



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Actualización y optimización del sistema de riego Cunutambo II de las comunidades de Zhondeleg, Porrión y Zhio del cantón Chordeleg

Trabajo previo a la obtención del título de ingeniero civil

Autores:

NORIEGA GUZMAN FRANCIS ALEXIS

VÁSQUEZ RAMON JORGE SANTIAGO

Director:

JAVIER FERNANDEZ DE CÓRDOVA W.

CUENCA – ECUADOR

2024

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de titulación a mis padres Blanca y Carlos, debido que gracias a ellos he podido cumplir uno de mis objetivos de vida, a toda mi familia que me han brindado su apoyo en todo momento, en especial a mi abuela Ana, que gracias a sus buenos consejos he logrado avanzar y salir de momentos difíciles.

Francis Noriega Guzmán

A mis padres, Tatiana y Santiago por su apoyo incondicional y sincero ante todas las adversidades presentadas a lo largo de mi recorrido académico. A mis abuelos, Cecilia y Jorge por siempre estar presentes en cualquier circunstancia, con sus enseñanzas y consejos en los buenos y malos momentos, a mis compañeros, profesores y demás seres queridos. Les quiero dedicar esta meta alcanzada, ya que sin su apoyo nada de esto hubiera sido posible.

Santiago Vásquez Ramón

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestra infinita gratitud a la comunidad universitaria por fomentar los diferentes conocimientos y enseñanzas. Damos las gracias también a los diferentes docentes de la escuela de ingeniería civil. Agradecemos al Ing. Javier Fernández de Córdova, nuestro tutor de tesis por todo su apoyo y compromiso, a la Ing. Erika Martínez y a todo el personal que conforman el área de riego de la prefectura del Azuay, por su apoyo incondicional y atenciones brindadas a lo largo del desarrollo del proyecto de graduación. Para finalizar, queremos agradecer a nuestras familias por ser nuestra fortaleza e incentivarnos a siempre seguir adelante.

Francis Noriega y Santiago Vásquez

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
TABLA DE CONTENIDOS.....	iv
Resumen.....	xi
Abstract	xi
GENERALIDADES	xii
Introducción	xii
Antecedentes	xii
Alcance	xiii
Justificación	xiii
Objetivo general.....	xv
Objetivos específicos	xv
1 CAPITULO 1: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	1
1.1 Descripción de la zona y del sistema	1
1.1.1 Ubicación geográfica	1
1.1.2 Clima y Temperatura.....	3
1.1.3 Uso del suelo.....	4
1.1.4 Pendiente.....	5
1.1.5 Tipos y grados de erosión	6

1.1.6	Área regable.....	7
1.1.7	Presencia de Quebrada.....	7
1.1.8	Tipo y grado de erosión.....	8
1.1.9	Drenaje.....	9
1.1.10	Tipo y cantidad de piedras y rocas.....	11
1.2	Recorrido y reconocimiento de la zona	12
2	Capítulo 2: Evaluación del sistema de riego.....	13
2.1	Evaluación de las condiciones del sistema.	13
3	Capítulo 3: Parámetros de diseño	21
3.1	Diseño agronómico	21
3.1.1	Precipitación probable	21
3.1.2	Precipitación efectiva.....	23
3.1.3	Evapotranspiración (ET).....	23
3.1.4	Evapotranspiración de cultivo (ETc)	25
3.1.5	Coefficiente de cultivo	25
3.2	Diseño hidráulico	26
3.2.1	Definiciones generales.....	26
3.2.2	Hidrostática.....	27
3.2.3	Presión estática.....	27
3.2.4	Hidrodinámica.....	28

3.2.5	Gradiente hidráulico (i):.....	28
3.2.6	Parámetros de la línea de conducción.....	29
3.2.7	Caudal	29
3.2.8	Pérdidas de carga por fricción.....	29
3.2.9	Número de Reynolds.....	30
3.2.10	Ecuación de Darcy-Weisbach	30
3.2.11	Ecuación de Hazen-Williams	32
3.2.12	Ecuación de Bernoulli.....	33
3.2.13	Cámaras rompe-presión	35
3.2.14	Elementos especiales de una instalación.....	36
3.2.15	Válvulas	41
3.2.16	Accesorios	43
4	Capítulo 4: Diseño del sistema de Riego	44
4.1	Diseño Agronómico	44
4.1.1	Descripción de datos	44
4.1.2	Precipitaciones	44
4.1.3	Coefficiente de cultivo (K_c).....	46
4.1.4	Temperatura	47
4.1.5	Evapotranspiración (<i>ET₀</i>).....	48
4.1.6	Balance hídrico	48

4.1.7 Áreas de riego	50
4.1.8 Caudales	50
4.2 Diseño hidráulico	52
4.2.1 Perfiles	52
4.2.2 Consideraciones para el diseño	54
4.2.3 Tanques rompe presión	59
4.2.4 Válvulas de purga y aire.....	59
Conclusiones	63
Recomendaciones	64
Referencias bibliográficas.....	65
Anexos	69

INDICE DE FIGURAS

figura 1.1 Ubicación Chordeleg.....	2
figura 1.2 Comunidades en el área del proyecto.....	3
figura 2.1 Ramales del sistema de riego	13
figura 2.2 Ruta alterna, ramal Porrión	14
figura 2.3 Ramal Porrión.....	15
figura 2.4. Zona conflictiva 1, ramal Zhondeleg	16
figura 2.5. Ruta alterna, zona conflictiva 1	17
figura 2.6. Zona conflictiva 2, ramal Zhondeleg	18
figura 2.7. Ruta alterna Zhondeleg, zona conflictiva 2.....	19
figura 2.8 Ruta alterna Zhio, división 1	20
figura 3.3.1 Tuberías de fibrocemento	38
figura 3.2 Tuberías de policloruro de vinilo (PVC).....	40
figura 4.1 Balance hídrico.....	49
figura 4.2 Perfil Zhondeleg y Zhio	52
figura 4.3 Perfil Porrión	53
figura 4.4 Perfil Zhondeleg.....	54
figura 4.5 Tanques rompe presión ramal Zhondeleg y Zhío.....	60
figura 4.6 Tanques rompe presión Zhondeleg.....	61
figura 4.7 Tanques rompe presión Porrión.....	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Uso del suelo	4
Tabla 1.2 Pendientes	6
Tabla 1.3 Área regable	7
Tabla 3.1 Coeficiente de rugosidad de Darcy-Weisbach en función del material y estado de la tubería.	32
Tabla 3.2 Coeficiente de Hazen-Williams	33
Tabla 3.3 Velocidades máximas permisibles y sus correspondientes coeficientes de rugosidad de Manning en función del material de la tubería.	35
Tabla 3.4 Clasificación de las tuberías de fibrocemento.....	38
Tabla 3.5 Espesor de la pared para tuberías de fibrocemento.....	39
Tabla 3.6 Espesor de la pared de las tuberías de PVC.....	41
Tabla 4.1 Precipitaciones estación meteorológica Punguhayco.	44
Tabla 4.2 Determinación del P70.....	46
Tabla 4.3 Coeficiente de cultivo Cunutambo II	47
Tabla 4.4 Coeficientes de regresión de temperatura media norma (Cuenca del río Paute)	47
Tabla 4.5 Evapotranspiración potencial (CUNUTAMBO).....	48
Tabla 4.6 Déficit de riego.....	49
Tabla 4.7 Áreas	50
Tabla 4.8 Caudales	51

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Trazado del sistema de riego Cunutambo	69
Anexo 2 Catastro ramal Zhondeleg y Zhio	70
Anexo 3 Catastro ramal Zhondeleg	71
Anexo 4 Catastro ramal Porrión	72
Anexo 5 Radiación solar hemisferio sur	73
Anexo 6 Diseño hidráulico ramal: Zhondeleg y Zhío	74
Anexo 7 Diseño hidráulico ramal: Zhondeleg	82
Anexo 8 Diseño hidráulico ramal: Porrión	90

Resumen

En este proyecto denominado Cunutambo II se pueden encontrar en principio tres ramales principales: Teniendo como el ramal más extenso del sistema el que comprende una parte de la comunidad de Zhondeleg y toda la comunidad de Zhio, el segundo ramal es uno de los dos ramales que comprende una pequeña porción de la comunidad de Zhondeleg y para finalizar el ramal que corresponde a la comunidad de Porrión. En este proyecto se desarrolló un diseño tanto en el campo agronómico como en el hidráulico. Con lo cual, este proyecto busca mejorar la productividad agrícola y la gestión del agua en la región mediante un enfoque integrado que considera tanto las necesidades de los cultivos como los aspectos técnicos de la distribución del agua, además de la actualización y optimización de este sistema de riego.

Palabras clave: agua, diseño, hidráulico, agronómico, actualización, optimización.

Abstract

In this project denominated Cunutambo II, there are mainly three branches: The longest branch of the system includes a part of the Zhondeleg community and the entire Zhio community; the second branch encompasses a small portion of the Zhondeleg community, and finally, the branch corresponding to the Porrión community. This project has developed designs both in the agronomic and hydraulic fields, with the aim of improving agricultural productivity and water management in the region through an integrated approach that considers both crop needs and technical aspects of water distribution. One should also consider that once the designs are developed, both the crops of the inhabitants and the rational water management will benefit, in addition to the updating and optimization of this irrigation system.

Key words: water, design, hydraulic, agronomic, updating, optimization.

GENERALIDADES

Introducción

Para este proyecto la fuente de agua que se pretende utilizar para regar la zona se encuentra localizada en las quebradas de Cunutambo, Peña Azul, Quillo Guzo del cantón Chordeleg, de acuerdo con la autorización del uso y aprovechamiento del agua otorgada por la secretaría del agua en el año 2015, actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), el sistema de riego Cunutambo cuenta con un caudal autorizado para riego de 10.81 l/s. Por lo tanto, es necesario actualizar el estudio existente debido a que el caudal que se utilizó es de 20 l/s, por lo que implica una actualización de datos de las comunidades previamente mencionadas, de esta manera se pretende observar y analizar las condiciones del sistema actual y adaptarlas de manera que se cumpla con el caudal de diseño autorizado y con las necesidades que se presentan en las comunidades.

Antecedentes

A lo largo de la historia, hace más de tres mil años se pueden encontrar diferentes fuentes de bases de datos sobre los sistemas de riego, esto hablando a nivel de Sudamérica. En Ecuador, debido a las investigaciones de Thierry Ruf y Gregory Knapp sobre la cultura Tolita se puede recopilar información acerca de la formación de los denominados “camellones” y “albarradas”, las mismas que en su tiempo cumplían el rol de saciar las necesidades de este grupo étnico. (Gaybor, 2018).

Conforme el paso del tiempo y haciendo referencia al crecimiento de las diferentes ciudades del país y su expansión en la frontera agrícola, se empieza a representar una problemática para el sector rural, lo cual presenta, por una parte, conservar el crecimiento en la oferta de los

alimentos, y por otra, tratar de mantener lo que queda de bosques y cuencas hidrográficas. Los datos actuales arrojan que la totalidad de superficie dedicada a labores agropecuarias no han presentado cambios considerables desde hace más de 20 años. (Ipiales & Cuichán, 2023)

Históricamente el canal de riego Cunutambo fue creado por los moradores de las parroquias, estas personas tomaron como fuente las siguientes vertientes de agua: Cunutambo, Peña Azul, Quillo Guzo de Chordeleg. El 18 de mayo de 1972 se obtiene la adjudicación de este canal de riego mediante el decreto N°369.

Alcance

Los distintos problemas suscitados en el sector rural, debido a la necesidad de contar con el agua de riego para sus cultivos afecta de manera directa a los moradores que no pueden contar con este beneficio, ya que muchas de las personas cultivan distintas especies con fines de su propio consumo. Este trabajo se enfoca en la actualización del caudal del sistema de riego Cunutambo del cantón Chordeleg, teniendo en cuenta las necesidades de las personas que son favorecidas mediante este sistema.

Se partirá de la recolección de información en campo, escuchando las necesidades y problemáticas que estén presentes tanto en las comunidades como en el sistema. Después de haber recolectado toda la información en campo se realizará la actualización y optimización de la del sistema teniendo en cuenta tanto factores sociales como económicos, haciendo énfasis en las necesidades de los moradores.

Justificación

Hasta la fecha, y con el avance de la ingeniería en el mundo, se han podido construir diferentes sistemas de riego, los cuales han podido beneficiar a varios sectores del país para

abastecer sus cultivos, y de esa manera puedan mantener una economía activa en relación con la venta de esta producción. En el sector rural gran parte de los recursos económicos que se maneja se obtiene de los cultivos de sus productores, los cuales llegan a ser distribuidos a lo largo de todo el país. Sin embargo, las estadísticas existentes indican que apenas el 13,8% de la superficie bajo riego en el Ecuador es beneficiada de un sistema de riego automatizado, el cual brinda la posibilidad de administrar de una manera correcta y eficiente el uso del agua, evitando el desperdicio de esta ya que esta se encuentra cada vez más cerca de la escasez. (Grupo del Banco Mundial, 2018)

En Zhondeleg, Porrión y Zhio del cantón Chordeleg los sistemas de irrigación son destinados netamente a cumplir con las necesidades de uso doméstico, las cuales en caso de estas comunidades serían las de riego y también que sirvan como abrevaderos para el ganado, de esta manera se puede aprovechar el uso del agua en función de satisfacer las necesidades que pueda presentar un hogar en dichas comunidades, ya que el abrevadero del ganado va de la mano con la producción de leche y arado del suelo que posteriormente sirve para sembrar sus cultivos y todo esto con el fin de utilizar estos recursos en función del consumo propio. (PROMAS, 2010)

Debido al incremento de la población, asociado con la demanda de agua y teniendo en cuenta que la escasez aumenta cada vez más, los líderes comunitarios han tenido la iniciativa de buscar una solución para el mejoramiento y la posterior aplicación del sistema de riego tecnificado.

En las comunidades de Zhondeleg, Porrión y Zhio del cantón Chordeleg, El programa para el manejo de agua y suelo (PROMAS) diseñó un sistema de riego que abastece a 26 hectáreas de terreno, dicho estudio fue realizado para un caudal de 20lts/s para que de esta forma se pueda abastecer a las zonas donde se encuentran ubicadas las comunidades antes mencionadas, sin embargo, debido al caudal autorizado por el MAATE este sistema requiere ser actualizado.

Objetivo general

Realizar la actualización y optimización del sistema de riego Cunutambo II de las comunidades de Zhondeleg, Porrión y Zhio, del cantón Chordeleg de la provincia del Azuay.

Objetivos específicos

- Obtener datos en campo para identificar las necesidades que requiere el sistema de riego.
- Evaluar el funcionamiento del actual sistema de riego, tomando en cuenta los problemas que tiene actualmente en sus distintos aspectos.
- Realizar el diseño hidráulico del sistema de riego Cunutambo de acuerdo con el caudal autorizado por el MAATE

1 CAPITULO 1: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

1.1 Descripción de la zona y del sistema

La red hidrográfica del proyecto está conformada por el río Santa Bárbara y sus afluentes, esta cuenca es considerada una de las más importantes en cuanto a los procesos erosivos y de producción de sedimento.

La parte de la cobertura vegetal en las comunidades es generalmente el cultivo de maíz y fréjol, también la conservación del pasto en la mayoría de las comunidades identificado como kikuyo, que es utilizado para la alimentación de distintos animales domésticos.

En un porcentaje muy alto se identificaron terrenos con pendientes muy altas. En las comunidades de Zhondeleg y Porrión se apreciaban superficies con pendientes del 100% o más sin embargo en el sector de Zhío presenta superficies con menor porcentaje de pendientes que en su mayoría es cultivable

El porcentaje de distribución está dada por tres ranales que atraviesan los diferentes sectores con una pendiente media de terreno, representado por el 50% para Porrión, 40% para Zhondeleg y 30% para Zhío. Las zonas de cultivos no presentan ningún tipo de problemas relacionados con el manejo y uso del agua de riego.

1.1.1 Ubicación geográfica

El cantón Chordeleg está ubicado al sur del país, limita con la provincia de Morona Santiago de la zona oriente ecuatoriano y con los cantones Sígsig y Gualaceo de la Provincia del Azuay. La altura mínima del cantón es aproximadamente de 2220 metros sobre el nivel del mar y su altura máxima de 3940 en la zona más alta del cantón. (GAD Municipal Chordeleg, s.f.)

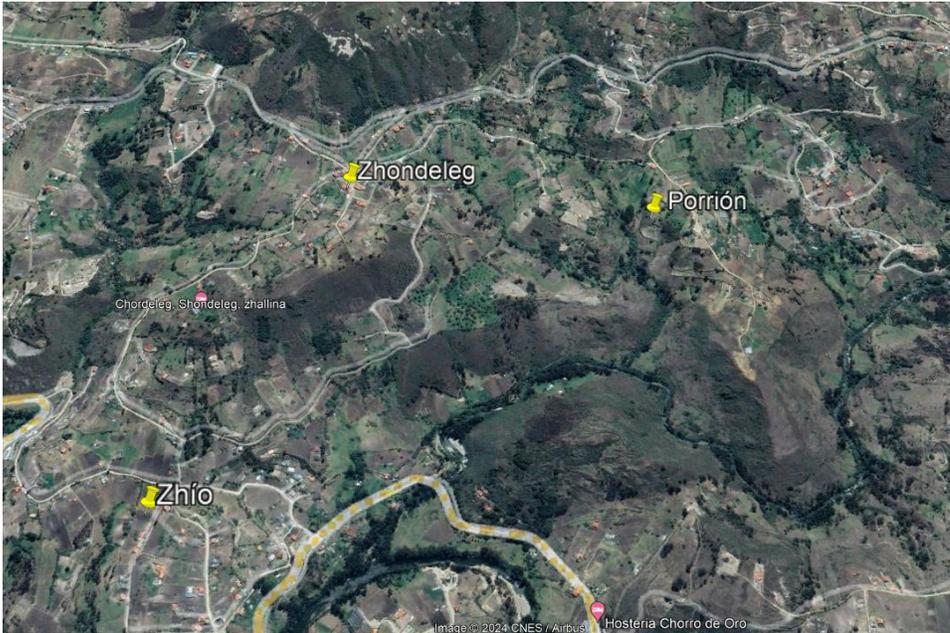
figura 1.1 Ubicación Chordeleg



fuate: (google imagenes)

Las comunidades de Zhondeleg, Porrión y Zhio están ubicadas al este del cantón. La zona de captación del sistema de riego Cunutambo está ubicado la parte alta de estas tres comunidades, de esta manera se divide en 3 ramales que son conducidas hacía los diferentes sectores para poder brindar el recurso necesario con el fin de que sirva como fuente de riego para uso propio.

figura 1.2 Comunidades en el área del proyecto



Fuente: autores

1.1.2 Clima y Temperatura

En el cantón Chordeleg existen dos tipos de clima, el ecuatorial de alta montaña que se da desde los 3000 metros sobre el nivel del mar. Las temperaturas en este tipo de clima no sobrepasan los 20 °C y las mínimas suelen estar debajo de los 0°C, las lluvias en este tipo de clima suelen ser de larga duración, pero de baja intensidad. (GAD Municipal Chordeleg, s.f.)

El otro tipo de clima es el ecuatorial mesotérmico semi húmedo, este clima es el más característico de la zona interandina, las temperaturas están entre los 12 y 20 °C, las mínimas no suelen llegar a los 0°C y las máximas no superan los 30°C, de esta manera la humedad dependerá de la altura, sin embargo, están comprendidos entre el 65 y 85% y la duración de la insolación puede ir de 1000 a 2000 horas anuales. (GAD Municipal Chordeleg, s.f.)°C, mensualmente suelen variar entre los 16 y 7°C, en las comunidades de Zhondeleg, Porrión y Zhio las temperaturas similares debido a no estar a gran altura con respecto del centro cantonal.

La conducción principal atraviesa zonas críticas por las pendientes y deberá emplazarse en sectores con pendientes de hasta 100% en determinados tramos (ver planos de emplazamiento del

A lo largo del año las temperaturas en Chordeleg suelen estar entre una media de los 12.3 sistema y de la distribución). Al haberse contemplado en el estudio una conducción cerrada, y al estar proyectada la misma en gran medida sobre el trazado del actual canal abierto no se identifican mayores riesgos por inestabilidad debido a excesivas filtraciones o flujos superficiales por derrames.

1.1.3 Uso del suelo

Durante el recorrido y tras socializar con los moradores de las diferentes comunidades se pudo identificar que el uso del agua de este sistema está dirigido a dos tipos de actividades, tales como: Abrevaderos para el ganado y a su vez el riego de sus propios cultivos. Las siembras principalmente están dominadas por el maíz, pero también se mencionaron otros tipos fines de uso para los cultivos, los cuales son:

Tabla 1.1 Uso del suelo

Comunidad	Cultivos	Destino
Porrión	Maíz asociado, hortalizas Y frutales	Consumo, venta y semilla
Zhio	Maíz asociado, huertos, pastos y frutales	Consumo, venta y semilla
Zhondeleg	Maíz asociados, pastos y huertos	Consumo, venta y semilla

Fuente: (PROMAS, 2010)

Para obtener los resultados se precisó de diferentes evaluaciones, las mismas que fueron hechas a 85 familias en las 3 comunidades, en Zhondeleg se localizan 29 familias, en los datos arrojados se tiene que en las parcelas de esta comunidad se dedican al cultivo de maíz y asociados, pastos y huertas hortícolas, los mismo que están netamente dedicados y divididos a la venta y en menor porcentaje para semilla. Por otra parte, en la comunidad de Zhío, se puede observar que las

42 familias dividen sus parcelas en cultivos de maíz y asociado, pastos, huertos y frutales, que de igual manera lo dedican al consumo propio de la familia, a la venta y en menor porcentaje para semilla en el caso del maíz y asociados. Por último, los datos arrojaron que en la comunidad de Porrión se pudieron encontrar 14 familias, que en sus parcelas se dedican a la producción de maíz y asociados, hortalizas y frutales, y la producción lo destinan al consumo propio de la familia, a la venta y en menor porcentaje para semilla en especial el maíz y asociados.

1.1.4 Pendiente

La pendiente es un factor importante en la toma de decisiones, para determinar el uso que se vaya a dar al suelo, ya que el mismo influye en la erosión, drenaje, en el tipo de cultivo que se pueda establecer, de esta manera se presentó en el estudio del PROMAS definiéndolos en 3 rangos.

En el rango del 0-12% se promedió el 36.7% de 201 parcelas evaluadas en las 3 comunidades, en este tipo terrenos se puede realizar actividades agrícolas con total normalidad, posteriormente, continuando con los rangos se tiene que del 12% al 25 se promedió el 41.5% de la totalidad de las parcelas, la mayoría de los terrenos están dentro de este rango, además cabe recalcar que los cultivos que están en estos rangos son limitados y de igual manera se presentan inconvenientes al momento del riego (PROMAS, 2010)

Los otros dos rangos están entre 25-50% en el que se determinó un porcentaje promedio del 19.6% en el cual ya se presentan restricciones para actividades agrícolas, así como el riego debido a que el exceso de agua podría provocar erosión y derrumbes. Finalmente, los rangos mayores al 50% que apenas son el 2.2% del total de las parcelas, cabe recalcar que en este tipo de pendientes está restringido totalmente las actividades agrícolas (PROMAS, 2010)

A continuación, en la tabla 1.2 se presenta un resumen de los porcentajes de pendientes:

Tabla 1.2 Pendientes

Comunidad	N° parcelas	0-12%	12-25%	25-50%	>50%
Zhondeleg	78	34	26	17	1
Zhío	93	37	29	22	5
Porrión	30	8	18	4	0
Total	201	79	73	43	6

Fuente: (PROMAS, 2010)

1.1.5 Tipos y grados de erosión

La erosión en los distintos tipos de suelos se da por el desprendimiento de la capa superficial del suelo, exponiendo a la tierra a movimientos laterales, estos efectos son producidos por el exceso de lluvias u otros factores que implican el uso desmedido del agua en el suelo. Debido a esto la productividad de los cultivos disminuye de manera considerable e incluso la posibilidad de volver a producir nuevamente (Montenegro et al., 2019)

El estudio determinó los siguientes tipos de erosión en las tres comunidades:

La erosión por labranza se presenta en un 61.5% de los terrenos evaluados. Este tipo de erosión se da debido a las actividades agrícolas que no son realizadas de manera técnica en terrenos de alta pendiente y no aptos.

La erosión laminar y laminar ligera está presente en un 19.5% en las comunidades, a pesar de que este tipo sea muy leve o ligera es uno de los más peligroso debido que con el tiempo suelen generarse surcos o cárcavas y suelen estar presentes en suelos con pendientes que van desde el 15% hasta el 25%.

La erosión por surcos o cárcavas provoca grandes pérdidas del suelo, pérdidas en el relieve por lo que estos tipos son la etapa más avanzada de la erosión laminar. En las tres comunidades este tipo de erosión está presente en un 3.6%.

La erosión laminar por labranza está presente en un 2.5% de las parcelas evaluadas, este tipo también se da debido a las lluvias y en sitios que no se deben realizar actividades agrícolas mecanizadas.

1.1.6 Área regable

En el estudio realizado por el PROMAS se puede tener en cuenta que, en relación con los resultados de la evaluación regional de tierras, se arrojó una información en la cual indica que el catastro realizado por el FEPP (Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio) en años anteriores, se ha logrado establecer una clasificación en base a las tierras de las 3 diferentes zonas de riego de acuerdo con la aptitud de la tierra, la cual se muestra como clases en la siguiente tabla:

Tabla 1.3 Área regable

Clase	Zhondeleg	Porrión	Zhio
1	24.5	9.7	10.5
2	30.4	39.5	33.3
3	34.5	43.9	43.5
4	9.3	6.2	12.2
5	1.3	0.7	0.5

Fuente: (PROMAS, 2010)

En este estudio se debe tener en consideración que el total de parcelas evaluadas son 201, dado esto se podría establecer una superficie global neta (para los socios de las comunidades) apta para riego (clase 1 y 2) de 25 hectáreas. Cabe señalar que esto implica que de cada parcela se deberá potenciar la producción en la mejor tierra que corresponde a un valor promedio de aproximadamente 1250 m². (PROMAS, 2010)

1.1.7 Presencia de Quebrada

La presencia de las quebradas en las parcelas evaluadas en las 3 localidades se da en el 27.5% del total de las parcelas evaluadas, mientras que el 70.3% del total de las parcelas evaluadas no muestra una presencia de quebradas alrededor de su perímetro; y mientras que en el 2.2% (6

parcelas) del total de las parcelas evaluadas muestra la presencia de río que pasa por alrededor de las parcelas, estas se localizan únicamente en la parte de la zona de Zhio

1.1.8 Tipo y grado de erosión

Los porcentajes determinados para los diferentes tipos de erosión son los siguientes:

Erosión por labranza: se presenta en un 61.5% del total de las parcelas evaluadas; es una erosión que se da por el uso y manejo (factores entrópicos), es decir que esta erosión se da en el momento de realizar las actividades agrícolas, las mismas que se realizan de una manera anti-técnica y no apropiado, al mecanizar en sitios con alta pendiente y no aptos para el mismo, cultivos no adecuados para la profundidad efectiva del horizonte, sitios con abundancia de piedras.

Erosión laminar y laminar ligera: es considerada como de tipo ligera o leve, estos tipos de erosión se da en el 2% y 19.5%, del total de parcelas evaluadas respectivamente; es de tipo hídrica, se produce luego de la lluvia, y se debe al impacto de la gota de lluvia, es una erosión casi imperceptible, forma unos pequeños surcos, se pierde una capa fina y uniforme de toda la superficie del suelo como una lámina, es la más peligrosa porque luego de un tiempo aumenta su intensidad provocando la erosión por surcos y cárcavas, en la evaluaciones realizadas, se presenta con mayor intensidad en parcelas con rangos de pendientes que van desde 12 al 25%.

Erosión por surcos y cárcavas: considerada como de tipo moderada a severa, esta erosión se presenta en un 3.6% y 1.5% respectivamente del total de las parcelas evaluadas, estos tipos de erosión es la etapa más avanzada de la erosión laminar; en el primer caso es fácilmente perceptible por la formación de surcos irregulares favoreciendo la parte superficial del suelo, puede ser controlada; mientras que la erosión por cárcavas es la siguiente fase de la erosión por surcos, aquí se presenta la pérdida de grandes masas de suelo, y provoca pérdida de suelo, pérdida de la calidad de relieve, pérdida de la capacidad de reserva de agua.

Erosión laminar por labranza: esta erosión se da de igual manera luego de una lluvia y el mal manejo y uso del suelo, en sitios en los que recién se ha realizado las actividades agrícolas, y en sitios en los que no se debía realizar actividades de mecanización, se presenta en un 2.5% del total de las parcelas evaluadas.

Movimiento de masas: se da en un 0.4% del total de las parcelas evaluadas, esta erosión se debe a deslizamientos de grandes cantidades de suelo, causado por exceso de agua en el suelo y por efecto de la gravedad; son procesos esencialmente gravitatorios, por los cuales una parte de la masa del terreno se desplaza a una cota inferior, también puede deberse a fallas geológicas, al mal manejo y uso de los recursos naturales cercanos a estas parcelas, ellos son la forma dominante de los procesos de erosión; estas masas pierden usualmente la cubierta vegetal protectora, favoreciendo el proceso de infiltración, de esta forma alcanzan plena expresión la separación-disgregación de partículas y el escurrimiento superficial; este tipo de erosión produce efectos negativos desde reducir la capacidad productiva del terreno, hasta ocasionar daños de magnitud. Por lo general los movimientos de masas toman nombres diversos como: derrumbes, coladas de barro, hundimientos, desprendimientos y desplomes. Ningún tipo de erosión: este tipo de erosión se repite en el 9,1% del total de las parcelas evaluadas; en estas no existe una erosión visible, porque tal vez tienen una cobertura vegetal permanente como son los pastos (quikuyo) que evita que se dé la erosión.

1.1.9 Drenaje

El drenaje es su mayor o menor rapidez o facilidad para evacuar el agua por escurrimiento superficial y por infiltración profunda en un suelo, es un factor importante en el momento de planificar las actividades agrícolas, en especial el riego, porque es un factor que nos indica hasta qué momento es necesario el riego y en qué cantidad, para evitar que los cultivos establecidos en

estas parcelas presenten problemas por falta de agua o por exceso del mismo, por encharcamiento o por saturación del agua en las parcelas, así como también para evitar problemas de erosión y de derrumbes en las parcelas, para las parcelas evaluadas se ha determinado los siguientes tipos de drenaje:

Moderado: Este tipo de drenaje se presenta en un 90.7% del total de las parcelas evaluadas; el agua es removida lentamente, de tal forma que el pedón está húmedo por poca pero significativa parte del tiempo. Los suelos de drenaje moderado comúnmente tienen capas lentamente permeables dentro o inmediatamente bajo el “solum”, un nivel freático relativamente alto, sumando al agua a través del escurrimiento, o alguna combinación de estas condiciones.

Ligera: Este drenaje presenta en el 4.98% del total de las parcelas evaluadas, puede ser considerado como un drenaje lento, en el que el agua es removida del suelo lentamente, lo suficiente para mantenerlo húmedo por periodos, pero no durante todo el tiempo. Los suelos de drenaje imperfecto comúnmente tienen capas lentamente permeables dentro del pedón, niveles freáticos altos, suplementados a través del escurrimiento, o una combinación de estas condiciones. El crecimiento de los cultivos es restringido.

Rápido: Este tipo de erosión puede ser considerada como excesivamente drenada, y presenta en el 5.3% del total de las parcelas evaluadas; en este tipo de drenaje es removida del suelo muy rápidamente, los suelos excesivamente drenados son comúnmente litosoles o litosólicos y pueden ser inclinados, muy porosos o ambos. El agua proveniente de las precipitaciones no es suficiente en estos suelos para la producción de cultivos comunes, por lo que necesitan de regadío e incluso así, no pueden lograrse rendimientos máximos en la mayoría de los casos.

1.1.10 Tipo y cantidad de piedras y rocas

En las parcelas evaluadas en las 3 localidades, se puede observar que las parcelas en su mayoría tienen presencia de piedras y rocas, en poca y gran cantidad, así los porcentajes promedios determinados es la siguiente:

Pedregosidad: desde el punto de vista de la utilización del suelo es importante para el cultivo por su acción sobre los aperos de labranza, llegando a impedir la misma cuando su contenido es elevado, la pedregosidad es un factor negativo porque disminuye la superficie útil para el crecimiento vegetal, desde el punto de vista de la conservación del suelo, pueden llegar a ser eficaces porque cuando la vegetación es escasa el impacto de las gotas de lluvia sobre las piedras protege al suelo de la dispersión y arrastre de partículas (erosión); los porcentajes determinados es de 40.3% para la poca pedregosidad y de 29.7% para la mucha pedregosidad del total de las parcelas evaluadas, así entonces en las parcelas de poca pedregosidad se hace más fácil las labores de labranza y de las actividades propias de la agricultura, mientras que en las parcelas de mucha pedregosidad, se hace complicada las labores agrícolas, como es la labranza (manual y con maquinaria).

Rocosidad: comparando la pedregosidad con la rocosidad, se supone que en la superficie se ve lo que hay por debajo del suelo, pero lo normal es que cambie mucho y, por tanto, el efecto de la rocosidad es mayor que la superficie que se observa porque la roca que aflora suele presentar menor superficie que la que queda en el interior del suelo, de modo que el suelo cercano a los afloramientos será de menor espesor que el que existe entre ellos; así los porcentajes determinados son los siguientes; para la poca presencia de rocas es de 4.6% y para la presencia de muchas rocas es de 4.1%, por lo que estos valores son bajos en relación al total de las parcelas evaluadas; en

estas parcelas las actividades de labranza mediante la mecanización se verá afectada y el establecimiento de cultivos de igual manera.

Nada: mientras que en el 21.2% del total de las parcelas evaluadas no existe la presencia de rocas y piedras; en estas parcelas se puede decir que las actividades agrícolas se pueden realizar sin problema como es la labranza (manual y maquina), el riego; tomando las precauciones del caso como observar la pendiente del sitio para evitar posteriores problemas como es la erosión.

1.2 Recorrido y reconocimiento de la zona

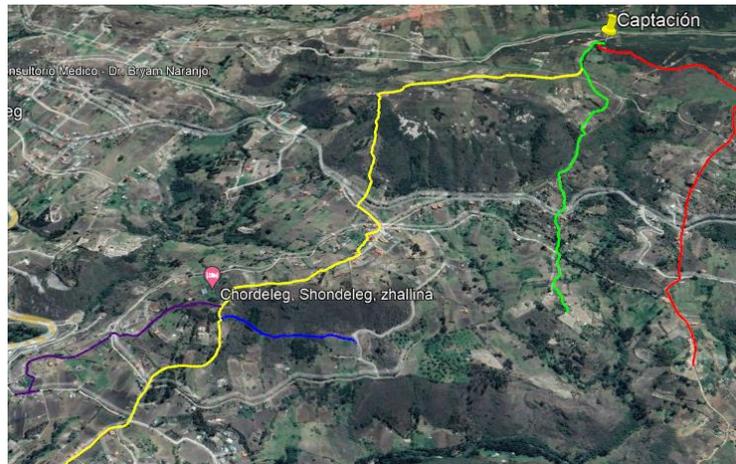
Al realizar el recorrido del sistema de riego se observaron algunas zonas conflictivas en distintas comunidades, sin embargo, con la implementación de tubería que sea la adecuada para el sistema se podría dar solución a algunos de los problemas que se presentan en el estudio actual, por tanto, en distintos lugares de las comunidades que favorece este sistema, se puede mejorar buscando rutas alternas sin perjudicar a las personas que ocupan el mismo, y su vez que beneficie en lo económico al proyecto.

La información que previamente fue recolectada daba una clara idea de las necesidades de los moradores de las diferentes comunidades, debido a esto se realizó el recorrido desde el principio en conjunto con los líderes de la zona para que de esta manera se pueda tener una idea más clara de cómo distribuir de una manera equitativa lo que llegaría a ser la distribución de agua. Ellos manifestaban la necesidad de contar con un sistema automatizado ya que los moradores asentados en las partes más altas resultan más beneficiados y todas las familias ubicadas por el final de cada matriz no cuentan con gran cantidad de agua, a pesar de que existe una organización por parte de las autoridades, estas familias mencionadas anteriormente tratan de aprovechar los escasos recursos que se les está brindando, con el fin de poder abastecer sus cultivos y ganado.

2 Capítulo 2: Evaluación del sistema de riego

2.1 Evaluación de las condiciones del sistema.

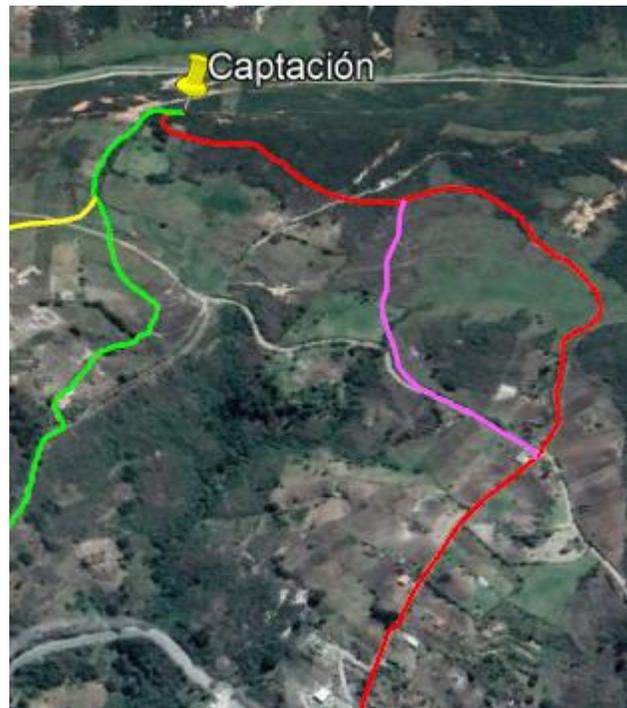
figura 2.1 Ramales del sistema de riego



Fuente: autores

En la figura 2.1 se puede observar la zona total en donde se encuentra ubicado el proyecto, la misma que está constituida por 3 ramales, los cuales están divididos por: La primera zona está ubicada en Porrión y está representada por el color rojo, la segunda está localizada en un sector de lo que sería la comunidad de Zhondeleg, representada por el color verde y la tercera zona en un sector de Zhondeleg y Zhio, marcadas por el color amarillo, cabe recalcar que este ramal tiene dos divisiones que de igual manera están representadas por sus colores (morado y azul) este último ramal es el más extenso.

figura 2.2 Ruta alterna, ramal Porrión

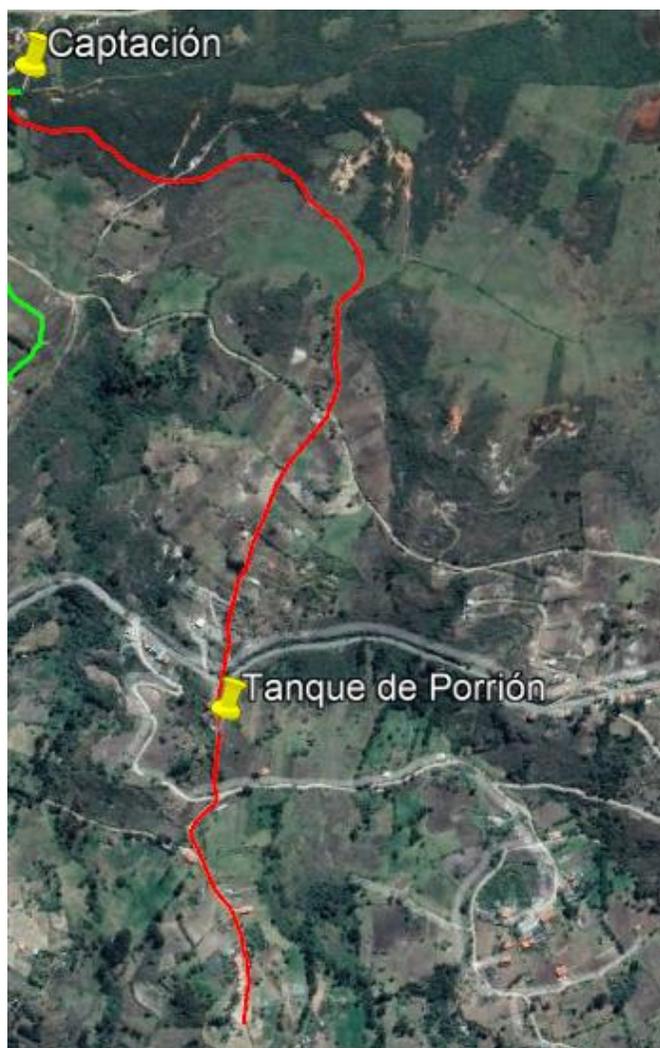


fuentes: autores

Una vez finalizado el recorrido del primer ramal, el mismo que favorece a las familias de la comunidad de Porrión, a pocos metros de la captación se podía observar una posibilidad de continuar con el cauce del sistema, atravesando el lote de un regante existente en ese sector, esta decisión podría contribuir en el aspecto económico del proyecto, en donde la figura 2.2 se muestra donde estaría ubicada la ruta alterna mencionada previamente.

Continuando con el recorrido aguas abajo en el ramal de Porrión, la matriz principal tiene un alcance hasta llegar a un tanque, desde ese sitio los habitantes de la comunidad han buscado por inversión propia llevar el agua a sus terrenos situadas en partes muy lejanas a dicho tanque, se han organizado en conjunto debido a la inversión alta que significa transportar el agua desde ese punto. A continuación, en la figura 2.3 se muestra la ubicación del tanque en la comunidad de Porrión.

figura 2.3 Ramal Porrión



fuentes: autores

figura 2.4. Zona conflictiva 1, ramal Zhondeleg



fuentes: autores

En la figura 2.4 se presenta una de las primeras zonas conflictivas de este sistema, en esta misma se puede apreciar una considerable pérdida de agua, se tiene que tomar en cuenta que el sistema necesita continuar con su cauce en esta zona, por lo cual los organizadores que están a cargo del sistema tienen que dar un mantenimiento ya que en épocas lluviosas el daño aumenta debido al incremento del caudal.

figura 2.5. Ruta alterna, zona conflictiva 1



fuentes: autores

Una vez realizado el recorrido de la zona conflictiva en esta parte del sistema de riego, posteriormente se optó por realizar un reconocimiento de esa zona para de esta manera planificar una ruta alterna, debido que aguas abajo el sistema atraviesa dos lotes e inclusive el canal está junto a la parte trasera de una vivienda. Las familias mencionan que en épocas de intensas lluvias el agua desbordaba el canal del sistema, debido a esto tenían inconvenientes y daños en sus viviendas.

Una vez hecho el análisis del recorrido de la zona conflictiva se pudo observar tal y como se muestra en la figura 2.5 en donde se presenta una ruta alterna en la que se busca atender las necesidades tanto de las comunidades como también las del sistema, esta misma ruta sería la más óptima debido a que por una parte sigue la dirección de la vía y por otra avanza por el camino

vecinal, esto hasta que vuelva a empatar con el ramal principal, de esta manera se podría optimizar esta zona conflictiva y mejorar la producción de distribución de agua para las diferentes comunidades.

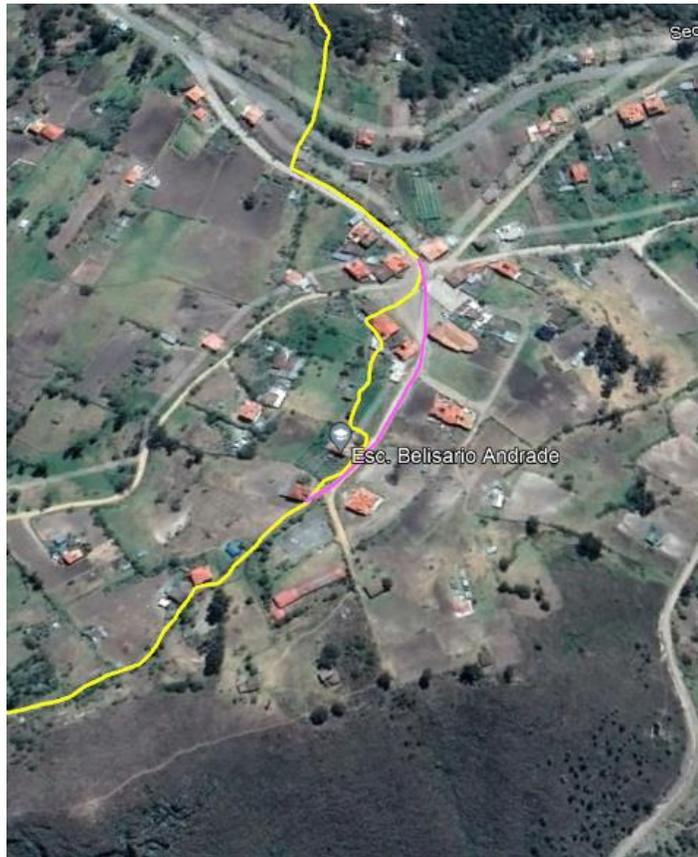
figura 2.6. Zona conflictiva 2, ramal Zhondeleg



fuentes: autores

En la figura 2.6. Zona conflictiva 2, ramal Zhondeleg el ramal de las comunidades de Zhondeleg y Zhio no presentaba grandes inconvenientes, sin embargo, en la zona centro de la comunidad de Zhondeleg el canal del sistema colinda con algunas viviendas del sector como se observa en la figura 2.6, otro de los problemas que se observaron fue la acumulación de basura en ciertos tramos del canal principal especialmente en toda esa zona central de la comunidad.

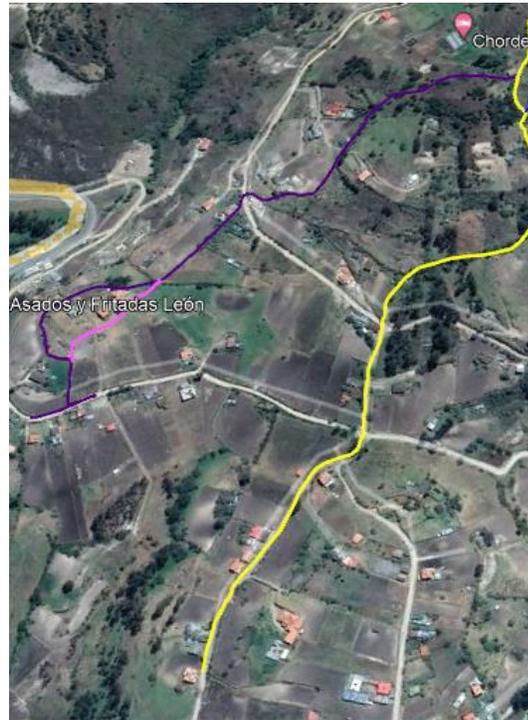
figura 2.7. Ruta alterna Zhondeleg, zona conflictiva 2



fuentes: autores

Debido a estos problemas, en la figura 2.7 se presenta una ruta alterna para esa zona conflictiva la cual es llevar la matriz por la vía principal hasta nuevamente retornar con la ruta principal. Continuando el recorrido por esa misma ruta, en la parte inferior siguiendo la división de color morado que se puede observar en la figura figura 2.7 en la comunidad de Zhio se presenta un problema similar, así mismo realizando un reconocimiento de esa zona se observó una posible ruta que está representada en la figura 2.8 la misma que va a ser analizada a continuación. .

figura 2.8 Ruta alterna Zhio, división 1



fuentes: autores

El caudal en la comunidad Zhio es muy bajo e incluso en las zonas finales de los ramales llegan a ser escasas por lo que es necesario una intervención inmediata por las autoridades a cargo del proyecto, ya que el agua es un recurso vital que las personas de estas comunidades necesitan para poder llevar a cabo sus actividades diarias.

3 Capítulo 3: Parámetros de diseño

3.1 Diseño agronómico

Cuando se habla de un diseño agronómico se puede decir que este mismo representa la primera fase en la que se va a realizar un procedimiento de diseño de cualquier tipo de sistema de riego, esto con el fin de que se pueda determinar la cantidad total de agua que va a ser conducida en dicha instalación. Resulta que el diseño agronómico llega a ser una pieza fundamental en cualquier proyecto que se relacione con el riego, esto debido a que, si se llega a fallar en un cálculo de diseño u otro error que se pueda presentar, conllevaría a que el futuro diseño hidráulico sea erróneo. (admin, 2016)

3.1.1 Precipitación probable

La precipitación máxima probable, es la cantidad o magnitud de lluvia que ocurre sobre una cuenca hidrográfica en particular. Debido a los datos variables se trabajan con datos de precipitaciones probables.

La Ecuación 1 representa como se calcula la precipitación probable:

$$\text{Ecuación 1 } P_{pm} = I_p * P_p$$

Donde:

P_{pm} = precipitación probable mensual

I_p = Índice de precipitación

P_p = Precipitación promedio anual

De acuerdo con el tipo de precipitación que se va a utilizar se define el índice de precipitación, para la estimación de esta existen tres maneras de obtenerlas:

1. Cuando la serie de datos es completa, el índice de precipitación se estima de la siguiente manera:

Primero se ordena los datos de manera descendente y luego se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Ecuación 2 } I_p = \frac{P}{P_p}$$

Donde:

I_p = Índice de precipitación

P =Precipitación de cada año

P_p =Precipitación promedio

Se determina la probabilidad de ocurrencia mediante la Ecuación 3

$$\text{Ecuación 3 } P_r = \frac{2^{*m}-1}{2^{*N}} * 100$$

Donde:

P_r = Probabilidad de ocurrencia

m = Número de orden de cada valor de precipitación anual

N = Número de la serie de datos

Después del cálculo del índice de ocurrencia, se calcula el índice de precipitación para la probabilidad deseada se aplica la Ecuación 4

$$\text{Ecuación 4 } I_{p \text{ buscado}} = I_{p \text{ mayor}} - \frac{I_{p \text{ buscado}} - I_{p \text{ menor}}}{I_{p \text{ mayor}} - I_{p \text{ menor}}} * (I_{p \text{ mayor}} - I_{p \text{ menor}})$$

2. Cuando se tiene los datos de las precipitaciones probables
3. Finalmente, cuando no se cuentan con los datos de las precipitaciones, debido a esto se recurre a datos teóricos de los índices de precipitaciones.

3.1.2 Precipitación efectiva

Este tipo de precipitación es una parte de la total anual o estacional, de esta manera poder satisfacer las necesidades de los cultivos en cuanto a la cantidad de agua que requieren, en esta precipitación no se considera la escorrentía, evaporación y la infiltración profunda (Vivar Muñoz, 1995)

A continuación, se presentan las ecuaciones para las precipitaciones, estas ecuaciones estarán en función de la precipitación probable mensual. (Carrazón, 2007)

- $P_{pm} < 250\text{mm}$

$$\text{Ecuación 5} \quad P_e = (125 - 0.2 * P_{pm}) * \frac{P_{pm}}{125}$$

- $P_{pm} \geq 250\text{mm}$

$$\text{Ecuación 6} \quad P_e = 0.1 * P_{pm} + 125$$

Donde:

P_e =Precipitación efectiva

P_{pm} =Precipitación probable mensual

3.1.3 Evapotranspiración (ET)

La evapotranspiración es uno de los componentes más importantes después de la precipitación y tiene mayor influencia en zonas áridas y semiáridas. Este representa la vaporización del agua para su posterior remoción a la atmósfera, además es de vital importancia en el balance de energía, esta medida en el ámbito práctico representa el estrés hídrico de los cultivos y su rendimiento (Marini et al, 2017)

Evapotranspiración potencial (ETP): Es la velocidad que un tipo de clima busca la evaporación del agua presente en la vegetación, además es uno de los parámetros importantes para el planeamiento de un sistema de riego. (Quinde & Zhagui, 2019)

En este caso se describe el método de Thornthwaite, ampliamente utilizado por la simplicidad de aplicación, para el cálculo de la evapotranspiración relaciona valores medios mensuales de temperatura y precipitación, y un factor de corrección que varía con el mes y con la latitud, ecuación 7 (Montaner et al., 1988).

$$\text{Ecuación 7} \quad e = 16 * \left(10 * \frac{tm}{I}\right)^a$$

Donde:

e= evaporación mensual sin ajustar

tm=Temperatura media mensual °C

I= Índice de calor anual

$$\text{Ecuación 8} \quad I = \sum i_j ; j = 1, \dots, 12$$

Calculado a partir del índice mensual i_j , como la suma de los doce índices de calor mensuales, representado en la ecuación Ecuación 9

$$\text{Ecuación 9} \quad i_j = \frac{tm^{1.514}}{5}$$

a= parámetro calculado en función de I, estimado a través de la Ecuación 10

$$\text{Ecuación 10} \quad a = 0.000000675 * I^3 - 0.0000771 * I^2 + 0.01792 * I + 0.49239$$

Los valores obtenidos de "e" deben ser corregidos mediante un factor de corrección que relaciona la duración del mes y el número de horas de insolación teórica, variables que dependen de la latitud a la que está ubicada la estación meteorológica de la cual se ha tomado los datos climatológicos (Montaner et al., 1988).

Por lo tanto, en la Ecuación 11 de la evapotranspiración potencial corregida ETP se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Ecuación 11} \quad \mathbf{ETP = e * L}$$

Donde:

e=Evapotranspiración mensual sin corregir

L= Factor de corrección, expresado en la Ecuación 12

$$\text{Ecuación 12} \quad \mathbf{L = \left(\frac{N_d}{30}\right) * \left(\frac{N}{12}\right)}$$

Donde:

N_d = Numero de días del mes

N =Duración astronómica del día N-horas de sol o insolación máxima diaria

3.1.4 Evapotranspiración de cultivo (ET_c)

$$\text{Ecuación 13} \quad \mathbf{ET_c = K_c * ET_o}$$

Donde:

ET_c =Evapotranspiración de cultivo

K_c =Coeficiente de cultivo

ET_o =Evapotranspiración de referencia

3.1.5 Coeficiente de cultivo

Para la determinación del coeficiente de cultivo, es necesario determinar la duración de cada fase según el tipo de cultivo, es decir, la fase inicial, media y final, debido a esto los coeficientes respectivos a cada tipo de cultivo varían a lo largo de un año.

La importancia del coeficiente de cultivo al momento de hablar de riego es indispensable debido a que, en base al tipo de cultivo se podrá saber el agua que requiere el mismo. (Quinde & Zhagui, 2019)

3.2 Diseño hidráulico

El diseño hidráulico coordina el conjunto de dispositivos y accesorios utilizados en el riego para transportar una cantidad específica de agua hacia el área de cultivo, con el objetivo de minimizar las pérdidas y maximizar la eficiencia en todas las etapas del proceso, desde la captación hasta la aplicación del agua en el sistema de riego. Se calculan las dimensiones de las redes de tuberías según las necesidades de agua de los cultivos, determinando los diámetros, longitudes y presiones adecuadas para las tuberías principales, secundarias, porta laterales y laterales, teniendo en cuenta las pérdidas de carga y estableciendo tolerancias de presión y caudal en las distintas partes del sistema de riego. Se realiza un cálculo ascendente, partiendo desde las subunidades de riego hasta llegar a calcular los requerimientos totales de presión del sistema o Altura Dinámica Total (ADT) para garantizar el correcto funcionamiento del sistema en su conjunto. (Quinde & Zhagui, 2019)

3.2.1 Definiciones generales

Captación: La captación hace referencia al inicio del proceso en cuanto al abastecimiento hídrico, el mismo que va a ser utilizado para diferentes fines, como la recolección de aguas superficiales.

Líneas de conducción: Son tramos de tubería las cuales están diseñadas para que sean las encargadas de transportar agua, siguiendo con la topografía del proyecto.

Tubería primaria: Inicia su recorrido desde la captación y es la encargada de abastecer a todos los módulos de riego.

Tubería secundaria: Se desprende de la tubería principal y dirige el flujo de agua hacia un solo módulo de riego.

Tubería terciaria: Llega directamente a los laterales de riego.

Laterales de riego: Se refieren a las tuberías periféricas, donde se conectan los emisores finales de riego.

Emisor de riego: Es un elemento fundamental que influye significativamente en la capacidad y el rendimiento del sistema de riego. Se utiliza para reducir la presión del agua en la tubería y liberarla a un flujo específico. (Ruiz & Molina, 2010)

3.2.2 Hidrostática

La hidrostática es el estudio de los fluidos en estado de reposo que pertenece al campo de la mecánica de fluidos. (Valdivieso, 2024)

3.2.3 Presión estática

La presión estática se origina a partir del fluido en reposo y está determinada por el peso específico del fluido y la altura del nivel de este. A medida que aumentan estos factores, la presión estática ejercida también se incrementa. (Afif, 2004)

Para este proyecto, en vista de que se trata de un sistema de riego se va a alcanzar el equilibrio estático una vez que el agua no se encuentre fluyendo, debido a que las llaves se tendrían que mantener cerradas.

Cabe recalcar que el nivel estático de un sistema bajo presión permanece invariable, siempre y cuando el agua no se exponga a la atmósfera. Una vez que el agua entra en contacto con

una superficie libre, la presión estática se reduce a cero y se establece un nuevo nivel estático a partir de esta nueva referencia. (Carrazón, 2007)

3.2.4 Hidrodinámica

Se trata de una rama de la física que se ocupa de fuerzas, las mismas actúan sobre fluidos (líquidos en su mayoría), en este contexto, los procesos a nivel molecular no son tomados en cuenta, lo que significa que únicamente se incluyen las cantidades macroscópicas en las ecuaciones relevantes. El propósito principal es instruir sobre las leyes de conservación de la masa, la energía y el momento. Los fluidos, por su parte, contienen energía cinética, la cual puede transformarse en energía potencial y viceversa. (Quinde & Zhagui, 2019)

Presión dinámica: La presión dinámica es la presión que se origina como consecuencia de la velocidad a la que circula el fluido por la tubería. (Quinde & Zhagui, 2019)

La presencia de valores negativos estaría indicando que el flujo del agua se está deteniendo. Por lo cual se podría decir que la misma se calcularía como la diferencia entre la presión estática y las pérdidas de carga.

Línea piezométrica o línea de gradiente hidráulico: Es una línea hipotética que conecta los puntos donde las columnas de agua llegarían, y su ubicación se ve influenciada por el diámetro de la tubería, la velocidad del flujo de agua y el caudal que está circulando.

Cota geométrica: Coordenada z , la cual se estuvo mediante el estudio topográfico.

Cota piezométrica: Según señala (Carrazón, 2007) se trata de la suma entre la cota geométrica más la presión dinámica.

3.2.5 Gradiente hidráulico (i):

El gradiente hidráulico va a estar definido por la **Ecuación 14**.

Ecuación 14

$$i = \frac{C_i - C_f}{D}$$

Donde:

C_i = Cota inicial de un tramo de tubería.

C_f = Cota final de un tramo de tubería.

D = Distancia de tramo de la tubería.

3.2.6 Parámetros de la línea de conducción

Las líneas de conducción pueden ser diseñadas en diferentes tipos: Por bombeo, por gravedad o conducción combinada. Es recomendable que las líneas de conducción sigan el perfil del terreno y sean ubicadas de una manera en la que sea posible y factible hacer una inspección de estas. (Quinde & Zhagui, 2019)

3.2.7 Caudal

El caudal en un sistema de riego que se define como la cantidad de agua que pasa por el sistema durante un intervalo de tiempo determinado. Suele expresarse en unidades de volumen por unidad de tiempo, como litros por segundo (l/s) o metros cúbicos por hora (m³/h). Este parámetro es crucial en el diseño y funcionamiento del sistema de riego, ya que determina la disponibilidad de agua para regar los cultivos y garantiza que se suministre la cantidad necesaria para satisfacer las demandas hídricas de las plantas. (Fernández, y otros, 2012)

3.2.8 Pérdidas de carga por fricción

Se generan debido a la resistencia al flujo presente en tuberías y mangueras, siendo uno de los factores fundamentales a considerar al estimar las dimensiones de las tuberías para la conducción y distribución de fluidos. (Brière, 2005)

3.2.9 Número de Reynolds

El número de Reynolds (NR) es una medida adimensional que relaciona la densidad, viscosidad, velocidad y dimensiones características de un flujo. Es fundamental en la dinámica de fluidos, ya que permite distinguir entre flujos laminar y turbulento en diversos problemas.

El número de Reynolds se representa como se muestra en la **Ecuación 15** (Mott, 2006)

$$\text{Ecuación 15} \quad R_e = \frac{4*Q}{\pi*D*v}$$

Donde:

R_e = Número de Reynolds (adimensional).

Q = Caudal (m³).

D = Diámetro (m).

v = Viscosidad cinemática del agua (1.01x10⁻⁶ m²/s) a 20° C.

3.2.10 Ecuación de Darcy-Weisbach

La siguiente ecuación se caracteriza ya que ayuda a encontrar la pérdida de energía provocada por fricción en secciones compuestas por líneas rectas y extensas de tubos redondos, las mismas pueden ser utilizadas en el flujo laminar como también en flujo turbulento. Para diferenciar entre cada flujo se debe realizar la evaluación del factor de fricción (f). La fórmula de Darcy-Weisbach se calcula tal y como se muestra en la **Ecuación 16**: (Mott, 2006)

$$\text{Ecuación 16} \quad h_L = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2*g}$$

Donde:

h_L = Pérdida de carga por fricción (mca).

f = Factor de fricción (adimensional).

L = Longitud tubería (m).

D = Diámetro tubería (m).

v = Velocidad promedio del flujo (m/s).

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²).

Para obtener el factor de fricción (f) se debe calcular con el procedimiento que se muestra a continuación:

- Para $Re \leq 2000$, para un flujo laminar, se debe utilizar la **Ecuación 17**:

$$\text{Ecuación 17} \quad f = \frac{64}{Re}$$

- Para $Re \geq 2000$, para un flujo crítico, se debe utilizar la **Ecuación 18**:

$$\text{Ecuación 18} \quad \frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * \log \left(\frac{2.51}{Re * \sqrt{f}} + \frac{k}{3.71 * D} \right)$$

Donde:

f = Factor de fricción (adimensional).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

k = Coeficiente de rugosidad de la tubería (mm).

D = Diámetro tubería (mm).

En la Tabla 3.1 se puede observar el coeficiente de rugosidad en función del material y del estado de la tubería.

Tabla 3.1 Coeficiente de rugosidad de Darcy-Weisbach en función del material y estado de la tubería.

Materia y estado de la tubería	k (mm)
Tuberías de plástico:	
Poliétileno (PE).	0.002
PVC.	0.02
Tuberías metálicas:	
Acero o hierro galvanizado:	
Nuevas, buena galvanización.	0.07- 0.10
Galvanización ordinaria.	0.10- 0.15
Fundición:	
Nuevas	0.25-1.0
Nuevas con revestimiento bituminoso.	0.10- 0.15
Asfaltadas.	0.12- 0.30
Después de varios años en servicio.	1.0-4.0
Hormigón y fibrocemento:	
Hormigón:	
Superficie muy lisa.	0.3-0.8
Condiciones medias.	2.5
Superficie rugosa.	3.0-9.0
Hormigón armado.	2.5
Fibrocemento	
Nuevas	0.05- 0.10
Después de varios años de uso	0.6

3.2.11 Ecuación de Hazen-Williams

Hazen-Williams utiliza una fórmula empírica que suele ser utilizada para calcular las pérdidas por fricción, la misma está representada por la **Ecuación 19**.

$$\text{Ecuación 19} \quad h_f = 10.67 \frac{L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D_i^{4.87}}$$

Donde:

h_f = Pérdida de carga por fricción. (m/m).

L = Longitud tubería (m).

Q = Caudal requerido de la tubería (m³/s).

C = Coeficiente de Hazen-Williams (adimensional).

D_i = Diámetro interior de la tubería (m).

En la Tabla 3.2 se muestran los valores que puede adaptar el coeficiente de Hazen-Williams, con respecto al material de la tubería.

Tabla 3.2 Coeficiente de Hazen-Williams

Material	Coef. Hazen-Williams (C)
Asbesto-cemento (nuevo)	135
Cobre y latón	130
Ladrillo de saneamiento	100
Hierro fundido, nuevo	130
Concreto, acabado liso	130
Concreto, acabado común	120
Acero galvanizado (nuevo y usado)	125
PVC Y PE	140-150

Fuente: (Caiza, 2017)

3.2.12 Ecuación de Bernoulli

Con esta ecuación se puede analizar el comportamiento de un fluido que se encuentra en movimiento a lo largo de un conducto cerrado, el mismo que mantiene su energía constante. Bernoulli también permite relacionar los cambios dados por la presión, con los cambios que están dados por la velocidad y a su vez con la altura a lo largo de una línea de corriente. La fórmula para calcular por el método de Bernoulli está dada por la **Ecuación 20**: (López, 2014)

$$\text{Ecuación 20} \quad Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_f$$

Donde:

Z = Cota del punto de evaluación (m).

P = Presión (kg/m^2).

γ = Peso específico del fluido (1000 kg/m^3 en caso del agua).

g = Gravedad (9.81 m/s^2).

h_f = Pérdida de carga de un punto a otro (m).

Velocidad

La velocidad se debe calcular con la ecuación de Manning, este parámetro sirve para controlar el flujo en las tuberías. (galedasociados, 2015)

$$\text{Ecuación 21} \quad V = \frac{R^{2/3} S_0^{1/2}}{n}$$

Donde:

V = Velocidad (m/s).

R = Radio hidráulico, **Ecuación 22**

$$\text{Ecuación 22} \quad R = \frac{D}{4}$$

D = Diámetro de la tubería.

S_0 = Pendiente de carga de la línea de alturas piezométricas (m/m)

$$\text{Ecuación 23} \quad S_0 = \frac{h_f}{L}$$

h_f = Pérdida de carga por fricción (m).

L = Longitud de la tubería (m).

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

En la Tabla 3.3 se pueden observar los valores de lo que serían las máximas velocidades que suelen ser recomendables para el escurrimiento de agua, teniendo en cuenta el tipo de material de la tubería y sus respectivos coeficientes de rugosidad.

Tabla 3.3 Velocidades máximas permisibles y sus correspondientes coeficientes de rugosidad de Manning en función del material de la tubería.

Tubería	Velocidad máxima permisible	n Coef. de rugosidad de Manning
Concreto simple con diámetro ≤ 0.4 m	3	0.011
Concreto reforzado con diámetro ≥ 0.6 m	3	0.011
Fibro-cemento	5	0.01
Acero galvanizado	5	0.014
Acero sin revestimiento	5	0.014
Acero con revestimiento	5	0.011
Polietileno de alta densidad	5	0.009
PVC (policloruro de vinilo)	5	0.009

Fuente: (Cabrera, 2016)

3.2.13 Cámaras rompe-presión

Las cámaras rompe-presión suelen ser utilizadas para resguardar los equipos y diferentes tuberías de sobrepresiones, las cuales pueden causar daños y por consecuencia poner en riesgo la seguridad de los usuarios. Las cámaras funcionan una vez que se libera el exceso de presión que tiene un sistema, de manera que se pueda prevenir cualquier peligro. Para determinar la altura de cámara húmeda se va a tomar en función de la carga requerida (H), el mismo valor que se puede calcular con la **Ecuación 24**

$$\text{Ecuación 24} \quad H = 1.65 * \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

H = Carga de agua (m).

g = Aceleración gravitacional.

V = Velocidad del flujo (m/s), **Ecuación 25**

$$\text{Ecuación 25} \quad V = 1.9735 * \frac{Q}{D}$$

Para obtener la altura del tanque rompe-presión se utiliza la siguiente ecuación

$$\text{Ecuación 26} \quad HT = H + A + B * L$$

Donde:

HT = Altura total del tanque rompe-presión.

H = Carga de agua.

A = Altura mínima de salida (mínimo 10cm).

B * L = Resguardo a borde libre (mínimo 40cm).

También es recomendable que para las diferentes cámaras (secas y húmedas) se utilice una sección interna mínima de 0.60x0.60 m, ya que al momento de construirlas resulta más sencillo.

Para calcular la tubería de desborde se utiliza la **Ecuación 27**:

$$\text{Ecuación 27} \quad D = 4.63 * \frac{Q^{0.38}}{C^{0.38} * S^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro de tubería (pulg).

Q = Caudal (l/s).

C = Coeficiente de rugosidad

S = Pérdida de carga unitaria (m/m).

3.2.14 Elementos especiales de una instalación

Tubería

Está formado por una serie de componentes circulares y elementos especiales que en conjunto forman un conducto cerrado. Cuando no tiene divisiones y su tamaño se mantiene constante a lo largo de su longitud, se le llama tubería simple. (Martinez, 1993)

El uso de tuberías puede tener varias ventajas, ya que las mismas son capaces de realizar la conducción de agua de forma directa hacia los puntos necesarios en donde van a ser aplicados, al igual que no producen pérdidas y de esta manera se puede conservar y ahorrar una gran cantidad de agua y su costo de mantenimiento es muy bajo. (Báez & Ramos, 2013)

Según (Martinez, 1993), algunas de las tuberías que se utilizan más a menudo para los sistemas de riego son:

Tuberías de fibrocemento

Las tuberías de fibrocemento es la que más se ha utilizado, los tubos de fibrocemento están diseñados de un material que resulta ser la mezcla de amianto, agua y cemento.

figura 3.3.1 Tuberías de fibrocemento



En la Tabla 3.4 se puede va a analizar la seis diferentes clases específicas de acuerdo con la presión normalizada:

Tabla 3.4 Clasificación de las tuberías de fibrocemento.

Clase	PS (kg/cm ²)	PN (kg/cm ²)	PR (kg/cm ²)
A		5	10
B	5	10	20
C	7.5	15	30
D	10	20	40
E	12.5	25	50
F	15	30	60
	PN/PS = 2		PR/PN
		=2	

Fuente: (Martinez, 1993)

PS: Presión de servicio.

PN: Presión de prueba en fábrica.

PR: Presión de rotura.

Para estas diferentes clases de tuberías los diámetros nominales suelen ser los diámetros internos. Por lo cual se puede encontrar una gran cifra de espesores para las diferentes clases de tuberías, las mismas que están reflejadas en la tabla.

Tabla 3.5 Espesor de la pared para tuberías de fibrocemento.

D (mm)	Espesor en mm para diferentes clases de tubos					
	A	B	C	D	E	F
50	-	8	8	8	8	8
60	-	8	8	8	8	8
70	-	8	8	8	9	9
80	-	9	9	9	10	10
100	8	9	9	11	12	12
125	9	9	10	12	15	15
150	10	10	12	14	18	18
175	10	11	14	16	21	21
200	11	12	16	18	24	24
250	11	15	17	21	25	30
300	12	17	20	25	30	36
350	14	19	24	29	35	42
400	16	21	27	34	40	48
450	18	23	30	38	45	54
500	20	25	34	42	50	60
600	22	30	40	50	60	72
700	24	35	-	-	-	-
800	26	40	-	-	-	-
900	28	45	-	-	-	-
1000	30	50	-	-	-	-

Fuente: (Martinez, 1993)

Tuberías de policloruro de vinilo (PVC)

El PVC es un tipo de material, el cual está constituido por el plástico. El uso principal se centra en la construcción, específicamente en la construcción de transporte de líquidos y cableado. El PVC se denomina un producto de larga vida útil, el cual puede llegar a durar hasta un promedio de 50 años. (Rehau, s.f.)

Para el procedimiento de obtención del PVC se debe realizar mediante un sistema de extrusión, en el cual la materia prima es calentada a temperaturas que rondan los 140°C, figura 3.2 (Báez & Ramos, 2013)

figura 3.2 Tuberías de policloruro de vinilo (PVC).



En la Tabla 3.6 se pueden observar la diversa cantidad de espesores que constan en función del diámetro y presión nominal.

Tabla 3.6 Espesor de la pared de las tuberías de PVC.

D (mm)	Espesor e (mm) para las siguientes presiones nominales en kg/cm ²				
	4	6	10	16	25
6	-	-	-	-	1
8	-	-	-	-	1
10	-	-	-	1	1.2
16	-	-	-	1.2	1.8
20	-	-	-	1.5	2.3
25	-	-	1.5	1.9	2.8
32	-	-	1.8	2.4	3.6
40	-	1.8	2	3	4.5
50	-	1.8	2.4	3.7	5.6
63	1.8	1.9	3	4.7	7
75	1.8	2.2	3.6	5.6	-
90	1.8	2.7	4.3	6.7	-
110	2.2	3.2	5.3	8.2	-
125	2.5	3.7	6	9.3	-
140	2.8	4.1	6.7	10.4	-
160	3.2	4.7	7.7	11.9	-
180	3.6	5.3	8.6	13.4	-
200	4	5.9	9.6	14.8	-
225	4.5	6.6	10.8	16.8	-
250	4.9	7.3	11.9	18.5	-
280	5.5	8.2	13.4	20.8	-
315	6.2	9.2	15	23.4	-
355	7	10.4	16.9	26.3	-
400	7.9	11.7	19.1	29.7	-
450	8.8	13.1	21.5	33.4	-
500	9.8	14.6	23.9	37.1	-

3.2.15 Válvulas

Cuando se habla de un sistema de riego a presión, se tiene que dar mucha importancia a la válvula de control, ya que esta debe funcionar de una manera precisa, de una manera que se logre garantizar su estabilidad a lo largo del recorrido y tiene que ser lo suficientemente rápida para corregir cualquier error que pueda presentarse. (Acedo, 2003)

Según dicen (Báez & Ramos, 2013) las válvulas se pueden dividir conforme a su finalidad, ya que existe una gran variedad, en las cuales se pueden encontrar las siguientes:

Válvulas check

Las válvulas check son dispositivos que usualmente son utilizados en sistemas hidráulicos, las cuales permiten solo el paso de líquidos hacia una sola dirección, por lo tanto, se puede decir que previene el flujo en sentido contrario. Estas válvulas se caracterizan por estar automatizadas para que puedan funcionar de una manera completa y correcta. (Quima, 2018)

Existen diferentes tipos de válvulas check, en las cuales se pueden encontrar las siguientes:

- **Válvula check tipo columpio:** Este tipo de válvula check se encuentra diseñada para instalaciones horizontales.
- **Válvula check de disco basculante oblicuo:** Se trata de una válvula de retención, la cual sus principales usos sería garantizar la protección de la bomba. En caso de usar este tipo de válvula se aconseja no utilizarla si llegara a existir la aparición de sólidos suspendidos.
- **Válvula check oscilante:** Este tipo de válvula hace que el uso o la necesidad de ocupar soportes (los cuales resultan ser costosos) sea nula, ya que la misma resulta ser muy ligera y compacta. (Báez & Ramos, 2013)

Válvulas de cierre

Las válvulas de cierre son utilizadas usualmente a la hora de hablar de un sistema de riego, ya que son aquellas capaces de permitir o cancelar el flujo de agua en los sistemas de tuberías. (Báez & Ramos, 2013)

Se pueden diferenciar diferentes tipos de válvulas de cierre, en las cuales se pueden observar las siguientes.

- **Válvulas de compuerta:** En este tipo de válvula cerrada el cierre se obtiene mediante un disco vertical de cara plana, el mismo que va a ser deslizado en ángulo de 90° sobre su propia base. Mientras se realiza la operación del sistema lo recomendable es que permanezcan abiertas o cerradas en su totalidad.
- **Válvulas de globo:** En este caso para producir el cierre o corte del paso de agua se efectúa mediante el uso de un disco o tapón. Se encuentran diseñadas de una manera en la cual cuando pasa el flujo del agua, se produce un cambio en su dirección. Para este tipo de válvulas no se recomienda ser implementadas en diámetros que superen a los 300mm.
- **Válvulas de bola:** Estas válvulas son fabricadas en materiales de tipo plástico, que sean eficientes para poder resistir químicos y fertilizantes que se ocupan en los cultivos. Para producir el cierre en las válvulas de bola se utiliza una esfera perforada, que su diámetro sea el mismo que el del conducto, para abrirla se produce un giro de 90°, ubicando el orificio de una manera en la que este igual a la del sentido del conducto y por su parte el cierre se deberá girar el orificio de una manera perpendicular.

3.2.16 Accesorios

Al momento que se habla de los accesorios se pueden definir como un conjunto de partes hechos por diferentes materiales, los cuales pueden ser: Polietileno, PVC, acero, etc. Este conjunto de partes es utilizado al momento que se va a realizar la instalación de tuberías de igual o distintos diámetros, encargados de poder realizar la unión de filtros, válvulas, etc.

4 Capítulo 4: Diseño del sistema de Riego

4.1 Diseño Agronómico

4.1.1 Descripción de datos

Una vez que se han terminado de analizar los datos descritos en el capítulo 2 (recorrido de la zona de estudio) el cual consistía en la descripción de los diferentes ramales y las posibles dos rutas alternas que se tenían (Zhondeleg-Zhio y Zhondeleg), se llegó a la conclusión de que fueron analizadas de manera correcta, ya que en su conducción no se ven afectadas sus pendientes, con lo cual el flujo del agua llegaría a ser el mismo y con esto los canales no tendrían la necesidad de atravesarse por los predios de las diferentes comunidades.

4.1.2 Precipitaciones

Para iniciar con el diseño de un sistema de riego son necesarios diferentes parámetros, para el caso del proyecto Cunutambo II se va a utilizar los datos recopilados históricamente por la estación meteorológica Punguhuayco, la cual está ubicada en el cantón Chordeleg a una altura de 2460 msnm. Analizando estos datos históricos se ha obtenido información de las precipitaciones mensuales y anuales desde 1964 hasta el año 2008, los cuales van a servir para la determinación de los distintos cálculos que se requieren en el diseño agronómico.

Tabla 4.1 Precipitaciones estación meteorológica Punguhuayco.

Mes	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Anual
1964	33.3	34.1	43.7	117.3	59.4	110.7	46.5	59.3	101.5	67.1	76.9	81.6	831.3
1965	66.6	62.3	40.2	163.3	51.9	50.1	21.7	39.8	52.8	123.8	125.7	85.8	883.9
1966	58.6	111.5	102.1	109.9	43.9	63.1	42.5	38.9	53.8	68.7	139.7	95.1	927.8
1967	66.1	108.7	100.0	72.3	74.7	82.9	85.2	63.8	44.7	82.1	63.8	83.1	927.4
1968	69.4	96.0	211.9	77.6	37.0	82.4	85.7	50.7	83.9	128.1	53.8	39.4	1016.1
1969	95.7	133.9	121.7	222.4	75.3	63.5	41.4	52.5	54.6	99.3	148.6	122.0	1231.0
1970	77.2	144.4	101.8	109.0	149.2	109.3	77.1	89.0	84.6	164.1	216.8	171.2	1493.7
1971	91.3	129.7	193.6	111.3	66.6	64.7	82.2	86.0	62.7	119.8	50.0	69.3	1127.3
1972	141.1	121.7	190.4	156.5	68.2	78.6	92.2	71.1	56.9	95.1	177.3	62.7	1311.8

1973	63.5	127.2	90.3	115.5	69.8	61.8	72.4	68.1	97.1	74.5	64.6	121.1	1026.0
1974	68.0	137.9	125.1	95.1	83.8	63.0	82.5	34.0	94.4	88.2	118.4	111.7	1102.2
1975	50.3	124.9	106.5	109.9	116.0	132.5	113.1	37.1	49.4	108.3	125.7	68.1	1141.7
1976	60.6	94.5	120.2	112.8	104.7	67.4	66.1	78.1	30.9	66.6	115.6	65.4	982.8
1977	44.4	73.3	75.7	78.0	54.3	90.8	28.1	66.7	92.6	71.6	64.4	53.5	793.5
1978	36.6	57.9	198.0	111.9	99.0	74.3	45.4	43.2	65.3	70.3	33.2	118.0	953.0
1979	32.5	63.7	131.5	160.3	78.5	44.2	39.6	43.2	41.2	40.6	82.0	67.1	824.4
1980	144.8	148.8	77.5	89.1	49.8	57.5	59.5	45.3	59.2	129.5	116.0	105.8	1082.7
1981	91.7	45.0	136.6	47.5	36.6	29.1	75.0	44.6	32.4	50.1	40.4	153.3	782.4
1982	150.2	102.1	66.3	87.1	98.9	52.5	66.5	54.6	15.6	131.1	85.0	136.3	1046.2
1983	71.5	147.1	170.9	156.1	52.1	0.0	39.7	40.1	4.6	118.5	88.4	125.3	1014.2
1984	124.0	152.2	126.4	185.7	152.1	172.9	136.7	58.9	96.2	78.7	120.0	47.1	1450.9
1985	113.7	62.4	37.1	162.3	124.8	149.4	158.9	157.4	42.7	55.4	43.9	52.1	1160.2
1986	96.7	156.4	78.3	144.7	127.4	95.7	133.2	108.4	89.1	166.7	159.9	54.7	1411.2
1987	62.0	113.4	223.3	238.9	155.7	57.9	96.8	21.7	52.7	13.1	109.7	46.3	1191.4
1988	35.8	142.9	83.3	192.9	108.3	68.0	59.5	38.1	25.3	134.0	138.1	76.8	1103.0
1989	84.5	107.6	227.0	24.6	39.1	76.8	38.8	10.3	24.6	149.5	32.0	51.8	866.8
1990	83.7	92.9	30.9	90.6	18.1	62.6	34.5	42.9	15.2	137.7	88.9	105.7	803.9
1991	95.1	53.6	95.2	91.2	59.7	69.8	41.8	78.5	76.9	73.0	114.1	47.7	896.6
1992	25.0	67.8	107.5	65.4	8.6	71.4	56.7	5.3	36.8	3.0	93.9	75.2	616.5
1993	0.0	127.3	241.2	98.1	68.2	47.2	127.7	25.4	32.3	103.4	106.9	172.3	1150.0
1994	49.0	42.7	131.1	142.8	59.5	78.8	59.7	100.5	42.7	141.4	148.9	56.4	1053.3
1995	4.0	59.4	30.4	76.7	56.4	51.9	36.9	0.0	4.2	19.5	121.3	112.7	573.4
1996	156.4	168.4	152.8	112.5	71.7	13.7	56.6	67.9	57.8	144.3	45.0	48.0	1095.0
1997	135.3	77.5	125.0	72.3	52.4	52.6	48.0	69.7	79.3	68.6	146.8	133.2	1060.7
1998	43.3	76.9	118.1	156.7	111.5	76.7	104.6	8.7	0.0	137.3	147.5	19.6	1000.8
1999	85.8	163.0	224.3	85.3	150.1	68.4	62.9	45.4	107.9	69.3	38.0	164.3	1264.8
2000	61.6	166.8	151.9	113.3	110.7	46.0	17.6	49.4	122.6	25.1	42.7	40.3	948.0
2001	30.8	88.2	59.5	151.3	60.6	115.5	0.0	29.0	54.8	29.6	89.7	23.7	732.7
2002	104.3	130.2	94.9	73.8	142.0	70.8	45.5	52.5	13.6	155.7	113.5	98.0	1094.7
2003	36.4	7.4	98.2	52.2	97.0	59.6	31.2	2.5	55.8	100.9	160.0	80.8	781.9
2004	50.8	82.2	121.8	137.8	52.1	95.1	13.4	42.0	87.0	67.7	221.8	98.5	1070.2
2005	83.5	93.2	245.7	155.2	38.0	51.4	36.7	4.0	44.4	117.7	62.0	146.5	1078.2
2006	65.0	96.5	131.0	123.5	45.5	64.5	14.5	39.0	28.5	67.0	111.0	125.5	911.5
2007	64.5	14.5	103.5	138.5	101.0	102.9	23.6	74.0	53.2	93.3	110.5	104.5	984.0
2008	106.5	160.5	194.0	127.5	130.5	65.5	39.5	56.6	43.9	166.5	72.5	136.1	1299.6
Promedio	73.6	101.5	125.3	118.1	80.2	72.5	60.8	51.0	54.8	93.7	102.8	90.1	1024.4
Máxima	156.4	168.4	245.7	238.9	155.7	172.9	158.9	157.4	122.6	166.7	221.8	172.3	1493.7
Mínima	0.0	7.4	30.4	24.6	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	32.0	19.6	573.4
desv. Típica	37.4	42.1	58.5	44.8	38.0	31.3	35.4	30.1	29.9	43.2	46.6	40.2	201.6

Fuente: ETAPA

En base a la Tabla 4.1 se pueden observar los datos registrados de las precipitaciones, las cuales deben ser ordenadas de mayor a menor (mensualmente) posteriormente se realiza el cálculo

porcentual en base a la cantidad de años que muestra la estación, de esta manera se debe localizar el año que presente el 70% de incidencia del número total de años que se muestran en la tabla (45 años). Debido a que en la tabla no se refleja un valor exacto del 70% se deben tomar los dos valores que comprendan dicho porcentaje, posteriormente se realiza una iteración entre ambos valores y finalmente se obtiene el valor P70 mensual.

Tabla 4.2 Determinación del P70

DETERMINACIÓN DEL P70												
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
P71.74	50.32	73.29	94.93	89.09	52.43	57.91	39.5	38.06	4.24	68.61	64.61	56.4
P69.57	50.8	76.85	95.2	90.59	54.33	59.62	39.56	38.93	0	68.65	72.5	62.66
Dif. (Prob.)	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17
Dif. (P)	-0.48	-3.56	-0.27	-1.49	-1.9	-1.71	-0.06	-0.87	4.24	-0.04	-7.89	-6.25
M	-0.22	-1.64	-0.12	-0.69	-0.87	-0.79	-0.03	-0.4	1.96	-0.02	-3.63	-2.88
B	66.18	191.05	103.69	138.43	115.18	114.51	41.45	66.71	-136.05	70.04	325.33	263.11
P70	50.7	76.15	95.14	90.29	53.95	59.29	39.55	38.76	0.84	68.65	70.94	61.42

Fuente: autores

4.1.3 Coeficiente de cultivo (Kc)

Cuando se habla del coeficiente de cultivo (Kc) se lo asocia directamente a los sembríos, ya que este coeficiente hace que un cultivo se diferencie de otro. Para lograr determinar el Kc se deben seguir diferentes etapas dependiendo del tipo de plantío, estas mismas están constituidas por: Germinación, desarrollo vegetativo, desarrollo del fruto y cosecha. Cabe recalcar que estas etapas pueden tener una variación a lo largo del año y dependiendo que es lo que se va a cultivar. En el caso del proyecto Cunutambo se van a analizar las siguientes variedades de plantíos, los mismos que son comunes en las tres comunidades del proyecto (Porrión, Zhondeleg y Zhio), esta información acerca de cada coeficiente de cultivo se obtuvo mediante el estudio del PROMAS:

Tabla 4.3 Coeficiente de cultivo Cunutambo II

Cultivos		ene	feb	Mar	Abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Maiz/fréjol(choclo)	Kc	0.8	1.2	1.2	0.5	0.5	0.7	0.7	0.4	0.4	0.4	0.8	0.76
Huerto familiar	Kc	0.8	0.8	1.1	0.7	0.5	0.6	0.8	1.1	1.1	1	0.5	0.5
Frutales	Kc	0.8	0.8	0.5	0.9	0.9	1.3	1.3	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8
Alfalfa	Kc	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Promedio	Kc	0.84	0.94	0.81	0.76	0.71	0.88	0.94	0.94	0.83	0.80	0.85	0.76

Fuente: (PROMAS, 2010)

Como se puede apreciar en la Tabla 4.3 el coeficiente Kc va a resultar ser el promedio entre los cuatro diferentes tipos de cultivos.

4.1.4 Temperatura

Para realizar el cálculo de la temperatura media mensual se utilizaron los coeficientes de regresión de temperatura media normal en función de la altitud de la cuenca del río Paute.

Tabla 4.4 Coeficientes de regresión de temperatura media norma (Cuenca del río Paute)

Temperatura	Coe	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máxima	b	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.011	-0.011
	a	48	48	48	46	46	45	44	44	45	47	49	49
Mínima	b	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.005	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
	a	27	27	26	26	25	24	23	24	24	25	25	26
Promedio	b	-0.0078	-0.0075	-0.0073	-0.0073	-0.0073	-0.0073	-0.0077	-0.0074	-0.0074	-0.0075	-0.0075	-0.0079
	a	35	34.05	33.81	33.4	33.21	32.63	33.16	32.57	32.98	33.85	34.19	35.4

Fuente: (Cisneros, Gerd, & De Bièvre, 1998)

Se determinó una altura promedio del sistema de riego, obteniendo como altura 2650 msnm. Por otro lado, para encontrar la temperatura máxima se utiliza la siguiente ecuación.

Ecuación 28
$$T = a + b * h$$

La Ecuación 28 sirve para determinar las temperaturas mínimas, medias y máximas en donde a y b representan los coeficientes de regresión, mientras que h representa la altura(msnm).

4.1.5 Evapotranspiración (ET_0)

Para determinar la evapotranspiración se debe tener en cuenta que la misma se encuentra en función de la temperatura media, previamente ya encontrados en la sección anterior, como de la radiación solar incidente. Para la estimación de la radiación solar, se necesita una latitud promedio del sistema de riego, en base a esa latitud y el hemisferio en la que está ubicada obtenemos los datos correspondientes a cada mes. Con estos datos y usando el método de Hargreaves se calcula la evapotranspiración, en la Tabla 4.5 se presenta la evapotranspiración, para este método se utiliza la tabla de la radiación solar, establecida en el Anexo 5

Tabla 4.5 Evapotranspiración potencial (CUNUTAMBO)

FACTOR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
T max	18.9	18.9	18.9	16.9	19.5	18.5	17.5	17.5	18.5	17.9	19.9	19.9
Tmin	11.1	11.1	10.1	10.1	9.1	10.8	7.1	8.1	8.1	8.1	9.1	9.1
Tmed	14.3	14.2	14.5	14.1	13.9	13.3	12.8	13.0	13.4	14.0	14.3	14.5
Ra	15.2	15.5	15.5	14.8	13.8	13.2	13.4	14.3	15.1	15.4	15.2	15.0
ETo/día	3.1	3.2	3.4	2.8	3.2	2.6	3.0	3.1	3.5	3.5	3.7	3.7
Eto (mes)	96.9	89.1	105.5	84.5	100.2	78.6	93.8	95.9	104.7	109.3	110.4	113.5
	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0

Fuente: autores

4.1.6 Balance hídrico

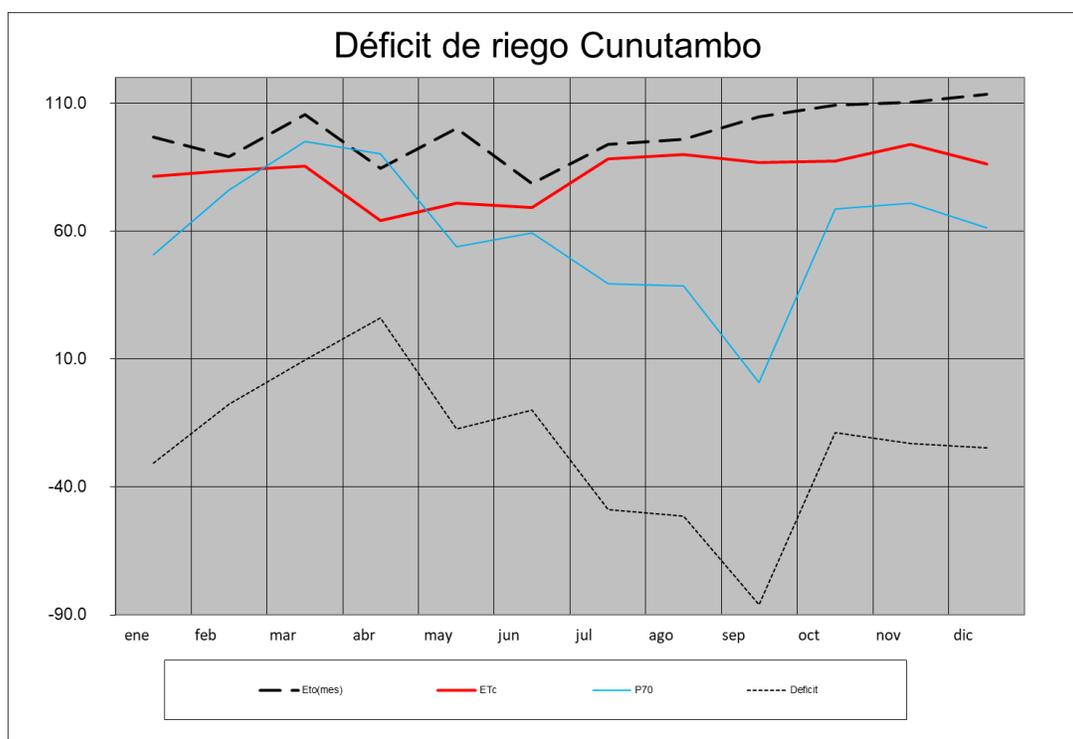
Una vez obtenidos los valores tanto del P70, evapotranspiración, coeficiente de cultivo, entre otros. Se realiza el balance hídrico del sistema de riego, primeramente, se encuentra el déficit, que es la diferencia entre el P70 y la evapotranspiración, a continuación, se presenta el balance hídrico del sistema de riego Cunutambo.

Tabla 4.6 Déficit de riego

ELEMENTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ETo (mes)	96.9	89.1	105.5	84.5	100.2	78.6	93.8	95.9	104.7	109.3	110.4	113.5
Coficiente (Kc)	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8
ETc	81.4	83.8	85.4	64.3	71.1	69.1	88.2	90.1	86.9	87.4	93.8	86.2
P70	50.7	76.1	95.1	90.3	54.0	59.3	39.5	38.8	0.8	68.6	70.9	61.4
Déficit Riego	-30.7	-7.6	9.7	26.0	-17.2	-9.9	48.7	-51.4	-86.1	-18.8	-22.9	-24.8

Fuente: autores

figura 4.1 Balance hídrico



Fuente: autores

En la figura 4.1 se presenta el balance hídrico para el sistema de riego correspondiente, en este grafico se observa que en el mes de septiembre se encuentra la necesidad de riego más alta. En la Tabla 4.6 se observa que el déficit de riego es para el mes de septiembre con un valor de - 86.1 mm/mes, por ende, este mes es el más desfavorable de este sistema de irrigación.

4.1.7 Áreas de riego

Para definir las áreas regables y no regables del sistema, primero se socializó con el presidente del GAD parroquial y las personas a cargo del sistema, para saber la cantidad de socios que son beneficiados por este sistema, una vez definido cuantas personas y la ubicación de los predios, se procedió a levantar la información de las áreas de los terrenos, dando un total de 68.11 Ha de terreno, sin embargo debido a al tipo de suelo, pendientes, entre otras consideraciones, se define el área regable para este sistema, teniendo como área no regable de 13.87 Ha, un área regable del 54.23 Ha, éstas áreas representan el total de los 3 ramales, a continuación en la Tabla 4.7 se presenta un resumen de las áreas

Tabla 4.7 Áreas

Ramales	No regable (Ha)	Regable(Ha)	Total
Porrión	1.415849	10.893544	12.309393
Zhondeleg y Zhio	10.635752	39.929774	50.565526
Zhondeleg	1.819123	3.41134	5.230463
Total	13.870724	54.234658	68.105382

Fuente: software qgis

4.1.8 Caudales

La importancia de determinar del área de riego influye directamente en la cantidad de agua que se otorgará a cada uno de los ramales, en este caso como se observa en la Tabla 4.7, en el ramal de Zhondeleg y Zhio tiene un área más alta por ende el caudal será mayor, sin embargo, para el área regable el caudal no es el suficiente para un riego continuo en ese ramal.

En cuanto a la determinación de los caudales, se necesita de una dotación que será la cantidad de agua que se consume por Ha en el sistema, para determinar esta dotación primero se va a utilizar la Tabla 4.6 y se toma el déficit de riego más desfavorable, para este caso corresponde al del mes de septiembre con un valor de $|-86.1|$ mm/mes, este valor se debe transformar a m/s para trabajar en unidades congruentes debido a que el caudal otorgado es de 0.01081 m³/s.

Con estos valores se obtiene el área regable para el caudal otorgado es de 32.55 Ha, con una eficiencia de riego del 100%, sin embargo, para este proyecto el PROMAS contempla un riego tecnificado por aspersión por ende este tipo tiene una eficiencia del 85% por ende el área regable es de 27.66 Ha, con estos valores se podrá contar con una dotación del 0.39 lt/s/Ha.

A partir del área regable expuesta en la Tabla 4.7, se calcula el porcentaje de incidencia del total de Ha para cada uno de los ramales, dando como resultando para el ramal de Porrión del 20%, Zhondeleg del 6% y Zhondeleg y Zhio con el 74% siendo este el ramal con mayor incidencia, debido a esto, el producto del área regable (eficiencia del 85%), con el porcentaje de incidencia de cada ramal se consigue lo que llegaría a ser el área potencialmente regable, finalmente, la multiplicación de esta área con la dotación antes encontrada ayuda con la obtención de los caudales correspondientes a cada uno de los módulos, a continuación se presenta un resumen en la Tabla 4.8

Tabla 4.8 Caudales

Ramales	Regable (Ha)	% de area regable	A.P regable (Ha)	Q(lt/s)
Porrión	10.893544	20%	5.56	2.17
Zhondeleg y Zhio	39.929774	74%	20.37	7.96
Zhondeleg	3.41134	6%	1.74	0.68
Total general	54.234658		27.66	10.81

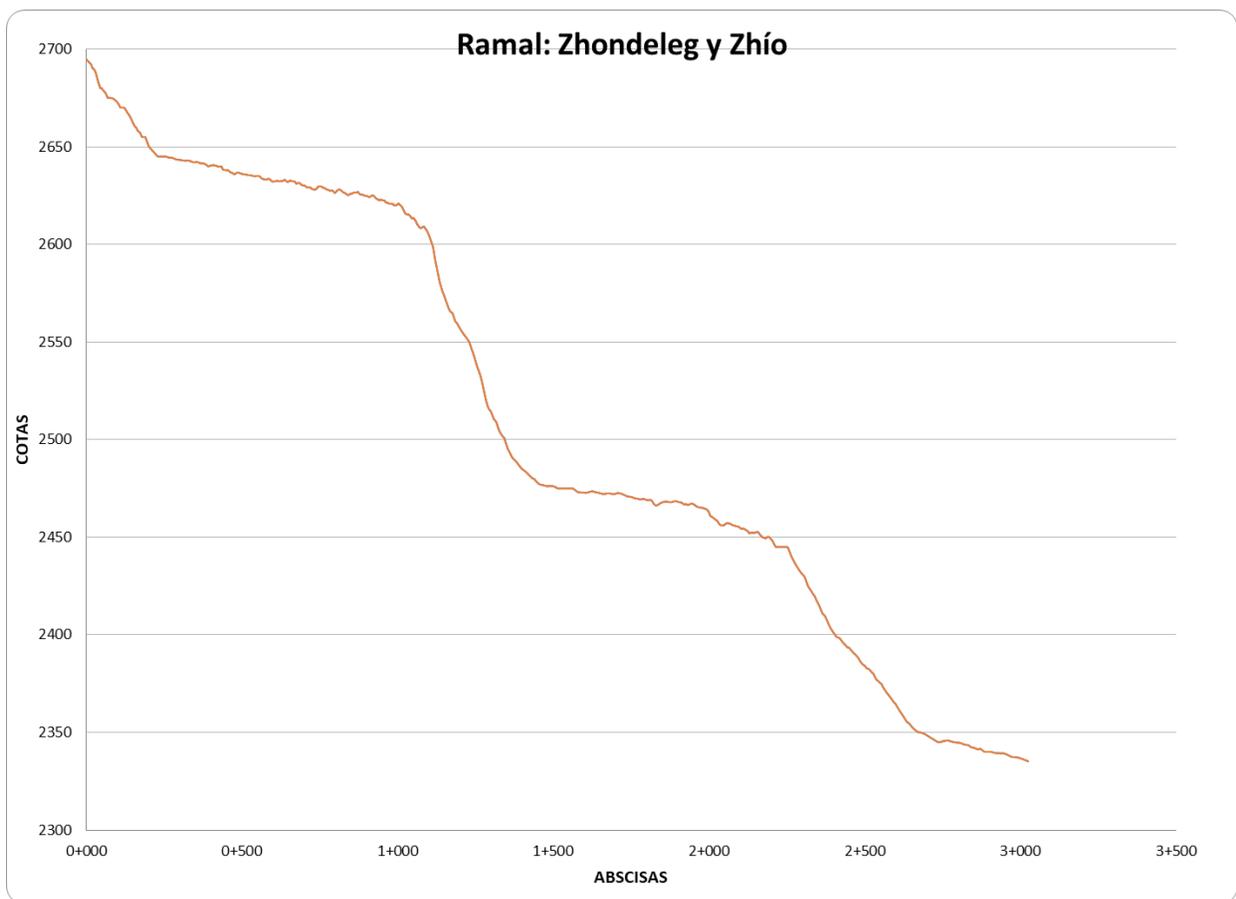
Fuente: software qgis

4.2 Diseño hidráulico

4.2.1 Perfiles

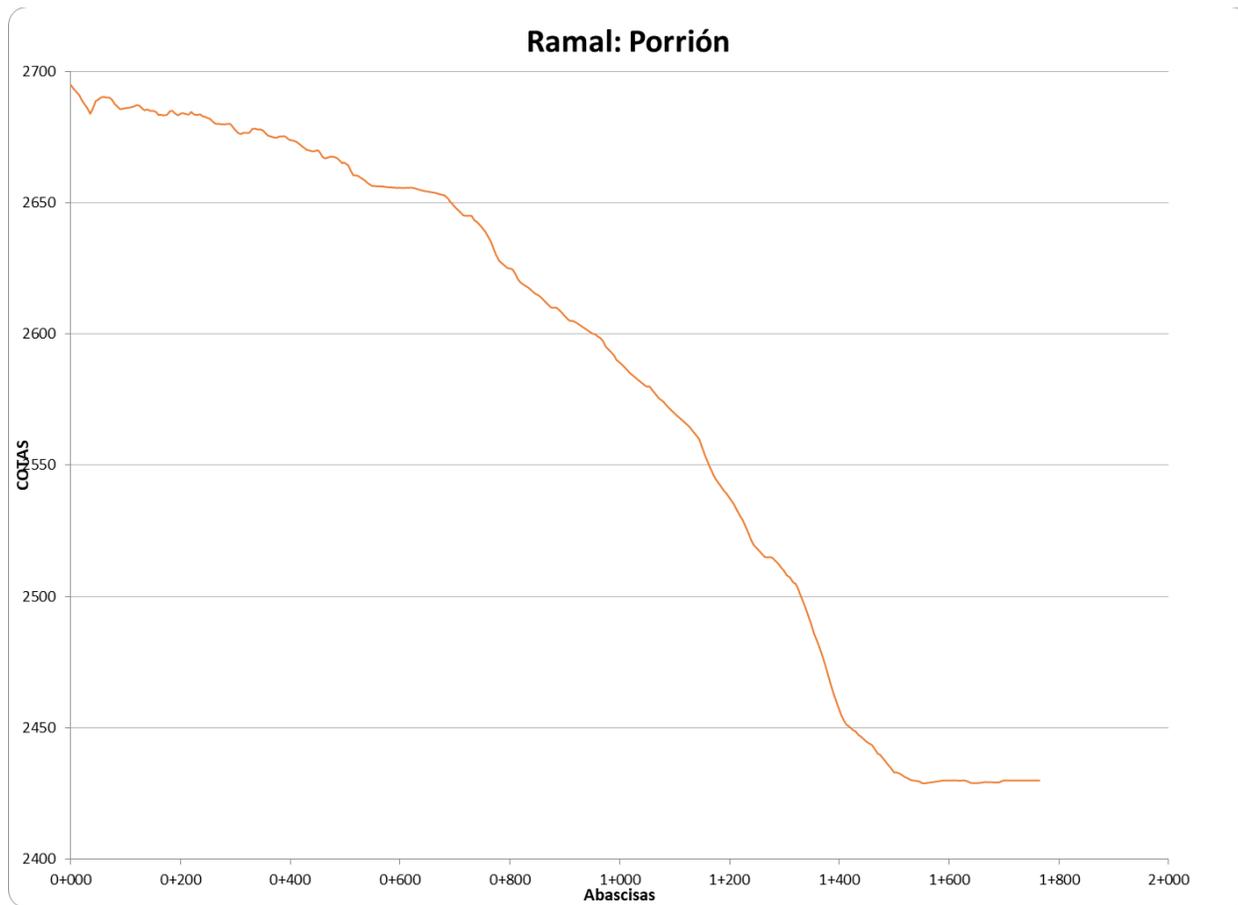
La importancia de la obtención de los perfiles de cada ramal es importante, por lo tanto, primeramente, se trazó las conducciones utilizando el software QGIS, mediante la ayuda de este y de una hoja de cálculo en Excel, se obtuvo los perfiles del terreno para cada uno de los ramales del sistema de riego, en las siguientes figuras se presentan los perfiles correspondientes a cada uno de sus ramales, en función de su altura y la longitud del ramal.

figura 4.2 Perfil Zhondeleg y Zhío



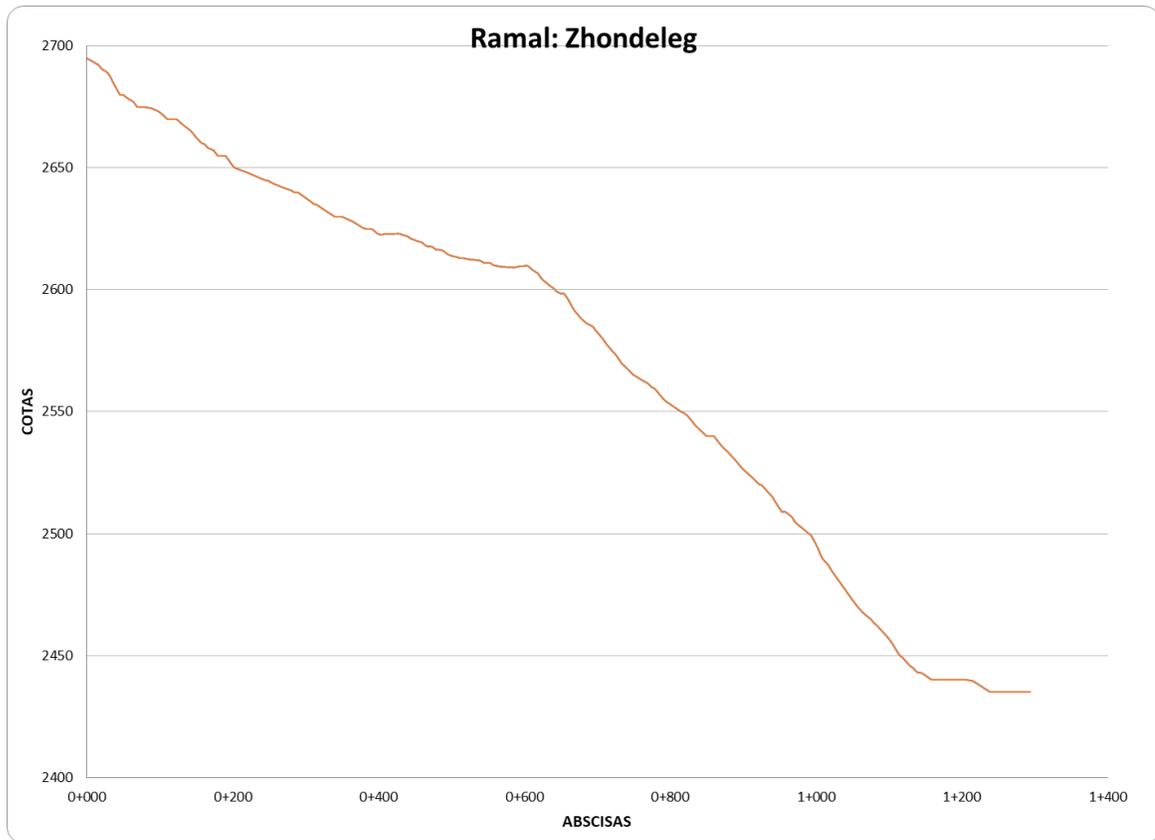
Fuente: autores

figura 4.3 Perfil Porrión



Fuente: autores

figura 4.4 Perfil Zhondeleg



Fuente: autores

4.2.2 Consideraciones para el diseño

A partir de los perfiles se ha seleccionado el material de la tubería que se utilizará, para este sistema de riego y para los 3 ramales de distribución se usará tubería de PVC, con un diámetro de 110 mm y una presión de 1Mpa, el diámetro de esta tubería resulta ser más de lo necesario en los dos ramales pequeños, sin embargo, se decidió trabajar con ese diámetro para los tres ramales, debido que resulta útil cuando la red de distribución requiera limpieza y cualquier otro tipo de mantenimiento.

Al terminar de analizar las mejores alternativas en cuanto a la tubería a ocuparse, se determina las velocidades, las pérdidas entre otros datos.

Cotas

Al momento de determinar los cálculos necesarios para obtener las cotas del proyecto Cunutambo II, en un principio se procedió a calcular el valor de las alturas correspondientes al terreno, las mismas que fueron datos extraídos del software QGIS. Posteriormente se procede al cálculo de la altura que va a ser requerida en el proyecto, para encontrar dicha altura se realiza la diferencia entre la altura del terreno menos el valor de corte (0.60m cuando se trata de un terreno natural y 1.20m cuando se trata de una vía pública).

Longitud

Para determinar la respuesta de las longitudes necesarias se resuelve el teorema de Pitágoras, en el cual se tiene por fórmula:

$$\text{Ecuación 29} \quad L_p = ((Cpr_i - Cpr_{i+1})^2 + (Abs_i - Abs_{i+1})^2)^{0.5}$$

Donde:

L_p = Longitud parcial (m).

Cpr = Cota proyecto (msnm).

Abs = Abscisa (km).

De esta manera una vez calculada la Ecuación 29 se pueden obtener los valores correspondientes a la longitud parcial de las diferentes abscisas. Por otra parte, para obtener el resultado de las longitudes acumuladas es la suma de cada una de las longitudes parciales.

Diámetro

Para el cálculo de diámetros es necesario utilizar la tabla correspondiente con los perfiles comerciales, de esta manera se optó que para todo el ramal de Zhondeleg y Zhio se utilizará una tubería de 110mm con una presión de 1Mpa, ya que las presiones de trabajo están por debajo de la presión de esta tubería seleccionada: Para la presión el valor que se va a utilizar es de 1Mpa. Para el ramal que comprende el sector de Zhondeleg se va a utilizar una tubería de 40mm de diámetros con una presión de 1Mpa debido a que el caudal es muy pequeño. Por su parte, para el ramal de Porrión se utilizará una tubería de 63mm y una presión de 1Mpa, debido a que las presiones máximas en este ramal son de 0.8 Mpa. De esta manera se asegura una correcta optimización de tuberías, las mismas que cumplen con las condiciones necesarias.

Caudal

El caudal para el proyecto de Cunutambo II va a ser el mismo que previamente se había calculado en el diseño agronómico, este mismo tiene un valor de 7.96 litros/segundo. Este valor será utilizado para todas las áreas regables que se presenten en el sistema.

Velocidad

Para determinar el valor de la velocidad es necesario tener el valor ya calculado del Caudal y del diámetro interior, ya que se sabe que la fórmula básica para calcular la velocidad es:

Ecuación 30
$$V = \frac{Q}{A}$$

V = Velocidad (m/s).

Q = Caudal (l/s).

A = Área (mm^2).

En este caso con el valor del caudal obtenido (7.96 l/s) y teniendo en cuenta que el diámetro ya fue calculado anteriormente para cada una de las diferentes cotas, se busca reemplazar el área con el valor del área de una sección circular, en este caso la fórmula sería representada por la Ecuación 31:

$$\text{Ecuación 31} \quad A_c = \frac{\pi}{4} * D^2$$

Por tanto, si se reemplaza la fórmula del área en la Ecuación 30, quedaría lo siguiente:

$$\text{Ecuación 32} \quad V = \frac{1000 * Q * 4}{\pi * D^2}$$

Por lo tanto, se multiplica por 1000 para expresar las unidades en metros/segundos. A su vez se reemplazan valores previamente obtenidos y se obtendría el valor de la velocidad para cada una de las cotas del proyecto.

Coefficiente

Para determinar este parámetro se optó por utilizar el coeficiente de Hazen-Williams, en el cual por el tipo de material se puede obtener que el valor del mismo puede variar entre 140-150. Para el caso de este proyecto se optó por escoger el valor de coeficiente de 150.

Presión estática

En el caso de la presión estática el valor que se va a obtener en las diferentes cotas va a estar en unidades de metros de columna de agua. Para su cálculo se trata de la diferencia entre la cota inicial del tramo (la misma que se mantiene fija) restada de la cota por analizar.

Pérdidas por carga

Uno de los diferentes métodos para poder calcular las pérdidas de carga por fricción es la ecuación de Hazen-Williams, la cual previamente ya fue representada con la

Ecuación 19, en la misma se puede obtener los valores para las diferentes cotas. Las pérdidas de carga acumuladas resultarían ser la suma de las cotas una por una hasta llegar a su totalidad.

Altura Piezométrica

En el cálculo de la altura piezométrica se puede obtener la altura mínima y la altura piezométrica del proyecto que resultaría ser el cálculo más importante. La altura mínima para cada una de las secciones es la misma que en la cota del proyecto que previamente ya se había obtenido de los datos extraídos del software QGIS. Para el caso de la altura piezométrica del proyecto el cálculo sería la cota inicial (se mantiene fija) menos la pérdida parcial acumulada correspondiente a cada sección que se vaya a analizar. Para asegurar que el procedimiento es el idóneo se debe hacer la respectiva comprobación de los cálculos, si la altura del proyecto es mayor a la altura mínima significa que todo está correcto, caso contrario se deberá realizar la corrección necesaria.

Golpe Ariete

El Golpe de Ariete surge de cambios en la velocidad del fluido en movimiento, creando pulsos de alta y baja presión en los conductos debido a la conversión de energía cinética. Si no se controla, puede causar daños graves como rupturas de tuberías por presión excesiva o negativa, y complicaciones operativas. De esta manera para poder calcular este parámetro se debe resolver la siguiente ecuación:

Ecuación 33
$$GA_i = \frac{2 * L_p * V}{(9.81 * 20) + GA_{i-1}}$$

Donde:

GA_i = Golpe de ariete por calcular (metros de columna de agua).

L_p = Longitud parcial (m).

V = Velocidad (m/s).

GA_{i-1} = Golpe de ariete anterior (metros de columna de agua).

Para explicar la Ecuación 33 se puede observar que se tiene dos golpes de ariete, el primero, denominado como GA_i es el golpe de ariete el cual va a ser calculado, en el caso del denominado GA_{i-1} se explica como el golpe de ariete que se va a calcular menos 1, esto quiere decir, dependiendo del tramo que se esté analizando este valor va a tomar el número anterior para poder reemplazarlo en la fórmula y así poder obtener el valor correspondiente.

Presión de trabajo

Para determinar la presión de trabajo ejercida en el proyecto se van a optar por dos parámetros previamente ya calculados, los mismo que son: La presión estática y las pérdidas parciales acumuladas. Con lo cual para determinar el valor de la presión de trabajo se debe restar la presión estática de las pérdidas parciales acumuladas, los resultados de cada tramo que se van a arrojar estarán en m.c.a.

Sobrepresión

Para calcular la sobrepresión en m.c.a (metros de columna de agua) se debe realizar una suma entre la presión de trabajo dadas en m.c.a, el golpe de ariete y las pérdidas parciales. Cabe recalcar que esta suma de estos tres parámetros se debe realizar en cada uno de los tramos que presenta el proyecto.

4.2.3 Tanques rompe presión

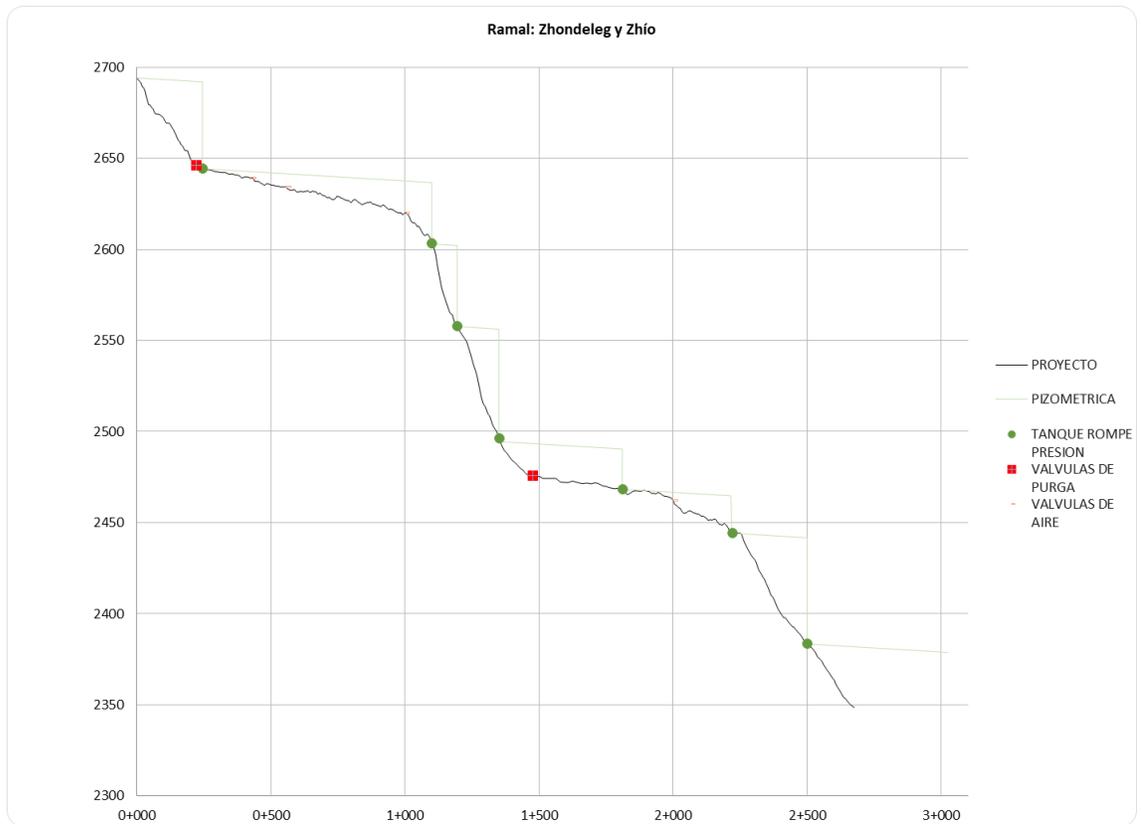
La ubicación de los tanques rompe presiones se ubicarán en la división de los sub-ramales, además donde exista un cambio de pendiente muy notable con respecto a la línea piezométrica.

4.2.4 Válvulas de purga y aire

Las válvulas de aire se ubicarán en las zonas altas del sistema de riego, es decir si la conducción esta en una cota baja y la siguiente es superior se deberá usar una válvula de aire, debido a esto las

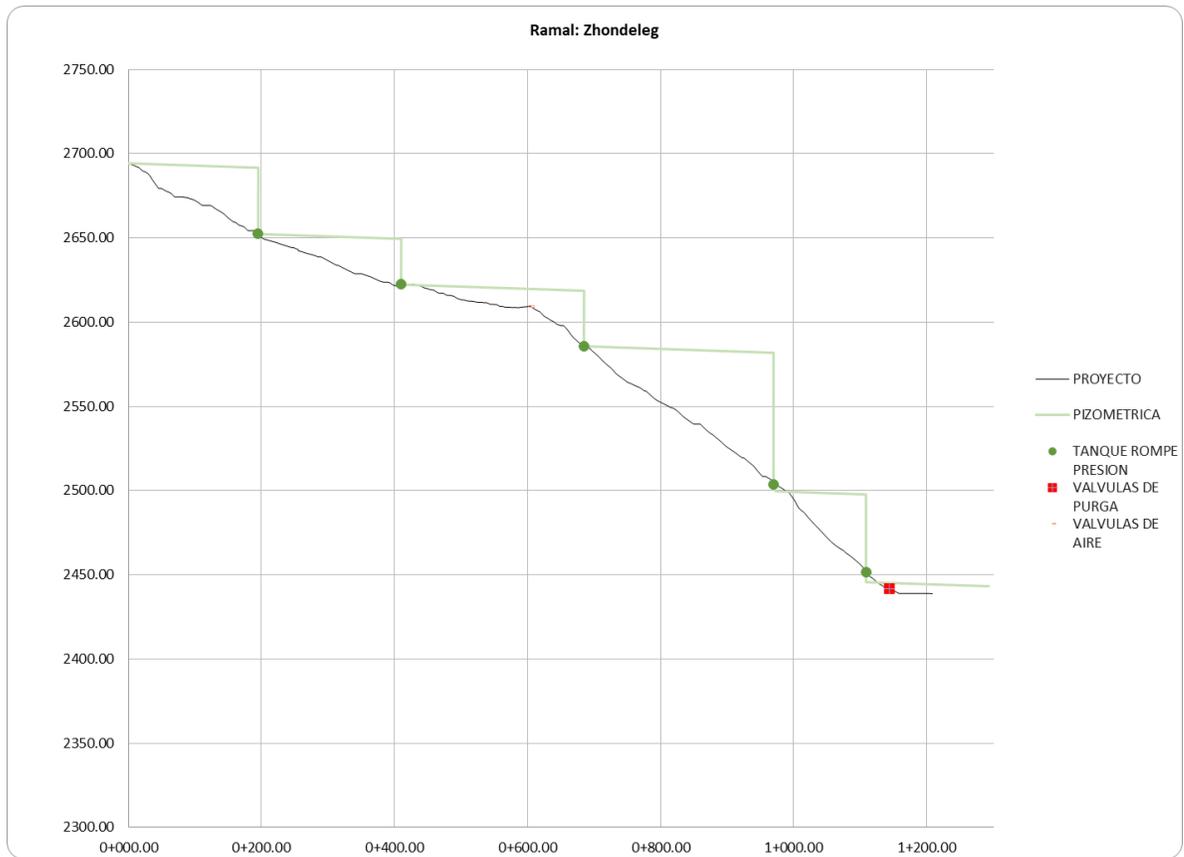
válvulas de purga estarán en ese cambio de cotas. A continuación, se presenta un gráfico, donde se muestra la ubicación de los tanques rompe presión, válvulas de purga y aire.

figura 4.5 Tanques rompe presión ramal Zhondeleg y Zhío



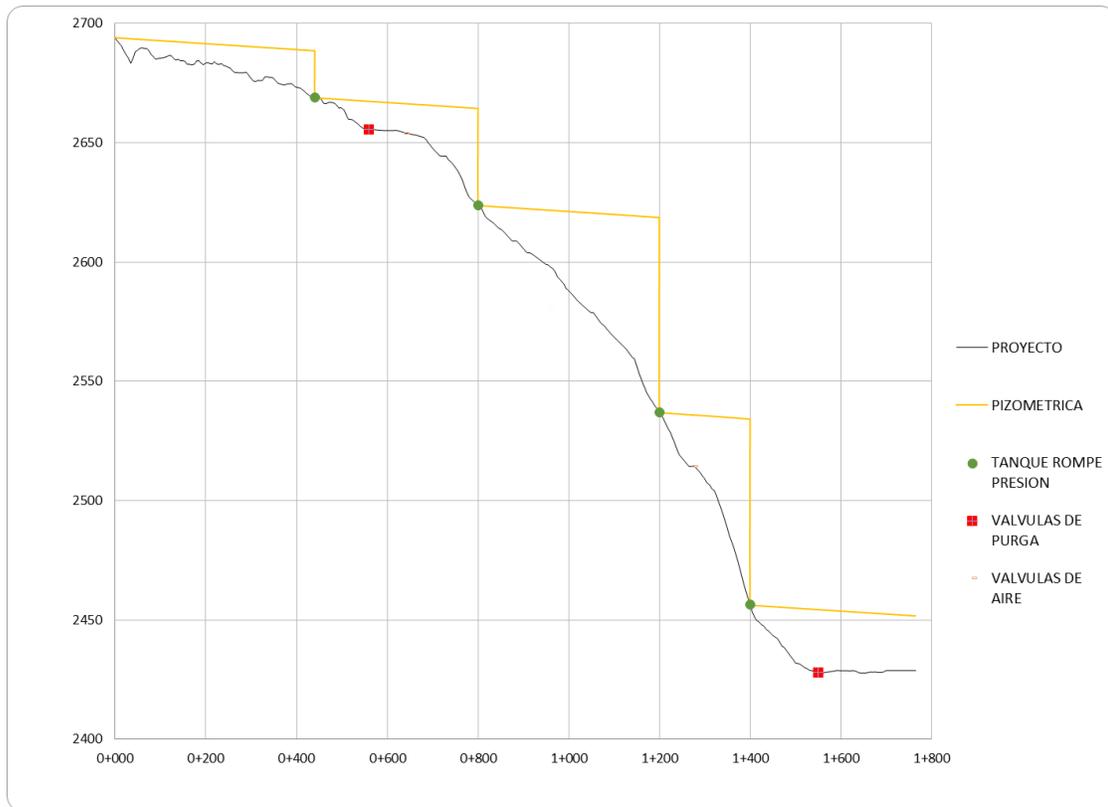
Fuente: autores

figura 4.6 Tanques rompe presión Zhondeleg



Fuente: autores

figura 4.7 Tanques rompe presión Porrión



Fuente: autores

Conclusiones

1. Al terminar de realizar el diseño hidráulico se dedujo que el mismo va a asegurar una distribución de agua que cumpla satisfactoriamente su conducción y propósito a lo largo de los diferentes ramales del proyecto. Con esto se puede decir que se va garantizar una ayuda a los moradores de las diferentes comunidades, ya que al contar con un diseño eficaz los cultivos van a recibir la cantidad adecuada de agua en el momento preciso, y de esa manera el recurso esencial como lo es el agua no se verá afectado ni desperdiciado, teniendo así una mejora significativa en la productividad de este sistema de riego.

2. El diseño agronómico va a garantizar la cantidad de agua necesaria en base a los diferentes cultivos que presenten las comunidades en sus respectivas zonas. Teniendo en cuenta la variedad de suelos que se pueden encontrar en el proyecto sin que estos mismos se vean afectados. Este diseño agronómico asegura la calidad y cantidad de producción de los cultivos de los moradores del proyecto Cunutambo II, garantizando así una mayor y mejor producción en sus sembríos.

3. Las rutas alternas que se habían planteado en este proyecto tienen como finalidad optimizar el sistema de riego, por lo cual se concluye que, de las tres rutas alternas planteadas anteriormente, se plasmaron en el diseño las que se encuentran ubicadas en el ramal que comprenden Zhondeleg y Zhio y la otra ruta alterna la que se encuentra únicamente en la comunidad de Zhondeleg.

4. En el PROMAS se plantean siete módulos diferentes en los cuales se utilizan diferentes diámetros de tuberías, sin embargo, para el canal principal se ocupa un diámetro de 188mm con un caudal de 25 lts/s, al ser comparado con este proyecto de graduación se dividió en tres módulos. Para el ramal de Zhondeleg y Zhio se ocupa un caudal de 7.96 lts/s con una tubería de 110mm de

diámetro. Para el ramal de Zhondeleg se asignó un caudal de 0.68 lts/s, con una tubería de 40mm de diámetro. Por último, para el ramal de Porrión se asignó un caudal de 2.17 lts/s con un diámetro de 63mm.

Recomendaciones

1. En primera instancia resultaría primordial la implementación de un sistema de monitoreo continuo, esto con el fin de poder llevar una evaluación sobre el rendimiento, haciendo referencia a la producción de cultivos, dar un buen y sistematizado uso al agua y las diferentes condiciones que presenta el suelo. Cumpliendo con estos parámetros se podrán realizar modificaciones (en caso de ser necesarias) con el fin de mejorar el funcionamiento del sistema de riego.

2. Teniendo en cuenta que este proyecto se basa en poder darle un mejor uso al agua (sistema de riego) se optaría por brindar instrucciones y/o capacitaciones a los moradores de las comunidades, ya que lo primordial sería el mantener y conservar en buenas condiciones al sistema de riego, con esto los moradores se pueden ver favorecidos al momento de utilizarlos para sus cultivos o sus diferentes acciones cotidianas. Con esto se va a poder potenciar los beneficios del proyecto Cunutambo II y se podrá garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

Referencias bibliográficas

- Acedo, J. (2003). *Control Avanzado de Proceso: (Teoría y Práctica)*. Madrid : Díaz de Santos, S. A.
- admin. (25 de Mayo de 2016). *Gestiriego*. Obtenido de <https://www.gestiriego.com/disen-agronomico/>
- admin. (23 de 05 de 2023). *Retirada uralita*. Obtenido de <https://retirada-uralita.com/conducciones-agua-antiguas/>
- Afif, E. (2004). *Apuntes de Hidráulica para explotaciones forestales*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Báez, D., & Ramos, M. (2013). *Diseño y Construcción de un Sistema de Riego por Aspersión en una Parcela Demostrativa en el Cantón Cevallos*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Brière, F. (2005). *Distribución de Agua Potable y Colecta de Desagües y de Agua de Lluvia*. Montreal: Presses Internationales Polytechnique.
- Cabrera, M. (2016). *Ampliación del sistema de agua potable para las comunidades de Banguir y San Martín de la parroquia San José de Raranga, en el Cantón Sigsig*. Cuenca: Universidad del Azuay.
- Caiza, A. (2017). *Diseño de un sistema de riego por aspersión, incorporando estructuras de tratamiento preventivo, con un manual de operación y mantenimiento, en la comunidad "El Galpón", cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi*. Ambato.
- Carrazón, J. (2007). *Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación.

- Cisneros, F., Gerd, D., & De Bièvre, B. (1998). *Zonificación Arqueológica del Austro Ecuatoriano*. Cuenca.
- Fernández, R., Oyonarte, N., García, J., Yruela, M. d., Milla, M., Ávila, R., & Gavilán, P. (2012). *Manual de riego para agricultores mod 3 riego por aspersión*. Sevilla: Signatura ediciones de Andalucía, S.L.
- GAD Municipal Chordeleg. (s.f.). *GAD Municipal de Chordeleg*. Obtenido de <https://chordeleg.gob.ec/chordeleg/datos-generales/>
- galedasociados. (10 de 11 de 2015). *Galed & Asociados Constructora*. Obtenido de <https://gyaconstructora.wordpress.com/2015/11/25/robert-manning-y-su-formula-para-calcular-la-velocidad-del-agua/>
- Gaybor, T. (2018). ANÁLISIS EXPLORATORIO HACIA LA COMPRESIÓN DE EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DEL RIEGO EN EL ECUADOR. *Revista Económica*, 34.
- Grupo del Banco Mundial. (15 de 03 de 2018). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2018/03/15/ecuador-familias-se-benefician-con-tecnologia-de-riego-para-mejorar-sus-cultivos#:~:text=Este%20tipo%20de%20tecnolog%C3%ADa%20permite,es%20cada%20vez%20m%C3%A1s%20escaso.>
- Ipiales, O., & Cuichán, M. (2023). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. *INEC*, 8.
- López, P. (07 de 07 de 2014). *Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido de <https://polimedia.upv.es/visor/?id=4a4976d6-7244-694b-8f5a-9a9351a5f1e0>

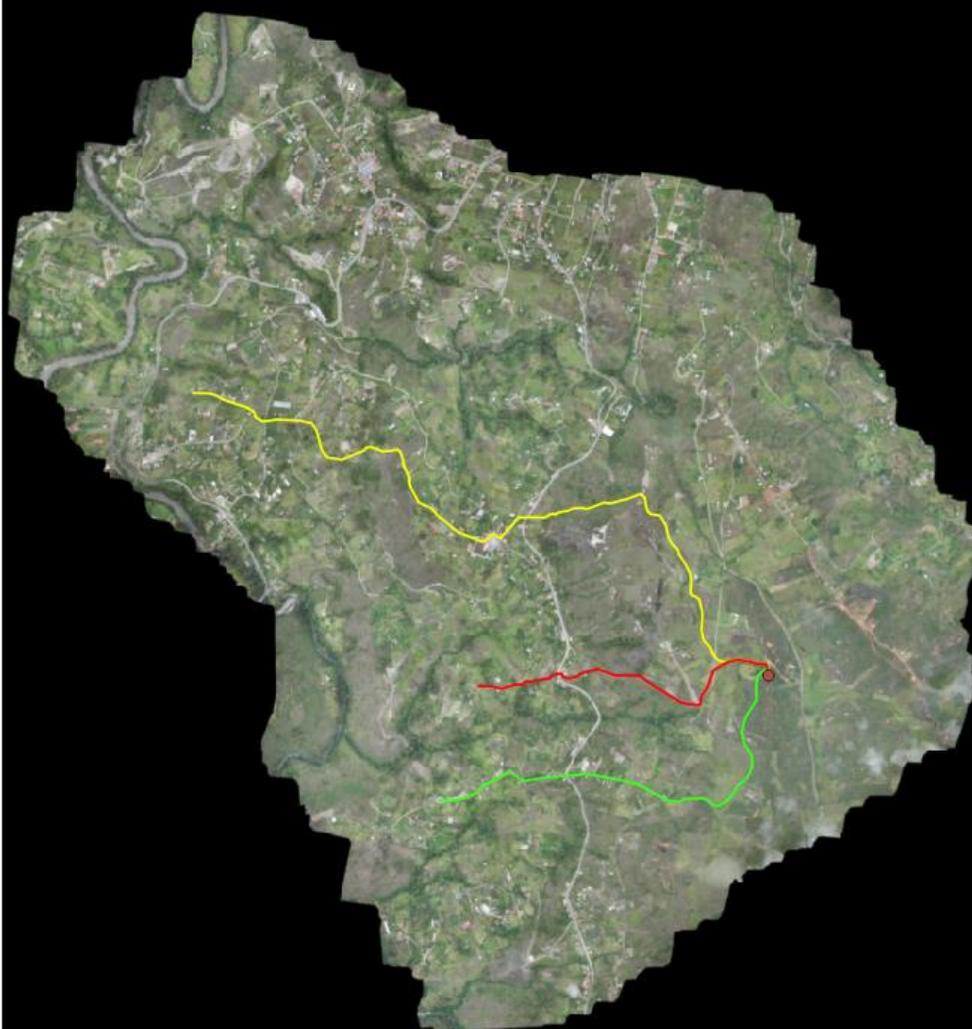
- Marini, F., Santamaria, M., Oricchio, P., & Di Bella, C. (2017). Estimación de evapotranspiración real (ETR) y de evapotranspiración potencial (ETP) en el sudoeste bonaerense (Argentina) a partir de imágenes MODIS. *CONICET*, 29-41. Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/77027>
- Martinez, M. A. (1993). *Hidráulica aplicada a proyectos de riego*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Montenegro, S., Barrera, S., Chirví, J., Pulido, S., Sepúlveda, S., Vinasco, M., & Palomino, M. (2019). PREVENCIÓN DE LA EROSIÓN Y CONSERVACIÓN. En *Servicios Ecosistemicos* (173- ed., págs. 173-187). Bogotá.
- Mott, R. (2006). *Mecánica de fluidos*. México: Pearson Education.
- PROMAS. (2010). *PROYECTO PARA DESARROLLO AGROPRODUCTIVO DEL SISTEMA DE RIEGO CUNUTAMBO II DE LAS COMUNIDADES DE ZHONDELG, PORRION Y ZHIO DEL CANTON CHORDELG*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Quima. (25 de Julio de 2018). *Quima*. Obtenido de <https://quima.com/blogs/blog/que-es-una-valvula-check>
- Quinde, P., & Zhagui, J. (2019). *Diseño de un sistema de riego presourizado para el sector Pungoloma de la comunidad de Quilloac del cantón Cañar, provincia de Cañar*. Cuenca: Universidad del Azuay.
- Rehau. (s.f.). *Rehau*. Obtenido de <https://www.rehau.com/es-es/que-es-el-pvc#:~:text=El%20PVC%20es%20un%20material,para%20interior%20y%20exterior%20C%20etc.>
- Ruiz, A., & Molina, J. (2010). *Automatización y telecontrol de sistemas de riego*. España: Marcombo.

Valdivieso, A. (2024). *iAgua*. Recuperado el 02 de Junio de 2024, de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-presion-hidrostatica>

Vivar Muñoz, L. (1995). *Manual técnico de riego*. Loja, Ecuador: GRADIMAR LOJA.

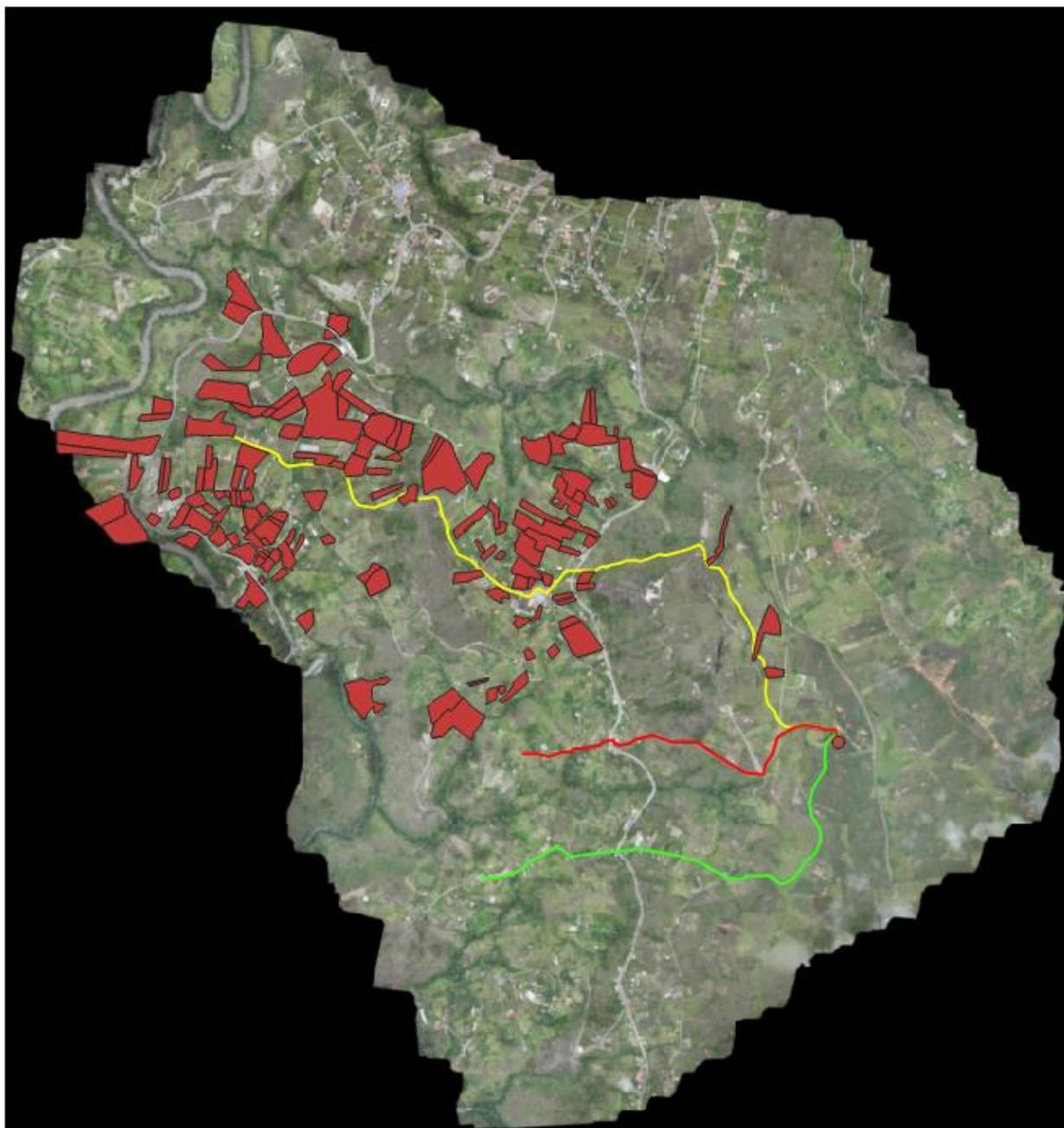
Anexos

Anexo 1 Trazado del sistema de riego Cunutambo

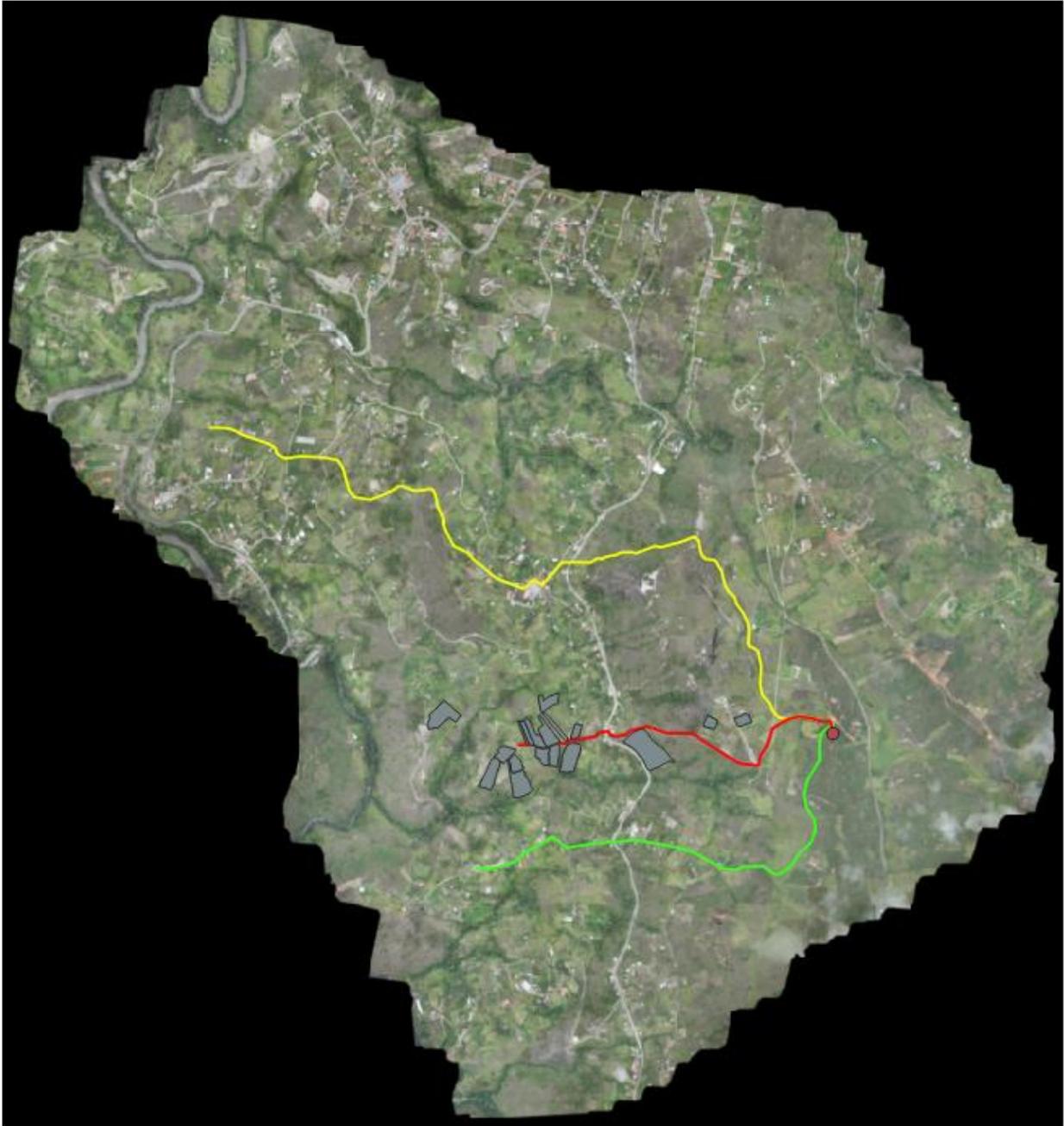


- Captación
- Ramal Zhondeleg
- Ramal Zhondeleg y Zhio
- Ramal porrión

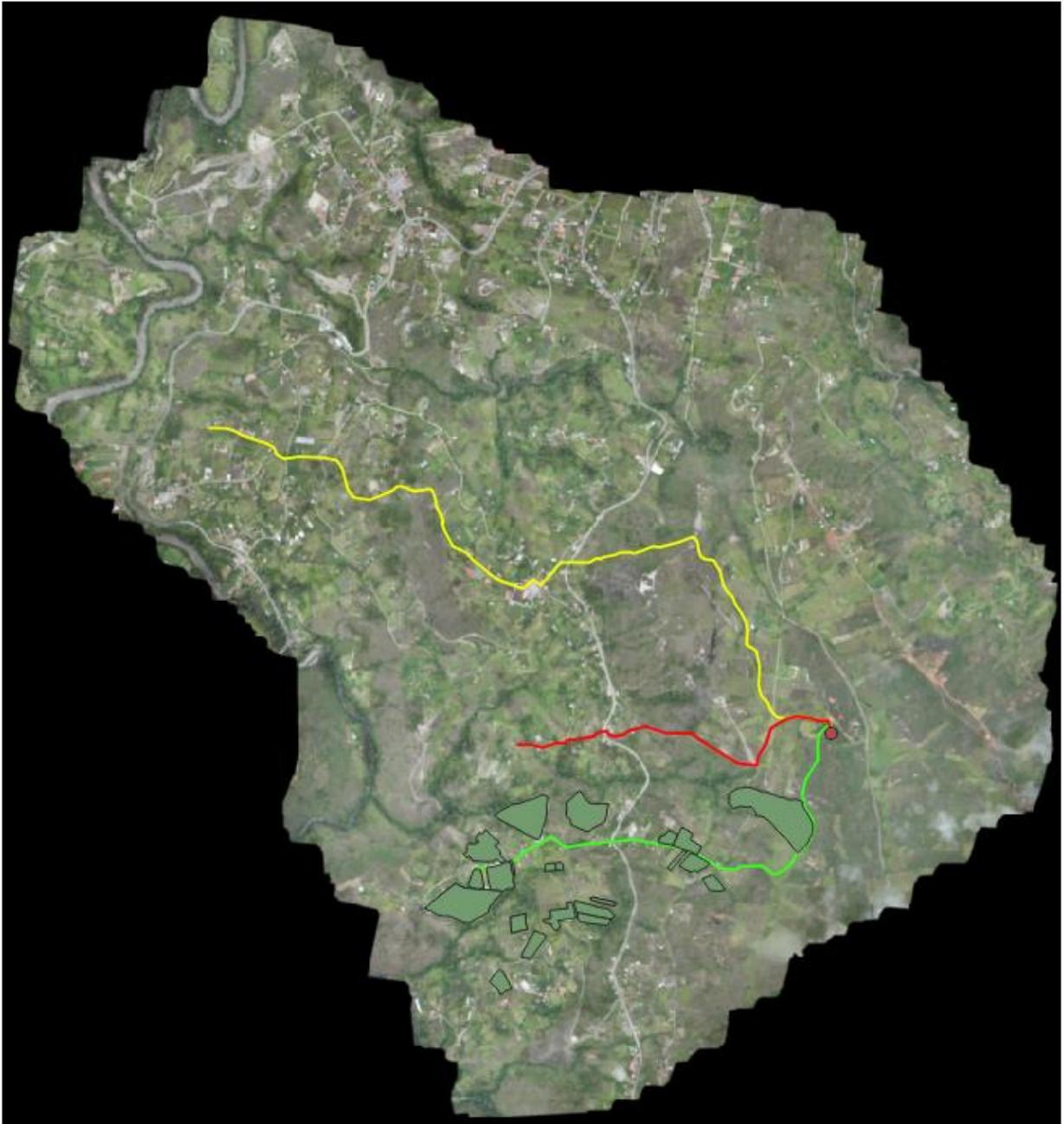
Anexo 2 Catastro ramal Zhondeleg y Zhio



Anexo 3 Catastro ramal Zhondeleg



Anexo 4 Catastro ramal Porrión



Anexo 5 Radiación solar hemisferio sur

HEMISFERIO SUR

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
16.9	11.7	6.4	2.0	0.1	0.0	0.0	0.9	4.4	9.6	15.2	18.5
16.7	12.0	6.9	2.4	0.3	0.0	0.0	1.3	4.9	10.0	15.3	18.2
16.7	12.2	7.4	2.9	0.6	0.0	0.2	1.7	5.3	10.4	15.3	18.0
16.7	12.6	7.9	3.4	1.0	0.2	0.5	2.2	5.9	10.7	15.5	17.9
16.8	12.9	8.3	3.9	1.4	0.5	0.8	2.6	6.3	11.1	15.6	17.9
16.9	13.2	8.8	4.4	1.8	0.8	1.2	3.1	6.8	11.5	15.8	17.9
17.0	13.5	9.2	4.9	2.2	1.2	1.6	3.6	7.3	11.8	16.0	18.0
17.1	13.8	9.6	5.4	2.7	1.6	2.0	4.0	7.8	12.2	16.1	18.0
17.2	14.0	10.0	5.9	3.1	2.0	2.4	4.5	8.2	12.5	16.3	18.1
17.3	14.3	10.4	6.4	3.6	2.4	2.9	5.0	8.7	12.8	16.4	18.1
17.4	14.5	10.9	6.8	4.1	2.9	3.3	5.5	9.1	13.1	16.6	18.2
17.5	14.8	11.2	7.3	4.5	3.3	3.8	6.0	9.5	13.4	16.7	18.2
17.6	15.0	11.6	7.8	5.0	3.8	4.2	6.4	9.9	13.7	16.8	18.2
17.6	15.2	12.0	8.2	5.5	4.3	4.7	6.9	10.3	13.9	16.9	18.2
17.7	15.4	12.3	8.7	6.0	4.7	5.2	7.3	10.7	14.2	17.0	18.2
17.7	15.6	12.6	9.1	6.4	5.2	5.7	7.8	11.1	14.4	17.1	18.2
17.7	15.7	12.9	9.5	6.9	5.7	6.2	8.2	11.4	14.6	17.1	18.2
17.7	15.9	13.2	9.9	7.4	6.2	6.6	8.7	11.8	14.8	17.1	18.1
17.7	16.0	13.5	10.3	7.8	6.6	7.1	9.1	12.1	15.0	17.1	18.1
17.7	16.1	13.8	10.7	8.3	7.1	7.6	9.5	12.4	15.1	17.1	18.0
17.6	16.2	14.0	11.1	8.7	7.6	8.0	9.9	12.7	15.3	17.1	17.9
17.6	16.2	14.2	11.5	9.2	8.0	8.4	10.3	13.0	15.4	17.1	17.8
17.5	16.3	14.4	11.8	9.6	8.5	8.9	10.7	13.3	15.5	17.1	17.7
17.3	16.3	14.6	12.2	10.0	8.9	9.3	11.1	13.5	15.6	17.0	17.6
17.2	16.4	14.8	12.5	10.4	9.4	9.8	11.5	13.8	15.7	16.9	17.4
17.1	16.3	14.9	12.8	10.9	9.8	10.2	11.8	14.0	15.8	16.8	17.2
16.9	16.3	15.1	13.1	11.2	10.2	10.6	12.2	14.2	15.8	16.7	17.0
16.8	16.3	15.2	13.4	11.6	10.7	11.0	12.5	14.4	15.8	16.6	16.8
16.6	16.2	15.3	13.6	12.0	11.1	11.4	12.8	14.5	15.8	16.4	16.6
16.4	16.2	15.4	13.9	12.3	11.5	11.8	13.1	14.7	15.8	16.2	16.3
16.1	16.0	15.4	14.1	12.7	11.9	12.2	13.4	14.8	15.7	16.0	16.1
15.9	15.9	15.5	14.3	13.0	12.2	12.5	13.6	14.9	15.7	15.8	15.8
15.6	15.8	15.5	14.5	13.3	12.6	12.9	13.9	15.0	15.6	15.6	15.5
15.3	15.6	15.5	14.7	13.6	13.0	13.2	14.1	15.1	15.5	15.3	15.2
15.1	15.5	15.5	14.9	13.9	13.3	13.5	14.4	15.1	15.4	15.1	14.9
14.8	15.3	15.5	15.0	14.2	13.6	13.8	14.6	15.2	15.3	14.8	14.5

Anexo 6 Diseño hidráulico ramal: Zhondeleg y Zhío

ABSCISAS	COTAS				LONGITUD		DIÁMETRO m	
	TERRENO	PROYECTO	D. cota	CORTE	PARCIAL	ACUMUL.	P [Mpa]	D.EXT
0+000.00	2694.86	2694.26	0.00	0.60		0	1.00	110
0+000.10	2694.83	2694.23	0.03	0.60	0.11	0.11	1.00	110
0+000.20	2694.80	2694.20	0.03	0.60	0.11	0.21	1.00	110
0+000.31	2694.77	2694.17	0.03	0.60	0.11	0.32	1.00	110
0+000.41	2694.74	2694.14	0.03	0.60	0.11	0.43	1.00	110
0+000.51	2694.76	2694.16	-0.03	0.60	0.11	0.53	1.00	110
0+000.61	2694.73	2694.13	0.03	0.60	0.11	0.64	1.00	110
0+000.72	2694.70	2694.10	0.03	0.60	0.11	0.75	1.00	110
0+004.91	2693.91	2693.31	0.78	0.60	4.27	5.01	1.00	110
0+005.01	2693.89	2693.29	0.03	0.60	0.11	5.12	1.00	110
0+005.11	2693.86	2693.26	0.03	0.60	0.11	5.23	1.00	110
0+005.22	2693.84	2693.24	0.03	0.60	0.11	5.33	1.00	110
0+005.32	2693.87	2693.27	-0.03	0.60	0.11	5.44	1.00	110
0+005.42	2693.84	2693.24	0.02	0.60	0.10	5.54	1.00	110
0+005.52	2693.82	2693.22	0.02	0.60	0.10	5.65	1.00	110
0+005.63	2693.80	2693.20	0.02	0.60	0.11	5.75	1.00	110
0+005.73	2693.83	2693.23	-0.03	0.60	0.11	5.86	1.00	110
0+009.92	2693.08	2692.48	0.75	0.60	4.26	10.12	1.00	110
0+010.02	2693.11	2692.51	-0.03	0.60	0.11	10.23	1.00	110
0+010.13	2693.09	2692.49	0.02	0.60	0.11	10.33	1.00	110
0+010.23	2693.06	2692.46	0.03	0.60	0.11	10.44	1.00	110
0+010.33	2693.03	2692.43	0.03	0.60	0.11	10.54	1.00	110
0+010.43	2693.00	2692.40	0.04	0.60	0.11	10.65	1.00	110
0+010.54	2693.00	2692.40	0.00	0.60	0.10	10.75	1.00	110
0+010.64	2692.96	2692.36	0.04	0.60	0.11	10.86	1.00	110
0+010.74	2692.92	2692.32	0.04	0.60	0.11	10.97	1.00	110
0+014.93	2692.33	2691.73	0.60	0.60	4.24	15.21	1.00	110
0+015.04	2692.29	2691.69	0.04	0.60	0.11	15.32	1.00	110
0+015.14	2692.24	2691.64	0.04	0.60	0.11	15.43	1.00	110
0+015.24	2692.20	2691.60	0.04	0.60	0.11	15.54	1.00	110
0+015.34	2692.20	2691.60	0.00	0.60	0.10	15.64	1.00	110
0+015.45	2692.16	2691.56	0.04	0.60	0.11	15.75	1.00	110
0+015.55	2692.11	2691.51	0.05	0.60	0.11	15.86	1.00	110
0+015.65	2692.06	2691.46	0.05	0.60	0.11	15.98	1.00	110
0+015.75	2692.06	2691.46	0.01	0.60	0.10	16.08	1.00	110
0+019.95	2690.31	2689.71	1.74	0.60	4.54	20.62	1.00	110
0+020.05	2690.28	2689.68	0.04	0.60	0.11	20.73	1.00	110
0+020.15	2690.22	2689.62	0.06	0.60	0.12	20.85	1.00	110
0+020.25	2690.16	2689.56	0.06	0.60	0.12	20.97	1.00	110
0+020.36	2690.10	2689.50	0.06	0.60	0.12	21.08	1.00	110
0+020.46	2690.04	2689.44	0.06	0.60	0.12	21.20	1.00	110
0+020.56	2690.00	2689.40	0.04	0.60	0.11	21.31	1.00	110

ABSCISAS	m	CAUDAL	V1	C Coef	P. ESTAT. METROS	PERDIDAS PARCIAL		
	D.INT	L/S	m/s		m.c.a	v ² /2g	PARCIAL	ACUMUL.
0+000.00	101.6	7.96		150				0
0+000.10	101.6	7.96	0.98	150	0.03	0.05	0.001	0.001
0+000.20	101.6	7.96	0.98	150	0.06	0.05	0.001	0.002
0+000.31	101.6	7.96	0.98	150	0.09	0.05	0.001	0.003
0+000.41	101.6	7.96	0.98	150	0.12	0.05	0.001	0.004
0+000.51	101.6	7.96	0.98	150	0.10	0.05	0.001	0.005
0+000.61	101.6	7.96	0.98	150	0.13	0.05	0.001	0.006
0+000.72	101.6	7.96	0.98	150	0.16	0.05	0.001	0.007
0+004.91	101.6	7.96	0.98	150	0.95	0.05	0.038	0.044
0+005.01	101.6	7.96	0.98	150	0.97	0.05	0.001	0.045
0+005.11	101.6	7.96	0.98	150	1.00	0.05	0.001	0.046
0+005.22	101.6	7.96	0.98	150	1.02	0.05	0.001	0.047
0+005.32	101.6	7.96	0.98	150	0.99	0.05	0.001	0.048
0+005.42	101.6	7.96	0.98	150	1.02	0.05	0.001	0.049
0+005.52	101.6	7.96	0.98	150	1.04	0.05	0.001	0.050
0+005.63	101.6	7.96	0.98	150	1.06	0.05	0.001	0.051
0+005.73	101.6	7.96	0.98	150	1.03	0.05	0.001	0.052
0+009.92	101.6	7.96	0.98	150	1.78	0.05	0.038	0.090
0+010.02	101.6	7.96	0.98	150	1.75	0.05	0.001	0.090
0+010.13	101.6	7.96	0.98	150	1.77	0.05	0.001	0.091
0+010.23	101.6	7.96	0.98	150	1.80	0.05	0.001	0.092
0+010.33	101.6	7.96	0.98	150	1.83	0.05	0.001	0.093
0+010.43	101.6	7.96	0.98	150	1.86	0.05	0.001	0.094
0+010.54	101.6	7.96	0.98	150	1.86	0.05	0.001	0.095
0+010.64	101.6	7.96	0.98	150	1.90	0.05	0.001	0.096
0+010.74	101.6	7.96	0.98	150	1.94	0.05	0.001	0.097
0+014.93	101.6	7.96	0.98	150	2.53	0.05	0.037	0.135
0+015.04	101.6	7.96	0.98	150	2.57	0.05	0.001	0.135
0+015.14	101.6	7.96	0.98	150	2.62	0.05	0.001	0.136
0+015.24	101.6	7.96	0.98	150	2.66	0.05	0.001	0.137
0+015.34	101.6	7.96	0.98	150	2.66	0.05	0.001	0.138
0+015.45	101.6	7.96	0.98	150	2.70	0.05	0.001	0.139
0+015.55	101.6	7.96	0.98	150	2.75	0.05	0.001	0.140
0+015.65	101.6	7.96	0.98	150	2.80	0.05	0.001	0.141
0+015.75	101.6	7.96	0.98	150	2.80	0.05	0.001	0.142
0+019.95	101.6	7.96	0.98	150	4.55	0.05	0.040	0.182
0+020.05	101.6	7.96	0.98	150	4.58	0.05	0.001	0.183
0+020.15	101.6	7.96	0.98	150	4.64	0.05	0.001	0.184
0+020.25	101.6	7.96	0.98	150	4.70	0.05	0.001	0.185
0+020.36	101.6	7.96	0.98	150	4.76	0.05	0.001	0.187
0+020.46	101.6	7.96	0.98	150	4.82	0.05	0.001	0.188
0+020.56	101.6	7.96	0.98	150	4.86	0.05	0.001	0.189

ABSCISAS	ALTURA PIZOMETRICA		0.1	GOLPE ARIETE	PRESION DE TRABAJO		
	m.c.a				m.c.a	Kgf /cm2	Mpa
	MINIMA	PROYECTO	REV.				
0+000.00							
0+000.10	2694.33	2694.26	REV	0.00	0.03	0.00	0.000
0+000.20	2694.30	2694.26	REV	0.00	0.06	0.01	0.001
0+000.31	2694.27	2694.26	REV	0.00	0.09	0.01	0.001
0+000.41	2694.24	2694.26	OK	0.00	0.12	0.01	0.001
0+000.51	2694.26	2694.26	REV	0.01	0.09	0.01	0.001
0+000.61	2694.23	2694.25	OK	0.01	0.12	0.01	0.001
0+000.72	2694.20	2694.25	OK	0.01	0.16	0.02	0.002
0+004.91	2693.41	2694.22	OK	0.05	0.90	0.09	0.009
0+005.01	2693.39	2694.22	OK	0.05	0.93	0.09	0.009
0+005.11	2693.36	2694.21	OK	0.05	0.95	0.10	0.010
0+005.22	2693.34	2694.21	OK	0.05	0.98	0.10	0.010
0+005.32	2693.37	2694.21	OK	0.05	0.94	0.09	0.010
0+005.42	2693.34	2694.21	OK	0.06	0.97	0.10	0.010
0+005.52	2693.32	2694.21	OK	0.06	0.99	0.10	0.010
0+005.63	2693.30	2694.21	OK	0.06	1.01	0.10	0.010
0+005.73	2693.33	2694.21	OK	0.06	0.98	0.10	0.010
0+009.92	2692.58	2694.17	OK	0.10	1.69	0.17	0.017
0+010.02	2692.61	2694.17	OK	0.10	1.66	0.17	0.017
0+010.13	2692.59	2694.17	OK	0.10	1.68	0.17	0.017
0+010.23	2692.56	2694.17	OK	0.10	1.71	0.17	0.017
0+010.33	2692.53	2694.17	OK	0.11	1.74	0.17	0.018
0+010.43	2692.50	2694.17	OK	0.11	1.77	0.18	0.018
0+010.54	2692.50	2694.17	OK	0.11	1.77	0.18	0.018
0+010.64	2692.46	2694.16	OK	0.11	1.80	0.18	0.018
0+010.74	2692.42	2694.16	OK	0.11	1.84	0.18	0.019
0+014.93	2691.83	2694.13	OK	0.15	2.40	0.24	0.024
0+015.04	2691.79	2694.12	OK	0.15	2.44	0.24	0.025
0+015.14	2691.74	2694.12	OK	0.15	2.48	0.25	0.025
0+015.24	2691.70	2694.12	OK	0.16	2.52	0.25	0.026
0+015.34	2691.70	2694.12	OK	0.16	2.52	0.25	0.026
0+015.45	2691.66	2694.12	OK	0.16	2.56	0.26	0.026
0+015.55	2691.61	2694.12	OK	0.16	2.61	0.26	0.027
0+015.65	2691.56	2694.12	OK	0.16	2.65	0.27	0.027
0+015.75	2691.56	2694.12	OK	0.16	2.66	0.27	0.027
0+019.95	2689.81	2694.08	OK	0.21	4.36	0.44	0.045
0+020.05	2689.78	2694.08	OK	0.21	4.40	0.44	0.045
0+020.15	2689.72	2694.08	OK	0.21	4.46	0.45	0.046
0+020.25	2689.66	2694.07	OK	0.21	4.52	0.45	0.046
0+020.36	2689.60	2694.07	OK	0.21	4.58	0.46	0.047
0+020.46	2689.54	2694.07	OK	0.21	4.64	0.46	0.047
0+020.56	2689.50	2694.07	OK	0.21	4.67	0.47	0.048

ABSCISAS	SOBREPRESION					
	PSI	m.c.a	Mpa	Cota	Cota	Presion de
				Sobrepresión	Piezometrica	trabajo
0+000.00				2694.26	2694.26	0.00
0+000.10	0.04	0.08	0.000	2694.31	2694.26	0.03
0+000.20	0.08	0.11	0.001	2694.31	2694.26	0.06
0+000.31	0.13	0.14	0.001	2694.31	2694.26	0.09
0+000.41	0.17	0.17	0.002	2694.31	2694.26	0.12
0+000.51	0.13	0.15	0.001	2694.31	2694.26	0.09
0+000.61	0.18	0.18	0.002	2694.31	2694.25	0.12
0+000.72	0.22	0.21	0.002	2694.31	2694.25	0.16
0+004.91	1.28	1.00	0.013	2694.32	2694.22	0.90
0+005.01	1.32	1.03	0.013	2694.32	2694.22	0.93
0+005.11	1.35	1.05	0.014	2694.32	2694.21	0.95
0+005.22	1.39	1.08	0.014	2694.32	2694.21	0.98
0+005.32	1.34	1.05	0.014	2694.32	2694.21	0.94
0+005.42	1.37	1.07	0.014	2694.32	2694.21	0.97
0+005.52	1.40	1.09	0.014	2694.32	2694.21	0.99
0+005.63	1.43	1.12	0.015	2694.32	2694.21	1.01
0+005.73	1.39	1.08	0.014	2694.32	2694.21	0.98
0+009.92	2.40	1.84	0.024	2694.32	2694.17	1.69
0+010.02	2.35	1.81	0.024	2694.32	2694.17	1.66
0+010.13	2.39	1.83	0.024	2694.32	2694.17	1.68
0+010.23	2.42	1.86	0.025	2694.32	2694.17	1.71
0+010.33	2.46	1.89	0.025	2694.32	2694.17	1.74
0+010.43	2.51	1.93	0.026	2694.32	2694.17	1.77
0+010.54	2.51	1.93	0.026	2694.32	2694.17	1.77
0+010.64	2.56	1.96	0.026	2694.32	2694.16	1.80
0+010.74	2.61	2.00	0.027	2694.32	2694.16	1.84
0+014.93	3.41	2.60	0.035	2694.33	2694.13	2.40
0+015.04	3.46	2.64	0.035	2694.33	2694.12	2.44
0+015.14	3.52	2.68	0.036	2694.33	2694.12	2.48
0+015.24	3.58	2.72	0.036	2694.33	2694.12	2.52
0+015.34	3.58	2.73	0.036	2694.33	2694.12	2.52
0+015.45	3.64	2.77	0.037	2694.33	2694.12	2.56
0+015.55	3.70	2.82	0.038	2694.33	2694.12	2.61
0+015.65	3.77	2.86	0.038	2694.33	2694.12	2.65
0+015.75	3.78	2.87	0.039	2694.33	2694.12	2.66
0+019.95	6.20	4.62	0.063	2694.33	2694.08	4.36
0+020.05	6.25	4.66	0.064	2694.33	2694.08	4.40
0+020.15	6.33	4.72	0.065	2694.33	2694.08	4.46
0+020.25	6.41	4.78	0.065	2694.33	2694.07	4.52
0+020.36	6.50	4.84	0.066	2694.33	2694.07	4.58
0+020.46	6.58	4.90	0.067	2694.33	2694.07	4.64
0+020.56	6.63	4.93	0.068	2694.33	2694.07	4.67

ABSCISAS	COTAS				LONGITUD		DIÁMETRO m	
	TERRENO	PROYECTO	D. cota	CORTE	PARCIAL	ACUMUL.	P [Mpa]	D.EXT
3+005.10	2336.52	2335.32	0.01	1.20	0.10	3068.20	1.00	110
3+005.20	2336.51	2335.31	0.01	1.20	0.10	3068.30	1.00	110
3+005.30	2336.51	2335.31	0.01	1.20	0.10	3068.40	1.00	110
3+005.40	2336.50	2335.30	0.01	1.20	0.10	3068.50	1.00	110
3+005.50	2336.50	2335.30	0.01	1.20	0.10	3068.60	1.00	110
3+005.60	2336.49	2335.29	0.01	1.20	0.10	3068.70	1.00	110
3+005.70	2336.48	2335.28	0.01	1.20	0.10	3068.80	1.00	110
3+005.80	2336.48	2335.28	0.01	1.20	0.10	3068.90	1.00	110
3+009.90	2336.23	2335.03	0.25	1.20	4.11	3073.01	1.00	110
3+010.00	2336.22	2335.02	0.01	1.20	0.10	3073.11	1.00	110
3+010.10	2336.21	2335.01	0.01	1.20	0.10	3073.21	1.00	110
3+010.20	2336.21	2335.01	0.01	1.20	0.10	3073.31	1.00	110
3+010.30	2336.20	2335.00	0.01	1.20	0.10	3073.41	1.00	110
3+010.40	2336.20	2335.00	0.01	1.20	0.10	3073.51	1.00	110
3+010.50	2336.19	2334.99	0.01	1.20	0.10	3073.61	1.00	110
3+010.60	2336.18	2334.98	0.01	1.20	0.10	3073.71	1.00	110
3+010.71	2336.18	2334.98	0.01	1.20	0.10	3073.82	1.00	110
3+014.91	2335.91	2334.71	0.27	1.20	4.21	3078.03	1.00	110
3+015.01	2335.90	2334.70	0.01	1.20	0.10	3078.13	1.00	110
3+015.11	2335.90	2334.70	0.01	1.20	0.10	3078.23	1.00	110
3+015.21	2335.89	2334.69	0.01	1.20	0.10	3078.33	1.00	110
3+015.31	2335.89	2334.69	0.01	1.20	0.10	3078.43	1.00	110
3+015.41	2335.88	2334.68	0.01	1.20	0.10	3078.53	1.00	110
3+015.51	2335.87	2334.67	0.01	1.20	0.10	3078.63	1.00	110
3+015.61	2335.87	2334.67	0.01	1.20	0.10	3078.73	1.00	110
3+015.71	2335.86	2334.66	0.01	1.20	0.10	3078.83	1.00	110
3+019.92	2335.60	2334.40	0.26	1.20	4.21	3083.05	1.00	110
3+020.02	2335.60	2334.40	0.01	1.20	0.10	3083.15	1.00	110
3+020.12	2335.59	2334.39	0.01	1.20	0.10	3083.25	1.00	110
3+020.22	2335.59	2334.39	0.01	1.20	0.10	3083.35	1.00	110
3+020.32	2335.58	2334.38	0.01	1.20	0.10	3083.45	1.00	110
3+020.42	2335.57	2334.37	0.01	1.20	0.10	3083.55	1.00	110
3+020.52	2335.56	2334.36	0.01	1.20	0.10	3083.65	1.00	110
3+020.62	2335.56	2334.36	0.01	1.20	0.10	3083.75	1.00	110
3+020.72	2335.55	2334.35	0.01	1.20	0.10	3083.85	1.00	110
3+024.93	2335.28	2334.08	0.27	1.20	4.22	3088.07	1.00	110
3+025.03	2335.27	2334.07	0.01	1.20	0.10	3088.17	1.00	110
3+025.13	2335.27	2334.07	0.01	1.20	0.10	3088.27	1.00	110
3+025.23	2335.26	2334.06	0.01	1.20	0.10	3088.37	1.00	110
3+025.33	2335.25	2334.05	0.01	1.20	0.10	3088.47	1.00	110
3+025.43	2335.25	2334.05	0.01	1.20	0.10	3088.57	1.00	110
3+025.53	2335.24	2334.04	0.01	1.20	0.10	3088.67	1.00	110
3+025.63	2335.24	2334.04	0.01	1.20	0.10	3088.77	1.00	110
3+025.73	2335.23	2334.03	0.01	1.20	0.10	3088.87	1.00	110

ABSCISAS	m	CAUDAL	V1	C Coef	P. ESTAT. METROS	PERDIDAS PARCIAL		
	D.INT	L/S	m/s		m.c.a	v ² /2g	PARCIAL	ACUMUL.
3+005.10	101.6	7.96	0.98	150	48.28	0.05	0.001	4.465
3+005.20	101.6	7.96	0.98	150	48.29	0.05	0.001	4.466
3+005.30	101.6	7.96	0.98	150	48.29	0.05	0.001	4.467
3+005.40	101.6	7.96	0.98	150	48.30	0.05	0.001	4.468
3+005.50	101.6	7.96	0.98	150	48.30	0.05	0.001	4.469
3+005.60	101.6	7.96	0.98	150	48.31	0.05	0.001	4.470
3+005.70	101.6	7.96	0.98	150	48.32	0.05	0.001	4.471
3+005.80	101.6	7.96	0.98	150	48.32	0.05	0.001	4.472
3+009.90	101.6	7.96	0.98	150	48.33	0.05	0.036	4.508
3+010.00	101.6	7.96	0.98	150	48.58	0.05	0.001	4.509
3+010.10	101.6	7.96	0.98	150	48.59	0.05	0.001	4.510
3+010.20	101.6	7.96	0.98	150	48.59	0.05	0.001	4.511
3+010.30	101.6	7.96	0.98	150	48.60	0.05	0.001	4.512
3+010.40	101.6	7.96	0.98	150	48.60	0.05	0.001	4.512
3+010.50	101.6	7.96	0.98	150	48.61	0.05	0.001	4.513
3+010.60	101.6	7.96	0.98	150	48.62	0.05	0.001	4.514
3+010.71	101.6	7.96	0.98	150	48.62	0.05	0.001	4.515
3+014.91	101.6	7.96	0.98	150	48.63	0.05	0.037	4.552
3+015.01	101.6	7.96	0.98	150	48.90	0.05	0.001	4.553
3+015.11	101.6	7.96	0.98	150	48.90	0.05	0.001	4.554
3+015.21	101.6	7.96	0.98	150	48.91	0.05	0.001	4.555
3+015.31	101.6	7.96	0.98	150	48.91	0.05	0.001	4.556
3+015.41	101.6	7.96	0.98	150	48.92	0.05	0.001	4.557
3+015.51	101.6	7.96	0.98	150	48.93	0.05	0.001	4.558
3+015.61	101.6	7.96	0.98	150	48.93	0.05	0.001	4.559
3+015.71	101.6	7.96	0.98	150	48.94	0.05	0.001	4.560
3+019.92	101.6	7.96	0.98	150	48.95	0.05	0.037	4.597
3+020.02	101.6	7.96	0.98	150	49.20	0.05	0.001	4.598
3+020.12	101.6	7.96	0.98	150	49.21	0.05	0.001	4.599
3+020.22	101.6	7.96	0.98	150	49.21	0.05	0.001	4.599
3+020.32	101.6	7.96	0.98	150	49.22	0.05	0.001	4.600
3+020.42	101.6	7.96	0.98	150	49.23	0.05	0.001	4.601
3+020.52	101.6	7.96	0.98	150	49.23	0.05	0.001	4.602
3+020.62	101.6	7.96	0.98	150	49.24	0.05	0.001	4.603
3+020.72	101.6	7.96	0.98	150	49.25	0.05	0.001	4.604
3+024.93	101.6	7.96	0.98	150	49.26	0.05	0.037	4.641
3+025.03	101.6	7.96	0.98	150	49.53	0.05	0.001	4.642
3+025.13	101.6	7.96	0.98	150	49.53	0.05	0.001	4.643
3+025.23	101.6	7.96	0.98	150	49.54	0.05	0.001	4.644
3+025.33	101.6	7.96	0.98	150	49.55	0.05	0.001	4.645
3+025.43	101.6	7.96	0.98	150	49.55	0.05	0.001	4.646
3+025.53	101.6	7.96	0.98	150	49.56	0.05	0.001	4.647
3+025.63	101.6	7.96	0.98	150	49.56	0.05	0.001	4.647
3+025.73	101.6	7.96	0.98	150	49.57	0.05	0.001	4.648

ABSCISAS	ALTURA PIZOMETRICA		0.1	GOLPE ARIETE	PRESION DE TRABAJO		
	m.c.a				m.c.a	Kgf /cm2	Mpa
	MINIMA	PROYECTO	REV.				
3+005.10	2335.42	2379.14	OK	5.10	43.81	4.38	0.447
3+005.20	2335.41	2379.14	OK	5.10	43.82	4.38	0.447
3+005.30	2335.41	2379.14	OK	5.10	43.83	4.38	0.447
3+005.40	2335.40	2379.14	OK	5.10	43.83	4.38	0.447
3+005.50	2335.40	2379.14	OK	5.10	43.84	4.38	0.447
3+005.60	2335.39	2379.14	OK	5.10	43.84	4.38	0.447
3+005.70	2335.38	2379.14	OK	5.10	43.85	4.38	0.447
3+005.80	2335.38	2379.13	OK	5.10	43.85	4.39	0.447
3+009.90	2335.13	2379.10	OK	5.14	43.82	4.38	0.447
3+010.00	2335.12	2379.10	OK	5.14	44.07	4.41	0.450
3+010.10	2335.11	2379.10	OK	5.15	44.08	4.41	0.450
3+010.20	2335.11	2379.10	OK	5.15	44.08	4.41	0.450
3+010.30	2335.10	2379.09	OK	5.15	44.09	4.41	0.450
3+010.40	2335.10	2379.09	OK	5.15	44.09	4.41	0.450
3+010.50	2335.09	2379.09	OK	5.15	44.10	4.41	0.450
3+010.60	2335.08	2379.09	OK	5.15	44.10	4.41	0.450
3+010.71	2335.08	2379.09	OK	5.15	44.11	4.41	0.450
3+014.91	2334.81	2379.05	OK	5.19	44.08	4.41	0.450
3+015.01	2334.80	2379.05	OK	5.20	44.34	4.43	0.452
3+015.11	2334.80	2379.05	OK	5.20	44.35	4.43	0.453
3+015.21	2334.79	2379.05	OK	5.20	44.35	4.44	0.453
3+015.31	2334.79	2379.05	OK	5.20	44.36	4.44	0.453
3+015.41	2334.78	2379.05	OK	5.20	44.36	4.44	0.453
3+015.51	2334.77	2379.05	OK	5.20	44.37	4.44	0.453
3+015.61	2334.77	2379.05	OK	5.20	44.37	4.44	0.453
3+015.71	2334.76	2379.05	OK	5.20	44.38	4.44	0.453
3+019.92	2334.50	2379.01	OK	5.24	44.35	4.43	0.453
3+020.02	2334.50	2379.01	OK	5.25	44.60	4.46	0.455
3+020.12	2334.49	2379.01	OK	5.25	44.61	4.46	0.455
3+020.22	2334.49	2379.01	OK	5.25	44.61	4.46	0.455
3+020.32	2334.48	2379.01	OK	5.25	44.62	4.46	0.455
3+020.42	2334.47	2379.01	OK	5.25	44.62	4.46	0.455
3+020.52	2334.46	2379.00	OK	5.25	44.63	4.46	0.455
3+020.62	2334.46	2379.00	OK	5.25	44.64	4.46	0.456
3+020.72	2334.45	2379.00	OK	5.25	44.65	4.46	0.456
3+024.93	2334.18	2378.97	OK	5.29	44.61	4.46	0.455
3+025.03	2334.17	2378.96	OK	5.30	44.88	4.49	0.458
3+025.13	2334.17	2378.96	OK	5.30	44.89	4.49	0.458
3+025.23	2334.16	2378.96	OK	5.30	44.89	4.49	0.458
3+025.33	2334.15	2378.96	OK	5.30	44.90	4.49	0.458
3+025.43	2334.15	2378.96	OK	5.30	44.91	4.49	0.458
3+025.53	2334.14	2378.96	OK	5.30	44.91	4.49	0.458
3+025.63	2334.14	2378.96	OK	5.30	44.92	4.49	0.458
3+025.73	2334.13	2378.96	OK	5.30	44.92	4.49	0.458

ABSCISAS	PSI	SOBREPRESION		Cota	Cota	Presion de
		m.c.a	Mpa	Sobrepresión	Piezometrica	trabajo
3+005.10	62.19	48.96	0.635	2384.28	2379.14	43.82
3+005.20	62.20	48.97	0.635	2384.28	2379.14	43.83
3+005.30	62.20	48.97	0.635	2384.28	2379.14	43.83
3+005.40	62.21	48.98	0.635	2384.28	2379.14	43.84
3+005.50	62.22	48.98	0.635	2384.28	2379.14	43.84
3+005.60	62.23	48.99	0.635	2384.28	2379.14	43.85
3+005.70	62.23	49.00	0.635	2384.28	2379.14	43.85
3+005.80	62.24	49.00	0.635	2384.28	2379.13	43.86
3+009.90	62.20	49.01	0.635	2384.04	2379.10	44.07
3+010.00	62.55	49.26	0.638	2384.29	2379.10	44.08
3+010.10	62.56	49.27	0.638	2384.29	2379.10	44.08
3+010.20	62.57	49.28	0.638	2384.29	2379.10	44.09
3+010.30	62.57	49.28	0.639	2384.29	2379.09	44.09
3+010.40	62.58	49.29	0.639	2384.29	2379.09	44.10
3+010.50	62.59	49.30	0.639	2384.29	2379.09	44.10
3+010.60	62.60	49.30	0.639	2384.29	2379.09	44.11
3+010.71	62.60	49.31	0.639	2384.29	2379.09	44.11
3+014.91	62.56	49.32	0.638	2384.03	2379.05	44.34
3+015.01	62.94	49.59	0.642	2384.29	2379.05	44.35
3+015.11	62.95	49.59	0.642	2384.29	2379.05	44.35
3+015.21	62.95	49.60	0.642	2384.29	2379.05	44.36
3+015.31	62.96	49.61	0.642	2384.29	2379.05	44.36
3+015.41	62.97	49.61	0.643	2384.29	2379.05	44.37
3+015.51	62.98	49.62	0.643	2384.29	2379.05	44.38
3+015.61	62.98	49.62	0.643	2384.29	2379.05	44.38
3+015.71	62.99	49.63	0.643	2384.29	2379.05	44.39
3+019.92	62.95	49.64	0.642	2384.05	2379.01	44.60
3+020.02	63.31	49.90	0.646	2384.30	2379.01	44.61
3+020.12	63.32	49.90	0.646	2384.30	2379.01	44.62
3+020.22	63.32	49.91	0.646	2384.30	2379.01	44.62
3+020.32	63.33	49.92	0.646	2384.30	2379.01	44.63
3+020.42	63.34	49.92	0.646	2384.30	2379.01	44.63
3+020.52	63.35	49.93	0.646	2384.29	2379.00	44.64
3+020.62	63.36	49.94	0.647	2384.30	2379.00	44.65
3+020.72	63.37	49.95	0.647	2384.30	2379.00	44.65
3+024.93	63.32	49.96	0.646	2384.04	2378.97	44.88
3+025.03	63.71	50.23	0.650	2384.30	2378.96	44.89
3+025.13	63.71	50.23	0.650	2384.30	2378.96	44.90
3+025.23	63.72	50.24	0.650	2384.30	2378.96	44.90
3+025.33	63.73	50.25	0.650	2384.30	2378.96	44.91
3+025.43	63.74	50.25	0.650	2384.30	2378.96	44.91
3+025.53	63.75	50.26	0.650	2384.30	2378.96	44.92
3+025.63	63.75	50.27	0.651	2384.30	2378.96	44.92
3+025.73	63.76	50.27	0.651	2384.30	2378.96	44.93

Anexo 7 Diseño hidráulico ramal: Zhondeleg

ABSCISAS	COTAS				LONGITUD		DIÁMETRO m	
	TERRENO	PROYECTO	D. cota	CORTE	PARCIAL	ACUMUL.	P [Mpa]	D.EXT
0+000.00	2695.00	2694.40	0.00	0.60		0	1.00	40
0+003.07	2694.51	2693.91	0.49	0.60	3.11	3.11	1.00	40
0+003.17	2694.48	2693.88	0.03	0.60	0.11	3.22	1.00	40
0+003.28	2694.50	2693.90	-0.02	0.60	0.11	3.32	1.00	40
0+003.38	2694.47	2693.87	0.03	0.60	0.11	3.43	1.00	40
0+003.48	2694.43	2693.83	0.03	0.60	0.11	3.54	1.00	40
0+003.58	2694.40	2693.80	0.03	0.60	0.11	3.65	1.00	40
0+003.69	2694.42	2693.82	-0.02	0.60	0.10	3.75	1.00	40
0+003.79	2694.39	2693.79	0.03	0.60	0.11	3.86	1.00	40
0+003.89	2694.36	2693.76	0.03	0.60	0.11	3.97	1.00	40
0+003.99	2694.33	2693.73	0.03	0.60	0.11	4.07	1.00	40
0+004.10	2694.30	2693.70	0.03	0.60	0.11	4.18	1.00	40
0+004.20	2694.32	2693.72	-0.02	0.60	0.11	4.29	1.00	40
0+004.30	2694.29	2693.69	0.03	0.60	0.11	4.39	1.00	40
0+004.40	2694.26	2693.66	0.03	0.60	0.11	4.50	1.00	40
0+004.51	2694.23	2693.63	0.03	0.60	0.11	4.61	1.00	40
0+004.61	2694.20	2693.60	0.03	0.60	0.11	4.71	1.00	40
0+004.71	2694.23	2693.63	-0.03	0.60	0.11	4.82	1.00	40
0+004.81	2694.21	2693.61	0.03	0.60	0.11	4.92	1.00	40
0+004.92	2694.18	2693.58	0.03	0.60	0.11	5.03	1.00	40
0+008.09	2693.75	2693.15	0.43	0.60	3.20	8.23	1.00	40
0+008.19	2693.71	2693.11	0.04	0.60	0.11	8.34	1.00	40
0+008.29	2693.68	2693.08	0.04	0.60	0.11	8.45	1.00	40
0+008.40	2693.64	2693.04	0.04	0.60	0.11	8.56	1.00	40
0+008.50	2693.67	2693.07	-0.03	0.60	0.11	8.67	1.00	40
0+008.60	2693.65	2693.05	0.02	0.60	0.10	8.77	1.00	40
0+008.70	2693.62	2693.02	0.04	0.60	0.11	8.88	1.00	40
0+008.81	2693.58	2692.98	0.04	0.60	0.11	8.99	1.00	40
0+008.91	2693.54	2692.94	0.04	0.60	0.11	9.10	1.00	40
0+009.01	2693.56	2692.96	-0.02	0.60	0.10	9.20	1.00	40
0+009.11	2693.54	2692.94	0.02	0.60	0.10	9.31	1.00	40
0+009.22	2693.52	2692.92	0.03	0.60	0.11	9.41	1.00	40
0+009.32	2693.48	2692.88	0.04	0.60	0.11	9.52	1.00	40
0+009.42	2693.44	2692.84	0.04	0.60	0.11	9.63	1.00	40
0+009.52	2693.45	2692.85	-0.01	0.60	0.10	9.73	1.00	40
0+009.63	2693.42	2692.82	0.02	0.60	0.10	9.84	1.00	40
0+009.73	2693.41	2692.81	0.02	0.60	0.10	9.94	1.00	40
0+009.83	2693.37	2692.77	0.04	0.60	0.11	10.05	1.00	40
0+009.93	2693.33	2692.73	0.04	0.60	0.11	10.16	1.00	40
0+013.01	2692.77	2692.17	0.56	0.60	3.12	13.28	1.00	40
0+013.11	2692.74	2692.14	0.02	0.60	0.10	13.39	1.00	40
0+013.21	2692.72	2692.12	0.02	0.60	0.10	13.49	1.00	40

ABSCISAS	m	CAUDAL	V1	C Coef	P. ESTAT. METROS	PERDIDAS PARCIAL		
	D.INT	L/S	m/s		m.c.a	v ² /2g	PARCIAL	ACUMUL.
0+000.00	36.8	0.68		150				0
0+003.07	36.8	0.68	0.64	150	0.49	0.02	0.041	0.041
0+003.17	36.8	0.68	0.64	150	0.52	0.02	0.001	0.042
0+003.28	36.8	0.68	0.64	150	0.50	0.02	0.001	0.043
0+003.38	36.8	0.68	0.64	150	0.53	0.02	0.001	0.045
0+003.48	36.8	0.68	0.64	150	0.57	0.02	0.001	0.046
0+003.58	36.8	0.68	0.64	150	0.60	0.02	0.001	0.048
0+003.69	36.8	0.68	0.64	150	0.58	0.02	0.001	0.049
0+003.79	36.8	0.68	0.64	150	0.61	0.02	0.001	0.050
0+003.89	36.8	0.68	0.64	150	0.64	0.02	0.001	0.052
0+003.99	36.8	0.68	0.64	150	0.67	0.02	0.001	0.053
0+004.10	36.8	0.68	0.64	150	0.70	0.02	0.001	0.055
0+004.20	36.8	0.68	0.64	150	0.68	0.02	0.001	0.056
0+004.30	36.8	0.68	0.64	150	0.71	0.02	0.001	0.057
0+004.40	36.8	0.68	0.64	150	0.74	0.02	0.001	0.059
0+004.51	36.8	0.68	0.64	150	0.77	0.02	0.001	0.060
0+004.61	36.8	0.68	0.64	150	0.80	0.02	0.001	0.062
0+004.71	36.8	0.68	0.64	150	0.77	0.02	0.001	0.063
0+004.81	36.8	0.68	0.64	150	0.79	0.02	0.001	0.064
0+004.92	36.8	0.68	0.64	150	0.82	0.02	0.001	0.066
0+008.09	36.8	0.68	0.64	150	1.25	0.02	0.042	0.108
0+008.19	36.8	0.68	0.64	150	1.29	0.02	0.001	0.109
0+008.29	36.8	0.68	0.64	150	1.32	0.02	0.001	0.110
0+008.40	36.8	0.68	0.64	150	1.36	0.02	0.001	0.112
0+008.50	36.8	0.68	0.64	150	1.33	0.02	0.001	0.113
0+008.60	36.8	0.68	0.64	150	1.35	0.02	0.001	0.115
0+008.70	36.8	0.68	0.64	150	1.38	0.02	0.001	0.116
0+008.81	36.8	0.68	0.64	150	1.42	0.02	0.001	0.117
0+008.91	36.8	0.68	0.64	150	1.46	0.02	0.001	0.119
0+009.01	36.8	0.68	0.64	150	1.44	0.02	0.001	0.120
0+009.11	36.8	0.68	0.64	150	1.46	0.02	0.001	0.122
0+009.22	36.8	0.68	0.64	150	1.48	0.02	0.001	0.123
0+009.32	36.8	0.68	0.64	150	1.52	0.02	0.001	0.124
0+009.42	36.8	0.68	0.64	150	1.56	0.02	0.001	0.126
0+009.52	36.8	0.68	0.64	150	1.55	0.02	0.001	0.127
0+009.63	36.8	0.68	0.64	150	1.58	0.02	0.001	0.129
0+009.73	36.8	0.68	0.64	150	1.59	0.02	0.001	0.130
0+009.83	36.8	0.68	0.64	150	1.63	0.02	0.001	0.131
0+009.93	36.8	0.68	0.64	150	1.67	0.02	0.001	0.133
0+013.01	36.8	0.68	0.64	150	2.23	0.02	0.041	0.174
0+013.11	36.8	0.68	0.64	150	2.26	0.02	0.001	0.175
0+013.21	36.8	0.68	0.64	150	2.28	0.02	0.001	0.176

ABSCISAS	ALTURA PIZOMETRICA		0	GOLPE ARIETE	PRESION DE TRABAJO		
	m.c.a				m.c.a	Kgf /cm2	Mpa
	MINIMA	PROYECTO	REV.				
0+000.00							
0+003.07	2693.91	2694.36	OK	0.02	0.45	0.04	0.005
0+003.17	2693.88	2694.36	OK	0.02	0.48	0.05	0.005
0+003.28	2693.90	2694.36	OK	0.02	0.46	0.05	0.005
0+003.38	2693.87	2694.36	OK	0.02	0.49	0.05	0.005
0+003.48	2693.83	2694.35	OK	0.02	0.52	0.05	0.005
0+003.58	2693.80	2694.35	OK	0.02	0.55	0.06	0.006
0+003.69	2693.82	2694.35	OK	0.02	0.53	0.05	0.005
0+003.79	2693.79	2694.35	OK	0.03	0.56	0.06	0.006
0+003.89	2693.76	2694.35	OK	0.03	0.59	0.06	0.006
0+003.99	2693.73	2694.35	OK	0.03	0.62	0.06	0.006
0+004.10	2693.70	2694.35	OK	0.03	0.65	0.06	0.007
0+004.20	2693.72	2694.34	OK	0.03	0.62	0.06	0.006
0+004.30	2693.69	2694.34	OK	0.03	0.65	0.07	0.007
0+004.40	2693.66	2694.34	OK	0.03	0.68	0.07	0.007
0+004.51	2693.63	2694.34	OK	0.03	0.71	0.07	0.007
0+004.61	2693.60	2694.34	OK	0.03	0.74	0.07	0.008
0+004.71	2693.63	2694.34	OK	0.03	0.70	0.07	0.007
0+004.81	2693.61	2694.34	OK	0.03	0.73	0.07	0.007
0+004.92	2693.58	2694.33	OK	0.03	0.75	0.08	0.008
0+008.09	2693.15	2694.29	OK	0.05	1.14	0.11	0.012
0+008.19	2693.11	2694.29	OK	0.05	1.18	0.12	0.012
0+008.29	2693.08	2694.29	OK	0.06	1.21	0.12	0.012
0+008.40	2693.04	2694.29	OK	0.06	1.25	0.12	0.013
0+008.50	2693.07	2694.29	OK	0.06	1.21	0.12	0.012
0+008.60	2693.05	2694.29	OK	0.06	1.23	0.12	0.013
0+008.70	2693.02	2694.28	OK	0.06	1.27	0.13	0.013
0+008.81	2692.98	2694.28	OK	0.06	1.30	0.13	0.013
0+008.91	2692.94	2694.28	OK	0.06	1.34	0.13	0.014
0+009.01	2692.96	2694.28	OK	0.06	1.32	0.13	0.013
0+009.11	2692.94	2694.28	OK	0.06	1.33	0.13	0.014
0+009.22	2692.92	2694.28	OK	0.06	1.36	0.14	0.014
0+009.32	2692.88	2694.28	OK	0.06	1.40	0.14	0.014
0+009.42	2692.84	2694.27	OK	0.06	1.43	0.14	0.015
0+009.52	2692.85	2694.27	OK	0.06	1.43	0.14	0.015
0+009.63	2692.82	2694.27	OK	0.06	1.45	0.14	0.015
0+009.73	2692.81	2694.27	OK	0.06	1.46	0.15	0.015
0+009.83	2692.77	2694.27	OK	0.07	1.50	0.15	0.015
0+009.93	2692.73	2694.27	OK	0.07	1.53	0.15	0.016
0+013.01	2692.17	2694.23	OK	0.09	2.06	0.21	0.021
0+013.11	2692.14	2694.23	OK	0.09	2.08	0.21	0.021
0+013.21	2692.12	2694.22	OK	0.09	2.10	0.21	0.021

ABSCISAS	SOBREPRESION					
	PSI	m.c.a	Mpa	Cota Sobrepresión	Cota Piezometrica	Presion de trabajo
0+000.00				2694.40	2694.40	0.00
0+003.07	0.64	0.49	0.006	2694.40	2694.36	0.45
0+003.17	0.68	0.52	0.007	2694.40	2694.36	0.48
0+003.28	0.65	0.50	0.007	2694.40	2694.36	0.46
0+003.38	0.69	0.53	0.007	2694.40	2694.36	0.49
0+003.48	0.74	0.56	0.008	2694.40	2694.35	0.52
0+003.58	0.78	0.60	0.008	2694.40	2694.35	0.55
0+003.69	0.75	0.57	0.008	2694.40	2694.35	0.53
0+003.79	0.80	0.61	0.008	2694.40	2694.35	0.56
0+003.89	0.84	0.64	0.009	2694.39	2694.35	0.59
0+003.99	0.88	0.66	0.009	2694.39	2694.35	0.62
0+004.10	0.92	0.70	0.009	2694.39	2694.35	0.65
0+004.20	0.88	0.67	0.009	2694.39	2694.34	0.62
0+004.30	0.92	0.70	0.009	2694.39	2694.34	0.65
0+004.40	0.97	0.73	0.010	2694.39	2694.34	0.68
0+004.51	1.01	0.76	0.010	2694.39	2694.34	0.71
0+004.61	1.04	0.79	0.011	2694.39	2694.34	0.74
0+004.71	1.00	0.76	0.010	2694.39	2694.34	0.70
0+004.81	1.03	0.78	0.011	2694.39	2694.34	0.73
0+004.92	1.07	0.81	0.011	2694.39	2694.33	0.75
0+008.09	1.62	1.22	0.017	2694.37	2694.29	1.14
0+008.19	1.67	1.25	0.017	2694.37	2694.29	1.18
0+008.29	1.72	1.29	0.018	2694.37	2694.29	1.21
0+008.40	1.77	1.32	0.018	2694.36	2694.29	1.25
0+008.50	1.72	1.29	0.018	2694.36	2694.29	1.21
0+008.60	1.75	1.31	0.018	2694.36	2694.29	1.23
0+008.70	1.80	1.35	0.018	2694.36	2694.28	1.27
0+008.81	1.85	1.38	0.019	2694.36	2694.28	1.30
0+008.91	1.90	1.42	0.019	2694.36	2694.28	1.34
0+009.01	1.87	1.40	0.019	2694.36	2694.28	1.32
0+009.11	1.89	1.42	0.019	2694.36	2694.28	1.33
0+009.22	1.93	1.44	0.020	2694.36	2694.28	1.36
0+009.32	1.98	1.48	0.020	2694.36	2694.28	1.40
0+009.42	2.03	1.52	0.021	2694.36	2694.27	1.43
0+009.52	2.02	1.51	0.021	2694.36	2694.27	1.43
0+009.63	2.05	1.53	0.021	2694.36	2694.27	1.45
0+009.73	2.08	1.55	0.021	2694.36	2694.27	1.46
0+009.83	2.13	1.58	0.022	2694.36	2694.27	1.50
0+009.93	2.18	1.62	0.022	2694.35	2694.27	1.53
0+013.01	2.92	2.17	0.030	2694.33	2694.23	2.06
0+013.11	2.95	2.19	0.030	2694.33	2694.23	2.08
0+013.21	2.98	2.21	0.030	2694.33	2694.22	2.10

ABSCISAS	COTAS				LONGITUD		DIÁMETRO m	
	TERRENO	PROYECTO	D. cota	CORTE	PARCIAL	ACUMUL.	P [Mpa]	D.EXT
1+283.26	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1328.05	1.00	90
1+283.36	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1328.15	1.00	90
1+283.46	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1328.25	1.00	90
1+283.56	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1328.35	1.00	90
1+283.66	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1328.45	1.00	90
1+283.76	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1328.55	1.00	90
1+283.86	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1328.65	1.00	90
1+283.96	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1328.75	1.00	90
1+284.06	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1328.85	1.00	90
1+284.16	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1328.95	1.00	90
1+284.26	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1329.05	1.00	90
1+284.36	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1329.15	1.00	90
1+284.46	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1329.25	1.00	90
1+284.56	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1329.35	1.00	90
1+284.66	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1329.45	1.00	90
1+284.76	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1329.55	1.00	90
1+284.86	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1329.65	1.00	90
1+284.96	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1329.75	1.00	90
1+288.06	2435.00	2433.80	0.00	1.20	3.10	1332.85	1.00	90
1+288.16	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1332.95	1.00	90
1+288.26	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1333.05	1.00	90
1+288.36	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1333.15	1.00	90
1+288.46	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1333.25	1.00	90
1+288.56	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1333.35	1.00	90
1+288.66	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1333.45	1.00	90
1+288.76	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1333.55	1.00	90
1+288.86	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1333.65	1.00	90
1+288.96	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1333.75	1.00	90
1+289.06	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1333.85	1.00	90
1+289.16	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1333.95	1.00	90
1+289.26	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1334.05	1.00	90
1+289.36	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1334.15	1.00	90
1+289.46	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1334.25	1.00	90
1+289.56	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1334.35	1.00	90
1+289.66	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1334.45	1.00	90
1+289.76	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1334.55	1.00	90
1+289.86	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1334.65	1.00	90
1+289.97	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1334.75	1.00	90
1+293.07	2435.00	2433.80	0.00	1.20	3.10	1337.86	1.00	90
1+293.17	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1337.96	1.00	90
1+293.27	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1338.06	1.00	90
1+293.37	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1338.16	1.00	90
1+293.47	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1338.26	1.00	90
1+293.57	2435.00	2433.80	0.00	1.20	0.10	1338.36	1.00	90

ABSCISAS	m	CAUDAL	V1	C Coef	P. ESTAT. METROS	PERDIDAS PARCIAL		
	D.INT	L/S	m/s		m.c.a	v ² /2g	PARCIAL	ACUMUL.
1+283.26	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.157
1+283.36	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.157
1+283.46	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.157
1+283.56	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.157
1+283.66	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.157
1+283.76	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.157
1+283.86	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.157
1+283.96	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.157
1+284.06	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.158
1+284.16	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.158
1+284.26	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.158
1+284.36	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.158
1+284.46	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.158
1+284.56	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.158
1+284.66	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.158
1+284.76	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.158
1+284.86	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.158
1+284.96	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.158
1+288.06	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.001	0.159
1+288.16	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+288.26	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+288.36	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+288.46	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+288.56	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+288.66	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+288.76	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+288.86	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+288.96	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+289.06	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+289.16	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+289.26	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+289.36	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+289.46	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+289.56	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+289.66	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+289.76	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+289.86	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+289.97	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.159
1+293.07	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.001	0.160
1+293.17	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.160
1+293.27	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.160
1+293.37	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.160
1+293.47	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.160
1+293.57	82.8	0.68	0.13	150	17.63	0.00	0.000	0.160

ABSCISAS	ALTURA PIZOMETRICA		0	GOLPE ARIETE	PRESION DE TRABAJO		
	m.c.a				m.c.a	Kgf /cm2	Mpa
	MINIMA	PROYECTO	REV.				
1+283.26	2433.80	2451.28	OK	0.80	17.48	1.75	0.178
1+283.36	2433.80	2451.28	OK	0.80	17.48	1.75	0.178
1+283.46	2433.80	2451.28	OK	0.80	17.48	1.75	0.178
1+283.56	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+283.66	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+283.76	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+283.86	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+283.96	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+284.06	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+284.16	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+284.26	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+284.36	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+284.46	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+284.56	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+284.66	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+284.76	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+284.86	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+284.96	2433.80	2451.28	OK	0.81	17.48	1.75	0.178
1+288.06	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+288.16	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+288.26	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+288.36	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+288.46	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+288.56	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+288.66	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+288.76	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+288.86	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+288.96	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+289.06	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+289.16	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+289.26	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+289.36	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+289.46	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+289.56	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+289.66	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+289.76	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+289.86	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+289.97	2433.80	2451.27	OK	0.81	17.47	1.75	0.178
1+293.07	2433.80	2451.27	OK	0.82	17.47	1.75	0.178
1+293.17	2433.80	2451.27	OK	0.82	17.47	1.75	0.178
1+293.27	2433.80	2451.27	OK	0.82	17.47	1.75	0.178
1+293.37	2433.80	2451.27	OK	0.82	17.47	1.75	0.178
1+293.47	2433.80	2451.27	OK	0.82	17.47	1.75	0.178
1+293.57	2433.80	2451.27	OK	0.82	17.47	1.75	0.178

ABSCISAS	PSI	SOBREPRESION m.c.a	Cota	Cota	Presion de
			Sobrepresión	Piezometrica	trabajo
1+283.26	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+283.36	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+283.46	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+283.56	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+283.66	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+283.76	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+283.86	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+283.96	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+284.06	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+284.16	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+284.26	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+284.36	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+284.46	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+284.56	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+284.66	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+284.76	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+284.86	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+284.96	24.80	18.28	2452.08	2451.28	17.48
1+288.06	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+288.16	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+288.26	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+288.36	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+288.46	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+288.56	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+288.66	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+288.76	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+288.86	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+288.96	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+289.06	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+289.16	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+289.26	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+289.36	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+289.46	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+289.56	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+289.66	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+289.76	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+289.86	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+289.97	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+293.07	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+293.17	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+293.27	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+293.37	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+293.47	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47
1+293.57	24.80	18.29	2452.09	2451.27	17.47

Anexo 8 Diseño hidráulico ramal: Porrón

ABSCISAS	COTAS				LONGITUD		DIÁMETRO m	
	TERRENO	PROYECTO	D. cota	CORTE	PARCIAL	ACUMUL.	P [Mpa]	D.EXT
0+000.00	2694.74	2694.14	0.00	0.60		0	1.00	63
0+004.01	2693.55	2692.95	1.19	0.60	4.19	4.19	1.00	63
0+004.11	2693.53	2692.93	0.02	0.60	0.10	4.29	1.00	63
0+004.21	2693.50	2692.90	0.03	0.60	0.10	4.39	1.00	63
0+004.31	2693.47	2692.87	0.03	0.60	0.10	4.50	1.00	63
0+004.41	2693.44	2692.84	0.03	0.60	0.10	4.60	1.00	63
0+004.51	2693.42	2692.82	0.03	0.60	0.10	4.70	1.00	63
0+004.61	2693.39	2692.79	0.03	0.60	0.10	4.81	1.00	63
0+004.71	2693.36	2692.76	0.03	0.60	0.10	4.91	1.00	63
0+004.81	2693.34	2692.74	0.02	0.60	0.10	5.02	1.00	63
0+004.92	2693.32	2692.72	0.02	0.60	0.10	5.12	1.00	63
0+009.03	2692.40	2691.80	0.91	0.60	4.21	9.33	1.00	63
0+009.13	2692.37	2691.77	0.04	0.60	0.11	9.44	1.00	63
0+009.23	2692.33	2691.73	0.04	0.60	0.11	9.54	1.00	63
0+009.33	2692.30	2691.70	0.03	0.60	0.11	9.65	1.00	63
0+009.43	2692.28	2691.68	0.02	0.60	0.10	9.75	1.00	63
0+009.53	2692.26	2691.66	0.02	0.60	0.10	9.85	1.00	63
0+009.63	2692.24	2691.64	0.02	0.60	0.10	9.96	1.00	63
0+009.73	2692.21	2691.61	0.04	0.60	0.11	10.06	1.00	63
0+009.83	2692.17	2691.57	0.04	0.60	0.11	10.17	1.00	63
0+009.93	2692.13	2691.53	0.03	0.60	0.11	10.28	1.00	63
0+014.04	2691.20	2690.60	0.93	0.60	4.22	14.49	1.00	63
0+014.14	2691.19	2690.59	0.01	0.60	0.10	14.59	1.00	63
0+014.24	2691.16	2690.56	0.03	0.60	0.11	14.70	1.00	63
0+014.34	2691.13	2690.53	0.03	0.60	0.11	14.80	1.00	63
0+014.44	2691.09	2690.49	0.03	0.60	0.11	14.91	1.00	63
0+014.54	2691.06	2690.46	0.03	0.60	0.11	15.02	1.00	63
0+014.64	2691.08	2690.48	-0.01	0.60	0.10	15.12	1.00	63
0+014.75	2691.05	2690.45	0.03	0.60	0.11	15.22	1.00	63
0+014.85	2691.01	2690.41	0.03	0.60	0.11	15.33	1.00	63
0+014.95	2691.00	2690.40	0.01	0.60	0.10	15.43	1.00	63
0+019.06	2689.27	2688.67	1.73	0.60	4.46	19.89	1.00	63
0+019.16	2689.24	2688.64	0.03	0.60	0.11	20.00	1.00	63
0+019.26	2689.25	2688.65	-0.02	0.60	0.10	20.10	1.00	63
0+019.36	2689.22	2688.62	0.03	0.60	0.11	20.20	1.00	63
0+019.46	2689.18	2688.58	0.03	0.60	0.11	20.31	1.00	63
0+019.56	2689.15	2688.55	0.03	0.60	0.11	20.41	1.00	63
0+019.66	2689.12	2688.52	0.03	0.60	0.11	20.52	1.00	63
0+019.76	2689.08	2688.48	0.03	0.60	0.11	20.63	1.00	63
0+019.86	2689.05	2688.45	0.03	0.60	0.11	20.73	1.00	63
0+019.96	2689.01	2688.41	0.03	0.60	0.11	20.84	1.00	63
0+024.07	2687.66	2687.06	1.36	0.60	4.33	25.17	1.00	63
0+024.17	2687.63	2687.03	0.03	0.60	0.10	25.27	1.00	63
0+024.27	2687.61	2687.01	0.02	0.60	0.10	25.38	1.00	63
0+024.37	2687.57	2686.97	0.04	0.60	0.11	25.48	1.00	63

ABSCISAS	m	CAUDAL	V1	C Coef	P. ESTAT. METROS	PERDIDAS PARCIAL		
	D.INT	L/S	m/s		m.c.a	v ² /2g	PARCIAL	ACUMUL.
0+000.00	58	2.17		150				0
0+004.01	58	2.17	0.82	150	1.19	0.03	0.051	0.051
0+004.11	58	2.17	0.82	150	1.22	0.03	0.001	0.052
0+004.21	58	2.17	0.82	150	1.24	0.03	0.001	0.054
0+004.31	58	2.17	0.82	150	1.27	0.03	0.001	0.055
0+004.41	58	2.17	0.82	150	1.30	0.03	0.001	0.056
0+004.51	58	2.17	0.82	150	1.33	0.03	0.001	0.057
0+004.61	58	2.17	0.82	150	1.35	0.03	0.001	0.059
0+004.71	58	2.17	0.82	150	1.38	0.03	0.001	0.060
0+004.81	58	2.17	0.82	150	1.40	0.03	0.001	0.061
0+004.92	58	2.17	0.82	150	1.42	0.03	0.001	0.063
0+009.03	58	2.17	0.82	150	2.34	0.03	0.051	0.114
0+009.13	58	2.17	0.82	150	2.37	0.03	0.001	0.115
0+009.23	58	2.17	0.82	150	2.41	0.03	0.001	0.117
0+009.33	58	2.17	0.82	150	2.44	0.03	0.001	0.118
0+009.43	58	2.17	0.82	150	2.46	0.03	0.001	0.119
0+009.53	58	2.17	0.82	150	2.48	0.03	0.001	0.120
0+009.63	58	2.17	0.82	150	2.50	0.03	0.001	0.122
0+009.73	58	2.17	0.82	150	2.54	0.03	0.001	0.123
0+009.83	58	2.17	0.82	150	2.57	0.03	0.001	0.124
0+009.93	58	2.17	0.82	150	2.61	0.03	0.001	0.126
0+014.04	58	2.17	0.82	150	3.54	0.03	0.052	0.177
0+014.14	58	2.17	0.82	150	3.55	0.03	0.001	0.178
0+014.24	58	2.17	0.82	150	3.58	0.03	0.001	0.180
0+014.34	58	2.17	0.82	150	3.62	0.03	0.001	0.181
0+014.44	58	2.17	0.82	150	3.65	0.03	0.001	0.182
0+014.54	58	2.17	0.82	150	3.68	0.03	0.001	0.183
0+014.64	58	2.17	0.82	150	3.66	0.03	0.001	0.185
0+014.75	58	2.17	0.82	150	3.70	0.03	0.001	0.186
0+014.85	58	2.17	0.82	150	3.73	0.03	0.001	0.187
0+014.95	58	2.17	0.82	150	3.74	0.03	0.001	0.189
0+019.06	58	2.17	0.82	150	5.47	0.03	0.055	0.243
0+019.16	58	2.17	0.82	150	5.50	0.03	0.001	0.244
0+019.26	58	2.17	0.82	150	5.49	0.03	0.001	0.246
0+019.36	58	2.17	0.82	150	5.52	0.03	0.001	0.247
0+019.46	58	2.17	0.82	150	5.56	0.03	0.001	0.248
0+019.56	58	2.17	0.82	150	5.59	0.03	0.001	0.249
0+019.66	58	2.17	0.82	150	5.63	0.03	0.001	0.251
0+019.76	58	2.17	0.82	150	5.66	0.03	0.001	0.252
0+019.86	58	2.17	0.82	150	5.69	0.03	0.001	0.253
0+019.96	58	2.17	0.82	150	5.73	0.03	0.001	0.255
0+024.07	58	2.17	0.82	150	7.09	0.03	0.053	0.308
0+024.17	58	2.17	0.82	150	7.11	0.03	0.001	0.309
0+024.27	58	2.17	0.82	150	7.13	0.03	0.001	0.310
0+024.37	58	2.17	0.82	150	7.17	0.03	0.001	0.311

ABSCISAS	ALTURA PIZOMETRICA		0	GOLPE ARIETE	PRESION DE TRABAJO				
	m.c.a				m.c.a	m.c.a	Kgf /cm2	Mpa	PSI
	MINIMA	PROYECTO	REV.						
0+000.00									
0+004.01	2692.95	2694.09	OK	0.04	1.14	0.11	0.012	1.62	
0+004.11	2692.93	2694.09	OK	0.04	1.16	0.12	0.012	1.65	
0+004.21	2692.90	2694.09	OK	0.04	1.19	0.12	0.012	1.69	
0+004.31	2692.87	2694.09	OK	0.04	1.22	0.12	0.012	1.73	
0+004.41	2692.84	2694.09	OK	0.04	1.24	0.12	0.013	1.76	
0+004.51	2692.82	2694.08	OK	0.04	1.27	0.13	0.013	1.80	
0+004.61	2692.79	2694.08	OK	0.04	1.29	0.13	0.013	1.84	
0+004.71	2692.76	2694.08	OK	0.04	1.32	0.13	0.013	1.87	
0+004.81	2692.74	2694.08	OK	0.04	1.34	0.13	0.014	1.90	
0+004.92	2692.72	2694.08	OK	0.04	1.36	0.14	0.014	1.93	
0+009.03	2691.80	2694.03	OK	0.08	2.22	0.22	0.023	3.16	
0+009.13	2691.77	2694.03	OK	0.08	2.26	0.23	0.023	3.21	
0+009.23	2691.73	2694.02	OK	0.08	2.30	0.23	0.023	3.26	
0+009.33	2691.70	2694.02	OK	0.08	2.33	0.23	0.024	3.30	
0+009.43	2691.68	2694.02	OK	0.08	2.34	0.23	0.024	3.32	
0+009.53	2691.66	2694.02	OK	0.08	2.36	0.24	0.024	3.35	
0+009.63	2691.64	2694.02	OK	0.08	2.38	0.24	0.024	3.37	
0+009.73	2691.61	2694.02	OK	0.08	2.41	0.24	0.025	3.42	
0+009.83	2691.57	2694.02	OK	0.09	2.45	0.24	0.025	3.48	
0+009.93	2691.53	2694.02	OK	0.09	2.48	0.25	0.025	3.52	
0+014.04	2690.60	2693.96	OK	0.12	3.36	0.34	0.034	4.77	
0+014.14	2690.59	2693.96	OK	0.12	3.37	0.34	0.034	4.79	
0+014.24	2690.56	2693.96	OK	0.12	3.40	0.34	0.035	4.83	
0+014.34	2690.53	2693.96	OK	0.12	3.43	0.34	0.035	4.87	
0+014.44	2690.49	2693.96	OK	0.12	3.47	0.35	0.035	4.92	
0+014.54	2690.46	2693.96	OK	0.13	3.50	0.35	0.036	4.96	
0+014.64	2690.48	2693.96	OK	0.13	3.48	0.35	0.036	4.94	
0+014.75	2690.45	2693.96	OK	0.13	3.51	0.35	0.036	4.98	
0+014.85	2690.41	2693.95	OK	0.13	3.54	0.35	0.036	5.02	
0+014.95	2690.40	2693.95	OK	0.13	3.55	0.36	0.036	5.04	
0+019.06	2688.67	2693.90	OK	0.17	5.23	0.52	0.053	7.42	
0+019.16	2688.64	2693.90	OK	0.17	5.26	0.53	0.054	7.47	
0+019.26	2688.65	2693.90	OK	0.17	5.24	0.52	0.054	7.44	
0+019.36	2688.62	2693.89	OK	0.17	5.28	0.53	0.054	7.49	
0+019.46	2688.58	2693.89	OK	0.17	5.31	0.53	0.054	7.54	
0+019.56	2688.55	2693.89	OK	0.17	5.34	0.53	0.055	7.58	
0+019.66	2688.52	2693.89	OK	0.17	5.38	0.54	0.055	7.63	
0+019.76	2688.48	2693.89	OK	0.17	5.41	0.54	0.055	7.68	
0+019.86	2688.45	2693.89	OK	0.17	5.44	0.54	0.056	7.72	
0+019.96	2688.41	2693.89	OK	0.17	5.47	0.55	0.056	7.77	
0+024.07	2687.06	2693.83	OK	0.21	6.78	0.68	0.069	9.62	
0+024.17	2687.03	2693.83	OK	0.21	6.80	0.68	0.069	9.66	
0+024.27	2687.01	2693.83	OK	0.21	6.82	0.68	0.070	9.69	
0+024.37	2686.97	2693.83	OK	0.21	6.86	0.69	0.070	9.74	

ABSCISAS	SOBREPRESION				
	m.c.a	Mpa	Cota	Cota	Presion de
			Sobrepresión	Piezometrica	trabajo
0+000.00			2694.14	2694.14	0.00
0+004.01	1.21	0.017	2694.16	2694.09	1.14
0+004.11	1.23	0.017	2694.16	2694.09	1.16
0+004.21	1.26	0.017	2694.16	2694.09	1.19
0+004.31	1.29	0.018	2694.16	2694.09	1.22
0+004.41	1.31	0.018	2694.16	2694.09	1.24
0+004.51	1.34	0.018	2694.16	2694.08	1.27
0+004.61	1.37	0.019	2694.16	2694.08	1.29
0+004.71	1.39	0.019	2694.16	2694.08	1.32
0+004.81	1.42	0.019	2694.16	2694.08	1.34
0+004.92	1.44	0.020	2694.16	2694.08	1.36
0+009.03	2.34	0.032	2694.14	2694.03	2.22
0+009.13	2.37	0.033	2694.14	2694.03	2.26
0+009.23	2.41	0.033	2694.14	2694.02	2.30
0+009.33	2.44	0.034	2694.14	2694.02	2.33
0+009.43	2.46	0.034	2694.14	2694.02	2.34
0+009.53	2.48	0.034	2694.14	2694.02	2.36
0+009.63	2.49	0.034	2694.14	2694.02	2.38
0+009.73	2.53	0.035	2694.14	2694.02	2.41
0+009.83	2.57	0.035	2694.14	2694.02	2.45
0+009.93	2.60	0.036	2694.14	2694.02	2.48
0+014.04	3.52	0.049	2694.12	2693.96	3.36
0+014.14	3.53	0.049	2694.12	2693.96	3.37
0+014.24	3.56	0.049	2694.12	2693.96	3.40
0+014.34	3.59	0.050	2694.12	2693.96	3.43
0+014.44	3.62	0.050	2694.12	2693.96	3.47
0+014.54	3.66	0.051	2694.12	2693.96	3.50
0+014.64	3.64	0.050	2694.12	2693.96	3.48
0+014.75	3.67	0.051	2694.12	2693.96	3.51
0+014.85	3.70	0.051	2694.12	2693.95	3.54
0+014.95	3.72	0.051	2694.12	2693.95	3.55
0+019.06	5.43	0.076	2694.10	2693.90	5.23
0+019.16	5.46	0.076	2694.10	2693.90	5.26
0+019.26	5.45	0.076	2694.10	2693.90	5.24
0+019.36	5.48	0.076	2694.10	2693.89	5.28
0+019.46	5.51	0.077	2694.10	2693.89	5.31
0+019.56	5.55	0.077	2694.10	2693.89	5.34
0+019.66	5.58	0.078	2694.10	2693.89	5.38
0+019.76	5.62	0.078	2694.10	2693.89	5.41
0+019.86	5.65	0.079	2694.10	2693.89	5.44
0+019.96	5.68	0.079	2694.10	2693.89	5.47
0+024.07	7.02	0.098	2694.08	2693.83	6.78
0+024.17	7.05	0.099	2694.08	2693.83	6.80
0+024.27	7.07	0.099	2694.08	2693.83	6.82
0+024.37	7.11	0.099	2694.08	2693.83	6.86

ABSCISAS	COTAS				LONGITUD		DIÁMETRO m	
	TERRENO	PROYECTO	D. cota	CORTE	PARCIAL	ACUMUL.	P [Mpa]	D.EXT
1+744.45	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1794.51	1.00	63
1+744.55	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1794.61	1.00	63
1+744.65	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1794.71	1.00	63
1+744.75	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1794.81	1.00	63
1+744.85	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1794.91	1.00	63
1+744.95	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1795.01	1.00	63
1+749.06	2430.00	2428.80	0.00	1.20	4.11	1799.12	1.00	63
1+749.16	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1799.22	1.00	63
1+749.26	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1799.32	1.00	63
1+749.36	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1799.42	1.00	63
1+749.46	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1799.52	1.00	63
1+749.56	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1799.62	1.00	63
1+749.66	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1799.72	1.00	63
1+749.76	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1799.82	1.00	63
1+749.87	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1799.92	1.00	63
1+749.97	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1800.02	1.00	63
1+754.08	2430.00	2428.80	0.00	1.20	4.11	1804.13	1.00	63
1+754.18	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1804.23	1.00	63
1+754.28	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1804.33	1.00	63
1+754.38	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1804.43	1.00	63
1+754.48	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1804.53	1.00	63
1+754.58	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1804.63	1.00	63
1+754.68	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1804.73	1.00	63
1+754.78	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1804.83	1.00	63
1+754.88	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1804.94	1.00	63
1+754.98	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1805.04	1.00	63
1+759.09	2430.00	2428.80	0.00	1.20	4.11	1809.15	1.00	63
1+759.19	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1809.25	1.00	63
1+759.29	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1809.35	1.00	63
1+759.39	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1809.45	1.00	63
1+759.49	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1809.55	1.00	63
1+759.59	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1809.65	1.00	63
1+759.69	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1809.75	1.00	63
1+759.79	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1809.85	1.00	63
1+759.89	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1809.95	1.00	63
1+759.99	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1810.05	1.00	63
1+764.00	2430.00	2428.80	0.00	1.20	4.01	1814.06	1.00	63
1+764.10	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1814.16	1.00	63
1+764.20	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1814.26	1.00	63
1+764.30	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1814.36	1.00	63
1+764.40	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1814.46	1.00	63
1+764.50	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1814.56	1.00	63
1+764.60	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1814.66	1.00	63
1+764.70	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1814.76	1.00	63
1+764.81	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1814.86	1.00	63
1+764.91	2430.00	2428.80	0.00	1.20	0.10	1814.96	1.00	63

ABSCISAS	m	CAUDAL	V1	C Coef	P. ESTAT. METROS	PERDIDAS PARCIAL		
	D.INT	L/S	m/s		m.c.a	v ² /2g	PARCIAL	ACUMUL.
1+744.45	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.259
1+744.55	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.261
1+744.65	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.262
1+744.75	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.263
1+744.85	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.264
1+744.95	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.266
1+749.06	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.050	4.316
1+749.16	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.317
1+749.26	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.318
1+749.36	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.319
1+749.46	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.321
1+749.56	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.322
1+749.66	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.323
1+749.76	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.324
1+749.87	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.326
1+749.97	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.327
1+754.08	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.050	4.377
1+754.18	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.378
1+754.28	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.379
1+754.38	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.381
1+754.48	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.382
1+754.58	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.383
1+754.68	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.384
1+754.78	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.386
1+754.88	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.387
1+754.98	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.388
1+759.09	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.050	4.438
1+759.19	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.439
1+759.29	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.441
1+759.39	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.442
1+759.49	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.443
1+759.59	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.444
1+759.69	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.446
1+759.79	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.447
1+759.89	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.448
1+759.99	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.449
1+764.00	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.049	4.498
1+764.10	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.500
1+764.20	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.501
1+764.30	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.502
1+764.40	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.503
1+764.50	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.504
1+764.60	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.506
1+764.70	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.507
1+764.81	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.508
1+764.91	58	2.17	0.82	150	27.51	0.03	0.001	4.509

ABSCISAS	ALTURA PIZOMETRICA		0	GOLPE ARIETE	PRESION DE TRABAJO				
	m.c.a				m.c.a	m.c.a	Kgf /cm2	Mpa	PSI
	MINIMA	PROYECTO	REV.						
1+744.45	2428.80	2452.05	OK	8.20	23.25	2.33	0.237	33.01	
1+744.55	2428.80	2452.05	OK	8.20	23.25	2.33	0.237	33.00	
1+744.65	2428.80	2452.05	OK	8.20	23.25	2.33	0.237	33.00	
1+744.75	2428.80	2452.05	OK	8.20	23.25	2.33	0.237	33.00	
1+744.85	2428.80	2452.05	OK	8.21	23.25	2.32	0.237	33.00	
1+744.95	2428.80	2452.05	OK	8.21	23.25	2.32	0.237	33.00	
1+749.06	2428.80	2452.00	OK	8.24	23.20	2.32	0.237	32.93	
1+749.16	2428.80	2452.00	OK	8.24	23.20	2.32	0.237	32.92	
1+749.26	2428.80	2452.00	OK	8.24	23.20	2.32	0.237	32.92	
1+749.36	2428.80	2451.99	OK	8.24	23.19	2.32	0.237	32.92	
1+749.46	2428.80	2451.99	OK	8.24	23.19	2.32	0.237	32.92	
1+749.56	2428.80	2451.99	OK	8.24	23.19	2.32	0.237	32.92	
1+749.66	2428.80	2451.99	OK	8.25	23.19	2.32	0.237	32.92	
1+749.76	2428.80	2451.99	OK	8.25	23.19	2.32	0.237	32.91	
1+749.87	2428.80	2451.99	OK	8.25	23.19	2.32	0.237	32.91	
1+749.97	2428.80	2451.99	OK	8.25	23.19	2.32	0.237	32.91	
1+754.08	2428.80	2451.94	OK	8.28	23.14	2.31	0.236	32.84	
1+754.18	2428.80	2451.94	OK	8.28	23.14	2.31	0.236	32.84	
1+754.28	2428.80	2451.93	OK	8.28	23.13	2.31	0.236	32.84	
1+754.38	2428.80	2451.93	OK	8.29	23.13	2.31	0.236	32.83	
1+754.48	2428.80	2451.93	OK	8.29	23.13	2.31	0.236	32.83	
1+754.58	2428.80	2451.93	OK	8.29	23.13	2.31	0.236	32.83	
1+754.68	2428.80	2451.93	OK	8.29	23.13	2.31	0.236	32.83	
1+754.78	2428.80	2451.93	OK	8.29	23.13	2.31	0.236	32.83	
1+754.88	2428.80	2451.93	OK	8.29	23.13	2.31	0.236	32.83	
1+754.98	2428.80	2451.93	OK	8.29	23.13	2.31	0.236	32.82	
1+759.09	2428.80	2451.88	OK	8.32	23.08	2.31	0.235	32.75	
1+759.19	2428.80	2451.87	OK	8.33	23.07	2.31	0.235	32.75	
1+759.29	2428.80	2451.87	OK	8.33	23.07	2.31	0.235	32.75	
1+759.39	2428.80	2451.87	OK	8.33	23.07	2.31	0.235	32.75	
1+759.49	2428.80	2451.87	OK	8.33	23.07	2.31	0.235	32.75	
1+759.59	2428.80	2451.87	OK	8.33	23.07	2.31	0.235	32.74	
1+759.69	2428.80	2451.87	OK	8.33	23.07	2.31	0.235	32.74	
1+759.79	2428.80	2451.87	OK	8.33	23.07	2.31	0.235	32.74	
1+759.89	2428.80	2451.87	OK	8.33	23.07	2.31	0.235	32.74	
1+759.99	2428.80	2451.86	OK	8.33	23.06	2.31	0.235	32.74	
1+764.00	2428.80	2451.82	OK	8.37	23.02	2.30	0.235	32.67	
1+764.10	2428.80	2451.81	OK	8.37	23.01	2.30	0.235	32.67	
1+764.20	2428.80	2451.81	OK	8.37	23.01	2.30	0.235	32.66	
1+764.30	2428.80	2451.81	OK	8.37	23.01	2.30	0.235	32.66	
1+764.40	2428.80	2451.81	OK	8.37	23.01	2.30	0.235	32.66	
1+764.50	2428.80	2451.81	OK	8.37	23.01	2.30	0.235	32.66	
1+764.60	2428.80	2451.81	OK	8.37	23.01	2.30	0.235	32.66	
1+764.70	2428.80	2451.81	OK	8.37	23.01	2.30	0.235	32.65	
1+764.81	2428.80	2451.81	OK	8.37	23.01	2.30	0.235	32.65	
1+764.91	2428.80	2451.80	OK	8.37	23.00	2.30	0.235	32.65	

ABSCISAS	SOBREPRESION				
	m.c.a	Mpa	Cota	Cota	Presion de
			Sobrepresion	Piezometrica	trabajo
1+744.45	31.49	0.337	2460.29	2452.05	23.25
1+744.55	31.49	0.337	2460.29	2452.05	23.25
1+744.65	31.49	0.337	2460.29	2452.05	23.25
1+744.75	31.49	0.337	2460.29	2452.05	23.25
1+744.85	31.49	0.337	2460.29	2452.05	23.25
1+744.95	31.49	0.337	2460.29	2452.05	23.25
1+749.06	31.47	0.336	2460.27	2452.00	23.20
1+749.16	31.47	0.336	2460.27	2452.00	23.20
1+749.26	31.47	0.336	2460.27	2452.00	23.20
1+749.36	31.47	0.336	2460.27	2451.99	23.19
1+749.46	31.47	0.336	2460.27	2451.99	23.19
1+749.56	31.47	0.336	2460.27	2451.99	23.19
1+749.66	31.47	0.336	2460.27	2451.99	23.19
1+749.76	31.47	0.336	2460.27	2451.99	23.19
1+749.87	31.47	0.336	2460.27	2451.99	23.19
1+749.97	31.47	0.336	2460.27	2451.99	23.19
1+754.08	31.45	0.335	2460.25	2451.94	23.14
1+754.18	31.45	0.335	2460.25	2451.94	23.14
1+754.28	31.45	0.335	2460.25	2451.93	23.13
1+754.38	31.45	0.335	2460.25	2451.93	23.13
1+754.48	31.45	0.335	2460.25	2451.93	23.13
1+754.58	31.45	0.335	2460.25	2451.93	23.13
1+754.68	31.45	0.335	2460.25	2451.93	23.13
1+754.78	31.45	0.335	2460.25	2451.93	23.13
1+754.88	31.45	0.335	2460.25	2451.93	23.13
1+754.98	31.45	0.335	2460.25	2451.93	23.13
1+759.09	31.43	0.334	2460.23	2451.88	23.08
1+759.19	31.43	0.334	2460.23	2451.87	23.07
1+759.29	31.43	0.334	2460.23	2451.87	23.07
1+759.39	31.43	0.334	2460.23	2451.87	23.07
1+759.49	31.43	0.334	2460.23	2451.87	23.07
1+759.59	31.43	0.334	2460.23	2451.87	23.07
1+759.69	31.43	0.334	2460.23	2451.87	23.07
1+759.79	31.43	0.334	2460.23	2451.87	23.07
1+759.89	31.43	0.334	2460.23	2451.87	23.07
1+759.99	31.43	0.334	2460.23	2451.86	23.06
1+764.00	31.42	0.333	2460.22	2451.82	23.02
1+764.10	31.42	0.333	2460.22	2451.81	23.01
1+764.20	31.41	0.333	2460.21	2451.81	23.01
1+764.30	31.41	0.333	2460.21	2451.81	23.01
1+764.40	31.41	0.333	2460.21	2451.81	23.01
1+764.50	31.41	0.333	2460.21	2451.81	23.01
1+764.60	31.41	0.333	2460.21	2451.81	23.01
1+764.70	31.41	0.333	2460.21	2451.81	23.01
1+764.81	31.41	0.333	2460.21	2451.81	23.01
1+764.91	31.41	0.333	2460.21	2451.80	23.00