



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Civil

Diseño de un sistema de distribución de agua para riego en zonas de alta pendiente para comunidades andinas: aplicación a la comunidad agrícola Namza.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

Autores:

Juan Diego Moscoso Idrovo

CI: 0106276231

Correo electrónico: jdmoscoso95@gmail.com

Marco Esteban Zeas Maza

CI: 0105972335

Correo electrónico: marco_ezm@hotmail.com

Director:

Ing. Felipe Cisneros Espinosa, PhD

CI: 0101045540

Cuenca-Ecuador

05 de junio 2020



Resumen

El agotamiento progresivo de las fuentes hídricas y la permanente demanda de alimentos, para una población en constante crecimiento, crean la necesidad de buscar más superficies productivas, con sistemas de distribución de agua para riego más eficientes y ambientalmente sostenibles. La comunidad agrícola Namza, al encontrarse situada en la cordillera de los Andes, presenta una topografía accidentada, donde implementar sistemas de riego tradicionales se torna difícil; teniendo como consecuencia una baja producción agrícola. En este sentido, el presente documento contempla el estudio técnico y diseño de un sistema de distribución de agua para riego en zonas de alta pendiente aplicado en la comunidad agrícola Namza, provincia de Chimborazo. Este consta, en primera instancia, de información obtenida a partir de inspecciones de campo y talleres con los usuarios, que se desarrollaron con la finalidad de conocer el estado actual del sistema de distribución de agua para riego existente, las necesidades de riego y producción de los agricultores. Posteriormente, se desarrolló un estudio topográfico, con el objetivo de elaborar el catastro de los usuarios con derecho y por ende la planificación respectiva de los turnos de riego. Además, se realizó un análisis de pendientes de la zona de estudio, mediante programas de sistemas de información geográfica (SIG), para determinar los valores de área regable y área no regable que posee cada parcela; seguido de un estudio edafológico y climatológico para la obtención de parámetros característicos que permitieron el cálculo de los requerimientos hídricos del proyecto. Finalmente, se establecieron criterios hidráulicos adecuados para concebir un diseño eficiente, capaz de solventar -en gran medida- las necesidades hídricas de los agricultores de la comunidad. Para diseñar el sistema de distribución de agua para riego se utilizó como herramienta principal el software libre EPANET, que constituye un software especializado y permite confiabilidad en los resultados. Como parte de la propuesta integral del diseño, el estudio incluye planos constructivos, memoria técnica de diseño, manual de operación y mantenimiento del sistema y presupuesto de construcción.

Palabras clave: Sistema de distribución para riego, Altas pendientes, Catastro de usuarios, Suelos, SIG, Epanet, Namza.



Abstract

The progressive depletion of water sources and the permanent demand for food, for a constantly growing population, create the need to seek more productive areas, with more efficient and environmentally sustainable irrigation water distribution systems. The Namza agricultural community, being located in the Andes mountain range, presents a rugged topography, where implementing traditional irrigation systems becomes difficult; resulting in low agricultural production. In this sense, this document contemplates the technical study and design of a water distribution system for irrigation in areas of high slope applied in the Namza agricultural community, Chimborazo province. This consists, in the first instance, of information obtained from field inspections and workshops with users that were developed in order to know the current state of the existing irrigation water distribution system, the irrigation needs and production of the farmers. Subsequently, a topographic study was carried out, with the aim of preparing the cadastre of the users with the right and therefore the respective planning of the irrigation shifts. In addition, an analysis of slopes of the study area was carried out, through geographic information system (GIS) programs, to determine the values of irrigable area and non-irrigable area that each plot owns; followed by an edaphological and climatological study to obtain characteristic parameters that allowed the calculation of the water requirements of the project. Finally, adequate hydraulic criteria were established to conceive an efficient design, capable of solving the water needs of the community's farmers. To design the irrigation water distribution system, EPANET free software was used as the main tool, which constitutes specialized software and allows reliability of the results. As part of the comprehensive design proposal, the study includes construction plans, technical design report, system operation and maintenance manual, and construction budget.

Keywords: Distribution system for irrigation, High slopes, User Cadastre, Soils, SIG, Epanet, Namza.



TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. Introducción.....	19
1.1. Antecedentes	19
1.2. Problemática	20
1.3. Justificación.....	20
1.4. Objetivos	21
1.4.1. Objetivo General.....	21
1.4.2. Objetivos específicos.....	21
CAPÍTULO 2. Marco teórico.....	21
2.1. El riego	21
2.2. Requerimiento hídrico de los cultivos.....	22
2.2.1. Aspectos climatológicos	22
2.2.2. Evapotranspiración de referencia E_{To}	23
2.2.3. Coeficiente de cultivo K_c	25
2.2.4. Evapotranspiración de cultivo E_{Tc}	26
2.2.5. Aporte de la precipitación en la agricultura irrigada	27
2.2.6. Requerimiento neto máximo RN	28
2.2.7. Rendimiento o eficiencia del sistema de riego.....	28
2.2.8. Requerimiento bruto RB	29
2.3. Dosis de agua y frecuencia	30
2.3.1. Humedades características del suelo	30
2.3.3. Agua fácilmente aprovechable A_{FA}	32
2.3.4. Dosis bruta de riego D_B	33
2.3.5. Caudal de aplicación Q_{riego} (Caudal de riego).....	34
2.3.6. Frecuencia de riego $F_{máx}$	34
2.3.7. Tiempo de aplicación T_{riego}	35
2.3.8. Infiltración básica.....	36
2.4. Consideraciones generales para el diseño del sistema de riego	36
2.4.1. Conducción.....	37
2.4.2. Red de distribución	37
2.4.3. Sistema de aplicación.....	38
2.4.4. Elección del método de aplicación de riego.....	40



2.4.5.	Metodología de distribución de agua para riego	40
2.4.6.	Programación de riego	41
2.5.	Diseño hidráulico del sistema.....	42
2.5.1.	Flujo uniforme en tuberías	42
2.5.2.	Pérdidas de carga	42
2.5.3.	Conductos a presión.....	43
2.5.4.	Criterios para el diseño.....	43
2.5.5.	Epanet 2.0 vE	48
CAPÍTULO 3.	Materiales y métodos	49
3.1.	Ubicación de la zona de estudio	49
3.2.	Recopilación de información secundaria.....	50
3.3.	Diagnóstico del sistema de riego actual.....	50
3.4.	Información general de los cultivos predominantes	51
3.5.	Análisis climatológico	51
3.6.	Análisis Edafológico	52
3.7.	Levantamiento topográfico.....	52
3.8.	Criterios para el diseño predial y la elaboración del catastro de usuarios.....	54
3.9.	Criterios para la obtención del mapa de pendientes	54
3.10.	Demanda hídrica.....	55
3.10.1.	Determinación del coeficiente de cultivo Kc	55
3.10.2.	Determinación de la evapotranspiración (ETo).....	56
3.10.3.	Determinación de la evapotranspiración potencial de cultivo ETc.....	58
3.10.4.	Determinación del Área regable	58
3.10.5.	Determinación del caudal del diseño (Balance hídrico).....	59
3.11.	Análisis de la unidad parcelaria	60
3.12.	Diseño hidráulico del sistema de riego	60
3.12.1.	Trazado de tuberías	60
3.12.2.	Diseño hidráulico del tanque de presión.....	61
3.12.3.	Diseño hidráulico del tanque rompe presiones.....	63
3.12.4.	Modelización de la red hidráulica en EPANET 2.0	65
3.12.5.	Válvulas de seguridad y mantenimiento	69
3.12.6.	Válvulas de control de flujo.....	69



3.13.	Operación y mantenimiento	70
3.14.	Presupuesto.....	70
CAPÍTULO 4. Resultados y discusión		70
4.1.	Análisis socioeconómico de la población beneficiada.....	70
4.2.	Diagnóstico del sistema actual.....	72
4.2.1.	Usuarios	72
4.2.2.	Recurso hídrico y su aprovechamiento	73
4.2.3.	Conducción y distribución.....	73
4.2.4.	Reservorios	74
4.3.	Análisis climatológico	76
4.3.1.	Datos climáticos	76
4.4.	Análisis edafológico	81
4.5.	Cultivos predominantes de la zona de estudio.....	83
4.6.	Diseño de predios y catastro de usuarios de la red de riego	84
4.7.	Mapa de pendientes.....	85
4.8.	Determinación de la demanda hídrica.....	86
4.8.1.	Cálculo de evapotranspiración potencial del cultivo de referencia (ET _o) ..	86
4.8.2.	Evapotranspiración potencial ET _c	87
4.8.3.	Precipitación efectiva.....	92
4.8.4.	Área regable	93
4.8.5.	Eficiencia	93
4.8.6.	Balance hídrico	94
4.9.	Planificación espacial y temporal de los usuarios	96
4.10.	Análisis de la unidad parcelaria de riego	98
4.11.	Diseño hidráulico	102
4.11.1.	Trazado de la red de tuberías.....	102
4.11.2.	Resultados de la simulación en EPANET 2.0.....	102
4.11.3.	Dimensionamiento del tanque de presión.....	104
4.11.4.	Dimensionamiento del tanque rompe presiones.....	105
4.11.5.	Presupuesto del proyecto	108
CAPÍTULO 5. Método constructivo		112
5.1.	Excavación.....	112



5.2. Transporte de materiales y almacenamiento	113
5.3. Colocación de tubería	113
CAPÍTULO 6. Manual de operación y mantenimiento del sistema de riego	113
6.1. Estructura organizacional.....	113
6.2. Operación.....	115
6.2.1. Llenado y vaciado de tuberías	115
6.2.2. Aplicación de riego	116
6.2.3. Recomendaciones para un correcto ejercicio de riego	116
6.2.4. Funcionamiento del sistema	116
6.3. Mantenimiento.....	118
6.3.1. El depósito de materiales y partes.....	118
6.3.2. Labores de mantenimiento	118
6.3.3. Vigilancia del sistema	119
6.3.4. Control de malezas.....	119
6.3.5. Reparación de tuberías y accesorios	119
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	120
7.1. Conclusiones.....	120
7.2. Recomendaciones	121
CAPÍTULO 8. BIBLIOGRAFÍA	123
CAPÍTULO 9. ANEXOS	126
9.1. Anexo 1: Encuesta aplicada.....	126
9.2. Anexo 2: Catastro de la comunidad Namza.....	127
9.3. Anexo 3: Distribución espacial-temporal.....	132
9.4. Anexo 4: Áreas regables y no regables correspondientes a cada usuario.....	138
9.5. Anexo 5:Resultados Balance hídrico	145
9.6. Anexo 6: Modelos hidráulicos de cada grupo de riego.....	149
9.7. Anexo 7: Reportes de simulaciones en EPANET.....	158
9.8. Anexo 8:Análisis de precios unitarios.....	191
9.9. Anexo 9: Planos de diseño.	261



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores típicos de Kc de distintos cultivos.....	26
Tabla 2. Eficiencias del proyecto.....	29
Tabla 3. Características típicas de la humedad del suelo para diferentes tipos de suelo.	31
Tabla 4. Profundidad de las raíces de los cultivos.	32
Tabla 5. Valores para el factor de fracción de agotamiento en función del tipo de cultivo.	33
Tabla 6. Coeficientes de rugosidad.....	43
Tabla 7. Duración de las fases cultivo.....	55
Tabla 8. Procedimiento para la obtención de R _N	59
Tabla 9. Procedimiento para hallar R _B	59
Tabla 10. Iconos de los elementos de EPANET 2.0.....	68
Tabla 11. Diámetro de la válvula de purga.....	69
Tabla 12. Promedios mensuales de precipitación.....	77
Tabla 13. Promedio mensual de temperatura.	78
Tabla 14. Promedio mensual de cantidad de luz solar.....	79
Tabla 15. Promedio mensual de humedades.....	80
Tabla 16. Promedio mensual de velocidad de viento.....	81
Tabla 17. Tipos de suelo.....	82
Tabla 18. Cultivos predominantes en la zona de estudio.....	83
Tabla 19. Distribución territorial de la comunidad Namza.....	85
Tabla 20. Resultados de Evapotranspiración de cultivo de referencia ETo.	86
Tabla 21. Coeficientes de cultivo para cada fase.....	87
Tabla 22. Resultados de la evapotranspiración de cultivo ETc.....	91
Tabla 23. Resultados de precipitación efectiva.....	92
Tabla 24. Clasificación global de áreas según la pendiente del terreno	93
Tabla 25. Eficiencia de los métodos de irrigación.....	94
Tabla 26. Balance hídrico.....	95
Tabla 27. Distribución temporal de los turnos de riego.....	97
Tabla 28. Distribución de superficie de cultivos para la unidad parcelaria de riego.	98
Tabla 29. Propiedades hidrofísicas del suelo franco arenoso.....	99
Tabla 30. Propiedades hidrofísicas del suelo franco.....	99
Tabla 31. Propiedades hidrofísicas del suelo franco arcilloso.....	100
Tabla 32. Cálculo de parámetros de riego para suelo franco arenoso.....	101
Tabla 33. Cálculo de parámetros de riego para suelo franco y franco arcilloso.....	101
Tabla 34. Criterios de diseño.....	102
Tabla 35. Diámetros comerciales de tuberías.....	103
Tabla 36. Datos generales para el dimensionamiento de los elementos del tanque de presión.....	104
Tabla 37. Cálculo de la altura mínima de agua sobre la tubería para el tanque de presión.....	104
Tabla 38. Cálculo del volumen del tanque de presión.....	105



Tabla 39. Dimensionamiento de la rejilla.....	105
Tabla 40. Dimensionamiento tanque rompe presión con diámetro de salida de 225mm.	106
Tabla 41. Dimensionamiento tanque rompe presión con diámetro de salida de 200mm.	106
Tabla 42. Dimensionamiento tanque rompe presión con diámetro de salida de 125mm.	107
Tabla 43. Presupuesto referencial del proyecto.	108
Tabla 44. Instrucciones para el manejo de válvulas de control.	117



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema tubería de compuerta.....	40
Ilustración 2. Esquema de un tanque de presión.	46
Ilustración 3. Ubicación de la comunidad Namza.....	49
Ilustración 4. Taller realizado con los usuarios del sistema de riego.....	51
Ilustración 5. Manejo del dron Phantom 4 dentro de la zona de estudio.....	53
Ilustración 6. Georreferenciación de la zona de estudio con GPS RTK R4.....	53
Ilustración 7. Delimitación de predios con cada usuario.....	54
Ilustración 8. Cambio de los coeficientes de cultivo (Kc) a lo largo de las diferentes etapas.	56
Ilustración 9. Parámetros climáticos de entrada para calcular ETo.....	57
Ilustración 10. Datos de entrada y resultados de ETo Calculator para el año 2005.....	58
Ilustración 11. Tanque rompe presión.....	64
Ilustración 12. Configuración inicial de los reservorios y tanque de carga.	65
Ilustración 13. Configuración inicial de los hidrantes.....	66
Ilustración 14. Configuración inicial de las tuberías.	67
Ilustración 15. Configuración inicial válvula reductora.....	68
Ilustración 16. Red actual de canales de riego.....	74
Ilustración 17. Reservorio Asociación.	75
Ilustración 18. Reservorio Santa Marta.	76
Ilustración 19. Distribución espacial de los tipos de suelo.....	82
Ilustración 20. Distribución espacial de usuarios.....	84
Ilustración 21. Mapa de pendientes.	85
Ilustración 22. Grupos de riego. Elaborado: Moscoso & Zeas.	97
Ilustración 23. Modelo hidráulico grupo 1, turno lunes 9:00-12:30.	103
Ilustración 24. Ubicación de los elementos hidráulicos del sistema de riego.....	108
Ilustración 25. Esquema de la estructura organizacional.....	114
Ilustración 26. Ubicación de las válvulas de control.	117



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Frecuencia de riego.	35
Gráfico 2. Tiempo de aplicación de riego.	36
Gráfico 3. Estructura familiar en las familias de Namza.	71
Gráfico 4. Nivel de instrucción en la población de Namza.	72
Gráfico 5. Distribución temporal de la precipitación promedio.	77
Gráfico 6. Distribución temporal de temperaturas.	79
Gráfico 7. Distribución espacial de cultivos predominantes en la zona de estudio.	83
Gráfico 8. Curva de probabilidad de la ETo.	87
Gráfico 9. Curva del coeficiente de cultivo Kc del frejol.....	88
Gráfico 10. Curva del coeficiente de cultivo Kc de la papa.	89
Gráfico 11. Curva del coeficiente de cultivo Kc del tomate.	89
Gráfico 12. Curva del coeficiente de cultivo Kc de la arveja.....	90
Gráfico 13. Curva del coeficiente de cultivo Kc del maíz.....	90
Gráfico 14. Curva del coeficiente de cultivo Kc del pasto.....	91
Gráfico 15. Distribución temporal de la precipitación efectiva	93



ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	24
Ecuación 2	26
Ecuación 3	27
Ecuación 4	28
Ecuación 5	29
Ecuación 6	31
Ecuación 7	32
Ecuación 8	33
Ecuación 9	35
Ecuación 10	35
Ecuación 11	42
Ecuación 12	62
Ecuación 13	62
Ecuación 14	62
Ecuación 15	63
Ecuación 16	63
Ecuación 17	64
Ecuación 18	64



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Juan Diego Moscoso Idrovo en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA RIEGO EN ZONAS DE ALTA PENDIENTE PARA COMUNIDADES ANDINAS: APLICACIÓN A LA COMUNIDAD AGRÍCOLA NAMZA", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 5 de junio del 2020

J.D. Moscoso I

Juan Diego Moscoso Idrovo

C.I: 0106276231



Cláusula de Propiedad Intelectual

Juan Diego Moscoso Idrovo, autor del trabajo de titulación "DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA RIEGO EN ZONAS DE ALTA PENDIENTE PARA COMUNIDADES ANDINAS: APLICACIÓN A LA COMUNIDAD AGRÍCOLA NAMZA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 5 de junio del 2020

J.D. Moscoso I

Juan Diego Moscoso Idrovo

C.I: 0106276231



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Marco Esteban Zeas Maza en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA RIEGO EN ZONAS DE ALTA PENDIENTE PARA COMUNIDADES ANDINAS: APLICACIÓN A LA COMUNIDAD AGRÍCOLA NAMZA", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 5 de junio de 2020

Marco Esteban Zeas Maza

C.I: 0105972335



Cláusula de Propiedad Intelectual

Marco Esteban Zeas Maza, autor del trabajo de titulación "DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA RIEGO EN ZONAS DE ALTA PENDIENTE PARA COMUNIDADES ANDINAS: APLICACIÓN A LA COMUNIDAD AGRÍCOLA NAMZA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 5 de junio de 2020

Marco Esteban Zeas Maza

C.I: 0105972335



AGRADECIMIENTO

A nuestro director, Ing. Felipe Cisneros Espinosa, por sus experiencias y conocimientos impartidos, los mismos que fueron de gran ayuda para el desarrollo de este trabajo de titulación.

A nuestros lectores, Ing. Oscar Morales e Ing. Verónica Carrillo, por su disposición para solventar las dudas suscitadas durante la elaboración del proyecto.

A los habitantes de la Comunidad Namza, por su compromiso en todo momento, y sobre todo por brindarnos otra perspectiva de vida y enseñarnos el verdadero significado de trabajo y supervivencia.

A los Ingenieros Andrés Bucheli y Belén Moscoso, por su apoyo técnico que fue clave para la realización del proyecto.

Al Programa para el Manejo del Agua y del Suelo (PROMAS), por brindarnos información relevante y soporte técnico y académico en el transcurso del desarrollo de este trabajo.

Finalmente, a nuestros familiares y amigos por las palabras de aliento que día a día nos ayudan a ser mejores.

Juan Diego y Marco Esteban



DEDICATORIA

Este trabajo de titulación lo dedico a Dios, por bendecirme y estar conmigo día a día.

A mi madre Janeth, que a lo largo de mi vida me ha llenado de mucho amor y sabiduría, siendo un pilar fundamental para que pueda cumplir mis metas y sueños, gracias mami por toda tu paciencia.

A mi padre Marco, por todo el sacrificio que ha entregado para el bienestar de mi familia, por enseñarme a ser humilde en los buenos momentos y a ser valiente en los momentos difíciles, gracias papi por todo tu esfuerzo.

A mi familia, por ser un apoyo incondicional en cualquier aspecto y en todo momento de mi vida diaria.

Y finalmente a todos mis panas de manera especial a Thalía y Juan Diego, que sin ellos toda esta experiencia universitaria no hubiera sido la misma. Gracias por estar conmigo en las buenas y en las malas.

Marco Esteban

A Ligia, Juan y Bernardo, por ser la esperanza y felicidad de mis días.
Y a todos los familiares, amigos y profesores que me acompañaron en el transcurso de esta etapa. Indudablemente gracias a ellos esta experiencia fue muy enriquecedora.

Juan Diego



CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El riego de cultivos agrícolas se ha ido desarrollando a lo largo del tiempo y ha evidenciado un gran aporte para el desarrollo de grandes civilizaciones, de tal manera que se ha garantizado la sostenibilidad alimentaria de la población. No obstante, la carencia de agua y la permanente demanda de alimentación para una población que está en constante crecimiento, hace necesario que la sociedad se encuentre en la búsqueda de mayores superficies productivas, con sistemas de distribución de agua más eficientes y ambientalmente sostenibles. Según la FAO (2012), las actividades agrícolas utilizan un pequeño porcentaje de la tierra y el agua, en donde, solamente el 20% del área total cultivada se encuentra bajo riego, lo que no garantiza que la producción sea suficiente para abastecer a la población. De la misma manera, la FAO (Food and Agriculture Organization) estimó que la superficie para alimentar anualmente a una persona, ha reducido de 0.45 hectáreas a 0.2 hectáreas. Asimismo, se indica que a partir del año 1990 los países que se encuentran en vías de desarrollo, necesitarán alrededor de 45 millones de hectáreas para producción, donde al menos el 50% de la superficie cultivada debe estar bajo condiciones de riego. Por esta razón, la agricultura a escala mundial es importante para el crecimiento económico, especialmente, en los países que se encuentran en vías de desarrollo.

En el Ecuador, no se ha dado la debida importancia a las actividades agrícolas, en donde existen alrededor de 1.160.600 hectáreas cultivables y solamente 232.000 hectáreas se encuentran bajo un sistema de riego de bajas eficiencias de aplicación; por tal razón, se obtiene bajas tasas de producción, influyendo de gran manera en la economía del país. A esto responde el gran déficit en los rendimientos obtenidos en la producción agrícola, más aún en épocas de estiaje, en donde el agua para riego es insuficiente, teniendo como causa principal la deficiente tecnología aplicada en riego y en el manejo de los cultivos (Pacheco; Cisneros & Feyen, 2001; Cisneros; Pacheco & Feyen, 2007).

Namza es una comunidad andina ubicada en el cantón Alausí, provincia de Chimborazo. Los habitantes de la comunidad aprovechan las condiciones de la pequeña producción y de la agricultura para la subsistencia, principalmente en zonas de laderas. El clima en



esta zona es típico de la región del pacífico con un invierno que concentra la mayor parte de la lluvia de diciembre a mayo y con una época de sequía desde mayo a diciembre casi sin precipitaciones. La disponibilidad de agua en la comunidad para sistemas de irrigación, depende de las épocas del año, debido a que la región sufre grandes variaciones climáticas y en épocas de sequía, el recurso es escaso y dificulta el riego a nivel parcelario.

1.2.Problemática

Namza, al encontrarse situada en la cordillera de los Andes, posee una topografía accidentada, donde implementar sistemas de riego tradicionales se torna difícil, debido a que las altas pendientes de terreno no son aptas para riego lo cual conduce a una deficiente entrega del agua, disminuyendo así, la producción agrícola. Las altas pendientes que presentan los terrenos irrigados requieren de un desarrollo tecnológico adicional en riego y un tratamiento especial en aspectos hidráulicos tales como: rango de presiones, velocidades y requerimiento hídrico.

1.3.Justificación

Este estudio pretende desarrollar el diseño de un sistema de riego óptimo, que se adecúe a las condiciones topográficas que presenta la comunidad Namza, con el objetivo de potencializar el desarrollo agrícola del lugar, y, por ende, repercutir de la mejor manera en la situación económica de las familias de la comunidad.

En base a lo expuesto, se realizará: i) la elaboración de un catastro de los usuarios que pertenecen al sistema de riego, para generar un mapa en el que conste el área delimitada de cada uno de los terrenos. A través de esto, se diseñará la red de tuberías del sistema de riego para la distribución de agua a cada usuario; ii) se propondrá un sistema de distribución de agua para riego óptimo, que se adapte a las condiciones topográficas, hidráulicas y edafológicas en zonas de laderas; iii) se establecerá un análisis de costo-beneficio, referente a la implementación de las mejoras del sistema; iv) se propondrá una guía metodológica genérica para posibles intervenciones en otros sistemas rurales que posean características geográficas y topográficas similares.



1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de distribución de agua para riego en zonas de alta pendiente para comunidades andinas: aplicado a la comunidad agrícola Namza.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio técnico de parámetros y condiciones necesarias de la zona de estudio para el diseño del sistema de riego, tales como: parámetros hidrológicos, requerimientos hídricos, rango de presiones y velocidades.
- Evaluar las condiciones del sistema de riego existente.
- Realizar el levantamiento del catastro de todos los predios existentes en la zona de estudio.
- Diseñar un sistema de distribución de agua para riego tecnificado que se ajuste a las condiciones topográficas y de suelos de la zona de estudio.
- Generar documentos técnicos necesarios: presupuesto de obra, planos, especificaciones técnicas.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1.El riego

El riego se define como la dotación de agua que se aplica al suelo de los cultivos, cuyo objetivo es brindar agua suficiente para que se desarrolle un correcto crecimiento de las plantaciones (Guerra, 2009). La aplicación de agua de forma artificial a los cultivos se realiza a través de un sistema de riego, el cual abarca tres zonas básicas: 1) Zona de captación; 2) Zona de conducción; 3) Zona de distribución primaria, secundaria y terciaria. Un correcto empleo del sistema de riego contempla el buen manejo de estos tres elementos, mismo que puede producir grandes ingresos económicos a los usuarios, en cambio, un mal manejo del sistema puede producir notables pérdidas a la sociedad (Calvache, 2009). Este estudio se enfoca en el diseño detallado de la zona de distribución primaria, secundaria y terciaria distribuyendo el agua a nivel de parcela.



2.2.Requerimiento hídrico de los cultivos

El proceso de crecimiento, maduración y cosecha de un cultivo no solamente se produce en el suelo, sino también en la atmósfera. Debido a las distintas condiciones climáticas, existe una sinergia entre el agua, suelo, planta y atmósfera, donde se hace necesario conocer las relaciones no solamente del agua y suelo, sino también del cultivo con la atmósfera (Allen; Pereira; Raes & Smith, 2006).

La necesidad de agua de un proyecto de agricultura irrigada se establece calculando el balance entre la evapotranspiración producida por los cultivos, la cual debe ser compensada por el aporte otorgado por la precipitación.

2.2.1. Aspectos climatológicos

Temperatura

Se define a la temperatura como una medida de la energía utilizada por las partículas para moverse. No depende del tamaño de las partículas, sino de la velocidad media de las mismas (Guerra, 2009).

Humedad

La humedad es la medida de la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Depende básicamente de las condiciones climáticas a las que se encuentra el aire. La humedad absoluta es el número de gramos que hay en un metro cubico de aire bajo ciertas condiciones de temperatura y presión (Guerra, 2009).

Velocidad del viento

El viento es el transporte de aire de un cierto lugar a otro a diferentes velocidades. Las masas de aire al estar a diferentes condiciones (temperatura y presión), se encuentran en diferentes proporciones con diferentes densidades, donde las menos densas y con mayores temperaturas se elevan, de esta manera se produce el viento. La velocidad del viento se mide en Km/h (Guerra, 2009).

Radiación solar

La radiación solar también llamada heliofanía es una manera de medir la duración del brillo solar, y es importante debido a que es un parámetro para determinar las horas de sol directo que reciben los cultivos agrícolas (Guerra, 2009).



2.2.2. Evapotranspiración de referencia ETo

Se define como evapotranspiración a la combinación del proceso de evaporación donde el agua se pierde a través del suelo y del proceso de transpiración donde el agua se pierde a través del cultivo. Estos procesos ocurren simultáneamente y no hay una manera sencilla para distinguir entre estos dos procesos (Allen; Pereira; Raes & Smith, 2006).

Según Allen et al., (2006) el máximo rendimiento del cultivo se produce cuando la transpiración es máxima y ocurre cuando el cultivo se desarrolla en las mejores condiciones posibles. Los procesos de evaporación y transpiración se dan cuando el agua pasa de estado líquido a estado gaseoso, este cambio de estado se ve favorecido cuando el aire se encuentra caliente, seco o muy movido (viento). Por otra parte, las peores condiciones de pérdida de agua dependen de la disponibilidad de agua en el suelo y la capacidad de las plantas para absorber y transpirar esa agua contenida en el suelo.

La FAO, Allen et al., (2006), menciona tres factores principales que afectan los procesos de evaporación y transpiración, los mismos que se detallan a continuación: 1) las variables climáticas tales como: la radiación, la temperatura del aire, la humedad atmosférica y la velocidad de viento; 2) los factores de cultivo, donde se considera el tipo de cultivo, la variedad y la etapa de desarrollo, las cuales son variables para evaluar la evapotranspiración de cultivos que se desarrollan en áreas grandes y bien manejadas; y finalmente 3) el manejo y las condiciones ambientales, que definen variables tales como: salinidad o baja fertilidad del suelo, uso limitado de fertilizantes, presencia de horizontes duros o impenetrables en el suelo, ausencia de control de enfermedades y parásitos y el mal manejo del suelo.

Debido a la dificultad de obtener mediciones de campo precisas, la ETo es comúnmente calculada a partir de datos meteorológicos. Un gran número de ecuaciones empíricas o semi-empíricas se han desarrollado para evaluar la evapotranspiración de referencia. Debido a numerosas investigaciones analizando los distintos cálculos con diferentes métodos en varias ubicaciones, se ha concluido que el método recomendado para calcular la evapotranspiración de referencia ETo es el método estándar de la FAO



Penman-Monteith. Además, para facilitar el cálculo de la ETo, la FAO ha desarrollado el software ETo Calculator, el cual utiliza datos climáticos.

ETo Calculator

La ONU al ser un organismo donde uno de sus objetivos primordiales es el desarrollo económico y social a nivel mundial, ha desarrollado un software gratuito para el progreso de la agricultura, considerando que el sector agrícola es vital para la economía. El software lleva el nombre de ETo CALCULATOR y fue desarrollado por la división de tierras y aguas de la FAO, la cual es una organización especializada en los sectores agrícolas y alimenticios, y pertenece a la organización de naciones unidas (ONU) (Mullo, 2016).

La función principal del software es calcular la Evapotranspiración de referencia (ETo) de acuerdo a los estándares que maneja la FAO. El software estima el ETo a partir de datos meteorológicos mediante el método combinado de la FAO que es el de la ecuación Penman-Monteith. Este método ha sido seleccionado por la FAO ya que se aproxima mucho al ETo de un cultivo de césped en una localidad evaluada, además, tiene una base física e incorpora explícitamente parámetros fisiológicos y aerodinámicos (Ecuación 1) (Raes, 2009).

$$ETo = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T - 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Ecuación 1

Dónde:

ETo = Evapotranspiración de cultivo de referencia [mm/día].

R_n = Radiación neta en la superficie del cultivo [MJ/m²/día].

R_a = Radiación extraterrestre [mm/día].

G = Flujo de calor de suelo [MJ/m²/día].

T = Temperatura media del aire a 2m de altura [°C].

u₂ = Velocidad del viento a 2m de altura [m/s].

e_s = Presión de vapor de saturación [kPa].

e_a = Presión real de vapor [kPa].

Δ = Pendiente de la curvatura de presión de vapor [kPa/°C].

γ = Constante psicométrica [kPa/°C].



Los datos base que maneja ETo CALCULATOR para la estimación de la evapotranspiración es la temperatura, la humedad, viento y la cantidad de luz solar. El programa puede manejar datos climáticos diarios, de diez días y mensuales. Cuando faltan datos de algunas variables climáticas, se utilizan procedimientos para estimar los datos climáticos faltantes a partir de los datos de temperatura o de las condiciones climáticas específicas siguiendo métodos descritos por la FAO (Raes, 2009).

2.2.3. Coeficiente de cultivo Kc

Según Fuentes & García, (1999), se menciona que el valor del coeficiente de cultivo dependerá de las características de la planta, ya que esto define la variación de la capacidad de la planta para extraer el agua del suelo durante su periodo vegetativo. Se hace más evidente esta variación en cultivos anuales, donde los cultivos cubren todo su ciclo en períodos cortos de tiempo. El autor distingue cuatro etapas en el periodo vegetativo de los cultivos.

Primera etapa: es la etapa inicial o de establecimiento del cultivo. Se da desde la siembra o plantación hasta que se establece correctamente el cultivo, cubre el 10% de la superficie del suelo, asumiendo que los rayos del sol bajan perpendicularmente.

Segunda etapa: es la etapa de desarrollo del cultivo. Se da desde el final de la primera etapa hasta que el cultivo cubre de forma efectiva la superficie del suelo, esto es no menos del 70-80% de la superficie del suelo.

Tercera etapa: etapa de mediados del periodo o de máxima evapotranspiración. Se produce desde el final de la segunda etapa hasta la iniciación de la maduración del cultivo y se manifiesta por el envejecimiento del follaje.

Cuarta etapa: es la etapa final o de maduración y cosecha. Se origina al finalizar el tercer periodo (se disminuye notablemente el consumo de agua) hasta la maduración del cultivo y posterior la cosecha.

La duración del periodo vegetativo depende de factores como: la variedad cultivada, el clima, la estación, etc. En climas cálidos el cultivo se desarrollará más rápido que en un clima frío.

Finalmente, los efectos combinados de la transpiración del cultivo y la evaporación del suelo se integran en el coeficiente único del cultivo Kc. Para la planificación del riego y



propósitos de manejo, definición de calendarios de riego y en la mayoría de balances hídricos, los coeficientes promedios de cultivo son más convenientes y apropiados. Se establece suponiendo que la planta dispondrá de la cantidad de agua suficiente para satisfacer sus necesidades hídricas. En la Tabla 1, se presentan valores típicos de K_c correspondientes a distintos cultivos.

Tabla 1. Valores típicos de K_c de distintos cultivos.

Cultivo	$K_{c_{ini}}$	$K_{c_{med}}$	$K_{c_{fin}}$
Hortalizas pequeñas	0.7	1.05	0.95
Hortalizas (Solanáceas)	0.6	1.15	0.80
Hortalizas (Cucurbitáceas)	0.5	1.00	0.80
Raíces y tubérculos	0.5	1.10	0.95
Leguminosas	0.4	1.15	0.55
Cereales	0.3	1.15	0.4
Forrajes	0.4	1.00	1.00

Fuente: (Allen et al., 2006).

Elaborado: Moscoso & Zeas.

2.2.4. Evapotranspiración de cultivo ET_c

Se refiere a la evapotranspiración del cultivo cuando se encuentra en condiciones estándar, esto quiere decir que, el cultivo se encuentre exento de enfermedades, tenga una buena fertilización y que se desarrolle en parcelas amplias, bajo correctas condiciones de suelo y agua, para así alcanzar la máxima producción dependiendo las condiciones climáticas (Allen et al., 2006).

El método recomendado por la FAO Penman-Monteith (Allen et al., 2006), propone los requerimientos de agua ET_c que son derivados a partir de la evapotranspiración de referencia ET_o y estableciendo las propiedades físicas de los cultivos a través del coeficiente de cultivo K_c , el cual constituye y discrimina todas las diferencias físicas y fisiológicas entre los cultivos, entonces, la evapotranspiración de cultivo ET_c se representa mediante la Ecuación 2.

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

Ecuación 2

Dónde:

ET_o = Evapotranspiración de referencia [mm/mes]

K_c = Coeficiente de cultivo [adimensional]

ET_c = Evapotranspiración de cultivo [mm/mes]



En varios casos cuando no existe suficiente recurso hídrico, es necesario conocer las necesidades totales hídricas de los cultivos, para poder determinar la superficie que es posible regar (Castañón, 2000). La evapotranspiración de cultivo ET_c puede reducir apreciablemente en la producción, conociendo la respuesta de los cultivos al agua en cada una de las etapas en el periodo vegetativo (Fuentes & García, 1999).

2.2.5. Aporte de la precipitación en la agricultura irrigada

La precipitación total, así como su distribución temporal, es la base para la clasificación del clima en un sector y saber así sus necesidades de agua. En diseños de sistema de riego, se considera el aporte de la precipitación como una base importante para dimensionar el proyecto de riego y que esté acorde al tipo de clima del sector. En agricultura irrigada, es necesario considerar las pérdidas que se dan por intercepción, escorrentía, y percolación profunda, por lo cual es necesario definir la precipitación efectiva (FAO, 2013).

Castañón, (2000) afirma que *“la precipitación efectiva es la parte de la precipitación real que es aprovechada por las plantas, ya que parte se pierde principalmente por escorrentía y, en caso de grandes lluvias, puede existir también percolación profunda”*.

Precipitación efectiva

La magnitud de la precipitación efectiva dependerá de dos factores principales: 1) características del terreno (condiciones físicas, grado de humedad, pendiente, cobertura de cultivo, entre otras) y 2) características de la precipitación (altura de agua caída, intensidad, duración y frecuencia). En casos particulares, no se considera el aporte capilar desde la capa freática ni la variación en el almacenamiento de agua en el suelo (Fuentes & García, 1999).

Existen varios métodos empíricos para determinar la precipitación efectiva, donde consideran el aporte de la precipitación total y el uso consuntivo (FAO, 2013). Uno de esos métodos es el de Porcentaje Fijo de la Precipitación, el cual se representa con la Ecuación 3 siguiente:

$$P_e = a \times P_{prom} \quad \text{Ecuación 3}$$

Dónde:

a = Porcentaje fijo estimado entre 0,7 y 0,9



P_{prom} = Precipitación promedio mensual total [mm/mes]

P_e = Precipitación efectiva estimada [mm/mes]

2.2.6. Requerimiento neto máximo R_N

Para el dimensionamiento de un proyecto de riego, la capacidad de las obras (captación, conducción, almacenamiento), puede ser definida a través del establecimiento del requerimiento neto máximo R_N , que se expresa en $m^3/día$, mismo que se obtiene de la diferencia entre evapotranspiración de un determinado cultivo (Volumen requerido) y el aporte de precipitación efectiva estimado (Volumen Precipitación) Ecuación 4.

$$R_N = \left[\frac{ET_c - P_e}{1000 \times \#días} \right] \times A \times P_c \quad \text{Ecuación 4}$$

Dónde:

R_N = Requerimiento neto máximo [$m^3/día$]

A = Área regable total [m^2]

P_c = Porcentaje de cultivo [%]

2.2.7. Rendimiento o eficiencia del sistema de riego

La eficiencia de un sistema de riego es el índice que representa el porcentaje con el que el sistema utiliza el agua de la fuente. En general, la eficiencia del sistema de riego implica un manejo adecuado del agua en la unidad parcelaria, es decir, es la habilidad que tiene el agricultor para manejar el agua sin ocasionar pérdidas. Pero es necesario considerar que por más cuidado que se tenga en el manejo del recurso hídrico, siempre van a haber pérdidas principalmente durante la aplicación de agua en el suelo y durante la distribución y, tanto en la red de riego principal como en la red de riego secundaria (Maldonado, 2001).

Según (Mafla; Cabezas & Carrasco, 2002), la cantidad de agua que se capta desde la fuente no es la misma que llega a la parcela. En el recorrido se producen varias pérdidas:

Pérdidas en la conducción: producido por motivos de filtraciones, daños en el canal o en la tubería, accesorios defectuosos y por fricción.

Pérdidas en la distribución: depende del tipo de red y del trazado del mismo.

Pérdidas en la aplicación: tiene relación directa con el manejo del agua que da el agricultor en la parcela. Depende de la habilidad y capacidad del regante, de la cantidad de agua a aplicar, del tiempo de aplicación y de la pendiente del terreno.



La eficiencia del método de riego tiene que ver con la pérdida de agua que se produce, si la pérdida es abundante significa que se debe aplicar una mayor cantidad de agua para obtener el mismo resultado. Mafla et al., (2002), menciona que para un riego por surcos el porcentaje de eficiencia es del 30% - 70%, mientras que para riego por aspersión se encuentra entre un 80% - 85% de eficiencia.

Resultados de investigaciones señalan que se consigue una minimización de pérdidas al distribuir agua por surcos mediante tuberías de compuerta, por esta razón la eficiencia de este método de riego es del 70%. Otro beneficio es que se produce una menor velocidad inicial del fluido en el surco y hay menor infiltración inicial (Ali & Mohammed, 2015).

En la Tabla 2, se presenta las eficiencias que se consideraran en el proyecto:

Tabla 2. Eficiencias del proyecto.

Eficiencia del sistema de riego	
Componente	Eficiencia [%]
Conducción	95
Método de riego por surco	30-70
Método de riego por aspersión	80-85
Método de riego por Tubería de compuerta	70
Método de riego por goteo	95

Elaborado: Moscoso & Zeas.

2.2.8. Requerimiento bruto R_B

El requerimiento bruto R_B , expresado en $m^3/día$, se obtiene a partir de la sumatoria de los requerimientos correspondientes a cada cultivo para la eficiencia de cada método de aplicación y la eficiencia de conducción (Ecuación 5).

$$R_B = \frac{\sum \frac{R_N}{E_a}}{E_c}$$

Ecuación 5

Dónde:

R_B = Requerimiento bruto [$m^3/día$]

E_c = Eficiencia de la conducción [%]

E_a = Eficiencia del método de aplicación de agua de riego [%]



2.3. Dosis de agua y frecuencia

Para definir la dosis de agua de riego y la frecuencia de aplicación, es necesario, conocer las interrelaciones existentes entre la fisiología del cultivo, las propiedades del suelo y el balance de agua en el sistema.

2.3.1. Humedades características del suelo

La capacidad de infiltración, almacenamiento y de retención de humedad del suelo, está ligado directamente a su textura, estructura y densidad. Para el diseño de un sistema de riego es necesario conocer los límites de contenido de humedad donde el suelo trabaja como un reservorio natural. Estos límites corresponden a las humedades de:

- Humedad de capacidad de campo θ_{FC} .
- Humedad de punto de marchitez θ_{WP}

Humedad de capacidad de campo θ_{FC}

Humedad de capacidad de campo se da cuando el suelo ya no pierde más agua por gravedad, en este caso, el agua ocupa los poros pequeños y el aire ocupa gran parte de los espacios de los poros grandes (Fuentes & García, 1999), además, es la cantidad relativamente constante de agua que contiene un suelo saturado después de 48 horas de drenaje, este concepto se aplica únicamente a suelos que se encuentren bien estructurados donde el drenaje del agua es relativamente rápido, en el caso de suelos pobremente estructurados el drenaje del suelo es lento y puede continuar durante varias semanas, este tipo de suelos raramente tiene una capacidad de campo (Shaxson & Barber, 2005).

Humedad de punto de marchitez θ_{WP}

Corresponde a la humedad contenida en el suelo que ha perdido toda su agua a causa del cultivo y, por lo cual, el agua que se encuentra disponible en el suelo no puede ser extraída por el cultivo (Hoffman; Evans; Jensen; Martin & Elliott, 2007). En esas condiciones, el cultivo se encuentra marchito y no podrá revivir colocándose en un ambiente saturado de agua (Shaxson & Barber, 2005).

En la Tabla 3 se presentan valores típicos de las características de las humedades para diferentes tipos de suelo.



Tabla 3. Características típicas de la humedad del suelo para diferentes tipos de suelo.

Tipo de suelo (Clasificación de la textura del suelo del USDA)	Características de la humedad del suelo		
	Θ_{FC} [m ³ /m ³]	Θ_{WP} [m ³ /m ³]	$(\Theta_{FC} - \Theta_{WP})$ [m ³ /m ³]
Arenoso	0.07 - 0.17	0.02 - 0.07	0.05 - 0.11
Arenoso Franco	0.11 - 0.19	0.03 - 0.10	0.06 - 0.12
Franco Arenoso	0.18 - 0.28	0.06 - 0.16	0.11 - 0.15
Franco	0.20 - 0.30	0.07 - 0.17	0.13 - 0.18
Franco Limoso	0.22 - 0.36	0.09 - 0.21	0.13 - 0.18
Limoso	0.28 - 0.36	1.12 - 0.22	0.16 - 0.20
Franco Arcillo Limoso	0.30 - 0.37	0.17 - 0.24	0.13 - 0.18
Arcillo Limoso	0.30 - 0.47	0.17 - 0.29	0.13 - 0.19
Arcilloso	0.32 - 0.40	0.20 - 0.24	0.12 - 0.20

Fuente:(Allen et al., 2006).

Elaborado: Moscoso & Zeas.

2.3.2. Agua disponible total ADT

Según Allen et al., (2006), define al agua disponible total como la diferencia existente entre la humedad de capacidad de campo y la humedad de punto de marchitez para una profundidad dada de suelo. Las humedades del suelo al ser expresadas en contenido de agua referido a volumen %vol, el agua disponible en mm para una profundidad Z_r se representa con la Ecuación 6:

$$ADT = 1000 * (\theta_{FC} - \theta_{WP}) * Z_r \quad \text{Ecuación 6}$$

Dónde:

ADT = Total de agua disponible en la zona radicular del suelo [mm]

θ_{FC} = Contenido de humedad a capacidad de campo [m³/m³]

θ_{WP} = Contenido de humedad en el punto de marchitez permanente [m³/m³]

Z_r = Profundidad de las raíces [m]

La lámina de agua disponible total (ADT) representa la cantidad de agua que un cultivo extrae de la zona de las raíces y dependerá de la profundidad de las raíces y del tipo de suelo.

En la Tabla 4 se muestra valores correspondientes a la profundidad de las raíces de los cultivos predominantes de la zona de estudio.



Tabla 4. Profundidad de las raíces de los cultivos.

Cultivo	Valores promedio de la profundidad radicular máxima Z_r [m]
Frejol	0.75
Papa	0.5
Tomate	1.1
Arveja	0.8
Maíz	1.35
Pasto	0.8

Fuente: (Allen et al., 2006).

Elaborado: Moscoso & Zeas.

2.3.3. Agua fácilmente aprovechable A_{FA}

Cuando hay humedad suficiente en el suelo, el mismo será capaz de suministrar la cantidad apta de agua para satisfacer las necesidades hídricas por medio de la demanda atmosférica al cultivo, donde la extracción del agua será igual a la ET_c . A medida que se vaya reduciendo la cantidad de agua en el suelo, el agua será retenida más fuertemente en la matriz del suelo, provocando que sea más difícil la extracción. En cambio, cuando el contenido de agua se encuentre por debajo de cierto valor umbral, el agua del suelo no podrá ser extraída por las raíces para satisfacer la demanda transpiratoria y el cultivo comenzará a sufrir el denominado estrés hídrico, en donde se expone a la humedad de punto de marchitez como límite inferior de su subsistencia y la producción se ve afectada; en este momento es necesaria una aplicación de agua. La fracción de ADT que un cultivo puede extraer por medio de las raíces sin que experimente estrés hídrico se denomina agua fácilmente aprovechable en el suelo A_{FA} (Allen et al., 2006). Este parámetro se expresa mediante la Ecuación 7.

$$A_{FA} = p ADT \quad \text{Ecuación 7}$$

Dónde:

A_{FA} = Agua fácilmente aprovechable de la zona radicular del suelo [mm].

p = Fracción promedio del total de agua disponible en el suelo (ADT) que puede ser agotada en la zona radicular antes que se presente estrés hídrico (reducción de la ET) [0-1].

El valor de p dependerá de la evaporación tanto del cultivo como del suelo y estará en función de la profundidad, volumen y distribución de las raíces. Dicho parámetro que



varía de un cultivo a otro, se encuentra normalmente entre 0.30 para plantas de raíces poco profundas, a tasas altas de ET_c ($> 8 \text{ mm día}^{-1}$), hasta 0.70 para plantas de raíces profundas y tasas bajas de ET_c ($< 3 \text{ mm día}^{-1}$). Los valores de p , expuestos en la Tabla 5, están en función del ET_c , donde a menores tasas de ET_c los valores de p serán mayores (Allen et al., 2006).

Tabla 5. Valores para el factor de fracción de agotamiento en función del tipo de cultivo.

Cultivo	Fracción de agotamiento p (para $ET = 5 \text{ mm día}^{-1}$)
Frejol	0.45
Papa	0.35
Tomate	0.4
Arveja	0.40
Maíz	0.55
Pasto	0.60

Fuente: (Allen et al., 2006).

Elaborado: Moscoso & Zeas.

2.3.4. Dosis bruta de riego D_B

La dosis de riego es la cantidad de agua que se aplica en cada riego por cada parcela, en sistemas de riego siempre se producen pérdidas durante la conducción del agua hasta la parcela (roturas, fugas, etc.) y en la aplicación del agua al cultivo (percolación, viento, escorrentía, etc.), por esta razón la dosis bruta será estimada en función de la dosis de riego definida para el proyecto y el método de riego (Carrazón, 2007). Entonces, la dosis bruta máxima será (Ecuación 8):

$$D_{B \text{ máx}} = \frac{A_{FA}}{E_a} \quad \text{Ecuación 8}$$

Dónde:

E_a = eficiencia de aplicación del sistema de riego.

Para riegos con métodos de escorrentía superficial como riego por surcos, la eficiencia de aplicación está entre 30% y 70%, mientras que para riego tecnificado por aspersión y goteo las eficiencias de aplicación deseadas son del orden de 80% y 95% respectivamente (Castañón, 2000).



2.3.5. Caudal de aplicación Q_{riego} (Caudal de riego)

El caudal que se va a aplicar en cada parcela se denomina caudal de riego y debe cumplir los siguientes requisitos:

- Adaptarse al método de riego que se va a implementar, a medida que el método de riego se vaya perfeccionando el módulo va disminuyendo.
- Se debe adaptar a las condiciones del suelo: características hidrofísicas, pendientes, etc.
- El usuario debe regar con comodidad.

El módulo tiene importancia en el riego por gravedad, en casos donde el caudal disponible es inferior al módulo; en este caso, es necesario construir reservorios de almacenamiento que permiten utilizar el módulo durante todo el tiempo de riego (Castañón, 2000).

2.3.6. Frecuencia de riego $F_{\text{máx}}$

Según Castañón, (2000), la frecuencia de riego tiene gran importancia porque permite aproximar la ET_c y la extracción de nutrientes a las necesidades reales de los cultivos durante todo el tiempo, además, evita que se produzcan lixiviados por las aportaciones puntuales excesivas, donde se pierde agua, nutrientes y provocan problemas de contaminación en los recursos hídricos superficiales y profundos. En zonas donde el agua es escasa, la variación de frecuencia de riego es importante ya que puede disminuir en gran medida el consumo de agua. En el Gráfico 1 se presenta el comportamiento de retención del suelo para diferentes frecuencias. El escenario ideal dictamina que se debe regar hasta que el contenido de agua llegue a CC (capacidad de campo) y evitar que el agua almacenada sea menor que PP (punto de marchitez). Además, se puede apreciar que al realizar riego de alta frecuencia se reduce el riesgo de que se produzca condiciones de marchitez en los cultivos.

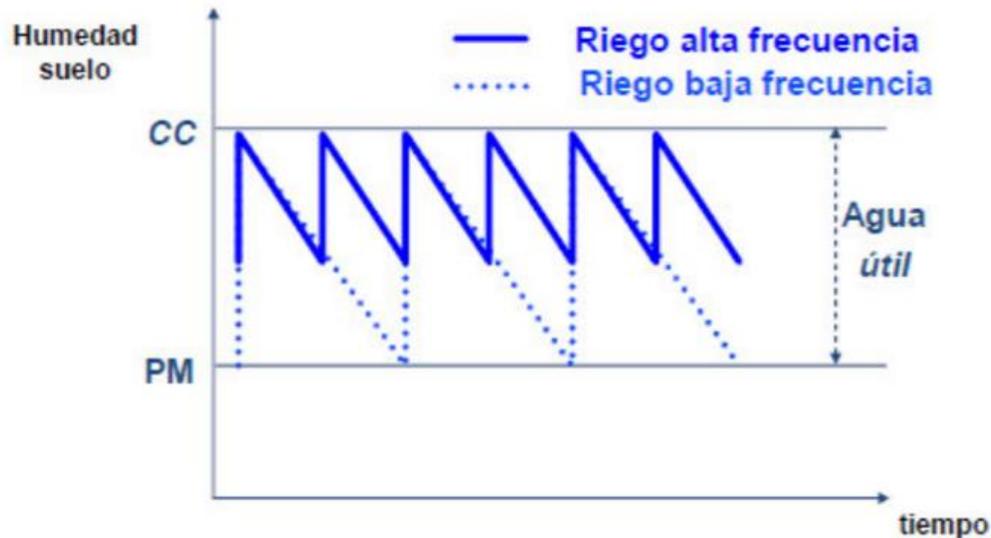


Gráfico 1. Frecuencia de riego.

Fuente: (Alcarria, 2017)

Una vez establecido el requerimiento neto diario R_N mediante la Ecuación 4, la frecuencia de riego es la relación entre la dosis adoptada y dicho requerimiento. Este parámetro se obtiene mediante la Ecuación 9.

$$F_{m\acute{a}x} = \frac{AFA}{R_N} \quad \text{Ecuación 9}$$

2.3.7. Tiempo de aplicación T_{riego}

El tiempo de aplicación según (Carrazón, 2007), no es más que el tiempo que se deberá estar regando en la parcela para poder aplicar la dosis bruta calculada mediante la Ecuación 8. Se establece el tiempo de aplicación de riego en función de la dosis bruta definida para el proyecto, la superficie a ser regada y el caudal de riego, según la relación de la Ecuación 10.

$$T_{riego} = \frac{D_B \times A}{3600 \times Q_{riego}} \quad \text{Ecuación 10}$$

Dónde:

T_{riego} = Tiempo de aplicación de agua de riego [h]

A = Superficie a ser regada [m²]

Q_{riego} = Caudal de riego [l/s]

El comportamiento de la capacidad de retención del recurso a diferentes profundidades en función del tiempo se muestra en el Gráfico 2.

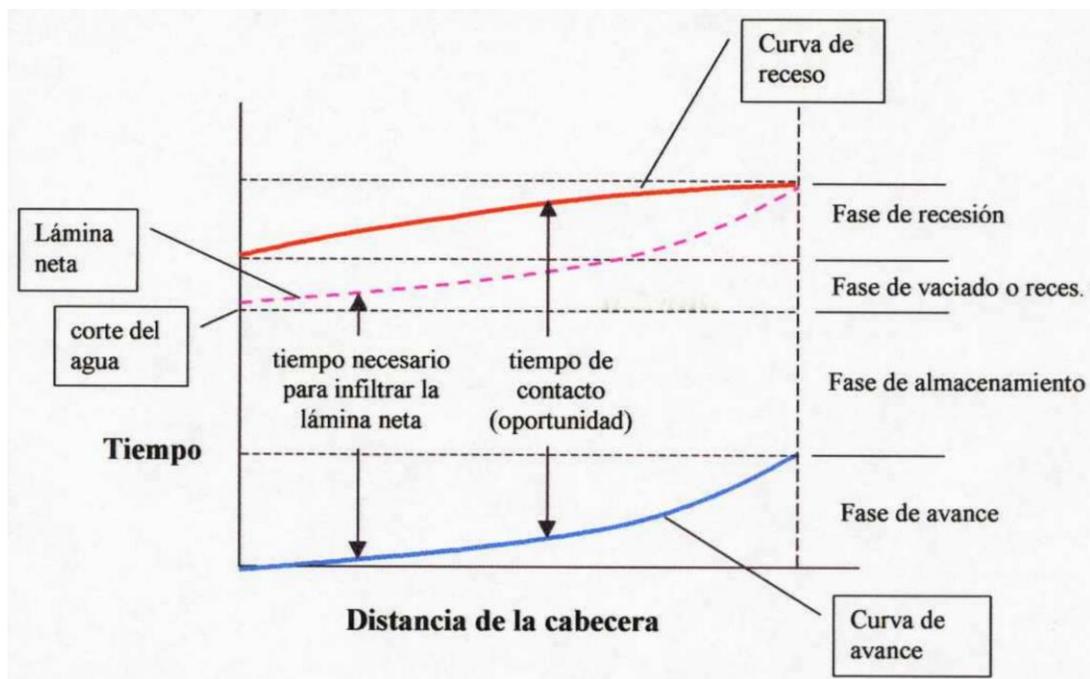


Gráfico 2. Tiempo de aplicación de riego.

Fuente:(Alcarria, 2017)

2.3.8. Infiltración básica

Para un adecuado establecimiento de la frecuencia y tiempo de aplicación, sin que existan pérdidas considerables por escorrentía y percolación, y para una correcta selección del método y equipamiento de riego, se requiere conocer las propiedades de infiltración básica que posee un suelo. La infiltración básica corresponde a la velocidad de flujo en condiciones estables, es decir sin que intervenga los factores debido a déficit de humedad y de agrietamiento del suelo, es la infiltración que se tiene en un suelo cuando todos los poros se encuentran interconectados y aportan a la circulación de flujo.

2.4.Consideraciones generales para el diseño del sistema de riego

Según Castañón, (2000), al diseñar un sistema de riego se debe considerar tres premisas fundamentales:

- El agua se debe captar, transportar y distribuir. En varios casos el agua ya ha sido concesionada y captada.
- El agua disponible debe satisfacer las necesidades de los cultivos, se considera la eficiencia de riego que se va a instalar.



- El agricultor debe ser capaz de manejar adecuadamente el agua.

En general, en el diseño de un sistema de irrigación los dos primeros puntos son los más importantes, a pesar de la gran importancia del tercer punto ya que es responsable de numerosos fracasos. Por ello, en el diseño de sistemas de riego es necesario considerar también los criterios y conocimientos de los usuarios. También, se considera el tamaño y tipo del suelo de la parcela de riego. Todos estos factores influyen en la elección del método y sistema de riego que se va a diseñar el cual debe estar acorde a las condiciones de campo reales existentes.

Los sistemas de irrigación cumplen otras funciones aparte de proveer agua a los cultivos para su desarrollo, estas funciones son: disminuir la temperatura del suelo y cultivo, proteger cultivos del daño producido por heladas, aumentar el tiempo de desarrollo de frutos y brotes, controlar la erosión del suelo causada por el viento, finalmente provee agua necesaria para la germinación de semillas y ayuda al transporte y distribución de químicos y nutrientes para los cultivos (Stegman; Musick & Stewart, 1980).

2.4.1. Conducción

Según Arango, (1998) la conducción consiste en el medio por el cual se produce el transporte del agua de la zona de captación hasta el sector de riego. Generalmente, en zonas de ladera se presentan dificultades en la conducción, por tal motivo se ve necesario el transporte de agua por medio de ductos cerrados o tuberías (PVC, asbesto cemento, etc.) que garanticen una buena eficiencia.

Además Arango, (1998), menciona que la red de riego está compuesta regularmente por tuberías principales y varias tuberías secundarias o ramales, las cuales proveen de agua a los hidrantes que llegan a las parcelas de cada uno de los usuarios. Habitualmente, el tanque de carga se encuentra en la cota más alta de la zona de riego, de tal manera que, mediante el uso de tuberías, el agua puede llegar a los predios con una correcta calidad, caudal y presión suficiente.

2.4.2. Red de distribución

Para una red de distribución a presión Arango, (1998) menciona que se debe considerar la diferencia de cota entre la zona de captación (tanque de carga) y la zona



de riego, en lugares donde no sea posible, será necesario utilizar tanques rompe presión para que el agua llegue a las parcelas con las condiciones adecuadas.

2.4.3. Sistema de aplicación

La distribución de agua para las parcelas se realiza mediante, riego por goteo, el cual es el más eficiente y costoso, riego por aspersión y riego por surcos que es el de menor eficiencia y costo. A continuación, se detallan los sistemas de irrigación que serán utilizados en el proyecto en cuanto a eficiencias en la aplicación de riego.

Riego por goteo

El riego por goteo abastece de agua a los cultivos de forma lenta y uniforme a baja presión, mediante mangueras de plástico agujereadas instaladas dentro o cerca de la zona radicular de las plantas. El sistema de riego por goteo cuando se encuentra bien diseñado pierde muy poca agua debido a que hay poco escurrimiento, evaporación o percolación profunda (Shock & Welch, 2013).

El sistema de riego por goteo presenta las siguientes ventajas:

- Son apropiados para los campos irregulares o donde la topografía no es uniforme.
- Es apropiado también para lugares donde el agua es escasa y costosa.
- Se aumenta el rendimiento y calidad mediante una programación precisa de riego.

Riego por aspersión

El riego por aspersión usa la energía hidrostática para distribuir y aplicar el agua en pequeñas gotas en forma de lluvia sobre la superficie de la parcela (Addink; Keller; Pair; Sneed & Wolfe, 1983). Este método de riego puede ser utilizado en una gran variedad de suelos y es el de mayor eficiencia de riego ya que se encuentra en el orden del 80%. El mayor inconveniente del riego por aspersión es que el viento dificulta el reparto uniforme del agua (Fuentes & García, 1999).

El riego por aspersión se aplica principalmente en:

- Suelos permeables en los que se dificulta el riego por otros sistemas.
- Suelos poco profundos y con altas pendientes y fácilmente erosionables.
- Terrenos con irregularidades altas en los que un procedimiento de nivelación de tierras sea costoso.



Riego por surcos

El método por surco es uno de los más utilizados alrededor del mundo ya que es aplicado mediante gravedad. Este método de riego utiliza menos presupuesto, pero requiere de mayor mano de obra y la aplicación es la menos eficiente. El riego por surco es el único que no precisa aporte de energía para su uso y utiliza la superficie de suelo para la distribución de agua. La característica más importante de este método es que el agua cubre el terreno, permaneciendo sobre él durante el tiempo de riego, lo que produce encharcamientos momentáneos mientras el agua se infiltra en el suelo (Castañón, 2000). El agua fluye a través de canales de tierra o tuberías y es introducida en estos sistemas avanzando hacia aguas abajo con un frente de mojado cuya velocidad dependerá del caudal, las características del suelo y de la geometría del sistema. Las dimensiones de los surcos varían entre 10 y 40 cm de ancho superficial y entre 5 y 20 cm de profundidad y su longitud varía entre 20 y 450 m dependiendo de la pendiente del terreno, donde se acopla principalmente en terrenos con suelos con bajas y moderadas capacidades de infiltración y pendientes menores al 2% (Walker & Skogerboe, 1987).

Riego por tubería de compuerta

Debido a las condiciones presentes en la región interandina (terrenos irregulares y altas pendientes) se dificulta la distribución de agua para riego, por este motivo, se han realizado estudios sobre la adaptación y utilización del sistema de riego mediante tubería de compuerta en terrenos que tengan pendientes superiores al 12% (Cisneros; Pacheco; De Bièvre & Feyen, 2004). Este método de riego tiene una mejora considerable en la eficiencia ya que en lugar de acequias de conducción para la distribución de agua se utiliza tubería de compuerta, reduciendo notablemente las pérdidas debido a que hay una menor infiltración inicial en el surco (Ali & Mohammed, 2015).

La tubería de compuerta está comprendida por perforaciones rectangulares o circulares a lo largo de la tubería, con pequeñas compuertas para regular el caudal de salida (Ilustración 1). Este sistema no requiere de altas cargas hidráulicas para su funcionamiento.

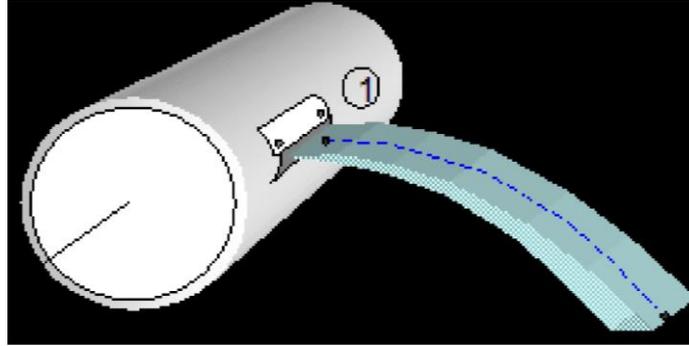


Ilustración 1. Esquema tubería de compuerta

Fuente: (Cisneros et al., 2004).

2.4.4. Elección del método de aplicación de riego

La elección del método de riego depende de factores como: 1) Topografía del terreno; 2) características hidrofísicas del mismo; 3) cantidad y calidad del agua; 4) disponibilidad, precio y calificación de la mano de obra; 4) función de producción y rendimiento económico del cultivo; y, finalmente, 5) la inversión y costes de funcionamiento del riego elegido. El primer factor es el más importante debido a que la topografía del terreno condiciona básicamente al riego por gravedad, a medida que aumentan los desniveles aumenta el costo por movimiento de tierras lo que le hace poco rentable, además, se considera también importante el segundo factor ya que en terrenos ligeros y permeables que necesitan riegos frecuentes y con pequeñas aplicaciones hídricas el riego por surco no suele ser recomendable (Castañón, 2000). Son importantes estos factores debido a que los métodos de riego que se utilizan frecuentemente en la sierra ecuatoriana (por su fácil implementación y/o bajo costo) se encuentran condicionados por la topografía y el tipo de suelo.

2.4.5. Metodología de distribución de agua para riego

El suministro de agua para una zona regable debe ser estudiado a profundidad, de tal forma que los regantes reciban suficiente agua y en buenas condiciones para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos. Las parcelas al tener distintas dimensiones y cultivos, hacen que la distribución no sea fácil, pues las necesidades de riego en cada una varían. Es por esto que las parcelas con más o menos similares condiciones son agrupadas para formar sectores y facilitar la distribución de agua. En este sentido, se utilizan tres métodos para la distribución de agua (Castañón, 2000):



1) Distribución continua: La cual suministra el caudal previsto a cada parcela durante todo el periodo de riego, su coste es máximo y utiliza secciones de canal y acequias con sección mínima y a cielo abierto.

2) Distribución por turnos: Entrega a cada parcela el caudal previsto en un día y hora prefijado durante un periodo de tiempo necesario para suministrar la dosis suficiente para cada parcela, la gran desventaja de este método es que obliga al usuario a regar en el día, hora y periodo de tiempo asignado, si por cualquier motivo no puede regar pierde el turno y no puede recuperarlo.

3) Distribución a la demanda: Permite regar cuando y durante el agricultor desee. Para el dimensionamiento de la red de abastecimiento, se parte del principio de que todos los usuarios no riegan al mismo tiempo, sino que lo hacen de forma aleatoria, garantizando que ningún usuario de riego sufra un recorte o disminución del caudal neto.

En el presente proyecto se desarrolla el diseño del sistema de riego en base a la distribución por turnos.

2.4.6. Programación de riego

La finalidad del riego es distribuir agua suficiente para obtener una cosecha óptima en cantidad y calidad (Castañón, 2000), tratando de dar respuesta a las siguientes preguntas (Fuentes & García, 1999):

- ¿Cuándo se debe regar?
- ¿Cuánta cantidad de agua se debe aplicar en cada riego?
- ¿Cuánto tiempo se debe aplicar el agua en cada riego?

Para contestar las dos primeras preguntas es necesario conocer las necesidades de agua del cultivo y las características del suelo en cuanto a su capacidad de retener el agua. En cuanto a la tercera pregunta se toma en cuenta la velocidad de infiltración del agua en el suelo. Castañón (2000), indica que hay que regar antes de que la tensión de agua en el suelo reduzca el suministro hídrico a la planta, para lograrlo se deben conocer a fondo las características de los cultivos (necesidades de agua, funciones de producción, etc.), de los suelos (textura, estructura, propiedades hidrofísicas, etc.) y datos climatológicos reales.



Sin embargo, la entrega del agua a las parcelas se realiza luego de un análisis técnico-económico, considerando el caudal disponible para el correcto dimensionamiento del sistema. Cabe indicar que en la comunidad agrícola Namza los agricultores riegan las parcelas a través de escurrimiento superficial, es decir, la aplicación de agua para la irrigación de los terrenos se lo realiza mediante surcos o desbordamiento debido a las condiciones meteorológicas del sector.

2.5. Diseño hidráulico del sistema

2.5.1. Flujo uniforme en tuberías

En el flujo en tuberías actúan tres fuerzas: fuerza de presión, fuerzas gravitacionales y fuerzas de fricción. Las fuerzas de presión y fuerzas gravitacionales tratan de acelerar el flujo, mientras que la fuerza de fricción trata de detener el flujo. En el caso concreto del flujo uniforme, tanto las fuerzas gravitacionales y de presión se encuentran en equilibrio con las fuerzas de fricción. (Saldarriaga, 2002).

2.5.2. Pérdidas de carga

Por el rozamiento que existe entre las láminas de líquido entre sí y las paredes de la tubería la presión disminuye a medida que el agua fluye; hay dos clases de pérdidas de carga o de presión en una tubería (Fuentes & García, 1999):

- Pérdidas ocasionadas por el rozamiento de la lámina de agua a lo largo de las paredes de la tubería (h_f).
- Pérdidas localizadas en elementos singulares (h_s), debido a las pérdidas que se forman por consecuencia de los cambios de velocidad en magnitud, dirección o ambas cosas a la vez.

La suma de las pérdidas antes mencionadas da como resultado la pérdida de carga total (h).

Existen varias fórmulas empíricas para determinar la pérdida de carga, sin embargo la que se usa frecuentemente y se adapta a las características de determinados materiales es la fórmula de Hazen-Williams (Ecuación 11).

$$V = 0.85KR^{0.63}i^{0.54}$$

Ecuación 11

Dónde:

V = velocidad [m/s]



K = coeficiente de rugosidad

R = radio hidráulico [m]

i = pérdida de carga unitaria

En la Tabla 6 se presentan los valores estándar del coeficiente de rugosidad K para tuberías típicas:

Tabla 6. Coeficientes de rugosidad.

Material	K
PVC	150
Hormigón	125
Polietileno	150
Acero	135

Fuente: (Fuentes Yague & García Legaspi, 1999)

Elaborado: Moscoso & Zeas.

2.5.3. Conductos a presión

La línea de conducción en un sistema de distribución de agua por gravedad está compuesta por válvulas, tuberías, accesorios, estructuras y obras de arte, desde el punto de captación hasta los reservorios y cada uno de los hidrantes, aprovechando la carga estática existente. Se utilizará al máximo la energía disponible por el desnivel y cotas para conducir el caudal deseado a los diferentes puntos de entrega, de esta manera nos llevará a la selección del diámetro mínimo que permita obtener presiones correctas con respecto a la resistencia del material de la tubería (Agüero, 1997).

Agüero (1997), menciona que las tuberías siempre siguen el perfil del terreno salvo en ciertos casos donde existan zonas rocosas insalvables, cruces de quebradas, terrenos erosionables, etc., donde se requiere de estructuras especiales. A lo largo de la línea de conducción, podrá requerirse cámaras rompe presión, válvulas de aire, válvulas de purga, etc. todo en conjunto precisa un diseño correcto del sistema de distribución de agua.

2.5.4. Criterios para el diseño

Una vez definido por donde pasará la línea de conducción, es necesario considerar algunos criterios de diseño para realizar el planteamiento final de la red. Agüero (1997), menciona los siguientes parámetros a tomar en cuenta:



Carga disponible

La carga disponible está representada por la diferencia de cota entre la obra de captación, el reservorio y los distintos puntos de entrega.

Clase de tubería

Se selecciona en base a las máximas presiones ocurridas en la línea representada por la línea de carga estática. Se debe considerar una tubería que resista la máxima presión que pueda producirse, ya que la presión máxima no ocurre durante el funcionamiento del sistema, si no se produce al momento que se cierran las válvulas de control en la tubería. En la mayoría de proyectos de abastecimiento de agua se utilizan tuberías de PVC, debido que este material tiene ventajas con respecto a tuberías de otro material: es más económico, flexible, durable, de poco peso, y de fácil transporte e instalación, además que en el mercado se encuentran fácilmente en sus distintos diámetros.

Diámetro

Para la elección del diámetro adecuado se consideran factores como las velocidades admisibles, presiones, pero sobretodo se estudian distintas soluciones desde el punto de vista económico. Un diámetro de tubería elegido correctamente conducirá el caudal con una pérdida de carga en la conducción igual al desnivel entre el punto de partida y el punto de llegada.

Velocidades admisibles

Para el transporte de un caudal determinado se puede utilizar tuberías de cualquier diámetro. Ahora bien, a menor diámetro de las tuberías se requiere imprimir mayor velocidad al agua, para que no reduzca el caudal, lo que supone mayor pérdida de carga y, en consecuencia, mayor consumo de energía. Además, a mayor velocidad del agua por las tuberías hay mayor probabilidad de ocasionar severos inconvenientes como el golpe de ariete; por el contrario, a mayor diámetro de la tubería se genera un menor consumo de energía, pero un mayor costo en tubería. En conclusión, se debe elegir la opción más económica considerando el costo de la tubería y el consumo de energía (Fuentes & García, 1999).

Para el caso de estudio, se utilizará tubería PVC, donde Carrazón, (2007) recomienda que el rango deseable de velocidades está entre 0.5 m/s - 3.0 m/s. Para casos extremos donde es impredecible la utilización de ciertas dimensiones de diámetros el autor recomienda un rango de presiones desde 0.5 m/s hasta 5 m/s. Además, Carrazón, (2007)



dictamina que la velocidad mínima se establece para evitar la sedimentación de las partículas en suspensión, mientras que la velocidad máxima se considera para evitar problemas de sobrepresiones y depresiones (golpe de ariete). Además, se considera un rango deseable entre 0.5 m/s hasta 3 m/s en base al factor económico debido a que velocidades menores a 0.5 m/s en la tubería hacen diámetros muy excesivos y para valores mayores a 3 m/s acelera el envejecimiento en las tuberías.

Estructuras complementarias

Tanque de carga

Krochin, (1978) en su libro “Diseño Hidráulico” menciona que el tanque de presión es una estructura hidráulica que se construye entre el final del canal de conducción o túnel de conducción y la iniciación de la tubería de presión. Esta estructura cumple con las siguientes funciones:

- Crea un volumen de reserva de agua que permite satisfacer las necesidades de las turbinas durante los aumentos bruscos de demanda.
- Impide la entrada en la tubería de presión de materiales sólidos de arrastre y flotantes.
- Produce la sedimentación de los materiales sólidos como arenas que circulan por el canal y permiten su eliminación.
- Desaloja el exceso de agua en las horas en las que el caudal de agua consumido es inferior al caudal de diseño.
- Mantiene sobre la tubería una altura de agua suficiente para evitar la entrada de aire.
- Proporciona la conexión necesaria para unir la tubería de presión con el canal que le antecede.

Como se presenta en la Ilustración 2, el tanque de presión está conformado por un reservorio con capacidad suficiente de almacenar recurso para abastecer los requerimientos, el mismo que está conectado al canal por medio de una transición y del cual el agua pasa a la tubería a través de una rejilla. Entre la rejilla y la tubería se instalan compuertas deslizantes que permiten, en el caso que sea necesario, cerrar la admisión de agua a esta última.

Previo a las rejillas, en las paredes laterales del tanque, se dejan ranuras que permiten la instalación de compuertas de agujas para el caso de reparaciones.

En una de las paredes del tanque debe implementarse una compuerta de fondo que permita vaciarlo y lavarlo de los sedimentos que pueden haberse depositado en el fondo. En la misma pared deber construirse un vertedero de exceso por el cual pueda desbordarse el agua en el caso de que ingrese un caudal mayor al requerido; el recurso sobrante deberá ser evacuado por el canal. El vertedero y la compuerta se conectan al mismo canal no revestido. La tubería de presión se conecta al tanque por medio de un anclaje. La tubería de presión debe estar ubicada a una profundidad considerable para que de esta manea no se produzcan remolinos y absorción de aire (Krochin, 1978).

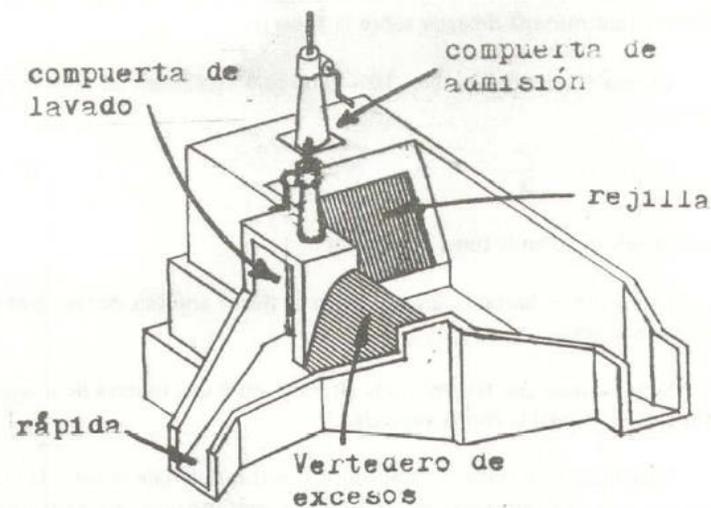


Ilustración 2. Esquema de un tanque de presión.

Fuente: (Krochin, 1978)

Válvulas de aire

Según Arango (1998), las válvulas de aire sirven para evitar la presencia incontrolada de aire en un sistema de riego donde, podrían reducir seriamente el rendimiento. En caso extremos puede incluso detener el flujo.

Las válvulas de aires expulsan el aire que pudo haber entrado a la tubería mezclado con agua o bien para que, al producirse un vacío en la tubería este se drene y evite que la tubería se aplaste debido a la presión atmosférica.

Se ubican en los puntos más altos de la conducción, donde se acumula el aire que transporta el agua, sirven para extraer el aire que reduce u obstruye el paso del agua en



estos puntos, pero también, durante la operación de vaciado del sistema, permite la entrada de aire evitando la formación de vacío, que puede romper la tubería.

Válvulas de alivio rápido

Según Fuentes & García (1999), argumenta que estas válvulas sirven para proteger a la tubería frente a los efectos negativos de golpe de ariete, se colocan intercaladas en la red de riego, válvulas de aire, válvulas de control y las válvulas de alivio rápido.

Las válvulas de alivio rápido son elementos que evacuan instantáneamente parte del caudal de la conducción, en casos donde se sobrepase la presión de trabajo. Consiste en un orificio con un disco móvil accionado por un muelle. Cuando la fuerza ejercida por la presión del agua sobrepase a la del resorte, produce que el disco se separe del orificio permitiendo la salida del agua.

Válvulas de control

Según Arango (1998), son válvulas de cierre manual, que permiten sectorizar el riego, permitiendo el paso del agua por determinadas tuberías. Además, Fuentes & García (1999) afirman que otro objetivo de las válvulas de control es permitir que se puedan reparar tuberías averiadas o realizar una acometida nueva sin que ello afecte la totalidad de los usuarios de la red.

Válvulas de purga

Según Arango (1998), se encuentran localizadas en los puntos bajos de la línea de conducción, donde se acumulan sedimentos que pueden impedir el flujo libre del agua, realmente funcionan con válvulas de lavado.

Tanque rompe presiones

Según Agüero (1997), afirma que, cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, puede existir presiones que sobrepasen a las presiones máximas que soportan las tuberías. En estos casos, es necesario la construcción de un tanque rompe presiones que permita disipar la energía y reducir la presión relativa a cero, con la finalidad de evitar daños en la tubería.

Para controlar las presiones excesivas y evitar costos por pagos de tuberías de alta resistencia, los sistemas de riego en ladera deben disponer de tanque rompe presiones, ubicados en lugares donde sean necesarios. El tanque rompe presión es un tanque



abierto donde el agua pierde su presión ya que vuelve a estar en contacto con la atmosfera (Agüero, 1997).

Hidrante

El hidrante es el equipo que se coloca en la conexión entre la red colectiva y las unidades parcelarias de riego de cada uno de los usuarios, a partir del hidrante se termina la red colectiva y comienza la red privada (Granados, 2007). El hidrante a más de permitir el paso del agua, cumple con las funciones de: regular la presión, modular el caudal de entrega y controlar el consumo de agua de cada usuario (tiempo en que está abierta la válvula y volumen de agua entregado al usuario) (Mafla, 2017).

Ubicación de los hidrantes

Según Granados, (2007), en todo proyecto de riego, se debe realizar simultáneamente a la elección del caudal y presión de suministro, la delimitación de las parcelas y fijar la ubicación de los hidrantes. La posición topológica del hidrante según (Granados, 2007), debe ser convenientemente elegida para que:

- El costo total de toda la instalación sea óptimo.
- Se compensen los desniveles topográficos, adaptándose adecuadamente a las condiciones propias del sistema.
- Tenga una buena accesibilidad a los hidrantes en las parcelas de cada uno de los usuarios.

2.5.5. Epanet 2.0 vE

El diseño hidráulico de la red de tuberías que debe llegar hacia cada hidrante de cada unidad parcelaria con la dotación de agua calculada, se ha realizado con la ayuda del programa computacional EPANET 2.0.

Epanet es un software desarrollado por la agencia para la protección del medio ambiente de EEUU (US EPA), es un software de dominio público que se distribuye libremente. El programa realiza simulaciones en periodo prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de tuberías a presión. Las redes pueden estar formadas por tuberías, nudos, bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses. Epanet realiza un seguimiento de la evolución del flujo del agua en las tuberías, presiones en los nudos, niveles en los depósitos, y de la concentración de cualquier sustancia a

través del sistema de distribución durante un periodo de simulación discretizando en varios intervalos de tiempo. Además, permite simular el tiempo de permanencia del agua en la red y su procedencia desde los distintos puntos de alimentación.

El programa ha sido diseñado como herramienta de investigación para mejorar el conocimiento del movimiento y evolución de las distintas sustancias transportadas por el agua a través de la red de distribución (Saldarriaga, 2002).

EPANET permite conocer el caudal que circula por cada conducción, la presión en cada nodo, el nivel de agua existente en el tanque, la concentración de diferentes componentes químicos a través de la red de conducción, el tiempo de permanencia del agua en las tuberías y la procedencia del agua en cada punto de la red.

CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio

La zona general del estudio corresponde a la comunidad Namza (coordenadas UTM WGS84 zona 17S: 725938 m E, 9746777 m S, 1886 msnm) ubicada al sur-este de la parroquia Huigra, perteneciente al cantón Alausí, provincia de Chimborazo. La comunidad se encuentra asentada en una zona montañosa correspondiente a la cordillera de los Andes.

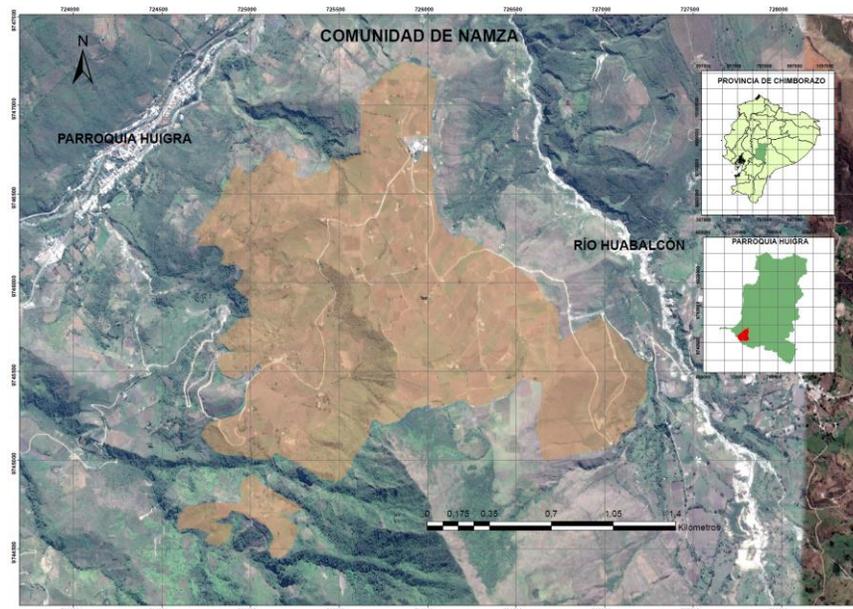


Ilustración 3. Ubicación de la comunidad Namza.

Elaborado: Moscoso & Zeas.



3.2. Recopilación de información secundaria

En 2012, la Universidad de Cuenca a través del Programa para el Manejo del Agua y el Suelo (PROMAS) realizaron un diagnóstico de las condiciones del canal de conducción denominado Canal de Namza, así como también, del sistema de distribución, conformado en su totalidad por sequías.

De la misma manera, se consiguió de otro estudio desarrollado por el PROMAS, estudios del dimensionamiento y la localización de cuatro reservorios para el recurso utilizado en actividades agrícolas; de los cuales tres reservorios se encuentran emplazados y en la actualidad uno de ellos está en operación.

Además, el programa de investigación (PROMAS) ha proporcionado recursos informativos, tales como: cartas topográficas, mapas geográficos y datos climatológicos por medio de sus distintos departamentos.

Por otra parte, el GAD parroquial de Huigra en conjunto con la junta administradora del agua de la comunidad, aportaron con información necesaria con la finalidad de realizar el catastro de usuarios y la caracterización socioeconómica de la población beneficiada.

3.3. Diagnóstico del sistema de riego actual

En el marco de los objetivos planteados en el proyecto con la finalidad de obtener un diagnóstico de las características del sistema de riego que se encuentra en operación en la actualidad, se efectuaron encuestas (Anexo 1) y entrevistas a los usuarios acerca de la eficiencia de la producción y las problemáticas principales, tal como se visualiza en la Ilustración 4. Además, se realizaron varias visitas de campo, con la finalidad de evidenciar las deficiencias en el sistema. De la misma manera, se efectuó un taller general de riego con los usuarios para conocer sus prácticas agrícolas, la dotación y uso del recurso hídrico y las diferentes deficiencias actuales de aplicación. Los resultados correspondientes se tomaron en cuenta para realizar mejoras en el diseño del sistema de riego, con la finalidad de generar una mayor producción agrícola.



Ilustración 4. Taller realizado con los usuarios del sistema de riego.

Tomada por: Moscoso & Zeas

Fecha: 26/09/2019.

3.4. Información general de los cultivos predominantes

Durante el taller realizado, se consultó a los agricultores sobre los cultivos más representativos que se siembran en las parcelas y la información necesaria relacionada a los meses donde inician las labores de siembra, para de esta manera, obtener el calendario agronómico de los cultivos.

Del mismo modo, se recopiló información acerca del periodo vegetativo y el periodo de cosecha. Para complementar la información obtenida, se consultó el tiempo de cada periodo para cada uno de los cultivos que presenta la FAO.

3.5. Análisis climatológico

Se realizó una caracterización climática en base a la recopilación de información obtenida de la estación climatológica de Namza (coordenadas UTM WGS84 zona 17S: 725754.8 m E, 9745619 m S, 1850 msnm). Con los datos obtenidos de la estación, que registra datos históricos del año 2005 hasta el año 2018, se determinaron los siguientes parámetros:

- Precipitación media mensual: Este valor se calculó con los promedios mensuales de cada año de la precipitación.



- Temperatura media anual: Se calculó con los promedios mensuales multianuales de las temperaturas máximas y mínimas.
- Velocidad del viento: Se determinó con los promedios de los datos mensuales.
- Radiación solar: Se obtuvo en base a los promedios mensuales de cada año de brillo solar.

3.6. Análisis Edafológico

De acuerdo a la clase textural identificada en campo y corroborando con el mapa de suelos proporcionado por la unidad de geomática del PROMAS se obtuvieron las siguientes características:

- Tipificación de las propiedades hidrofísicas de los diferentes tipos de suelo.
- Clasificación de los tipos de suelos y el porcentaje de área que ocupa cada uno de ellos en la zona de estudio.

3.7. Levantamiento topográfico

Con la finalidad de implementar los diseños y mejoras al sistema de riego, se realizó el levantamiento de información topográfica de la zona de estudio, con la ayuda de equipos topográficos. Para ello, se usó un vehículo aéreo dron Phantom 4 (Ilustración 5) y un sistema de posicionamiento global GPS RTK R4 (Ilustración 6). Posterior a la ejecución del levantamiento topográfico, se procesaron las imágenes capturadas mediante programas de sistemas de información geográfica.



Ilustración 5. Manejo del dron Phantom 4 dentro de la zona de estudio.

Tomada por: Moscoso & Zeas.

Fecha: 02/09/2019.

Los productos obtenidos mediante el procesamiento de imágenes aéreas se detallan a continuación:

- Ortofoto de la zona de estudio con calidad de píxel 9cm x 9cm.
- Modelo digital de elevaciones (MDE).
- Topografía a escala 1:1000: Curvas de nivel cada metro.



Ilustración 6. Georreferenciación de la zona de estudio con GPS RTK R4.

Tomada por: Moscoso & Zeas.

Fecha: 06/09/2019.

3.8. Criterios para el diseño predial y la elaboración del catastro de usuarios

Se realizó la delimitación de los predios de todos los usuarios mediante un sistema de posicionamiento global (GPS) y con la ayuda de la ortofoto de la zona obtenida con el procesamiento de las imágenes tomadas con el dron. Además, se llevó a cabo un conversatorio con todos los integrantes de la comunidad, para constatar que las áreas de los terrenos, presenten una correcta aproximación en referencia a las escrituras. Finalmente, con la información de predios de todos los usuarios, se obtuvo el valor de las áreas de cada predio y el área total de la zona de estudio correspondiente a la comunidad Namza (Ilustración 7).



Ilustración 7. Delimitación de predios con cada usuario.

Tomado por: Moscoso & Zeas.

Fecha: 26/09/2019.

3.9. Criterios para la obtención del mapa de pendientes

El mapa de pendientes de la zona en análisis se elaboró a partir del Modelo Digital de Elevaciones (MDE) obtenido a partir del procesamiento de las fotografías aéreas con la ayuda de sistemas de información geográfica (SIG). Para este proyecto, se clasificó la topografía en dos rangos de pendientes relacionados a zonas de riego en ladera, bajo el concepto de los siguientes autores:

- Carrazón Alocén (2007) considera que para condiciones normales de riego se debe tomar en cuenta un rango de pendientes entre 0% y 12%.



- Mientras que Cisneros et al. (2004) plantea que si se efectúa una aplicación tecnificada de riego en las parcelas se puede lograr regar los terrenos en un rango de pendientes desde 0% hasta 36%.

3.10. Demanda hídrica

3.10.1. Determinación del coeficiente de cultivo Kc

Para determinar el coeficiente de cultivo se siguió la metodología planteada por Allen et al. (2006), en donde se obtuvieron los tiempos de la fase de cultivo, para definir los patrones de los cultivos según las fechas de siembra, las mismas que se consultaron a los agricultores bajo las siguientes consideraciones:

- La época de siembra para el frejol comienza de abril en adelante, durante todo el año.
- El periodo de siembra de la papa comienza entre junio y julio.
- El tomate se siembra entre junio y julio.
- La arveja se siembra en mayo y en septiembre.
- La primera siembra del maíz se la realiza en mayo.
- El pasto se siembra en cualquier época durante todo el año.

Tabla 7. Duración de las fases cultivo.

Cultivo	Inicial [Días]	Desarrollo [Días]	Media [Días]	Maduración [Días]	Total [Días]
Frejol	25	25	30	20	100
Papa	30	35	50	30	145
Tomate	25	40	60	30	155
Arveja	20	30	35	15	100
Maíz	30	50	60	40	180
Pasto (Heno)	10	15	75	35	135

Fuente: (Allen et al., 2006).

Posteriormente, se seleccionó los valores de kc y se construyó la curva del coeficiente de cultivo para cada cultivo predominante, la cual permitió determinar el Kc diario durante el periodo de crecimiento. En la Ilustración 8, se aprecia un esquema de la variabilidad del coeficiente de cultivo (Kc) a lo largo de las diferentes etapas.

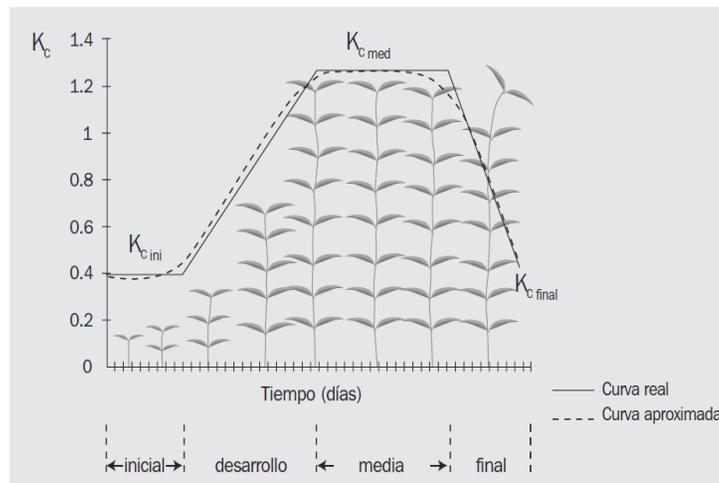


Ilustración 8. Cambio de los coeficientes de cultivo (K_c) a lo largo de las diferentes etapas.

Fuente: (Allen et al., 2006).

3.10.2. Determinación de la evapotranspiración (E_{To})

Se utilizó el método de Penman-Monteith para la determinación de la evapotranspiración potencial del cultivo de referencia (E_{To}), dado que esta metodología puede ser aplicada si se tienen los valores de los parámetros climatológicos mencionados anteriormente.

Para el procesamiento de datos y obtención de la E_{To} se manejó el programa E_{To} Calculator proporcionado por la FAO, el cual utiliza el método de Penman-Monteith.

E_{To} Calculator

Los métodos de cálculo realizados por el software son los que se describen en el documento de la FAO n° 56 (Allen et al., 2006). Se ingresan los datos clave de entrada, los mismos que son: temperatura de aire, humedad del aire, velocidad del viento y luz solar. Se denominan datos clave debido a que si falta uno de estos cuatro datos mencionados el software no puede calcular la E_{To} (Ilustración 9).

Data and ETo menu

Station Country File

Input data description | **Meteorological data and ETo** | Plot data | Export results

Air temperature ° Celsius ° Fahrenheit

Mean temperature [°C]

Minimum and Maximum temperature [°C]

Air humidity

Mean Relative Humidity [%]

Minimum and Maximum Relative Humidity [%]

Mean dew point temperature [°C]

Mean actual vapour pressure [kPa]

Psychrometric data

Mean dry and wet bulb temperature [°C]

Ventilated Coefficient psychrometer

Natural ventilated

Indoors

IF missing air humidity

Tdew = Tmin + subtract [°C] (sub)humid

Wind speed

Mean wind speed [m/sec]

height of measurement [meter]

IF missing wind speed

U2 = m/sec light to moderate wind

Sunshine and Radiation

Hours of bright sunshine (n) [hours]

Relative sunshine hours (n/N) [-]

Solar radiation (Rs) [W/m2]

Net radiation (Rn) [MJ/m2.day]

Coefficients Angstrom equation

IF missing radiation

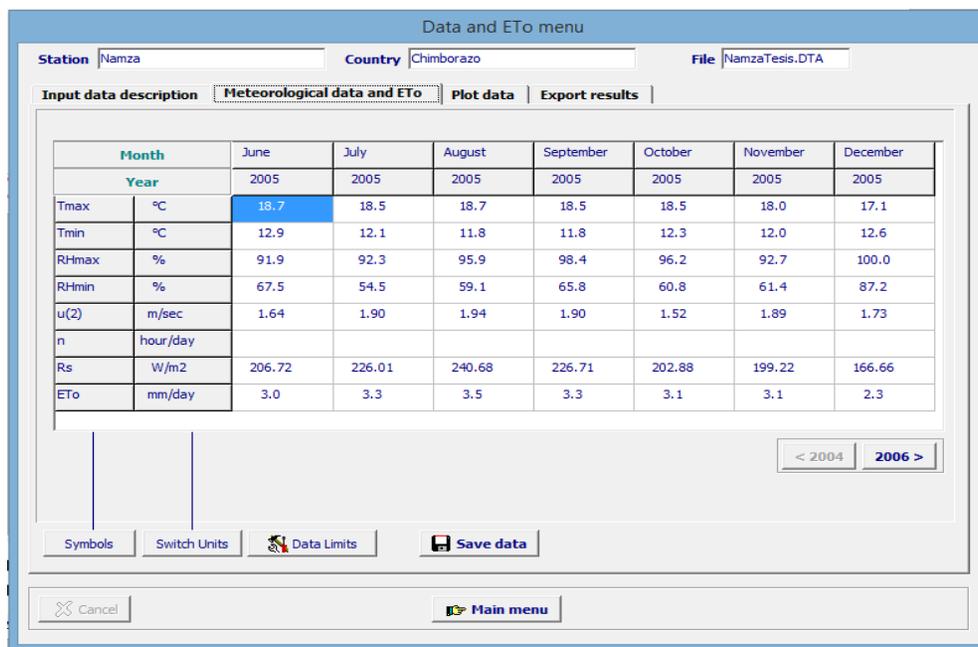
Rs = x SQRT(Tmax - Tmin) x Ra

Ilustración 9. Parámetros climáticos de entrada para calcular ETo.

Fuente: ETo Calculator.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Con el método de FAO Penman-Monteith y los datos climáticos calculados en los anteriores ítems, la ETo se calcula y los resultados se muestran en las celdas correspondientes que se muestran en la Ilustración 10, en donde se calcula a manera de ejemplo la ETo para el año 2005.



The screenshot shows the 'Data and ETo menu' window. At the top, it displays 'Station: Namza', 'Country: Chimborazo', and 'File: NamzaTesis.DTA'. Below this are tabs for 'Input data description', 'Meteorological data and ETo', 'Plot data', and 'Export results'. The main area contains a table with the following data:

Month		June	July	August	September	October	November	December
Year		2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005
Tmax	°C	18.7	18.5	18.7	18.5	18.5	18.0	17.1
Tmin	°C	12.9	12.1	11.8	11.8	12.3	12.0	12.6
RHmax	%	91.9	92.3	95.9	98.4	96.2	92.7	100.0
RHmin	%	67.5	54.5	59.1	65.8	60.8	61.4	87.2
u(2)	m/sec	1.64	1.90	1.94	1.90	1.52	1.89	1.73
n	hour/day							
Rs	W/m2	206.72	226.01	240.68	226.71	202.88	199.22	166.66
ETo	mm/day	3.0	3.3	3.5	3.3	3.1	3.1	2.3

Navigation buttons include '< 2004', '2006 >', 'Symbols', 'Switch Units', 'Data Limits', 'Save data', 'Cancel', and 'Main menu'.

Ilustración 10. Datos de entrada y resultados de ETo Calculator para el año 2005.

Fuente: ETo Calculator.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

3.10.3. Determinación de la evapotranspiración potencial de cultivo ETC

En la determinación del requerimiento hídrico de los cultivos, los valores medios (K_c , ETC) han sido transformados a valores correspondientes de periodos de diez días.

La incorporación de las propiedades específicas de los cultivos considerados en el proyecto se ha realizado mediante el ajuste de la evapotranspiración de referencia con el coeficiente de cultivo correspondiente K_c recomendado por la FAO, tal como se observa en la Ecuación 2. Para realizar este ajuste Allen et al. (2006), considera que el cultivo no tiene limitaciones como estrés hídrico o salino, densidad del cultivo, plagas y enfermedades, presencia de maleza o baja fertilidad.

3.10.4. Determinación del Área regable

Para obtener las áreas regables de las parcelas se consideraron los criterios expuestos en el apartado 3.9, es decir, aquellas porciones de terreno que presenten pendientes entre 0% y 36% se consideran como áreas regables; de esta manera, mediante el programa de sistema de información geográfica (SIG) se procedió a filtrar, de todas las parcelas correspondientes a cada usuario, las extensiones de los terrenos que se encuentren en el rango regable establecido.

**3.10.5. Determinación del caudal del diseño (Balance hídrico)**

La demanda hídrica se calculó en dos etapas; la primera siguiendo el procedimiento que se presenta en la Tabla 8 para el requerimiento neto máximo R_N de cada cultivo. Los cultivos fueron seleccionados dependiendo el plan agrícola de la zona de proyecto, se seleccionaron los cultivos que presentaron mayor porcentaje de área. El K_c , ET_c y R_N se obtuvieron para periodos de diez días, mientras que el ET_o se obtuvo para periodos mensuales ya que no existe una variabilidad importante con respecto a que si se hubiera dividido en décadas.

Tabla 8. Procedimiento para la obtención de R_N .

No	Ecuación	Parámetros
1	$ET_c = K_c \times ET_o$	ET_o : Evapotranspiración de referencia [mm/mes] K_c : Coeficiente de cultivo [adimensional] ET_c : Evapotranspiración de cultivo [mm/mes]
2	$Pe = a \times P_{prom}$	a : porcentaje fijo estimado entre 0,7 y 0,9 P_{prom} : precipitación promedio mensual total [mm/mes] Pe : precipitación efectiva estimada [mm/mes]
3	$R_N = \left[\frac{ET_c - Pe}{1000 \times \#Días} \right] \times A \times P_c$	R_N : Requerimiento neto máximo [$m^3/día$] A : Área regable total [m^2] P_c : Porcentaje de cultivo [%] A : Área regable total [m^2] P_c : Porcentaje de cultivo [%]

Elaborado: Moscoso & Zeas.

La segunda etapa es para hallar la demanda hídrica, se calculó el requerimiento bruto R_B de cada década, donde se realizó una sumatoria del requerimiento neto máximo R_N de todos los cultivos con su respectiva eficiencia de aplicación como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Procedimiento para hallar R_B .

No	Ecuación	Parámetros
4	$R_B = \frac{\sum \frac{R_N}{E_a}}{E_c}$	R_B : Requerimiento bruto [$m^3/día$] E_a : Eficiencia de aplicación [%] E_c : Eficiencia de conducción [%] Observaciones: Los materiales y accesorios utilizados para toda la red definieron la eficiencia de conducción La eficiencia de aplicación se puso de acuerdo al tipo de sistema de riego que se va a emplear

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Finalmente, se eligió la década con mayor requerimiento bruto como el caudal de diseño $Q_{diseño}$ del proyecto.



3.11. Análisis de la unidad parcelaria

La superficie de la unidad parcelaria de riego ha sido establecida en 1000 m² considerando las características del catastro general del proyecto. Para el análisis se ha considerado la misma distribución de áreas de los cultivos potenciales establecida en el estudio de requerimiento de agua para riego global del proyecto.

Por otra parte, se obtuvo un promedio de las humedades y la profundidad de las raíces para la tipificación de las propiedades hidrofísicas correspondientes a cada tipo de suelo de la zona en análisis para calcular, mediante la Ecuación 6, el valor de Agua Disponible Total ADT.

Adicionalmente, de acuerdo a las características de los cultivos respecto a los valores de fracción de agotamiento p , los resultados obtenidos de ADT, la aplicación de la Ecuación 7 y la Ecuación 8 se procedió a calcular la cantidad de agua fácilmente aprovechable A_{FA} , dosis bruta de riego D_B , frecuencia máxima $F_{m\acute{a}x}$ y el tiempo de aplicación de riego.

3.12. Diseño hidráulico del sistema de riego

3.12.1. Trazado de tuberías

El trazado de la red de distribución para el riego de las parcelas que conforman la comunidad Namza propuesto en este proyecto se lo realizó tomando como referencia el sistema de distribución actual visible en la ortofoto generada a partir de las imágenes aéreas en los programas de sistemas de información geográfica (SIG). Sin embargo, para corroborar información en algunos sectores en donde no se visualizaba adecuadamente, se realizó inspecciones en campo con la finalidad de solventar dichos problemas. Posteriormente, se trazó la red de distribución con la ayuda de la foto aérea, en la que se ubicaron los hidrantes en la cota de dominio de cada predio, de manera que beneficie a todos los usuarios de la comunidad. Se procuró que las tuberías atravesen lo menos posible las propiedades privadas, a menos que signifique un ahorro importante en la economía de la red.

Se siguió los criterios establecidos por Granados (2007) para el trazado de redes:

- Se delimitó y acotó las zonas por donde va a pasar la tubería, observando que no se encuentre en zonas donde haya material pedregoso, arenas cohesivas, yesos, nivel freático alto, suelo expansivo, etc.



- Las conducciones se trazaron de manera que el agua se aleje lo antes posible del reservorio, debido a que mientras más directo es el trazado más económico resulta.
- Se trató que el avance de agua sea desde las zonas más altas hacia las zonas más bajas, con ellos se consiguió que las pérdidas de carga de la red se compensen con la pérdida de cota altimétrica, abaratando la red y dando un equilibrio a las presiones en los hidrantes.
- En las bifurcaciones a ramales secundarios se trató que la tubería se divida en un ángulo de 45°.
- La idea de respeto a la propiedad privada, siguiendo con el trazado de los linderos de parcelas y los caminos de la zona, debe tenerse siempre presente, pero no hasta el punto obsesivo de mantenerla en todo el trazado, es más, cuando existen irregularidades en la topografía, el trazado debe ser direccionado de manera distinta considerando desagües, linderos de parcela o incluso toda la topografía parcelaria de la zona.

Por último, mediante el modelo digital de elevaciones MDE y las curvas de nivel, se obtuvieron los valores de las alturas referentes a cada uno de los nodos y reservorios que constan en el trazado, así como también las longitudes de todas las tuberías que conforman el proyecto.

3.12.2. Diseño hidráulico del tanque de presión

Para la implementación del tanque se ha definido un sitio junto al canal principal, el mismo que se encuentra próximo al primer reservorio, esto con la finalidad de evacuar, por medio del vertedero, el recurso en exceso que puede alterar la operatividad de la estructura.

Datos de entrada

Para el diseño del tanque de presión fue necesario obtener datos de entrada mediante visitas a campo, información secundaria y criterios expuestos en la literatura, los mismos que se muestran a continuación:

- Las dimensiones de ancho b y profundidad d del área transversal A y la pendiente longitudinal i del canal rectangular que ingresa al tanque de presión, se obtuvieron



mediante mediciones en campo realizadas en el tramo de canal que se conecta al tanque de presión.

- El caudal $Q_{diseño}$ que ingresa al tanque de presión se obtuvo a través del análisis hidrológico referente al balance hídrico.
- El cálculo del diámetro D la tubería que conecta al tanque de presión en la salida (tubería de presión), se calculó en base a la modelización de la red regida en criterios hidráulicos.

Entrada de aire

Para evitar la entrada de aire al tanque de presión es necesario conseguir que la presión en la sección contraída no baje a la atmosférica. La mínima altura de agua sobre la tubería de presión h para que para evitar la formación de remolinos y por ende la entrada debe cumplirse, se calcula mediante la Ecuación 12 y Ecuación 13 (Krochin, 1978):

$$h = 0.53 * V * D^{\frac{1}{2}} \quad \text{Para la salida frontal del flujo} \quad \text{Ecuación 12}$$

$$h = 0.724 * V * D^{\frac{1}{2}} \quad \text{Para la salida lateral del flujo} \quad \text{Ecuación 13}$$

Dónde:

$$V = \frac{4Q_D}{\pi D^2} \quad \text{Velocidad en la tubería de presión [m/s]}$$

$$D = \text{Diámetro de la tubería [m]}$$

Volumen del tanque de presión

Tomando en cuenta que el caudal $Q_{diseño}$ que llega al tanque de presión es prácticamente constante, para el cálculo del volumen del tanque M se emplea la Ecuación 14 (Krochin, 1978):

$$M = \frac{0.693 * A * V_0^2}{i * g} \quad \text{Ecuación 14}$$

Dónde:

$$V_0 = \frac{Q_{diseño}}{A} \quad \text{Velocidad del agua en la conducción [m/s]}$$

$$A = \text{Área transversal del canal [m}^2\text{]}$$

$$i = \text{Pendiente longitudinal del canal}$$

$$g = \text{Aceleración gravitacional [9.81 m}^2\text{/s}^2\text{]}$$

Rejilla



Para el diseño de las rejillas se siguió la metodología que expone Krochin, (1978) , la cual se presenta a continuación:

- Las rejillas se elaboran generalmente de hierro de 50x5 mm o de 60x6 mm de sección, unidas con hierros con sección redonda, apoyados en marcos del mismo material.
- Las rejillas se instalan en paneles de entre 0.5m a 3m de ancho.
- Para este proyecto se estableció una separación entre barrotes de 150 mm.
- Debido a que la limpieza se la realiza manualmente se ha determinado un ángulo A de 55° para la inclinación de la rejilla.

Considerando que la dirección del flujo es perpendicular a la rejilla, Krochin (1978) ha determinado para el cálculo de la pérdida que se produce en las rejillas h_f con la Ecuación 15:

$$h_f = B \left(\frac{t}{s} \right)^{4/3} \frac{V_a^2}{2g} \sin A \quad \text{Ecuación 15}$$

Dónde:

V_a = Velocidad de aproximación [m/s]

t = Diámetro del barrote [15 mm]

s = Separación entre barrotes [10 cm]

B = Coeficiente de forma de la sección transversal de barrote redondeado [1.83]

A = Ángulo de inclinación de la rejilla [55°]

3.12.3. Diseño hidráulico del tanque rompe presiones

Para el diseño hidráulico del tanque rompe presiones se siguió la metodología de Agüero P. (1997); en primera instancia se calculó la carga requerida (H) necesaria para que el caudal de salida pueda fluir. Se determinó este valor a partir de la ecuación de Bernoulli (Ecuación 16).

$$h_o = 1.56 \frac{V^2}{2g} \quad \text{Ecuación 16}$$

Dónde:

h_o = Carga de agua [m]

V = Velocidad del flujo [m/s]

g = Aceleración gravitacional [9.81 m/s²]

Se consideró según Agüero P., (1997), que la altura total del tanque (Ilustración 11) se calcula mediante la Ecuación 17.

$$Ht = A + H + B.L + B$$

Ecuación 17

Dónde:

Ht = Altura del tanque rompe presión [m]

A = Altura mínima de sedimentos [0.10 m]

h_o = Carga de agua [m]

$B.L$ = Borde libre (min 0.40 m) [m]

B = Se consideró la mitad del diámetro de salida [m]

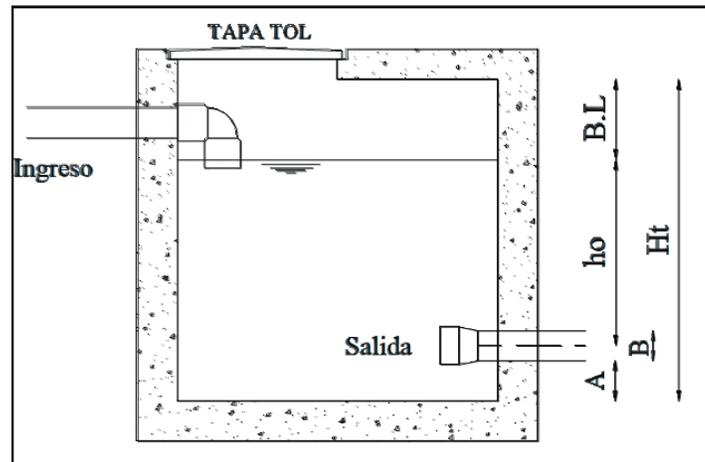


Ilustración 11. Tanque rompe presión

Fuente: (Agüero P., 1997).

Adicionalmente, se calculó el diámetro de la tubería de rebose, que cumple con la función de descargar el exceso de agua y para labores de limpieza. Dicho valor se obtiene a partir de la ecuación de Hazen Williams (Ecuación 18).

$$Q = 0.2787 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

Ecuación 18

Dónde:

C = Coeficiente de Hazen-Williams [150]

D = Diámetro de la tubería [m]

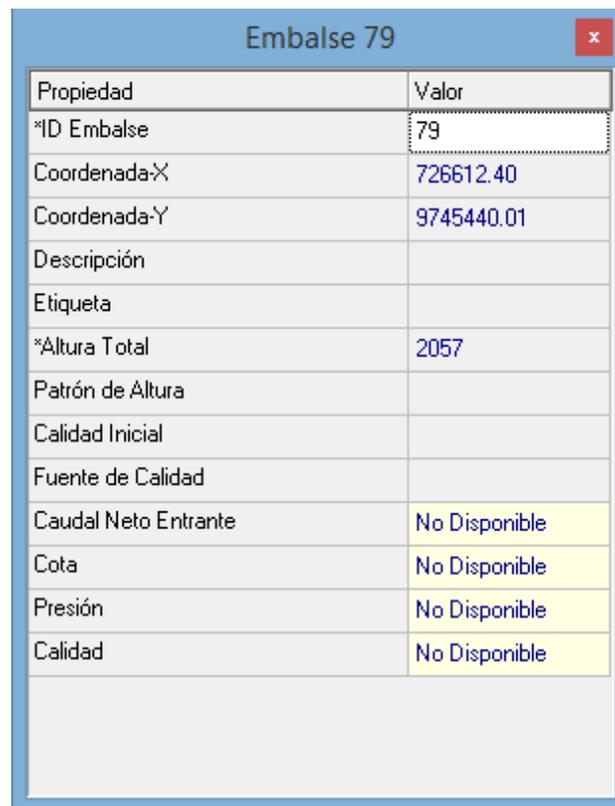
S = Pendiente [1%]

Q = Caudal [m^3/s]

Agüero P. (1997) recomienda, una sección interna de 0.60 m por 0.60 m para facilidad del proceso constructivo y en la instalación de accesorios.

3.12.4. Modelización de la red hidráulica en EPANET 2.0

La modelización se realizó para cada red de cada turno desde el punto de captación (Tanque de presión) hasta cada hidrante de todos los usuarios. Los reservorios y el tanque de presión fueron simulados con el comando embalse donde en la celda “Altura total” se debe colocar la cota piezométrica del agua (Ilustración 12).



Propiedad	Valor
*ID Embalse	79
Coordenada-X	726612.40
Coordenada-Y	9745440.01
Descripción	
Etiqueta	
*Altura Total	2057
Patrón de Altura	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Caudal Neto Entrante	No Disponible
Cota	No Disponible
Presión	No Disponible
Calidad	No Disponible

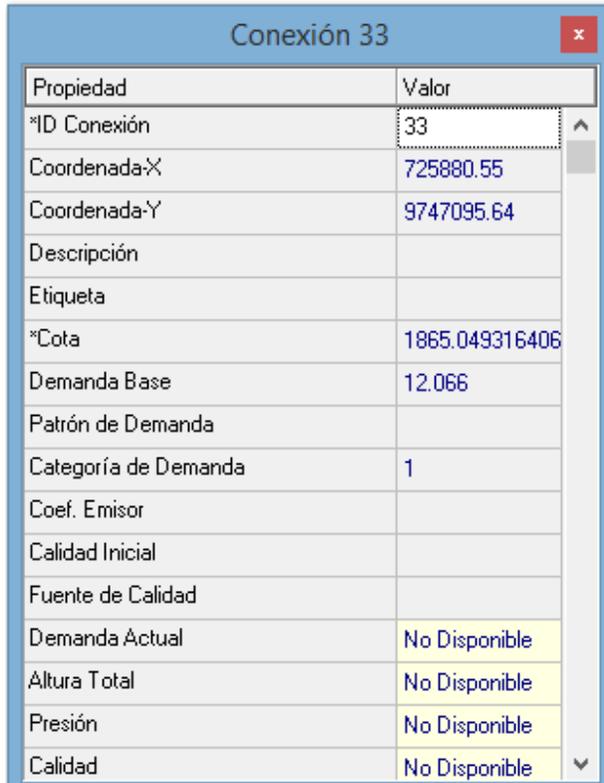
Ilustración 12. Configuración inicial de los reservorios y tanque de carga.

Fuente: EPANET 2.0.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Se importó la red de distribución para riego de los programas de SIG a EPANET 2.0 y se ingresaron los valores de demanda base en cada hidrante (Ilustración 13), resultantes de dividir el caudal de diseño entre el número de usuarios para cada uno de los turnos.

Para no tener una dispersión de caudales de cada usuario y lograr una distribución eficiente del agua, se estableció como criterio un caudal mínimo para cada predio de 6 l/s y un máximo de 18 l/s, de esta manera se logró un diseño de sistema de riego con igualdad de condiciones para todos los usuarios.



Propiedad	Valor
*ID Conexión	33
Coordenada-X	725880.55
Coordenada-Y	9747095.64
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	1865.049316406
Demanda Base	12.066
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	No Disponible
Altura Total	No Disponible
Presión	No Disponible
Calidad	No Disponible

Ilustración 13. Configuración inicial de los hidrantes.

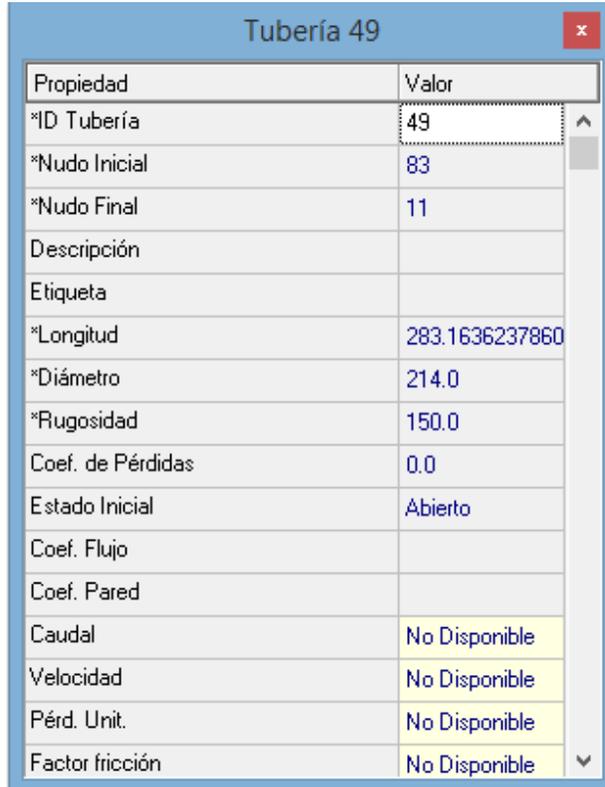
Fuente: EPANET 2.0

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Se ha considerado como criterio de diseño, presiones estáticas máximas de hasta 70 metros de columna de agua, valor que se encuentra por debajo de la presión de trabajo de la tubería.

Se simuló la red de distribución con tubería PVC, debido a que es el material con mayor resistencia a la mayoría de ácidos, álcalis, soluciones salinas y productos químicos industriales, no es corrosivo, tiene una alta resistencia a la tensión y al impacto, soportando presiones altas, además, que es un tipo de tubería sumamente económico, convirtiéndola de esta manera en la tubería ideal para el transporte de agua en sistemas de riego. Al ser tubería en PVC, se programó el software EPANET con el método de

Hazen-Williams para determinar las pérdidas por fricción, y se tomó un valor de coeficiente de rugosidad de 150 (Ilustración 14)



Propiedad	Valor
*ID Tubería	49
*Nudo Inicial	83
*Nudo Final	11
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	283.1636237860
*Diámetro	214.0
*Rugosidad	150.0
Coef. de Pérdidas	0.0
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	No Disponible
Velocidad	No Disponible
Pérd. Unit.	No Disponible
Factor fricción	No Disponible

Ilustración 14. Configuración inicial de las tuberías.

Fuente: EPANET 2.0.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Se realizaron varias simulaciones, en donde se cambiaron los diámetros de las tuberías de la red tomando en cuenta que solo se deben poner los diámetros comerciales de las tuberías, hasta lograr que se ajuste de manera adecuada a los criterios de velocidad de flujo (0.5-5 m/s) tal como menciona Carrazón (2007), tratando que en la mayoría de casos la velocidad se encuentre sobre los 2 m/s y no sobrepasen los 4 m/s. Además, se respetaron los criterios de presión establecidos para los hidrantes. Según De Plaza (2017) los tanques rompe-presiones deben ser simulados como válvulas tipo reductoras con consigna cero, debido a que este comando cumple con la misma función de un tanque rompe presión que es la de llevar la presión a cero (Ilustración 15).

Propiedad	Valor
*ID Válvula	1
*Nudo Inicial	82
*Nudo Final	83
Descripción	
Etiqueta	
*Diámetro	214
*Tipo	Reductora
*Consigna	0
Coef. Pérdidas	0
Estado Fijo	Ninguno
Caudal	No Disponible
Velocidad	No Disponible
Pérdidas	No Disponible
Calidad	No Disponible
Estado	No Disponible

Ilustración 15. Configuración inicial válvula reductora.

Fuente: EPANET 2.0.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

La modelización en EPANET, permitió evaluar las presiones, velocidades, diámetros y caudales, logrando de esta manera una distribución eficiente y equitativa del recurso hídrico para cada uno de los usuarios. A continuación, se presenta la simbología de los comandos de EPANET 2.0 (Tabla 10).

Tabla 10. Iconos de los elementos de EPANET 2.0.

Elemento	Icono
Nodo & Hidrante	
Reservorio & Tanque de carga	
Tubería	
Válvula	

Fuente:(De Plaza, 2017).

Elaborado: Moscoso & Zeas.



3.12.5. Válvulas de seguridad y mantenimiento

Válvula de purga

Estas válvulas se situaron en las partes bajas del sistema para de esta manera poder evacuar los sedimentos acumulados, los mismos que pueden obstruir el sistema. En la Tabla 11 se indican los diámetros de las válvulas de purga, que depende del diámetro de la tubería de la conducción, la cual se basa en el criterio de $\frac{1}{4}$ del diámetro principal (López, 1995).

Tabla 11. Diámetro de la válvula de purga.

Tubería principal Diámetro [pulg]	Diámetro purga [pulg]
3-10	2
12-14	3
16-20	4
24-30	6
32-38	8
≥ 40	10

Fuente: (López, 1995)

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Válvula de aire

Las válvulas de aire se ubicaron en las partes más críticas, donde se considera que podría provocarse cavitación y por ende producir el colapso de las tuberías. Como criterio general, el diámetro de la válvula de aire es $\frac{1}{12}$ del diámetro de la tubería de conducción y en todo caso debe ser mayor a $\frac{1}{2}$ " (López, 1995).

Válvulas de alivio rápido

Se colocaron al final de la conducción para controlar el golpe de ariete, se activará la válvula cuando la presión sobrepase el 80% de la capacidad de la tubería. Se colocaron válvulas de 2", depende del diámetro de la tubería de conducción.

3.12.6. Válvulas de control de flujo

Válvulas de control

Se colocaron válvulas tipo compuerta, y se ubicaron en puntos convenientemente para suspender la distribución de agua en cada grupo de riego, dependiendo el horario que le corresponda a cada uno. Los diámetros de las válvulas será el mismo que el diámetro de la tubería de conducción.



Hidrantes

Para el control y distribución de agua a cada una de las parcelas se colocaron los hidrantes convenientemente siguiendo las consideraciones del ítem 2.5.4 (Ubicación de los hidrantes). Los diámetros de los hidrantes será el mismo que el diámetro de la tubería de conducción.

3.13. Operación y mantenimiento

Para el desarrollo de operación y mantenimiento, se analizó el estado asociativo, la capacidad de gestión y la participación de los miembros de la comunidad, y se planteó un modelo organizativo y operativo para la administración, operación y mantenimiento del sistema.

3.14. Presupuesto

Para el presupuesto, se tuvo en cuenta los costos de inversión inicial, los cuales se encuentran basados básicamente en costos de obras preliminares, costos de mano de obra e insumos y costo de materiales e insumos para agua. Todo el presupuesto se estimó de acuerdo a los costos encontrados en el mercado.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis socioeconómico de la población beneficiada

La comunidad de Namza es una zona productora agropecuaria de importancia en la oferta de trabajo para muchas familias que participan del proceso productivo y comercial que se desarrolla a raíz de una agricultura irrigada, motivo por el cual, se obtienen considerables volúmenes de cosechas.

Actualmente, la comunidad posee un área aproximada de 300 Ha y está conformada por 94 usuarios distribuidos en siete sectores: Namza grande, Sitincay, Potrero Pata, Ochote, Chico Namza y Santa Martha. Los habitantes en su gran mayoría siembran fréjol; dadas las condiciones climáticas y edafológicas de la zona. Además, el área produce un sin número de cultivos de clima templado entre los que predominan: papa, maíz, arveja, tomate, y pastos.

Las condiciones socioeconómicas de los habitantes de la comunidad se obtuvieron mediante encuestas aleatorias realizadas a la mayoría de los representantes de las

familias, mediante las cuales, se pudo analizar información relevante de los habitantes beneficiados. En total se realizaron 78 encuestas referentes a las principales actividades productivas del sector (Anexo 1). Del análisis de esta información se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 62 % de las familias encuestadas poseen 6 miembros, los cuales viven en su propia parcela y se dedican a la agricultura.

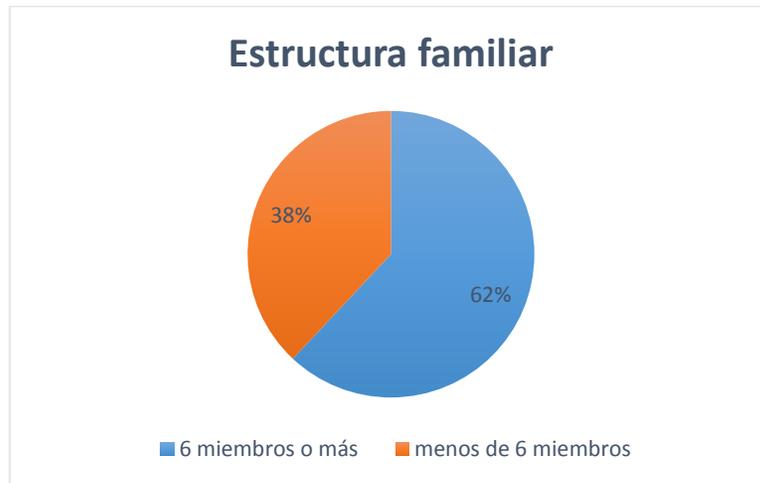


Gráfico 3. Estructura familiar en las familias de Namza.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

- En la zona existen escuelas unidocentes que prestan servicios de educación primaria a los niños del área de influencia del proyecto. Según las entrevistas realizadas, del total de personas, un 8 % se consideran analfabetas, el 80 % han cursado la escuela primaria, un 2 % se encuentran cursando secundaria en los pueblos cercanos, el 10% restante no aplica.

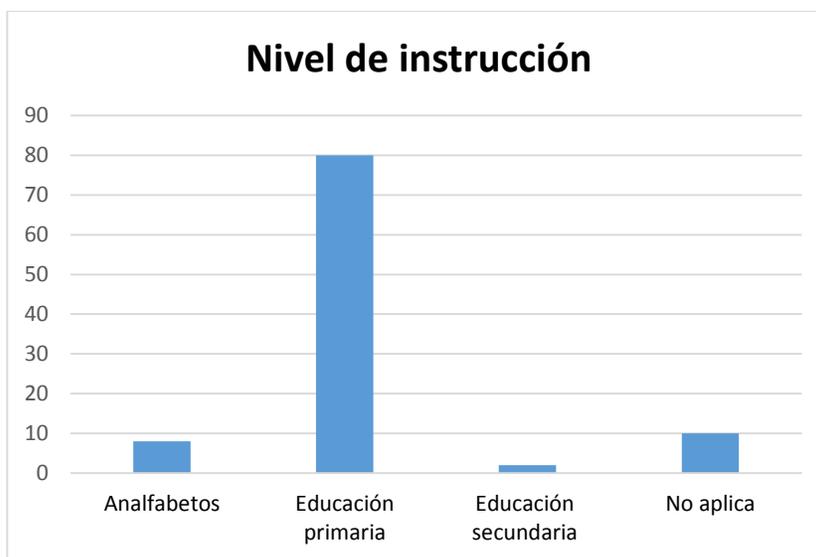


Gráfico 4. Nivel de instrucción en la población de Namza.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

- Según los datos obtenidos en las entrevistas se deduce que el 46 % de las familias entrevistadas poseen alrededor de 3 ha de tierra.
- El 75 % de las familias poseen tierras propias, el 11% poseen terrenos prestados, el 11% de las tierras están en disputa y el 3% sobrante pertenecen a herencia.
- Se constató que con el 65% de los resultados obtenidos el fréjol es el cultivo predominante en la zona, se lo cosecha y se lo vende en los mercados de Cuenca y Guayaquil a través de intermediarios, con precios que oscilan entre los 12 y 30 dólares por cada saco de 45 Kg. Cuando existen condiciones para efectuar riego, se siembra papa, tomate, maíz. Al momento se está experimentando comercialmente con tomate de árbol, variedades de arveja y col híbrida para mejorar la productividad de las parcelas bajo riego.

4.2. Diagnóstico del sistema actual

4.2.1. Usuarios

Los usuarios pertenecientes a la comunidad de Namza desarrollan actividades agrícolas basadas únicamente en la experiencia adquirida a través de los años, sin ejercer conocimientos técnicos. Por otra parte, los usuarios carecen de maquinaria agrícola por



lo que las actividades de siembra y cosecha de los cultivos las realizan manualmente y con la ayuda de animales.

Además, existe una gran desorganización al momento de distribuir el agua, con turnos inequitativos para varios usuarios, teniendo como causa principal la falta de un catastro de las parcelas correspondientes a los usuarios.

4.2.2. Recurso hídrico y su aprovechamiento

Para dotar de recurso a la comunidad con fines de riego se ha determinado una sentencia de adjudicación para captar agua del río Huabalcón, que nace en el páramo de Tinajeras, en el sector de Saguín a pocos metros de la carretera Panamericana Norte. Esta concesión le adjudica a la Junta de Regantes, un caudal de 84 l/s, en un horario que inicia el lunes a las 7:00 horas y termina el día domingo a las 16:00 horas. Dicho caudal es repartido por turnos, es decir, se distribuye equitativamente el recurso entre todos los usuarios durante un determinado periodo de tiempo.

4.2.3. Conducción y distribución

El canal denominado “Namza”, tiene una antigüedad aproximada de 100 años, construida por los antiguos propietarios de la hacienda Namza y Pazán. Conduce el recurso destinado para riego desde el río Huabalcón hasta la comunidad para abastecer a todos los usuarios que poseen derecho de agua para riego.

La conducción y distribución presenta varios problemas, entre los que se puede destacar los siguientes:

- Existen problemas de orden social, como la derivación de agua sin autorización por parte de propietarios colindantes al canal y que no forman parte del catastro de usuarios, los mismos causan pérdidas de agua considerables y daños permanentes a la infraestructura.
- El canal que distribuye a la zona de Santa Marta suele sufrir problemas debido a deslizamientos y taponamientos a lo largo del canal.
- Gran parte de los canales para la conducción y distribución no cuentan con revestimiento, por esta razón que existen grandes pérdidas de agua como consecuencia de la infiltración.

En la Ilustración 16, se presenta la red de canales existentes del sistema actual de riego:

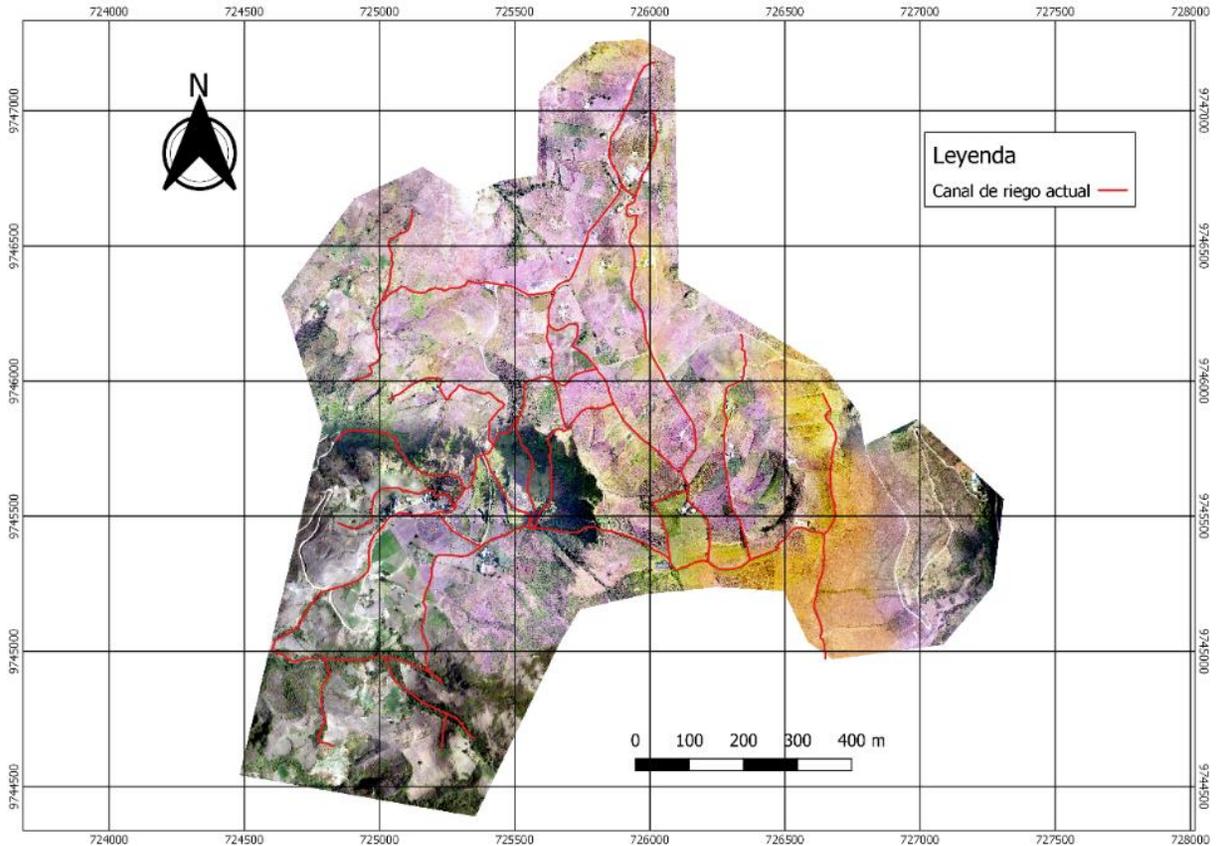


Ilustración 16. Red actual de canales de riego.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

4.2.4. Reservorios

Existen tres reservorios construidos por la comunidad, los cuales almacenan el recurso para los sectores que conforman la comunidad, entre los que se encuentran: Asociación de Namza, Potreropata, Chico Namza, Ochote, Namza grande y Santa Marta. No obstante, los usuarios que pertenecen a Sitincay y algunos usuarios que tienen reservorios privados no hacen uso de los reservorios, es decir, reciben el caudal de agua correspondiente directamente de la fuente. Los reservorios implementados en la comunidad son los siguientes:

Reservorio Campana

Este reservorio tiene una capacidad de 1449 m³, se encuentra emplazado en el terreno de propiedad de uno de los usuarios del sistema de riego Namza, tiene una dimensión de 30 m de largo por 20 m de ancho y 3 m de profundidad, el reservorio permite la regulación del caudal para varios usuarios de Chico Namza y los usuarios de Ochote.



Reservorio Asociación

El reservorio de la asociación de productores Namza cuenta con una capacidad de 1973 m³, se ubica en el terreno comunitario de propiedad de los usuarios, tiene una dimensión de 40 m de largo por 20 m de ancho y 3 m de altura, el reservorio abastece a los usuarios de la Asociación de Namza y a los usuarios de Potreropata (Ilustración 17).



Ilustración 17. Reservorio Asociación.

Tomada por: Moscoso & Zeas.

Fecha: 29/09/2019.

Reservorio Santa Marta

El reservorio Santa Marta abastece a varios usuarios de Chico Namza y a los usuarios del sector de Santa Marta. Es el reservorio con mayor volumen de almacenamiento de agua, tiene una capacidad de 2534 m³, con dimensiones de 60 m de largo y ancho variable (Ilustración 18).



Ilustración 18. Reservorio Santa Marta.

Tomada por: Moscoso & Zeas.

Fecha: 29/09/2019.

4.3. Análisis climatológico

4.3.1. Datos climáticos

Al encontrarse en la parte Oeste de la provincia de Chimborazo, las comunidades pertenecen al régimen costa y gozan de un clima subtropical templado con un promedio de temperaturas entre 14°C y 18°C (GAD Parroquial de Huigra, 2014).

Los datos procesados que se obtuvieron de la estación Namza son: precipitación, temperatura, velocidad del viento y cantidad de luz solar, los mismos que se detallan a continuación.

Precipitación

Las precipitaciones promedio mensuales evidenciadas en la comunidad Namza, desde el año 2005 al año 2018, se presentan en la Tabla 12. Se observa que la precipitación promedio en la comunidad es 759.03 mm por año. Por otra parte, se pudo constatar que en febrero la precipitación promedio es 159.33 mm, siendo este el mes con mayor precipitación promedio anual.

Tabla 12. Promedios mensuales de precipitación.

Mes	Precipitación promedio por mes [mm/mes]	Precipitación promedio por día [mm/día]
Enero	147.57	4.76
Febrero	159.33	5.69
Marzo	145.18	4.68
Abril	127.91	4.26
Mayo	60.16	1.94
Junio	18.36	0.61
Julio	8.30	0.27
Agosto	3.45	0.11
Septiembre	5.55	0.19
Octubre	16.25	0.52
Noviembre	20.88	0.70
Diciembre	46.09	1.49

Elaborado: Moscoso & Zeas.

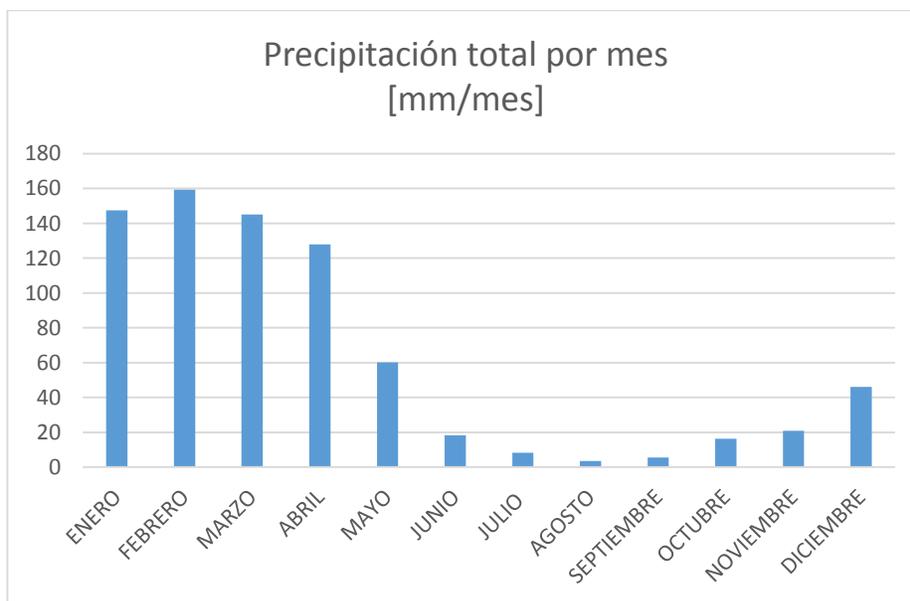


Gráfico 5. Distribución temporal de la precipitación promedio.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

En la Gráfico 5 se aprecia la distribución temporal de la lluvia, se observa claramente un pico en el mes de febrero y un marcado periodo seco entre junio y noviembre, donde agosto es el mes con menor precipitación.

Temperatura

Considerando que el clima es el elemento de mayor importancia ya que influye directamente sobre el crecimiento, desarrollo y productividad de los cultivos agrícolas, la



Tabla 13 presenta las temperaturas registradas en la comunidad en el periodo 2005-2018, se observa que corresponden a un clima templado bastante adecuado para cultivos de ciclos cortos y pastizales, además, las temperaturas mínimas indican que no se registran heladas que son perjudiciales para los cultivos.

Tabla 13. Promedio mensual de temperatura.

Mes	Máxima [°C]	Mínima [°C]	Promedio
Enero	16.50	13.82	15.16
Febrero	16.94	14.12	15.53
Marzo	17.53	14.10	15.82
Abril	17.72	14.09	15.91
Mayo	18.16	13.81	15.99
Junio	17.97	13.14	15.56
Julio	18.15	12.63	15.39
Agosto	18.68	12.48	15.58
Septiembre	18.57	12.40	15.49
Octubre	18.66	12.90	15.78
Noviembre	18.32	12.77	15.55
Diciembre	16.92	13.38	15.15
Promedio Anual	17.84	13.30	15.57

Elaborado: Moscoso & Zeas.

En la Gráfico 6, se aprecia que en los meses de periodo seco es decir entre junio y noviembre se encuentran las temperaturas que presentan los valores máximos y mínimos con respecto a la media anual. La temperatura promedio de la zona de estudio es de 15.57 °C.

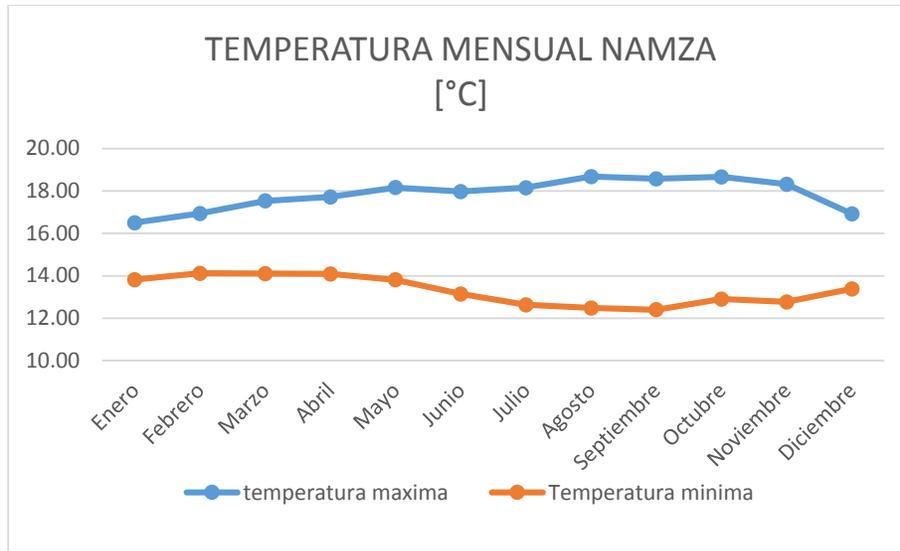


Gráfico 6. Distribución temporal de temperaturas.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Heliofanía

La Heliofanía representa la cantidad de luz solar, este componente meteorológico es monitoreado por la misma estación meteorológica ubicada en Namza. Los valores promedio históricos disponibles de cantidad de luz solar se presentan en la Tabla 14

Tabla 14. Promedio mensual de cantidad de luz solar.

Mes	Promedio [MJ/m ² *día]
Enero	10.49
Febrero	9.29
Marzo	11.05
Abril	12.65
Mayo	13.24
Junio	13.34
Julio	15.64
Agosto	16.2
Septiembre	17.04
Octubre	17.03
Noviembre	14.7
Diciembre	14.43

Elaborado: Moscoso & Zeas.



Humedad

La humedad relativa promedio mensual se presenta en la Tabla 15, donde se observa que la zona presenta un valor anual de 89.48%.

Tabla 15. Promedio mensual de humedades.

Mes	Máxima	Mínima	Promedio
Enero	99.01	94.51	96.76
Febrero	99.68	95.09	97.39
Marzo	99.63	92.45	96.04
Abril	99.64	90.58	95.11
Mayo	99.48	84.88	92.18
Junio	98.46	78.68	88.57
Julio	97.03	71.36	84.20
Agosto	95.14	64.86	80.00
Septiembre	97.83	72.37	85.10
Octubre	96.20	71.07	83.64
Noviembre	95.02	70.48	82.75
Diciembre	97.74	86.37	92.06
Promedio anual			89.48

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Velocidad del viento

Las comunidades Namza tienen vientos que se dirigen en diferente dirección (sur, sur este y oeste), y la velocidad de viento promedio anual es 1.72 m/s. En la Tabla 16 se presentan los promedios mensuales donde se observa que durante todo el año tiene corrientes de aire similares y que en el mes de marzo se encuentra la velocidad de viento más elevada.



Tabla 16. Promedio mensual de velocidad de viento.

Mes	Promedio [m/s]
Enero	1.79
Febrero	1.95
Marzo	2.02
Abril	1.82
Mayo	1.42
Junio	1.51
Julio	1.73
Agosto	1.64
Septiembre	1.74
Octubre	1.62
Noviembre	1.67
Diciembre	1.67
Promedio anual	1.72

Elaborado: Moscoso & Zeas.

4.4. Análisis edafológico

En base al análisis edafológico se obtuvo un mapa de la distribución de los tipos de suelo más representativos de la zona de estudio, tal como se muestra en la Ilustración 19.

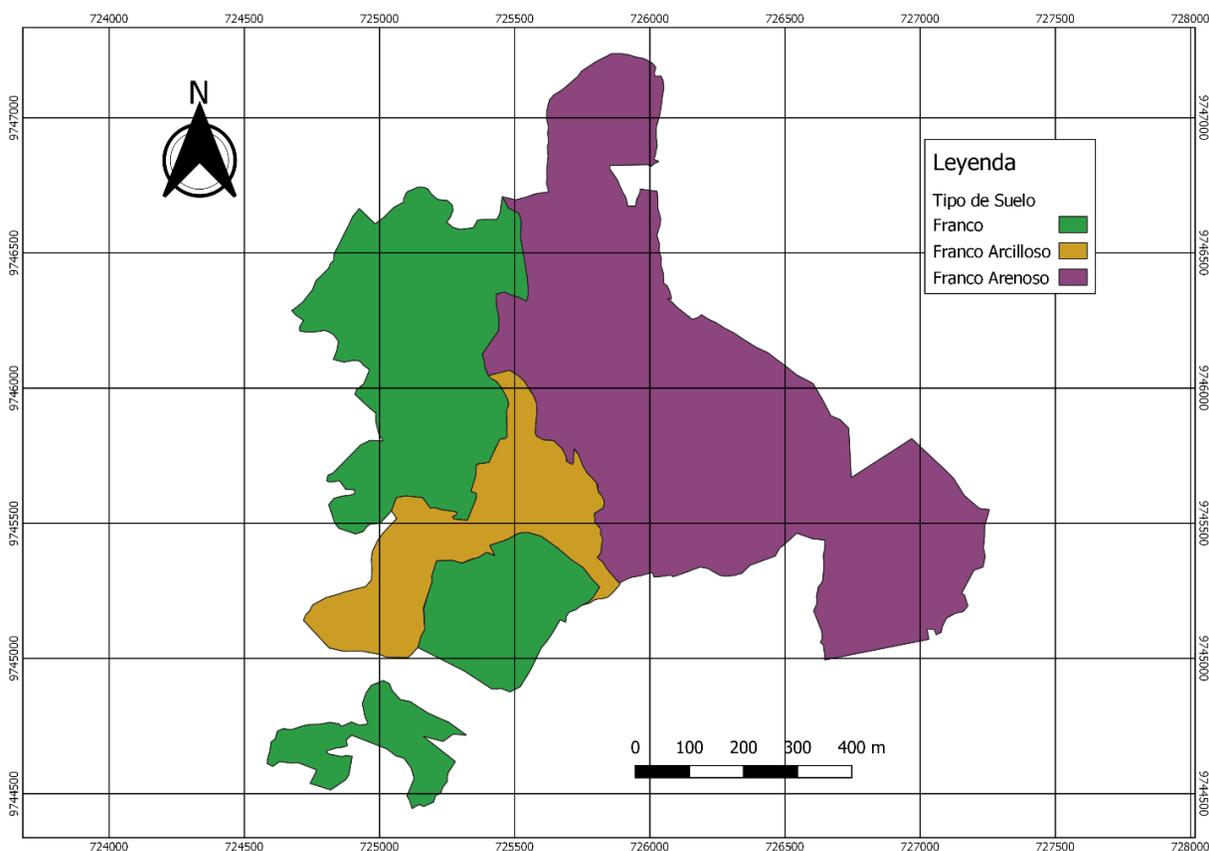


Ilustración 19. Distribución espacial de los tipos de suelo.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Los valores de las áreas correspondientes a cada tipo de suelo resultante del análisis edafológico se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17. Tipos de suelo.

Tipo de Suelo	Área [m ²]	Área [ha]	Porcentaje [%]
Franco Arenoso	1669987.1	167.00	53.94
Franco	1039935	102.5	33.59
Franco Arcilloso	385874.28	38.59	12.46
TOTAL		308.1	100.00

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Como se puede apreciar, el suelo con mayor predominancia dentro de la zona es el franco arenoso, el mismo que ocupa el 53.94% del territorio.

4.5. Cultivos predominantes de la zona de estudio

La Tabla 18 indica el esquema agronómico de cultivos predominantes y su distribución dentro del área de estudio. Además, se señala el porcentaje de uso de las áreas con los diferentes cultivos y el método de irrigación planteado en cada uno.

Tabla 18. Cultivos predominantes en la zona de estudio.

Cultivo	Método de irrigación	Área [Ha]	Porcentaje [%]
Frejol	Superficial por surcos	106.31	64.48
Papa	Tubería de compuerta	13.91	8.44
Tomate	Aspersión	9.64	5.85
Arveja	Aspersión	10.44	6.33
Maíz	Superficial por surcos	10.56	6.41
Pasto	Aspersión	14.01	8.50
Total		164.88	100.00

Elaborado: Moscoso & Zeas.

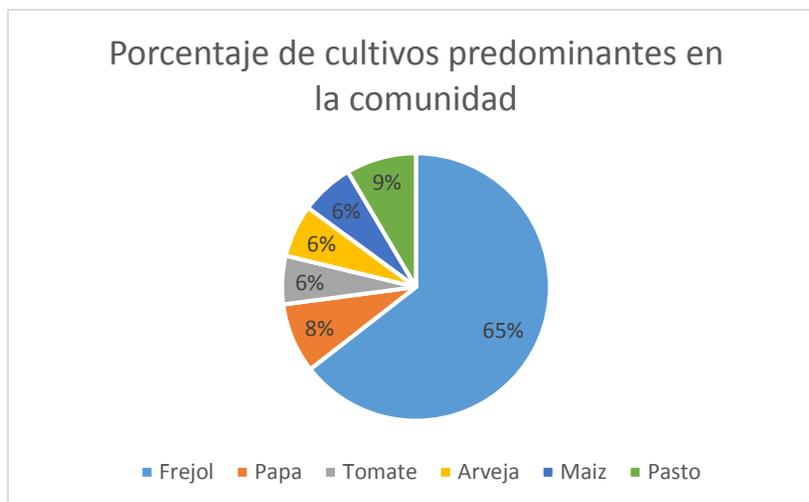


Gráfico 7. Distribución espacial de cultivos predominantes en la zona de estudio.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Como se observa en el Gráfico 7 el cultivo con mayor predominancia es el frejol. Sin embargo, en la zona los agricultores también siembran cultivos como: tomate, arveja, maíz, papa y en pequeñas cantidades se cultiva pimiento, trigo, cebada, avena y

hortalizas, las cuales en la mayoría de casos se utilizan para el consumo propio de las familias.

4.6. Diseño de predios y catastro de usuarios de la red de riego

En el Ilustración 20 se presenta la distribución total de los sectores y usuarios que conforman la comunidad Namza.

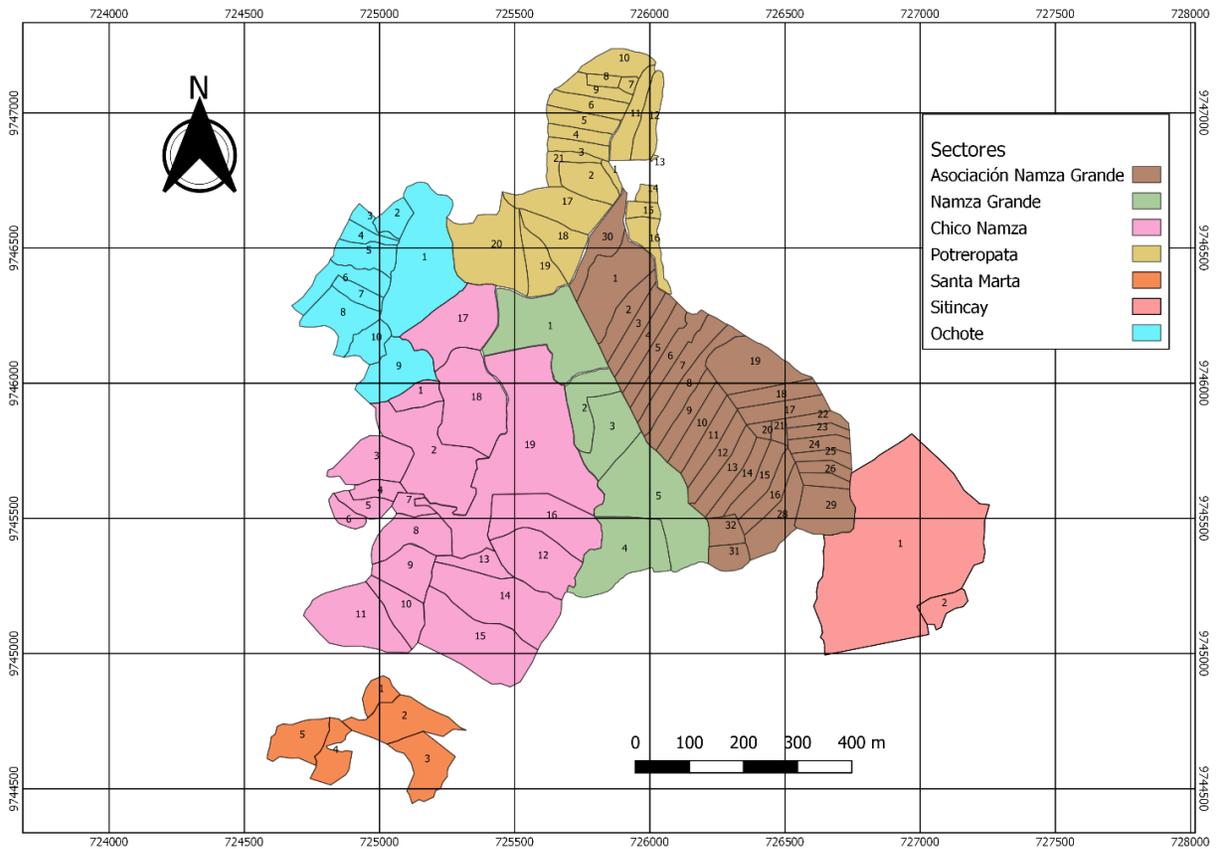


Ilustración 20. Distribución espacial de usuarios.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Como se puede identificar en el Ilustración 20, la comunidad de Namza se encuentra conformada por 94 usuarios distribuidos en 7 sectores (Tabla 19). El catastro general por usuarios de la comunidad se muestra en el Anexo 2.

Tabla 19. Distribución territorial de la comunidad Namza.

Sector	N° Usuarios	Área [Ha]
Asociación Namza grande	32	65.38
Namza grande	5	33.27
Potreropata	21	37.16
Santa Marta	5	13.38
Sitincay	2	34.33
Ochote	10	28.40
Chico Namza	19	96.16
Total	94	308.08

Elaborado: Moscoso & Zeas.

4.7. Mapa de pendientes

En la Ilustración 21 se muestra el mapa de pendientes de la comunidad agrícola Namza conforme a los rangos establecidos.

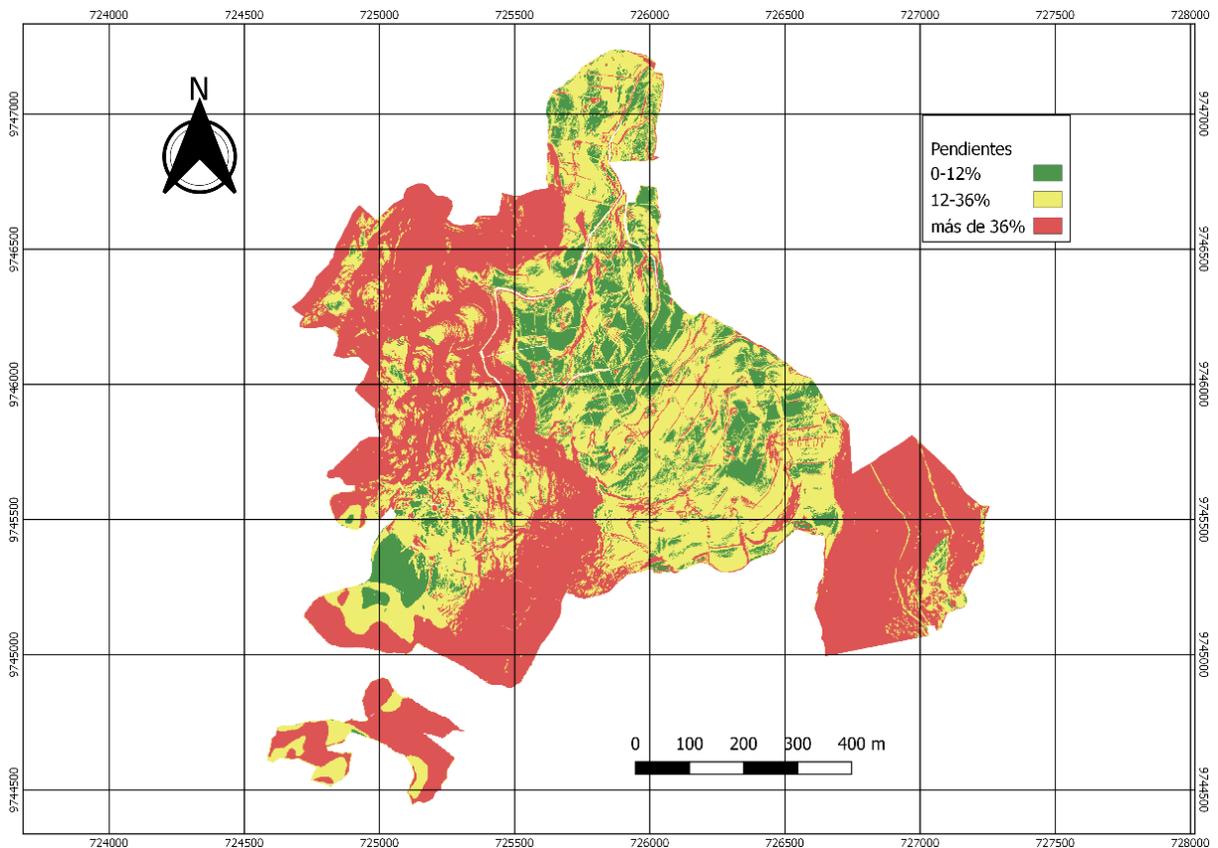


Ilustración 21. Mapa de pendientes.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Como se observa en la Ilustración 21, dentro de la comunidad existe un alto porcentaje referente a las pendientes mayores al 36%, que afectan especialmente a los sectores de



Sitincay, Santa Marta y Ochote, en donde resulta muy dificultoso realizar labores de agricultura y utilizar métodos de aplicación de riego convencionales.

4.8. Determinación de la demanda hídrica

4.8.1. Cálculo de evapotranspiración potencial del cultivo de referencia (ET_o)

Mediante el software ET_o Calculator se obtuvo los valores mensuales de la evaporación potencial de cultivo de referencia (ET_o). Los resultados de los valores mensuales de evapotranspiración y la curva de probabilidad se presentan en la Tabla 20 y en el Gráfico 8 respectivamente.

EVAPOTRANSPIRACIÓN DE CULTIVO DE REFERENCIA ETO												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2005						3	3.3	3.5	3.3	3.1	3.1	2.3
2006	1.5	1.6	1.9	2	2.7	2.1	3.2	3	2.9	3.8	3.1	2.1
2007	1.8	2	1.8	1.9	1.9	2.1	3	3.3	2.9	2.8	2.3	2
2008	1.5	1.8	2.1	2.1	2	2.3	2.3	2.8	2.8	2.8	3	2.5
2009	2	1.7	2.6	3.7	3.7	3.4	3.5	3	2.9	3.4	3.2	3.6
2010	2.6	1.9	1.9	2.1	2.6	2.5	2.5	3	2.9	3.3	3	1.8
2011	1.9	1.9	2.5	2.3	2.7	2.5	2.6	3.4	2.9	3.3	3.1	1.7
2012	1.1	1.3	1.4	1.7	1.8	2	2.6	3	3.3	2.8	3.2	
2013	0.8	1.4	1.7	2	1.8	2.3		2.8	2.8	2.6	3.2	2
2014	1.4		2	1.7	1.7	2.2	2.7	2.7	3		3.2	2.4
2015	1.5	1.6			1.9	1.7	2.5	2.8	3.2	2.6	3.2	
2016		1.7	1.6	1.8	2	2	2	2.7	2.4	3.3	3.5	2.1
2017	1.6	2	2.1	2	2	2.3	2.4	2.6	2.9	2.1	1.8	3.1
ET_o [mm/día]	1.6	1.7	2.0	2.1	2.2	2.3	2.7	3.0	2.9	3.0	3.0	2.3

Tabla 20. Resultados de Evapotranspiración de cultivo de referencia ET_o.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

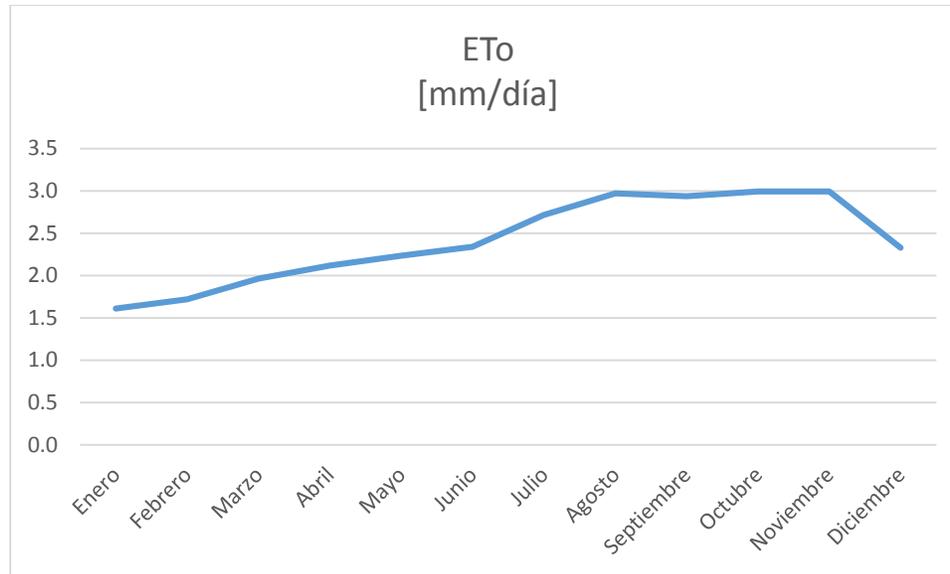


Gráfico 8. Curva de probabilidad de la ETo.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

En el Gráfico 8, se observa claramente que entre los meses de agosto y noviembre existe un pico de evapotranspiración de cultivo de referencia ETo, dichos valores oscilan entre 2-3 mm/día, lo que indica que en estos meses se pierde mayor cantidad de agua por evaporación y transpiración de los cultivos y se requiere mayor cantidad de caudal de riego.

4.8.2. Evapotranspiración potencial ETc

Coefficiente de cultivo Kc

Se obtuvo la tabla de coeficientes de cultivo Kc de la FAO como criterio de diseño (Tabla 21), considerando que cada agricultor cuenta con un sistema de riego sin restricciones, es decir, que pueda sembrar durante todo el año.

Tabla 21. Coeficientes de cultivo para cada fase.



Cultivo	Kc inicial	Kc medio	Kc final
Frejol	0.4	1.15	0.55
Papa	0.5	1.1	0.95
Tomate	0.6	1.15	0.8
Arveja	0.4	1.15	0.55
Maíz	0.3	1.15	0.4
Pasto (Heno)	0.5	1	0.85

Fuente: (Allen et al., 2006).

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Considerando los datos de la Tabla 21, se obtuvo los gráficos de la curva Kc para cada uno de los cultivos potenciales. Los resultados se presentan a continuación:

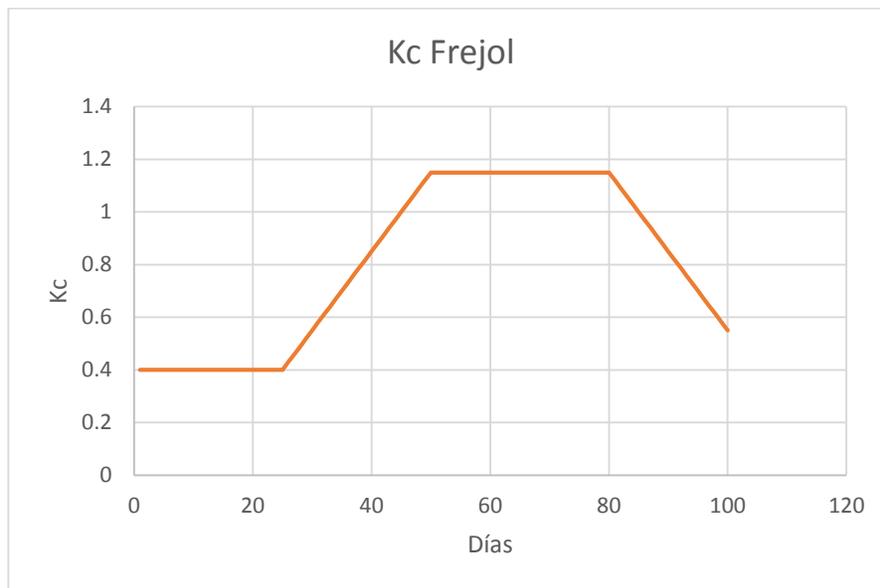


Gráfico 9. Curva del coeficiente de cultivo Kc del frejol.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

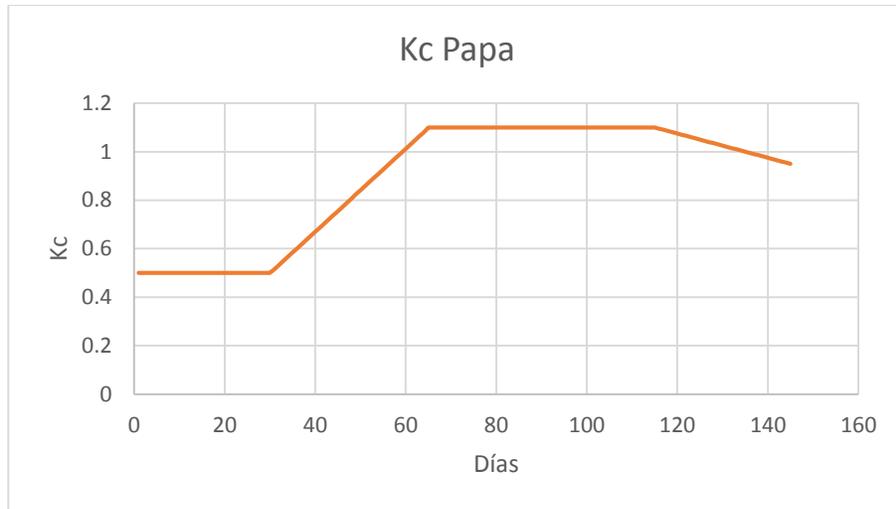


Gráfico 10. Curva del coeficiente de cultivo Kc de la papa.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

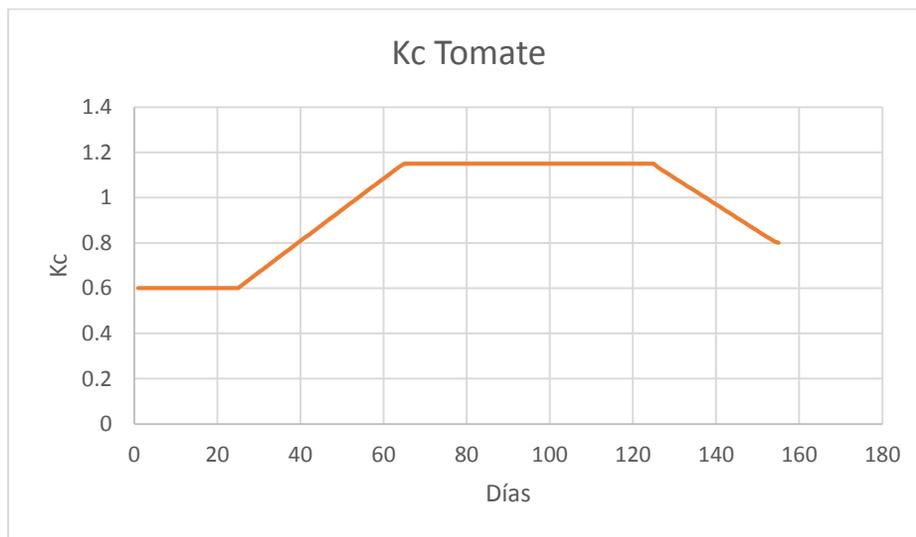


Gráfico 11. Curva del coeficiente de cultivo Kc del tomate.

Elaborado: Moscoso & Zeas.



Gráfico 12. Curva del coeficiente de cultivo Kc de la arveja.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

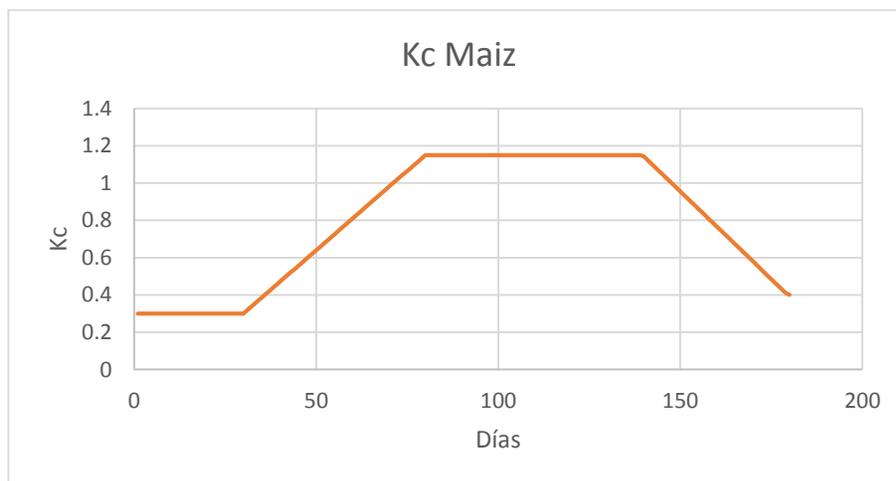


Gráfico 13. Curva del coeficiente de cultivo Kc del maíz.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

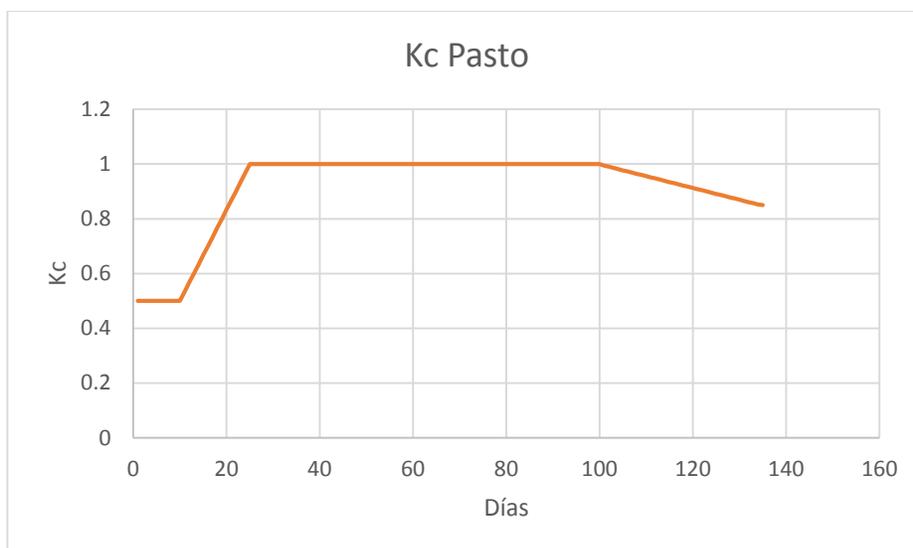


Gráfico 14. Curva del coeficiente de cultivo Kc del pasto.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

En la Tabla 22, se encuentran los resultados de la evapotranspiración de cultivo ETC la cual resulta del producto entre ETo y Kc, además, se consideró el cronograma de siembra y cosecha de los agricultores.

Tabla 22. Resultados de la evapotranspiración de cultivo ETC.

		Evapotranspiración de cultivo Etc																																				
Mes		Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre			
Decada		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Frejol	Kc	0.7	1.0	1.2	1.2	1.2	1.0	0.6			0.4	0.4	0.4	0.7	1.0	1.2	1.2	1.2	1.0	0.6			0.4	0.4	0.4	0.7	1.0	1.2	1.2	1.2	1.0	0.6			0.4	0.4	0.4	
	Etc	1.1	1.6	1.9	2.0	2.0	1.7	1.1			0.8	0.8	0.9	1.6	2.2	2.6	2.7	2.7	2.3	1.5			1.2	1.2	1.3	2.1	2.9	3.4	3.4	3.4	2.9	1.6			0.9	0.9	1.0	
Papa	Kc															0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0								
	Etc															1.2	1.2	1.2	1.6	2.1	2.5	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.1	3.0	2.8								
Tomate	Kc																		0.6	0.6	0.6	0.8	0.9	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8				
	Etc																		1.6	1.6	1.6	2.2	2.6	3.1	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.3	3.0	2.6	1.9				
Aneja	Kc												0.4	0.4	0.5	0.8	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	0.6			0.4	0.4	0.5	0.8	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8		
	Etc												0.9	0.9	1.2	1.9	2.5	2.7	3.1	3.1	3.0	1.6			1.2	1.2	1.5	2.4	3.1	3.4	3.4	3.4	3.3	1.3				
Maiz	Kc												0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0	0.8	0.7	0.4								
	Etc												0.7	0.7	0.7	0.9	1.3	1.7	2.4	2.8	3.1	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.1	2.5	2.0	1.2								
Pasto	Kc	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.5	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.5	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	Etc	1.6	1.6	1.6	1.7	1.6	1.5	1.7	1.0	1.3	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	1.2	1.6	2.3	2.7	2.7	2.7	2.7	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.7	2.7	2.5	1.5	2.0	3.0	3.0	2.3	2.3	2.3	

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Como se observa, los cultivos que se siembran continuamente son el frejol y el pasto, esto es debido a que el frejol es el producto que más se comercializa en la comunidad, mientras que el pasto es rotativo durante todo el año. Los agricultores comentaron que



los otros cultivos no se siembran durante todo el año por motivos climáticos en los meses entre enero y abril debido a que es dificultoso el desarrollo del cultivo.

4.8.3. Precipitación efectiva

Debido a la gran irregularidad de las lluvias en la sierra ecuatoriana, donde su principal característica es que hay grandes variaciones por mes y año. Para cálculos de sistemas de riego es necesario conocer la precipitación efectiva, para saber la cantidad de agua lluvia real que dispone la planta, debido a que una parte de la lluvia se pierde por percolación profunda, evaporación o escorrentía superficial.

En la Tabla 23 se exponen los datos de precipitación promedio (P_{prom}) y los valores de precipitación efectiva de la zona de estudio obtenidos en base al método de porcentaje fijo estimado con un valor estimado de 0.7.

Tabla 23. Resultados de precipitación efectiva.

Mes	Precipitación promedio [mm/día]	Precipitación Efectiva [mm/día]
Enero	4.76	3.33
Febrero	5.69	3.98
Marzo	4.68	3.28
Abril	4.26	2.98
Mayo	1.94	1.36
Junio	0.61	0.43
Julio	0.27	0.19
Agosto	0.11	0.08
Septiembre	0.19	0.13
Octubre	0.52	0.37
Noviembre	0.70	0.49
Diciembre	1.49	1.04

Elaborado: Moscoso & Zeas.

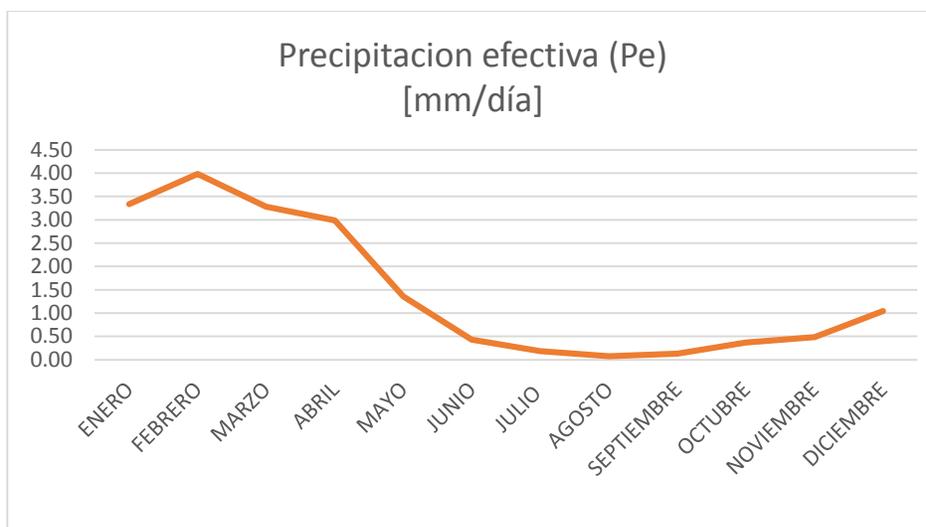


Gráfico 15. Distribución temporal de la precipitación efectiva

Elaborado: Moscoso & Zeas.

En la Gráfico 15 se puede observar que existe un periodo de sequía en los meses comprendidos entre junio y diciembre.

4.8.4. Área regable

En base a lo dispuesto en el ítem 3.10.4, se obtuvieron los valores de áreas de riego sin restricciones, áreas de riego con restricciones y las áreas no regables de las parcelas pertenecientes a cada uno de los usuarios que constan en el catastro, tal como se indica en el Anexo 4. En la Tabla 24 se detalla de manera global la distribución de áreas conforme a los diferentes rangos de pendientes.

Tabla 24. Clasificación global de áreas según la pendiente del terreno

Clasificación	Área [Ha]
Área total de la zona de estudio	308.1
Área regable sin restricciones	44.75
Área regable con restricciones	120.14
Área no regable	144.71

Elaborado: Moscoso & Zeas.

4.8.5. Eficiencia

En la Tabla 25 se expone las eficiencias adoptadas para el proyecto, las cuales dependen del tipo de cultivo y se consideraron estos valores de acuerdo a los sistemas de riego que serían adecuados para cada caso. Adicionalmente, se consideró una eficiencia de distribución del 95% puesto que el diseño de la red que se implementó está constituido por tuberías de PVC.



Tabla 25. Eficiencia de los métodos de irrigación.

Cultivo	Método de irrigación	Eficiencia [%]
Frejol	Superficial por surcos	0.60
Papa	Tubería de compuerta	0.70
Tomate	Aspersión	0.80
Arveja	Aspersión	0.80
Maíz	Superficial por surcos	0.60
Pasto	Aspersión	0.80

Elaborado: Moscoso & Zeas.

4.8.6. Balance hídrico

En base a los ítems expuestos anteriormente se obtuvo el requerimiento hídrico de cada uno de los cultivos, donde se consideró las eficiencias de proyecto y el área total de cada cultivo presente en la zona (Tabla 26):

Como se observa en la Tabla 26, el mayor requerimiento hídrico se evidencia en la tercera década del mes de septiembre, donde se necesita un caudal de diseño $Q_{diseño}$ de 96.53 l/s, es decir que para la superficie regable de 164.88 ha se requiere un caudal unitario de 0.59 l/s/Ha para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos. Actualmente, el caudal concesionado por el SENAGUA (84 l/s) no cubre el requerimiento hídrico de los cultivos de la comunidad Namza. Por otro lado, se observa que en los meses de enero a abril el requerimiento hídrico es nulo, debido a que los cultivos se abastecen con la lluvia. En el Anexo 5 se presenta a detalle el cálculo de cada cultivo y posteriormente la obtención del caudal del diseño $Q_{diseño}$.

4.9. Planificación espacial y temporal de los usuarios

En base al catastro y la topografía correspondiente a la zona de estudio, se procedió a realizar la distribución de los grupos de usuarios que conforman la comunidad bajo las siguientes consideraciones:

- Se respetó el horario de riego actualmente establecido, considerando que el tiempo de riego por turno es de 12 horas para todos los grupos, mientras que para los usuarios independientes el tiempo de riego varía dependiendo las necesidades.
- Los usuarios que no estén abastecidos por ninguno o estén regidos por un horario independiente se los denominó “usuarios independientes”.
- Los turnos de riego son rotativos, es decir, los usuarios que riegan por la mañana en una semana determinada, deberán regar en la noche la siguiente semana.
- Para el cálculo del caudal requerido por cada parcela Q_{riego} , se dividió equitativamente el caudal de diseño por el número de usuarios correspondientes a cada turno.

En el Anexo 3 se presenta la planificación temporal y espacial de cada uno de los usuarios independientes y los grupos que conforman la comunidad. A continuación, en la Tabla 27, se presenta la distribución temporal de los turnos de riego de la comunidad Namza.

Tabla 27. Distribución temporal de los turnos de riego.

Grupo	N° Usuarios	Turno de riego	
		Inicia	Termina
1	3	Lunes 9:00	Lunes 14:30
		Lunes 14:30	Lunes 16:00
		Lunes 16:00	Lunes 19:00
2	1	Lunes 19:00	Martes 3:40
3	3	Martes 3:40	Martes 11:20
		Martes 11:20	Martes 15:40
		Martes 15:40	Martes 20:00
4	6	Martes 20:00	Miércoles 2:00
5	6	Miércoles 2:00	Miércoles 8:00
6	9	Miércoles 8:00	Miércoles 20:00
7	7	Miércoles 20:00	Jueves 8:00
8	9	Jueves 8:00	Jueves 20:00
9	7	Jueves 20:00	Viernes 8:00
10	7	Viernes 8:00	Viernes 20:00
11	7	Viernes 20:00	Sábado 8:00
12	8	Sábado 8:00	Sábado 20:00
13	14	Sábado 20:00	Domingo 8:00
14	7	Domingo 8:00	Domingo 20:00

Elaborado: Moscoso & Zeas.

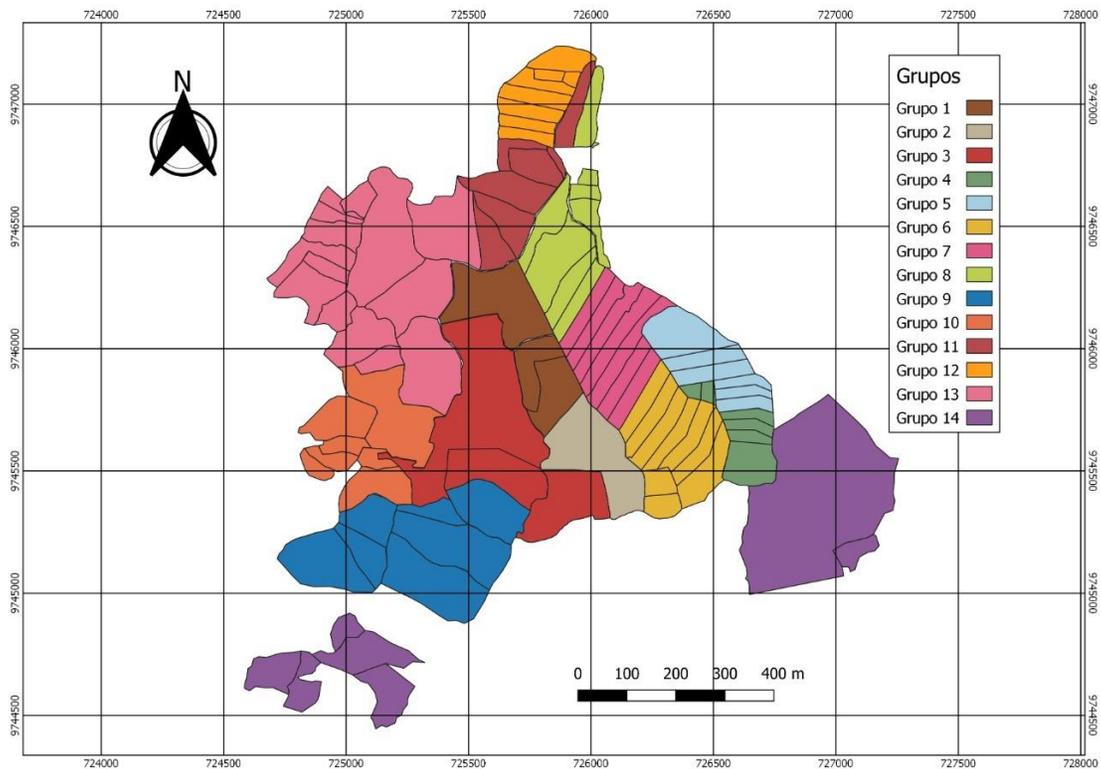


Ilustración 22. Grupos de riego.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Cabe indicar, que tanto la parcela de Pedro Cisneros como la de Carlos Ufredo Llivicota pertenecientes al sector Sitincay no están incluidos en la red de distribución debido a que se encuentran en una zona topográficamente desfavorable, además, la implementación de la red de tuberías en este sector resultaría económicamente perjudicial para el proyecto, por lo que el caudal de riego que les corresponde se les entregará directamente desde una toma del canal principal en el turno del grupo 14.

4.10. Análisis de la unidad parcelaria de riego

En la Tabla 28 se presenta la distribución de superficie de los diferentes tipos de cultivos dentro de la unidad parcelaria.

Tabla 28. Distribución de superficie de cultivos para la unidad parcelaria de riego.

Cultivo	Método de irrigación	Área [m ²]	Porcentaje [%]
Frejol	Superficial por surcos	644.8	64.48
Papa	Tubería de compuerta	84.4	8.44
Tomate	Aspersión	58.5	5.85
Arveja	Aspersión	63.3	6.33
Maíz	Superficial por surcos	64.1	6.41
Pasto	Aspersión	85.0	8.50
Total		1000	100.00

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Los resultados obtenidos del ADT para los diferentes tipos de suelo se presentan en las tablas.

Tabla 29. Propiedades hidrofísicas del suelo franco arenoso.

SUELO FRANCO ARENOSO				
Cultivo	Profundidad de las raíces Z_r [m]	Humedad de punto de marchitez θ_{WP} [m³/m⁻³]	Humedad de capacidad de campo θ_{FC} [m³/m⁻³]	Agua disponible total A_{DT} [mm]
Frejol	0.75	0.23	0.11	90
Papa	0.5			60
Tomate	1.1			132
Alverja	0.8			96
Maíz	1.35			162
Pasto	0.8			96

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Tabla 30. Propiedades hidrofísicas del suelo franco.

SUELO FRANCO				
Cultivo	Profundidad de las raíces Z_r [m]	Humedad de punto de marchitez θ_{WP} [m³/m⁻³]	Humedad de capacidad de campo θ_{FC} [m³/m⁻³]	Agua disponible total A_{DT} [mm]
Frejol	0.75	0.25	0.12	97.5
Papa	0.5			65
Tomate	1.1			143
Alverja	0.8			104
Maíz	1.35			175.5
Pasto	0.8			104

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Tabla 31. Propiedades hidrofísicas del suelo franco arcilloso.

SUELO FRANCO ARCILLOSO				
Cultivo	Profundidad de las raíces Z_r [m]	Humedad de capacidad de campo θ_{FC} [m ³ /m ⁻³]	Humedad de punto de marchitez θ_{WP} [m ³ /m ⁻³]	Agua disponible total A_{DT} [mm]
Frejol	0.75	0.34	0.21	97.5
Papa	0.5			65
Tomate	1.1			143
Alverja	0.8			104
Maíz	1.35			175.5
Pasto	0.8			104

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Como se puede observar en la Tabla 30 y Tabla 31, los valores de A_{DT} son los mismos para cada tipo de cultivo debido a que la diferencia entre la humedad de capacidad de campo θ_{FC} y la humedad de punto de marchitez θ_{WP} es igual tanto para suelo franco como para suelo franco arcilloso.

En las tablas expuestas a continuación se indican los valores referentes a la cantidad de agua fácilmente aprovechable A_{FA} , dosis bruta de riego D_B , frecuencia máxima $F_{m\acute{a}x}$ y el tiempo de aplicación de riego tal como se presenta en la Tabla 32 y Tabla 33. Cabe indicar que tanto para suelo franco como para suelo franco arcilloso se realizó una sola tabla debido a que el parámetro A_{DT} es el mismo para ambos casos, tal como se mencionó anteriormente. Además, para el cálculo del tiempo de aplicación de riego se estimó un Qriego de 10 l/s que resulta del promedio de los caudales distribuidos a los hidrantes de cada parcela.

Tabla 32. Cálculo de parámetros de riego para suelo franco arenoso.

SUELO FRANCO ARENOSO						
Cultivo	Fracción de agotamiento p [m]	Eficiencia de aplicación E_a [%]	Agua fácilmente aprovechable A_{FA} [mm]	Dosis bruta de riego D_B [mm]	Frecuencia máxima $F_{máx}$ [días]	Tiempo de aplicación de riego T_{riego} [horas]
Frejol	0	0.6	40.5	67.5	12	1.2
Papa	0.35	0.7	21.0	30.0	7	0.1
Tomate	0.4	0.8	52.8	66.0	16	0.1
Alverja	0.4	0.8	38.4	48.0	27	0.1
Maíz	0.55	0.6	89.1	148.5	30	0.3
Pasto	0.6	0.8	57.6	72.0	22	0.2

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Tabla 33. Cálculo de parámetros de riego para suelo franco y franco arcilloso.

SUELO FRANCO-SUELO FRANCO ARCILLOSO						
Cultivo	Fracción de agotamiento p [m]	Eficiencia de aplicación E_a [%]	Agua fácilmente aprovechable A_{FA} [mm]	Dosis bruta de riego D_B [mm]	Frecuencia máxima $F_{máx}$ [días]	Tiempo de aplicación de riego T_{riego} [horas]
Frejol	0	0.6	97.5	73.1	14	1.3
Papa	0.35	0.7	65	32.5	7	0.1
Tomate	0.4	0.8	143	71.5	18	0.1
Alverja	0.4	0.8	104	52.0	29	0.1
Maíz	0.55	0.6	175.5	160.9	33	0.3
Pasto	0.6	0.8	104	78.0	24	0.2

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Tal como se puede apreciar en las tablas expuestas la frecuencia máxima varía entre 7 y 33 días referentes a cada uno de los tipos de suelo, no obstante, se optó por una frecuencia máxima de aplicación de 7 días dadas las condiciones de suministro de recurso a cada parcela y a la planificación de riego dispuesta por turnos semanales.

4.11. Diseño hidráulico

4.11.1. Trazado de la red de tuberías

El trazado fue realizado a partir del tanque de carga propuesto y de los reservorios existentes, en la mayoría de los casos basado en la red de riego actual, usando las condiciones topográficas a favor, superficies de cada sector, respetando los linderos de los lotes y los criterios hidráulicos básicos de diseño. Cabe destacar que para el sector de Santa Marta se realizó un nuevo trazado, debido a que por la conducción actual el sector sufre de daños constantes por deslaves y taponamientos, además que la conducción actual tiene mayor longitud que la conducción propuesta, es decir, favorece a la economía del proyecto.

4.11.2. Resultados de la simulación en EPANET 2.0

Con los criterios de diseño establecidos en el ítem 3.12.4 (Tabla 34), se realizó la modelización de la red de tuberías por tunos de riego en el software EPANET, es decir, se fraccionó la red de riego total para así lograr un escenario que se adapte de mejor manera a la realidad al momento de operar las tuberías.

Tabla 34. Criterios de diseño.

Criterios de diseño	
Velocidad [m/s]	0.5-5
Presión [m.c.a]	10-70

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Se colocaron los valores de las demandas base (caudal de riego) correspondientes a los hidrantes de cada parcela presentada en el ítem 4.9 y se asignaron diámetros comerciales a las tuberías (Tabla 35), de tal manera que se obtuvieron los valores de presiones y velocidades deseadas para el proyecto. Además, en los lugares donde existía presiones muy altas, se procedió a colocar tanques rompe presión para dar un equilibrio a la red y no se genere el fenómeno de sobrepresión que puede ser capaz de disminuir la capacidad de la tubería.

Tabla 35. Diámetros comerciales de tuberías.

Diámetro Nominal [mm]	Diámetro Interno [mm]	Material	Presión de trabajo [MPa]
90	87.2	PVC	0.8
125	121.1	PVC	0.8
200	193.8	PVC	0.8
225	218.1	PVC	0.8
315	305.3	PVC	0.8

Fuente: Catalogo de tuberías marca TIGRE.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

En Ilustración 23, se presenta a manera de ejemplo el modelo hidráulico de la red de tuberías del grupo 1 y el resto de los modelos hidráulicos de la red de tuberías de cada turno de riego se presentan en el Anexo 6.

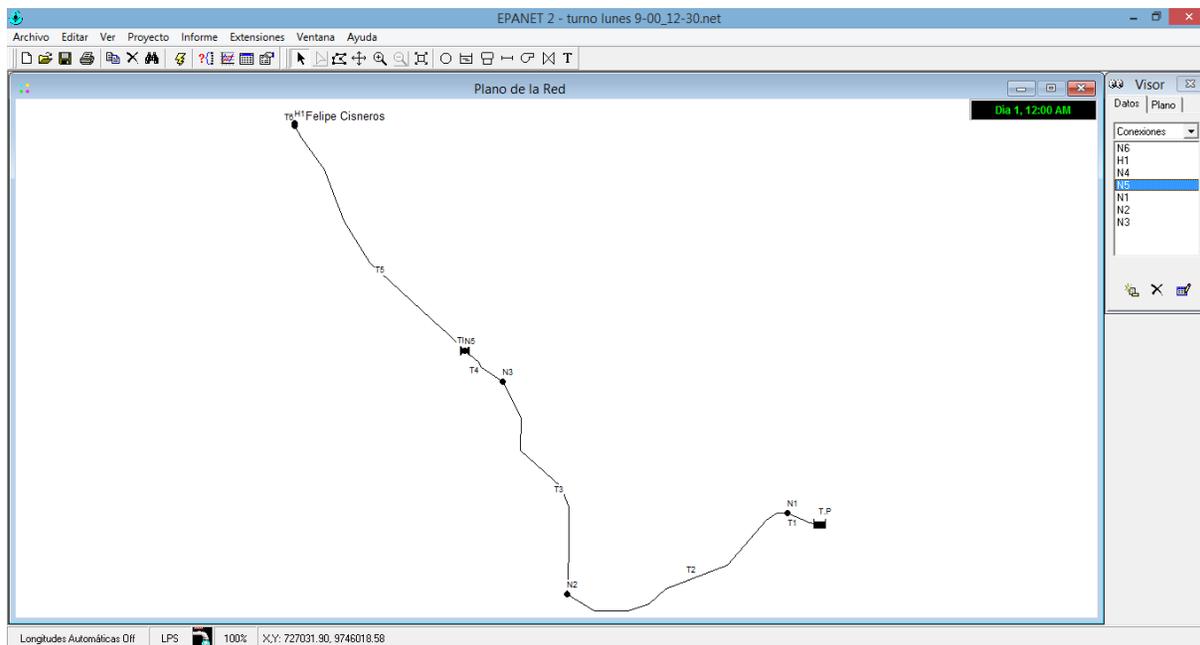


Ilustración 23. Modelo hidráulico grupo 1, turno lunes 9:00-12:30.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Las presiones más bajas se encuentran en las parcelas cercanas a los reservorios, debido a que estos han sido construidos en lugares desfavorables. Las parcelas más afectadas se encuentran en el sector de Asociación Namza grande y pertenecen a José Luna (Parcela #31), Olmedo Yuqui (Parcela #32) y Guillermo Calle (Parcela #29). Para las parcelas de Guillermo Calle y Olmedo Yuqui se solucionó el problema colocando una tubería mayor de 315mm, mientras que para José Luna la única solución que se podía

adoptar fue colocando una bomba hidráulica, pero esta opción resultaría muy costosa para el proyecto debido a que solo está afectando a un usuario, por lo tanto, este hidrante se mantiene con la presión obtenida que es de 8.62 mca la cual resulta menor a la presión mínima de diseño (10 mca); no obstante, dicha presión no deja de ser funcional si se aplica riego por surco o por fajas.

Finalmente, cumpliendo con las velocidades y las presiones establecidas (Tabla 34), se procedió a obtener los reportes de cada simulación realizada, los cuales se encuentran en el Anexo 7.

4.11.3. Dimensionamiento del tanque de presión

Para el dimensionamiento de tanque de presión se siguió la metodología expuesta en el ítem 3.12.2. En la Tabla 36 se muestra los datos generales para el cálculo pertinente.

Tabla 36. Datos generales para el dimensionamiento de los elementos del tanque de presión.

Parámetro	Simbología	Valor	Unidad
Aceleración gravitacional	g	9.81	m/s ²
Ancho del canal	b	0.5	m
Altura del canal	d	0.8	m
Pendiente longitudinal del canal	i	2	%
Caudal de diseño	Q _{diseño}	0.0963	m ³ /s
Diámetro de la tubería	D	0.225	m

Elaborado: Moscoso & Zeas.

En la Tabla 37 se exponen los resultados referentes al cálculo de la altura mínima de agua sobre la tubería para evitar la entrada de aire. Cabe mencionar que el flujo es frontal con respecto a la tubería por lo que se empleó la Ecuación 13 para el cálculo respectivo.

Tabla 37. Cálculo de la altura mínima de agua sobre la tubería para el tanque de presión.

Parámetro	Simbología	Valor	Unidad
V	Velocidad en la tubería de presión	2.68	m/s
h	Altura mínima	0.65	m

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Los resultados del cálculo del volumen del tanque de presión se presentan en la Tabla 38.

Tabla 38. Cálculo del volumen del tanque de presión.

Parámetro	Simbología	Valor	Unidad
Área transversal del canal	A	0.4	m ²
Velocidad del agua en la conducción	V _o	0.241	m/s
Volumen del tanque	M	0.082	m ³

Elaborado: Moscoso & Zeas.

En la Tabla 39 se muestra el dimensionamiento de la rejilla que forma parte de la estructura del tanque de presión.

Tabla 39. Dimensionamiento de la rejilla.

Parámetro	Simbología	Valor	Unidad
Ancho de la rejilla	a	1	m
Alto de la rejilla	b	0.80	m
Velocidad de aproximación	V _a	1.2	m/s
Diámetro del barroto	t	15	mm
Separación entre barrotes	s	10	cm
Coefficiente de forma	B	1.83	adimensional
Ángulo de inclinación	A	55	grados
Pérdida en la rejilla	hf	0.0088	m

Elaborado: Moscoso & Zeas.

4.11.4. Dimensionamiento del tanque rompe presiones

El dimensionamiento de los tanques se realizó en base a los diámetros propuestos en EPANET y siguiendo la metodología planteada en el ítem 3.12.3, donde se vio necesario hacer un tanque tipo para cada diámetro de tubería,

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del dimensionamiento para las tuberías de diámetro interno 218.1 mm (Tabla 40) y 193.8mm (Tabla 41).

Tabla 40. Dimensionamiento tanque rompe presión con diámetro de salida de 225mm.

Parámetro	Simbología	Valor	Unidad
Datos de entrada			
Caudal	Q	0.0963	m ³ /s
Diámetro interno de salida	Ds	0.218	m
Velocidad	V	2.586	m/s
Carga de agua	Ho	0.532	m
Altura total del tanque			
Altura mínima de sedimentos	A	0.100	m
Borde libre	B.L	0.400	m
Carga de agua	ho	0.532	m
Altura total	Ht	1.141	m
Altura total constructiva	hc	1.200	m
Tubería de rebose y limpieza			
Coeficiente de Hazen-Williams	C	150.000	Adimensional
Pendiente	S	1.000	%
Caudal	Q	0.0963	m ³ /s
Diámetro	D	0.256	m
Diámetro	D	255.947	mm
Diámetro Comercial	Dc	280.000	mm

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Tabla 41. Dimensionamiento tanque rompe presión con diámetro de salida de 200mm.

Parámetro	Simbología	Valor	Unidad
Datos de entrada			
Caudal	Q	0.0963	m ³ /s
Diámetro interno de salida	Ds	0.194	m
Velocidad	V	3.266	m/s
Carga de agua	Ho	0.848	m
Altura total del tanque			
Altura mínima de sedimentos	A	0.100	m
Borde libre	B.L	0.400	m
Carga de agua	ho	0.848	m
Altura total	Ht	1.445	m
Altura total constructiva	hc	1.5	m
Tubería de rebose y limpieza			
Coeficiente de H.W	C	150.000	Adimensional
Pendiente	S	1.000	%
Caudal	Q	0.0963	m ³ /s
Diámetro	D	0.256	m
Diámetro	D	255.947	mm
Diámetro Comercial	Dc	280.000	mm

Elaborado: Moscoso & Zeas.

En el caso del tanque rompe presión para la tubería de 125mm, al encontrarse en un ramal donde el máximo caudal que va a pasar es de 20.70 l/s, se adoptó este para el dimensionamiento de los tanques con tubería de salida con diámetro interno de 121.1mm (Tabla 42)

Tabla 42. Dimensionamiento tanque rompe presión con diámetro de salida de 125mm.

Parámetro	Simbología	Valor	Unidad
Datos de entrada			
Caudal	Q	0.021	m ³ /s
Diámetro de salida	Ds	0.121	m
Velocidad	V	1.80	m/s
Carga de agua	Ho	0.258	m
Altura total del tanque			
Altura mínima de sedimentos	A	0.100	m
Borde libre	B.L	0.400	m
Carga de agua	ho	0.285	m
Altura total	Ht	0.818	m
Altura total constructiva	hc	0.90	m
Tubería de rebose y limpieza			
Coeficiente de H.W	C	150.000	Adimensional
Pendiente	S	1.000	%
Caudal	Q	0.021	m ³ /s
Diámetro	D	0.143	m
Diámetro	D	142.526	mm
Diámetro Comercial	Dc	160.000	mm

Elaborado: Moscoso & Zeas.

Finalmente, Agüero P. (1997) recomienda, una sección interna de 0.60 m por 0.60 m para facilidad del proceso constructivo e instalación de accesorios.

En la Ilustración 24, se observa la ubicación de todos los elementos hidráulicos del sistema de riego.

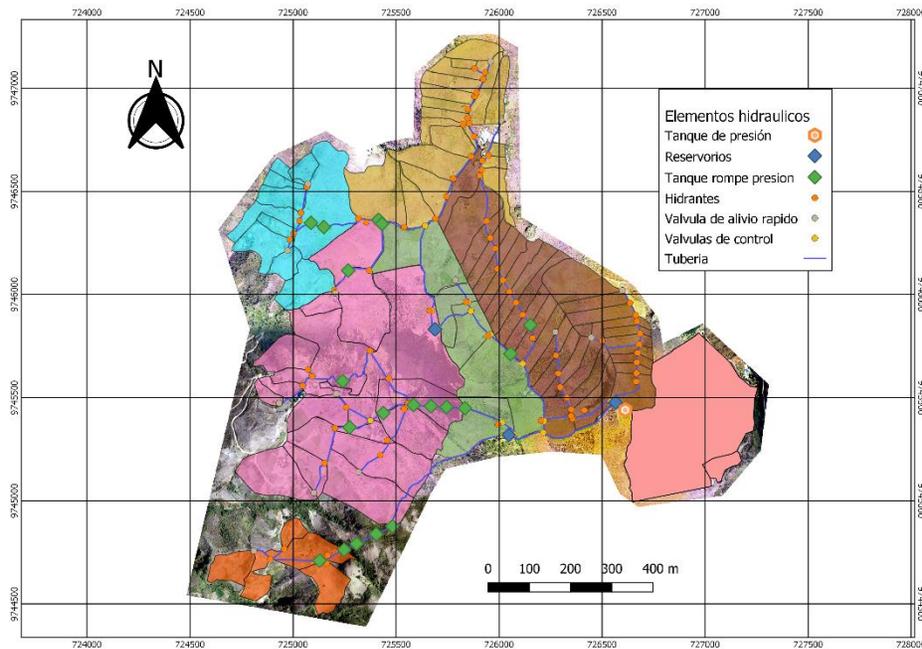


Ilustración 24. Ubicación de los elementos hidráulicos del sistema de riego

Elaborado: Moscoso & Zeas.

En el Anexo 9 se encuentra la ubicación más detallada de cada uno de los elementos hidráulicos, perfiles de diseño y detalles de los accesorios del sistema de riego.

4.11.5. Presupuesto del proyecto

En la Tabla 43, se presenta el presupuesto referencial aproximado del proyecto.

Tabla 43. Presupuesto referencial del proyecto.

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1		OBRAS PRELIMINARES				9086.53
1.1		CAMPAMENTOS				2433
1.1.1	509001	Construcción de Campamentos Móviles a Pie de Obra (5 usos madera y zinc)	m2	60	40.55	2433
1.2		MOVILIZACIÓN DE EQUIPO PESADO Y FLETES				1600.56
1.2.1	509002	Transporte de Materiales, Herramientas y Equipo Menor a Pie de Obra con Medio Camión	u	1	1600.56	1600.56
1.3		REPLANTEO DE CANALES Y OBRAS DE ARTE				5052.97
1.3.1	509003	Control Planimétrico y Altimétrico - Trabajos Topográficos	km	11.75	430.04	5052.97



2		TANQUE DE CARGA				758.32
2.1	509065	Limpieza y desbroce a mano	m2	8	1.7	13.6
2.2	501043	Replanteo y nivelación	m2	12	1.38	16.56
2.3	501078	Replanteo y nivelación longitudinal	m	12	1.38	16.56
2.4	509057	Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso	m3	2.72	7.03	19.12
2.5	501030	Hormigón Simple $f_c=210$ kg/cm ² , preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios	m3	0.8	128.32	102.66
2.6	501033	Hormigón Simple $f_c=300$ kg/cm ² , preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios	m3	1	148.92	148.92
2.7	512082	Hormigón Ciclópeo (60% H°S° $f'_c=210$ kg/cm ² + 40% piedra)	m3	1.2	248.05	297.66
2.8	509066	Suministro, Colocación y Accesorios para Purga	u	1	79.27	79.27
2.9	512098	Sum. Inst. Malla electro soldada	kg	14.65	1.7	24.91
2.1	512040	Acero de refuerzo estructural en varillas corrugadas $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	20.56	1.9	39.06
3		TUBERIAS				479502.19
3.1	509035	Sum. Inst de tubería PVC INEN 1373 de 315 mm UZ 1.25 MPa	m	527.2	84.22	44400.78
3.2	509036	Sum. Inst de tubería PVC INEN 1373 de 225 mm UZ 0.8 MPa	m	5667.51	44.65	253054.32
3.3	509037	Sum. Inst de tubería PVC INEN 1373 de 200 mm UZ 1.25 MPa	m	3230.78	32.7	105646.51
3.4	509038	Sum. Inst de tubería PVC INEN 1373 de 125mm UZ 1.25 MPa	m	2067.45	12.01	24830.07
3.5	509039	Sum. Inst de tubería PVC INEN 1373 de 90mm UZ 0.8 MPa	m	254	7.24	1838.96
3.6	509040	Relleno y Compactado con Material de Excavación	m3	3563.56	1.08	3848.64
3.7	509041	Relleno Compactado a máquina en capas de 20cm	m3	3563.56	3.49	12436.82
3.8	509056	Suministro e Instalación de Accesorios PVC para Tuberías	Uni	1	33446.09	33446.09
4		VALVULAS DE CONTROL				381210.4
4.1	501043	Replanteo y nivelación	m2	74.93	1.38	103.4
4.2	509057	Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso	m3	124.32	7.03	873.97
4.3	501064	Encofrado de madera recto	m2	271.11	12.82	3475.63
4.4	509042	Cama de Grava en Capas ($e=0.20$ m)	m3	10.2	29.78	303.76
4.5	501040	Acero de refuerzo estructural en varillas corrugadas $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	2874.56	1.9	5461.66
4.6	501030	Hormigón Simple $f_c=210$ kg/cm ² , preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios	m3	29.14	128.32	3739.24



4.7	501035	Mortero cemento:arena, 1:3, preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios	m3	2048.88	153.8	315117.74
4.8	509043	Suministro, Colocación de Válvula Control 13" y Accesorios (Sale - Tubería de 315mm)	u	2	2389.38	4778.76
4.9	509044	Suministro, Colocación de Válvula Control 9" y Accesorios (Sale - Tubería de 225mm)	u	24	1383.64	33207.36
4.1	509045	Suministro, Colocación de Válvula Control 8" y Accesorios (Sale - Tubería de 200mm)	u	5	1136.58	5682.9
4.11	509046	Suministro, Colocación de Válvula Control 5" y Accesorios (Sale - Tubería de 125mm)	u	1	797.18	797.18
4.12	509048	Suministro y Colocación de Tapa Metálica + sistema de seguridad	m2	80	95.86	7668.8
5		VALVULAS DE AIRES DOBLE ACCIÓN				73069.1
5.1	501043	Replanteo y nivelación	m2	44.57	1.38	61.51
5.2	509057	Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso	m3	32.09	7.03	225.59
5.3	501064	Encofrado de madera recto	m2	137.58	12.82	1763.78
5.4	509042	Cama de Grava en Capas (e=0.20m)	m3	4.31	29.78	128.35
5.5	501040	Acero de refuerzo estructural en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2	kg	2179.69	1.9	4141.41
5.6	501030	Hormigón Simple fc=210 kg/cm2, preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios	m3	16.79	128.32	2154.49
5.7	501035	Mortero cemento:arena, 1:3, preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios	m3	137.58	153.8	21159.8
5.8	509049	Suministro, Colocación de Válvula de Aire de 1" y Accesorios (Sale - Tubería de 315mm)	u	3	620.15	1860.45
5.9	509050	Suministro, Colocación de Válvula de Aire de 3/4" y Accesorios (Sale - Tubería de 225mm)	u	44	512.58	22553.52
5.1	509051	Suministro, Colocación de Válvula de Aire de 3/4" y Accesorios (Sale - Tubería de 200mm)	4	4	512.58	2050.32
5.11	509052	Suministro, Colocación de Válvula de Aire de 1/2" y Accesorios (Sale - Tubería de 125mm)	u	26	283.13	7361.38
5.12	509058	Suministro, Colocación de Válvula de Aire de 1/2" y Accesorios (Sale - Tubería de 90mm)	u	4	276.91	1107.64
5.13	509048	Suministro y Colocación de Tapa Metálica + sistema de seguridad	m2	88.68	95.86	8500.86
6		VALVULA DE ALIVIO RAPIDO				23353.32
6.1	501043	Replanteo y nivelación	m2	13	1.38	17.94
6.2	509057	Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso	m3	20.41	7.03	143.48
6.3	501064	Encofrado de madera recto	m2	65.52	12.82	839.97
6.4	509042	Cama de Grava en Capas (e=0.20m)	m3	1.75	29.78	52.12
6.5	501040	Acero de refuerzo estructural en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2	kg	781.55	1.9	1484.95



6.6	501030	Hormigón Simple $f_c=210$ kg/cm ² , preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios	m3	7.37	128.32	945.72
6.7	501035	Mortero cemento: arena, 1:3, preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios	m3	65.52	153.8	10076.98
6.8	509048	Suministro y Colocación de Tapa Metálica + sistema de seguridad	m2	10.52	95.86	1008.45
6.9	500002	Suministro, Colocación de la Válvula de Alivio Rápido 2" y Accesorios (Sale Tubería 90mm)	U	3	578.17	1734.51
6.1	500003	Suministro, Colocación de la Válvula de Alivio Rápido 2" y Accesorios (Sale Tubería 125mm)	U	10	704.92	7049.2
7		HIDRANTES TOMAS DE ENTREGA USUARIOS				36935
7.1	509053	Suministro y Colocación Tubo de protección de Hidrante PVC 90 mm Desagüe Liso	m	136.34	27.65	3769.8
7.2	501029	Hormigón Simple $f_c=150$ kg/cm ² , preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios	m3	1.95	116.53	227.23
7.3	509057	Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso	m3	389.16	7.03	2735.79
7.4	509054	Suministro y Colocación de válvulas y accesorios para kit de hidrante de 3"	u	87	248.05	21580.35
7.5	509064	Suministro y Colocación de válvulas y accesorios para kit de hidrante de 9"	u	7	1231.69	8621.83
8		VALVULA DE PURGA				20050.91
8.1	509057	Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso	m3	73.79	7.03	518.74
8.2	501064	Encofrado de madera recto	m2	236.88	12.82	3036.8
8.3	509042	Cama de Grava en Capas (e=0.20m)	m3	6.33	29.78	188.51
8.4	501040	Acero de refuerzo estructural en varillas corrugadas $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	2825.6	1.9	5368.64
8.5	501030	Hormigón Simple $f_c=210$ kg/cm ² , preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios	m3	26.65	128.32	3419.73
8.6	509062	Suministro, Colocación y Accesorios para Purga 3" (Sale - Tubería de 315mm)	u	1	91.54	91.54
8.7	509062	Suministro, Colocación y Accesorios para Purga 1" (Sale - Tubería de 125mm)	u	11	91.54	1006.94
8.8	509061	Suministro, Colocación y Accesorios para Purga 2" (Sale - Tubería de 220mm)	u	10	79.27	792.7
8.9	509060	Suministro, Colocación y Accesorios para Purga 2" (Sale - Tubería de 225mm)	u	25	79.27	1981.75
8.1	509048	Suministro y Colocación de Tapa Metálica + sistema de seguridad	mw	38.03	95.86	3645.56
9		TANQUE DE ROMPE PRESIONES				28271.89
9.1	501043	Replanteo y nivelación	m2	83.79	1.38	115.63
9.2	509057	Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso	m3	121.54	7.03	854.43



9.3	509042	Cama de Grava en Capas (e=0.20m)	m3	83.76	29.78	2494.37
9.4	501064	Encofrado de madera recto	m2	502.74	12.82	6445.13
9.5	501040	Acero de refuerzo estructural en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2	kg	3658.21	1.9	6950.6
9.6	501030	Hormigón Simple fc=210 kg/cm2, preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios	m3	50.67	128.32	6501.97
9.7	500004	Sum. Inst. accesorios tanque rompe presiones 125mm	u	2	36.67	73.34
9.8	500005	Sum. Inst. accesorios tanque rompe presiones 200mm	u	7	82.86	580.02
9.9	500006	Sum. Inst. accesorios tanque rompe presiones 225mm	u	10	425.64	4256.4
SUBTOTAL						1052237.66
IVA					12.00%	126268.52
TOTAL						1178506.18

Elaborado: Moscoso & Zeas

El valor total aproximado para la implementación del diseño del sistema de riego para la Comunidad Agrícola Namza expuesto en este proyecto es: UN MILLON CIENTO SETENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS SEIS CON 18/100 DÓLARES. En el Anexo 8 se presenta el análisis de precios unitarios (APU's) de cada uno de los rubros.

CAPÍTULO 5. MÉTODO CONSTRUCTIVO

5.1.Excavación

La colocación de las tuberías de la red de riego deberá ser bajo la superficie del suelo asegurando su integridad, para que así las tuberías tengan un mayor tiempo de vida útil, en algunas partes el zanjeo deberá construirse manualmente debido al acceso dificultoso que se da en las partes con pendiente pronunciada. En caso que haya vegetación en el trazado, se deberá tener cuidado para su preservación y ser lo menos invasivo posible.

Dimensión de la zanja:

- Ancho: al menos un 150% del diámetro de la tubería para lograr espacios para maniobras.
- Profundidad: debe haber en todo momento al menos 300mm de suelo sobre la clave de la tubería.

5.2. Transporte de materiales y almacenamiento

Se debe transportar los materiales hacia el lugar designado para el almacenamiento, que impida que estos se encuentren en la intemperie o que sean afectados por factores climáticos.

- La tubería de PVC debe ser almacenada de tal manera que toda la longitud del tramo este soportada, con las campanas de la unión elastomérica totalmente libres. Para un apoyo uniforme se deben colocar de forma alternada, espiga y campana.
- Se deberá almacenar en un lugar que no tenga pendiente, ya que podría representar un riesgo.

5.3. Colocación de tubería

Se deberá preparar de forma adecuada la base donde se vaya a asentar la tubería, en medida de lo posible se debe usar tramos largos de tubería para evitar cortes y usar conexiones, codos y aditamentos que producen un incremento en los costos de los materiales. Se debe cumplir con lo siguiente:

- La tubería no debe estar expuesta a temperaturas mayores a 40°C.
- Los tubos deben estar homogéneos y compactos, deben tener superficie lisa y exenta de ondulaciones, porosidad y grumos.
- Empalmes a acoplamiento rígido a través de acoples, codos, bridas, reductores, reguladores de presión, uniones en T y cruz.

CAPÍTULO 6. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO

6.1. Estructura organizacional

Se propone una estructura organizacional de tal manera que los usuarios se agrupan a través de una asociación, la cual será la encargada de administrar, operar y mantener el sistema de riego. Donde la máxima autoridad, recae en la asamblea general de usuarios, seguida por la junta directiva, y, además, tienen una tarea importante el revisor fiscal, el director, el fontanero y los auxiliares (Agudelo & Pino, 2012). En la Ilustración 25 se presenta la estructura organizacional propuesta para el sistema de riego.

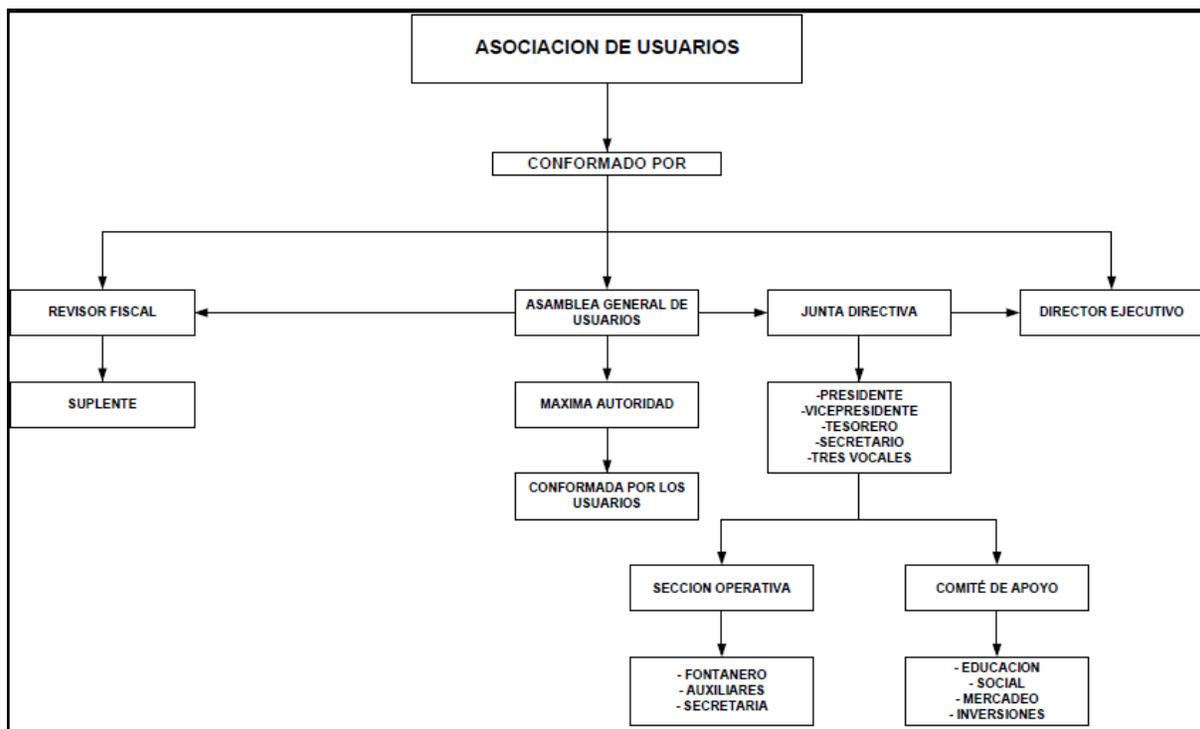


Ilustración 25. Esquema de la estructura organizacional

Fuente: (Agudelo & Pino, 2012).

Elaborado:(Agudelo & Pino, 2012).

Se espera por parte de los usuarios y de las entidades de control, una participación proactiva, donde, se garantice los principios de conservación y protección de los recursos naturales a largo plazo, con miras a que se desarrolle de mejor manera las actividades de control, administración, operación y mantenimiento del sistema de riego, para que se cumplan de manera correcta los objetivos propuestos que se presentan a continuación:

- Proponer tarifas por los servicios que se presten a los usuarios.
- Los servicios prestados deben ser entregados a los usuarios de manera eficiente.
- Proteger las fuentes hídricas y el medio ambiente.
- Promover capacitaciones y proyectos de riego que contribuyan a mejorar los métodos de riego y agricultura de los usuarios.

6.2. Operación

A continuación, se presentan los aspectos más relevantes para operar los elementos que constituyen el sistema de riego y garantizar el correcto funcionamiento del mismo.

6.2.1. Llenado y vaciado de tuberías

Cuando se requiera poner en funcionamiento el sistema por primera vez, suspender el servicio de agua para riego o restablecerlo después de un corte esporádico, es propicio tomar precauciones que eviten la reducción del caudal y el colapso de las tuberías, que puede ser producido por la presencia de aire o por el fenómeno de sobrepresión.

Cuando se requiera el llenado de las tuberías para poner en marcha el sistema se debe proceder de la siguiente manera:

- Informar a los usuarios con anticipación sobre el día y la hora en el que se pondrá en funcionamiento el sistema de riego.
- Abrir la compuerta del tanque de presión y dejar que circule el recurso por la tubería de presión.
- Desde la válvula principal (válvula repartidora), iniciar lentamente el llenado de la tubería, con una pequeña parte del caudal de diseño requerido por el sistema.
- Vigilar la salida de aire en las válvulas de aire.
- Comprobar la llegada de agua a cada una de las válvulas de purga y luego cerrarlas lentamente.
- Dejar circular el caudal hasta la cantidad requerida ($Q_{\text{diseño}}$) por el sistema de riego.

Cuando se requiera el vaciado de las tuberías se debe realizar lo siguiente:

- Informar a los usuarios sobre el día y la hora del corte del sistema.
- Revisar el funcionamiento de las válvulas de aire antes y durante el vaciado de las tuberías.
- Cerrar lentamente la válvula principal.
- Procurar que el vaciado se realice paulatinamente.
- Impedir la entrada de sedimentos al finalizar el vaciado de los reservorios y el tanque de presión.
- Vaciar totalmente las tuberías antes del siguiente llenado, abriendo parcialmente las válvulas de purga.

6.2.2. Aplicación de riego

Para la aplicación de riego en las parcelas es importante tener como consideración que el exceso de agua es perjudicial para el suelo y los cultivos. Además, esta mala práctica puede afectar a los demás usuarios del sistema. Mientras que regar escasamente disminuye en gran medida los rendimientos de la cosecha.

Para el ejercicio correcto de riego parcelario, cada agricultor debe verificar las condiciones de funcionamiento y operación de la metodología de riego, mediante pruebas de campo.

Lo ideal es que cada metodología de riego disponga de un programa que indique cual es la dosis bruta de riego para cada cultivo, así como las características del suelo en donde se va a cultivar (véase el apartado 4.10 más atrás).

6.2.3. Recomendaciones para un correcto ejercicio de riego

- Dar periódicamente el respectivo mantenimiento a los elementos del sistema y reparar oportunamente los daños suscitados.
- No reemplace las tuberías establecidas por otras tuberías de otros diámetros.
- Adoptar prácticas de conservación de suelo como: las siembras en contorno, barreras vivas, terrazas y el abono orgánico.
- Es oportuno familiarizarse con la medición de agua para riego y participar en las actividades de capacitación que se programen.

6.2.4. Funcionamiento del sistema

En la Tabla 44 se presenta el manejo de las válvulas de control, para irrigar cada uno de los grupos propuestos para el sistema de riego en sus respectivos horarios. Las válvulas que se encuentran marcadas con una x son las únicas que deberán estar abiertas al momento del turno de riego, de no seguirse estas instrucciones el sistema no funcionara con las velocidades y presiones adecuadas.

Tabla 44. Instrucciones para el manejo de válvulas de control.

Grupo	Turno		Válvulas de control																																		
	Inicia	Finaliza	VC1	VC2	VC3	VC4	VC5	VC6	VC7	VC8	VC9	VC10	VC11	VC12	VC13	VC14	VC15	VC16	VC17	VC18	VC19	VC20	VC21	VC22	VC23	VC24	VC25	VC26	VC27	VC28	VC29	VC30	VC31	VC32	VC33	VC34	
1	Lunes 9:00	Lunes 14:30	x									x	x										x		x		x	x									
1	Lunes 14:30	Lunes 16:00	x									x	x										x		x		x										
1	Lunes 16:00	Lunes 19:00	x									x	x										x														
2	Lunes 19:00	Martes 3:40	x									x																									
3	Martes 3:40	Martes 11:20	x									x	x										x		x	x					x	x					
3	Martes 11:20	Martes 15:40	x								x				x																						
3	Martes 15:40	Martes 20:00	x								x				x																						
4	Martes 20:00	Miércoles 2:00	x		x			x																													
5	Miércoles 2:00	Miércoles 8:00	x		x		x																														
6	Miércoles 8:00	Miércoles 20:00	x			x					x																										
7	Miércoles 20:00	Jueves 8:00	x			x				x														x													
8	Jueves 8:00	Jueves 20:00	x			x				x														x													
9	Jueves 20:00	Viernes 8:00	x							x				x		x	x	x																			x
10	Viernes 8:00	Viernes 20:00	x							x				x		x	x	x																			x
11	Viernes 20:00	Sábado 8:00	x			x				x														x			x	x			x			x	x		
12	Sabado 8:00	Sabado 20:00	x			x				x														x		x	x			x			x	x			x
13	Sabado 20:00	Domingo 8:00	x										x	x										x		x	x										x
14	Domingo 8:00	Domingo 20:00	x								x																										
Simbología	Válvulas de control abiertas		x																																		

Elaborado: Moscoso & Zeas.

En la Ilustración 26. se presenta la ubicación de las válvulas de control colocadas en la red de tuberías.

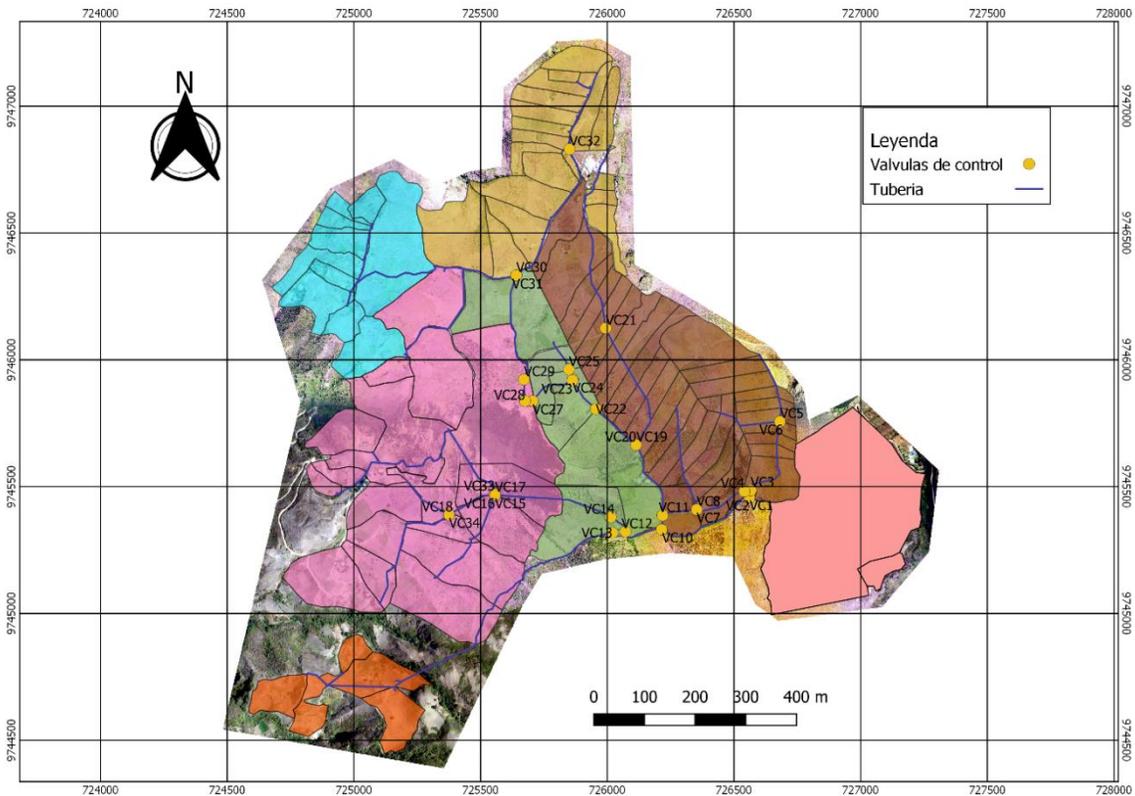


Ilustración 26. Ubicación de las válvulas de control.

Elaborado: Moscoso & Zeas.

6.3.Mantenimiento

Los beneficiarios del sistema de riego en altas pendientes deben tener en cuenta, que esté está expuesto al deterioro y a la ocurrencia de daños. La comunidad debe enfrentar esta situación mediante procedimientos de prevención y reparación, para lo cual se requiere tanto organización como recursos económicos.

El mantenimiento general del sistema y la construcción o reconstrucción de obras debe programarse y ejecutarse en épocas de lluvias, de tal forma de evitar realizarlas cuando el sistema esté en funcionamiento.

6.3.1. El depósito de materiales y partes

Cuando se presentan daños en el sistema de riego y no se tiene a mano materiales y piezas de reparación, el tiempo que tarda en restablecerse o normalizarse el servicio causa perjuicios que pueden llegar a ser severos. No hay que olvidar que algunos elementos, como las tuberías de gran diámetro, sólo se suministran en el comercio sobre pedido y su entrega puede demorar más tiempo del que soportan los cultivos sin agua.

Por otra parte, las reparaciones improvisadas que son realizadas sin los elementos apropiados, no son seguras y generalmente dan lugar a daños más graves. Un sistema de riego bien organizado, debe disponer de un depósito de materiales, partes y accesorios para poder realizar reparaciones con apropiada agilidad.

Cuando por cualquier razón se produce daño, pérdida o deterioro de los componentes del sistema de riego, es conveniente facilitar al usuario su compra en el mismo depósito, evitándole el costo del viaje y la pérdida de tiempo. Se sugiere disponer en la casa comunal de los siguientes elementos: hidrantes, llaves bayoneta, aspersores, tuberías de PVC de diámetros variados.

6.3.2. Labores de mantenimiento

Las tareas más usuales de mantenimiento en un sistema de riego de altas pendientes son la conservación y rehabilitación de la microcuenca.

Para garantizar la cantidad y la calidad de agua para el sistema de riego en ladera y para las demás necesidades de los habitantes de la región, es indispensable realizar acciones que contribuyan a mantener en buen estado la cubierta vegetal de la microcuenca, para que se facilite la infiltración del agua de la lluvia y se reduzca la escorrentía y la erosión.

Las siguientes medidas deben ser desarrolladas por la comunidad:

- Conocer la microcuenca en toda su extensión, las especies vegetales que la componen y los sitios que presenten problemas en la vegetación o el suelo.
- Promover la adquisición de los terrenos de la microcuenca en concertación con los organismos estatales, que permita un mayor control sobre ciertas áreas de interés.
- Ejercer vigilancia para prevenir la deforestación de árboles.
- Preparar un plan comunitario de emergencia para la prevención y extinción de incendios forestales.
- Adelantar obras de reforestación, corrección de cárcavas, retención de sedimentos y prevención de la erosión en la microcuenca.
- Promover la participación de los niños y los jóvenes en estas actividades.

6.3.3. Vigilancia del sistema

El funcionamiento del sistema de riego debe controlarse permanentemente. El fontanero es la persona encargada de esta labor, al que se le incluyen tanto el chequeo de las obras de toda la red, como la supervisión del uso del riego a nivel de cada predio y del estado de los equipos de aplicación.

6.3.4. Control de malezas

La propagación de malezas en las estructuras de concreto y en los accesorios para la operación del sistema, puede causar daños a los mismos y altos costos de reparación, además de que el funcionamiento normal del sistema se ve afectado.

La manera corriente de eliminar las malezas es mediante el uso de herramientas manuales. Sin embargo, no debe desestimarse la posibilidad de emplear químicos, especialmente en zonas grandes y donde el crecimiento de éstas es rápido, teniendo en cuenta que se deben tomar precauciones en el almacenamiento de los productos, dosificación y efectos sobre el medio ambiente.

6.3.5. Reparación de tuberías y accesorios

Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones para el arreglo oportuno de los elementos del sistema:

- Determinar con precisión la naturaleza del daño, los repuestos y herramientas necesarias.
- Informar a los usuarios del tramo afectado y suspender el servicio.
- Descubrir la tubería en una longitud suficiente para no forzarla durante la reparación.
- No realizar reparaciones improvisadas o temporales.,
- La reparación debe ser dirigida por una persona autorizada y conocedora del manejo del sistema. Cuando un usuario que no tiene conocimiento pleno del daño, puede producir confusión y malos resultados.
- Se debe comprobar el buen resultado de la reparación antes de proceder a operar las tuberías.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.Conclusiones

- De acuerdo al comportamiento de la precipitación en la zona de estudio, se requiere la aplicación de riego en épocas de sequía, las mismas que se evidencian en los meses comprendidos entre junio y diciembre, donde el mes de septiembre es el que más demanda requiere, con un caudal igual a 96.53 l/s.
- Mediante la encuesta socioeconómica realizada, se constató que la población de las comunidades de Namza carecen de recursos básicos, donde su mayor ingreso económico se sustenta en la agricultura.
- Dadas las condiciones del sistema de riego actual de la comunidad, se evidenció pérdidas considerables en la conducción y distribución del recurso como consecuencia de la falta de tecnificación, ineficiencia organizacional de los usuarios y la infiltración producida por la carencia de revestimiento en las acequias de distribución. El diseño presentado permitirá abastecer la demanda disminuyendo considerablemente las pérdidas al momento de la distribución del recurso a las parcelas de cada usuario, debido a que está constituido en su totalidad por tuberías de PVC donde se garantizó las presiones y velocidades recomendadas.

- Debido a que la comunidad se encuentra en una zona montañosa de altas pendientes, se encontró que de las 308.1 ha que conforman la comunidad, solamente 166.88 ha son regables, es decir, el 54.1% del área total es apta para riego. Esto demuestra que en zonas de altas pendientes la eficiencia en cuanto a la producción es baja debido a que no se puede aprovechar en su totalidad los terrenos agrícolas dado la irregularidad de la topografía. Sin embargo, con tecnificación en la red de distribución y con métodos de aplicación de riego apropiados, tal como se expone en este proyecto, se puede ampliar el margen de las áreas de riego de las parcelas.
- Mediante el rediseño del catastro de usuarios se logró establecer una planificación de turnos equitativa y organizada, respetando el horario establecido actualmente por los usuarios, para ello se consideró turnos de riego de 12 horas para cada grupo. No obstante, existen dos casos particulares, en primer lugar, se planteó que los usuarios del sector Namza Grande y Chico Namza que poseen un horario independiente (Grupos 1, 2 y 3) reciban todo el caudal de diseño por lapsos de tiempo determinados que varían entre 1 y 9 horas. Además, los usuarios de los grupos 4 y 5, correspondientes al sector Asociación de Namza, reciben únicamente 6 horas, pero mayor caudal de riego considerando la organización que presentan en la actualidad.
- Fue necesario incluir en el diseño un tanque de carga, para poder conectar el canal principal no revestido al sistema de distribución por tuberías contemplado en el diseño. Por otra parte, fue imperioso ubicar en zonas estratégicas tanques rompe presión para evitar el fenómeno de sobrepresión, el mismo que puede causar el colapso de las tuberías.

7.2.Recomendaciones

- En el presente proyecto, se verificó que el caudal entregado a la comunidad por la SENAGUA de 84 l/s no es suficiente para cubrir la demanda hídrica de los cultivos (96.53 l/s) Es por eso que se recomienda solicitar a las autoridades pertinentes una revisión y actualización de la sentencia actual para los requerimientos de riego establecidos.

- Puesto que los reservorios implementados actualmente están subdimensionados y únicamente sirven para almacenar el recurso durante cortos periodos de tiempo, se recomienda rediseñar los reservorios con la finalidad de aumentar la capacidad de almacenamiento y permitir regar con mayor flexibilidad a los usuarios. De esta manera se pudiera plantear la alternativa de almacenar el recurso por las noches y regar por las mañanas.
- Se recomienda realizar una capacitación a la población de Namza sobre el buen uso del agua y suelo y la ejecución de talleres para el correcto manejo de la guía de operación y mantenimiento.
- Además, se recomienda seguir adecuadamente la guía de operación y mantenimiento del sistema de riego, para garantizar el correcto funcionamiento de cada uno de los componentes del sistema, como son las válvulas de control e hidráulicas.
- Por otra parte, es necesario un alto grado organizativo entre los miembros de la comunidad para llevar a cabo de manera adecuada los distintos puestos administrativos, operativos y de mantenimiento del sistema.
- Es importante el aporte de la comunidad para labores de zanjeo y excavación; con esto se reducirá notablemente el costo de inversión del proyecto.



CAPÍTULO 8. BIBLIOGRAFÍA

Addink, J. W., Keller, J., Pair, C. H., Sneed, R. E., & Wolfe, J. W. (1983). *Design and operation of sprinkler systems in desing and operation of farm irrigation systems*. (ASAE).

Agudelo, L., & Pino, V. (2012). *Diseño de la red de distribución de un mini-distrito de riego para los corregimiento La Palma y Tres puertas, Municipio de Restrepo (Valle del Cauca*. Universidad del Valle.

Agüero P., R. (1997). *AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES: Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*. (Asociación Servicios Educativos Rurales (SER)).

Alcarria, T. (2017). *Modernización de la instalación de riego para cultivo de almendro en el término municipal de Turís (Valencia)*.

Ali, O. A. M., & Mohammed, A. S. H. (2015). Performance Evaluation of Gated Pipes Technique for Improving Surface Irrigation Efficiency in Maize Hybrids. *Agricultural Sciences*, 06(05), 550-570.
<https://doi.org/10.4236/as.2015.65055>

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (2006). *Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Arango T., J. C. (1998). *Manual de operación y mantenimiento para los sistemas de riego en ladera*. UNAL.

Calvache, Á. M. (2009). Manejo del Agua de Riego en Zonas de Ladera. *Eidos*, 2, 32.
<https://doi.org/10.29019/eidos.v0i2.52>

Carrazón, J. (2007). *Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego*. 218.

Castañón, G. (2000). *Ingeniería del riego: Utilización racional del agua*. ITES-Paraninfo.



- Cisneros, F., Pacheco, E., De Bièvre, B., & Feyen, J. (2004). Adaptación del sistema de riego por tubería de compuertas en terrenos de altas pendientes. *Revista anales de la Universidad de Cuenca*, 48, 35-43.
- Cisneros, F., Pacheco, E., & Feyen, J. (2007). EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSIÓN DE BAJA PLUVIOSIDAD COMO RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LA EXTENSIÓN COMO SOPORTE TÉCNICO. *Ingeniería del agua*, 14(3), 177-185.
- De Plaza, J. S. (2017). *Ejercicios practicos en EPANET*. Universidad piloto de Colombia.
- FAO. (2012). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura: La situación de los sistemas en situación de riesgo*. Mundi Prensa.
- FAO. (2013). *CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. FAO.
- Fuentes Yague, J. L., & García Legaspi, G. (1999). *Técnicas de riego: Sistemas de riego en la agricultura*. Mundi-Prensa : Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- GAD Parroquial de Huigra. (2014). *Plan de ordenamiento territorial de la parroquia Huigra*.
- Granados, A. (2007). *Redes colectivas de riego a presión*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Servicio de Publicaciones.
- Guerra, M. (2009). *Manual de diseño de Sistemas de riego a Gravedad y por Aspersión*. San Francisco de Quito.
- Hoffman, G. J., Evans, R. G., Jensen, M. E., Martin, D. L., & Elliott, R. L. (Eds.). (2007). *Design and operation of farm irrigation systems* (2nd ed). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Krochin, S. (1978). *Diseño Hidraulico* (Tercera). Escuela Politecnica Nacional.



- López, R. A. (1995). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Mafía, E. D. (2017). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO CON FILTROS HIDRÁULICOS CON RETROLAVADO, EN EL SECTOR CHUSALONGO PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA*. Universidad Técnica de Ambato.
- Mafía, E. D., Cabezas, D., & Carrasco, F. (2002). *La producción, el riego y el mercado*. CAMAREN.
- Maldonado, T. (2001). *Manual de riego parcelario*. FAO.
- Mullo, J. I. (2016). *Diseño de un sistema de riego parcelario para la comunidad San Pedro, ubicada en la Parroquia La Matriz, Cantón Guamote*. Universidad San Francisco de Quito.
- Pacheco, E., Cisneros, F., & Feyen, J. (2001). Análisis cuantitativo de la performance de riego por surcos en el Austro Ecuatoriano, en pendientes mayores al 12 %. *Anales de la Universidad de Cuenca*, 1, 65-86.
- Raes, D. (2009). *The ETo Calculator*. FAO.
- Saldarriaga Valderrama, J. G. (2002). *Hidráulica de tuberías*. McGraw-Hill.
- Shaxson, F., & Barber, R. (2005). *Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal: El significado de la porosidad del suelo*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Shock, C., & Welch, T. (2013). El riego por goteo: Una introducción. *Oregon State University*.
- Stegman, E. C., Musick, J. T., & Stewart, J. I. (1980). *Irrigation water management*. (Jensen, M.E).
- Walker, W. R., & Skogerboe, G. V. (1987). *Surface irrigation: Theory and practice*. Prentice-Hall.

CAPÍTULO 9. ANEXOS

9.1. Anexo 1: Encuesta aplicada.

ENCUESTA COMUNIDAD DE NAMZA	
Esta encuesta servirá para desarrollar el proyecto de tesis que ayudará a dar alternativas para mejorar las condiciones del sistema de riego de la comunidad.	
Nombre (cabeza de la familia):	
Número de cédula:	
INFORMACIÓN DE PARCELA	
Extensión del terreno (m ² /hectáreas):	
Extensión de terreno que ocupa para cultivar (m ² /hectáreas):	
Especifique los cultivos que cultiva:	
¿Cómo realiza el riego?	
¿Utiliza algún tipo de fertilizante o abono? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
En caso de que su respuesta sea Si especifique cuales:	
Cantidad que cosecha (sacos):	
Ingresos por cosecha (dólares):	
¿Ha tenido capacitación para realizar riego? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
¿Tuviera la predisposición para retomar o continuar con actividades agrícolas si se mejoran las condiciones? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
INFORMACIÓN DE LA FAMILIA	
Número de integrantes de la familia:	
Número de mujeres _____	Número de hombres _____
Edad mujeres _____	Edad hombres _____
Nivel de instrucción académica (en orden anterior) escribir N si no tiene estudios, P si es primaria, S si es secundaria, U universidad:	
Instrucción mujeres _____	
Instrucción hombres _____	
Ocupaciones de los integrantes de la familia (en orden anterior) escribir A si es agricultor, J si es Jornalero, D si es desempleado, Otro (debe especificar):	
Ocupación mujeres _____	
Ocupación hombres _____	
Ingresos familiares (dólares):	
INFORMACIÓN DE SERVICIOS BÁSICOS	
Posee servicio de: Agua <input type="checkbox"/> Luz <input type="checkbox"/> Saneamiento <input type="checkbox"/> Teléfono <input type="checkbox"/> Internet <input type="checkbox"/>	
Tipo de agua que usa para su consumo: Potable <input type="checkbox"/> Entubada <input type="checkbox"/> Otro _____	
Lugar en el que hace sus necesidades: Inodoro <input type="checkbox"/> Letrina <input type="checkbox"/>	

Como evacua las aguas residuales: Alcantarillado <input type="checkbox"/> Pozo séptico <input type="checkbox"/> Sequia <input type="checkbox"/>
Modo de transporte: Público <input type="checkbox"/> Privado <input type="checkbox"/>
Tiempo que lleva como agricultor (Usted o algún miembro de la familia):
Firma del encuestador/a: _____ Firma del encuestado/a: _____
Observaciones: _____

9.2. Anexo 2: Catastro de la comunidad Namza.

9.2.1. Usuarios sector Asociación Namza Grande

N°	Apellidos	Nombres	Área (Ha)
1	Luna	Teodomiro	5.36
2	Peñañiel	Bolívar	2.15
3	Peñañiel Sánchez	Ángel Floresmilo	1.89
4	Bravo Orellana	Flor María	2.07
5	Bravo Orellana	María del Carmen	2.11
6	Llivicota Peñañiel	Carlos Ufredo	2.50
7	Cajilema	Rosa Elvira	2.97
8	Segarra Miranda	Raúl Bolívar	2.79
9	Zuñá Cajilema	Manuel Mesías	1.99
10	Llivicota Carrión	Blanca Azucena	2.11
11	Calle Luna	José Guillermo	2.02
12	Calle Luna	Nelson Antonio	2.08
13	Zegarra Álvarez	Cesar Alipio	2.20
14	Cárdenas Lucero	Luis Santiago	1.84
15	Sánchez Chicaiza	Segundo Cayetano	2.03
16	Caguana Lema	María Ofelia	1.89

17	Calle Luna	Nelson Antonio	2.06
18	Llivicota Peñafiel	Carlos Ufredo	1.94
19	Llivicota Peñafiel	Carlos Ufredo	4.90
20	Bravo Orellana	Flor María	0.43
21	Zuñá Cajilema	Manuel Mesías	0.49
22	Zegarra Álvarez	Cesar Alipio	0.95
23	Calle Luna	Nelson Antonio	0.96
24	Caguana Lema	María Ofelia	1.21
25	Caguana Lema	María Ofelia	0.89
26	Peñafiel	Bolívar	0.90
27	Calle Luna	Nelson Antonio	0.82
28	Yuqui	Olmedo	3.17
29	Calle Luna	Guillermo	3.40
30	Álvarez Paute	María Laura	2.65
31	Luna	José Joaquín	1.31
32	Yuqui Peñafiel	Manuel Olmedo	1.29

9.2.2. Usuarios sector Namza Grande

N°	Apellidos	Nombres	Área (Ha)
1	Cisneros Espinosa	Felipe	8.99
2	Naula Quinde	Manuel Rene	3.07
3	Cisneros Espinosa	Carlos Emilio	4.16
4	Cisneros Espinosa	Gustavo Adrián	6.75
5	Luna	Sofía	10.30

9.2.3. Usuarios sector Potreropata

N°	Apellidos	Nombres	Área (Ha)
1	Naula	Manuel Jesús	0.34
2	Segarra Pesantes	Armando Patricio	2.42
3	Castillo Castillo	Mesías	1.09
4	Álvarez Paute	María Laura	1.09
5	Cabrera Álvarez	María Nicolasa	1.6
6	Cabrera Álvarez	Reinaldo Victor	1.82
7	Quishpe Navas	José Daniel	0.35
8	Álvarez Paute	María Laura	0.53
9	Quishpe Navas	María Margarita	1.34
10	Zuñña Segarra	Julio César	2.03
11	Álvarez Paute	Juan Alciviades	2.18
12	Segarra Miranda	Hector Rolando	2.13
13	Quinchi Saldaña	Franklin Marcelo	0.03
14	Álvarez Paute	Juan Alciviades	0.47
15	Quisphe Álvarez	Luz Marina	0.71
16	Yuqui	Miguel Arturo	1.72
17	Orellana Pallaroso	Alberto Dositeo	3.76
18	Villa Gómez	María Elvia	2.96
19	Orellana Pallaroso	Alberto Dositeo	2.46
20	Guasco Cela	Jaime Bolívar	7.00
21	Sigüenza Álvarez	María Teresa	1.13

9.2.4. Usuarios sector Santa Marta

N°	Apellidos	Nombres	Área (Ha)
1	Orellana Pallaroso	Aníbal	1.16
2	Álvarez Segarra	Cesar Alipio	4.07
3	Orellana Sangolqui	Edison Rodrigo	3.33
4	Orellana Pallaroso	Ricardo	2.09
5	Segarra Miranda	Bolívar Raúl	2.73

9.2.5. Usuarios sector Sitincay

N°	Apellidos	Nombres	Área (Ha)
1	Cisneros Espinosa	Pedro José	32.95
2	Llivicota Peñafiel	Carlos Ufredo	1.38

9.2.6. Usuarios sector Ochote

N°	Apellidos	Nombres	Área (Ha)
1	Álvarez Ortega	Rosa Gerardina	10.28
2	Álvarez Llivisaca	María Mercedes	1.26
3	Álvarez Llivisaca	Cesar Adolfo	0.7
4	Álvarez Llivisaca	María Inés	1.01
5	Álvarez Orellana	Rodrigo	2.23
6	Álvarez Llivisaca	Segundo Ramón	2.53
7	Álvarez Ortega	Segundo Manuel	1.11
8	Álvarez Llivisaca	Segundo	3.41
9	Álvarez Ortega	Segundo Eliseo	4.23
10	Moncayo	Wilson	1.64

9.2.7. Usuarios sector Chico Namza

N°	Apellidos	Nombres	Área (Ha)
1	Quintuña Baños	William Gilberto	1.42
2	Segarra Tapia	Luis Antonio	8.63
3	Cajilema Jueles	Esther	3.85
4	Moncayo Bravo	Wilson Remigio	1.12
5	Bravo Vega	Rafael	1.16
6	Bravo Vega	Rafael	0.88
7	Orellana Sangolqui	Gloria Isabel	0.99
8	Orellana Pallaroso	Alberto Dositeo	3.62
9	Álvarez Llivisaca	María Mercedes	3.05
10	Chugnato Santander	Segundo José	2.57
11	Orellana Pallaroso	Holga María	6.25
12	Orellana Sangolqui	Gloria Isabel	5.34
13	Orellana Pallaroso	Ricardo Leonsio	1.55
14	Orellana Pallaroso	Alex Ricardo	7.80
15	Bravo Vega	Sol Robinson	8.17
16	Cisneros Espinosa	Oswaldo Francisco	6.25
17	Orellana Pallaroso	Alberto Dositeo	6.15
18	Segarra Pesantez	Armando Patricio	7.69
19	Cisneros Espinosa	Pedro José	19.68

9.3. Anexo 3: Distribución espacial-temporal.

9.3.1. Turno de riego: lunes 9:00 – lunes 14:30.

GRUPO	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
1	Cisneros Espinosa	Felipe	3	7.14	5.5	96.53	S/R

9.3.2. Turno de riego: lunes 14:30 – lunes 16:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
1	Naula Quinde	Manuel René	3	2.98	1.5	96.53	S/R

9.3.3. Turno de riego: lunes 16:00 – lunes 19:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
1	Cisneros Espinosa	Carlos Emilio	3	3.80	3	96.53	S/R

9.3.4. Turno de riego: lunes 19:00 – martes 3:40.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
2	Luna	Sofía	1	9.17	8.66	96.53	S/R

9.3.5. Turno de riego: martes 3:40 – martes 11:20.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
3	Cisneros Espinosa	Pedro José	3	11.05	7.66	96.53	S/R

9.3.6. Turno de riego: martes 11:20 - martes 15:40.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
3	Cisneros Espinosa	Gustavo Adrián	3	4.39	4.33	96.53	S/R

9.3.7. Turno de riego: martes 15:40 - martes 20:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
3	Cisneros Espinosa	Oswaldo Francisco	3	2.07	4.33	96.53	S/R

9.3.8. Turno de riego: martes 20:00 - miércoles 2:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
4	Calle Luna	Guillermo	6	2.43	6	16.09	ASOCIACIÓN
	Calle Luna	Nelson Antonio		0.55		16.09	
	Peñañiel	Bolívar		0.56		16.09	
	Caguana Lema	María Ofelia		0.59		16.09	
	Caguana Lema	María Ofelia		0.89		16.09	
	Calle Luna	Nelson Antonio		0.74		16.09	
TOTAL				5.76		96.53	

9.3.9. Turno de riego: miércoles 2:00 - miércoles 8:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
5	Zegarra Álvarez	Cesar Alipio	6	0.80	6	16.09	ASOCIACIÓN
	Calle Luna	Nelson Antonio		2.00		16.09	
	Llivicota Peñañiel	Carlos Ufredo		1.90		16.09	
	Llivicota Peñañiel	Carlos Ufredo		4.60		16.09	



	Zuñá Cajilema	Manuel Mesías		0.52		16.09	
	Bravo Orellana	Flor María		0.40		16.09	
TOTAL				10.23		96.53	

9.3.10. Turno de riego: miércoles 8:00 - miércoles 20:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
6	Yuqui	Olmedo	9	2.20	12	10.73	ASOCIACIÓN
	Luna	José Joaquín		1.13		10.73	
	Yuqui Peñafiel	Manuel Olmedo		1.56		10.73	
	Caguana Lema	María Ofelia		1.70		10.73	
	Sánchez Chicaiza	Segundo Cayetano		1.66		10.73	
	Cárdenas Lucero	Luis Santiago		1.73		10.73	
	Zegarra Álvarez	Cesar Alipio		2.14		10.73	
	Calle Luna	Nelson Antonio		1.88		10.73	
	Calle Luna	José Guillermo		1.85		10.73	
TOTAL				15.85		96.53	

9.3.11. Turno de riego: miércoles 20:00 - jueves 8:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
7	Llivicota Carrión	Blanca Azucena	7	1.87	12	13.79	ASOCIACIÓN
	Zuñá Cajilema	Manuel Mesías		1.87		13.79	
	Segarra Miranda	Raúl Bolívar		2.60		13.79	
	Cajilema	Rosa Elvira		2.50		13.79	
	Llivicota Peñafiel	Carlos Ufredo		2.38		13.79	
	Bravo Orellana	María del Carmen		2.07		13.79	



	Bravo Orellana	Flor María		2.03		13.79	
TOTAL				15.32		96.53	

9.3.12. Turno de riego: jueves 8:00 – jueves 20:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
8	Peñafiel Sánchez	Ángel Floresmilo	9	1.80	12	10.73	ASOCIACIÓN
	Peñafiel	Bolívar		2.04		10.73	
	Luna	Teodomiro		4.61		10.73	
	Álvarez Paute	María Laura		2.23		10.73	
	Yuqui	Miguel Arturo		1.51		10.73	
	Quishpe Álvarez	Luz Marina		0.65		10.73	
	Álvarez Paute	Juan Alciviades		0.46		10.73	
	Quinchi Saldaña	Franklin Marcelo		0.01		10.73	
	Segarra Miranda	Hector Rolando		1.90		10.73	
TOTAL				15.21		96.53	

9.3.13. Turno de riego: jueves 20:00 – viernes 8:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
9	Orellana Sangolqui	Gloria Isabel	7	0.74	12	13.79	SANTA MARTA
	Orellana Pallaroso	Ricardo Leonsio		0.96		13.79	
	Orellana Pallaroso	Alex Ricardo		1.77		13.79	
	Bravo Vega	Sol Robinson		1.38		13.79	
	Álvarez Llivisaca	María Mercedes		3.07		13.79	
	Chugnato Santander	Segundo José		2.20		13.79	
	Orellana Pallaroso	Holga María		2.54		13.79	
TOTAL				12.65		96.53	

**9.3.14. Turno de riego: viernes 8:00 – viernes 20:00.**

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
10	Segarra Tapia	Luis Antonio	7	3.83	12	13.79	SANTA MARTA
	Orellana Sangolqui	Gloria Isabel		0.77		13.79	
	Moncayo Bravo	Wilson Remigio		0.44		13.79	
	Cajilema Jueles	Esther		0.32		13.79	
	Bravo Vega	Rafael		0.62		13.79	
	Bravo Vega	Rafael		0.50		13.79	
	Orellana Pallaroso	Alberto Dositeo		3.46		13.79	
TOTAL				9.94		96.53	

9.3.15. Turno de riego: viernes 20:00 – sábado 8:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
11	Orellana Pallaroso	Alberto Dositeo	7	1.56	12	13.79	ASOCIACIÓN
	Villa Gómez	María Elvia		1.38		13.79	
	Orellana Pallaroso	Alberto Dositeo		1.62		13.79	
	Segarra Pesantes	Armando Patricio		2.16		13.79	
	Naula	Manuel Jesús		0.22		13.79	
	Sigüenza Álvarez	María Teresa		0.71		13.79	
	Álvarez Paute	Juan Alciviades		1.99		13.79	
TOTAL				9.64		96.53	

9.3.16. Turno de riego: sábado 8:00 – sábado 20:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
12	Castillo Castillo	Mesías	8	0.95	12	12.07	ASOCIACIÓN
	Álvarez Paute	María Laura		1.01		12.07	
	Cabrera Álvarez	María Nicolasa		1.55		12.07	



Cabrera Álvarez	Reinaldo Víctor		1.66		12.07
Quishpe Navas	María Margarita		1.28		12.07
Quishpe Navas	José Daniel		0.32		12.07
Álvarez Paute	María Laura		0.48		12.07
Zuñá Segarra	Julio César		1.80		12.07
TOTAL			9.04		96.53

9.3.17. Turno de riego: sábado 20:00 - domingo 8:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
13	Guasco Cela	Jaime Bolívar	14	1.55	12	6.89	CAMPANA
	Álvarez Ortega	Rosa Gerardina		1.10		6.89	
	Álvarez Ortega	Segundo Manuel		0.39		6.89	
	Álvarez Llivisaca	Segundo Ramón		0.40		6.89	
	Álvarez Orellana	Rodrigo		0.73		6.89	
	Álvarez Llivisaca	María Inés		0.23		6.89	
	Álvarez Llivisaca	Cesar Adolfo		0.23		6.89	
	Álvarez Llivisaca	María Mercedes		0.20		6.89	
	Álvarez Llivisaca	Segundo		0.88		6.89	
	Moncayo	Wilson		0.12		6.89	
	Álvarez Ortega	Segundo Eliseo		1.86		6.89	
	Orellana Pallaroso	Alberto Dositeo		1.50		6.89	
	Segarra Pesantez	Armando Patricio		3.43		6.89	
	Quintuña Baños	William Gilberto		0.28		6.89	
TOTAL			12.89		96.53		

9.3.18. Turno de riego: domingo 8:00 - domingo 20:00.

Grupo	Apellidos	Nombres	Número de usuarios	Área de entrega [ha]	Tiempo de entrega [horas]	Caudal de riego [l/s]	Reservorio
14	Cisneros Espinosa	Pedro José	7	3.33	12	13.79	S/R
	Llivicota Peñafiel	Carlos Ufredo		0.76		13.79	S/R



Orellana Pallaroso	Anibal		0.16		13.79	CAMPANA
Álvarez Segarra	Cesar Alipio		0.45		13.79	CAMPANA
Orellana Sangolqui	Edison Rodrigo		0.78		13.79	CAMPANA
Orellana Pallaroso	Ricardo		1.41		13.79	CAMPANA
Segarra Miranda	Bolívar Raúl		0.85		13.79	CAMPANA
TOTAL			7.74		96.53	

9.4. Anexo 4: Áreas regables y no regables correspondientes a cada usuario.

Apellidos	Nombres	Sector	Área regable sin restricciones de riego [ha]	Área regable con restricciones de riego [ha]	Área no regable [ha]	Área regable total [ha]
Luna	Sofía	Namza grande	1.63	7.54	1.13	9.17
Cisneros Espinosa	Gustavo Adrián	Namza grande	0.40	4.00	2.36	4.39
Cisneros Espinosa	Carlos Emilio	Namza grande	1.34	2.46	0.36	3.80
Naula Quinde	Manuel Rene	Namza grande	1.11	1.88	0.09	2.98
Cisneros Espinosa	Felipe	Namza grande	3.81	3.33	1.85	7.14
Calle Luna	Guillermo	Asociación Namza Grande	0.65	1.78	0.96	2.43
Calle Luna	Nelson Antonio	Asociación Namza Grande	0.01	0.54	0.27	0.55
Peñañiel	Bolívar	Asociación Namza Grande	0.28	0.27	0.35	0.56
Yuqui	Olmedo	Asociación Namza Grande	0.34	1.86	0.96	2.20



Luna	José Joaquín	Asociación Namza Grande	0.15	0.98	0.18	1.13
Caguana Lema	María Ofelia	Asociación Namza Grande	0.06	0.53	0.30	0.59
Caguana Lema	María Ofelia	Asociación Namza Grande	0.02	0.87	0.32	0.89
Caguana Lema	María Ofelia	Asociación Namza Grande	0.04	1.66	0.19	1.70
Yuqui Peñafiel	Manuel Olmedo	Asociación Namza Grande	0.16	1.40	0.21	1.56
Sánchez Chicaiza	Segundo Cayetano	Asociación Namza Grande	0.30	1.35	0.37	1.66
Calle Luna	Nelson Antonio	Asociación Namza Grande	0.13	0.61	0.22	0.74
Zegarra Álvarez	Cesar Alipio	Asociación Namza Grande	0.26	0.54	0.15	0.80
Zuñá Cajilema	Manuel Mesías	Asociación Namza Grande	0.05	0.47	0.15	0.52
Bravo Orellana	Flor María	Asociación Namza Grande	0.21	0.20	0.03	0.40
Cárdenas Lucero	Luis Santiago	Asociación Namza Grande	0.82	0.91	0.11	1.73
Zegarra Álvarez	Cesar Alipio	Asociación Namza Grande	0.92	1.22	0.06	2.14
Calle Luna	Nelson Antonio	Asociación Namza Grande	1.09	0.92	0.06	2.00



Calle Luna	Nelson Antonio	Asociación Namza Grande	0.70	1.18	0.20	1.88
Llivicota Peñafiel	Carlos Ufredo	Asociación Namza Grande	0.81	1.09	0.04	1.90
Calle Luna	José Guillermo	Asociación Namza Grande	0.52	1.33	0.17	1.85
Llivicota Carrión	Blanca Azucena	Asociación Namza Grande	0.52	1.36	0.24	1.87
Zuña Cajilema	Manuel Mesías	Asociación Namza Grande	0.25	1.62	0.13	1.87
Llivicota Peñafiel	Carlos Ufredo	Asociación Namza Grande	1.40	3.20	0.30	4.60
Segarra Miranda	Raúl Bolívar	Asociación Namza Grande	0.29	2.30	0.20	2.60
Cajilema	Rosa Elvira	Asociación Namza Grande	0.30	2.20	0.47	2.50
Llivicota Peñafiel	Carlos Ufredo	Asociación Namza Grande	0.81	1.57	0.12	2.38
Bravo Orellana	María del Carmen	Asociación Namza Grande	1.53	0.54	0.04	2.07
Bravo Orellana	Flor María	Asociación Namza Grande	1.59	0.44	0.04	2.03
Peñafiel Sánchez	Ángel Floresmilo	Asociación Namza Grande	1.05	0.74	0.09	1.80
Peñafiel	Bolívar	Asociación Namza Grande	1.07	0.97	0.11	2.04



Luna	Teodomiro	Asociación Namza Grande	2.12	2.48	0.75	4.61
Álvarez Paute	María Laura	Asociación Namza Grande	0.73	1.50	0.42	2.23
Yuqui	Miguel Arturo	Potreropata	0.57	0.94	0.21	1.51
Quishpe Álvarez	Luz Marina	Potreropata	0.26	0.38	0.06	0.65
Álvarez Paute	Juan Alciviades	Potreropata	0.35	0.11	0.01	0.46
Naula	Manuel Jesús	Potreropata	0.07	0.16	0.12	0.22
Segarra Pesantes	Armando Patricio	Potreropata	0.23	1.93	0.27	2.16
Sigüenza Álvarez	María Teresa	Potreropata	0.08	0.63	0.42	0.71
Orellana Pallaroso	Alberto Dositeo	Potreropata	0.32	1.30	2.14	1.62
Villa Gómez	María Elvia	Potreropata	0.64	0.75	1.58	1.38
Orellana Pallaroso	Alberto Dositeo	Potreropata	0.21	1.34	0.91	1.56
Guasco Cela	Jaime Bolívar	Potreropata	0.42	1.13	5.45	1.55
Castillo Castillo	Mesías	Potreropata	0.25	0.69	0.14	0.95
Álvarez Paute	María Laura	Potreropata	0.32	0.69	0.08	1.01
Cabrera Álvarez	María Nicolasa	Potreropata	0.66	0.89	0.05	1.55
Cabrera Álvarez	Reinaldo Víctor	Potreropata	0.77	0.89	0.16	1.66
Quishpe Navas	José Daniel	Potreropata	0.09	0.23	0.03	0.32
Álvarez Paute	María Laura	Potreropata	0.13	0.36	0.05	0.48
Quishpe Navas	María Margarita	Potreropata	0.27	1.00	0.07	1.28
Zuñá Segarra	Julio César	Potreropata	0.14	1.66	0.24	1.80
Álvarez Paute	Juan Alciviades	Potreropata	0.61	1.38	0.19	1.99



Segarra Miranda	Hector Rolando	Potreropata	0.72	1.18	0.23	1.90
Quinchi Saldaña	Franklin Marcelo	Potreropata	0.00	0.01	0.02	0.01
Álvarez Ortega	Segundo Eliseo	Ochote	0.21	1.65	2.37	1.86
Moncayo	Wilson	Ochote	0.01	0.12	1.52	0.12
Álvarez Llivisaca	Segundo	Ochote	0.12	0.76	2.53	0.88
Álvarez Ortega	Segundo Manuel	Ochote	0.01	0.38	0.73	0.39
Álvarez Llivisaca	Segundo Ramón	Ochote	0.00	0.40	2.14	0.40
Álvarez Orellana	Rodrigo	Ochote	0.06	0.67	1.50	0.73
Álvarez Llivisaca	María Inés	Ochote	0.04	0.20	0.78	0.23
Álvarez Llivisaca	Cesar Adolfo	Ochote	0.01	0.22	0.47	0.23
Álvarez Llivisaca	María Mercedes	Ochote	0.01	0.19	1.07	0.20
Álvarez Ortega	Rosa Gerardina	Ochote	0.02	1.08	9.19	1.10
Cisneros Espinosa	Oswaldo Francisco	Namza Chico	0.09	1.98	4.19	2.07
Cisneros Espinosa	Pedro José	Namza Chico	3.03	8.02	8.63	11.05
Segarra Pesantez	Armando Patricio	Namza Chico	0.14	3.29	4.26	3.43
Orellana Pallaroso	Alberto Dositeo	Namza Chico	0.05	1.45	4.65	1.50
Orellana Sangolqui	Gloria Isabel	Namza Chico	0.00	0.74	4.60	0.74
Orellana Pallaroso	Ricardo Leoncio	Namza Chico	0.06	0.89	0.59	0.96
Orellana Pallaroso	Alex Ricardo	Namza Chico	0.46	1.30	6.03	1.77



Bravo Vega	Sol Robinson	Namza Chico	0.07	1.31	7.25	1.38
Orellana Pallaroso	Alberto Dositeo	Namza Chico	1.22	2.24	0.22	3.46
Álvarez Llivisaca	María Mercedes	Namza Chico	2.50	0.57	0.09	3.07
Chugnato Santander	Segundo José	Namza Chico	0.50	1.70	0.37	2.20
Orellana Pallaroso	Holga María	Namza Chico	0.36	2.18	3.71	2.54
Segarra Tapia	Luis Antonio	Namza Chico	0.36	3.47	4.80	3.83
Orellana Sangolqui	Gloria Isabel	Namza Chico	0.28	0.50	0.21	0.77
Moncayo Bravo	Wilson Remigio	Namza Chico	0.02	0.42	0.72	0.44
Bravo Vega	Rafael	Namza Chico	0.02	0.61	0.58	0.62
Bravo Vega	Rafael	Namza Chico	0.08	0.42	0.38	0.50
Cajilema Jueles	Esther	Namza Chico	0.00	0.32	3.57	0.32
Quintuña Baños	William Gilberto	Namza Chico	0.01	0.27	1.14	0.28
Orellana Pallaroso	Aníbal	Santa Martha	0.00	0.16	1.00	0.16
Álvarez Segarra	Cesar Alipio	Santa Martha	0.04	0.40	3.63	0.45
Orellana Sangolqui	Edison Rodrigo	Santa Martha	0.00	0.78	2.56	0.78
Orellana Pallaroso	Ricardo	Santa Martha	0.01	1.41	0.68	1.41
Segarra Miranda	Bolívar Raúl	Santa Martha	0.00	0.85	1.88	0.85
Cisneros Espinosa	Pedro José	Sitincay	0.34	3.00	29.64	3.33



Llivicota Peñafiel	Carlos Ufredo	Sitincay	0.06	0.70	0.62	0.76
TOTAL		94 usuarios	44.74	120.14	144.71	164.88



9.5.Anexo 5:Resultados Balance hídrico

9.5.1. Requerimiento hídrico frejol

Cultivo	Frejol																																						
Riego	Eficiencia																																						
Surcos	0.60																																						
Mes	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre					
Decada	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Eto (mm/mes)	49.88			48.11			60.87			63.55			69.23			70.15			84.22			92.05			88.15			92.74			89.77			72.15					
Eto (mm/d)	1.61			1.72			1.96			2.12			2.23			2.34			2.72			2.97			2.94			2.99			2.99			2.33					
Kc	0.70	1.00	1.15	1.15	0.97	0.55	0.40	0.40	0.43	0.70	1.00	1.15	1.15	0.97	0.55	0.70	1.00	1.15	1.15	0.97	0.55	0.40	0.40	0.43	0.70	1.00	1.15	1.15	0.97	0.55	0.40	0.40	0.43	0.70	1.00	1.15			
Etc	1.13	1.61	1.85	1.98	1.98	1.67	1.08	0.85	0.85	0.91	1.56	2.23	2.57	2.69	2.69	2.27	1.49	1.19	1.19	1.28	2.06	2.94	3.38	3.44	3.44	2.90	1.65	1.65	0.93	0.93	1.00	0.93	0.93	1.00	0.93	0.93			
Volumen Requerido (m3/día)	1197.47	1710.68	1967.28	2100.65	2100.65	1771.85	1148.18	900.76	900.76	968.32	1662.03	2374.33	2730.48	2859.01	2859.01	2411.51	1588.50	1262.67	1262.67	1367.37	2186.78	3123.97	3592.57	3657.62	3657.62	3085.12	1749.67	989.68	989.68	1063.91									
Pe (mm/mes)	147.57			159.33			145.18	127.91		60.16			18.36			8.30			3.45			5.55			16.25			20.88			46.09								
Pe (mm/d)	4.76	4.76	4.76	5.69	5.69	4.68	4.26	4.26	4.26	1.94	1.94	1.94	0.61	0.61	0.61	0.27			0.11	0.11	0.11	0.19	0.19	0.19	0.52	0.52	0.70	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49						
P efectiva (mm/día)	3.33	3.33	3.33	3.98	3.98	3.28	2.98	2.98	2.98	1.36	1.36	1.36	0.43	0.43	0.43	0.19			0.08	0.08	0.08	0.13	0.13	0.13	0.37	0.37	0.37	0.49	0.49	0.49	1.04	1.04	1.04						
Volumen precipitacion (m3/día)	3542.69	3542.69	3542.69	4234.62	4234.62	3485.23	3172.97	3172.97	3172.97	1444.30	1444.30	1444.30	455.54	455.54	455.54	199.25			82.82	82.82	82.82	137.68	137.68	137.68	390.10	390.10	390.10	517.88	517.88	517.88	1106.34	1106.34	1106.34						
RN (m3/d)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	217.73	930.03	1286.18	2403.47	2403.47	1955.98	1389.25			1179.85	1179.85	1274.55	2049.11	2986.30	3454.89	3267.52	2695.02	1231.79	0	0	0	0	0	0						

9.5.2. Requerimiento hídrico papa

Cultivo	Papa																																						
Riego	Eficiencia																																						
Tubería de compuerta	0.70																																						
Mes	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre					
Decada	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Eto (mm/mes)																70.15			84.22			92.05			88.15			92.74											
Eto (mm/d)																2.34			2.72			2.97			2.94			2.99											
Kc																0.50	0.50	0.50	0.58	0.76	0.93	1.10	1.10	1.10	1.10	1.09	1.04	0.99	0.95										
Etc																1.17	1.17	1.17	1.59	2.05	2.52	3.27	3.27	3.27	3.23	3.23	3.20	3.11	2.96	2.84									
Volumen Requerido (m3/día)																162.63	162.63	162.63	220.75	285.36	349.97	454.29	454.29	454.29	449.58	449.58	445.49	432.75	411.95	395.30									
Pe (mm/mes)																18.36			8.30			3.45			5.55			16.25											
Pe (mm/d)																0.61	0.61	0.61	0.27	0.27	0.27	0.11	0.11	0.11	0.19	0.19	0.19	0.52	0.52	0.52									
P efectiva (mm/día)																0.43	0.43	0.43	0.19	0.19	0.19	0.08	0.08	0.08	0.13	0.13	0.13	0.37	0.37	0.37									
Volumen precipitacion (m3/día)																59.60	59.60	59.60	26.07	26.07	26.07	10.84	10.84	10.84	18.01	18.01	18.01	51.04	51.04	51.04									
RN (m3/d)																103.03	103.03	103.03	194.68	259.29	323.90	443.45	443.45	443.45	431.57	431.57	427.48	381.72	360.91	344.27									

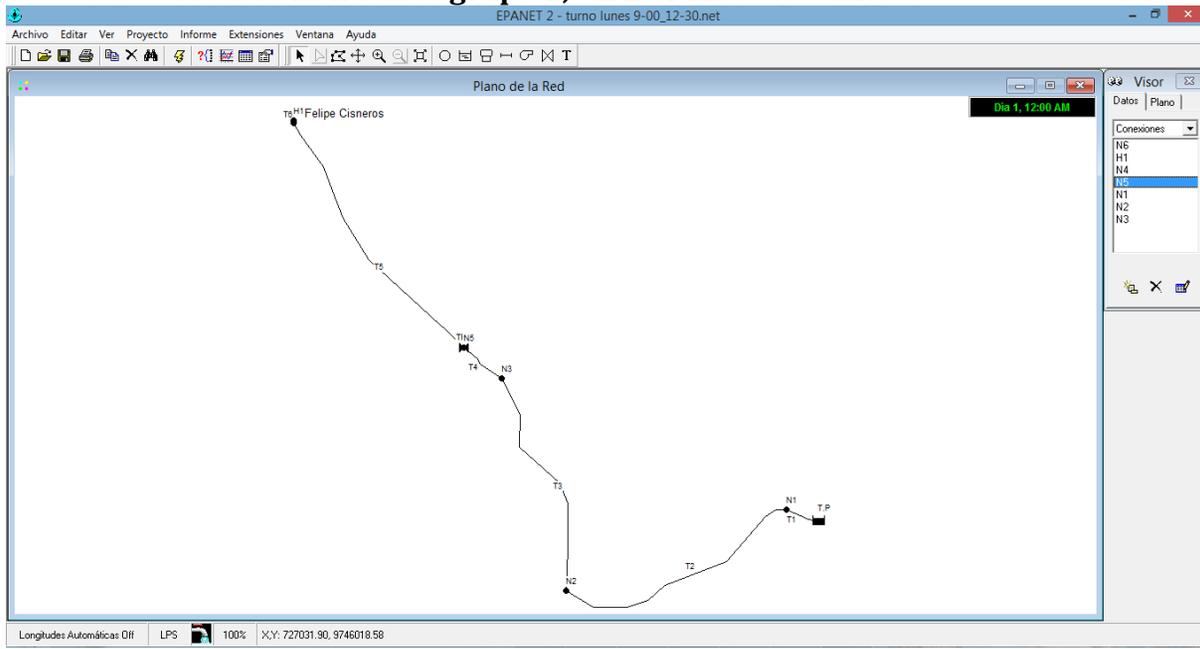


9.5.7. Resultados balance hídrico

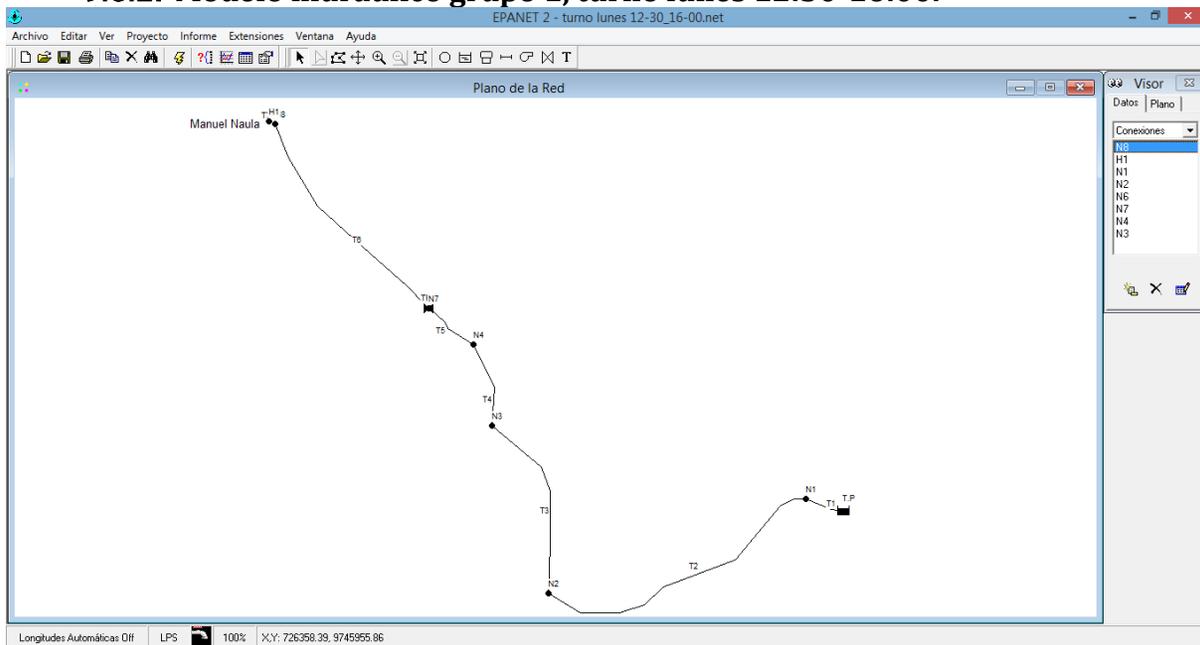
Mes	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre					
Decada	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
Volumen requerido total considerando Ea (m3/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	516.05	1703.22	2143.63	4560.97	4775.30	4259.65	3980.46	1838.66	1965.57	4156.71	4003.14	4210.37	5623.67	7174.07	7922.80	7407.63	7354.98	6098.88	3044.21	1123.91	1066.08	355.51	225.28	225.28
Caudal requerido considerando Ea (L/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.97	19.71	24.81	52.79	55.27	49.30	46.07	21.28	22.75	48.11	46.33	48.73	65.09	83.03	91.70	85.74	85.13	70.59	35.23	13.01	12.34	4.11	2.61	2.61			
Volumen requerido total considerando Ec (m3/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	543.21	1792.86	2256.45	4801.02	5026.63	4483.84	4189.96	1935.43	2069.02	4375.49	4213.83	4431.96	5919.86	7551.66	8339.79	7797.51	7742.09	6419.87	3204.43	1183.06	1122.13	374.22	237.13	237.13			
Q diseño	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.29	20.75	26.12	55.57	58.18	51.90	48.49	22.40	23.95	50.64	48.77	51.30	68.52	87.40	96.83	90.25	89.61	74.30	37.09	13.69	12.99	4.33	2.74	2.74			

9.6. Anexo 6: Modelos hidráulicos de cada grupo de riego.

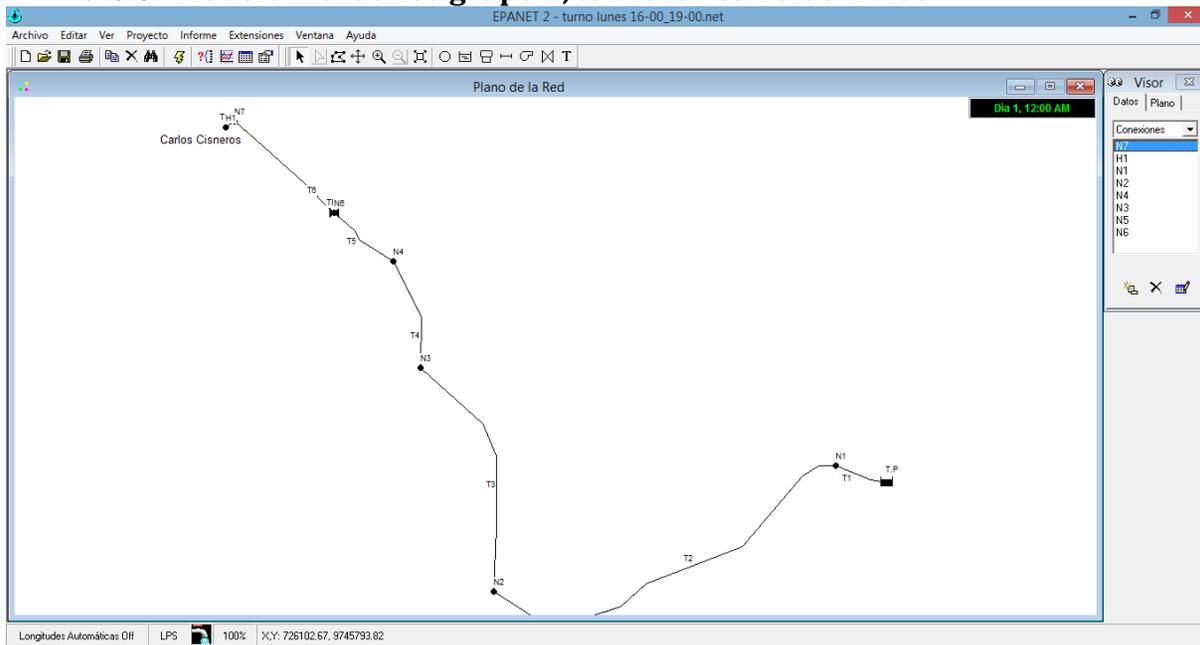
9.6.1. Modelo hidráulico grupo 1, turno lunes 9:00-12:30.



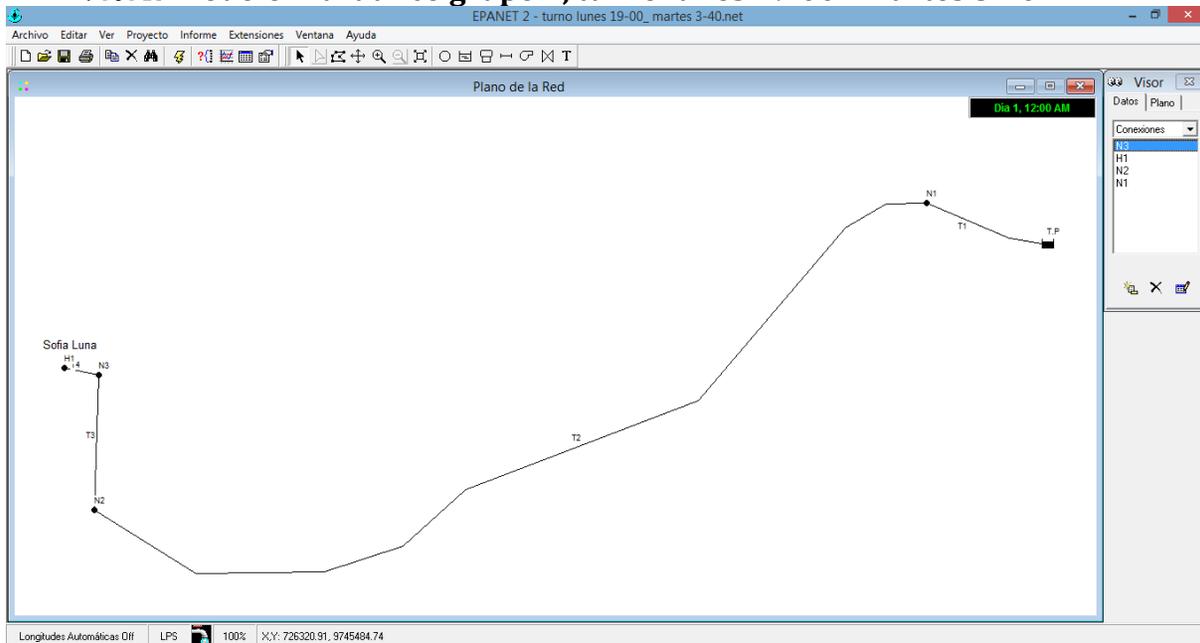
9.6.2. Modelo hidráulico grupo 1, turno lunes 12:30-16:00.



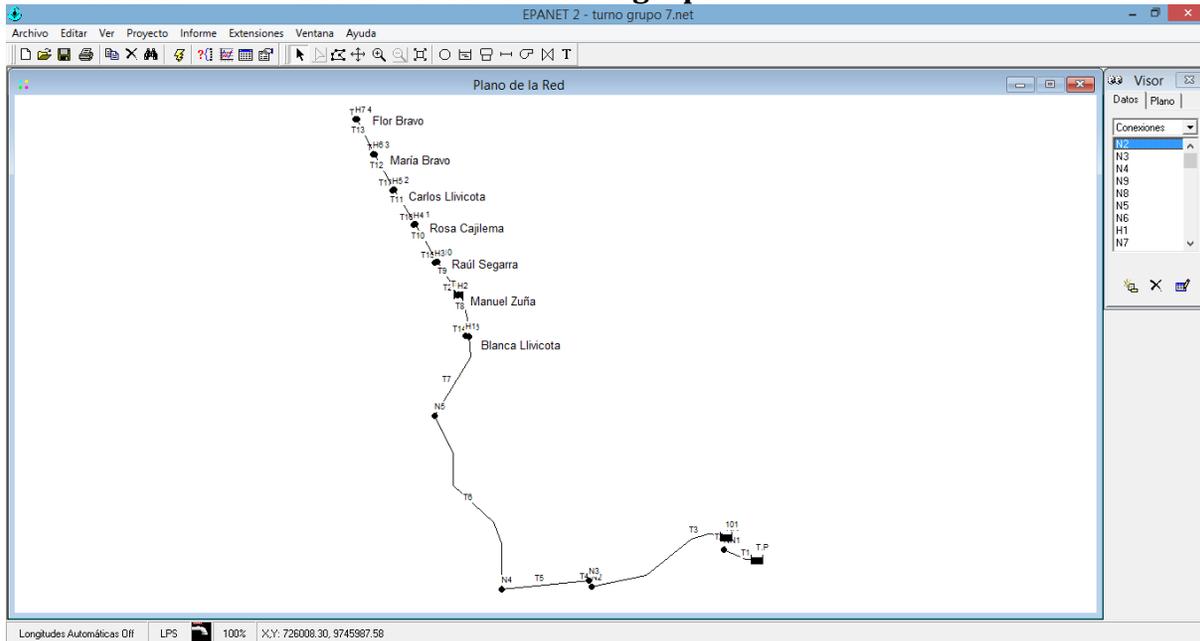
9.6.3. Modelo hidráulico grupo 1, turno lunes 16:00-19:00.



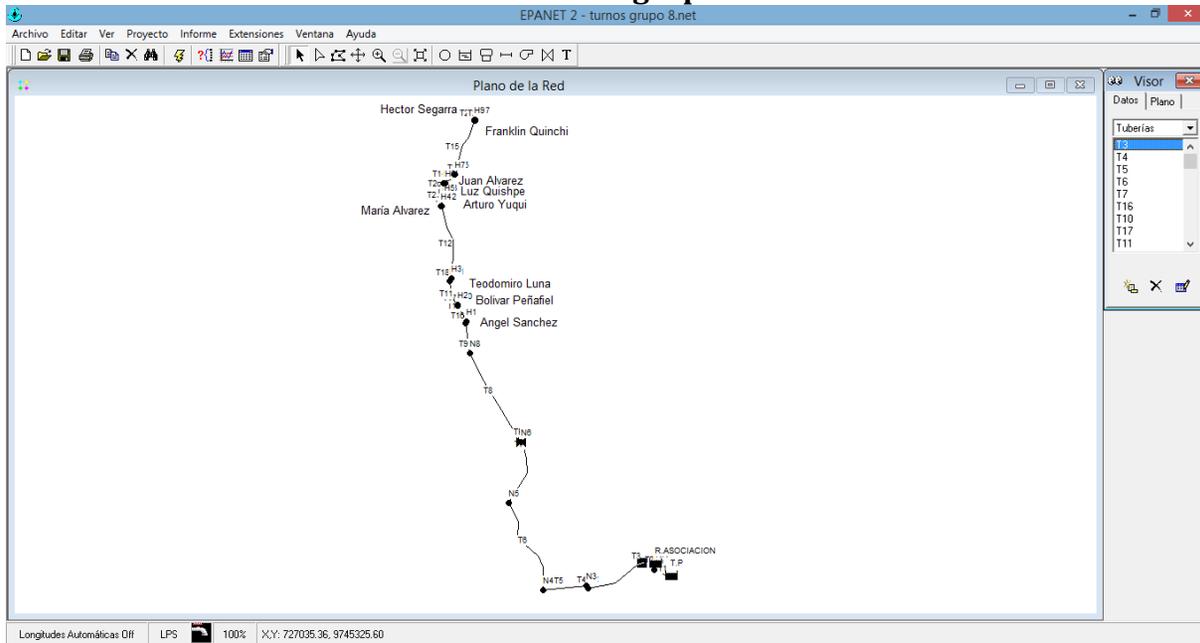
9.6.4. Modelo hidráulico grupo 2, turno lunes 19:00 - martes 3:40.



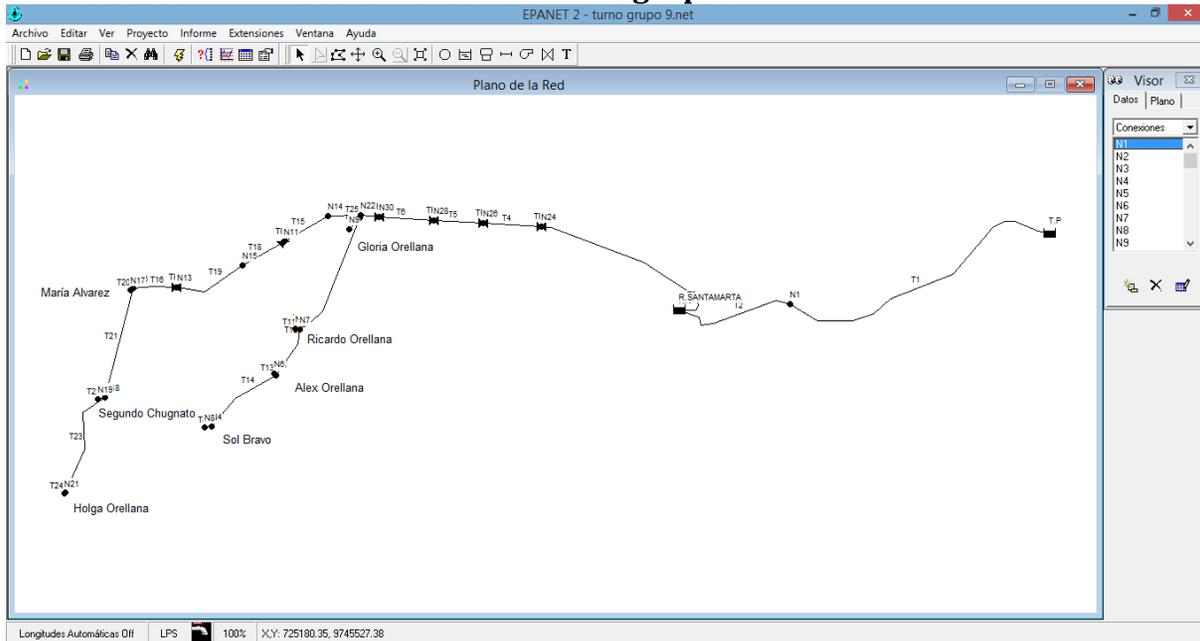
9.6.11. Modelo hidráulico turno grupo 7.



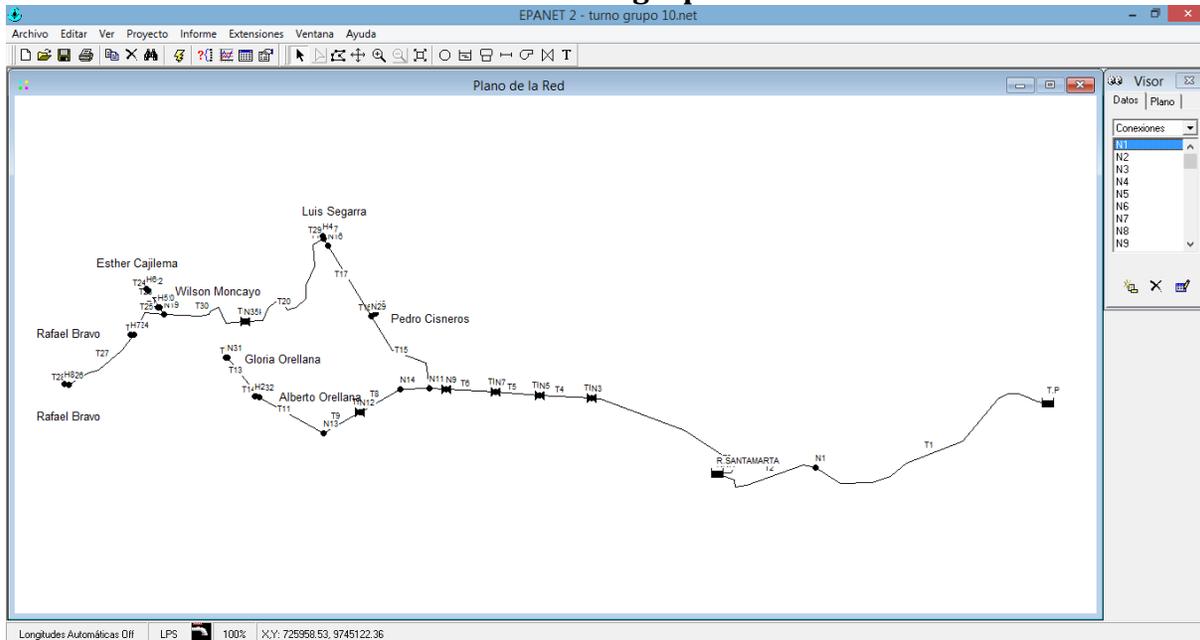
9.6.12. Modelo hidráulico turno grupo 8.



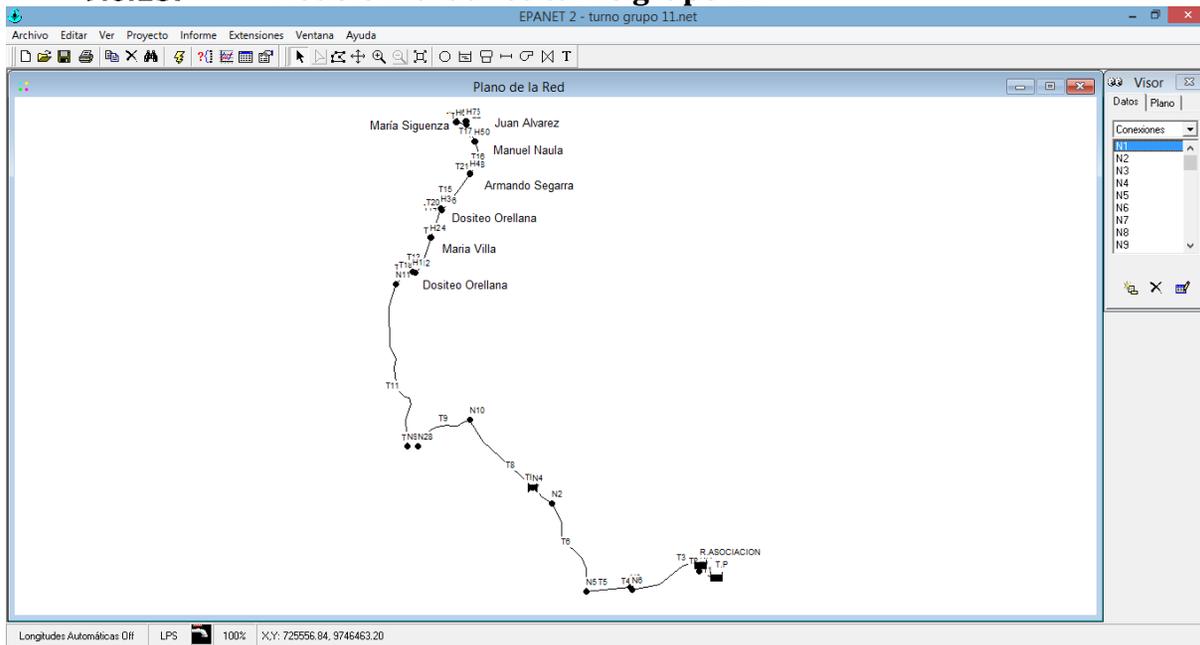
9.6.13. Modelo hidráulico turno grupo 9.



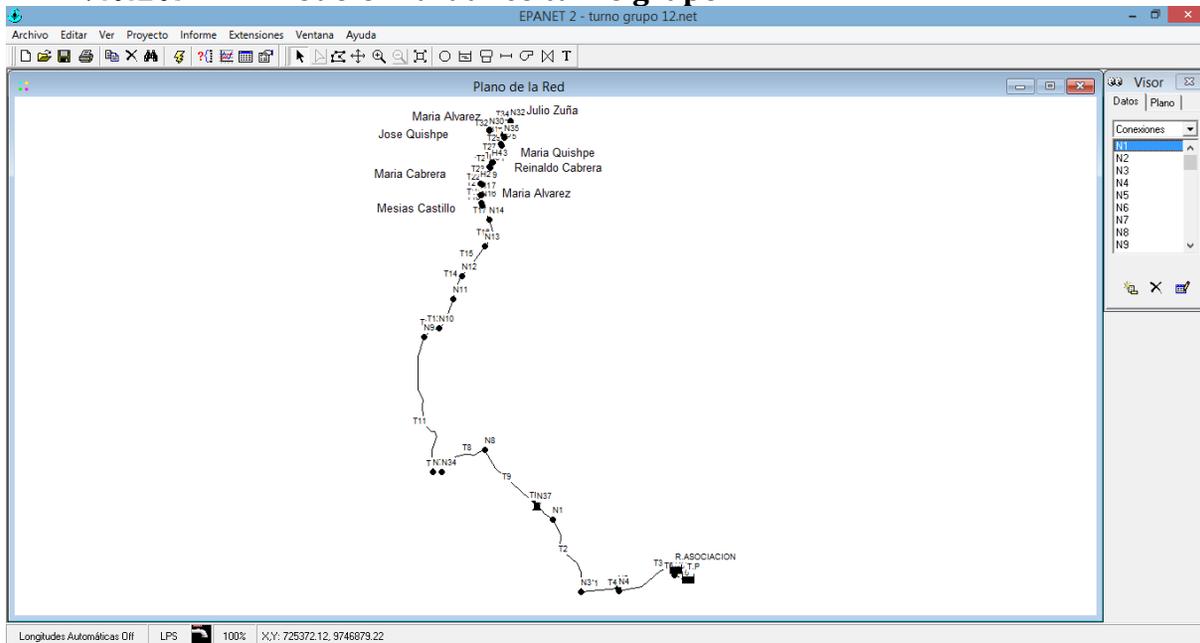
9.6.14. Modelo hidráulico turno grupo 10.



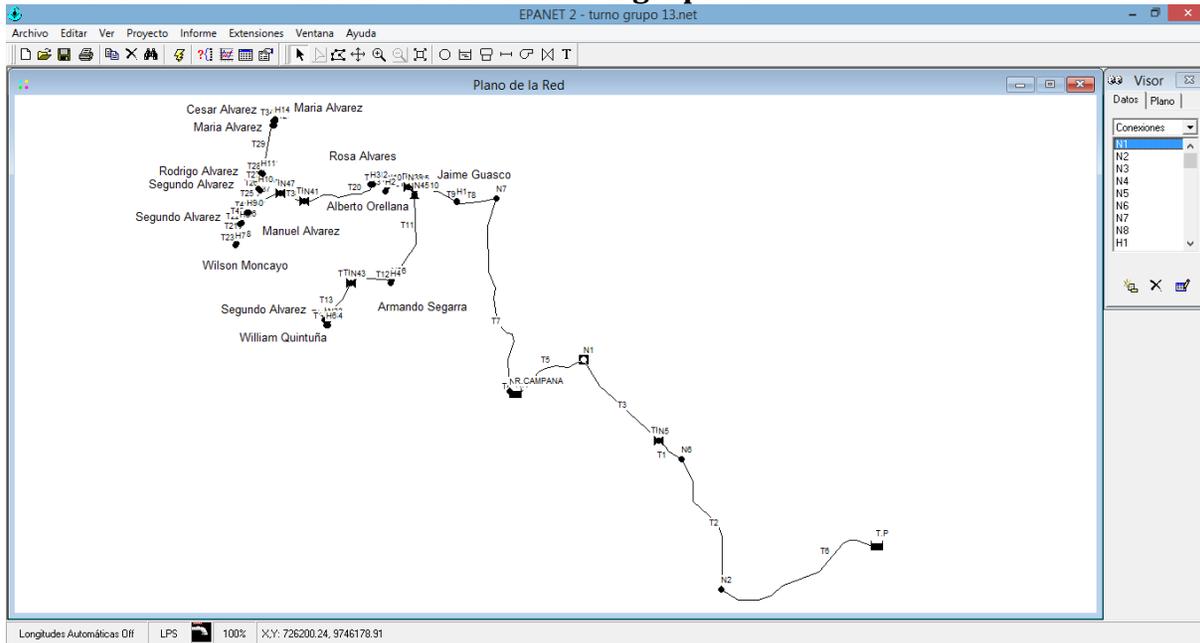
9.6.15. Modelo hidráulico turno grupo 11.



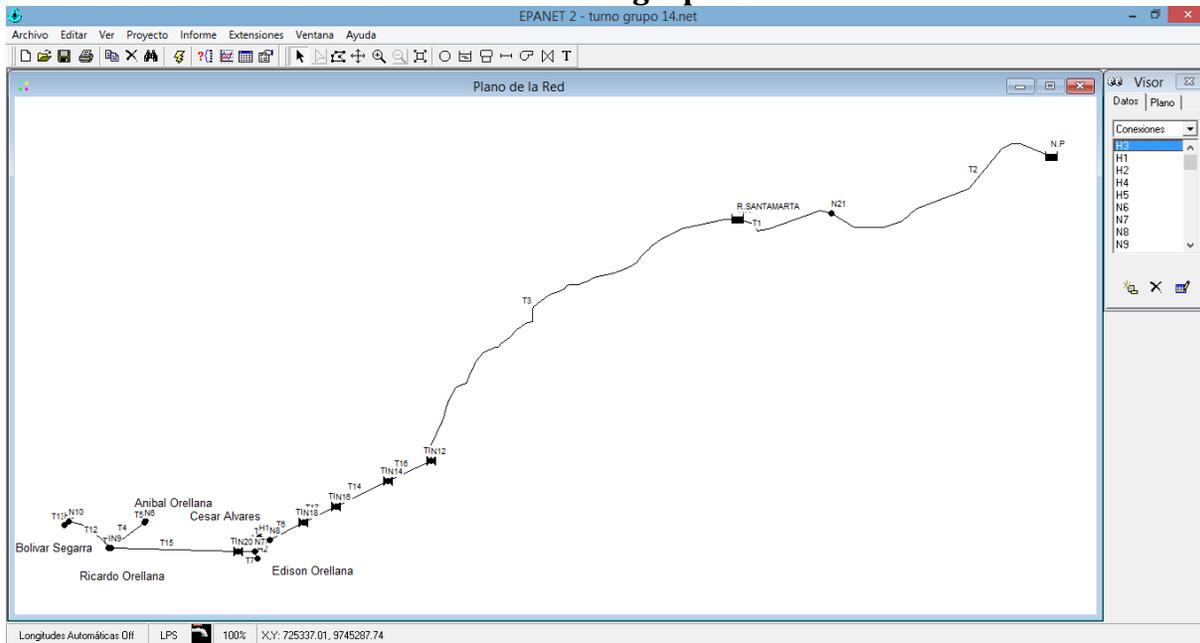
9.6.16. Modelo hidráulico turno grupo 12.



9.6.17. Modelo hidráulico turno grupo 13.



9.6.18. Modelo hidráulico turno grupo 14.





9.7. Anexo 7: Reportes de simulaciones en EPANET.

9.7.1. Resultados del análisis hidráulico del grupo 1 turno lunes 9:00-12:30

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                             *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia        *
*****

```

Archivo de Entrada: turno lunes 9-00_12-30.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T2	N1	N2	406.570	218.1
T3	N2	N3	371.43	218.1
T5	N5	N6	450.192	218.1
T6	N6	H1	4.665	218.1
T1	N1	T.P	53.288	218.1
T4	N4	N3	77.969	218.1
TR1	N4	N5	No Disponible	218.1 Válvula

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N6	0.00	1959.80	53.74	0.00
H1	96.53	1959.70	53.15	0.00
N4	0.00	2037.16	67.55	0.00
N5	0.00	1969.63	0.00	0.00
N1	0.00	2055.84	1.24	0.00
N2	0.00	2046.96	5.52	0.00
N3	0.00	2038.86	61.71	0.00
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
T2	96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	96.53	2.58	21.82	Abierto
T5	96.53	2.58	21.82	Abierto
T6	96.53	2.58	21.82	Abierto
T1	-96.53	2.58	21.82	Abierto



T4	-96.53	2.58	21.82	Abierto
TR1	96.53	2.58	67.53	Activo Válvula

9.7.2. Resultados del análisis hidráulico del grupo 1 turno lunes 12:30-16:00

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                            *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia        *
*****

```

Archivo de Entrada: turno lunes 12-30_16-00.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T2	N1	N2	406.558	218.1
T4	N3	N4	114.591	218.1
T6	N7	N8	328.278	218.1
T3	N2	N3	256.808	218.1
T5	N6	N4	77.969	218.1
T7	N8	H1	9.093	218.1
T1	T.P	N1	53.287	218.1
TR1	N6	N7	No Disponible	218.1 Válvula

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N8	0.00	1962.46	46.62	0.00
H1	96.53	1962.26	48.04	0.00
N1	0.00	2055.84	1.24	0.00
N2	0.00	2046.96	5.52	0.00
N6	0.00	2037.16	67.55	0.00
N7	0.00	1969.63	0.00	0.00
N4	0.00	2038.86	61.71	0.00
N3	0.00	2041.36	40.36	0.00
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:



ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
T2	96.53	2.58	21.82	Abierto
T4	96.53	2.58	21.82	Abierto
T6	96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	96.53	2.58	21.82	Abierto
T5	-96.53	2.58	21.82	Abierto
T7	96.53	2.58	21.82	Abierto
T1	96.53	2.58	21.82	Abierto
TR1	96.53	2.58	67.53	Activo Válvula

9.7.3. Resultados del análisis hidráulico del grupo 1 turno lunes 16:00-19:00

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                             *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia         *
*****

```

Archivo de Entrada: turno lunes 16-00_19-00.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T2	N1	N2	406.537	218.1
T1	N1	T.P	53.288	218.1
T6	N6	N7	136.483	218.1
T4	N3	N4	114.591	218.1
T3	N2	N3	256.838	218.1
T5	N5	N4	77.970	218.1
T7	N7	H1	11.230	218.1
TR1	N5	N6	No Disponible	218.1 Válvula

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N7	0.00	1966.65	17.91	0.00
H1	96.53	1966.40	15.88	0.00
N1	0.00	2055.84	1.24	0.00
N2	0.00	2046.97	5.52	0.00
N4	0.00	2038.86	61.71	0.00



N3	0.00	2041.36	40.71	0.00
N5	0.00	2037.16	67.55	0.00
N6	0.00	1969.63	0.00	0.00
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
T2	96.53	2.58	21.82	Abierto
T1	-96.53	2.58	21.82	Abierto
T6	96.53	2.58	21.82	Abierto
T4	96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	96.53	2.58	21.82	Abierto
T5	-96.53	2.58	21.82	Abierto
T7	96.53	2.58	21.83	Abierto
TR1	96.53	2.58	67.53	Activo Válvula

9.7.4. Resultados del análisis hidráulico del grupo 2 turno lunes 19:00-martes 3:40

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                             *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia        *
*****

```

Archivo de Entrada: turno lunes 19-00_ martes 3-40.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T2	N1	N2	406.600	218.1
T3	N2	N3	56.162	218.1
T1	N1	T.P	53.288	218.1
T4	N3	H1	14.763	218.1

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N3	0.00	2045.74	17.85	0.00
H1	96.53	2045.42	18.49	0.00



N2	0.00	2046.96	5.51	0.00
N1	0.00	2055.84	1.24	0.00
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
T2	96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	96.53	2.58	21.82	Abierto
T1	-96.53	2.58	21.82	Abierto
T4	96.53	2.58	21.82	Abierto

9.7.1. Resultados del análisis hidráulico del grupo 3 turno martes 3:40-11:20

```

*****
*                               *
*               E P A N E T      *
*   Análisis Hidráulico y de Calidad *
*   de Redes Hidráulicas a Presión  *
*               Versión 2.0 Ve      *
*                               *
*               Traducido por:      *
*   Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*   Universidad Politécnica de Valencia *
*****

```

Archivo de Entrada: turno martes 3-40_11-20.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T1	T.P	N1	459.847	218.1
T5	N5	NR	209.539	218.1
T6	R.CAMPANA	N6	98.728	218.1
T7	N6	H1	8.007	218.1
T4	N4	N5	283.177	218.1
T2	N1	N2	371.431	218.1
T3	N3	N2	77.969	218.1
TR1	N3	N4	No Disponible	218.1 Válvula

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N5	0.00	1963.45	43.75	0.00
N1	0.00	2046.96	5.52	0.00
N6	0.00	1910.85	9.88	0.00
H1	96.53	1910.67	11.62	0.00



N3	0.00	2037.16	67.55	0.00	
N4	0.00	1969.63	0.00	0.00	
N2	0.00	2038.86	61.71	0.00	
NR	96.53	1958.87	45.87	0.00	
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00	Embalse
R.CAMPANA	-96.53	1913.00	0.00	0.00	Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
T1	96.53	2.58	21.82		Abierto
T5	96.53	2.58	21.82		Abierto
T6	96.53	2.58	21.82		Abierto
T7	96.53	2.58	21.84		Abierto
T4	96.53	2.58	21.82		Abierto
T2	96.53	2.58	21.82		Abierto
T3	-96.53	2.58	21.82		Abierto
TR1	96.53	2.58	67.53		Activo Válvula

9.7.2. Resultados del análisis hidráulico del grupo 3 turno martes 11-20_15-40

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                            *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia        *
*****

```

Archivo de Entrada: turno martes 11-20_15-40.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T2	N1	NR	187.536	218.1
T3	R.SANTAMARTA	N2	115.877	218.1
T1	N1	T.P	459.858	218.1
T4	N2	H1	22.155	218.1

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
---------	-------------	----------	-----------	---------



N1	0.00	2046.96	5.52	0.00	
N2	0.00	2021.47	9.92	0.00	
H1	96.53	2020.99	11.09	0.00	
NR	96.53	2042.87	18.87	0.00	
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00	Embalse
R.SANTAMARTA	-96.53	2024.00	0.00	0.00	Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
T2	96.53	2.58	21.82		Abierto
T3	96.53	2.58	21.82		Abierto
T1	-96.53	2.58	21.82		Abierto
T4	96.53	2.58	21.83		Abierto

9.7.3. Resultados del análisis hidráulico del grupo 3 turno martes 15:40-20:00

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                            *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia        *
*****

```

Archivo de Entrada: turno martes 15-40_20-00.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm	
T1	N1	T.P	459.4570328636555	218.1	
T9	N11	H1	3.21961637889856	218.1	
T2	N1	NR	188.18973718043657	218.1	
T3	R. SANTAMARTA	N2	310.6616342100995	218.1	
T8	N10	N11	3.914292328177607	218.1	
T4	N3	N4	89.49121593090788	218.1	
T5	N5	N6	75.47538818232769	218.1	
T6	N7	N8	84.39793169642623	218.1	
T7	N9	N10	27.846715905777124	218.1	
TR1	N2	N3	No Disponible	218.1	Válvula
TR2	N4	N5	No Disponible	218.1	Válvula
TR3	N6	N7	No Disponible	218.1	Válvula
TR4	N8	N9	No Disponible	218.1	Válvula

Resultados de Nudo:



ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
H1	96.53	1840.25	13.92	0.00
N11	0.00	1840.32	14.31	0.00
N1	0.00	2046.97	5.52	0.00
N10	0.00	1840.41	13.25	0.00
N2	0.00	2017.22	41.32	0.00
N3	0.00	1975.90	0.00	0.00
N4	0.00	1973.95	49.17	0.00
N5	0.00	1924.78	0.00	0.00
N6	0.00	1923.13	47.94	0.00
N7	0.00	1875.19	0.00	0.00
N8	0.00	1873.35	32.34	0.00
N9	0.00	1841.01	0.00	0.00
NR	96.53	2042.87	18.87	0.00
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse
R.SANTAMARTA	-96.53	2024.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
T1	-96.53	2.58	21.82	Abierto
T9	96.53	2.58	21.82	Abierto
T2	96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	96.53	2.58	21.82	Abierto
T8	96.53	2.58	21.82	Abierto
T4	96.53	2.58	21.82	Abierto
T5	96.53	2.58	21.82	Abierto
T6	96.53	2.58	21.82	Abierto
T7	96.53	2.58	21.82	Abierto
TR1	96.53	2.58	41.32	Activo Válvula
TR2	96.53	2.58	49.17	Activo Válvula
TR3	96.53	2.58	47.94	Activo Válvula
TR4	96.53	2.58	32.34	Activo Válvula

9.7.4. Resultados del análisis hidráulico del grupo 4

```

*****
*                               *
*           E P A N E T         *
*   Análisis Hidráulico y de Calidad *
*   de Redes Hidráulicas a Presión  *
*           Versión 2.0 Ve       *
*                               *
*   Traducido por:              *
*   Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*   Universidad Politécnica de Valencia *
*****

```

Archivo de Entrada: turno grupo 4.net



Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T1	T.P	N14	53.338	218.1
T2	N14	NR	18.805	218.1
T3	R.ASOCIACION	N1	184.135	305.3
T4	N1	N2	5.624	87.2
T5	N1	N3	38.874	218.1
T6	N3	N4	3.179	87.2
T7	N3	N5	52.900	218.1
T8	N5	N6	1.459	87.2
T9	N5	N7	45.838	218.1
T10	N7	N8	2.262	87.2
T11	N7	N9	42.544	218.1
T12	N9	N10	201.642	193.8
T13	N10	N11	1.929	87.2
T14	N10	N12	54.244	121.1
T15	N12	N13	1.648	87.2

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N1	0.00	2048.22	10.14	0.00
N2	16.09	2047.83	10.31	0.00
N3	0.00	2047.61	15.35	0.00
N4	16.09	2047.40	15.32	0.00
N5	0.00	2047.07	24.11	0.00
N6	16.09	2046.97	24.01	0.00
N7	0.00	2046.79	28.36	0.00
N8	16.09	2046.64	28.56	0.00
N9	0.00	2046.67	32.57	0.00
N10	0.00	2045.65	45.12	0.00
N11	16.09	2045.52	45.36	0.00
N12	0.00	2044.90	54.50	0.00
N13	16.09	2044.78	55.17	0.00
N14	0.00	2055.84	1.24	0.00
NR	96.53	2055.43	6.43	0.00
R.ASOCIACION	-96.53	2049.00	0.00	0.00 Embalse
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
T1	96.53	2.58	21.82	Abierto
T2	96.53	2.58	21.82	Abierto



T3	96.53	1.32	4.24	Abierto
T4	16.09	2.69	68.71	Abierto
T5	80.44	2.15	15.57	Abierto
T6	16.09	2.69	68.71	Abierto
T7	64.35	1.72	10.30	Abierto
T8	16.09	2.69	68.73	Abierto
T9	48.26	1.29	6.05	Abierto
T10	16.09	2.69	68.75	Abierto
T11	32.18	0.86	2.85	Abierto
T12	32.18	1.09	5.07	Abierto
T13	16.09	2.69	68.71	Abierto
T14	16.09	1.40	13.88	Abierto
T15	16.09	2.69	68.68	Abierto

9.7.5. Resultados del análisis hidráulico del grupo 5

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad         *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión           *
*                               Versión 2.0 Ve                           *
*                               Traducido por:                            *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia       *
*****

```

Archivo de Entrada: turno grupo 5.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T1	T.P	N1	53.338	218.1
T2	N1	NR	18.805	218.1
T3	R.ASOCIACION	N2	184.135	305.3
T4	N2	N3	38.874	218.1
T5	N3	N4	52.900	218.1
T6	N4	N5	45.838	218.1
T7	N5	N6	42.544	218.1
T19	N6	11	0.505	193.8
T8	11	N7	53.138	193.8
T13	N7	H1	1.851	87.2
T9	N7	N8	61.328	193.8
T14	N8	H2	2.875	87.2
T10	N8	N9	29.206	193.8
T15	N9	H3	3.024	87.2
T11	N9	N10	67.209	121.1
T16	N10	H4	1.308	87.2
T12	N10	N11	71.513	121.1
T17	N11	H5	1.600	87.2
T18	11	H6	3.093	87.2



Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N2	0.00	2048.22	10.14	0.00
N3	0.00	2047.37	15.11	0.00
N4	0.00	2046.22	23.25	0.00
N5	0.00	2045.22	26.79	0.00
N6	0.00	2044.29	30.19	0.00
11	0.00	2044.27	30.24	0.00
N7	0.00	2042.80	38.44	0.00
H1	16.09	2042.67	38.47	0.00
N8	0.00	2041.67	40.80	0.00
H2	16.09	2041.48	40.18	0.00
N9	0.00	2041.36	44.97	0.00
H3	16.09	2041.15	45.12	0.00
N10	0.00	2037.99	51.25	0.00
H4	16.09	2037.90	51.34	0.00
N11	0.00	2037.00	55.92	0.00
H5	16.09	2036.89	55.69	0.00
N1	0.00	2055.84	1.24	0.00
H6	16.09	2044.06	30.73	0.00
NR	96.53	2055.43	6.43	0.00
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse
R.ASOCIACION	-96.53	2049.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
T1	96.53	2.58	21.82	Abierto
T2	96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	96.53	1.32	4.24	Abierto
T4	96.53	2.58	21.82	Abierto
T5	96.53	2.58	21.82	Abierto
T6	96.53	2.58	21.82	Abierto
T7	96.53	2.58	21.82	Abierto
T19	96.53	3.27	38.89	Abierto
T8	80.44	2.73	27.68	Abierto
T13	16.09	2.69	68.71	Abierto
T9	64.35	2.18	18.31	Abierto
T14	16.09	2.69	68.73	Abierto
T10	48.26	1.64	10.75	Abierto
T15	16.09	2.69	68.70	Abierto
T11	32.18	2.79	50.10	Abierto
T16	16.09	2.69	68.71	Abierto
T12	16.09	1.40	13.88	Abierto
T17	16.09	2.69	68.72	Abierto
T18	16.09	2.69	68.71	Abierto



9.7.6. Resultados del análisis hidráulico del grupo 6

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad           *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión             *
*                               Versión 2.0 Ve                             *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia         *
*****

```

Archivo de Entrada: turno grupo 6.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T1	T.P	N1	53.287	218.1
T2	N1	HR	18.904	218.1
T3	R.ASOCIACION	N2	145.096	305.3
T13	N3	H2	2.420	87.2
T6	N3	N4	11.300	305.3
T14	N4	H3	3.753	87.2
T7	N4	N5	29.251	193.8
T15	N5	H4	5.772	87.2
T8	N5	N6	58.271	193.8
T16	N6	H5	7.107	87.2
T9	N6	N7	64.965	193.8
T17	N7	H6	2.833	87.2
T10	N7	N8	66.140	193.8
T18	N8	H7	2.915	87.2
T11	N8	N9	92.601	193.8
T19	N9	H8	7.320	87.2
T12	N9	N10	108.771	121.1
T20	N10	H9	1.619	87.2
T4	N2	H1	35.328	87.2
T5	N2	N3	86.055	305.3

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
H1	10.72	2047.24	14.32	0.00
N3	0.00	2048.09	8.23	0.00
N4	0.00	2048.06	9.80	0.00
N5	0.00	2047.53	16.42	0.00



N6	0.00	2046.77	27.69	0.00
N7	0.00	2046.21	37.95	0.00
N8	0.00	2045.87	50.06	0.00
N9	0.00	2045.65	56.65	0.00
N10	0.00	2044.94	62.75	0.00
H9	10.72	2044.88	62.68	0.00
H8	10.72	2045.41	57.32	0.00
H7	10.72	2045.78	50.15	0.00
H6	10.72	2046.11	38.69	0.00
H5	10.72	2046.54	27.76	0.00
H4	10.72	2047.34	17.66	0.00
H3	10.72	2047.94	10.94	0.00
N2	0.00	2048.39	5.24	0.00
H2	10.72	2048.01	7.99	0.00
N1	0.00	2055.84	1.24	0.00
HR	96.53	2055.42	6.42	0.00
R.ASOCIACION	-96.48	2049.00	0.00	0.00 Embalse
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
T1	96.53	2.58	21.82	Abierto
T2	96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	96.48	1.32	4.24	Abierto
T13	10.72	1.80	32.41	Abierto
T6	75.04	1.03	2.66	Abierto
T14	10.72	1.80	32.40	Abierto
T7	64.32	2.18	18.30	Abierto
T15	10.72	1.80	32.38	Abierto
T8	53.60	1.82	13.05	Abierto
T16	10.72	1.80	32.41	Abierto
T9	42.88	1.45	8.63	Abierto
T17	10.72	1.80	32.36	Abierto
T10	32.16	1.09	5.07	Abierto
T18	10.72	1.80	32.41	Abierto
T11	21.44	0.73	2.39	Abierto
T19	10.72	1.80	32.41	Abierto
T12	10.72	0.93	6.54	Abierto
T20	10.72	1.80	32.44	Abierto
T4	10.72	1.80	32.40	Abierto
T5	85.76	1.17	3.41	Abierto

9.7.7. Resultados del análisis hidráulico del grupo 7

```

*****
*                               *
*               E P A N E T      *
*   Análisis Hidráulico y de Calidad   *
*   de Redes Hidráulicas a Presión     *
*               Versión 2.0 Ve        *
*****

```



* *
 * Traducido por: *
 * Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
 * Universidad Politécnica de Valencia *

Archivo de Entrada: turno grupo 7.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T3	101	N2	231.150	305.3
T4	N2	N3	9.753	305.3
T5	N3	N4	135.644	218.1
T6	N4	N5	305.915	218.1
T7	N5	N6	138.827	218.1
T14	N6	H1	6.237	87.2
T8	N6	N7	68.446	218.1
T21	N7	H2	2.526	87.2
T9	N9	N10	59.834	193.8
T15	N10	H3	4.437	87.2
T10	N10	N11	69.127	193.8
T16	N11	H4	3.298	87.2
T11	N11	N12	61.540	193.8
T17	N12	H5	2.730	87.2
T12	N12	N13	62.450	193.8
T18	N13	H6	2.692	87.2
T13	N13	N14	61.468	193.8
T19	N14	H7	2.057	87.2
T1	T.P	NN1	53.288	218.1
T2	NN1	NR	18.903	218.1
T20	N7	N8	0.016	218.1
TR1	N8	N9	No Disponible	218.1 Válvula

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N2	0.00	2048.02	8.16	0.00
N3	0.00	2047.98	9.42	0.00
N4	0.00	2045.02	19.03	0.00
N9	0.00	1962.48	0.00	0.00
N8	0.00	2034.19	71.71	0.00
N5	0.00	2038.34	61.20	0.00
N6	0.00	2035.31	67.32	0.00
H1	13.79	2034.99	66.20	0.00
N7	0.00	2034.19	71.71	0.00
H2	13.79	2034.06	71.56	0.00
N10	0.00	1961.23	10.00	0.00



H3	13.79	1961.00	10.93	0.00
N11	0.00	1960.28	21.30	0.00
H4	13.79	1960.11	21.07	0.00
N12	0.00	1959.78	32.78	0.00
H5	13.79	1959.64	32.84	0.00
N13	0.00	1959.55	37.84	0.00
H6	13.79	1959.41	37.72	0.00
NN1	0.00	2055.84	1.24	0.00
N14	0.00	1959.48	42.54	0.00
H7	13.79	1959.37	42.30	0.00
NR	96.53	2055.42	6.42	0.00
101	-96.53	2049.00	0.00	0.00 Embalse
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
T3	96.53	1.32	4.24	Abierto
T4	96.53	1.32	4.24	Abierto
T5	96.53	2.58	21.82	Abierto
T6	96.53	2.58	21.82	Abierto
T7	96.53	2.58	21.82	Abierto
T14	13.79	2.31	51.66	Abierto
T8	82.74	2.21	16.40	Abierto
T21	13.79	2.31	51.66	Abierto
T9	68.95	2.34	20.80	Abierto
T15	13.79	2.31	51.65	Abierto
T10	55.16	1.87	13.76	Abierto
T16	13.79	2.31	51.66	Abierto
T11	41.37	1.40	8.08	Abierto
T17	13.79	2.31	51.67	Abierto
T12	27.58	0.93	3.81	Abierto
T18	13.79	2.31	51.63	Abierto
T13	13.79	0.57	1.06	Abierto
T19	13.79	2.31	51.66	Abierto
T1	96.53	2.58	21.82	Abierto
T2	96.53	2.58	21.82	Abierto
T20	68.95	1.85	9.18	Abierto
TR1	68.95	1.85	71.71	Activo Válvula

9.7.8. Resultados del análisis hidráulico del grupo 8

```

*****
*                               *
*           E P A N E T         *
*           Análisis Hidráulico y de Calidad *
*           de Redes Hidráulicas a Presión  *
*           Versión 2.0 Ve        *
*                               *
*           Traducido por:        *
*           Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*           Universidad Politécnica de Valencia *
*                               *

```



Archivo de Entrada: turnos grupo 8.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T3	R.ASOCIACION	N2	231.151	305.3
T4	N2	N3	9.753	305.3
T5	N3	N4	135.644	218.1
T6	N4	N5	305.915	218.1
T7	N5	N6	207.290	218.1
T16	N9	H1	7.301	87.2
T10	N9	N10	59.930	218.1
T17	N10	H2	4.415	87.2
T11	N10	N11	81.219	218.1
T18	N11	H3	12.196	87.2
T12	N11	N12	238.514	193.8
T19	N12	H4	1.278	87.2
T27	N12	N13	29.098	193.8
T20	N13	H5	6.108	87.2
T26	N13	N14	41.205	193.8
T21	N14	H6	4.694	87.2
T14	N14	N15	44.740	193.8
T22	N15	H7	1.776	87.2
T15	N15	N16	179.776	121.1
T23	N16	H8	1.849	87.2
T24	N16	N17	2.198	87.2
T25	N17	H9	1.628	87.2
T8	N7	N8	314.423	193.8
T9	N8	N9	92.717	218.1
T1	T.P	N1	53.450	218.1
T2	N1	NR	18.805	218.1
TR1	N6	N7	No Disponible	218.1 Válvula

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N8	0.00	1950.28	33.34	0.00
N9	0.00	1948.26	35.00	0.00
H1	10.73	1948.02	33.87	0.00
N10	0.00	1947.20	35.57	0.00
H2	10.73	1947.06	34.60	0.00
N11	0.00	1946.09	37.89	0.00
H3	10.73	1945.70	37.17	0.00
N13	0.00	1941.35	47.32	0.00
H5	10.73	1941.15	46.27	0.00
N12	0.00	1941.73	45.54	0.00



H4	10.73	1941.68	45.86	0.00	
N14	0.00	1940.99	52.63	0.00	
H6	10.73	1940.84	52.25	0.00	
N15	0.00	1940.76	53.99	0.00	
H7	10.73	1940.70	54.27	0.00	
N16	0.00	1936.51	50.91	0.00	
H8	10.73	1936.45	51.18	0.00	
N17	0.00	1936.44	50.90	0.00	
H9	10.73	1936.39	50.05	0.00	
N7	0.00	1962.48	0.00	0.00	
N6	0.00	2033.82	71.34	0.00	
N4	0.00	2045.02	19.03	0.00	
N2	0.00	2048.02	8.16	0.00	
N3	0.00	2047.98	9.42	0.00	
N5	0.00	2038.34	61.20	0.00	
N1	0.00	2055.83	1.24	0.00	
NR	96.53	2055.42	6.42	0.00	
R.ASOCIACION	-96.53	2049.00	0.00	0.00	Embalse
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00	Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
T3	96.53	1.32	4.24		Abierto
T4	96.53	1.32	4.24		Abierto
T5	96.53	2.58	21.82		Abierto
T6	96.53	2.58	21.82		Abierto
T7	96.53	2.58	21.82		Abierto
T16	10.73	1.80	32.43		Abierto
T10	85.80	2.30	17.54		Abierto
T17	10.73	1.80	32.42		Abierto
T11	75.07	2.01	13.70		Abierto
T18	10.73	1.80	32.43		Abierto
T12	64.35	2.18	18.31		Abierto
T19	10.73	1.80	32.48		Abierto
T27	53.63	1.82	13.06		Abierto
T20	10.73	1.80	32.43		Abierto
T26	42.90	1.45	8.64		Abierto
T21	10.73	1.80	32.43		Abierto
T14	32.17	1.09	5.07		Abierto
T22	10.73	1.80	32.41		Abierto
T15	21.45	1.86	23.64		Abierto
T23	10.73	1.80	32.43		Abierto
T24	10.73	1.80	32.42		Abierto
T25	10.73	1.80	32.45		Abierto
T8	96.53	3.27	38.79		Abierto
T9	96.53	2.58	21.82		Abierto
T1	96.53	2.58	21.82		Abierto
T2	96.53	2.58	21.83		Abierto
TR1	96.53	2.58	71.34	Activo	Válvula



9.7.9. Resultados del análisis hidráulico del grupo 9

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                             *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
*                               Universidad Politécnica de Valencia        *
*****

```

Archivo de Entrada: turno grupo 9.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm	
T1	N1	T.P	459.875	218.1	
T2	N1	NR	187.473	218.1	
T3	R.SANTAMARTA	N23	311.119	218.1	
T4	N24	N25	89.458	218.1	
T5	N26	N27	75.467	218.1	
T6	N28	N29	84.406	218.1	
T7	N30	N22	27.846	218.1	
T8	N4	N8	10.329	87.2	
T9	N2	N9	24.252	87.2	
T10	N2	N7	201.287	193.8	
T11	N7	N3	6.476	87.2	
T12	N7	N5	81.951	193.8	
T13	N5	N6	3.550	87.2	
T14	N5	N4	127.990	121.1	
T15	N11	N14	77.630	193.8	
T16	N12	N16	66.629	193.8	
T17	N22	N14	50.841	193.8	
T18	N10	N15	71.660	193.8	
T19	N15	N13	113.665	193.8	
T20	N16	N17	4.746	87.2	
T21	N16	N18	173.371	121.1	
T22	N18	N19	12.216	87.2	
T23	N18	N20	172.078	121.1	
T24	N20	N21	1.454	87.2	
T25	N2	N22	4.002	193.8	
TR1	N23	N24	No Disponible	218.1	Válvula
TR2	N25	N26	No Disponible	218.1	Válvula
TR3	N27	N28	No Disponible	218.1	Válvula
TR4	N29	N30	No Disponible	218.1	Válvula
TR5	N11	N10	No Disponible	193.8	Válvula
TR6	N13	N12	No Disponible	193.8	Válvula

Resultados de Nudo:



ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N1	0.00	2046.96	5.52	0.00
N2	0.00	1840.35	14.05	0.00
N3	13.79	1838.39	27.28	0.00
N4	0.00	1837.08	47.85	0.00
N5	0.00	1838.41	29.06	0.00
N6	13.79	1838.23	31.61	0.00
N7	0.00	1838.72	24.73	0.00
N8	13.79	1836.54	54.97	0.00
N9	13.79	1839.10	17.04	0.00
N10	0.00	1790.84	0.00	0.00
N11	0.00	1839.37	47.91	0.00
N12	0.00	1757.01	0.00	0.00
N13	0.00	1789.34	32.36	0.00
N14	0.00	1839.99	25.12	0.00
N15	0.00	1790.26	10.29	0.00
N16	0.00	1756.47	8.78	0.00
N17	13.79	1756.22	10.41	0.00
N18	0.00	1749.94	12.19	0.00
N19	13.79	1749.31	13.64	0.00
N20	0.00	1748.14	40.40	0.00
N21	13.79	1748.07	41.33	0.00
N22	0.00	1840.41	13.25	0.00
N23	0.00	2017.21	41.46	0.00
N24	0.00	1975.60	0.00	0.00
N25	0.00	1973.65	48.87	0.00
N26	0.00	1924.78	0.00	0.00
N27	0.00	1923.14	47.94	0.00
N28	0.00	1875.19	0.00	0.00
N29	0.00	1873.35	32.34	0.00
N30	0.00	1841.01	0.00	0.00
NR	96.53	2042.87	18.87	0.00
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse
R.SANTAMARTA	-96.53	2024.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
T1	-96.53	2.58	21.82	Abierto
T2	96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	96.53	2.58	21.82	Abierto
T4	96.53	2.58	21.82	Abierto
T5	96.53	2.58	21.82	Abierto
T6	96.53	2.58	21.82	Abierto
T7	96.53	2.58	21.82	Abierto
T8	13.79	2.31	51.65	Abierto
T9	13.79	2.31	51.66	Abierto



T10	41.37	1.40	8.08	Abierto
T11	13.79	2.31	51.66	Abierto
T12	27.58	0.93	3.81	Abierto
T13	13.79	2.31	51.65	Abierto
T14	13.79	1.20	10.43	Abierto
T15	-41.37	1.40	8.08	Abierto
T16	41.37	1.40	8.08	Abierto
T17	41.37	1.40	8.08	Abierto
T18	41.37	1.40	8.08	Abierto
T19	41.37	1.40	8.08	Abierto
T20	13.79	2.31	51.68	Abierto
T21	27.58	2.39	37.66	Abierto
T22	13.79	2.31	51.67	Abierto
T23	13.79	1.20	10.43	Abierto
T24	13.79	2.31	51.56	Abierto
T25	-55.16	1.87	13.76	Abierto
TR1	96.53	2.58	41.61	Activo Válvula
TR2	96.53	2.58	48.87	Activo Válvula
TR3	96.53	2.58	47.94	Activo Válvula
TR4	96.53	2.58	32.34	Activo Válvula
TR5	41.37	1.40	48.53	Activo Válvula
TR6	41.37	1.40	32.33	Activo Válvula

9.7.10. Resultados del análisis hidráulico del grupo 10

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                            *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia        *
*****

```

Archivo de Entrada: turno grupo 10.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T1	N1	T.P	459.859	218.1
T2	N1	NNR	187.474	218.1
T3	R. SANTAMARTA	N2	311.119	218.1
T4	N3	N4	89.458	218.1
T5	N5	N6	75.466	218.1
T6	N7	N8	84.405	218.1
T7	N9	N11	27.847	218.1
T8	N10	N14	77.630	193.8



T9	N12	N13	71.660	193.8
T10	N11	N14	50.840	193.8
T11	N13	N32	126.882	121.1
T12	N31	H1	2.940	87.2
T13	N32	N31	86.020	121.1
T14	N32	H2	7.022	87.2
T15	N11	N29	173.002	218.1
T16	N29	H3	7.916	87.2
T17	N29	N16	141.807	218.1
T19	N16	N17	13.326	218.1
T20	N17	N34	249.949	193.8
T21	N19	N20	13.047	121.1
T22	N20	H5	3.855	87.2
T23	N20	N22	35.342	87.2
T24	N22	H6	4.715	87.2
T25	N19	N24	75.396	121.1
T26	N24	H7	5.229	87.2
T27	N24	N26	142.981	121.1
T28	N26	H8	8.564	87.2
T29	N17	H4	5.818	87.2
T30	N35	N19	158.224	193.8
TR1	N2	N3	No Disponible	218.1 Válvula
TR2	N4	N5	No Disponible	218.1 Válvula
TR3	N6	N7	No Disponible	218.1 Válvula
TR4	N8	N9	No Disponible	218.1 Válvula

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
TR5	N10	N12	No Disponible	193.8 Válvula
TR6	N34	N35	No Disponible	193.8 Válvula

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N1	0.00	2046.96	5.52	0.00
N2	0.00	2017.21	41.46	0.00
N3	0.00	1975.60	0.00	0.00
N4	0.00	1973.65	48.87	0.00
N5	0.00	1924.78	0.00	0.00
N6	0.00	1923.14	47.94	0.00
N7	0.00	1875.19	0.00	0.00
N8	0.00	1873.35	32.34	0.00
N9	0.00	1841.01	0.00	0.00
N10	0.00	1840.02	48.56	0.00
N11	0.00	1840.41	13.25	0.00
N12	0.00	1790.84	0.00	0.00
N13	0.00	1790.62	10.66	0.00



N14	0.00	1840.25	25.38	0.00
N16	0.00	1836.89	28.28	0.00
N17	0.00	1836.77	25.64	0.00
H4	12.07	1836.54	25.14	0.00
N19	0.00	1764.78	20.72	0.00
N20	0.00	1764.39	21.87	0.00
H5	12.07	1764.24	21.77	0.00
N22	0.00	1762.97	26.34	0.00
H6	12.07	1762.78	27.31	0.00
N24	0.00	1762.56	23.52	0.00
H7	12.07	1762.35	25.86	0.00
N26	0.00	1761.39	46.57	0.00
H8	12.07	1761.05	49.99	0.00
H3	12.07	1837.87	22.41	0.00
N29	0.00	1838.19	24.84	0.00
H1	12.07	1786.07	27.01	0.00
N31	0.00	1786.19	26.65	0.00
N32	0.00	1786.89	19.09	0.00
H2	12.07	1786.61	20.95	0.00
N34	0.00	1834.09	67.11	0.00
N35	0.00	1766.48	0.00	0.00
NNR	96.53	2042.87	18.87	0.00
R.SANTAMARTA	-96.53	2024.00	0.00	0.00 Embalse
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
T1	-96.53	2.58	21.82	Abierto
T2	96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	96.53	2.58	21.82	Abierto
T4	96.53	2.58	21.82	Abierto
T5	96.53	2.58	21.82	Abierto
T6	96.53	2.58	21.82	Abierto
T7	96.53	2.58	21.82	Abierto
T8	-24.13	0.82	2.98	Abierto
T9	24.13	0.82	2.98	Abierto
T10	24.13	0.82	2.98	Abierto
T11	24.13	2.10	29.41	Abierto
T12	12.07	2.02	40.34	Abierto
T13	12.07	1.05	8.15	Abierto
T14	12.07	2.02	40.33	Abierto
T15	72.40	1.94	12.81	Abierto
T16	12.07	2.02	40.32	Abierto
T17	60.33	1.61	9.14	Abierto
T19	60.33	1.61	9.14	Abierto
T20	48.26	1.64	10.75	Abierto
T21	24.13	2.10	29.41	Abierto
T22	12.07	2.02	40.34	Abierto



T23	12.07	2.02	40.34	Abierto
T24	12.07	2.02	40.33	Abierto
T25	24.13	2.10	29.41	Abierto
T26	12.07	2.02	40.35	Abierto
T27	12.07	1.05	8.15	Abierto
T28	12.07	2.02	40.33	Abierto
T29	12.07	2.02	40.34	Abierto
T30	48.26	1.64	10.75	Abierto
TR1	96.53	2.58	41.61	Activo Válvula
TR2	96.53	2.58	48.87	Activo Válvula
TR3	96.53	2.58	47.94	Activo Válvula
TR4	96.53	2.58	32.34	Activo Válvula
TR5	24.13	0.82	49.19	Activo Válvula
TR6	48.26	1.64	67.61	Activo Válvula

9.7.11. Resultados del análisis hidráulico del grupo 11

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                             *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia        *
*****

```

Archivo de Entrada: turno grupo 11.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T5	N3	N5	135.644	218.1
T6	N5	N2	305.915	218.1
T3	R.ASOCIACION	N6	231.151	305.2
T4	N6	N3	9.753	305.3
T2	N7	NR	18.805	218.1
T1	T.P	N7	53.450	218.1
T9	N10	N8	191.001	218.1
T8	N1	N10	283.164	218.1
T10	N28	N9	41.281	218.1
T11	N9	N11	527.705	218.1
T12	N11	N12	68.615	218.1
T18	N12	H1	6.622	87.2
T13	N12	N14	118.201	218.1
T19	N14	H2	4.298	87.2
T14	N14	N16	91.982	218.1
T20	N16	H3	4.420	87.2
T15	N16	N18	140.036	218.1



T21	N18	H4	1.866	87.2
T16	N18	N20	107.013	218.1
T22	N20	H5	3.976	87.2
T17	N20	N22	59.309	193.8
T25	N22	N23	29.619	87.2
T26	N23	H6	2.540	87.2
T23	N22	N25	11.635	193.8
T24	N25	H7	2.767	87.2
T28	N28	N27	0.108	218.1
T27	N27	N8	0.075	218.1
T7	N2	N4	77.9692	218.1
TR1	N4	N1	No Disponible	218.1 Válvula

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N1	0.00	1969.63	0.00	0.00
N2	0.00	2038.34	61.19	0.00
N3	0.00	2047.98	9.42	0.00
N4	0.00	2036.64	67.04	0.00
N5	0.00	2045.02	19.03	0.00
N6	0.00	2048.02	8.16	0.00
N7	0.00	2055.83	1.24	0.00
N8	0.00	1959.28	45.37	0.00
N9	0.00	1958.37	45.12	0.00
N10	0.00	1963.45	43.75	0.00
N11	0.00	1946.86	66.61	0.00
N12	0.00	1945.36	65.71	0.00
H1	13.79	1945.02	66.83	0.00
N14	0.00	1943.42	66.54	0.00
H2	13.79	1943.20	67.79	0.00
N16	0.00	1942.35	62.17	0.00
H3	13.79	1942.12	62.19	0.00
N18	0.00	1941.26	65.91	0.00
H4	13.79	1941.17	66.40	0.00
N20	0.00	1940.78	59.60	0.00
H5	13.79	1940.57	60.89	0.00
N22	0.00	1940.55	60.30	0.00
N23	0.00	1939.02	63.41	0.00
H6	13.79	1938.89	64.54	0.00
N25	0.00	1940.54	60.91	0.00
H7	13.79	1940.39	58.29	0.00
N27	0.00	1959.28	45.37	0.00
N28	0.00	1959.28	45.37	0.00
NR	96.53	2055.42	6.42	0.00
R.ASOCIACION	-96.53	2049.00	0.00	0.00 Embalse
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:



ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
T5	96.53	2.58	21.82	Abierto
T6	96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	96.53	1.32	4.25	Abierto
T4	96.53	1.32	4.24	Abierto
T2	96.53	2.58	21.83	Abierto
T1	96.53	2.58	21.82	Abierto
T9	96.53	2.58	21.82	Abierto
T8	96.53	2.58	21.82	Abierto
T10	96.53	2.58	21.82	Abierto
T11	96.53	2.58	21.82	Abierto
T12	96.53	2.58	21.82	Abierto
T18	13.79	2.31	51.66	Abierto
T13	82.74	2.21	16.40	Abierto
T19	13.79	2.31	51.66	Abierto
T14	68.95	1.85	11.70	Abierto
T20	13.79	2.31	51.68	Abierto
T15	55.16	1.48	7.74	Abierto
T21	13.79	2.31	51.67	Abierto
T16	41.37	1.11	4.54	Abierto
T22	13.79	2.31	51.66	Abierto
T17	27.58	0.93	3.81	Abierto
T25	13.79	2.31	51.65	Abierto
T26	13.79	2.31	51.66	Abierto
T23	13.79	0.57	1.05	Abierto
T24	13.79	2.31	51.67	Abierto
T28	-96.53	2.58	21.85	Abierto
T27	-96.53	2.58	21.82	Abierto
T7	96.53	2.58	21.82	Abierto
TR1	96.53	2.58	67.01	Activo Válvula

9.7.12. Resultados del análisis hidráulico del grupo 12

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                            *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia        *
*****

```

Archivo de Entrada: turno grupo 12.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
-------------	-----------------	---------------	---------------	----------------



T1	N2	N3	135.645	218.1
T2	N3	N1	305.915	218.1
T3	R.ASOCIACION	N4	231.151	305.3
T4	N4	N2	9.753	305.3
T5	N5	NR	18.805	218.1
T6	T.P	N5	53.450	218.1
T7	N1	N36	77.969	218.1
T8	N8	N6	191.003	218.1
T9	N37	N8	283.163	218.1
T10	N34	N7	41.281	218.1
T11	N7	N9	527.705	218.1
T12	N9	N10	68.615	218.1
T13	N10	N11	118.201	218.1
T14	N11	N12	91.982	218.1
T15	N12	N13	140.027	218.1
T16	N13	N14	107.013	218.1
T17	N14	N15	59.310	193.8
T18	N15	N16	11.635	193.8
T19	N16	N17	26.947	218.1
T20	N17	H1	5.045	87.2
T21	N17	N19	40.892	218.1
T22	N19	H2	7.363	87.2
T23	N19	N21	67.262	193.8
T24	N21	H3	4.527	87.2
T25	N21	N23	21.612	193.8
T26	N23	H4	3.452	87.2
T27	N23	N25	71.619	193.8
T28	N25	H5	5.469	87.2
T29	N25	N35	29.219	193.8
T30	N28	H6	9.802	87.2
T31	N35	N30	60.758	87.2
T32	N30	H7	2.864	87.2
T33	N28	N32	62.667	87.2
T34	N32	H8	3.142	87.2
T35	N34	N33	0.108	218.1
T36	N33	N6	0.075	218.1
T37	N28	N35	1.200	193.8
TR1	N36	N37	No Disponible	218.1 Válvula

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N1	0.00	2038.34	61.20	0.00
N2	0.00	2047.98	9.42	0.00
N3	0.00	2045.02	19.03	0.00
N4	0.00	2048.02	8.16	0.00
N5	0.00	2055.83	1.24	0.00
N6	0.00	1959.28	45.37	0.00
N7	0.00	1958.38	45.12	0.00
N8	0.00	1963.45	43.75	0.00



N9	0.00	1946.86	66.61	0.00
N10	0.00	1945.36	65.71	0.00
N11	0.00	1942.78	65.91	0.00
N12	0.00	1940.78	60.60	0.00
N13	0.00	1937.72	62.36	0.00
N14	0.00	1935.38	54.21	0.00
N15	0.00	1933.08	52.83	0.00
N16	0.00	1932.63	53.00	0.00
N17	0.00	1932.04	52.47	0.00
H1	12.07	1931.84	54.84	0.00
N19	0.00	1931.35	53.94	0.00
H2	12.07	1931.05	55.01	0.00
N21	0.00	1929.82	56.10	0.00
H3	12.07	1929.63	57.55	0.00
N23	0.00	1929.46	55.51	0.00
H4	12.07	1929.33	56.49	0.00
N25	0.00	1928.69	54.98	0.00
H5	12.07	1928.47	56.37	0.00
H6	12.07	1928.11	57.33	0.00
N28	0.00	1928.51	55.65	0.00
H7	12.07	1925.94	60.89	0.00
N30	0.00	1926.06	60.71	0.00
H8	12.07	1925.85	55.60	0.00
N32	0.00	1925.98	55.00	0.00
N33	0.00	1959.28	45.37	0.00
N34	0.00	1959.28	45.37	0.00
N35	0.00	1928.51	55.50	0.00
N36	0.00	2036.64	67.04	0.00
N37	0.00	1969.63	0.00	0.00
NR	96.53	2055.42	6.42	0.00
R.ASOCIACION	-96.53	2049.00	0.00	0.00 Embalse
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
T1	96.53	2.58	21.82	Abierto
T2	96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	96.53	1.32	4.24	Abierto
T4	96.53	1.32	4.23	Abierto
T5	96.53	2.58	21.83	Abierto
T6	96.53	2.58	21.82	Abierto
T7	96.53	2.58	21.82	Abierto
T8	96.53	2.58	21.82	Abierto
T9	96.53	2.58	21.82	Abierto
T10	96.53	2.58	21.82	Abierto
T11	96.53	2.58	21.82	Abierto
T12	96.53	2.58	21.82	Abierto
T13	96.53	2.58	21.82	Abierto
T14	96.53	2.58	21.82	Abierto



T15	96.53	2.58	21.82	Abierto
T16	96.53	2.58	21.82	Abierto
T17	96.53	3.27	38.80	Abierto
T18	96.53	3.27	38.80	Abierto
T19	96.53	2.58	21.82	Abierto
T20	12.07	2.02	40.32	Abierto
T21	84.46	2.26	17.04	Abierto
T22	12.07	2.02	40.34	Abierto
T23	72.40	2.45	22.77	Abierto
T24	12.07	2.02	40.34	Abierto
T25	60.33	2.05	16.24	Abierto
T26	12.07	2.02	40.34	Abierto
T27	48.26	1.64	10.75	Abierto
T28	12.07	2.02	40.33	Abierto
T29	36.20	1.23	6.31	Abierto
T30	12.07	2.02	40.34	Abierto
T31	12.07	2.02	40.34	Abierto
T32	12.07	2.02	40.31	Abierto
T33	12.07	2.02	40.34	Abierto
T34	12.07	2.02	40.35	Abierto
T35	-96.53	2.58	21.87	Abierto
T36	-96.53	2.58	21.76	Abierto
T37	-24.13	0.82	2.98	Abierto
TR1	96.53	2.58	67.01	Activo Válvula

9.7.13. Resultados del análisis hidráulico del grupo 13

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad           *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión             *
*                               Versión 2.0 Ve                             *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia         *
*****

```

Archivo de Entrada: turno grupo 13.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T1	N4	N6	77.969	218.1
T2	N2	N6	371.430	218.1
T3	N5	N1	283.177	218.1
T4	R.CAMPANA	N3	16.881	218.1
T5	N1	NR	209.548	218.1
T6	T.P	N2	459.836	218.1
T7	N3	N7	527.705	218.1



T8	N7	N8	103.692	218.1
T9	N8	H1	3.809	87.2
T10	N8	N25	115.584	218.1
T11	N45	N36	239.226	121.1
T12	N36	H4	6.140	87.2
T13	N42	N33	118.787	121.1
T14	N33	H5	9.329	87.2
T15	N33	N34	10.356	87.2
T16	N34	H6	4.498	87.2
T17	N25	N38	15.837	193.8
T18	N10	N12	36.787	193.8
T19	N12	H3	8.064	87.2
T20	N12	N40	194.072	193.8
T21	N26	N28	52.542	87.2
T22	N26	H8	4.090	87.2
T23	N28	H7	5.110	87.2
T24	N30	H9	4.747	87.2
T25	N14	N15	57.933	193.8
T26	N15	H10	5.406	87.2
T27	N15	N17	42.009	193.8
T28	N17	H11	5.283	87.2
T29	N17	N19	130.092	121.1
T30	N19	H12	5.308	87.2
T31	N19	N21	10.309	121.1
T33	N21	H13	5.073	87.2
T32	N21	N23	3.616	121.1
T34	N23	H14	2.894	87.2
T35	H2	N10	13.896	87.2
T36	N39	N10	54.918	193.8
T37	N47	N14	90.244	193.8
T38	N41	N46	66.451	193.8
T39	N44	N25	16.145	121.1
T40	N43	N36	108.929	121.1
T41	N30	N14	5.398	121.1
T42	N26	N30	34.125	121.1
TR1	N4	N5	No Disponible	218.1 Válvula
TR2	N38	N39	No Disponible	218.1 Válvula
TR3	N44	N45	No Disponible	121.1 Válvula
TR4	N40	N41	No Disponible	193.8 Válvula
TR5	N46	N47	No Disponible	193.8 Válvula
TR6	N43	N42	No Disponible	121.1 Válvula

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N1	0.00	1963.45	43.75	0.00
N2	0.00	2046.97	5.52	0.00
N3	0.00	1912.63	0.13	0.00
N4	0.00	2037.16	67.55	0.00
N5	0.00	1969.63	0.00	0.00



N6	0.00	2038.86	61.71	0.00
N7	0.00	1901.10	20.85	0.00
N8	0.00	1898.83	22.50	0.00
H1	6.90	1898.78	24.36	0.00
N10	0.00	1865.26	1.39	0.00
H2	6.90	1865.06	9.93	0.00
N12	0.00	1864.63	2.99	0.00
H3	6.90	1864.52	5.19	0.00
N14	0.00	1744.72	39.64	0.00
N15	0.00	1744.39	43.56	0.00
H10	6.90	1744.31	45.81	0.00
N17	0.00	1744.23	44.90	0.00
H11	6.90	1744.15	49.22	0.00
N19	0.00	1741.35	55.90	0.00
H12	6.90	1741.27	55.49	0.00
N21	0.00	1741.24	57.53	0.00
H13	6.90	1741.17	58.21	0.00
N23	0.00	1741.23	58.35	0.00
H14	6.90	1741.19	59.05	0.00
N25	0.00	1896.63	29.77	0.00
N26	0.00	1744.24	44.88	0.00
H8	6.90	1744.19	47.29	0.00
N28	0.00	1743.49	50.52	0.00
H7	6.90	1743.42	53.45	0.00
N30	0.00	1744.60	39.47	0.00
H9	6.90	1744.53	40.99	0.00
H5	6.90	1794.56	52.10	0.00
N33	0.00	1794.69	47.95	0.00
N34	0.00	1794.54	47.82	0.00
H6	6.90	1794.48	48.57	0.00
N36	0.00	1859.57	18.43	0.00
H4	6.90	1859.48	19.08	0.00
N38	0.00	1896.30	29.90	0.00
N39	0.00	1866.41	0.00	0.00
N40	0.00	1861.96	66.01	0.00
N41	0.00	1795.95	0.00	0.00
N42	0.00	1795.93	0.00	0.00
N43	0.00	1858.43	62.50	0.00
N44	0.00	1896.27	31.35	0.00
N45	0.00	1864.86	0.00	0.00
N46	0.00	1795.03	49.07	0.00
N47	0.00	1745.96	0.00	0.00
NR	96.53	1958.87	45.87	0.00
R.CAMPANA	-96.60	1913.00	0.00	0.00 Embalse
T.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
T1	-96.53	2.58	21.82	Abierto



T2	96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	96.53	2.58	21.82	Abierto
T4	96.60	2.59	21.85	Abierto
T5	96.53	2.58	21.82	Abierto
T6	96.53	2.58	21.82	Abierto
T7	96.60	2.59	21.85	Abierto
T8	96.60	2.59	21.85	Abierto
T9	6.90	1.16	14.34	Abierto
T10	89.70	2.40	19.05	Abierto
T11	20.70	1.80	22.14	Abierto
T12	6.90	1.16	14.32	Abierto
T13	13.80	1.20	10.45	Abierto
T14	6.90	1.16	14.34	Abierto
T15	6.90	1.16	14.33	Abierto
T16	6.90	1.16	14.33	Abierto
T17	69.00	2.34	20.83	Abierto
T18	62.10	2.11	17.14	Abierto
T19	6.90	1.16	14.34	Abierto
T20	55.20	1.87	13.78	Abierto
T21	6.90	1.16	14.33	Abierto
T22	6.90	1.16	14.34	Abierto
T23	6.90	1.16	14.33	Abierto
T24	6.90	1.16	14.33	Abierto
T25	34.50	1.17	5.77	Abierto
T26	6.90	1.16	14.32	Abierto
T27	27.60	0.94	3.82	Abierto
T28	6.90	1.16	14.34	Abierto
T29	20.70	1.80	22.14	Abierto
T30	6.90	1.16	14.36	Abierto
T31	13.80	1.20	10.45	Abierto
T33	6.90	1.16	14.35	Abierto
T32	6.90	0.60	2.88	Abierto
T34	6.90	1.16	14.34	Abierto
T35	-6.90	1.16	14.33	Abierto
T36	69.00	2.34	20.83	Abierto
T37	55.20	1.87	13.78	Abierto
T38	55.20	1.87	13.78	Abierto
T39	-20.70	1.80	22.14	Abierto
T40	-13.80	1.20	10.45	Abierto
T41	-20.70	1.80	22.14	Abierto
T42	-13.80	1.20	10.45	Abierto
TR1	96.53	2.58	67.53	Activo Válvula
TR2	69.00	1.85	29.90	Activo Válvula
TR3	20.70	1.80	31.41	Activo Válvula
TR4	55.20	1.87	66.01	Activo Válvula
TR5	55.20	1.87	49.07	Activo Válvula
TR6	13.80	1.20	62.50	Activo Válvula



9.7.14. Resultados del análisis hidráulico del grupo 14

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                            *
*                                                                           *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
*                               Universidad Politécnica de Valencia
*
*****

```

Archivo de Entrada: turno grupo 14.net

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
T1	N21	NR	187.474	218.1
T2	N21	N.P	459.846	218.1
T3	R.SANTAMARTA	N11	768.984	218.1
T4	N9	N6	77.165	218.1
T5	N6	H3	3.551	87.2
T6	N18	N8	69.080	218.1
T7	N7	H2	13.799	87.2
T8	N7	N8	35.272	218.1
T9	N8	H1	19.546	87.2
T10	N7	N19	29.431	193.8
T11	N9	H4	5.909	87.2
T12	N9	N10	94.948	87.2
T13	N10	H5	10.020	87.2
T14	N14	N15	105.291	218.1
T15	N20	N9	232.637	193.8
T16	N13	N12	86.482	218.1
T17	N16	N17	65.473	218.1
TR1	N11	N12	No Disponible	218.1 Válvula
TR2	N13	N14	No Disponible	218.1 Válvula
TR3	N15	N16	No Disponible	218.1 Válvula
TR4	N17	N18	No Disponible	218.1 Válvula
TR5	N19	N20	No Disponible	193.8 Válvula

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
H3	13.79	1790.79	72.28	0.00
H1	13.79	1822.92	33.40	0.00
H2	13.79	1822.95	11.10	0.00
H4	13.79	1790.72	43.80	0.00
H5	13.79	1785.60	56.20	0.00



N6	0.00	1790.98	71.46	0.00	
N7	0.00	1823.66	22.52	0.00	
N8	0.00	1823.93	19.17	0.00	
N9	0.00	1791.02	43.18	0.00	
N10	0.00	1786.12	56.08	0.00	
N11	0.00	2015.00	36.84	0.00	
N12	0.00	1978.16	0.00	0.00	
N13	0.00	1977.15	53.46	0.00	
N14	0.00	1923.69	0.00	0.00	
N15	0.00	1922.46	48.94	0.00	
N16	0.00	1874.02	0.00	0.00	
N17	0.00	1873.25	46.41	0.00	
N18	0.00	1824.74	0.00	0.00	
N19	0.00	1823.42	30.52	0.00	
N20	0.00	1792.90	0.00	0.00	
N21	0.00	2046.96	5.52	0.00	
NR	96.53	2042.87	18.87	0.00	
R.SANTAMARTA	-68.95	2024.00	0.00	0.00	Embalse
N.P	-96.53	2057.00	0.00	0.00	Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
T1	96.53	2.58	21.82	Abierto
T2	-96.53	2.58	21.82	Abierto
T3	68.95	1.85	11.70	Abierto
T4	13.79	0.57	0.59	Abierto
T5	13.79	2.31	51.63	Abierto
T6	68.95	1.85	11.70	Abierto
T7	13.79	2.31	51.65	Abierto
T8	-55.16	1.48	7.74	Abierto
T9	13.79	2.31	51.65	Abierto
T10	41.37	1.40	8.08	Abierto
T11	13.79	2.31	51.65	Abierto
T12	13.79	2.31	51.66	Abierto
T13	13.79	2.31	51.65	Abierto
T14	68.95	1.85	11.70	Abierto
T15	41.37	1.40	8.08	Abierto
T16	-68.95	1.85	11.70	Abierto
T17	68.95	1.85	11.70	Abierto
TR1	68.95	1.85	36.84	Activo Válvula
TR2	68.95	1.85	53.46	Activo Válvula
TR3	68.95	1.85	48.44	Activo Válvula
TR4	68.95	1.85	48.51	Activo Válvula
TR5	41.37	1.40	30.52	Activo Válvula



9.8.Anexo 8:Análisis de precios unitarios.

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 1 de 80

RUBRO: Construcción de Campamentos Móviles a Pie de Obra (5 usos madera y zinc)

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.19			0.19
SUBTOTAL M					0.19
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.65	3.65	0.33	1.2
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.33	2.38
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.1	4.04	0.4	0.33	0.13
SUBTOTAL N					3.71
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Madera Corriente	m2	1	9.59	9.59	
Materiales para instalación eléctrica	global	1	1	1	
Materiales para instalación sanitaria	global	1	1.1	1.1	
Plancha de zinc 3x1.2	pln	0.5	8	4	
Puerta	u	0.12	90	10.8	
ventana	u	0.067	45	3.02	
Clavos	Kg	0.2	1.91	0.38	
SUBTOTAL O					29.89
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					33.79
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					6.76
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					40.55
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					40.55

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso



PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 2 de 80

RUBRO: Transporte de Materiales, Herramientas y Equipo Menor a Pie de Obra con Medio Camión **UNIDAD:** u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Medio camión Cap(3000 kg)	1	16.25	16.25	53.33	866.61
SUBTOTAL M					866.61
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.01	4.04	0.04	53.33	2.15
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	53.33	191.99
Chofer de camiones sin acoplados	1	5.12	5.12	53.33	273.05
SUBTOTAL N					467.19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1333.8
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					266.76
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1600.56
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA. VALOR OFERTADO					1600.56

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 3 de 80

RUBRO: Control Planimétrico y Altimétrico - Trabajos Topográficos **UNIDAD:** km

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo de Topografía	6.5	2	13	10	130
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	6.64			6.64



SUBTOTAL M					136.64
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Topógrafo 2. Titulado. Experiencia > 5 años	1	4.04	4.04	10	40.4
Albañil	2	3.65	7.3	10	73
Peón/Jornalero	3	3.6	10.8	10	108
SUBTOTAL N					221.4
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tiras de eucalipto 2 x 4 cm	u	0.1	1	0.1	
Clavos	Kg	0.05	1.91	0.1	
Pintura de Caucho Roja	gl	0.005	12	0.06	
Hitos	u	0.01	7	0.07	
SUBTOTAL O					0.33
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					358.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					71.67
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					430.04
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA. VALOR OFERTADO					430.04

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso**PROYECTO:** Sistema de distribución de agua para riego**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 4 de 80

RUBRO: Limpieza y desbroce a mano**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.04			0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.18	0.65
Albañil	1	3.65	3.65	0.18	0.66



Maestro Mayor en Obras Civiles	1	4.04	4.04	0.018	0.07
SUBTOTAL N					1.38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.28
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.7
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					1.7

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 5 de 80

RUBRO: Replanteo y nivelación

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo de Topografía	1	2	2	0.06	0.12
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.02			0.02
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Topógrafo 2. Titulado. Experiencia > 5 años	1	4.04	4.04	0.06	0.24
Albañil	1	3.65	3.65	0.06	0.22
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.06	0.22
SUBTOTAL N					0.68
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tiras de eucalipto 2 x 4 cm	u	0.1	1	0.1	
Clavos	Kg	0.05	1.91	0.1	
Pintura de Caucho Roja	gl	0.005	12	0.06	



Hitos	u	0.01	7	0.07
SUBTOTAL O				0.33
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				0.23
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.38
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.				VALOR OFERTADO
				1.38

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 6 de 80

RUBRO: Replanteo y nivelación longitudinal

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo de Topografía	1	2	2	0.06	0.12
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.02			0.02
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Topógrafo 2. Titulado. Experiencia > 5 años	1	4.04	4.04	0.06	0.24
Albañil	1	3.65	3.65	0.06	0.22
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.06	0.22
SUBTOTAL N					0.68
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tiras de eucalipto 2 x 4 cm	u	0.1	1	0.1	
Clavos	Kg	0.05	1.91	0.1	
Pintura de Caucho Roja	gl	0.005	12	0.06	
Hitos	u	0.01	7	0.07	
SUBTOTAL O					0.33
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	



SUBTOTAL P		0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.15
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	0.23
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.38
	VALOR OFERTADO	1.38

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 7 de 80

RUBRO: Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso **UNIDAD:** m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.28			0.28
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	0.1	3.65	0.37	0.5	0.18
Peón/Jornalero	3	3.6	10.8	0.5	5.4
SUBTOTAL N					5.58
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5.86
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				1.17
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				7.03
	VALOR OFERTADO				7.03



domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 8 de 80

RUBRO: Hormigón Simple $f_c=210$ kg/cm², preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.49			0.49
Concretera a gasolina de 1 saco	1	3.13	3.13	0.91	2.85
SUBTOTAL M					3.34
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	4	3.6	14.4	0.91	13.1
Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	0.91	3.32
SUBTOTAL N					16.42
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	7.25	8	58	
Arena (puesta en obra)	uni	0.59	18	10.62	
Grava (Puesta en obra)	m ³	1.09	17	18.53	
Agua en obra	m ³	0.34	0.05	0.02	
SUBTOTAL O					87.17
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					106.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					21.39
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					128.32
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					128.32

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso



PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 9 de 80

RUBRO: Hormigón Simple $f_c=300 \text{ kg/cm}^2$, preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.61			0.61
Concretera a gasolina de 1 saco	1	3.13	3.13	1.12	3.51
SUBTOTAL M					4.12
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	4	3.6	14.4	1.12	16.13
Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	1.12	4.09
SUBTOTAL N					20.22
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	9.2	8	73.6	
Arena (puesta en obra)	uni	0.48	18	8.64	
Grava (Puesta en obra)	m3	1.03	17	17.51	
Agua en obra	m3	0.28	0.05	0.01	
SUBTOTAL O					99.76
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					124.1
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					24.82
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					148.92
VALOR OFERTADO					148.92

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 10 de 80

RUBRO: Hormigón Ciclópeo (60% $H^{\circ}S^{\circ} f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + 40% piedra)

UNIDAD: m3

DETALLE:



EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.15			0.15
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	3.65	3.65	0.4	1.46
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.4	1.44
SUBTOTAL N					2.9
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUBO DE HG 90mm	u	1.35	2.9	3.92	
TUB u-PVC UZ 90mmx6m 0.8MPa	6metros	6	22.05	132.3	
ADAPTADOR MACHO PVC 63x90mm	u	1	2.44	2.44	
CODO HG 90mm X 90°	u	2	1.36	2.72	
NEPLO 90mm*8 HG	u	1	5.34	5.34	
TAPON HG HEMBRA 90mm	u	1	0.63	0.63	
UNIVERSAL HG 90mm	u	1	4.33	4.33	
ADAPTADOR HEMBRA PVC 63X90mm	u	1	2.8	2.8	
valv 90mm	u	1	37.34	37.34	
teflón	u	10	0.5	5	
Pega	gl	0.1	68.37	6.84	
SUBTOTAL O					203.66
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					206.71
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					41.34
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					248.05
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA. VALOR OFERTADO					248.05

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 11 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación y Accesorios para Purga

UNIDAD: Uni



DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUB u-PVC EC 32mm 0,80MPa(116psi)	m	6	0.7	4.2	
Tee HG roscada hembra 2"	u	1	4.15	4.15	
Neplo HG 2"	u	1	2.85	2.85	
válvula de bola bronce cromada h/h 1"	u	1	49.86	49.86	
Adaptador Macho PVC 2" PN 10	u	1	4.15	4.15	
BUSHING HG 1 1/2" X 3"	u	1	0.85	0.85	
SUBTOTAL O					66.06
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					66.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					13.21
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					79.27
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO 79.27

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 12 de 80

RUBRO: Sum. Inst. Malla electro soldada

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.04			0.04
SUBTOTAL M					0.04



MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.18	0.65
Albañil	1	3.65	3.65	0.18	0.66
Maestro Mayor en Obras Civiles	1	4.04	4.04	0.018	0.07
SUBTOTAL N					1.38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.28
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.7
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA. VALOR OFERTADO					1.7

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 13 de 80

RUBRO: Acero de refuerzo estructural en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.01			0.01
Máquina cortadora de hierro	1	2	2	0.04	0.08
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1	3.65	3.65	0.04	0.15
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.04	0.14
SUBTOTAL N					0.29
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	



Varilla corrugada de acero fy=4,800 kg/cm2	kg	1.05	1.1	1.16
Alambre de amarre No. 16 galvanizado	kg	0.02	2.05	0.04
SUBTOTAL O				1.2
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				0.32
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.9
VALOR OFERTADO				1.9

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 14 de 80

RUBRO: Sum. Inst de tubería PVC INEN 1373 de 315 mm UZ 1.25 MPa

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.02			0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	0.04	0.08
Plomero	1	3.65	3.65	0.04	0.15
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.04	0.29
SUBTOTAL N					0.52
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Polilimpa 1000 Cc	litro	0.07	6.3	0.44	
Pega poli pega 1000cc	litro	0.07	10.5	0.74	
TUB u-PVC UZ 315mmx6m 0.8MPa	6metros	0.22	311.16	68.46	
SUBTOTAL O					69.64
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	



SUBTOTAL P	0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	70.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	14.04
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	84.22
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	VALOR OFERTADO 84.22

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 15 de 80

RUBRO: Sum. Inst de tubería PVC INEN 1373 de 225 mm UZ 0.8 MPa

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.01			0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	0.033	0.07
Plomero	1	3.65	3.65	0.033	0.12
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.033	0.24
SUBTOTAL N					0.43
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Polilimpa 1000 Cc	litro	0.05	6.3	0.32	
Pega poli pega 1000cc	litro	0.05	10.5	0.53	
TUB u-PVC UZ 225mmx6m 0.8 MPa	6metros	0.22	163.25	35.92	
SUBTOTAL O					36.77
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					37.21
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					7.44
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					44.65
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO 44.65



domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 16 de 80

RUBRO: Sum. Inst de tubería PVC INEN 1373 de 200 mm UZ 1.25 MPa

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.01			0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	0.03	0.06
Plomero	1	3.65	3.65	0.03	0.11
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.03	0.22
SUBTOTAL N					0.39
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Polilimpa 1000 Cc	litro	0.07	6.3	0.44	
Pega poli pega 1000cc	litro	0.07	10.5	0.74	
TUB u-PVC UZ 200mmx6m 0.8MPa	6metros	0.22	116.7	25.67	
SUBTOTAL O					26.85
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					27.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					5.45
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					32.7
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA. VALOR OFERTADO					32.7

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 17 de 80

RUBRO: Sum. Inst de tubería PVC INEN 1373 de 125mm UZ 1.25 MPa

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.01			0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	0.0245	0.05
Plomero	1	3.65	3.65	0.0245	0.09
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.0245	0.18
SUBTOTAL N					0.32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Polilimpa 1000 Cc	litro	0.05	6.3	0.32	
Pega poli pega 1000cc	litro	0.05	10.5	0.53	
TUB u-PVC UZ 125mmx6m 0.8MPa	6metros	0.22	40.14	8.83	
SUBTOTAL O					9.68
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.01
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					2
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12.01
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA. VALOR OFERTADO					12.01

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 18 de 80

RUBRO: Sum. Inst de tubería PVC INEN 1373 de 90mm UZ 0.8 MPa

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.01			0.01



SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	0.0245	0.05
Plomero	1	3.65	3.65	0.0245	0.09
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.0245	0.18
SUBTOTAL N					0.32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Polilimpa 1000 Cc	litro	0.05	6.3	0.32	
Pega polipega 1000cc	litro	0.05	10.5	0.53	
TUB u-PVC UZ 90mmx6m 0.8MPa	6metros	0.22	22.05	4.85	
SUBTOTAL O					5.7
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1.21
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.24
VALOR OFERTADO					7.24

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 19 de 80

RUBRO: Relleno y Compactado con Material de Excavación

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.04			0.04
Compactador manual	0.8	2	1.6	0.0667	0.11
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	0.1	3.65	0.37	0.0667	0.02
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.0667	0.48



Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	0.0667	0.24
SUBTOTAL N					0.74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Agua en obra	m3	0.25	0.05	0.01	
SUBTOTAL O					0.01
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.9
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.18
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.08
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					1.08

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso**PROYECTO:** Sistema de distribución de agua para riego**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 20 de 80

RUBRO: Relleno Compactado a máquina en capas de 20cm**UNIDAD:** m3**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.1			0.1
Compactador manual	0.8	2	1.6	0.5	0.8
SUBTOTAL M					0.9
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.1	4.04	0.4	0.5	0.2
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.5	1.8
SUBTOTAL N					2
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Agua en obra	m3	0.15	0.05	0.01	
SUBTOTAL O					0.01
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	



SUBTOTAL P		0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.91
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	0.58
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.49
	VALOR OFERTADO	3.49

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso**PROYECTO:** Sistema de distribución de agua para riego**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS****Hoja 21 de 80****RUBRO:** Suministro e Instalación de Accesorios PVC para Tuberías**UNIDAD:** Uni**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	12.66			12.66
SUBTOTAL M					12.66
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	41	4.04	165.64	0.4	66.26
Plomero	82	3.65	299.3	0.4	119.72
Ayudante de plomero	164	3.6	590.4	0.4	236.16
SUBTOTAL N					422.14
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Codo PVC R/L 1MPa 125mm 90°	Uni	9	22.3	200.7	
Codo PVC R/L 1MPa 125mm 45°	Uni	16	16.28	260.48	
Codo PVC R/L 1MPa 125mm 22.5°	Uni	36	12.71	457.56	
Codo PVC R/L 1MPa 200mm 90°	Uni	14	107.23	1501.22	
Codo PVC R/L 1MPa 200mm 45°	Uni	22	78.42	1725.24	
Codo PVC R/L 1MPa 200mm 22.5°	Uni	43	61.18	2630.74	
Codo PVC R/L 1MPa 225mm 90°	Uni	6	151.52	909.12	
Codo PVC R/L 1MPa 225mm 45°	Uni	21	110.61	2322.81	
Codo PVC R/L 1MPa 225mm 22.5°	Uni	6	86.37	518.22	
Codo PVC R/L 1MPa 315mm 90°	Uni	2	308.33	616.66	
Codo PVC R/L 1MPa 315mm 45°	Uni	4	225.08	900.32	
Codo PVC R/L 1MPa 315mm 22.5°	Uni	1	175.75	175.75	



TEE PVC 1MPa 225mm	Uni	8	232.7	1861.6
TEE REDUC. PVC 1MPa 315mm a 225mm	Uni	1	256.98	256.98
TEE REDUC. PVC 1MPa 225mm a 200mm	Uni	1	197.86	197.86
TEE REDUC. PVC 1MPa 200mm a 125mm	Uni	3	167.95	503.85
TEE REDUC. PVC 1MPa 200mm a 90mm	Uni	2	154.55	309.1
YEE REDUC. PVC 1MPa 315mm a 90mm	Uni	2	176.54	353.08
YEE REDUC. PVC 1MPa 200mm a 90mm	Uni	32	125.63	4020.16
YEE PVC 1MPa225mm	Uni	6	201.36	1208.16
YEE REDUC. PVC 1MPa 225mm a 90mm	Uni	20	144.36	2887.2
YEE REDUC. PVC 1MPa 125mm a 90mm	Uni	11	78.98	868.78
YEE REDUC. PVC 1MPa 200mm a 125mm	Uni	1	135.64	135.64
Red de ensamblaje PVC 1MPa 225mm	Uni	1	136.58	136.58
Red de ensamblaje PVC 1MPa 200mm	Uni	1	118.8	118.8
Reductor PVC 1MPa. 315mm a 200mm	Uni	1	146.98	146.98
Reductor PVC 1MPa. 315mm a 225mm	Uni	1	164.23	164.23
Reductor PVC 1MPa. 225mm a 200mm	Uni	12	112.68	1352.16
Reductor PVC 1MPa. 200mm a 125mm	Uni	16	43.56	696.96
SUBTOTAL O				27436.94
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				27871.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				5574.35
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				33446.09
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.				VALOR OFERTADO
				33446.09

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 22 de 80

RUBRO: Replanteo y nivelación

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo de Topografía	1	2	2	0.06	0.12
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.02			0.02



SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Topógrafo 2. Titulado. Experiencia > 5 años	1	4.04	4.04	0.06	0.24
Albañil	1	3.65	3.65	0.06	0.22
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.06	0.22
SUBTOTAL N					0.68
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tiras de eucalipto 2 x 4 cm	u	0.1	1	0.1	
Clavos	Kg	0.05	1.91	0.1	
Pintura de Caucho Roja	gl	0.005	12	0.06	
Hitos	u	0.01	7	0.07	
SUBTOTAL O					0.33
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.23
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.38
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					1.38

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 23 de 80

RUBRO: Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso **UNIDAD:** m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.28			0.28
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	0.1	3.65	0.37	0.5	0.18
Peón/Jornalero	3	3.6	10.8	0.5	5.4



SUBTOTAL N				5.58
MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
SUBTOTAL O				0
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				1.17
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				7.03
VALOR OFERTADO				7.03

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso**PROYECTO:** Sistema de distribución de agua para riego**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 24 de 80

RUBRO: Encofrado de madera recto**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.1			0.1
SUBTOTAL M					0.1
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico en obras civiles	1	3.85	3.85	0.03	0.12
Albañil	1	3.65	3.65	0.3	1.1
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.3	2.16
SUBTOTAL N					3.38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Madera de encofrados recto	m2	1	6	6	
Clavos - Tiras y pingos	global	1	1.2	1.2	
SUBTOTAL O					7.2
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	



SUBTOTAL P		0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.68
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	2.14
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.82
	VALOR OFERTADO	12.82

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 25 de 80

RUBRO: Cama de Grava en Capas (e=0.20m)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.37			0.37
SUBTOTAL M					0.37
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	0.8	1.62
Albañil	1	3.65	3.65	0.8	2.92
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.8	2.88
SUBTOTAL N					7.42
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Grava (Puesta en obra)	m3	1	17	17	
Agua en obra	m3	0.55	0.05	0.03	
SUBTOTAL O					17.03
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				24.82
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				4.96
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				29.78
	VALOR OFERTADO				29.78



domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 26 de 80

RUBRO: Acero de refuerzo estructural en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.01			0.01
Máquina cortadora de hierro	1	2	2	0.04	0.08
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1	3.65	3.65	0.04	0.15
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.04	0.14
SUBTOTAL N					0.29
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Varilla corrugada de acero fy=4,800 kg/cm2	kg	1.05	1.1	1.16	
Alambre de amarre No. 16 galvanizado	kg	0.02	2.05	0.04	
SUBTOTAL O					1.2
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.32
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.9
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					1.9

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 27 de 80



RUBRO: Hormigón Simple $f_c=210$ kg/cm², preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios **UNIDAD:** m³

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.49			0.49
Concretera a gasolina de 1 saco	1	3.13	3.13	0.91	2.85
SUBTOTAL M					3.34
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	4	3.6	14.4	0.91	13.1
Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	0.91	3.32
SUBTOTAL N					16.42
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	7.25	8	58	
Arena (puesta en obra)	uni	0.59	18	10.62	
Grava (Puesta en obra)	m ³	1.09	17	18.53	
Agua en obra	m ³	0.34	0.05	0.02	
SUBTOTAL O					87.17
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					106.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					21.39
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					128.32
VALOR OFERTADO					128.32

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 28 de 80

RUBRO: Mortero cemento:arena, 1:3, preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios **UNIDAD:** m³

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.57			0.57



Concretera a gasolina de 1 saco	1	3.13	3.13	1.051	3.29
SUBTOTAL M					3.86
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	4	3.6	14.4	1.051	15.13
Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	1.051	3.84
SUBTOTAL N					18.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	10.51	8	84.08	
Arena (puesta en obra)	uni	1.18	18	21.24	
Agua en obra	m3	0.3	0.05	0.02	
SUBTOTAL O					105.34
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					128.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					25.63
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					153.8
VALOR OFERTADO					153.8

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 29 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación de Válvula Control 13" y Accesorios (Sale - Tubería de 315mm)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.64			0.64
SUBTOTAL M					0.64
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	1	2.02
Plomero	1	3.65	3.65	1	3.65
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	1	7.2



SUBTOTAL N				12.87
MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Brida Móvil PVC 315 mm PN 12	u	2	95.4	190.8
Empaque de PTFE 13" para brida e=1/8"	u	2	7.25	14.5
Pernos	u	8	1.99	15.92
Válvula Mariposa Tipo Waffer 13" PN 16	u	1	1264.89	1264.89
Collarín de Polipropileno 315x1" (6 torn) PN 12	u	1	89	89
TUB u-PVC UZ 315mmx6m 0.8MPa	6metros	1	311.16	311.16
neplo polipropileno 3/4" bsp	u	1	2.1	2.1
válvula de bola bronce cromada h/h 1"	u	1	49.86	49.86
Válvula de Aire Cinética 2" AV-012 PN 12	u	1	39.41	39.41
SUBTOTAL O				1977.64
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1991.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				398.23
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				2389.38
VALOR OFERTADO				2389.38
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.				

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 30 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación de Válvula Control 9" y Accesorios (Sale - Tubería de 225mm)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.64			0.64
SUBTOTAL M					0.64
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	1	2.02
Plomero	1	3.65	3.65	1	3.65
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	1	7.2



SUBTOTAL N				12.87
MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Pernos	u	8	1.99	15.92
neplo polipropileno 3/4" bsp	u	1	2.1	2.1
válvula de bola bronce cromada h/h 1"	u	1	49.86	49.86
Válvula de Aire Cinética 2" AV-012 PN 12	u	1	39.41	39.41
Brida Móvil PVC 225 mm PN 10	u	2	50.85	101.7
Empaque de PTFE 9" para brida e=1/8"	u	2	6.04	12.08
Válvula Mariposa Tipo Waffer 9" PN 16	u	1	689.65	689.65
Collarín de Polipropileno 225x3/4" (6 torn) PN 10	u	1	65.55	65.55
TUB u-PVC UZ 225mmx6m 0.8 MPa	6metros	1	163.25	163.25
SUBTOTAL O				1139.52
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1153.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				230.61
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1383.64
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.				VALOR OFERTADO 1383.64

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 31 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación de Válvula Control 8" y Accesorios (Sale - Tubería de 200mm)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.64			0.64
SUBTOTAL M					0.64
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	1	2.02
Plomero	1	3.65	3.65	1	3.65
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	1	7.2



SUBTOTAL N				12.87
MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Pernos	u	8	1.99	15.92
neplo polipropileno 3/4" bsp	u	1	2.1	2.1
válvula de bola bronce cromada h/h 1"	u	1	49.86	49.86
Válvula de Aire Cinética 2" AV-012 PN 12	u	1	39.41	39.41
Collarín de Polipropileno 200x3/4" (6 torn) PN 10	u	1	65.55	65.55
TUB u-PVC UZ 200mmx6m 0.8MPa	6metros	1	116.7	116.7
Brida Móvil PVC 200 mm PN 10	u	2	50.85	101.7
Válvula Mariposa Tipo Waffer 8" PN 16	u	1	542.4	542.4
SUBTOTAL O				933.64
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				947.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				189.43
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1136.58
VALOR OFERTADO				1136.58
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.				

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 32 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación de Válvula Control 5" y Accesorios (Sale - Tubería de 125mm)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.64			0.64
SUBTOTAL M					0.64
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	1	2.02
Plomero	1	3.65	3.65	1	3.65
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	1	7.2
SUBTOTAL N					12.87



MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Pernos	u	8	1.99	15.92
neplo polipropileno 3/4" bsp	u	1	2.1	2.1
válvula de bola bronce cromada h/h 1"	u	1	49.86	49.86
Válvula de Aire Cinética 2" AV-012 PN 12	u	1	39.41	39.41
Brida Móvil PVC 125 mm PN 10	u	2	35.6	71.2
Collarín de Polipropileno 125x1/2" (6 torn) PN 10	u	1	21.9	21.9
Empaque de PTFE 5" para brida e=1/16"	u	2	5.04	10.08
TUB u-PVC UZ 125mmx6m 0.8MPa	6metros	1	40.14	40.14
Válvula Mariposa Tipo Waffer 5" PN 16	u	1	400.2	400.2
SUBTOTAL O				650.81
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				664.32
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				132.86
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				797.18
VALOR OFERTADO				797.18

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 33 de 80

RUBRO: Suministro y Colocación de Tapa Metálica + sistema de seguridad

UNIDAD: m20011

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.5			0.5
Soldadora eléctrica 300 A	1	1	1	0.6667	0.67
SUBTOTAL M					1.17
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.1	4.04	0.4	0.6667	0.27
Albañil	1	3.65	3.65	0.6667	2.43
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.6667	4.8



Soldador electromecánico	1	3.65	3.65	0.6667	2.43
SUBTOTAL N					9.93
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Bisagra común 76x76mm (tornillos)	u	2	0.5	1	
Plancha Antideslizante 1.0mx1.0m ASTM A36ST37.2 (e=3mm)	m2	1	50	50	
Perno expansivo 3/8"x 2 1/2"	u	5	0.5	2.5	
ANGULO 50 * 3 MM	m2	4	2.17	8.68	
ANGULO 38 * 3 MM	m2	4	1.65	6.6	
SUBTOTAL O					68.78
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					79.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					15.98
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					95.86
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					95.86

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 34 de 80

RUBRO: Replanteo y nivelación

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo de Topografía	1	2	2	0.06	0.12
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.02			0.02
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Topógrafo 2. Titulado. Experiencia > 5 años	1	4.04	4.04	0.06	0.24
Albañil	1	3.65	3.65	0.06	0.22
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.06	0.22
SUBTOTAL N					0.68
MATERIALES					



Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Tiras de eucalipto 2 x 4 cm	u	0.1	1	0.1
Clavos	Kg	0.05	1.91	0.1
Pintura de Caucho Roja	gl	0.005	12	0.06
Hitos	u	0.01	7	0.07
SUBTOTAL O				0.33
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				0.23
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.38
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.				VALOR OFERTADO
				1.38

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 35 de 80

RUBRO: Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso **UNIDAD:** m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.28			0.28
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	0.1	3.65	0.37	0.5	0.18
Peón/Jornalero	3	3.6	10.8	0.5	5.4
SUBTOTAL N					5.58
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	



SUBTOTAL P	0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	1.17
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.03
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	VALOR OFERTADO
	7.03

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 36 de 80

RUBRO: Encofrado de madera recto

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.1			0.1
SUBTOTAL M					0.1
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico en obras civiles	1	3.85	3.85	0.03	0.12
Albañil	1	3.65	3.65	0.3	1.1
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.3	2.16
SUBTOTAL N					3.38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Madera de encofrados recto	m2	1	6	6	
Clavos - Tiras y pingos	global	1	1.2	1.2	
SUBTOTAL O					7.2
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					2.14
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12.82
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					12.82



domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 37 de 80

RUBRO: Cama de Grava en Capas (e=0.20m)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.37			0.37
SUBTOTAL M					0.37
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	0.8	1.62
Albañil	1	3.65	3.65	0.8	2.92
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.8	2.88
SUBTOTAL N					7.42
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Grava (Puesta en obra)	m3	1	17	17	
Agua en obra	m3	0.55	0.05	0.03	
SUBTOTAL O					17.03
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					24.82
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					4.96
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					29.78
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					29.78

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 38 de 80



RUBRO: Acero de refuerzo estructural en varillas corrugadas $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.01			0.01
Máquina cortadora de hierro	1	2	2	0.04	0.08
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1	3.65	3.65	0.04	0.15
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.04	0.14
SUBTOTAL N					0.29
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Varilla corrugada de acero $f_y=4,800 \text{ kg/cm}^2$	kg	1.05	1.1	1.16	
Alambre de amarre No. 16 galvanizado	kg	0.02	2.05	0.04	
SUBTOTAL O					1.2
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.32
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.9
VALOR OFERTADO					1.9

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 39 de 80

RUBRO: Hormigón Simple $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.49			0.49
Concretera a gasolina de 1 saco	1	3.13	3.13	0.91	2.85
SUBTOTAL M					3.34



MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	4	3.6	14.4	0.91	13.1
Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	0.91	3.32
SUBTOTAL N					16.42
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	7.25	8	58	
Arena (puesta en obra)	uni	0.59	18	10.62	
Grava (Puesta en obra)	m3	1.09	17	18.53	
Agua en obra	m3	0.34	0.05	0.02	
SUBTOTAL O					87.17
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					106.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					21.39
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					128.32
VALOR OFERTADO					128.32

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 40 de 80

RUBRO: Mortero cemento:arena, 1:3, preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.57			0.57
Cocretera a gasolina de 1 saco	1	3.13	3.13	1.051	3.29
SUBTOTAL M					3.86
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	4	3.6	14.4	1.051	15.13
Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	1.051	3.84
SUBTOTAL N					18.97



MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	10.51	8	84.08
Arena (puesta en obra)	uni	1.18	18	21.24
Agua en obra	m3	0.3	0.05	0.02
SUBTOTAL O				105.34
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				128.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				25.63
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				153.8
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.				VALOR OFERTADO
				153.8

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 41 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación de Válvula de Aire de 1" y Accesorios (Sale - Tubería de 315mm) **UNIDAD:** u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	1.29			1.29
SUBTOTAL M					1.29
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	2	4.04
Plomero	1	3.65	3.65	2	7.3
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	2	14.4
SUBTOTAL N					25.74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
válvula de bola bronce cromada h/h 1"	u	1	49.86	49.86	
válvula de aire triple acción DG-10 Nylon reforzado 1"	U	1	345.64	345.64	
teflón	U	5	0.5	2.5	
neplo polipropileno 1" bsp	u	1	2.76	2.76	



Collarín de Polipropileno 315x1" (6 torn) PN 12	u	1	89	89
SUBTOTAL O				489.76
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				516.79
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				103.36
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				620.15
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.				VALOR OFERTADO
				620.15

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 42 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación de Válvula de Aire de 3/4" y Accesorios (Sale - Tubería de 225mm) **UNIDAD:** u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	1.29			1.29
SUBTOTAL M					1.29
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	2	4.04
Plomero	1	3.65	3.65	2	7.3
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	2	14.4
SUBTOTAL N					25.74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
teflón	U	5	0.5	2.5	
Collarín de Polipropileno 225x3/4" (6 torn) PN 10	u	1	65.55	65.55	
válvula de bola bronce cromada h/h 3/4"	u	1	28.56	28.56	
válvula de aire triple acción DG-10 Nylon reforzado 3/4"	u	1	301.41	301.41	
neplo polipropileno 3/4" bsp	u	1	2.1	2.1	
SUBTOTAL O					400.12
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	



SUBTOTAL P		0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	427.15
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	85.43
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	512.58
	VALOR OFERTADO	512.58

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 43 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación de Válvula de Aire de 3/4" y Accesorios (Sale - Tubería de 200mm) **UNIDAD:** U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	1.29			1.29
SUBTOTAL M					1.29
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	2	4.04
Plomero	1	3.65	3.65	2	7.3
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	2	14.4
SUBTOTAL N					25.74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
teflón	U	5	0.5	2.5	
Collarín de Polipropileno 200x3/4" (6 torn) PN 10	u	1	65.55	65.55	
válvula de bola bronce cromada h/h 3/4"	u	1	28.56	28.56	
válvula de aire triple acción DG-10 Nylon reforzado 3/4"	u	1	301.41	301.41	
neplo polipropileno 3/4" bsp	u	1	2.1	2.1	
SUBTOTAL O					400.12
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					427.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					85.43



ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	512.58
	VALOR OFERTADO	512.58

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 44 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación de Válvula de Aire de 1/2" y Accesorios (Sale - Tubería de 125mm) **UNIDAD:** u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	1.29			1.29
SUBTOTAL M					1.29
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	2	4.04
Plomero	1	3.65	3.65	2	7.3
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	2	14.4
SUBTOTAL N					25.74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
teflón	U	5	0.5	2.5	
Collarín de Polipropileno 125x1/2" (6 torn) PN 10	u	1	21.9	21.9	
válvula de bola bronce cromada h/h 1/2"	u	1	15	15	
válvula de aire triple acción DG-10 Nylon reforzado 1/2"	U	1	167.56	167.56	
neplo polipropileno 1/2" bsp	U	1	1.95	1.95	
SUBTOTAL O					208.91
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					235.94
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					47.19
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					283.13
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					283.13



domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso**PROYECTO:** Sistema de distribución de agua para riego**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 45 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación de Válvula de Aire de 1/2" y Accesorios (Sale - Tubería de 90mm) **UNIDAD:** u**DETALLE:**

EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	1.29			1.29	
SUBTOTAL M					1.29	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	2	4.04	
Plomero	1	3.65	3.65	2	7.3	
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	2	14.4	
SUBTOTAL N					25.74	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
teflón	U	5	0.5	2.5		
neplo polipropileno 1/2" bsp	U	1	1.95	1.95		
Collarín de Polipropileno 90x1/2" (6 torn) PN 10	u	1	16.72	16.72		
válvula de bola bronce cromada h/h 1/2"	u	1	15	15		
válvula de aire triple acción DG-10 Nylon reforzado 1/2"	U	1	167.56	167.56		
SUBTOTAL O					203.73	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
SUBTOTAL P					0	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					230.76	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					46.15	
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					276.91	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO	276.91

domingo, 1 de marzo de 2020



NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 46 de 80

RUBRO: Suministro y Colocación de Tapa Metálica + sistema de seguridad

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.5			0.5
Soldadora eléctrica 300 A	1	1	1	0.6667	0.67
SUBTOTAL M					1.17
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.1	4.04	0.4	0.6667	0.27
Albañil	1	3.65	3.65	0.6667	2.43
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.6667	4.8
Soldador electromecánico	1	3.65	3.65	0.6667	2.43
SUBTOTAL N					9.93
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Bisagra común 76x76mm (tornillos)	u	2	0.5	1	
Plancha Antideslizante 1.0mx1.0m ASTM A36ST37.2 (e=3mm)	m2	1	50	50	
Perno expansivo 3/8"x 2 1/2"	u	5	0.5	2.5	
ANGULO 50 * 3 MM	m2	4	2.17	8.68	
ANGULO 38 * 3 MM	m2	4	1.65	6.6	
SUBTOTAL O					68.78
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					79.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					15.98
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					95.86
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					95.86

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 47 de 80

RUBRO: Replanteo y nivelación

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo de Topografía	1	2	2	0.06	0.12
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.02			0.02
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Topógrafo 2. Titulado. Experiencia > 5 años	1	4.04	4.04	0.06	0.24
Albañil	1	3.65	3.65	0.06	0.22
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.06	0.22
SUBTOTAL N					0.68
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tiras de eucalipto 2 x 4 cm	u	0.1	1	0.1	
Clavos	Kg	0.05	1.91	0.1	
Pintura de Caucho Roja	gl	0.005	12	0.06	
Hitos	u	0.01	7	0.07	
SUBTOTAL O					0.33
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.23
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.38
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					1.38

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 48 de 80

RUBRO: Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS



Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.28			0.28
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	0.1	3.65	0.37	0.5	0.18
Peón/Jornalero	3	3.6	10.8	0.5	5.4
SUBTOTAL N					5.58
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1.17
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.03
VALOR OFERTADO					7.03

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso
PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 49 de 80

RUBRO: Encofrado de madera recto

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.1			0.1
SUBTOTAL M					0.1
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico en obras civiles	1	3.85	3.85	0.03	0.12
Albañil	1	3.65	3.65	0.3	1.1
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.3	2.16
SUBTOTAL N					3.38



MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Madera de encofrados recto	m2	1	6	6
Clavos - Tiras y pingos	global	1	1.2	1.2
SUBTOTAL O				7.2
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				10.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				2.14
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				12.82
VALOR OFERTADO				12.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 50 de 80

RUBRO: Cama de Grava en Capas (e=0.20m)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.37			0.37
SUBTOTAL M					0.37
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	0.8	1.62
Albañil	1	3.65	3.65	0.8	2.92
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.8	2.88
SUBTOTAL N					7.42
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Grava (Puesta en obra)	m3	1	17	17	
Agua en obra	m3	0.55	0.05	0.03	
SUBTOTAL O					17.03
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	



SUBTOTAL P		0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	24.82
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	4.96
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	29.78
	VALOR OFERTADO	29.78

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 51 de 80

RUBRO: Acero de refuerzo estructural en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.01			0.01
Máquina cortadora de hierro	1	2	2	0.04	0.08
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1	3.65	3.65	0.04	0.15
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.04	0.14
SUBTOTAL N					0.29
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Varilla corrugada de acero fy=4,800 kg/cm2	kg	1.05	1.1	1.16	
Alambre de amarre No. 16 galvanizado	kg	0.02	2.05	0.04	
SUBTOTAL O					1.2
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1.58
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				0.32
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.9
	VALOR OFERTADO				1.9



domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 52 de 80

RUBRO: Hormigón Simple $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.49			0.49
Concretera a gasolina de 1 saco	1	3.13	3.13	0.91	2.85
SUBTOTAL M					3.34
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	4	3.6	14.4	0.91	13.1
Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	0.91	3.32
SUBTOTAL N					16.42
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	7.25	8	58	
Arena (puesta en obra)	uni	0.59	18	10.62	
Grava (Puesta en obra)	m ³	1.09	17	18.53	
Agua en obra	m ³	0.34	0.05	0.02	
SUBTOTAL O					87.17
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					106.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					21.39
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					128.32
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA. VALOR OFERTADO					128.32

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso



PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 53 de 80

RUBRO: Mortero cemento:arena, 1:3, preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.57			0.57
Concretera a gasolina de 1 saco	1	3.13	3.13	1.051	3.29
SUBTOTAL M					3.86
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	4	3.6	14.4	1.051	15.13
Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	1.051	3.84
SUBTOTAL N					18.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	10.51	8	84.08	
Arena (puesta en obra)	uni	1.18	18	21.24	
Agua en obra	m3	0.3	0.05	0.02	
SUBTOTAL O					105.34
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					128.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					25.63
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					153.8
VALOR OFERTADO					153.8

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 54 de 80

RUBRO: Suministro y Colocación de Tapa Metálica + sistema de seguridad

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS



Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.5			0.5
Soldadora eléctrica 300 A	1	1	1	0.6667	0.67
SUBTOTAL M					1.17
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.1	4.04	0.4	0.6667	0.27
Albañil	1	3.65	3.65	0.6667	2.43
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.6667	4.8
Soldador electromecánico	1	3.65	3.65	0.6667	2.43
SUBTOTAL N					9.93
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Bisagra común 76x76mm (tornillos)	u	2	0.5	1	
Plancha Antideslizante 1.0mx1.0m ASTM A36ST37.2 (e=3mm)	m2	1	50	50	
Perno expansivo 3/8"x 2 1/2"	u	5	0.5	2.5	
ANGULO 50 * 3 MM	m2	4	2.17	8.68	
ANGULO 38 * 3 MM	m2	4	1.65	6.6	
SUBTOTAL O					68.78
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					79.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					15.98
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					95.86
VALOR OFERTADO					95.86

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 55 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación de la Válvula de Alivio Rápido 2" y Accesorios (Sale Tubería 90mm) **UNIDAD:** U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.77			0.77



SUBTOTAL M					0.77
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	2	4.04
Plomero	1	3.65	3.65	2	7.3
Ayudante de plomero	2	3.6	7.2	2	14.4
SUBTOTAL N					25.74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUB u-PVC UZ 90mm 0,80MPa	m	6	2.32	13.92	
Codo PVC 90° 90mm PN10	u	1	2.13	2.13	
Reducción Larga EC PVC 125 mm a 90 mm PN10	u	1	0	0	
TUB u-PVC UZ 125mm 0,80MPa	m	2	2.86	5.72	
Adaptador Macho PVC 125mm x 2" PN 10	u	2	3.15	6.3	
válvula de bola bronce cromada h/h 1"	u	1	49.86	49.86	
Universal Macho PVC 63mm x 2" PN 10	u	2	8.6	17.2	
Válvula de alivio rápido 2"	u	1	345	345	
teflón	u	3	0.5	1.5	
Pega	gl	0.2	68.37	13.67	
SUBTOTAL O					455.3
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					481.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					96.36
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					578.17
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					578.17

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 56 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación de la Válvula de Alivio Rápido 2" y Accesorios (Sale Tubería 125mm) **UNIDAD:** U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo



Herramienta manual y menor de construcción	1.00 %MO	0.26			0.26
SUBTOTAL M					0.26
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	2	4.04
Plomero	1	3.65	3.65	2	7.3
Ayudante de plomero	2	3.6	7.2	2	14.4
SUBTOTAL N					25.74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUB u-PVC UZ 125mm 0,80MPa	m	6	2.86	17.16	
válvula de bola bronce cromada h/h 1"	u	1	49.86	49.86	
Válvula de alivio rápido 2"	u	1	345	345	
teflón	u	3	0.5	1.5	
Pega	gl	0.2	68.37	13.67	
TUB u-PVC UZ 200mmx6m 0.8MPa	6metros	1	116.7	116.7	
Reducción Larga EC PVC 200 mm a 125 mm PN10	u	1	2.54	2.54	
Adaptador Macho PVC 200mm x 2" PN 10	u	2	5.45	10.9	
Codo PVC 90° 125mm PN10	u	1	4.1	4.1	
SUBTOTAL O					561.43
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					587.43
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					117.49
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					704.92
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					704.92

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 57 de 80

RUBRO: Suministro y Colocación Tubo de protección de Hidrante PVC 90 mm Desagüe Liso

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo



Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.05			0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	0.13	0.47
Albañil	1	3.65	3.65	0.13	0.47
SUBTOTAL N					0.94
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUB u-PVC UZ 90mmx6m 0.8MPa	6metros	1	22.05	22.05	
SUBTOTAL O					22.05
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					23.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					4.61
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					27.65
VALOR OFERTADO					27.65

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 58 de 80

RUBRO: Hormigón Simple $f_c=150 \text{ kg/cm}^2$, preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.42			0.42
Cocretera a gasolina de 1 saco	1	3.13	3.13	0.78	2.44
SUBTOTAL M					2.86
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	4	3.6	14.4	0.78	11.23
Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	0.78	2.85
SUBTOTAL N					14.08
MATERIALES					



Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	6.17	8	49.36
Arena (puesta en obra)	uni	0.7	18	12.6
Grava (Puesta en obra)	m3	1.07	17	18.19
Agua en obra	m3	0.37	0.05	0.02
SUBTOTAL O				80.17
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				97.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				19.42
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				116.53
VALOR OFERTADO				116.53

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 59 de 80

RUBRO: Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso **UNIDAD:** m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.28			0.28
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	0.1	3.65	0.37	0.5	0.18
Peón/Jornalero	3	3.6	10.8	0.5	5.4
SUBTOTAL N					5.58
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	



SUBTOTAL P		0
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.86
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	1.17
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.03
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	VALOR OFERTADO	7.03

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 60 de 80

RUBRO: Suministro y Colocación de válvulas y accesorios para kit de hidrante de 3"

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.15			0.15
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	3.65	3.65	0.4	1.46
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.4	1.44
SUBTOTAL N					2.9
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUBO DE HG 90mm	u	1.35	2.9	3.92	
TUB u-PVC UZ 90mmx6m 0.8MPa	6metros	6	22.05	132.3	
ADAPTADOR MACHO PVC 63x90mm	u	1	2.44	2.44	
CODO HG 90mm X 90°	u	2	1.36	2.72	
NEPLO 90mm*8 HG	u	1	5.34	5.34	
TAPON HG HEMBRA 90mm	u	1	0.63	0.63	
UNIVERSAL HG 90mm	u	1	4.33	4.33	
ADAPTADOR HEMBRA PVC 63X90mm	u	1	2.8	2.8	
valv 90mm	u	1	37.34	37.34	
teflón	u	10	0.5	5	
Pega	gl	0.1	68.37	6.84	
SUBTOTAL O					203.66
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	



SUBTOTAL P		0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	206.71
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	41.34
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	248.05
	VALOR OFERTADO	248.05

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso**PROYECTO:** Sistema de distribución de agua para riego**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 61 de 80

RUBRO: Suministro y Colocación de válvulas y accesorios para kit de hidrante de 9"**UNIDAD:** u**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.15			0.15
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	3.65	3.65	0.4	1.46
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.4	1.44
SUBTOTAL N					2.9
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
ADAPTADOR MACHO PVC 63x90mm	u	1	2.44	2.44	
NEPLO 90mm*8 HG	u	1	5.34	5.34	
TAPON HG HEMBRA 90mm	u	1	0.63	0.63	
ADAPTADOR HEMBRA PVC 63X90mm	u	1	2.8	2.8	
teflón	u	10	0.5	5	
Pega	gl	0.1	68.37	6.84	
TUBO DE HG 225mm	u	1.35	3.65	4.93	
TUB u-PVC UZ 225mmx6m 0.8 MPa	6metros	6	163.25	979.5	
Codo PVC 90° 225mm PN10	u	2	5.1	10.2	
UNIVERSAL HG 225mm	u	1	5.68	5.68	
SUBTOTAL O					1023.36
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	



SUBTOTAL P		0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1026.41
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	205.28
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1231.69
	VALOR OFERTADO	1231.69

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 62 de 80

RUBRO: Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso **UNIDAD:** m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.28			0.28
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	0.1	3.65	0.37	0.5	0.18
Peón/Jornalero	3	3.6	10.8	0.5	5.4
SUBTOTAL N					5.58
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5.86
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				1.17
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				7.03
	VALOR OFERTADO				7.03



domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 63 de 80

RUBRO: Encofrado de madera recto

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.1			0.1
SUBTOTAL M					0.1
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico en obras civiles	1	3.85	3.85	0.03	0.12
Albañil	1	3.65	3.65	0.3	1.1
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.3	2.16
SUBTOTAL N					3.38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Madera de encofrados recto	m2	1	6	6	
Clavos - Tiras y pingos	global	1	1.2	1.2	
SUBTOTAL O					7.2
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					2.14
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12.82
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					12.82

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 64 de 80



RUBRO: Cama de Grava en Capas (e=0.20m)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.37			0.37
SUBTOTAL M					0.37
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	0.8	1.62
Albañil	1	3.65	3.65	0.8	2.92
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.8	2.88
SUBTOTAL N					7.42
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Grava (Puesta en obra)	m3	1	17	17	
Agua en obra	m3	0.55	0.05	0.03	
SUBTOTAL O					17.03
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					24.82
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					4.96
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					29.78
VALOR OFERTADO					29.78

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 65 de 80

RUBRO: Acero de refuerzo estructural en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.01			0.01
Máquina cortadora de hierro	1	2	2	0.04	0.08
SUBTOTAL M					0.09



MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1	3.65	3.65	0.04	0.15
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.04	0.14
SUBTOTAL N					0.29
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Varilla corrugada de acero $f_y=4,800$ kg/cm ²	kg	1.05	1.1	1.16	
Alambre de amarre No. 16 galvanizado	kg	0.02	2.05	0.04	
SUBTOTAL O					1.2
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.32
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.9
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					1.9

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso**PROYECTO:** Sistema de distribución de agua para riego**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 66 de 80

RUBRO: Hormigón Simple $f_c=210$ kg/cm², preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios**UNIDAD:** m³**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.49			0.49
Cocretera a gasolina de 1 saco	1	3.13	3.13	0.91	2.85
SUBTOTAL M					3.34
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	4	3.6	14.4	0.91	13.1
Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	0.91	3.32
SUBTOTAL N					16.42
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	



Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	7.25	8	58
Arena (puesta en obra)	uni	0.59	18	10.62
Grava (Puesta en obra)	m3	1.09	17	18.53
Agua en obra	m3	0.34	0.05	0.02
SUBTOTAL O				87.17
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				106.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				21.39
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				128.32
VALOR OFERTADO				128.32

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 67 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación y Accesorios para Purga 3" (Sale - Tubería de 315mm)

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUB u-PVC EC 32mm 0,80MPa(116psi)	m	6	0.7	4.2	
Adaptador Macho PVC 2" PN 10	u	1	4.15	4.15	
BUSHING HG 1 1/2" X 3"	u	1	0.85	0.85	
Tee HG roscada hembra 3"	u	1	3.85	3.85	
Neplo HG 3"	u	1	2.65	2.65	
válvula de bola bronce cromada h/h 3"	u	1	60.58	60.58	
SUBTOTAL O					76.28



TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				76.28
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				15.26
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				91.54
VALOR OFERTADO				91.54

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 68 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación y Accesorios para Purga 1'''''' (Sale - Tubería de 125mm)

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUB u-PVC EC 32mm 0,80MPa(116psi)	m	6	0.7	4.2	
Adaptador Macho PVC 2" PN 10	u	1	4.15	4.15	
BUSHING HG 1 1/2" X 3"	u	1	0.85	0.85	
Tee HG roscada hembra 3"	u	1	3.85	3.85	
Neplo HG 3"	u	1	2.65	2.65	
válvula de bola bronce cromada h/h 3"	u	1	60.58	60.58	
SUBTOTAL O					76.28
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					76.28



ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	15.26
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	91.54
	VALOR OFERTADO	91.54

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 69 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación y Accesorios para Purga 2" (Sale - Tubería de 220mm)

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUB u-PVC EC 32mm 0,80MPa(116psi)	m	6	0.7	4.2	
Tee HG roscada hembra 2"	u	1	4.15	4.15	
Neplo HG 2"	u	1	2.85	2.85	
válvula de bola bronce cromada h/h 1"	u	1	49.86	49.86	
Adaptador Macho PVC 2" PN 10	u	1	4.15	4.15	
BUSHING HG 1 1/2" X 3"	u	1	0.85	0.85	
SUBTOTAL O					66.06
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					66.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					13.21
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					79.27
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					79.27



domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 70 de 80

RUBRO: Suministro, Colocación y Accesorios para Purga 2"(Sale - Tubería de 225mm)

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUB u-PVC EC 32mm 0,80MPa(116psi)	m	6	0.7	4.2	
Tee HG roscada hembra 2"	u	1	4.15	4.15	
Neplo HG 2"	u	1	2.85	2.85	
válvula de bola bronce cromada h/h 1"	u	1	49.86	49.86	
Adaptador Macho PVC 2" PN 10	u	1	4.15	4.15	
BUSHING HG 1 1/2" X 3"	u	1	0.85	0.85	
SUBTOTAL O					66.06
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					66.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					13.21
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					79.27
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					79.27

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

**PROYECTO:** Sistema de distribución de agua para riego**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 71 de 80

RUBRO: Suministro y Colocación de Tapa Metálica + sistema de seguridad**UNIDAD:** mw**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.5			0.5
Soldadora eléctrica 300 A	1	1	1	0.6667	0.67
SUBTOTAL M					1.17
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.1	4.04	0.4	0.6667	0.27
Albañil	1	3.65	3.65	0.6667	2.43
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.6667	4.8
Soldador electromecánico	1	3.65	3.65	0.6667	2.43
SUBTOTAL N					9.93
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Bisagra común 76x76mm (tornillos)	u	2	0.5	1	
Plancha Antideslizante 1.0mx1.0m ASTM A36ST37.2 (e=3mm)	m2	1	50	50	
Perno expansivo 3/8"x 2 1/2"	u	5	0.5	2.5	
ANGULO 50 * 3 MM	m2	4	2.17	8.68	
ANGULO 38 * 3 MM	m2	4	1.65	6.6	
SUBTOTAL O					68.78
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					79.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					15.98
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					95.86
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					95.86

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso**PROYECTO:** Sistema de distribución de agua para riego**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 72 de 80



RUBRO: Replanteo y nivelación

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo de Topografía	1	2	2	0.06	0.12
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.02			0.02
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Topógrafo 2. Titulado. Experiencia > 5 años	1	4.04	4.04	0.06	0.24
Albañil	1	3.65	3.65	0.06	0.22
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.06	0.22
SUBTOTAL N					0.68
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tiras de eucalipto 2 x 4 cm	u	0.1	1	0.1	
Clavos	Kg	0.05	1.91	0.1	
Pintura de Caucho Roja	gl	0.005	12	0.06	
Hitos	u	0.01	7	0.07	
SUBTOTAL O					0.33
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.23
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.38
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					1.38

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 73 de 80

RUBRO: Excavación para zanjas y estructuras menores a mano en suelo sin clasificar incluye rasante de piso **UNIDAD:** m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo



Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.28			0.28
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	0.1	3.65	0.37	0.5	0.18
Peón/Jornalero	3	3.6	10.8	0.5	5.4
SUBTOTAL N					5.58
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1.17
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.03
VALOR OFERTADO					7.03

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 74 de 80

RUBRO: Cama de Grava en Capas (e=0.20m)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.37			0.37
SUBTOTAL M					0.37
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Obras Civiles	0.5	4.04	2.02	0.8	1.62
Albañil	1	3.65	3.65	0.8	2.92
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.8	2.88
SUBTOTAL N					7.42
MATERIALES					



Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Grava (Puesta en obra)	m3	1	17	17
Agua en obra	m3	0.55	0.05	0.03
SUBTOTAL O				17.03
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				24.82
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				4.96
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				29.78
VALOR OFERTADO				29.78

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 75 de 80

RUBRO: Encofrado de madera recto

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.1			0.1
SUBTOTAL M					0.1
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico en obras civiles	1	3.85	3.85	0.03	0.12
Albañil	1	3.65	3.65	0.3	1.1
Peón/Jornalero	2	3.6	7.2	0.3	2.16
SUBTOTAL N					3.38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Madera de encofrados recto	m2	1	6	6	
Clavos - Tiras y pingos	global	1	1.2	1.2	
SUBTOTAL O					7.2
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	



SUBTOTAL P	0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	2.14
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.82
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA. VALOR OFERTADO	12.82

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 76 de 80

RUBRO: Acero de refuerzo estructural en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.01			0.01
Máquina cortadora de hierro	1	2	2	0.04	0.08
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1	3.65	3.65	0.04	0.15
Peón/Jornalero	1	3.6	3.6	0.04	0.14
SUBTOTAL N					0.29
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Varilla corrugada de acero fy=4,800 kg/cm2	kg	1.05	1.1	1.16	
Alambre de amarre No. 16 galvanizado	kg	0.02	2.05	0.04	
SUBTOTAL O					1.2
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.32
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.9
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA. VALOR OFERTADO					1.9



domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 77 de 80

RUBRO: Hormigón Simple $f_c=210$ kg/cm², preparado en concretera. No Inc. aditivos. Materiales Inc. desperdicios

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.49			0.49
Cocretera a gasolina de 1 saco	1	3.13	3.13	0.91	2.85
SUBTOTAL M					3.34
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón/Jornalero	4	3.6	14.4	0.91	13.1
Operador de Equipo Liviano	1	3.65	3.65	0.91	3.32
SUBTOTAL N					16.42
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	7.25	8	58	
Arena (puesta en obra)	uni	0.59	18	10.62	
Grava (Puesta en obra)	m ³	1.09	17	18.53	
Agua en obra	m ³	0.34	0.05	0.02	
SUBTOTAL O					87.17
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					106.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					21.39
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					128.32
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA. VALOR OFERTADO					128.32

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso



PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 78 de 80

RUBRO: Sum. Inst. accesorios tanque rompe presiones 125mm

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.11			0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	3.65	3.65	0.5	1.83
Ayudante de plomero	1	3.6	3.6	0.5	1.8
Maestro Mayor en Obras Civiles	1	4.04	4.04	0.05	0.2
SUBTOTAL N					3.83
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUB u-PVC UZ 160mm para rebose y limpieza	m	1	10.56	10.56	
TUB u-PVC UZ 125mmx6m 0.8MPa	6metros	0.4	40.14	16.06	
SUBTOTAL O					26.62
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					30.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					6.11
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					36.67
VALOR OFERTADO					36.67

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 79 de 80

RUBRO: Sum. Inst. accesorios tanque rompe presiones 200mm

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.11			0.11



SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	3.65	3.65	0.5	1.83
Ayudante de plomero	1	3.6	3.6	0.5	1.8
Maestro Mayor en Obras Civiles	1	4.04	4.04	0.05	0.2
SUBTOTAL N					3.83
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUB u-PVC UZ 200mmx6m 0.8MPa	6metros	0.35	116.7	40.85	
TUB u-PVC UZ 285mm para rebose y limpieza	m	1	24.26	24.26	
SUBTOTAL O					65.11
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					69.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					13.81
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					82.86
VALOR OFERTADO					82.86

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 1 de marzo de 2020

NOMBRE DEL OFERENTE: Zeas-Moscoso

PROYECTO: Sistema de distribución de agua para riego

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 80 de 80

RUBRO: Sum. Inst. accesorios tanque rompe presiones 225mm

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	3.00 %MO	0.11			0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	3.65	3.65	0.5	1.83
Ayudante de plomero	1	3.6	3.6	0.5	1.8
Maestro Mayor en Obras Civiles	1	4.04	4.04	0.05	0.2
SUBTOTAL N					3.83



MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
TUB u-PVC UZ 285mm para rebose y limpieza	m	1	24.26	24.26
TUB u-PVC UZ 225mmx6m 0.8 MPa	6metros	2	163.25	326.5
SUBTOTAL O				350.76
TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				354.7
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				70.94
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				425.64
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.				VALOR OFERTADO
				425.64

domingo, 1 de marzo de 2020

9.9.Anexo 9: Planos de diseño.