.000634	0.61	0.07	0.44	0.27
HUAYLLASPANCA	100.00	TR=20 años	0.04	-0.05	0.13		0.14	0.000672	0.62	0.07	0.43	0.28
HUAYLLASPANCA	80.000	TR=20 años	0.04	-0.06	0.11		0.12	0.000726	0.64	0.06	0.43	0.29
HUAYLLASPANCA	60.000	TR=20 años	0.04	-0.07	0.10		0.11	0.000809	0.67	0.06	0.43	0.31
HUAYLLASPANCA	40.000	TR=20 años	0.04	-0.08	0.08		0.09	0.000948	0.71	0.06	0.42	0.34
HUAYLLASPANCA	20.000	TR=20 años	0.04	-0.09	0.06		0.07	0.001233	0.78	0.05	0.41	0.38
HUAYLLASPANCA	000.00	TR=20 años	0.04	-0.10	-0.01	-0.01	0.02	0.005187	1.30	0.03	0.37	0.79

8. En la imagen se observa los resultados de los 800ml del canal cada 20m obtenidos por el Software Hec Ras, tales como las velocidades en m/s cumpliendo los parámetros mayores a 0.5 m/s y menores a 3m/s. Asimismo los datos del tipo de flujo Subcritico y el número de Froude <1, así obteniendo un flujo uniforme. En el Anexo N°04 se puede observar más ilustración sobre el pre dimensionamiento y modelamiento utilizando el software Hec Ras.

ANEXO N°05. Calculo Hidráulico de Tubería

CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION																												
PROYECTO : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA-HUANCAYO"																												
UBICACIÓN:																												
CENTRO POBLADO : HUAYLLASPANCA																												
DISTRITO : SAPALLANGA																												
PROVINCIA : HUANCAYO																												
REGION : JUNIN																												
FECHA : AGOSTO 2020																												
<table border="1" style="float: right;"> <thead> <tr> <th>TIPO DE TUBERÍA</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hierro Fundido</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Hierro Fundido Ductil</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Hierro Galvanizado</td> <td>100 - 110</td> </tr> <tr> <td>Asbesto Cemento Presión</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table>																			TIPO DE TUBERÍA	C	Hierro Fundido	100	Hierro Fundido Ductil	100	Hierro Galvanizado	100 - 110	Asbesto Cemento Presión	120
TIPO DE TUBERÍA	C																											
Hierro Fundido	100																											
Hierro Fundido Ductil	100																											
Hierro Galvanizado	100 - 110																											
Asbesto Cemento Presión	120																											
TRAMO	PROGRESIVA		LONG. (m.)	Qmh (lp.s)	COTA DE TERR. NAT. (msnm)			Pendiente (m/km)	DIAMETRO (pulg.)		TIPO	COEF. (C) H - W	PERDIDA DE CARGA J (m/m)	PRESIONES			VELOCIDAD (m/seg)	CLASE (kg/cm2)										
	INICIO	FINAL			INICIO	FINAL	DESNIV.		Diseño	Comercial				Presion	hf (m)	ta Piezometr												
LINEA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION																												
LINEA DE COND	3+300	3+340	40.00	38.68	3297.17	3288.87	8.30	207.50	3.92	8.00	PVC	140.00	0.26	7.78	0.26	3296.65	1.19	C-7.5										
LINEA DE COND	3+340	3+420	6.00	38.68	3288.87	3276.25	12.62	2103.33	2.44	8.00	PVC	140.00	0.04	12.54	0.04	3288.79	1.19	C-7.5										
LINEA DE COND	3+420	3+510	90.00	38.68	3276.25	3260.07	16.18	179.78	4.04	8.00	PVC	140.00	0.59	15.02	0.58	3275.09	1.19	C-7.5										
RESERVORIO	3+510	3+560	50.00	38.68	3260.07	3259.70	0.37	7.40	7.77	8.00	PVC	140.00	0.33	0.82	0.32	3260.52	1.19	C-7.5										
LINEA DE COND	3+560	3+680	120.00	38.68	3259.70	3248.02	11.68	97.33	4.58	8.00	PVC	140.00	0.78	10.13	0.77	3258.15	1.19	C-7.5										
LINEA DE COND	3+680	3+823	143.00	38.68	3248.02	3240.42	7.60	53.15	5.18	8.00	PVC	140.00	0.93	5.75	0.92	3246.17	1.19	C-7.5										
VALVULA	V1	H1	5.40	38.68	3240.42	3239.60	0.82	151.85	4.18	8.00	PVC	140.00	0.04	0.75	0.03	3240.35	1.19	C-7.5										
VALVULA	V2	H2	124.50	38.68	3239.60	3238.80	0.80	6.43	8.00	8.00	PVC	140.00	0.08	1.70	0.80	3240.50	1.19	C-7.5										
VALVULA	V3	H3-H4	5.50	38.68	3238.80	3238.01	0.79	143.64	4.23	8.00	PVC	140.00	0.04	0.72	0.04	3238.73	1.19	C-7.5										
VALVULA	V4		38.70	38.68	3238.01	3237.40	0.61	15.76	6.65	8.00	PVC	140.00	0.25	0.11	0.25	3237.51	1.19	C-7.5										
VALVULA	V5		61.50	38.68	3237.40	3236.40	1.00	16.26	6.61	8.00	PVC	140.00	0.40	0.20	0.40	3236.60	1.19	C-7.5										
VALVULA	V6	H5	90.60	38.68	3236.40	3235.20	1.20	13.25	6.90	8.00	PVC	140.00	0.59	0.03	0.58	3235.23	1.19	C-7.5										
VALVULA	V7	V8	57.80	38.68	3235.20	3234.50	0.70	12.11	7.02	10.00	PVC	140.00	0.38	0.20	0.13	3234.70	0.76	C-7.5										
VALVULA	V5		5.30	38.68	3237.40	3236.80	0.60	113.21	4.44	8.00	PVC	140.00	0.03	0.53	0.03	3237.33	1.19	C-7.5										
VALVULA	V9	H6	98.90	38.68	3236.80	3235.90	0.90	9.10	7.45	8.00	PVC	140.00	0.64	1.90	0.64	3237.80	1.19	C-7.5										
VALVULA	V10	H7	5.50	38.68	3235.90	3235.40	0.50	90.91	4.64	8.00	PVC	140.00	0.04	0.43	0.04	3235.83	1.19	C-7.5										
VALVULA	V11	H8	71.30	38.68	3235.40	3234.93	0.47	6.59	7.96	8.00	PVC	140.00	0.46	0.48	0.46	3235.41	1.19	C-7.5										
VALVULA	V12	H9	23.20	38.68	3234.93	3234.71	0.22	9.48	7.39	8.00	PVC	140.00	0.15	0.41	0.15	3235.12	1.19	C-7.5										
VALVULA	V13	H10	53.50	38.68	3234.71	3234.20	0.51	9.53	7.38	8.00	PVC	140.00	0.35	1.34	0.34	3235.54	1.19	C-7.5										
VALVULA	V14	H11-H12	39.20	38.68	3234.20	3233.80	0.40	10.20	7.28	8.00	PVC	140.00	0.25	0.82	0.25	3234.62	1.19	C-7.5										
VALVULA	V15	H13	45.50	38.68	3233.80	3233.45	0.35	7.69	7.71	8.00	PVC	140.00	0.30	0.44	0.29	3233.89	1.19	C-7.5										
VALVULA	V16	H14	48.60	38.68	3233.45	3233.11	0.34	7.00	7.86	8.00	PVC	140.00	0.32	0.34	0.31	3233.45	1.19	C-7.5										
VALVULA	V17	V18	28.30	38.68	3233.11	3232.90	0.21	7.42	7.77	8.00	PVC	140.00	0.18	0.25	0.18	3233.15	1.19	C-7.5										

ANEXO N°06: Memoria de Cálculo del Reservorio

PROYECTO DE TESIS:

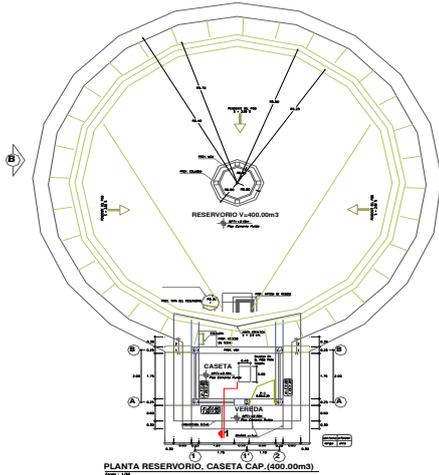
“ DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA - HUANCAYO ”

MEMORIA DE CALCULO : RESERVORIO 400.00 M3

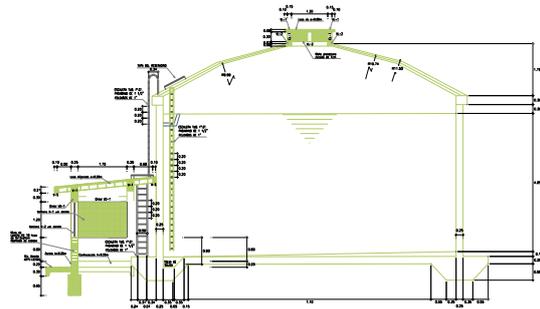
1.- DESCRIPCION DEL MODELO

Se trata de un reservorio circular con cupula de concreto armado

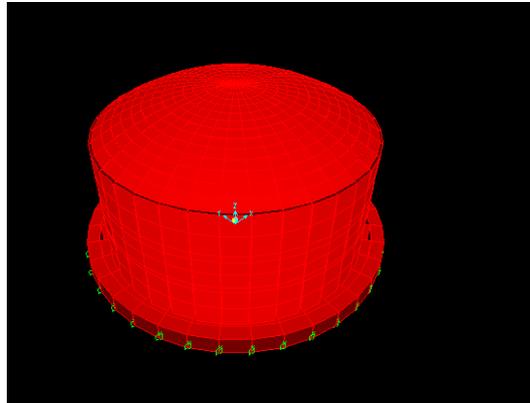
VISTA EN PLANTA



CORTE TRANSVERSAL



VISTA EN PERSPECTIVA



2.- CONSIDERACIONES PARA EL MODELAMIENTO EN SAP2000

I.- DATOS GENERALES

V = 400.00	m ³	: Volumen necesario del Reservorio
hl = 0.60	m.	: Altura de borde libre
&c = 2400.00	kg./m ³	: Peso específico del concreto
&a = 1000.00	kg./m ³	: Peso específico del agua
fc = 210.00	kg./cm ²	: Esfuerzo ultimo del concreto
Ec = 217370.65	kg./cm ²	: Modulo elasticidad del concreto
fy = 4200.00	kg./cm ²	: Esfuerzo de fluencia del acero
S/C = 100.00	kg./m ²	: Sobre carga en la cúpula
Ócp = 15.00	kg./cm ²	: Esfuerzo permisible del concreto a compresion por pandeo
fct = 10.00	kg./cm ²	: Esfuerzo permisible de tension directa del concreto
fat = 800.00	kg./cm ²	: Esfuerzo permisible de tension directa del acero
Ós = 6.02	kg./cm ²	: Capacidad Portante del suelo
g = 9.81	m/s ²	: Gravedad

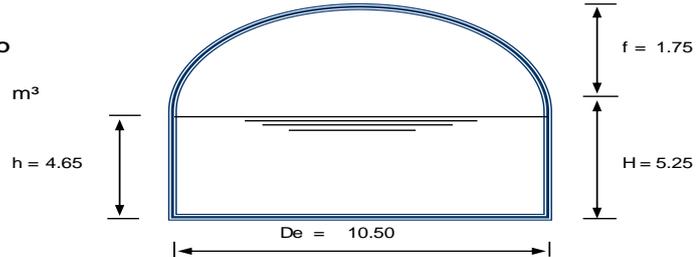
II.- GEOMETRIA DEL RESERVORIO

Se recomienda que el diámetro de la cuba sea igual al mitad de la altura del reservorio.

h =	4.65	m.	:	Altura de Agua del reservorio
Dr =	10.50	m.	:	Diámetro interior del reservorio
Di =	12.80	m.	:	Diámetro de losa de fondo
Lv =	0.90	m.	:	Longitud de volado del cimiento exterior
tba =	0.80	m.	:	Espesor de cimiento de muro de reservorio
tlf =	0.20	m.	:	Espesor de losa de fondo
tmu =	0.25	m.	:	Espesor del muro del reservorio
tcu =	0.075	m.	:	Espesor de la cúpula
f =	1.75	m.	:	Flecha de la cúpula
Dc =	10.65	m.	:	Diámetro del eje central de la cúpula
R =	8.98	m.	:	Radio de la cúpula
Dv =	0.60	m.	:	Diámetro de ventilación parte superior
Øo =	1.915	Grados	:	Angulo de integracion Inicial
Øf =	36.385	Grados	:	Angulo de integracion Final

CARACTERISTICAS DEL RESERVORIO

Volumen efectivo = 402.64 m³



III. ANALISIS ESTRUCTURAL

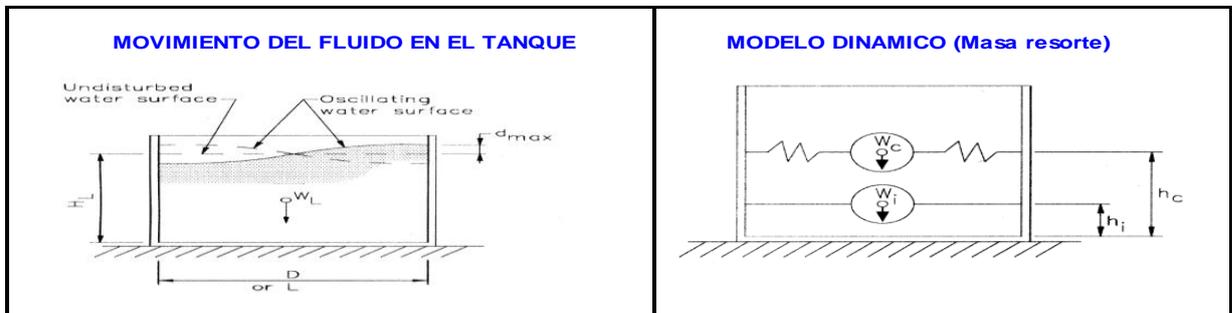
El análisis estructural del reservorio cilíndrico se realizó usando el programa sap2000, para el análisis se ha considerado al reservorio como una estructura laminar mixta, es decir como membrana y como placa.

IV. ITERACION LIQUIDO ESTRUCTURA

Para la idealización del reservorio se ha considerado el efecto de chapoteo del agua cuando el reservorio se encuentre lleno. En el estudio de reservorio el principal problema son las presiones hidrodinámicas producidas por el oleaje o chapoteo de las aguas en movimientos. Tal como se muestra en la figura

V.- SISTEMA MECANICO EQUIVALENTE SIMPLIFICADO (RESERVORIO CIRCULAR)

Se utiliza la teoría simplificada de Housner, que inicialmente lo desarrollaron Graham Y Rodriguez, el cual considera un modelo de masa resorte en la cual se planteó expresiones para un sistema mecánico equivalente. Tal como se aprecia en la figura de las masas asociadas al tanque y sus propiedades en la pared.



3.- ANALISIS DINAMICO

El procedimiento a seguir en el análisis dinámico es:

a). DETERMINAR LA MASA DE LA ESTRUCTURA QUE ACTIVA EL SISMO

PESO DEL MURO DEL TANQUE (Ww)

$$W_w = \pi \cdot \left[\left(\frac{D}{2} + t \right)^2 - \left(\frac{D}{2} \right)^2 \right] H \cdot \gamma_c$$

$$W_w = 106.382 \text{ tn}$$

PESO DE LA BASE DEL TANQUE (Wb)

$$W_b = \frac{\pi \cdot \gamma_c}{1000} \cdot \left[\left(\left(\frac{2Lv + 2Tmu + Dr}{2} \right)^2 \cdot Tba \right) - \left[\left(\frac{Di}{2} \right)^2 \cdot (Tba - Tlf) \right] \right]$$

Wb = 57.9209 tn

PESO DE LA CUPULA DEL TANQUE (Wcu)

$$W_{cu} = \frac{\pi}{2} \left[(D + t_c) \cdot h_c + \left(\frac{D}{2} \right)^2 \right] \cdot t_c \cdot \gamma_c$$

Wcu = 13.0256 tn

PESO DEL AGUA (Wa)

$$W_a = \pi \cdot \left(\frac{Dr}{2} \right)^2 \cdot Hl \cdot \gamma_a$$

Wa = 402.64 tn

PESO EFECTIVO(Wp)

Calcular el peso de los muros del estanque Ww y de la losa de cubierta Wr. Calcular el coeficiente x de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\epsilon = \left[0.0151 \left(\frac{D}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{D}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

x = 0.667154 <= 1.00 **OK**

$$W_e = \xi \cdot W_w + W_{cu}$$

We = 83.9989 tn

b). CALCULO DE LOS PESOS Y MASAS IMPULSIVAS Y CONVECTIVAS

Se calculara en función de una masa impulsiva y convectiva

CALCULO DEL PESO IMPULSIVO (Wi)

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tanh[0.866(D/H_L)]}{0.866(D/H_L)} \quad \frac{W_i}{W_L} = 0.4913$$

Wi = 197.82 tn
Mi = 20.1651 tn.s²/m

CALCULO DEL PESO CONVECTIVO (Wc)

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.230(D/H_L) \tanh[3.68(H_L/D)] \quad \frac{W_c}{W_L} = 0.5194$$

Wc = 209.113 tn
Mc = 21.3163 tn.s²/m

c). CALCULO DE LAS ALTURAS IMPULSIVAS Y CONVECTIVAS

Calcular las alturas importantes del centro de gravedad. Acá se distinguen dos casos, el primero es excluyendo la presión en la base (EBP) y el segundo es incluyendo la presión en la base (IBP):

Quando se excluyen presiones en la Base (CASO EBP)

$$\frac{D}{H_L} = 2.26$$

La altura impulsiva esta dado por :

PARA TANQUES CON $\frac{D}{H_L} < 1.333 \Rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{D}{H_L} \right) \quad 0.2883 \quad \text{NO USAR}$

PARA TANQUES CON $\frac{D}{H_L} \geq 1.333$:



$$\frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

0.3750

USAR

La altura convectiva esta dado por :

PARA TODOS LOS TANQUES

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right] - 1}{3.68\left(\frac{H_L}{D}\right) \times \sinh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right]}$$

0.5875

$$\begin{aligned} h_i &= 1.74 \text{ m} \\ h_c &= 2.73 \text{ m} \end{aligned}$$

Cuando se incluyen presiones en la Base (CASO IBP)

La altura impulsiva esta dado por :

PARA TANQUES CON $\frac{D}{H_L} < 0.75$



$$\frac{h'_i}{H_L} = 0.45$$

0.4500

NO USAR

PARA TANQUES CON $\frac{D}{H_L} \geq 0.75$:



$$\frac{h'_i}{H_L} = \frac{0.866\left(\frac{D}{H_L}\right)}{2 \times \tanh\left[0.866\left(\frac{D}{H_L}\right)\right]} - \frac{1}{8}$$

0.8927

USAR

La altura convectiva esta dado por :

PARA TODOS LOS TANQUES

$$\frac{h'_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right] - 2.01}{3.68\left(\frac{H_L}{D}\right) \times \sinh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right]}$$

0.8401

$$\begin{aligned} h_i &= 4.15 \text{ m} \\ h_c &= 3.91 \text{ m} \end{aligned}$$

d). CALCULO DE LAS FRECUENCIAS NATURALES DE VIBRAR PARA LAS COMPONENTES IMPULSIVA W_i Y PARA LA COMPONENTE CONVECTIVA W_c

Calculo de la masa especifica del concreto

$$\rho_c = \frac{\gamma_c}{g} \quad 0.244648 \text{ Tnf.seg}^2/\text{m}^4$$

Masa por unidad de tanque

$$m_w = H_w t_w \rho_c \quad 0.321101 \text{ Tnf.seg}^2.\text{m}^2$$

Masa impulsiva del liquido contenido por unidad de ancho de la pared del tanque

$$m_i = \frac{W_i}{W_L} \frac{L}{2} H_L \rho_L \quad 1.222634 \text{ Tnf.seg}^2.\text{m}^2$$

Altura del C.G. de la pared del tanque

$$h_w = \frac{H_w}{2} \quad 2.625 \text{ m}$$

Altura del C.G. de la pared del tanque

$$h = \frac{h_w m_w + h_i m_i}{m_w + m_i} \quad 1.927 \text{ m}$$

Masa total

$$m = m_w + m_i \quad 1.544 \text{ Tnf.seg}^2.\text{m}^2$$

Coefficiente C_w **OK**

For $D/H_L > 0.667$:

$$C_w = 9.375 \times 10^{-2} + 0.2039\left(\frac{H_L}{D}\right) - 0.1034\left(\frac{H_L}{D}\right)^2 - 0.1253\left(\frac{H_L}{D}\right)^3 + 0.1267\left(\frac{H_L}{D}\right)^4 - 3.186 \times 10^{-2}\left(\frac{H_L}{D}\right)^5$$

$$C_w = 0.157$$

Coefficiente C_i

$$[C_i = C_w \times \sqrt{\frac{t_w}{10R}} \text{ in the SI system}]$$

$$C_i = 0.343$$

Frec. Circ. Del modo de vibración impulsivo (w_i)

$$[\omega_i = C_i \times \frac{1}{H_L} \sqrt{\frac{10^3 E_c}{\rho_c}} \text{ in the SI system}]$$

$$w_i = 219.921 \text{ rad/seg}$$

Periodo Fund. De Oscilación del Tanque + Comp. Impulsivo (T_i)

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i}$$

$$T_i = 0.029 \text{ seg}$$

$$P_w = Z S I C_i \times \frac{\epsilon W_w}{R_{wi}}$$

Coefficiente $\lambda = \sqrt{3.68 g \tanh[3.68(H_L/D)]}$

$$\lambda = 5.782 \text{ seg}$$

$$P_{w'} = Z S I C_i \times \frac{\epsilon W_{w'}}{R_{wi}}$$

Frec. circular de vibración del primer modo convectivo (w_c)

$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{D}}$$

$$w_c = 1.784 \text{ rad/seg}$$

$$P_r = Z S I C_i \times \frac{W_r}{R_{wi}}$$

$$P_i = Z S I C_i \times \frac{W_i}{R_{wi}}$$

$$P_c = Z S I C_c \times \frac{W_c}{R_{wc}}$$

Periodo Natural del primer modo convectivo (T_c)

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c}$$

$$T_c = 3.521 \text{ seg}$$

e). CALCULO DE LOS FACTORES DE AMPLIFICACION ESPECTRAL C_i Y C_c

CARACTERISTICAS SISMICAS

Z = 0.30	: Factor de zona
U = 1.50	: Factor de uso
S = 1.40	: Factor de suelo
Tp = 0.90	: Factor de suelo
Rwi = 2.75	: Coef. De Modificación de Respuesta Fuerzas Impulsivas (Rwi)
Rwc = 1.00	: Coef. De Modificación de Respuesta Fuerzas Convectivas (Rwc)

Para : $T_i \leq 0.31 \text{ seg}$

$$C_i = \frac{2.75}{S} \quad C_i = 1.96$$

Para : $T_i > 0.31 \text{ seg}$

$$C_i = \frac{1.25}{T_i^{2/3}} \leq \frac{2.75}{S} \quad C_i = 1.96$$

$C_i = 1.96$: Factor de Amplificación Espectral para el mov. Horizontal C_i

Para : $T_c \geq 2.40 \text{ seg}$

$$C_c = \frac{6.0}{T_c^2} \quad C_c = 0.48$$

Para : $T_c < 2.4 \text{ s}$

$$C_c = 1.5 \times \frac{1.25}{T_c^{2/3}} = \frac{1.875}{T_c^{2/3}} \leq \frac{2.75}{S}$$

$$C_c = 0.81$$

$C_c = 0.48$: Factor de Amplificación Espectral para el mov. Horizontal C_c

f). CALCULO DE LAS FUERZAS DINAMICAS LATERALES ARRIBA DE LA BASE

Fuerza de inercia de la pared

$$P_w = ZSUC_i \varepsilon \frac{W_w}{R_i}$$

$$P_w = 31.938 \text{ Tn}$$

Fuerza de inercia de la cubierta

$$P_r = ZSUC_i \frac{W_r}{R_i}$$

$$P_r = 5.862 \text{ Tn}$$

Fuerza lateral de la masa impulsiva

$$P_i = ZSUC_i \frac{W_i}{R_i}$$

$$P_i = 89.019 \text{ Tn}$$

Fuerza lateral de la masa convectiva

$$P_c = ZSUC_c \frac{W_c}{R_c}$$

$$P_c = 94.101 \text{ Tn}$$

g). CALCULO DEL CORTE TOTAL EN LA BASE DE LA PARED DEL DEPOSITO

$$V = \sqrt{(P_w + P_r + P_i)^2 + P_c^2}$$

$$V = 157.917 \text{ Tn}$$

h). PRESION HIDROSTATICA DEL LIQUIDO CONTENIDO EN EL DEPOSITO

Relacion entre las aceleraciones vertical y horizontal

$$b = 0.667 \text{ Tn}$$

$$P_{hy} = \ddot{u}_v \times q_{hy}$$

$$\ddot{u}_v = ZSC_v I \frac{b}{R_{wi}}$$

$$C_v = \frac{1.25}{T_v^{2/3}} \leq \frac{2.75}{S}$$

$$[T_v = 2\pi \sqrt{\frac{\gamma_L D H_L^2}{2gt_w E_c}} \text{ in SI system}]$$

$$T_v = 0.03 \text{ seg} \quad :$$

$$C_v = 1.96 \quad :$$

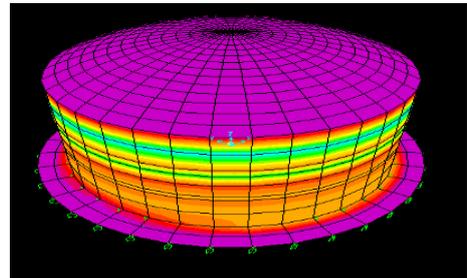
$$\ddot{u}_v = 0.30 \quad :$$

$$y = 0.00 \quad q_{hy} = 4.65 \text{ Tn/m}^2$$

$$y = 4.65 \quad q_{hy} = 0.00 \text{ Tn/m}^2$$

$$P_{hy} \text{ fondo} = 1.40 \text{ Tn/m}^2 \quad C = 0.3000$$

$$P_{hy} \text{ superficial} = 0.00 \text{ Tn/m}^2 \quad D = -1.3950$$



i). COMBINACION DE LAS FUERZAS DINAMICAS PARA UN TANQUE CIRCULAR

La distribucion vertical de las presiones dinamicas en la pared

$$P_{wy} = \frac{P_w}{2H_w} \quad P_{iy} = \frac{P_i}{2} \left[\frac{4H_L - 6h_i - (6H_L - 12h_i) \times \left(\frac{y}{H_L}\right)}{H_L^2} \right]$$

$$P_{cy} = \frac{P_c}{2} \left[\frac{4H_L - 6h_c - (6H_L - 12h_c) \times \left(\frac{y}{H_L}\right)}{H_L^2} \right]$$

$$P_{wy} = 3.04 \text{ Tn/m} \quad P_{wy} = 0.09 \text{ Tn/m}^2 \quad \text{CONSTANTE}$$

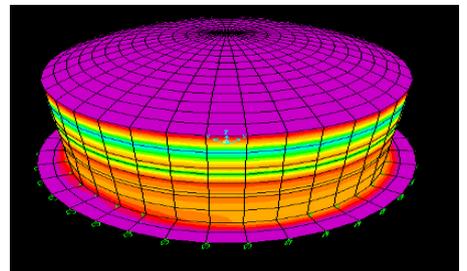
Presion impulsiva

$$y = 0.00 \quad P_{iy} = 16.75 \text{ Tn/m}^2$$

$$y = 4.65 \quad P_{iy} = 2.39 \text{ Tn/m}^2$$

$$P_{iy} \text{ fondo} = 0.07 \text{ Tn/m}^2 \quad C = 0.1248$$

$$P_{iy} \text{ superficial} = 0.51 \text{ Tn/m}^2 \quad D = -0.0725$$



Presion convectiva

$$y = 0.00$$

$$y = 4.65$$

$$P_{cy} = 4.81 \text{ Tn/m}^2$$

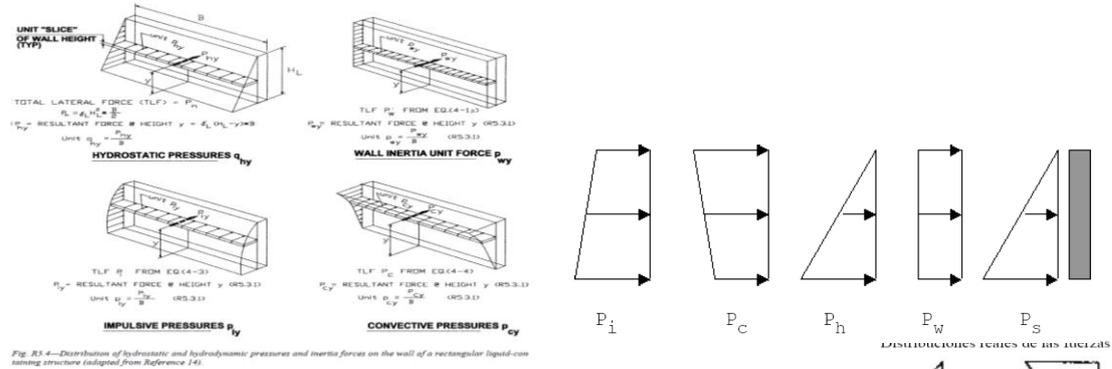
$$P_{cy} = 15.43 \text{ Tn/m}^2$$

$$P_{cy} \text{ fondo} = 0.71 \text{ Tn/m}^2$$

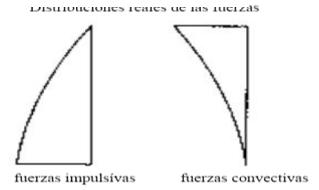
$$C = 0.2013$$

$$P_{cy} \text{ superficial} = 0.22 \text{ Tn/m}^2$$

$$D = -0.7136$$



- pi** : Distribucion idealizada de la fuerza total impulsiva
- pc** : Distribucion idealizada de la fuerza total convectiva
- ph** : Fuerza hidrostática total debida al efecto de la aceleracion vertical
- Pw** : Fuerza de inercia de la pared sujeta a la aceleracion
- ps** : Presion estatica de la presion del agua



La distribucion horizontal de las presiones dinamicas a traves del diametro D

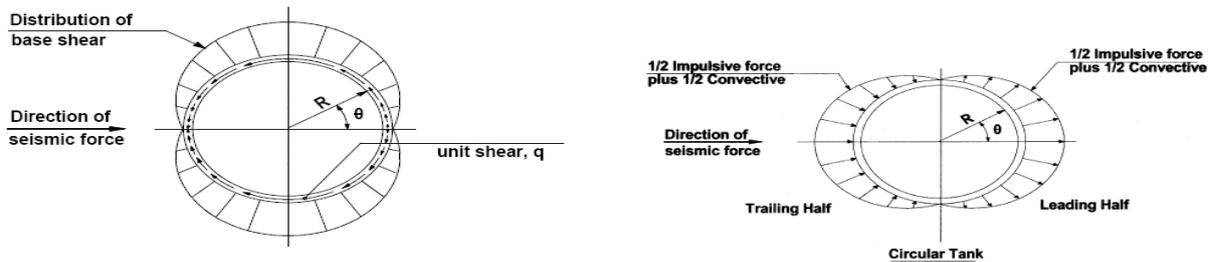


Fig. R5.1—Membrane shear transfer at the base of circular tanks (adapted from Reference 13).

$$p_{wy} = \frac{P_{wy}}{\pi R} \quad p_{iy} = \frac{2P_{iy}}{\pi R} \times \cos \theta \quad p_{cy} = \frac{16P_{cy}}{9\pi R} \times \cos \theta \quad p_{hy} = \ddot{u}_v q_{hy}$$

$$P_{wy} = 0.18 \text{ Tn/m}$$

Para hacer un análisis masa riguroso vamos a considerar 5 masas móviles las cuales vana estar unidas al reservorio mediante 36 resortes. La masa fija se concentra en los nudos de la estructura laminar esto debido al comportamiento de cuerpo rígido de esta masa rígida.

N = 36

DATOS			PRESION IMPULSIVA		PRESION CONVECTIVA	
N	q	cos q	y = 0	y = 4.65	y = 0	y = 4.65
0	0.00	1.000	2.031	0.290	0.518	1.663
1	10.00	0.985	2.000	0.286	0.510	1.638
2	20.00	0.940	1.909	0.273	0.487	1.563
3	30.00	0.866	1.759	0.251	0.449	1.440
4	40.00	0.766	1.556	0.222	0.397	1.274
5	50.00	0.643	1.306	0.187	0.333	1.069
6	60.00	0.500	1.016	0.145	0.259	0.832
7	70.00	0.342	0.695	0.099	0.177	0.569
8	80.00	0.174	0.353	0.050	0.090	0.289
9	90.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	100.00	-0.174	-0.353	-0.050	-0.090	-0.289
11	110.00	-0.342	-0.695	-0.099	-0.177	-0.569
12	120.00	-0.500	-1.016	-0.145	-0.259	-0.832

13	130.00	-0.643	-1.306	-0.187	-0.333	-1.069
14	140.00	-0.766	-1.556	-0.222	-0.397	-1.274
15	150.00	-0.866	-1.759	-0.251	-0.449	-1.440
16	160.00	-0.940	-1.909	-0.273	-0.487	-1.563
17	170.00	-0.985	-2.000	-0.286	-0.510	-1.638
18	180.00	-1.000	-2.031	-0.290	-0.518	-1.663
19	190.00	-0.985	-2.000	-0.286	-0.510	-1.638
20	200.00	-0.940	-1.909	-0.273	-0.487	-1.563
21	210.00	-0.866	-1.759	-0.251	-0.449	-1.440
22	220.00	-0.766	-1.556	-0.222	-0.397	-1.274
23	230.00	-0.643	-1.306	-0.187	-0.333	-1.069
24	240.00	-0.500	-1.016	-0.145	-0.259	-0.832
25	250.00	-0.342	-0.695	-0.099	-0.177	-0.569
26	260.00	-0.174	-0.353	-0.050	-0.090	-0.289
27	270.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	280.00	0.174	0.353	0.050	0.090	0.289
29	290.00	0.342	0.695	0.099	0.177	0.569
30	300.00	0.500	1.016	0.145	0.259	0.832
31	310.00	0.643	1.306	0.187	0.333	1.069
32	320.00	0.766	1.556	0.222	0.397	1.274
33	330.00	0.866	1.759	0.251	0.449	1.440
34	340.00	0.940	1.909	0.273	0.487	1.563
35	350.00	0.985	2.000	0.286	0.510	1.638
36	360.00	1.000	2.031	0.290	0.518	1.663
		1.000				

4.- DISEÑO DE LA CUPULA

4.1- CARGAS ASIGNADAS

POR CARGA MUERTA

Peso Propio de la cúpula
Acabado

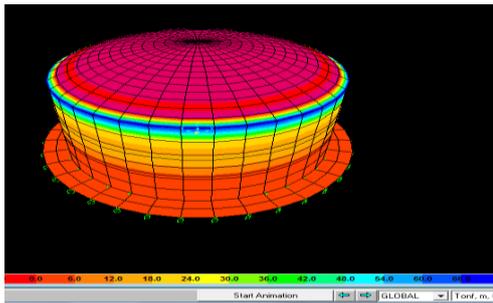
= 180.00 kg./m² asignada por el software

= 100.00 kg./m²

Wcm = 280.00 kg./m²

Wu cm = 420.00 kg./m²

POR CARGA VIVA



= 100.00 kg./m²

Ws/c = 100.00 kg./m²

Wu s/c = 180.00 kg./m²

4.2.- CALCULOS ESFUERZOS Y VERIFICACION DEL ESPESOR

Se tiene :

N_θ : Fuerza en sentido meridiano

N'_θ : Fuerza en sentido paralelo

Empleando la ecuación para una cascara esferica se determina los esfuerzos.

Fuerza de tension

N_θ = 3095.87 kg./m

Fuerza de compresión

N'_θ = 2290.10 kg./m

Verificamos el espesor

Tambie **n = 9**, relación de modulos de elasticidad Es/Ec

* Por tension

$$t_t = (1/fct - n/fat) T$$

$$t_t = 2.75 < 7.5 \text{ cms. ok.}$$

* Por Compresion (la falla es mas por pandeo)

$$t_p = C / \acute{O}cp$$

$$t_p = 1.53 < 7.5 \text{ cms. ok.}$$

La zona critica de las cascara son los bordes, es por eso que se recomienda realizar un ensanche **L**

L = 1.80 m.
tce = 12 cm.

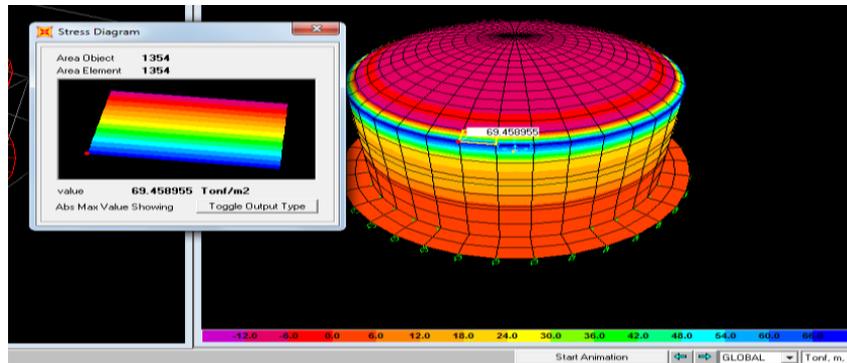
: Longitud de ensanche 24 tc
: espesor de la cúpula ensanchada 1,5 tc

4.3.- CÁLCULO DE ACEROS

CALCULO DE REFUERZO CIRCUNFERENCIAL

Para el analisis se a considerado dos zonas

ZONA 1 Zona inferior del domo en la cual se presentan los mayores esfuerzos tangenciales, debidos a los efectos de borde (esfuerzos de tracción y momentos flectores no considerados) por lo cual se ha considerado un ensanchamiento de en el espesor de 0.25 m variando luego hasta los 0.10cm. **ESFUERZOS**



Se sabe que :

$$S_{11} = 70.40 \text{ Tn/m}^2 \quad e = 0.16 \text{ m} \quad b = 1.00 \text{ m}$$

$$T = S_{11} \cdot e \cdot b \quad T = 11.26 \text{ Tn}$$

$$A_s = T / (0.9 \cdot F_y) \quad A_s = 2.98 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0035 \cdot b \cdot h \quad A_{smin} = 5.60 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 5.60 \text{ cm}^2$$

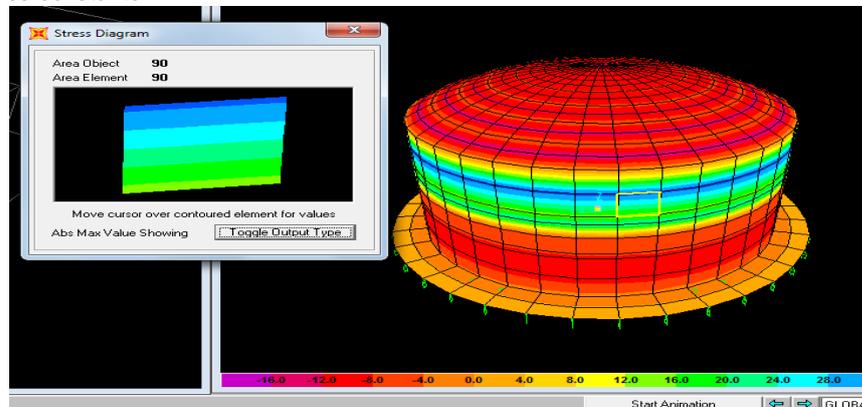
Para : Dos capas

$$1 \text{ } \emptyset \text{ } 1/2 = 1.27 \text{ cm}^2$$

El espaciamento será: S = 22.68 cm

Pero se colocara $\emptyset \text{ } 1/2$ a 25 cmts.

ZONA 2 Zona intermedia y superior en lo cual los efectos tangenciales son de compresión pura. El espesor es constante



Se sabe que :

$$S_{22} = 35.14 \text{ Tn/m}^2 \quad e = 0.07 \text{ m} \quad b = 1.00 \text{ m}$$

$$T = S_{11} \cdot e \cdot b \quad T = 2.46 \text{ Tn}$$

$$A_s = T / (0.9 \cdot F_y) \quad A_s = 0.65 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0035 \cdot b \cdot h \quad A_{smin} = 2.45 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 2.45 \text{ cm}^2$$

Para : Una capa

$$\emptyset \text{ } 1/2 = 1.27 \text{ cm}^2$$

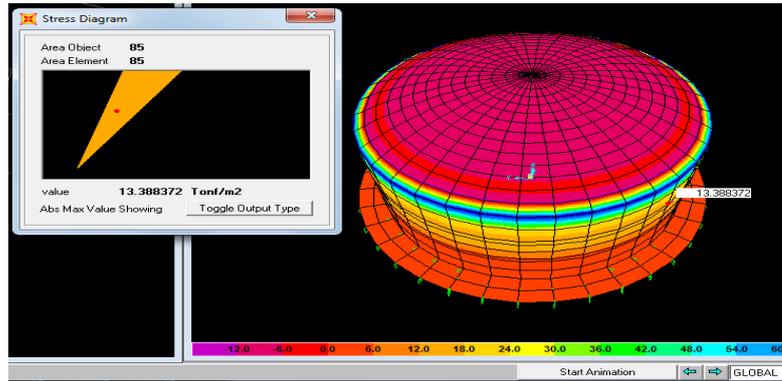
El espaciamento será: S = 51.84 cm

Pero se colocara $\emptyset \text{ } 1/2$ a 50 cmts.

CALCULO DE REFUERZO MERIDIONAL

Para el analisis se a considerado dos zonas

ZONA 1 Zona inferior del domo en la cual se presentan los mayores esfuerzos radiales



Se sabe que :

$$S_{22} = 13.39 \text{ Tn/m}^2 \quad e = 0.25 \text{ m} \quad b = 1.00 \text{ m}$$

$$T = S_{22} \cdot e \cdot b \quad T = 3.35 \text{ Tn}$$

$$A_s = T / (0.9 \cdot f_y) \quad A_s = 0.89 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0035 \cdot b \cdot h \quad A_{smin} = 8.75 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 8.75 \text{ cm}^2$$

Para : Dos capas

$$\varnothing \ 1/2" = 2.54 \text{ cm}^2 \quad \text{El espaciamento será: } S = 29.03 \text{ cm}$$

Pero se colocara $\varnothing \ 1/2"$ a 25 cmts.

ZONA 2 Zona intermedia y superior el espesor es constante

Se sabe que :

$$S_{22} = 12.90 \text{ Tn/m}^2 \quad e = 0.25 \text{ m} \quad b = 1.00 \text{ m}$$

$$T = S_{22} \cdot e \cdot b \quad T = 3.22 \text{ Tn}$$

$$A_s = T / (0.9 \cdot f_y) \quad A_s = 0.85 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0035 \cdot b \cdot h \quad A_{smin} = 8.75 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 8.75 \text{ cm}^2$$

Para : Una capa

$$\varnothing \ 5/8" = 2.00 \text{ cm}^2 \quad \text{El espaciamento será: } S = 22.86 \text{ cm}$$

Pero se colocara $\varnothing \ 5/8"$ a 25 cmts.

5.- DISEÑO DE LA VIGA COLLARIN

El esquema de fuerza que actua sobre la viga es el siguiente:



$$H = N \cos \theta \quad H = 1869.24 \text{ kg.}$$

$$T = H \cdot D_c / 2 \quad T = 9953.72 \text{ kg.}$$

CALCULO DE LA SECCION DE LA VIGA

$$A_v = (1/f_{ct} - n/f_{at}) T \quad A_v = 883.39 \text{ cm}^2$$

La viga será de : 30.00 cm. x 40.00 cm.

CALCULO DEL ACERO

$$A_s = T / f_{at} \quad A_s = 12.44 \text{ cm}^2$$

Será 10 $\varnothing \ 1/2"$ con estribos de 3/8" cada 0,15 m.

6.- DISEÑO DE LA CUBA

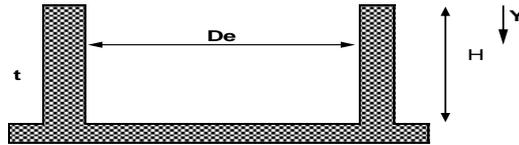
1.- CÁLCULO DE TENSIONES

Mediante una tabla de coeficientes se determinan las tensiones (ACI, JULIO RIVERA FEIJOO)

Se diseña con un :

$$t = 25 \text{ cm.}$$

$$T = \text{Coef} \times w \times H \times D_c / 2$$



Y	T
0.00	1632.21
0.53	4522.13
1.05	7478.21
1.58	10592.77
2.10	13879.60
2.63	16918.37
3.15	18951.10
3.68	18634.13
4.20	14513.54
4.73	7064.77
5.25	1869.24

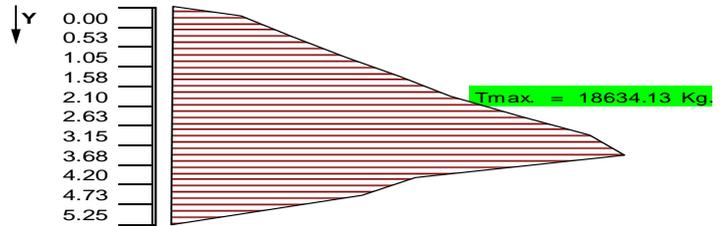


DIAGRAMA DE TENSIONES

VERIFICACION DEL ESPESOR

Se sabe que :

$$t = (1/fct - n/fat) T$$

$$t = 16.54 < 25 \text{ cms. ok.}$$

2.- CÁLCULO DE MOMENTOS

También se empleara los coeficientes para determinar los Momentos (ACI, JULIO RIVERA FEIJOO)

$$M = \text{Coef} \times w \times H^3$$

Y	M
0.00	0.00
0.53	0.00
1.05	0.00
1.58	36.18
2.10	72.35
2.63	86.82
3.15	285.79
3.68	441.34
4.20	452.20
4.73	-115.76
5.25	-1656.85

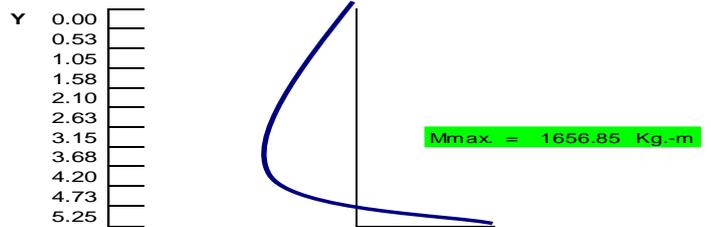


DIAGRAMA DE MOMENTOS

3.- CÁLCULO DE REFUERZOS

REFUERZO HORIZONTAL

se sabe que

$$d = 20 \text{ cm. Para un recubrimiento de : } 5 \text{ cm. En la cuba}$$

$$T = 10.00 \text{ Tn/m}^2 \quad e = 0.25 \text{ m} \quad b = 1.00 \text{ m}$$

$$A_s = T / f \text{ at}$$

$$A_s = 12.50 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{smin}. \text{ ok.}$$

También se sabe :

$$A_{smin} = 0,0018 d$$

$$A_{smin} = 3.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para :

$$\varnothing \text{ } 3/8" = 0.71 \text{ cm}^2 \quad \text{El espaciamiento será: } S = 11.36 \text{ cm}$$

Pero se colocara $\varnothing \text{ } 3/8"$ a 10 cmts.

REFUERZO VERTICAL

Tambien se sabe que el momento ultimo es:

$$M_u = \varnothing * f_c * b * d^2 * X * (1 - 0,59 * X)$$

Donde :

- \varnothing : 0.9 Coeficiente de reduccion por flexion
- b : 100 Ancho de la losa de analisis (cm.)
- d : 20.0 Espesor de losa menos recubrimiento
- X : ?? Valor a determinar, resolviendo la ecuacion cuadratica

$$\text{Para: } M_u = 16568.51 \text{ kg. x m (Momento Máximo que se esta presentando en el muro)}$$

Resolviendo la Ecuación

$$\begin{aligned} X1 &= 1.436 \\ X2 &= 0.259 \end{aligned}$$

Tomemos el menor valor positivo, reemplazando se tiene : $X2 = \frac{p * fy}{fc}$

Por ser una estructura que contendra agua se tiene que :

$$fy = faf = 4200.0 \text{ kg/cm}^2 \text{ Esfuerzo permisible de tension por flexion del acero.}$$

Reemplazando :

$$p = 0.0129 \quad \text{Tambi\u00e9n:} \quad \text{Asmin.} = 3.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{As} = 25.86 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{Asmin.} \quad \text{Ok}$$

Para :

$$\emptyset \ 5/8" = 2.00 \text{ cm}^2 \quad \text{El espaciamiento ser\u00e1: } S = 15.47 \text{ cm a dos capas}$$

Se colocara $\emptyset \ 5/8"$ a 15 doble malla

7.- DISE\u00d1O DE LA LOSA DE FONDO

LOSA DE FONDO

Se tiene que el Momento en el borde es de (70%)

$$Mb = 1656.85 \text{ Kg.-m}$$

El espesor de losa es de: 25 cm.

Tambien se sabe que el momento ultimo es:

$$Mu = \emptyset * fc * b * d^2 * X * (1-0,59 * X)$$

Donde :

\emptyset :	0.9	Coficiente de reduccion por flexion
b :	100	Ancho de la losa de analisis (cm.)
dL :	18	Espesor de losa menos recubrimiento, siendo el Recubrimiento 7 cm.
X :	??	Valor a determinar, resolviendo la ecuacion cuadratica

Para: $Mu = 1656.85 \text{ kg. x m}$ (Momento M\u00e1ximo que se esta presentando en la losa)

Resolviendo la Ecuaci\u00f3n

$$\begin{aligned} X1 &= 1.667 \\ X2 &= 0.028 \end{aligned}$$

Tomemos el menor valor positivo, reemplazando se tiene : $X2 = \frac{p * fy}{fc}$

Por ser una estructura que contendra agua se tiene que :

$$fy = faf = 1200.0 \text{ kg/cm}^2 \text{ Esfuerzo permisible de tension por flexion del acero.}$$

Reemplazando :

$$p = 0.0048 \quad \text{Tambi\u00e9n:} \quad \text{Asmin.} = 3.24 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{As} = 8.66 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{Asmin.} \quad \text{Ok}$$

Para :

$$\emptyset \ 1/2" = 1.27 \text{ cm}^2 \quad \text{El espaciamiento ser\u00e1: } S = 29.32 \text{ cm}$$

Se colocara $\emptyset \ 1/2"$ a 25 ambos sentidos

ANEXO N°07: PANEL FOTOGRAFICO



1. En la imagen observamos la captación existente en buen estado, es por eso que no necesita mantenimiento. Asimismo, se hizo la inspección con el presidente de riego.



2. Podemos apreciar en la imagen el descenso del río Chullus en tiempo de estiaje, el caudal es mínimo.



3. En la imagen podemos apreciar el tecnopor de 3" pulgadas de diámetro para realizar los ensayos y calcular el caudal en tiempos de estiaje.



4. En la imagen podemos apreciar el recorrido del tecnopor de un punto de inicio hacia otro punto de salida y así saber en cuanto tiempo demora. Asimismo, se repitió 10 veces para sacar un promedio



5. Observamos la medición del ancho del canal donde pasa el río chullus.



6. En la imagen se muestra la toma de medida del ancho del río chullus en tiempos de estiaje en la parte más extendida.



7. En a la imagen se muestra la toma de medida de la profundidad del rio chullus en tiempos de estiaje en la parte más angosta.



8. En la imagen se muestra la toma del pH de la fuente.



9. En a la imagen se muestra la toma del pH del agua en otro punto del rio chullus.



10. En a la imagen se muestra el termómetro para toma de la temperatura del agua.



11. En la imagen se muestra la toma de muestra del agua en punto 01 del rio chullus



12. Podemos apreciar una represa realizada sin ningún asesoramiento profesional, asimismo sin ningún mantenimiento y poniendo en peligro a las personas ya que no cuenta tampoco con un cerco de seguridad.



13. Podemos apreciar la desembocadura del canal hacia la laguna de almacenamiento y la falta de mantenimiento.



14. En la imagen podemos apreciar la falta de mantenimiento del canal de regadío.



15. En la imagen podemos observar el abandono y el deterioro de las compuertas del canal de regadío.



16. En la imagen podemos mostrar los campos de cultivo de maíz.



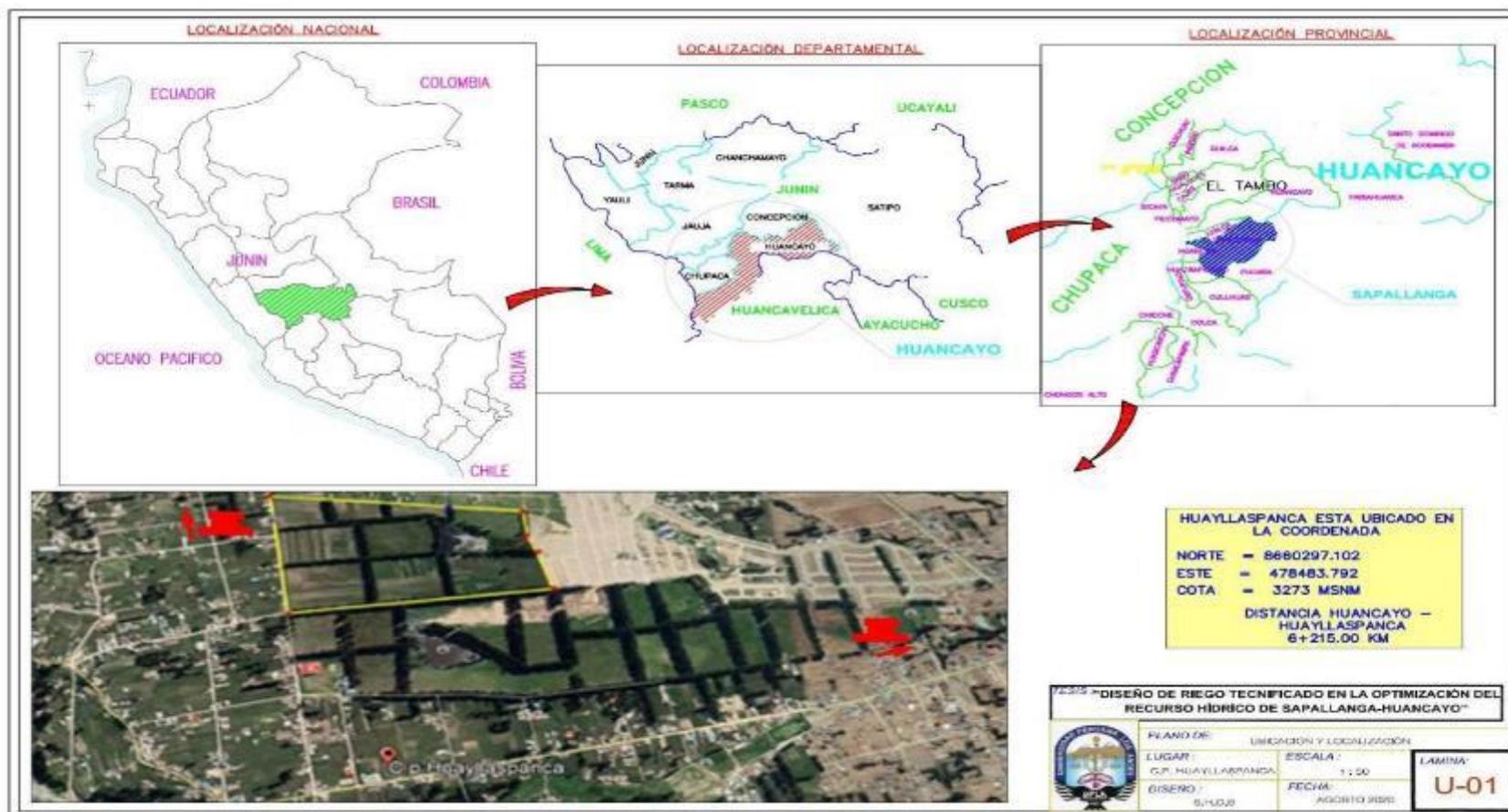
17. En la imagen podemos mostrar los campos de cultivo de alfalfa.



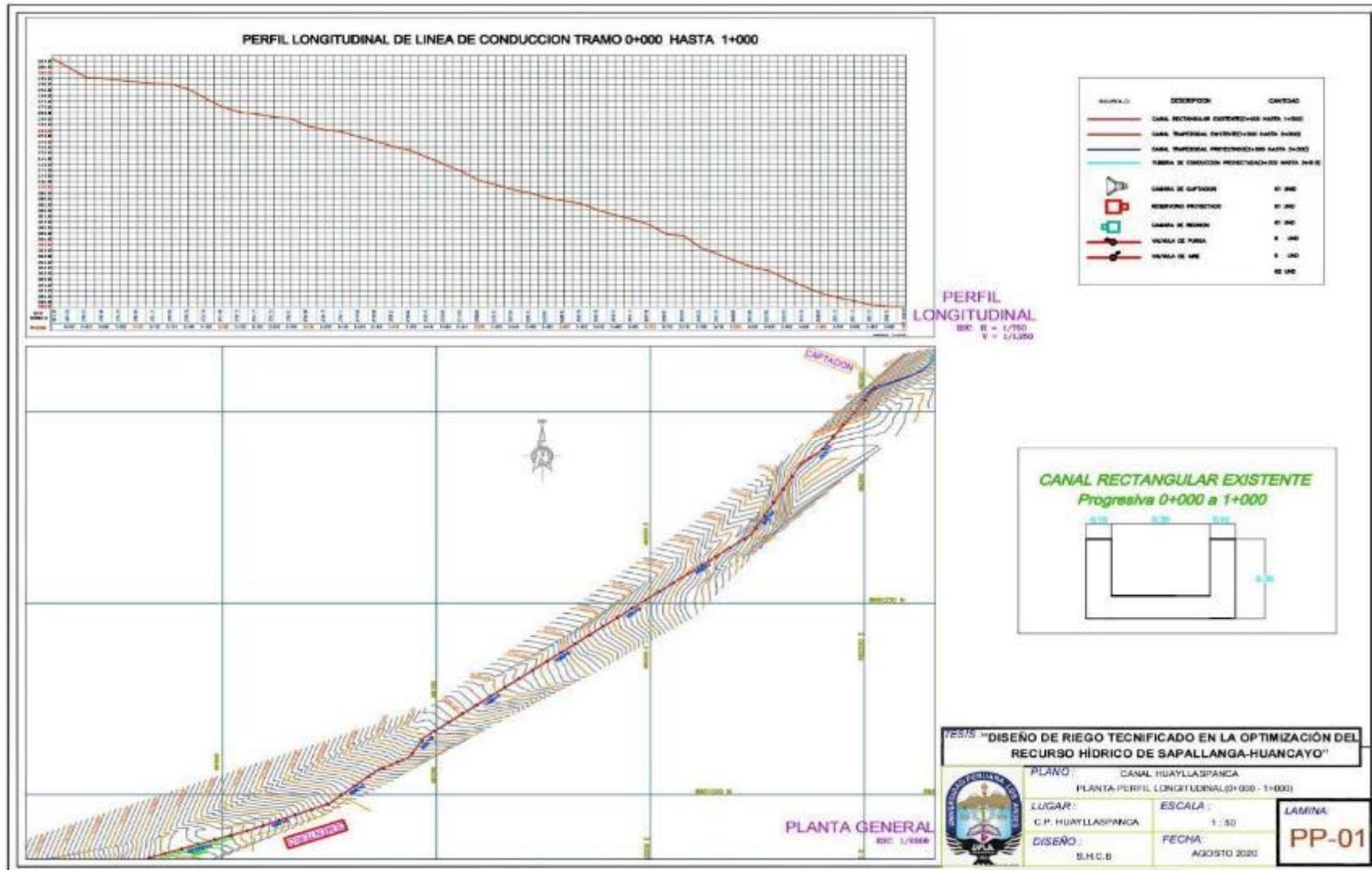
18. En la imagen se muestra el campo de cultivo y el mal manejo del sistema de regadío.

ANEXO N°08: PLANOS

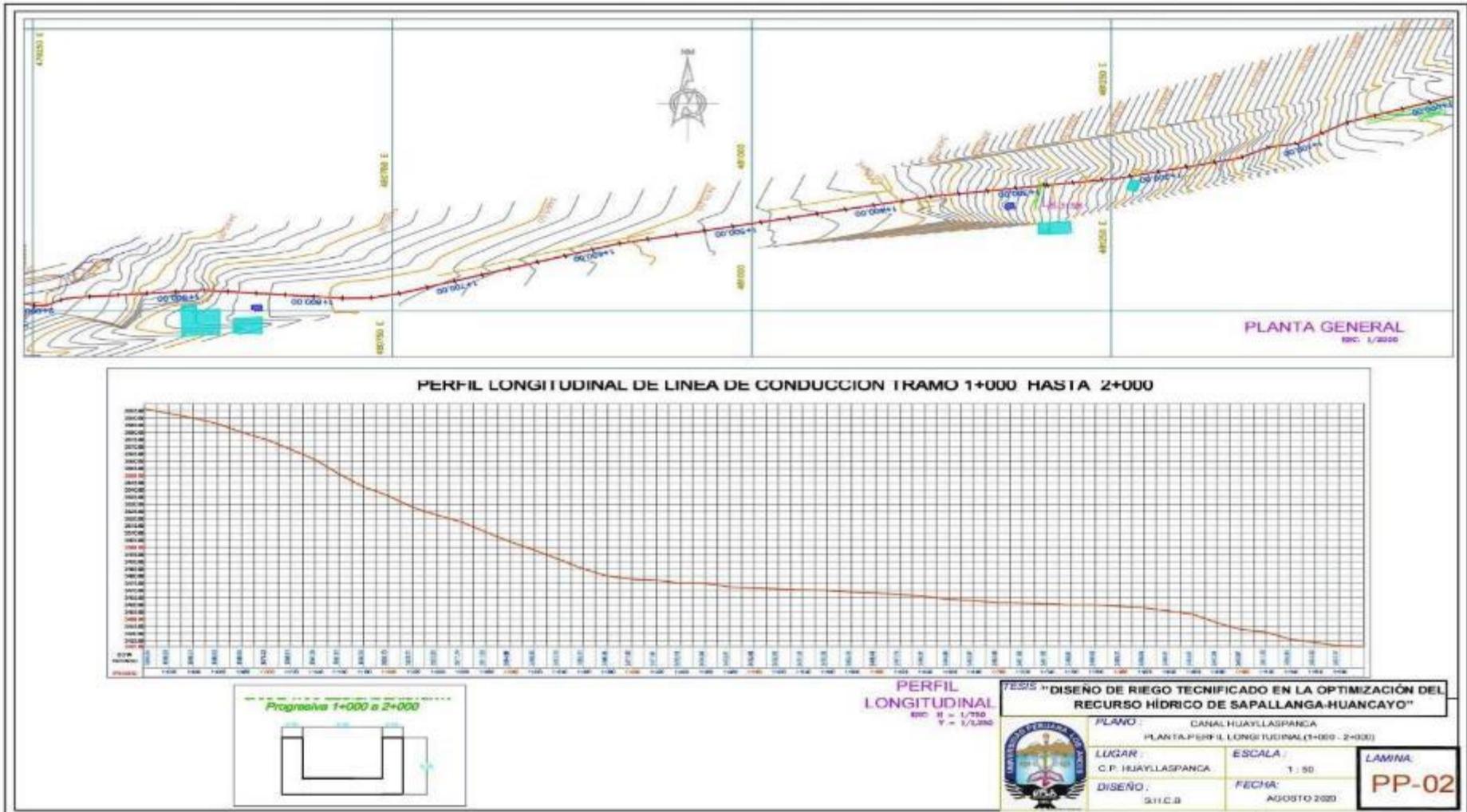
Anexo 08.01. Plano de Ubicación

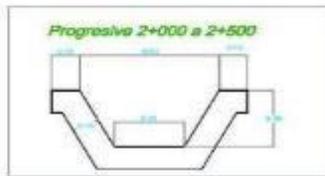
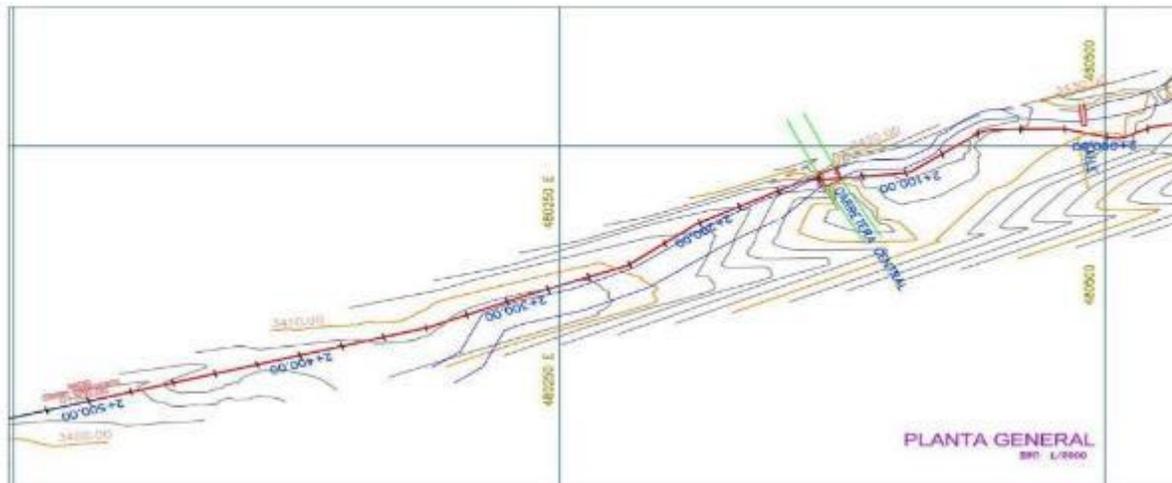


Anexo 08.02. Plano Topográfico



Anexo 08.03. Plano de Aducción



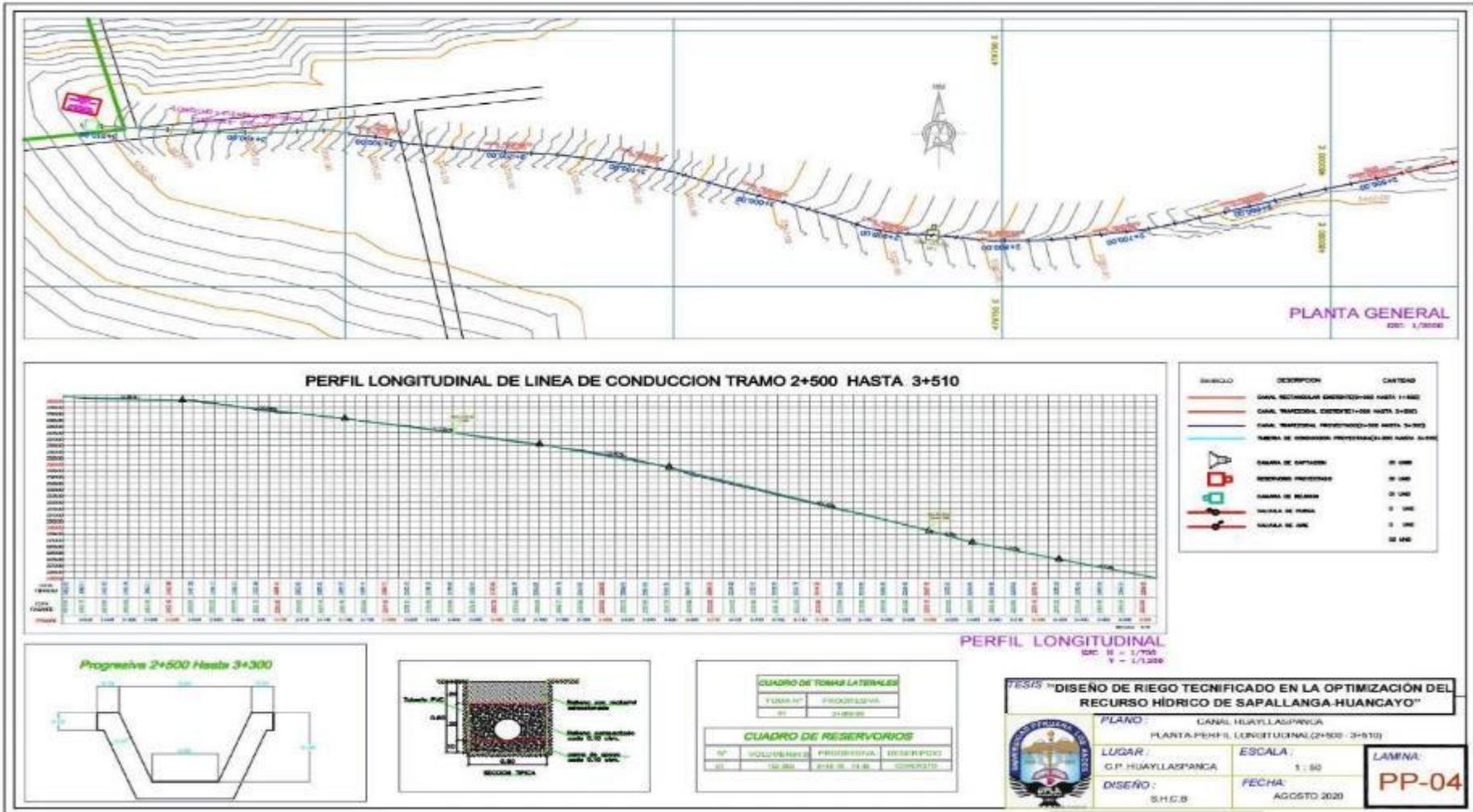


LEYENDA	DESCRIPCION	ESCALA
(Red line)	Linea de conducción principal	1:500
(Blue line)	Linea de conducción secundaria	1:500
(Green line)	Linea de conducción terciaria	1:500
(Black line)	Linea de conducción cuaternaria	1:500
(Red line with arrow)	Linea de conducción principal	1:500
(Blue line with arrow)	Linea de conducción secundaria	1:500
(Green line with arrow)	Linea de conducción terciaria	1:500
(Black line with arrow)	Linea de conducción cuaternaria	1:500

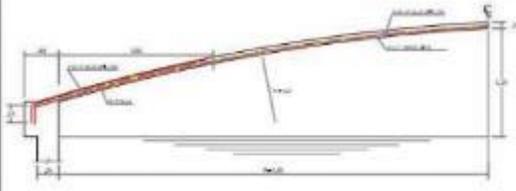
TESIS "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA-HUANCAYO"

	PLANO:	CARAL HUAYLLASPANCA
		PLANTA PERIFIL LONGITUDINAL (2+000 - 2+500)
	LUGAR:	C.P. HUAYLLASPANCA
	DISEÑO:	S.H.C.B
	ESCALA:	1:50
	FECHA:	AGOSTO 2020

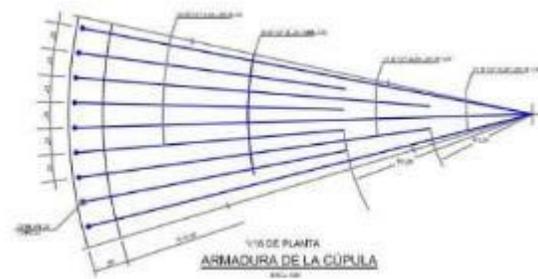
LÁMINA: **PP-03**



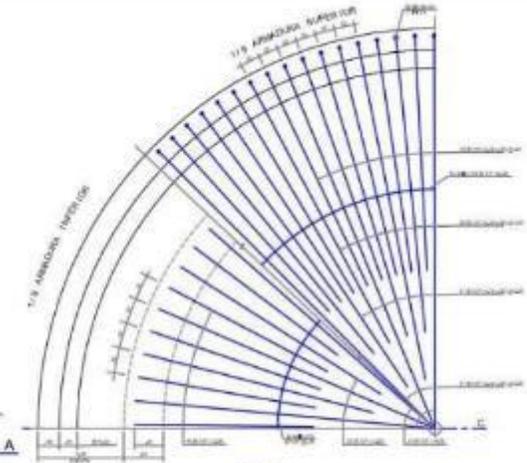
Anexo 08.04. Plano de Reservorio



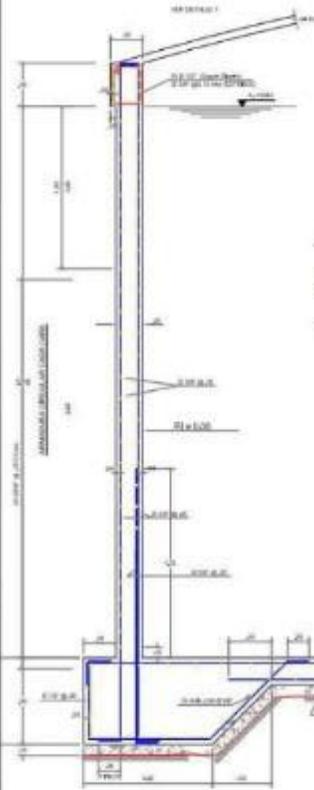
DETALLE 1: ARMADURA DE LA CÚPULA



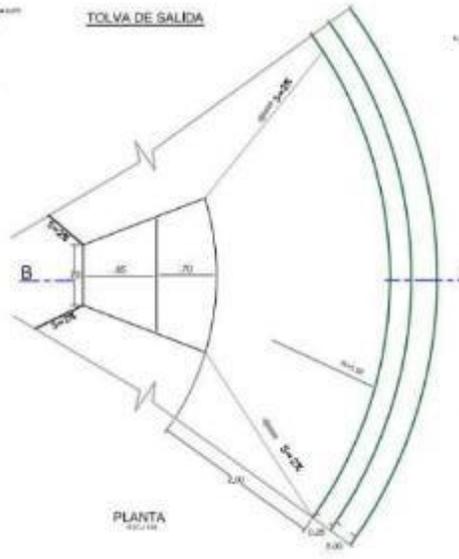
1/3 DE PLANTA ARMADURA DE LA CÚPULA



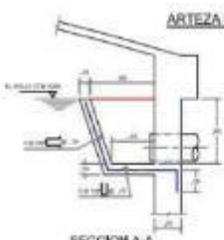
1/3 ANILLONADO TUBO CON. PLANTA ARMADURA LOSA DE FONDO. H=25



SECCION C-C



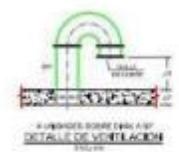
PLANTA



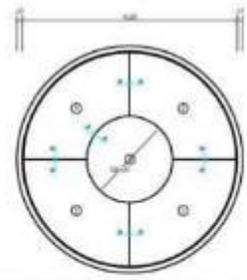
SECCION A-A



PLANTA



DETALLE DE VENTILACION



LOSA DE FONDO. H = 0.25 - PLANTA

REQUISITOS DE VENTILACION

- LUBICAR EL CONCRETO EN EL MOMENTO DE LA PUNTA DEL TUBO PARA EL PASE DEL CONCRETO Y DEL CEMENTO.
- LUBICAR EL CONCRETO EN EL MOMENTO DE LA PUNTA DEL TUBO PARA EL PASE DEL CONCRETO Y DEL CEMENTO.
- LUBICAR EL CONCRETO EN EL MOMENTO DE LA PUNTA DEL TUBO PARA EL PASE DEL CONCRETO Y DEL CEMENTO.
- LUBICAR EL CONCRETO EN EL MOMENTO DE LA PUNTA DEL TUBO PARA EL PASE DEL CONCRETO Y DEL CEMENTO.

SECCION A-A JUNTA DE CONSTRUCCION - LOSA DE FONDO

TRATAMIENTO: LA JUNTA DE CONSTRUCCION DE LA LOSA DE FONDO DEBE SER TRATADA CON UN PRODUCTO QUE PERMITA LA ADHESION DEL CONCRETO EN LA JUNTA DE CONSTRUCCION.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ TUBERIAS: $\phi = 150 \text{ mm}$ (VER ESTUDIO DE BARRIOS)

CONCRETO: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ACRILICO: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION C-C: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION A-A: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION B-B: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION D-D: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION E-E: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION F-F: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION G-G: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION H-H: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION I-I: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION J-J: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION K-K: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION L-L: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION M-M: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION N-N: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION O-O: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION P-P: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION Q-Q: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION R-R: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION S-S: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION T-T: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION U-U: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION V-V: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION W-W: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION X-X: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SECCION Y-Y: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

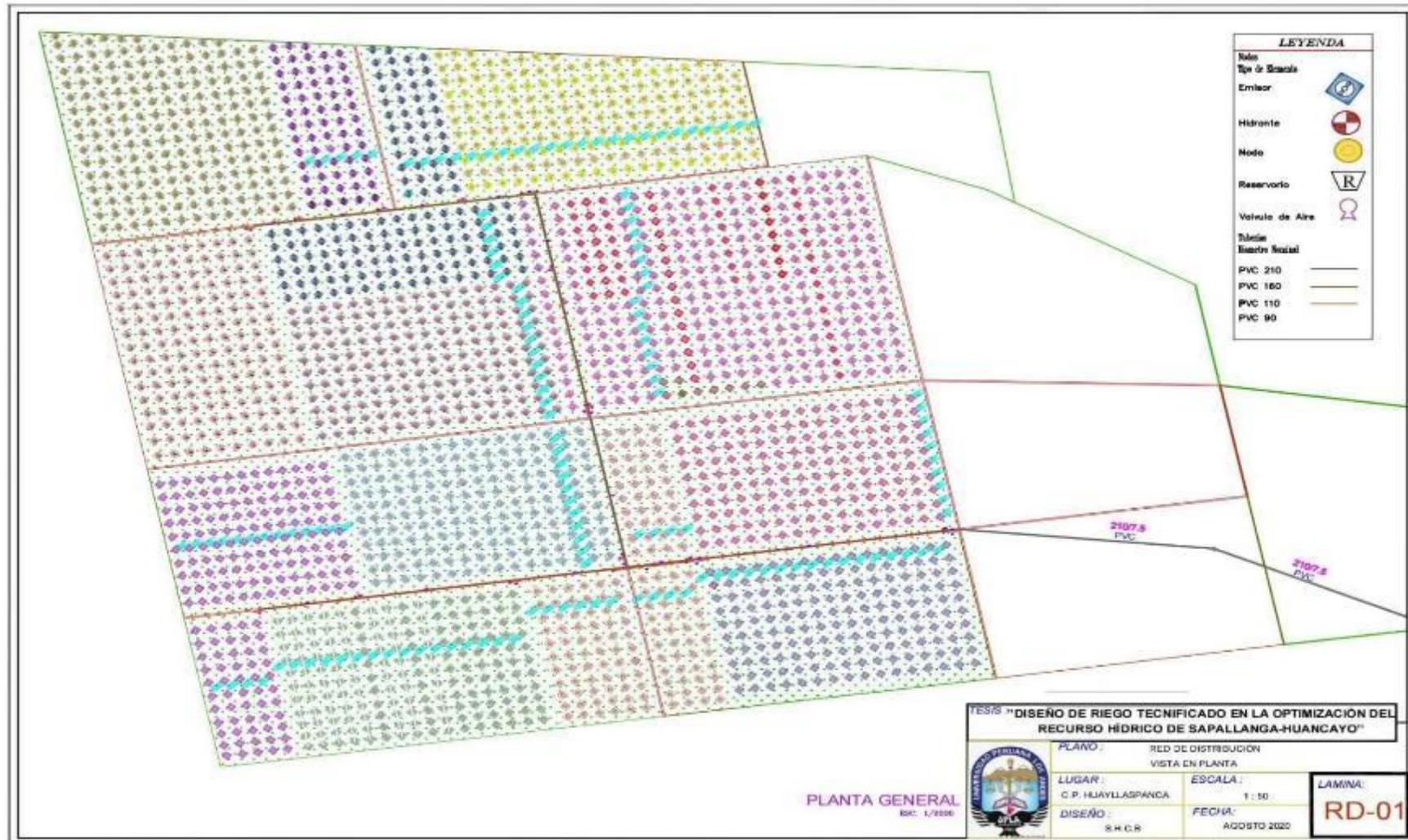
SECCION Z-Z: LOSA DE FONDO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE CÚPULA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA DE REBOSE: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

TESIS "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA-HUANCAYO"

PLANO:	RESERVOIRO-ESTRUCTURAS	LAMINA:	RES-02
LUGAR:	C.P. HUAYLLASPANCA	ESCALA:	1:50
DISEÑO:	S.H.C.B	FECHA:	AGOSTO 2020



Anexo 08.05. Plano de distribución en las parcelas



ANEXO N°09: METRADOS Y PRESUPUESTOS

PLANILLA DE METRADOS CONSOLIDADO

PROYECTO : " DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA-HUANCAYO"
 DE TESIS :
 UBICACIÓN : DISTRITO DE SAPALLANGA, PROVINCIA DE HUANCAYO, REGIÓN JUNIN ÁREA (ha) : 20
 BENEFICIARIO: CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA FECHA : Agosto, 2020

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	Nº DE VECES	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				Largo	Ancho	Alto		
01.00.00	OBRAS COMUNES RIEGO HUAYLLASPANCA							
01.01.00	OBRAS PRELIMINARES							
01.01.02.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60 x 2.40 m	und	1.00				1.00	1.00
01.01.03.00	ALMACEN DE OBRA Y GUARDIANIA	glb	3.00				3.00	3.00
01.02.00	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS							
01.02.01.00	FLETE TERRESTRE	glb	1.00				1.00	1.00
01.02.02.00	FLETE RURAL	glb	1.00				1.00	1.00
02.00.00	TRAMO I LINEA DE CONDUCCION							
02.01.00	CANAL DE CONDUCCION REVESTIDO (PROG. 2+500.00 -- 3+300.00)							
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	1.00	800.00	2.00		1,600.00	1,600.00
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DEL EJE	ml	1.00	800.00			800.00	800.00
02.01.01.03	DESBROCE Y ELIMINACION DE MALEZAS	m2	1.00	800.00			800.00	800.00
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
	Del metrado de explanaciones							
02.01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO SUELTO	m3	1.00				110.00	110.00
02.01.02.02	EXCAVACIÓN ROCA SUELTA	m3	1.00				80.00	80.00
02.01.02.03	EXCAVACIÓN ROCA Fija	m3	1.00				30.00	30.00
02.01.02.04	PERFILADO DE TALUDES DE CORTE	ml	1.00	800.00			800.00	800.00
02.01.02.05	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE TALUDES Y FONDO DE CANA	m	1.00	800.00			800.00	800.00
02.01.03	REVESTIMIENTO DE CANAL							
02.01.03.01	CONCRETO SIMPLE f'c=175 kg/cm2	m3		Largo	Área			103.10
	Prog. 2+500 - 2+610		1.00	110.00	0.10		11.00	
	Prog. 2+610 - 2+760		1.00	150.00	0.11		16.50	
	Prog. 2+760 - 2+940		1.00	180.00	0.14		25.20	
	Prog. 2+940 - 3+060		1.00	120.00	0.14		16.80	
	Prog. 3+060 - 3+300		1.00	240.00	0.14		33.60	
02.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2						640.00
	Prog. 2+500 - 2+610		2.00	110.00	0.40		88.00	
	Prog. 2+610 - 2+760		2.00	150.00	0.40		120.00	
	Prog. 2+760 - 2+940		2.00	180.00	0.40		144.00	
	Prog. 2+940 - 3+060		2.00	120.00	0.40		96.00	
	Prog. 3+060 - 3+300		2.00	240.00	0.40		192.00	
02.01.03.03	CURADO DE CONCRETO	ml	1.00	800.00			800.00	800.00
02.01.03.04	JUNTAS DE CONTRACCION CON RELLENO ASFALTICO CADA 4m	ml						241.20
	Prog. 2+500 - 2+610		28.00	1.20			33.60	
	Prog. 2+610 - 2+760		38.00	1.20			45.60	
	Prog. 2+760 - 2+940		45.00	1.20			54.00	
	Prog. 2+940 - 3+060		30.00	1.20			36.00	
	Prog. 3+060 - 3+300		60.00	1.20			72.00	
02.02.00	TOMAS LATERALES (1 unidad)							
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.02.01.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	1.00	1.00	0.50	0.50	0.25	0.25
02.02.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.00	1.00	0.50	0.50	0.25	0.25
02.02.02	OBRAS DE CONCRETO							
02.02.02.01	CONCRETO SIMPLE f'c=175 kg/cm2	m3	1.00	1.15	0.50	0.15	0.09	0.19
			2.00	1.34	0.10	0.40	0.11	
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2						2.14
	Laterales		4.00	1.34		0.40	2.14	
02.02.03	COMPUERTA METALICA							
02.02.03.01	COMPUERTA METALICA DE PLANCHA METALICA TIPO TARJETA DE 0.30x0.30	und						1.00
	Compuerta para toma lateral		1.00				1.00	
02.03.00	PRUEBAS DE CAMPO							
02.03.01.00	DISEÑO DE MEZCLAS	und	1.00				1.00	1.00
02.03.02.00	ENSAYO A LA ROTURA	und	1.00				1.00	1.00
03.00.00	TRAMO II LINEA DE CONDUCCION							
03.01.00	LINEA DE CONDUCCION DE TUBERIA							
03.01.01	OBRAS PRELIMINARES							
03.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	1.00	210.00	0.60		126.00	126.00
03.01.01.02	DESBROCE Y ELIMINACION DE MALEZAS	m2	1.00	210.00	0.60		126.00	126.00
03.01.01.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	1.00	28.02	14.15		396.48	396.48
03.01.01.04	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE ESTRUCTURAS	m2	1.00	28.02	14.15		396.48	396.48
03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
03.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJA CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO+15% ROCA	m3	1.00	210.00	0.60		126.00	126.00
03.01.02.02	CAMA DE APOYO E = 0.10 M	m3	1.00	210.00	0.10		21.00	21.00
03.01.02.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	1.00	210.00	0.60		126.00	126.00
03.01.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS							
03.01.03.01	INSTALACION DE TUBERIA PVC UF 210mm C-7.5	m	1.00		210.00		210.00	210.00
03.01.03.02	SUMINISTRO Y COLOCADO DE ACCESORIO	glb	1.00		1.00		1.00	1.00

04.00.00	RESERVORIO									
04.01.00	TRABAJOS PRELIMINARES									
04.01.01.00	TRAZO,NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	1.00	28.02	14.15			396.48	396.48	m2
04.01.02.00	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE ESTRUCTURAS	m2	1.00	28.02	14.15			396.48	396.48	m2
04.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
04.02.01.00	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	1.00	157.45				157.45	157.45	m3
04.02.02.00	REFINE,NIVELACION Y COMPACTACION	m2	1.00	143.14				143.14	143.14	m2
04.02.03.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.00	157.45	1.25			196.81	196.81	m3
04.03.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE									
04.03.01.00	SOLADO PARA ZAPATAS DE 3" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m3	1.00	12.97				12.97	12.97	m3
04.03.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOLADO	m2	1.00	50.93				50.93	50.93	m2
04.04.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO									
04.04.01	ZAPATA DE RESERVORIO									
04.04.01.01	CONCRETO F'C 245 KG/CM2 PARA ZAPATAS	m3	1.00	35.68				35.68	35.68	m3
04.04.01.02	ACERO FY=4200 KG/CM2 EN ZAPATAS	kg	1.00	943.80				943.80	943.80	kg
04.04.02	LOSAS									
04.04.02.01	CONCRETO F'C 245 KG/CM2 PARA LOSA DE FONDO	m3	1.00	9.90				9.90	9.90	m3
04.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS	m2	1.00	10.68				10.68	10.68	m2
04.04.02.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 EN LOSA DE FONDO	kg	1.00	2,306.43				2,306.43	2,306.43	kg
04.04.03	MUROS REFORZADOS									
04.04.03.01	CONCRETO F'C 245 KG/CM2 PARA MUROS REFORZADOS	m3	1.00	41.06				41.06	41.06	m3
04.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	1.00	328.45				328.45	328.45	m2
04.04.03.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 EN MUROS	kg	1.00	4,837.51				4,837.51	4,837.51	kg
04.04.04	VIGAS									
04.04.04.01	CONCRETO F'C 245 KG/CM2 PARA VIGAS	m3	1.00	5.23				5.23	5.23	m3
04.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADOS EN VIGAS	m2	1.00	31.16				31.16	31.16	m2
04.04.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 EN VIGAS	kg	1.00	468.57				468.57	468.57	kg
04.04.05	CUPULA ESFERICA DE CONCRETO									
04.04.05.01	CONCRETO F'C 245 KG/CM2 PARA CUPULA	m3	1.00	5.84				5.84	5.84	m3
04.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUPULAS	m2	1.00	83.41				83.41	83.41	m2
04.04.05.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 EN CUPULA	kg	1.00	953.58				953.58	953.58	kg
04.04.06	ARTESIA DE REBOSE									
04.04.06.01	CONCRETO F'C 245 KG/CM2 EN ARTESIA	m3	1.00	0.23				0.23	0.23	m3
04.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ARTESIA	m2	1.00	5.20				5.20	5.20	m2
04.05.00	REVOQUES Y ENLUCIDOS Y MOLDADURAS									
04.05.01.00	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE 1:2 e=1.5cm EN INTERIORES	m2	1.00	78.54				78.54	78.54	m2
04.05.02.00	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE P/MUROS RESERVORIO APOYADO	m2	1.00	160.22				160.22	160.22	m2
04.06.00	CARPINTERIA METALICA									
04.06.01.00	ESCALERA TUB F.GVZDO.C/PARANTES DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4"	m	1.00	8.50				8.50	8.50	m
04.06.02.00	MARCO Y TAPA PLANCHA LAC 1/4" C/MECANISM. DE SEG. S/DISEÑO	und	1.00					1.00	1.00	und
04.06.03.00	VENTILACION CON TUBERIA DE ACERO SEGUN DISEÑO DN 150	und	4.00					4.00	4.00	und
04.06.04.00	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	und	1.00					1.00	1.00	und
04.07.00	PINTURA									
04.07.01.00	PINTURA METALICA ANTICORROSIVA + ESMALTE EPOXICO	m2	1.00	10.86				10.86	10.86	m2
04.07.02.00	PINTADO EXTERIOR DE RESERVORIO	m2	1.00	270.23				270.23	270.23	m2
04.07.03.00	WATER SHOP DE PVC. DE 6", PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA	m	1.00	128.81				128.81	128.81	m
04.08.00	CAJA DE VALVULAS									
04.08.01.00	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 S/MEZCLADORA	m3							3.26	m3
04.08.01.01	LOSA DE FONDO		2.00	1.50	1.70	0.25		1.28		
04.08.01.02	MUROS		2.00	1.70	0.15	0.90		0.46		
			4.00	1.50	0.15	0.90		0.81		
04.08.01.03	TAPA		2.00	1.50	1.60	0.15		0.72		
04.08.01.04	ACERO F'Y=4,200 KG/CM2	Kg	2					86.77	86.77	Kg
04.08.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2							15.48	m2
04.08.02.01	INTERIOR		4.00	1.25		0.90		4.50		
			2.00	1.40		0.90		2.52		
04.08.02.02	EXTERIOR		4.00	1.50		0.90		5.40		
			2.00	1.70		0.90		3.06		
04.08.03.00	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2							15.48	m2
04.08.03.01	INTERIOR		4.00	1.25		0.90		4.50		
			2.00	1.40		0.90		2.52		
04.08.03.02	EXTERIOR		4.00	1.50		0.90		5.40		
			2.00	1.70		0.90		3.06		
04.08.04.00	PINTADO EXTERIOR EN MUROS CON ESMALTE	m2							8.46	m2
			2.00	1.70		0.90		3.06		
04.08.05.00	VALVULAS Y ACCESORIOS									
04.08.05.01	CODO PVC SAP 3" x 45°	und	2.00					2.00	2.00	und
04.08.05.02	TEE PVC SAP 4" x 4"	und	2.00					2.00	2.00	und
04.08.05.03	VALVULA DE COMPUERTA 2",INC. ACCESORIOS	und	3.00					3.00	3.00	und
04.08.05.04	CONO DE REBOSE Ø 2"x4"	und	1.00					1.00	1.00	und
04.08.05.05	TAPA METALICA PARA RESERVORIO	und	1.00					1.00	1.00	und
04.08.05.06	VALVULA DE COMPUERTA 4"	und	1.00					1.00	1.00	und
04.08.05.07	CANASTILLA DE 4"	und	1.00					1.00	1.00	und
04.08.05.08	CANASTILLA DE 2"	und	1.00					1.00	1.00	und

SISTEMA DE RIEGO								
LINEA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION								
OBRAS PRELIMINARES								
TRAZO Y REPLANTEO	m	1.00	18,485.18				18,485.18	m
MOVIMIENTO DE TIERRAS								
EXCAVACION DE ZANJA CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO + 15% ROCA	m3	1.00	18,485.18	0.40	1.00	7,394.07	7,394.07	m3
CAMA DE APOYO E = 0.10 M	m3	1.00	1,085.90	0.40	0.10	43.44	43.44	m3
RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	1.00	17,399.28	0.40	0.90	6,263.74	6,263.74	m3
RED DE TUBERIAS DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION								
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF 210mm-C-7.5	m	1.00	714.40			714.40	714.40	m
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF 160mm-C-7.5	m	1.00	371.50			371.50	371.50	m
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF 110mm-C-7.5	m	1.00	108.60			108.60	108.60	m
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF 90mm-C-7.5	m	1.00	17,290.68			17,290.68	17,290.68	m
SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE TUBERIA	glb	1.00				1.00	1.00	glb
VALVULA DE CONTROL CONECCION A RED PRINCIPAL								
SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE 8"	und	1.00				1.00	1.00	und
SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE 6"	und	18.00				18.00	18.00	und
VALVULA DE CONTROL EN LA PARCELA								
SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE 4"	und	1.00				1.00	1.00	und
SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE 3.5"	und	10.00				10.00	10.00	und
VALVULA DE AIRE								
SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA REGULADORA DE PRESION D	und	5.00				5.00	5.00	und
SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA REGULADORA DE PRESION D	und	4.00				4.00	4.00	und
VALVULA DE PURGA								
SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE 3.5"	und	5.00				5.00	5.00	und
HIDRANTES DE RIEGO								
SUMINISTRO E INSTALACION DE HIDRANTES	und	20.00	1.00			20.00	20.00	und
ASPERSORES								
SUMINISTRO E INSTALACION DE ASPERSORES	und	160.00	1.00			160.00	160.00	und
MODULOS DE RIEGO PARCELARIO								
MODULO DE RIEGO PARCELARIO POR ASPERSION	und	1.00	1.00			1.00	1.00	und
PRUEBA HIDRAULICA								
PRUEBA HIDRAULICA	m	1.00	18,485.18			18,485.18	18,485.18	m
GASTOS DIVERSOS								
TRANSPORTE Y FLETE								
TRANSPORTE Y FLETE HASTA EL LUGAR DE LA OBRA	glb	1.00				1.00	1.00	glb
CAPACITACION EN OPERACION Y MANTENIMIENTO								
CAPACITACION EN OPERACION Y MANTENIMIENTO	glb	1.00				1.00	1.00	glb
MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL								
MITIGACION Y CONTROL DE IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00				1.00	1.00	glb

Presupuesto

Presupuesto PROYECTO DE TESIS: " DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA - HUANCAYO "

Subpresupuesto

001

Cliente

STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA

Costo al

29/11/2020

Lugar

CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA-SAPALLANGA-HUANCAYO-JUNIN

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/
01	OBRAS COMUNES RIEGO HUAYLLASPANCA				8.420,01
01.01	OBRAS PRELIMINARES				1.300,00
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x2.40	und	1,00	400,00	400,00
01.01.02	ALMACEN DE OBRA Y GUARDIANA	gb	3,00	300,00	900,00
01.02	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS				7.120,01
01.02.01	FLETE TERRESTRE	gb	1,00	5.100,01	5.100,01
01.02.02	FLETE RURAL	gb	1,00	2.020,00	2.020,00
02	TRAMO I LINEA DE CONDUCCION				59.945,14
02.01	CANAL DE CONDUCCION REVESTIDO(2=500-3+300)				59.373,80
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				3.255,00
02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	1.600,00	0,96	1.568,00
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DEL EJE	mi	800,00	1,33	1.064,00
02.01.01.03	DESBROCE Y ELIMINACION DE MALEZAS	m2	800,00	0,78	624,00
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4.417,80
02.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SUELTO	m3	110,00	0,77	84,70
02.01.02.03	EXCAVACION ROCA FUA	m3	80,00	12,89	1.031,20
02.01.02.04	PERFILADO DE TALUDES DE CORTE	mi	30,00	61,53	1.845,90
02.01.02.02	EXCAVACION ROCA SUELTA	m3	600,00	0,79	632,00
02.01.02.05	REFINE,NIVELACION Y COMPACTACION DE TALUDES Y FONDO DE CANAL	m	800,00	1,03	824,00
02.01.03	REVESTIMIENTO DE CANAL				51.700,40
02.01.03.01	CONCRETO SIMPLE F'c=175KG/CM2	m3	100,10	262,71	26.147,40
02.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	640,00	31,60	20.224,00
02.01.03.03	CURADO DE CONCRETO	mi	600,00	4,94	2.952,00
02.01.03.04	JUNTAS DE CONTRACCION CON RELLENO ASFALTICO CADA 4m	mi	240,20	5,71	1.377,25
02.02	TOMAS LATERALES				233,19
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				10,02
02.02.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	0,25	0,77	0,19
02.02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	0,25	39,33	9,83
02.02.02	OBRAS DE CONCRETO				121,33
02.02.02.01	CONCRETO SIMPLE F'c=175KG/CM2	m3	0,19	282,71	53,71
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2,14	31,6	67,62
02.02.03	COMPUERTA METALICA				101,84
02.02.03.01	COMPUERTA METALICA DE PLANCHA METALICA TIPO TARIETA	und	1,00	101,84	101,84
02.03	PRUEBAS DE CAMPO				341,15
02.03.01	DISEÑO DE MEZCLAS	und	1,00	329,15	329,15
02.03.02	ENSAYO DE ROTURA	und	1,00	12,00	12,00
03	TRAMO II LINEA DE CONDUCCION				8.044,85
03.01	LINEA DE CONDUCCION DE TUBERIA				8.044,85
03.01.01	OBRAS PRELIMINARES				614,82
03.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	126,00	0,27	34,02
03.01.01.02	DESBROCE Y ELIMINACION DE MALEZAS	m2	126,00	0,33	41,58
03.01.01.03	TRAZO,NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	396,48	0,68	269,61
03.01.01.04	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE ESTRUCTURAS	m2	396,48	0,68	269,61
03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2.373,63
03.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	126,00	4,67	588,42
03.01.02.02	CAMA DE APOYO D=0.10M	m3	21,00	1,37	28,77
03.01.02.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	126,00	13,94	1.756,44
03.01.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS				5.055,6
03.01.03.01	INSTALACION DE TUBERIA PVC UF 210mm C-7.5	m	210,00	18,36	3.855,60
03.01.03.02	SUMINISTRO Y COLOCADO DE ACCESORIO	gb	1,00	1.200,00	1.200,00

Fecha 30/11/2020 10:01:10

Presupuesto

Presupuesto PROYECTO DE TESIS: " DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA - HUANCAYO "

Subpresupuesto

001

Cliente

STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA

Curso al

29/11/2020

Lugar

CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA-SAPALLANGA-HUANCAYO-JUNIN

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/
04	RESERVORIO				165,388.52
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,641.43
04.01.01	TRAZO,NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	396.48	1.99	788.00
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE ESTRUCTURAS	m2	396.48	2.15	852.43
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				7,373.25
04.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	157.45	27.10	4,266.90
04.02.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	143.14	1.09	156.02
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	196.81	14.99	2,950.33
04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,871.68
04.03.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE 3" MEZCLA 1:12 CEMENTO+HORMIGON	m3	12.97	33.98	440.72
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOLADO	m2	90.93	30.06	1,530.95
04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				121,922.75
04.04.01	ZAPATA DE RESERVORIO				21,396.64
04.04.01.01	CONCRETO F C=245KG/CM2 PARA ZAPATAS	m3	35.68	430.39	15,356.32
04.04.01.02	ACERO FY=4200KG/CM2 EN ZAPATAS	kg	943.80	6.40	6,040.32
04.04.02	LOSAS				18,286.45
04.04.02.01	CONCRETO F C=245KG/CM2 PARA LOSA DE FONDO	m3	9.90	466.42	4,617.56
04.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS	m2	10.68	32.68	348.02
04.04.02.03	ACERO FY=4200KG/CM2 EN LOSA DE FONDO	kg	2,306.43	6.20	14,299.87
04.04.03	MUROS REFORZADOS				61,755.72
04.04.03.01	CONCRETO F C=245KG/CM2 PARA LOSA DE FONDO	m3	41.06	473.61	19,446.43
04.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	328.45	37.63	12,329.73
04.04.03.03	ACERO FY=4200KG/CM2 EN MUROS	kg	4,837.51	6.20	29,992.50
04.04.04	VIGAS				6,174.13
04.04.04.01	CONCRETO F C=245KG/CM2 PARA VIGAS	m3	5.23	405.03	2,118.31
04.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	31.16	37.63	1,169.43
04.04.04.03	ACERO FY=4200KG/CM2 EN VIGAS	kg	468.57	6.16	2,886.39
04.04.05	CUPULA ESFERICA DE CONCRETO				12,983.04
04.04.05.01	CONCRETO F C=245KG/CM2 PARA CUPULA	m3	5.84	404.60	2,364.03
04.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUPULAS	m2	83.41	56.19	4,686.81
04.04.05.03	ACERO FY=4200KG/CM2 EN CUPULA	kg	963.58	6.20	5,912.20
04.04.06	ARTESIA DE REBOSE				356.77
04.04.06.01	CONCRETO F C=245KG/CM2 EN ARTESANIA	m3	0.23	481.34	110.71
04.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ARTESANIA	m2	5.20	47.32	246.06
04.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS Y MOLDADURAS				7,952.06
04.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE 1:2 en 1.5cm EN INTERIORES	m2	78.54	31.93	2,507.78
04.05.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE P/MUROS RESERVORIO APOYADO	m2	160.22	33.98	5,444.28
04.06	CARPINTERIA METALICA				2,248.78
04.06.01	ESCALERA TUB. F.GVZDO CPARANTES DE 1 1/2 X PELDAÑOS	m	8.50	230.63	1,960.36
04.06.02	MARCO Y TAPA PLANCHA LAC 1/4" MECANISMO S/DISEÑO	und	1.00	150.00	150.00
04.06.03	VENTILACION CON TUBERIA DE ACERO SEGUN DISEÑO	und	4.00	20.85	83.40
04.06.04	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	und	1.00	55.00	55.00
04.07	PINTURA				12,796.34
04.07.01	PINTURA METALIA ANTICORROSIVA+ESMALTE EPOXICO	m2	10.86	13.04	141.61
04.07.02	PINTADO EXTERIOR DE RESERVORIO	m2	270.23	5.55	1,495.78
04.07.03	WATER SHOP DE PVC DE 6",PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA	m	128.81	86.60	11,154.95
04.08	CAJA DE VALVULAS				6,482.25
04.08.01	CONCRETO F C=175KG/CM2 S/MEZCLADORA	m3	3.26	209.73	673.94
04.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	15.48	41.90	646.61
04.08.03	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	15.48	35.63	513.47

Fecha : 30/11/2020 10:01:36

Presupuesto

Presupuesto **PROYECTO DE TESIS: " DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA - HUANCAYO "**

Subpresupuesto

001

Cliente

STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA

Costo al

29/11/2020

Lugar

CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA-SAPALLANGA-HUANCAYO-JUNIN

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
04.08.04	PINTADO EXTERIOR EN MUROS CON ESMALTE	m2	8.46	14.51	122.75
04.08.05	VALVULAS Y ACCESORIOS				7,423.48
04.08.05.01	CODO PVC SAP 3" X 45°	und	2.00	204.19	408.38
04.08.05.02	TEE PVC SAP 4" X 4"	und	2.00	362.10	724.20
04.08.05.03	VALVULA DE COMPUERTA 2" INC. ACCESORIOS	und	3.00	577.35	1,730.05
04.08.05.04	CONO DE REBOSE	und	1.00	425.23	425.23
04.08.05.05	TAPA METALICA PARA RESERVORIO	und	1.00	2,563.05	2,563.00
04.08.05.06	VALVULA DE COMPUERTA 4"	und	1.00	772.22	772.22
04.08.05.07	CANASTILLA DE 4"	und	1.00	474.28	474.28
04.08.05.08	CANASTILLA 2"	und	1.00	325.12	325.12
05	SISTEMA DE RIEGO				185,330.17
05.01	LINEA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION				138,993.72
05.01.01	OBRAS PRELIMINARES				4,990.99
05.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m	18,485.18	0.27	4,990.99
05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				43,448.63
05.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	7,394.07	4.67	34,530.31
05.01.02.02	CAMA DE APOYO E=0.1M	m3	43.44	1.37	59.51
05.01.02.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	1,263.74	7.01	8,858.81
05.01.03	RED DE TUBERIAS DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION				91,501.11
05.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERA PVC UF 210mm C-7.5	m	714.40	10.01	7,151.54
05.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERA PVC UF 160mm C-7.5	m	371.50	9.85	3,662.99
05.01.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERA PVC UF 110mm C-7.5	m	108.60	8.93	969.79
05.01.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERA PVC UF 90mm C-7.5	m	17,290.68	4.31	74,522.63
05.01.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE TUBERIA	gb	1.00	5,214.36	5,214.36
05.02	VALVULA DE CONTROL CONECCION A RED PRINCIPAL				9,175.24
05.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA D 8"	und	1.00	925.76	925.76
05.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA 3.5"	und	18.00	458.36	8,250.48
05.03	VALVULA DE CONTROL EN LA PARCELA				3,654.83
05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA D 4"	und	1.00	401.23	401.23
05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA 3.5"	und	10.00	325.36	3,253.60
05.04	VALVULA DE AIRE				2,107.73
05.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA REGULADORA DE PRESION	und	5.00	236.85	1,183.25
05.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA 3.5 REGULADORA DE PRESION	und	4.00	231.12	924.48
05.05	VALVULA DE PURGA				162.60
05.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE 3.5"	und	2.00	81.30	162.60
05.06	HIDRANTE DE RIEGO				3,595.00
05.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE HIDRANTES				2,733.20
05.06.01.01	INSTALACION DE HIDRANTES	Kit	20.00	136.76	2,735.20
05.06.02	CAJA DE PROTECCION DE HIDRANTES				713.80
05.06.02.01	ARQUETA DE RIEGO RECTANGULAR PARA PROTECCION	und	20.00	35.69	760.80
05.07	ASPERSORES				8,713.60
05.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ASPERSORES	und	160.00	54.46	8,713.60
05.08	MODULOS DE RIEGO PARCELARIO				8,252.30
05.08.01	MODULO DE RIEGO PARCELARIO POR ASPERSION	und	1.00	8,252.30	8,252.30
05.09	PRUEBA HIDRAULICA				9,797.15
05.09.01	PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIAS	m	18,485.18	0.53	9,797.15
06	GASTOS DIVERSOS				8,000.00
06.01	TRANSPORTE Y FLETE				2,000.00
06.01.01	TRANSPORTE Y FLETE HASTA EL LUGAR DE OBRA	gb	1.00	2,000.00	2,000.00

Fecha: 30/11/2020 10:01:10

Presupuesto

Presupuesto PROYECTO DE TESIS:" DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA - HUANCAYO"

Subpresupuesto 001
 Cliente STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA
 Lugar CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA-SAPALLANGA-HUANCAYO-JUNIN
 Corbo al 29/11/2020

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
06.02	CAPACITACION EN OPERACIÓN				4,602.22
06.02.01	MODULO I				1,355.92
06.02.01.01	FAMILIARIZACIÓN CON EL SISTEMA DE RIEGO	Und	1.00	338.98	338.98
06.02.01.02	COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO	Und	1.00	338.98	338.98
06.02.01.03	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO	Und	1.00	338.98	338.98
06.02.01.04	REGULACIÓN Y MEDICIÓN DE PRESIONES	Und	1.00	338.98	338.98
06.02.02	MODULO II				743.12
06.02.02.01	MANTENIMIENTO DE TOMAS LATERALES Y RESERVORIO	Und	1.00	371.56	371.56
06.02.02.01	MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS HIDRANTES	Und	1.00	371.56	371.56
06.02.03	MODULO III				1,016.94
06.02.03.01	NECESIDAD DE AGUA EN LOS CULTIVOS	Und	1.00	338.98	338.98
06.02.03.02	DETERMINACIÓN DE LA LÁMINA DE RIEGO	Und	1.00	338.98	338.98
06.02.03.03	PROGRAMACIÓN DE RIEGO(TURNOS DE RIEGO, TIEMPO DE RIEGO)	Und	1.00	338.98	338.98
06.02.04	MODULO IV				1,486.24
06.02.04.01	MANTENIMIENTO DE ASPERSORES	Und	1.00	371.56	371.56
06.02.04.02	MANTENIMIENTO DE LA RED DE TUBERIAS	Und	1.00	371.56	371.56
06.02.04.03	MEDICIÓN DE CALDALES EN CAUDALÍMETRO	Und	1.00	371.56	371.56
06.02.04.04	CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO	Und	1.00	371.56	371.56
06.03	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				3,006.78
06.03.01	LIMPIEZA RECOJO Y TRASLADO DE BASURA Y DESPERDICIOS	gib	1.00	1,503.39	1,503.39
06.03.02	LIMPIEZA DE LOS DERRAMES DE CONCRETO	Gib	1.00	1,503.39	1,503.39
	COSTO DIRECTO				436,738.89
	GASTOS GENERALES (7%)				30,571.79
	SUB TOTAL				467,310.68
	IGV (18%)				84,115.98
	PRESUPUESTO TOTAL				551,426.66

SON: QUINIENTOS CINCUENTA Y UNO MIL CUATROCIENTOS VENTISEIS CON 98/100 SOLES

Fecha: 30/11/2020 10:01:10

ANEXO N°10.ESTUDIO DE SUELOS

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO DE TESIS:

“DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN
DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA - HUANCAYO”

SOLICITADO

STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA

DISTRITO : SAPALLANGA

PROVINCIA : HUANCAYO

DEPARTAMENTO : JUNÍN



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 65209

JULIO - 2020


Oscar Alvarado Ortiz Jaha
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

 Calle Santo Toribio N° 174 Urb. San Antonio - Hyo.  (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319  consedis@hotmail.com

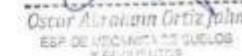
ESTUDIO GEOTÉCNICO CON FINES DE RIEGO

INDICE

- 1.0 GENERALIDADES
 - 1.10 Objeto del estudio
 - 1.20 Ubicación del área en estudio
 - 1.30 Condiciones climáticas
 - 1.40 Características del proyecto
- 2.0 INVESTIGACIÓN DE CAMPO
 - 2.10 Calicatas de exploración
- 3.0 ENSAYOS DE LABORATORIOS
 - 3.10 Clasificación de suelos
- 4.0 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTADIGRAFICO
- 5.0 CALCULO PARA CAPACIDAD PORTANTE
- 6.0 ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN
 - 6.10 Consideraciones relativas a las condiciones de cimentación
 - 6.20 Capacidad portante



Susam Orta Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 66209



Oscar Alejandro Ortiz Jahn
ESP. DE INGENIERÍA DE SUELOS
Y FUNDACIONES

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

- ANEXO I Cálculo de la Capacidad Portante
- ANEXO II Registros de excavación
- ANEXO III Resultados de ensayos de laboratorio


Susana Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 18209


Oscar Patricio Ortiz Nahn
ESP. DE INGENIERIA DE SUELOS
Y FUNDACIONES

INFORME TECNICO

1.0 GENERALIDADES

1.10 Objeto del estudio

El objetivo del presente informe Técnico, es realizar una investigación geotécnica de la zona donde se realizara el proyecto de tesis " DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HIDRICO", mediante la excavación de calicatas y la ejecución de ensayos de campo, ensayos de laboratorio, para que sirvan al desarrollo del proyecto indicado, en el que se realizaran excavaciones para la construcciones de estas obras.

1.20 Ubicación del área en estudio

La zona de estudio se encuentra ubicada en el centro poblado Huayllaspanca, distrito de Sapallanga, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín.

1.30 Condiciones climáticas

El clima es típico al de la Sierra del Perú. La atmósfera es transparente y con escasa humedad atmosférica. Las lluvias se presentan entre diciembre y marzo



Susam Orta Casas
INGENIERO CIVIL
CIP: 14° 66209



Oscar Alejandro Cortez Julin
ESP. DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS
Y FUNDACIONES

(lluvias de verano). Cuando las lluvias se presentan oportunamente y con regularidad, las actividades agrícolas y pecuarias son productivas. Con estación seca (abril - noviembre).

1.40 Características del proyecto

El proyecto consistirá en la Construcción de un reservorio para riego, línea de conducción, aducción y en las hectáreas del terreno agrícola.

2.0 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Se ha registrado las características del subsuelo en la excavación realizada y se han obtenido muestras para la ejecución de los respectivos ensayos de laboratorio, siendo tomadas las muestras en la zona de edificación.

2.10 Calicatas de exploración

Se realizó una excavación, cuya auscultación nos ha permitido inferir características de la formación del subsuelo. La profundidad de excavación fue la siguiente:

CALICATA	PROFUNDIDAD	UBICACIÓN	TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN
C-1	1.50	Línea de conducción	Calicata
C-2	1.50	Reservorio	Calicata
C-3	1.50	Área agrícola	Calicata
C-4	1.50	Área agrícola	Calicata


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 65209


Oscar Alvarado Cortez
ESP. DE INGENIERÍA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIOS

Se realizaron los respectivos ensayos de Mecánica de Suelos de acuerdo a las normas ASTM y según la relación que se indica. Los que han permitido determinar la clasificación de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)

- **Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422**
- **Contenido de Humedad ASTM D-2216**
- **Límite Líquido ASTM D-4318**
- **Límite Plástico ASTM D-4318**
- **Ensayo de Corte Directo ASTM D-3080**
- **Densidad Húmeda**
- **Perfil Estratigráfico**

3.10 Clasificación de suelos

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), según se muestra en los certificados de los ensayos realizados.

4.0 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

CALICATA-1,2,3 y 4

Primer Estrato: 0.00-0.40m

Material orgánico.



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
C.I.R. N° 65209



Oscar Alvarado Cortez
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Segundo Estrato: 0.40 - 0.80m

Suelo color anaranjado claro matizado, con plumizo claro, suelo formado por limos y arcillas orgánicas de granulometría fina.

Tercer Estrato: 0.80 - 1.20m

Luego se encontró suelo de color beige, esta formado por arenas arcillosas con presencia de gravillas en forma aislada.

Cuarto Estrato: 12:00 hacia abajo: Suelo SM.

5.0 CALCULO PARA LA CAPACIDAD PORTANTE

Dado las características granulométricas y de Capacidad del Sub-suelo el comportamiento estará regido por un estado de esfuerzos efectivos.

Luego aplicando la teoría de Capacidad Portante de Terzaghi se tiene:

CALCULOS

CALICATA C2 - M3

$$[\phi] = 27.5$$

$$[c] = 0.50$$

Tabla de factores para el \rightarrow de fricción N_c, N_q, N_γ .

$$N_c = 9.10$$

$$N_q = 3.70$$

$$N_\gamma = 3.10$$



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 65239


Oscar Alvarado Cortez
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Densidad Seca = 1.53
Densidad Sumergida = 1.040
Prof. Cimiento = 1.50

Ancho Cimiento = 10
Nc Factor de Capacidad = 9.10
Nq Factor de Capacidad = 3.70
Ny Factor de Capacidad = 3.10
Factor de Seguridad = 3.0

FORMULA PARA ZAPATA CUADRADA.....

$$Qult = 1.3 \times c \times Nc + y \times Df \times Nq + 0.4 \times y \times Ny \times B$$

Luego Reemplazando Valores.

$$Qult = 34.48 \text{ tn/m}^2$$

$$Qult = 11.49 \text{ tn/m}^2.$$

Capacidad Portante de 1.14 Kg/cm².


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 65209


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

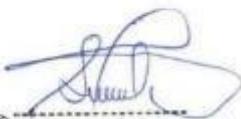
6.0 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

6.10 Consideraciones relativas a las condiciones de cimentación

Para determinar las características del subsuelo se realizó un procedimiento de muestreo de la excavación, realizándose el registro estratigráfico de las paredes de excavación tomando nota de las características del terreno, y obteniendo muestras disturbadas para los ensayos de laboratorio.

6.20 Capacidad portante

Se realizó el cálculo de la capacidad portante de 1.14 kg/cm² para la constitución del reservorio.



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
C.I.R. N° 65239



Oscar Abraham Cortez Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- La zona de estudio se encuentra ubicada en el Distrito de Sapallanga, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín.
- 2.- El Proyecto de tesis consistirá en “DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA-HUANCAYO”.
- 3.- El material que ocurre en la zona del proyecto de tesis esta compuesto de sedimentos, composición y homogénea, que para las obras de linea de conducción se recomienda evaluar el material orgánico o vegetal y rellenar.
- 4.- Se le recomienda al momento de realizar excavaciones, en las calicatas se encontraron suelos finos, blandos de bajas características físicas, suelos en estado seco con compactos difícil de excavar, deberan de tener en cuenta, que en épocas de verano, hasta si figuran los suelos CL y ML.
- 5.- En lo general se encontraron suelos homogéneos, suelos de granulometrías finas y media, suelos de baja compacidad.
- 6.- Se realizo el calculo de capacidad portante de 1.14 kg/cm² para la construcción del reservorio (centro poblado de Huayllaspanca, Distrito de Sapallanga, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín).



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 95209


Oscar Alejandro Cortés Jahn
ESP. DE RECORSOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

ANEXO I

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 65229



Oscar Auzanah Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca  registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

 Calle Santo Toribio N° 174 Urb. San Antonio - Hyo.  (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319  consedis@hotmail.com

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA, HUANCAYO".

SOLICITA : LA TESISTA STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA.

LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, HUANCAYO JUNIN.

FECHA : 20/07/2020

CALICATA : C-2, M3

* CONSIDERANDO FALLA LOCAL : NO

A	Ángulo de fricción interna (°)	27.5
B	Cohesión Tn/m2	0.50
C	Porcentaje de humedad (%)	13.9
D	Peso especificado de los sólidos	2.600
E	Densidad natural	1.925
F	Densidad Seca	1.53
G	Relación de vacíos	0.54
H	Grado de saturación	67.13
I	Densidad saturada	2.040
J	Densidad sumergida	1.040
K	Nivel de la napa freática	NO

ϕ'	=	27.50
c'	=	0.50
N_c'	=	9.10
N_q'	=	3.70
N_γ'	=	3.10

* PARA ZAPATA CUADRADA

Ancho	=	1.00 m
Prof.	=	1.50 m
F_s	=	3.0
q_h	=	34.48 tn/m2
q_{adm}	=	11.49 tn/m2
q_{adm}	=	1.14kg/cm2

Muestra proporcionada por el interesado


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIR N° 66209


Oscar Abarca Cortez
ESP. DE INGENIERÍA DE SUELOS
Y FUNDACIONES

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca  registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

 Calle Santo Toribio N° 174 Urb. San Antonio - Hyo.  (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319  consedis@hotmail.com

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA, HUANCAYO".

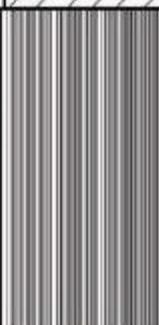
SOLICITA : LA TESISISTA STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA.

LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, HUANCAYO JUNIN.

TIPO DE EXCV. : A cielo abierto

N.F. : NO

CALICATA : C - 1 FECHA : 20/07/2020

MTS	GPO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	SUCS
0.28		Es un relleno de color marrón claro, se encuentra contaminado y alterado, con mezclas de gravas, arenas, limo y arcilla. Con mezclas de suelo orgánico y raíces delgadas. Suelo poco compacto, con presencias de piedras.		Relleno
0.83		Suelo de color amarillento claro, matizado con naranjado claro, es suelo formado por arcillas inorgánicas. Suelo de una granulometría fina, blando de mediana plasticidad de baja compactidad, suelo Húmedo.		CL
1.50		Suelo de color anaranjado claro suelo formado por limos inorgánicos, suelo de mediana humedad, de baja plasticidad, granulometría fina. Suelo fino blando de baja compactidad.		ML


Susana Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 88209


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca  registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

 Calle Santo Toribio N° 174 Urb. San Antonio - Hyo.  (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319  consedis@hotmail.com

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA, HUANCAYO".

SOLICITA : LA TESISISTA STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA.

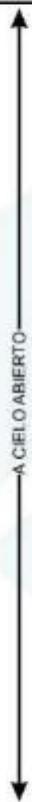
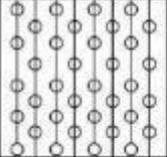
LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, HUANCAYO JUNÍN.

TIPO DE EXCV. : A cielo abierto

N.F. : NO

CALICATA : C - 2

FECHA : 20/07/2020

MTS	GPO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	SUCS
0.20		Material de préstamo con mezcla de grava y arena fina, se encuentra contaminado y alterado con presencia de desechos plástico, raíces de gras, retazos de ladrillos. Suelo poco granular, se encuentra poco compacto.		Relleno
0.40		Suelo de color marrón oscuro está formado por arcillas inorgánicas, suelo de una granulometría fina, con presencias de gravillas en forma aisladas. Suelo fino. Suelo de baja compacidad de baja humedad, de baja plasticidad.		CL
0.10		Suelo de color anaranjado oscuro, es un estrato formado por arena limosa, con mezcla de gravas en forma aisladas, suelo no plástico, suelo de baja compacidad, de baja humedad, este suelo se presenta como un collarín.		SM
0.80		Suelo de color marrón claro, esta formado por arena limosa, con mezcla de gravillas, suelo no plástico, suelo de baja compacidad de baja humedad. Suelo suelto fácil de excavar.		SC
1.50		Suelo de color beige claro, con manchas de color rojizo, suelo formado por arcillas inorgánicas. Suelo de una granulometría fina de mediana plasticidad, baja compacidad, suelo de mediana humedad.		CL


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269


Oscar Alejandro Ortiz Junin
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca  Registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

 Calle Santo Toribio N° 174 Urb. San Antonio - Hyo.  (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319  consedis@hotmail.com

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA, HUANCAYO".

SOLICITA : LA TESISISTA STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA.

LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, HUANCAYO JUNÍN.

TIPO DE EXCV. : A cielo abierto

N.F. : NO

CALICATA : C - 3 FECHA : 20/07/2020

MTS	GPO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	SUCS
0.30		Material de préstamo con mezcla de grava y arena y poco de arcilla, suelo poco granular, material de cantera, es una capa de afirmado. Se encuentra contaminado y altercado, se presencia de desechos plástico, raíces de gras, retazos de ladrillos.		Relleno
0.71		Suelo de color pardo oscuro está formado por arcillas inorgánicas. Suelo fino y se encuentra contaminado con presencia de desechos. Suelo de baja humedad, de baja plasticidad, de baja compacidad.		ML
0.46		Suelo de color anaranjado oscuro, es un estrato formado por limo y arcilla inorgánica de baja suelo de plasticidad, de baja humedad de una granulometría fina. De aristas finas, suelo de baja compacidad.		ML-CL
1.50		Suelo de color beige claro, matizado con anaranjado, es un suelo formado por arcilla inorgánica. Suelo fino blando, de una granulometría fina, suelo húmedo, de baja compacidad.		CL

Susam Orta Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 95509

Oscar Augusto Cortez Jalón
ESP. DE USUARIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ®registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN Nº 015082 - 2014 /DSD

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA, HUANCAYO".

SOLICITA : LA TESISISTA STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA.

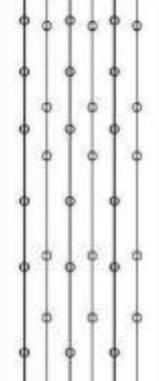
LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, HUANCAYO JUNÍN.

TIPO DE EXCV. : A cielo abierto

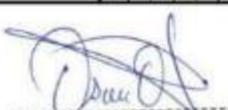
N.F. : NO

CALICATA : C-4

FECHA : 20/07/2020

MTS	GPO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	SUCS
0.41	↑ A CIELO ABIERTO ↓	Suelo de color marrón claro, esta formado por un suelo orgánico, con mezclas de arenas, limo y gravas, es un suelo que se encuentra como un manto suelo orgánico, como también se presenta raíces de los arboles (Eucaliptos).		Orgánico
1.50		Suelo de color marrón oscuro, es un suelo formado por arenas limosas, con presencias de gravas en poco porcentaje, suelo de baja humedad, suelo no plástico, de baja plasticidad, suelo de mediana compacidad. Como también se presencias de raíces de eucaliptos, esto esta superficialmente.		SM


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 98209


Ostor Antonhann Girtiz John
ESP. DE INGENIERÍA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca  registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

 Calle Santo Toribio N° 174 Urb. San Antonio - Hyo.  (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319  consedis@hotmail.com

ENSAYO CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA, HUANCAYO".
SOLICITA : LA TESISISTA STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA.
LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, HUANCAYO JUNÍN.
CONSTANTE DE DIAL DE CARGA : 0.451
MUESTRA : C-2 M-3 PROF: 1.00 - 1.20 m $\gamma_d = 1.85$ DENSIDAD DE REMODELADO
TIPO DE SUELO : GC FECHA : 20/07/2020

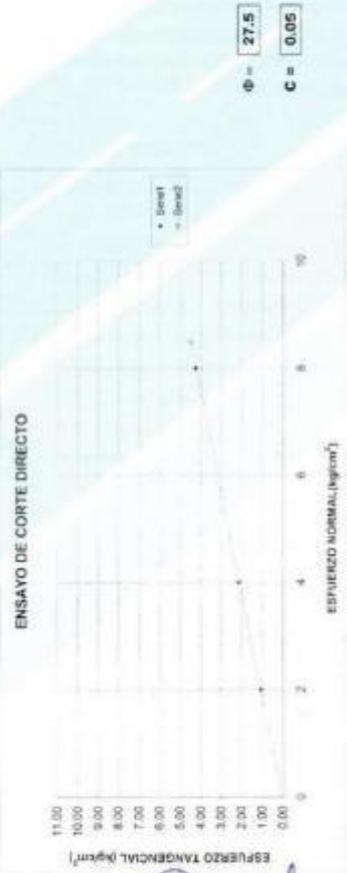
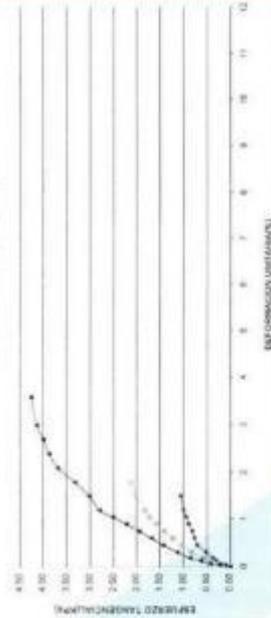
Deformación Tangencial %	DATOS DE LABORATORIO			4 kg/cm ²			CALCULOS			Area	
	Dist de Carga	Peso Corte kg	Peso en Corte kg/cm ²	Dist de Carga	Peso Corte kg	Peso en Corte kg/cm ²	Dist de Carga	Peso Corte kg	Peso en Corte kg/cm ²		
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
0.2	7.65	3.26	0.39	14.90	6.54	0.70	13.54	7.89	0.22		
0.5	16.50	7.44	0.81	22.80	9.92	0.28	34.00	15.56	0.42		
1.0	24.90	16.55	0.36	32.50	14.56	0.41	52.50	22.75	0.63		
1.5	29.50	32.20	0.37	48.80	28.75	0.59	68.00	21.12	0.86		
2.0	41.30	55.49	0.31	66.80	28.77	0.53	96.50	40.52	1.13		
2.5	55.30	25.20	0.70	81.50	36.70	1.02	114.50	51.64	1.43		
3.0	61.30	27.51	0.76	97.50	43.57	1.22	134.50	40.66	1.68		
3.5	64.50	29.89	0.81	112.50	38.74	1.41	156.00	79.20	1.95		
4.0	75.50	31.89	0.80	125.50	36.69	1.57	177.50	59.65	2.22		
4.5	10.30	32.83	0.84	137.50	42.61	1.72	201.00	60.65	2.52		
5.0	89.30	24.88	1.00	145.50	45.62	1.62	223.50	100.00	2.90		
5.5	1.8	84.90	28.11	1.06	158.00	72.28	2.81	241.00	120.00	3.62	
6.0	2.1			170.00	76.67	2.93	260.00	119.74	3.23		
6.5	2.4						284.00	132.00	3.68		
7.0	2.7						293.00	129.50	3.88		
7.5	3.0						310.00	144.00	4.00		
8.0	3.3						320.00	149.82	4.13		
8.5	3.6						340.00	153.34	4.28		
9.0											
9.5											
10.0											
10.5											
11.0											
11.5											
12.0											
12.5											
13.0											
13.5											
14.0											
14.5											
15.0											



Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO"

ESPESOR (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
130	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
170	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
190	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Susan Ortiz Casas
INGENIERA CIVIL
CIP. Nº 68209

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN Nº 015082 - 2014 /DSD

Calle Santo Toribio Nº 174 Urb. San Antonio - Hyo. ☎ (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319 ✉ consedis@hotmail.com

LIMITE DE CONSISTENCIA
LABORATORIO CONTROL DE MATERIALES

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA, HUANCAYO".

SOLICITA : LA TESISISTA STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA.

LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, HUANCAYO JUNIN.

CALICATA : C-1, M-3 EFECTUADO POR : Ortiz Jahn Oscar

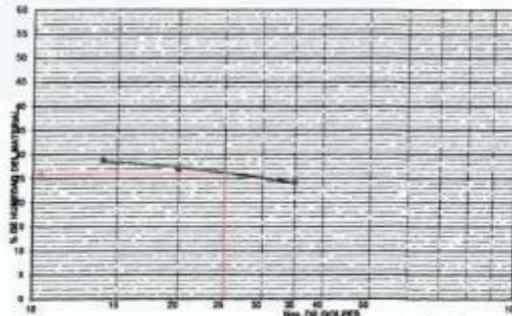
FECHA : 20/07/2020

LIMITE LIQUIDO

Nro. DE CAPSULA	9	10	8
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (A)	39.32	37.26	38.27
PESO TARA + SUELO SECO (B)	36.01	34.44	35.55
PESO DE LA TARA (C)	24.52	23.93	24.27
PESO DEL AGUA (A-B)	3.31	2.82	2.72
PESO SUELO SECO (B-C)	11.49	10.51	11.28
HUMEDAD $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	28.81	26.83	24.11
Nro. DE GOLPES	14	20	35

LIMITE PLASTICO

Nro. DE CAPSULA	5	3
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (A)	34.26	34.72
PESO TARA + SUELO SECO (B)	32.30	32.80
PESO DE LA TARA (C)	23.58	24.20
PESO DEL AGUA (A-B)	1.96	1.92
PESO SUELO SECO (B-C)	8.72	8.60
HUMEDAD $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	22.48	22.33
Nro. DE GOLPES	I	II



Muestra proporcionada por el interesado.

LL.	26.0	LP	22.4%	I.P.	3.6%
-----	------	----	-------	------	------

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 95209

Oscar Alejandro Ortiz Jahn
ESP. DE INGENIERIA DE SUELOS
Y FUNDACIONES

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

ANÁLISIS MATERIAL DE TERRENO NATURAL

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA, HUANCAYO"

SOLICITA : LA TESIS TA STEPHANY HELLEN CAYLAHUA ILOZA

LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLLASBANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, HUANCAYO - JUNÍN

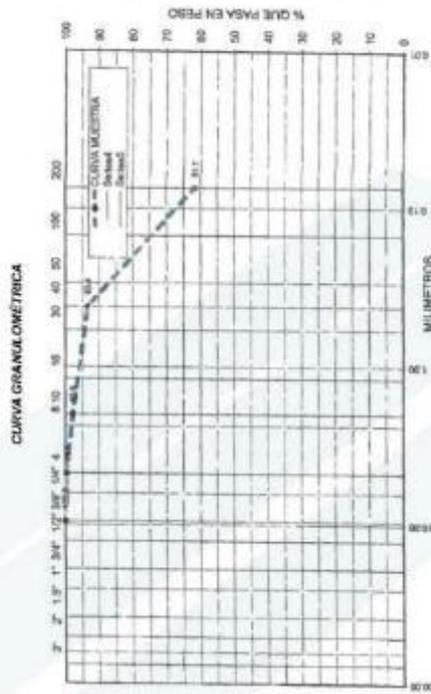
CAUCIATA : C-1

ATERRERO	VALORES	TIPOS DE CLASIFICACION
LÍMITE LÍQUIDO	38.90	SUCS
LÍMITE PLÁSTICO	15.30	AASHTO
HUMEDAD NATURAL	22.41	CI
		A - 6 (B)

TÉCNICO : Oscar Ortiz John
FECHA : 20/07/2020
MUESTRA : M - 3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES PARA BAE
4"	101.600			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525	0.0	100.0	
1/4"	6.350	0.3	99.7	
#4	4.750	0.5	99.5	
#8	2.380	1.7	98.3	
#10	2.000	2.2	97.8	
#16	1.190	3.0	97.0	
#30	0.600	4.2	95.8	
#40	0.420	6.6	93.4	
#60	0.250	9.9	90.1	
#100	0.149	20.6	79.2	
#200	0.074	38.3	61.7	
<#200		100.0	0.0	



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 65109

Oscar Aristuain Ortiz John
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

ANÁLISIS MATERIAL DE TERRENO NATURAL

PROYECTO DE TESIS : TERRENO DE RIEGO TITIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANCA, HUANCAYO*

SOLICITA : LA TESISISTA STEPHANY HELEN CAYLAHUA ROZA

LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLASBANCA, DISTRITO DE SAPALLANCA, HUANCAYO - JUNÍN

TECNICO : Oscar Ortiz John

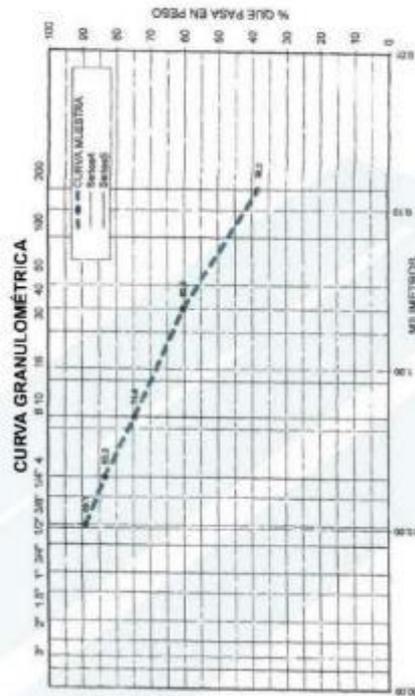
FECHA : 2007/0020

MUESTRA : M-3

CLASIFICACIÓN : C-2

ATERRIBO	VALORES	TIPOS DE
LÍMITE LÍQUIDO	38.90	CLASIFICACIÓN
LÍMITE PLÁSTICO	15.50	SAUCS
HUMEDAD NATURAL	12.6%	SC
		A-6(2)

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITE DE CONSISTENCIA
LABORATORIO CONTROL DE MATERIALES

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA, HUANCAYO".

SOLICITA : LA TESISISTA STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA.

LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, HUANCAYO JUNIN.

CALICATA : C-2, M-3 EFECTUADO POR : Ortiz Jahn Oscar

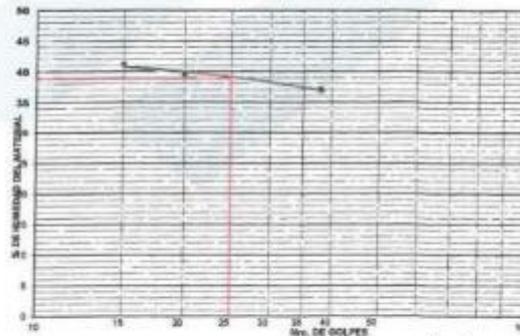
FECHA : 20/07/2020

LIMITE LIQUIDO

Nro. DE CAPSULA	10	9	7		
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (A)	38.76	37.56	37.88		
PESO TARA + SUELO SECO (B)	34.45	33.87	34.44		
PESO DE LA TARA (C)	23.93	24.52	25.14		
PESO DEL AGUA (A-B)	4.33	3.69	3.44		
PESO SUELO SECO (B-C)	10.52	9.35	9.30		
HUMEDAD $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	41.16	39.47	36.99		
Nro. DE GOLPES	15	20	38		

LIMITE PLASTICO

Nro. DE CAPSULA	2	5		
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (A)	31.89	32.08		
PESO TARA + SUELO SECO (B)	30.41	30.48		I 23.6
PESO DE LA TARA (C)	24.15	23.58		II 23.2
PESO DEL AGUA (A-B)	1.48	1.60		III 0.0
PESO SUELO SECO (B-C)	6.26	6.90		= 23.4 %
HUMEDAD $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	23.64	23.19		
Nro. DE GOLPES	I	II	III	



Muestra proporcionada por el interesado.

LL.	38.9%	LP	23.4%	I.P.	15.5%
-----	-------	----	-------	------	-------

Susam Orta Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 65209

Oscar Alejandro Ortiz Jahn
ESP. DE INGENIERIA DE SUELOS
Y FUNDACIONES

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

ANÁLISIS MATERIAL DE TERRENO NATURAL

PROYECTO DE TESIS : TERRENO DE RIEGO TITIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANCA, HUANCAYO*

SOLICITA : LA TESISISTA STEPHANY HELEN CAYLLAHUA ROZA

LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLLASBANCA, DISTRITO DE SAPALLANCA, HUANCAYO - JUNÍN

TECNICO : Oscar Ortiz John

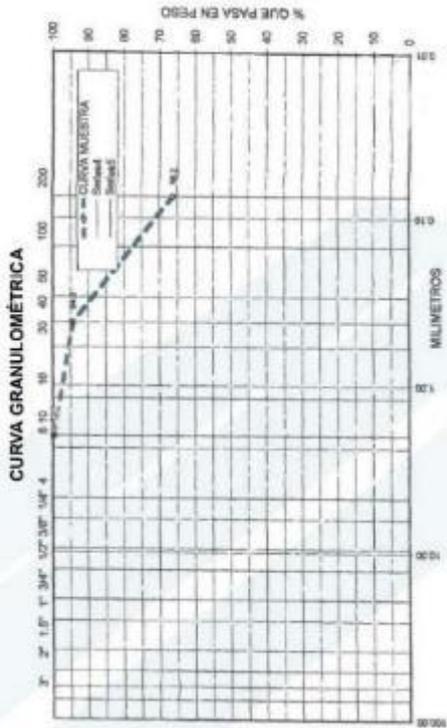
FECHA : 2007/02/03

MUESTRA : M-3

CLASIFICACIÓN : C-3

ATERRIBO	VALORES	TIPOS DE CLASIFICACIÓN
LÍMITE LÍQUIDO	29.00	SAUCS
LÍMITE PLÁSTICO	8.50%	AASHTO
HUMEDAD NATURAL	24.51%	M-CL
		A-4 (6)

TAMIZ	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
4"	101.600		
3"	76.200		
2 1/2"	63.500		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.700		
3/8"	9.525		
1/4"	6.350		
#4	4.750		
#8	2.380	0.0	100.0
#10	2.000	0.3	99.7
#16	1.190	1.7	98.3
#30	0.500	3.8	96.2
#40	0.420	6.7	93.3
#50	0.297	7.2	92.8
#100	0.149	24.1	75.9
#200	0.074	33.8	66.2
<#200		100.0	0.0



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 65229

Oscar Ortiz John
ESP. DE INGENIERÍA DE SUELOS
Y FUNDACIONES

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

LIMITE DE CONSISTENCIA
LABORATORIO CONTROL DE MATERIALES

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA, HUANCAYO".

SOLICITA : LA TESISISTA STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA.

LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, HUANCAYO JUNIN.

CAUCATA : C-3, M-3 EFECTUADO POR : Ortiz Jahn Oscar

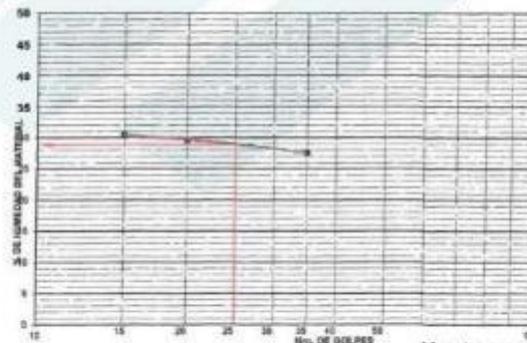
FECHA : 20/07/2020

LIMITE LIQUIDO

Nro. DE CAPSULA	2	4	8
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (A)	37.31	38.13	37.69
PESO TARA + SUELO SECO (B)	34.23	34.96	34.79
PESO DE LA TARA (C)	24.15	24.19	24.27
PESO DEL AGUA (A-B)	3.08	3.17	2.90
PESO SUELO SECO (B-C)	10.08	10.77	10.52
HUMEDAD $(W=(A-B)/(B-C)*100)$	30.56	29.43	27.57
Nro. DE GOLPES	15	20	35

LIMITE PLASTICO

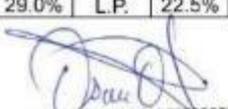
Nro. DE CAPSULA	10	12	
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (A)	32.00	32.64	
PESO TARA + SUELO SECO (B)	30.51	31.08	I 22.6
PESO DE LA TARA (C)	23.93	24.10	II 22.3
PESO DEL AGUA (A-B)	1.49	1.58	III 0.0
PESO SUELO SECO (B-C)	6.58	6.98	= 22.5 %
HUMEDAD $(W=(A-B)/(B-C)*100)$	22.64	22.35	
Nro. DE GOLPES	I	II	III



Muestra proporcionada por el interesado.

L.L.	29.0%	L.P.	22.5%	I.P.	6.5%
------	-------	------	-------	------	------


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 65289


Oscar Alejandro Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

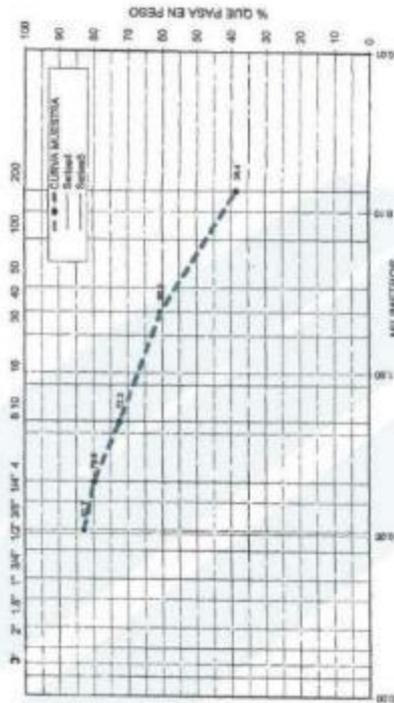
Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca  registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

ANÁLISIS MATERIAL DE TERRENO NATURAL

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA, HUANCAYO*		
SOLICITA :	LA TESIS TA STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA.	
LUGAR :	CENTRO POBLADO DE HUAYLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, HUANCAYO - JUNIN.	
CAUSANTE :	C-3	
TÉCNICO :	Oscar Ortiz Jahn	
FECHA :	2007/2020	
MUESTRA :	M-3	
VALORES	TIPOS DE	
ATERRBERG	VALORES	TIPOS DE
LIMITE LIQUIDO	16.80%	CLASIFICACIÓN
LIMITE PLASTICO	0%	SLUCS
HEUMEDAD NATURAL	17.17%	SM
		A-4 (0)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
4"	101.500		
3"	76.200		
2 1/2"	63.500		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100	0.0	100.0
1"	25.400	4.1	95.9
3/4"	19.050	8.5	91.5
1/2"	12.700	14.2	85.8
3/8"	9.525	17.3	82.7
1/4"	6.350	19.2	80.8
# 4	4.750	20.2	79.8
# 8	2.380	26.6	73.4
# 10	2.000	27.7	72.3
# 16	1.190	30.8	69.2
# 30	0.590	36.8	63.2
# 40	0.420	39.5	60.5
# 60	0.250	41.5	58.5
# 100	0.149	55.5	44.5
# 200	0.074	61.6	38.4
<# 200		100.0	0.0

CURVA GRANULOMÉTRICA



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 65239

Oscar Alejandro Ortiz Jahn
ESP. DE INGENIERÍA DE SUELOS
Y FUNDACIONES

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

Calle Santo Toribio N° 174 Urb. San Antonio - Hyo. (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319 consedis@hotmail.com

LIMITE DE CONSISTENCIA
LABORATORIO CONTROL DE MATERIALES

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA, HUANCAYO".

SOLICITA : LA TESISISTA STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA.

LUGAR : CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, HUANCAYO JUNIN.

CALICATA : C-4, M-3 EFECTUADO POR : Ortiz Jahn Oscar

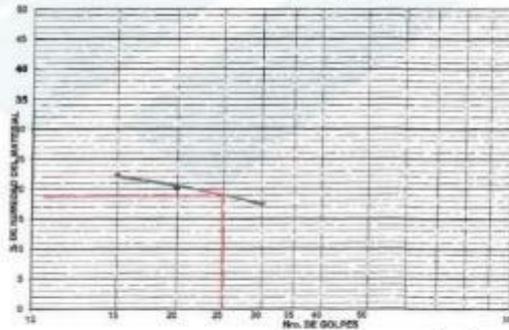
FECHA : 20/07/2020

LIMITE LIQUIDO

Nro. DE CAPSULA	10	5	15		
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (A)	37.45	36.12	37.66		
PESO TARA + SUELO SECO (B)	34.99	34.01	35.65		
PESO DE LA TARA (C)	23.93	23.58	24.18		
PESO DEL AGUA (A-B)	2.46	2.11	2.01		
PESO SUELO SECO (B-C)	11.06	10.43	11.49		
HUMEDAD $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	22.24	20.23	17.49		
Nro. DE GOLPES	15	20	35		

LIMITE PLASTICO

Nro. DE CAPSULA				
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (A)				
PESO TARA + SUELO SECO (B)				I 0.0
PESO DE LA TARA (C)	N.P.	N.P.		II 0.0
PESO DEL AGUA (A-B)				III 0.0
PESO SUELO SECO (B-C)				= 0.0 %
HUMEDAD $[W=(A-B)/(B-C)*100]$				
Nro. DE GOLPES	I	II	III	



Muestra proporcionada por el interesado.

L.L.	18.90%	LP	15.8%	I.P.	0%
------	--------	----	-------	------	----

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 65229

Oscar Alejandro Ortiz Jahn
ESP. DE INGENIERIA DE SUELOS
Y FUNDACIONES

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

ANEXO N°11: ESTUDIO DE AGUA



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0457-2020

SOLICITANTE: STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA
PROYECTO DE TESIS: DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HIDRICO, SAPALLANGA, HUANCAYO – RIO LLUCHOS – CONTROL DE CALIDAD PARA RIEGO

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
 HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

PRODUCTO DECLARADO: AGUA DEL RIO LLUCHOS – CONTROL DE CALIDAD PARA RIEGO

NUMERO DE SOLICITUD: 0243 – 2020
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA: 2 LITROS
CONDICIONES DE RECEPCION: ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS: FISICO QUIMICO
FECHA DE MUESTREO: 09 DE SETIEMBRE DE 2020
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 09 DE SETIEMBRE DE 2020
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO: 16 DE SETIEMBRE DE 2020

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

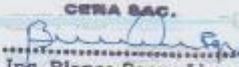
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

ANÁLISIS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO
pH / Acidez	-	8,42
Conductividad (25°C)	µmho/cm	192
Cloruros	MgCl L ⁻¹	52
Sulfatos	MgSO ₄ L ⁻¹	79
Bicarbonato	HCO ₃ -1mg/L	214
Boro	mgBL ⁻¹	1,490
Sodio	mgNaL ⁻¹	100
Calcio	Ccmg/L	120
Magnesio	Mmgg L ⁻¹	11,6
Nitratos	mgNo ₃ L ⁻¹	48,0

METODO DE ENSAYO:
 1. PHACIDEX SWEWV - AP44 - 195
 2. PERPL SWEWV - AP44 - 122

CONDICIONES:
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
 Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los registros indicados, no pudiendo utilizarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones o ninguno otro muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 16 DE SETIEMBRE DE 2020.



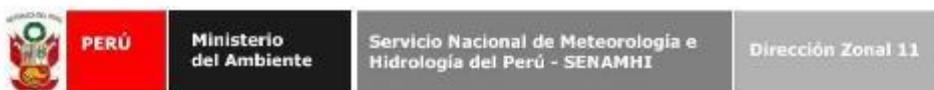
CENA S.A.C.
Ing. Blanca Roque Lima
 Reg. Col. Ing. N° 187375

Página 1 de 1

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
 E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com
 Telf: 064 - 216693 - Cel.: #976088244 - #980043301
 FB: [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

ANEXO N°12. Datos de Senamhi



"AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD"

ESTACIÓN: **CO VIKES**

LATITUD: 12° 9'21.72" Sur
 LONGITUD: 75°13'41.81" Oeste
 ALTITUD: 3187 msnm

DPTO.: Junin
 PROV.: Huancayo
 DIST.: Viques

Parametro: **Precipitacion Total Mensual (mm)**

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	149.0	89.5	103.5	38.0	0.0	22.1	0.0	6.8	15.4	28.8	59.2	188.6
2011	202.6	298.8	180.7	96.7	17.3	0.0	8.4	11.0	69.4	53.4	56.0	128.6
2012	115.5	153.4	92.1	122.1	20.2	19.7	5.6	6.2	55.7	42.9	42.2	144.3
2013	110.4	152.4	77.8	9.0	18.3	15.2	5.8	23.5	40.2	50.5	22.4	143.1
2014	173.4	134.5	160.8	55.6	31.3	16.3	2.0	3.1	63.3	74.6	73.1	116.5
2015	105.4	116.7	75.1	30.9	16.3	26.1	7.2	13.5	46.1	56.7	60.4	92.2
2016	114.7	150.3	25.7	35.8	22.8	0.0	0.0	0.0	26.9	59.3	50.1	74.2
2017	183.0	137.6	82.9	43.5	9.6	0.0	0.0	3.0	52.5	37.6	41.7	65.4
2018	157.6	86.0	179.0	30.6	9.5	3.6	4.1	13.1	18.0	96.0	47.2	67.8
2019	143.0	91.7	72.2	21.9	27.2	0.1	0.0	0.0	4.9	31.3	62.2	141.9

INFORMACION PREPARADA PARA
CAYLLAHUA BOZA STEPHANY HELEN
 TESISISTA

TESIS: "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACION DEL RECURSO HIDRICO DE
 SAPALLANGA - HUANCAYO"

FECHA: 24 DE AGOSTO DEL 2020



Firma digitalizada por SANCHEZ
 TALLER, Eusebio Rolando TALLER
 201915460001001
 Fecha: 24.08.2020 16:02:04 -05:00

VALIDO SOLO CON LA FIRMA DIGITAL



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e
Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Zonal 11

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD"

ESTACIÓN: **CO VIKES**

LATITUD: 12° 9'21.72" Sur
LONGITUD: 75°13'41.81" Oeste
ALTITUD: 3187 msnm

DPTO.: Junin
PROV.: Huancayo
DIST.: Viques

Parametro: **Temperatura Máxima (°c)**

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2006	23.8	23.4	22.4	23.5	22.7	22.9	23.7	25.1	22.6	21.9	23.7	21.9
2007	24.9	21.9	22.3	23.7	23.6	21.6	22.4	23.3	24.1	24	24.7	23.0
2008	24.9	24.4	22.9	23.5	25.4	23.4	22.9	24.7	24.7	24.9	26.8	23.9
2009	22.5	22.8	22.6	23.5	23.5	23.8	21.9	22.3	23.7	23.7	23.9	24.9
2010	23.9	24	22.4	22.9	23.2	21.9	22.3	22.9	22.7	23.7	23.9	25.6
2011	22.7	21.8	23.5	25	24.2	23.8	23.8	23.7	23.5	24.6	23.9	25.6
2012	22.4	22.9	22	23.1	23.6	22.9	21.9	23.2	24.9	25.9	25.4	24.5
2013	23.9	23.9	23.9	23.8	24	23.1	23.8	23.9	26	26.7	25.1	23.4
2014	21.9	21	21	22	23.2	22.9	22.4	23.5	24	24.2	25.6	23.9
2015	22.9	22.3	21.8	21.5	22.5	22.5	23.2	23.4	24.5	24.5	24.9	23.1
2016	23.1	22.4	23.5	23.9	24.0	22.7	21.5	24.5	23.8	23.7	24.9	23.4
2017	22.9	22.9	22.6	22.7	23.1	22.4	23.6	23.7	24	24.1	23.4	23.1
2018	23.0	23.5	22.7	22.8	23.8	22.8	22.8	22.4	23.6	23.5	25.4	24.4
2019	25.3	21.9	22.5	23.7	23.1	23.1	24.3	23.1	24.1	29.6	24.9	24.1

INFORMACION PREPARADA PARA
CAYLLAHUA BOZA STEPHANY HELEN
TESISTA

TESIS: "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACION DEL RECURSO HIDRICO DE
SAPALLANGA - HUANCAYO"

FECHA: 24 DE AGOSTO DEL 2020



Firma Digital
Firmado digitalmente por SANCHEZ
RUIZAR Susana Rebeca PAU
20131368526
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24.08.2020 18:32:26 -05:00

VALIDO SOLO CON LA FIRMA DIGITAL



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Zonal 11

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD"

ESTACIÓN: **CO VIQUES**

LATITUD: 12° 9'21.72" Sur

DPTO.: Junin

LONGITUD: 75°13'41.81" Oeste

PROV.: Huancayo

ALTITUD: 3187 msnm

DIST.: Viques

Parametro: **Temperatura Minima (°c)**

Dia	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2003	4.9	5.4	1.8	0.7	-1.8	-2.9	-3.8	-1.7	0.1	3.8	-0.8	2.4
2004	5.5	5.1	4.8	-3.5	-3.4	-3.7	-1.9	-4.2	2.3	2.7	4.9	3.7
2005	0.4	3.9	3.8	1.1	-1.2	-1.9	-1.7	-3.4	1.8	2.9	2.1	3.6
2006	1.8	3.2	4.2	0.1	0.1	-2.5	-2.3	-1.4	0.4	-2.0	-0.6	4.0
2007	4.5	4.5	2.9	1.7	-1.5	-4.3	-1.9	-1.9	2.0	3.3	3.5	5.0
2008	4.0	4.7	3.8	-0.6	-2.8	-2.4	-5.4	-3.3	3.0	5.0	2.1	5.3
2009	2.0	3.4	3.8	1.0	-6.0	-1.8	-5.2	-1.4	2.3	0.5	4.7	4.8
2010	5.3	-0.3	5.5	1.1	-2.0	-2.5	-1.2	-0.6	1.0	0.7	3.7	3.3
2011	4.0	3.7	2.7	0.7	-1.8	-4.0	-1.4	-0.2	-1.2	3.2	4.1	3.9
2012	4.5	6.9	2.8	2.0	-0.3	-2.2	-2.0	0.5	2.8	2.0	3.4	4.8
2013	4.8	5.1	5.0	1.8	-0.4	-0.1	-2.2	-4.2	1.8	2.0	3.5	6.7
2014	4.5	5.7	6.1	2.2	-1.2	-3.4	-2.8	-0.3	0.1	2.9	3.5	3.2
2015	4.1	4.8	4.1	3.6	-1.1	-2.0	-4.8	-4.7	0.9	4.0	4.5	7.3
2016	5.6	6.8	4.0	0.3	0.6	-1.9	-1.8	0.9	0.7	4.4	2.8	4.8
2017	4.0	5.3	4.3	4.3	3.8	4.8	-2.3	-1.8	2.6	2.7	4.7	5.3
2018	1.6	3.2	4.8	1.0	-1.0	-2.4	-2.3	1.2	-1.0	4.0	4.7	-1.5
2019	4.6	5.4	6.0	0.8	-1.2	-4.7	-6.5	-4.0	1.9	3.9	5.9	6.9

INFORMACION PREPARADA PARA
CAYLLAHUA BOZA STEPHANY HELEN
TESISTA

TESIS: "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACION DEL RECURSO HIDRICO DE
SAPALLANGA - HUANCAYO"

FECHA: 24 DE AGOSTO DEL 2020



Firmado digitalmente por SANCHEZ
PAUCAR Eusebio Rolando PAU
20131360028 soft
Módulo: Sign el editor del documento
Fecha: 24.08.2020 18:32:28 -05:00

VALIDO SOLO CON LA FIRMA DIGITAL



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Zonal 11

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD"

ESTACIÓN: **CO VIQUES**

LATITUD: 12° 9'21.72" Sur
LONGITUD: 75°13'41.81" Oeste
ALTITUD: 3187 msnm

DPTO.: Junin
PROV.: Huancayo
DIST.: Viques

Parametro: **Humedad Relativa (%)**

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2017	85.1	84.6	84.2	82.4	81.7	82.9	81.7	8.4	81.8	8.6	8.4	82.8
2018	85.4	82.6	83.7	81.7	8.6	81.8	83.4	82.0	8.9	81.5	79.5	8.7
2019	82.4	84.9	83.2	81.7	8.4	8.7	82.5	79.6	79.6	78.3	78.2	8.7
2020	79.9	81.2	8.3	78.1	77.9	78.9	78.4					

INFORMACION PREPARADA PARA
CAYLLAHUA BOZA STEPHANY HELEN
TESISTA

TESIS: "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACION DEL RECURSO HIDRICO DE SAPALLANGA - HUANCAYO"

FECHA: 24 DE AGOSTO DEL 2020



Firmado digitalmente por SANCHEZ RAJCAR, Eusebio Rolando PAU 20131396022.pdf
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24.08.2020 18:32:26 -05:00

VALIDO SOLO CON LA FIRMA DIGITAL



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Zonal 11

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD"

ESTACIÓN: **CO VIQUES**

LATITUD: 12° 9'21.72" Sur
LONGITUD: 75°13'41.81" Oeste
ALTITUD: 3187 msnm

DPTO.: Junin
PROV.: Huancayo
DIST.: Viques

Parametro: **Insolación (Horas)**

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2017	5.0	5.7	5.5	6.4	7.9	9.5	8.2	7.1	6.8	7.1	6.7	6.4
2018	6.2	5.5	5.5	6.8	7.2	7.5	7.6	7.2	5.6	6.9	6.2	6.7
2019	5.6	5.4	5.7	6.7	7.2	6.5	8.3	7.0	6.4	7.4	6.8	6.1
2020	5.9	5.6	5.0	6.5	6.9	8.6	8.0	7.1				

INFORMACION PREPARADA PARA
CAYLLAHUA BOZA STEPHANY HELEN
TESISTA

TESIS: "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACION DEL RECURSO HIDRICO DE SAPALLANGA - HUANCAYO"

FECHA: 24 DE AGOSTO DEL 2020



Firmado digitalmente por SANCHEZ RAJCAR, Eusebio Rolando PAU 20131396022.pdf
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24.08.2020 18:32:36 -05:00

VALIDO SOLO CON LA FIRMA DIGITAL



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e
Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Zonal 11

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

ESTACIÓN: **CO VIQUES**

LATITUD: 12° 9'21.72" Sur

LONGITUD: 75° 13'41.81" Oeste

ALTITUD: 3187 msnm

DPTO.: Junin

PROV.: Huancayo

DIST.: Viques

Parametro: **Velocidad del Viento (mts)**

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2017	1.2	1.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5	1.5	2.2	2.0	1.0
2018	1.0	1.4	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.2	8.9	1.5	1.5	1.0
2019	1.0	1.5	1.2	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5	79.6	2.0	2.2	1.0
2020	0.8	1.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5					

INFORMACION PREPARADA PARA

CAYLLAHUA BOZA STEPHANY HELEN

TESISTA

**TESIS: "DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACION DEL RECURSO HIDRICO DE
SAPALLANGA - HUANCAYO"**

FECHA: 24 DE AGOSTO DEL 2020



Firma Digital
Firmado digitalmente por SANCHEZ
PAUCAR Eusebio Rolando PAU
20131360328.pdf
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24.08.2020 18:52:29 -05:00

VALIDO SOLO CON LA FIRMA DIGITAL

ANEXO N°13. Patrón De Encuestados

ENCUESTA DEL CENTRO POBLADO HUAYLLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA, DEPARTAMENTO DE JUNIN

TRABAJO DE TESIS: "Diseño de riego tecnificado en la optimización del recurso hídrico de Sapallanga-Huancayo"

I. **Indicación: Por favor conteste el presente cuestionario según su criterio y marque con una "X" según corresponda.**

1. Apellidos y Nombres: _____

2. Su edad: _____

3. Que cultivo siembras y en que épocas(meses):





4. Área (m2) de cultivo: _____

5. ¿De qué fuentes utilizas el agua para tu riego?

6. ¿Cómo riegas tu cultivo?

7. ¿Te alcanza el agua para que riegues todos los meses del año?

Sí

No

8. ¿Cree usted que utilizar sistemas de riego por aspersión o por goteo, en sus distintas variedades, disminuye el volumen de agua de riego del que se ocupa por surcos o por inundación?

Sí

No

Desconozco

9. ¿Considera usted que utilizando el recurso agua con mayor eficiencia de lo que se hace ahora, se colabora con la racionalización de su uso?

Sí

No

Desconozco

10. ¿Considera usted que el desperdicio del agua de riego contribuye a la desigual repartición del recurso?

Sí

No

Desconozco

11. ¿Si tuviera la oportunidad, estaría dispuesto a tecnificar la irrigación de sus cultivos con el propósito de mejorar su producción agrícola?

Sí

No

Desconozco

12. ¿Cuál cree usted que es el sistema de riego adecuado para la zona, tomando en cuenta la forma y disposición de los terrenos?

Aspersión

Goteo

Otros

**CENTRO POBLADO DE HUAYLLASPANCA, DISTRITO DE SAPALLANGA,
DEPARTAMENTO DE JUNIN**

PATRON DE ENCUESTADOS

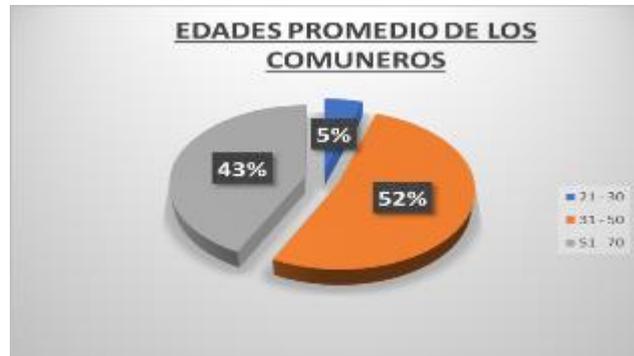
PROYECTO DE TESIS:		"DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE SAPALLANGA-HUANCAYO"		
CANTIDAD	APELLIDOS Y NOMBRES	N° DNI	FIRMA	HUELLA
1	ADAUTO PILCO CAROLINA K.	19997197		
2	TAYPE YALO REYNA	45182292		
3	NORITA CRISTOBAL GUERRA	20013279		
4	Ronald. De La Cruz Torres.	41923060		
5	FLORE DE LA CRUZ BEJARANO	40014016		
6	Cebalino Canhuallangui Cristobal	29940274		
7	PETER JOSE DE LA CRUZ TORRES	48841107		
8	Cesar Borthal Fabian	04071975		
9	VASQUEZ ADAUTO FRANKLYN	48044790		
10	Donatiana Mendoza de Costa	39979376		
11	JULIA BEJARANO ANTONIO	3977672		
12	Acosta Mendoza Ivino	40832080		
13	Herbert De La Cruz Bejarano	40270134		
14	YARIN SALOME OSCAR B	398441577		
15	YALOFOMA HINOJOSA DELEINA	20002572		
16	Cristobal De La Cruz Jony.	20013403		
17	ROSIS CHAMORRO, FANUEL JENY.	19980560		
18	ROSAS TORRES, RONALD	40402170		

19	GUERRERO CRISTOBAL JUAN M.	43383891	J. Guerrero	
20	Acosta Mendez Marco	43244993	Acosta M	
21	Guerrero Cristobal Juan Eusebio	10441185	J. Guerrero	
22	Acosta Mendez David	20020521	Acosta	
23	ESPERANZA PONS RESE	19780002	E. Pons	
24	Juanita Calderon Ngypina	14441638	Juanita	
25	CRISTOBAL ANGLAD TOBY ORCID	40110762	Cr. Anglad	
26	POCCO QUISPE ANA MARIA	19944097	Pocco Q.	
27	LORENZO ADIBAN JONATHAN D.	47618211	L. Adiban	
28	Quispe Quinto Rebeca	410931370	Quispe R.	
29	Huarceya Barrera Alberto	19910861	Huarceya	
30	LILIFREDO CRISTOBAL	4617847	L. Cristobal	
31	Quinto Javier Antonio	20021674	Quinto J.	
32	Huanani Quinto Miguel Angel	62276421	Huanani	
33	YUDORFA HINOSOSA JESUS L.	71573667	Y. Hinososa	
34	Cristobal Calderon Bernabeta Anglica	19977863	C. Calderon	
35	Huasa Bernales Martina	19979469	Huasa B.	
36	DiAs Cortuallengui Rivaldi	75958348	DiAs C.	
37	Quispe De Avarez Hilda	19978857	Quispe D.	
38	Soto Quispe Anely	46581961	Soto Q.	
39	Cristobal Quispe Velina	19892372	Cristobal Q.	
40	Quispe Tomas Rodrigo	19928774	Quispe T.	

RESULTADOS DE LA ENCUESTA

1. En la encuesta que se realizó a los pobladores, se verifico que la mayoría de comuneros oscilan entre los 31 a 50 años, quiénes son el sustento de su familia.

edades en años	total de comuneros
21 - 30	2
31 - 50	21
51 - 70	17



2. En el siguiente diagrama nos indica el idioma del castellano que más predomina en el Centro Poblado Huayllaspanca con un 55%.

IDIOMA	TOTAL
CASTELLANO	22
QUECHUA	1
AMBOS	17
TOTAL	40



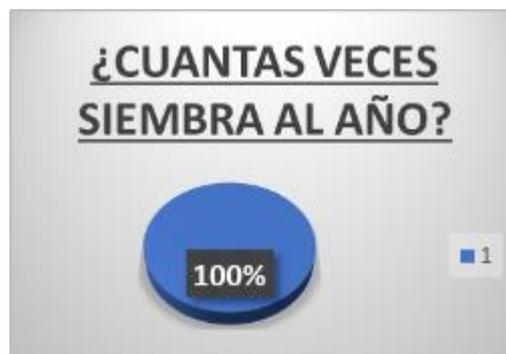
3. Los pobladores del Centro Poblado Huayllaspanca son el sustento de su familia, asimismo el 55% tiene educación secundaria.

NIVEL DE EDUCACIÓN	TOTAL
PRIMARIA	11
SECUNDARIA	22
SUPERIOR	7
TOTAL	40



4. En el diagrama visualizamos que solo siembran 1 vez al mes el 100% de los pobladores debido al escases del recurso hídrico.

N ^a DE COMUNEROS	¿CUANTAS VECES SIEMBRA AL AÑO?	¿SU PARCELA FUE OBTENIDA POR?
40	1	concesión de la comunidad
total	100%	100%



5. Según las encuestas su única fuente de recurso hídrico para sus cultivos es el Rio Chullus.

¿CUAL ES LA FUENTE DE RECURDO HIDRICO QUE UTILIZA?	TOTAL DE CONUMEROS
Rio Chullus Y canal Cimir	100%



6. Los pobladores riegan cada 5 días por mes y señalan que no abastece para sus cultivos.

¿CUANTAS HORAS Y DIAS SE BENEFICIA DE AGUA AL MES?	TOTAL
5d/mes 3:30h/hec.	14
5d/mes 1:45h/hec.	26
TOTAL DE COMUNEROS	40



7. El 100% del tipo de riego que usan es el de gravedad ya que no tienen conocimiento sobre las ventajas de los métodos de riego.

¿QUE SISTEMA DE RIEGO UTILIZA?	TOTAL DE COMUNEROS
Gravedad	100%



8. Los pobladores siembran un 75% maiz,20% alfalfa y 5% de habas, no siembran otros cultivos debido a la escasez del recurso hídrico.

¿QUE PRODUCTOS SIEMBRA Y QUE MES?	TOTAL
MAIZ-SETIEMBRE	30
ALFA-ENERO	8
HABAS-OCTUBRE	2
TOTAL DE COMUNEROS	40



ANEXO N °14. Proformas, Recibos Y Solicitudes

PROFORMA DE ESTUDIO DE AGUA



COTIZACION DE SERVICIO N° 0118-20/CENASAC

Fecha: 2020/08/31

DATOS GENERALES

SOLICITANTE : STEPHANY HELEN CAYU AHUA BOZA N/O

1. COSTO DEL SERVICIO DE ANALISIS DE AGUA DE RIO :

Parámetro	Número de muestras	Total (S/)
Acidez	1	390.00
Conductividad	1	
Cloruros	1	
Sulfato	1	
Carbonatos	1	
Bicarbonatos	1	
Sodio	1	
Calcio	1	
Magnesio	1	
Boro	1	
Nitrosos	1	

Anotaciones:

- La propuesta No incluye IGV
- Cantidad de muestra requerida: 2 litros
- De ser aceptada nuestra proforma les solicitamos nos indiquen mediante una orden de compra, orden de servicio o respuesta afirmativa vía e-mail de la presente cotización al siguiente correo cenasalaboratorio@hotmail.com indicando el número de cotización en la orden de compra de servicio.

Condiciones generales del servicio:

1. **PLAZO DE EJECUCION DEL SERVICIO:** 7 Días, después de ingresadas las muestras al laboratorio
2. **FORMAS DE PAGO:** Al Contado, en efectivo o depósito Bancaria, antes de iniciado el servicio.

CUENTA CORRIENTE:

BANCO	MONEDA	N° DE CUENTA CORRIENTE	CODIGO CUENTA INTERBANCARIO
Banco de la Nación	soles	04045812060	01800000404581206003

3. Se deberá enviar el comprobante de pago al correo cenasalaboratorio@hotmail.com

OBSERVACIONES:

- EL PERIODO DE VALIDEZ ES DE 30 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE COTIZACIÓN, LA EMPRESA SE RESERVA EL DERECHO DE ACTUALIZAR LA TARIFA POSTERIOR AL PERIODO ANTES INDICADO.

Atentamente

Dina Velásquez

Cel. 980043301

RECIBO DE EQUIPO TOPOGRAFICO

25/8/2020

:: Boleta de Venta Electrónica - Impresión ::

GRUPO UNION ASESORES SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA			BOLETA DE VENTA ELECTRONICA			
JR. TACNA 920 ESQUINA TACNA Y JR. HUANUCO HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN			RUC: 20600570693 EB01-6			
Fecha de Vencimiento :						
Fecha de Emisión :	25/08/2020					
Señor(es) :	STEPHANY HELEN CAYLLAHUA BOZA					
DNI :	48501966					
Tipo de Moneda :	SOLES					
Observación :						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ALQUILER DE 1 ESTACION TOTAL MARCA: TOPCON, MODELO: ES-105 CON ACCESORIOS	84.745	0.00	100.00	0.00
Otros Cargos :						S/0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/100.00
SON: CIEN Y 00/100 SOLES						
(*) Sin impuestos.			Op. Gravada :	S/ 84.75		
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.			Op. Exonerada :	S/ 0.00		
			Op. Inafecta :	S/ 0.00		
			ISC :	S/ 0.00		
			IGV :	S/ 15.25		
			ICBPER :	S/ 0.00		
			Otros Cargos :	S/ 0.00		
			Otros Tributos :	S/ 0.00		
			Importe Total :	S/ 100.00		
<p><i>Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.</i></p>						