PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

DISERTACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TÍTULO DE DISERTACIÓN

Diseño del sistema de riego por goteo en las comunidades San José Alto, San José Grande, y San Juan Loma, de la parroquia Tabacundo Cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha

NOMBRE

ESTEBAN MATEO TORRES RICHARDS

QUITO, NOVIEMBRE 2018

Resumen

El presente Proyecto de Disertación de Grado se lo realiza con la finalidad de diseñar el sistema de riego por goteo en las comunidades San José Alto, San José Grande, y San Juan Loma, de la parroquia Tabacundo, Cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha, para el abastecimiento de agua por medio de la línea de conducción, hasta las líneas de distribución de la zona; ya que la necesidad por la cual se desarrolla este proyecto nace en virtud de que en la parroquia de Tabacundo existen problemas en épocas de verano por la falta de agua para realizar un riego adecuado a los productos agrícolas; debido a la inexistente infraestructura hidráulica en algunos sectores de la zona, esto genera una insuficiente dotación de agua de riego por parte de las captaciones de los sistemas de riego existentes que llegan al límite en su dotación de agua. Por tal motivo se hace necesario realizar el diseño del sistema de riego por goteo que incluye la conducción, almacenamiento y distribución de agua de riego, que se desarrollará en las comunidades antes mencionadas con la ayuda de los estudios hidrológicos, topográficos, agronómicos, demanda, suelos, social e hidráulicos. En cuanto al sistema por goteo se realizó el diseño agronómico tomando en cuenta sus principales factores como son: clima, suelo, pureza de agua, ciclo de riego, hectáreas a ser regada y eficiencia del sistema. Para la presentación final del proyecto se realizó planos de construcción de las principales obras hidráulicas del sistema y de igual modo se realizó un presupuesto referencial del proyecto.

DEDICATORIA

Baruch Hashem Adonai

AGRADECIMIENTOS.

Romanos 11:36

Porque de él, y por él, y para él son todas las cosas.

A él sea la gloria por los siglos. Amén.

Agradezco principalmente a Dios, a nuestro Señor Jesucristo, y al Espíritu Santo,

ya que sin Él nada somos.

A mi mamá y abuelita por estar siempre a mi lado y en especial en los momentos difíciles.

A todos mis familiares por ser siempre mi ayuda.

A Marisa, Robert, José y Pilar por ser esos amigos incondicionales.

A mis profesores que han sido una gran ayuda para elaborar este proyecto.

A Gina por ser una alegría en mi vida.

A todos mis amigos y compañeros.

Índice

CAPÍTULO I 1

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1 Justificación 1

1.2 Planteamiento del problema. 2

1.3 Objetivos. 2

1.3.1 Objetivo general. 2

1.3.2 Objetivos específicos. 2

1.4 Alcance. 3

CAPITULO II 4

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA. 4

2.1 Métodos de sistemas de riego. 4

2.1.1. Riego por surcos. 4

2.1.2 Riego por melgas. 6

2.1.3 Riego por goteo. 8

2.1.4 Riego por aspersión. 10

2.2 Cuantificación de la demanda de un proyecto de riego. 12

2.2.1 Factores Climáticos. 12

2.2.2 Factores del suelo. 13

2.2.3 Factores de planta. 13

2.2.4 Factores de calidad de agua disponible. 14

2.3 Líneas de conducción a presión y flujo libre. Criterios de diseño. 14

2.3.1 Canales Abiertos. 15

2.3.2 Conductos cerrados a presión. 16

2.3.2.1 Líneas de carga posición de tuberías 17

2.3.2.2 Criterios de Diseño. 18

2.3.2.3 Componentes de una línea de conducción. 19
2.4 Almacenamiento de agua de riego, Criterios de diseño. 20
2.4.1 Diseño de tanques de almacenamiento. 20
2.4.1.1 Capacidad 21
2.4.1.2 Localización de los tanques. 22
2.4.1.3 Tipo de tanque según soporte 22
2.5 Criterios de diseño para el sistema de riego por goteo. 23
2.5.1 Condiciones y características climáticas. 23
2.5.2 Superficie del terreno. 23
2.5.3 Distribución de parcelas y/o cultivo. 23
2.5.4 Características del suelo. 24
2.5.5 Topografía. 24
2.5.6 Características del agua de riego. 24
2.5.7 Origen del recurso hídrico. 24
2.5.8 Cantidad del recurso hídrico. 24
2.5.9 Posibilidad de tener un almacenamiento de agua. 24
2.5.10 Tipos de cultivos. 25
2.5.11 Máximo consumo previsto 25
2.5.12 Cultivos con o sin hierba 25
2.5.13 Porcentaje de superficie humedecida necesaria 25
2.6 Demanda de agua por tipo de cultivo. 26
2.6.1 Datos de acuerdo al cultivo 26
2.6.2 Datos de acuerdo al suelo 27
2.6.3 Datos de acuerdo al clima y la topografía 28
2.6.4 Datos de acuerdo al equipo de riego 29
2.6.5 Diseño agronómico del sistema de riego 29
CAPITULO III 42
3 INFORMACIÓN DEL PROYECTO 42
3.1 Ubicación. 42
3.2 Recursos hídricos. 43

3.2.1 Caudales medios del área de riego 46
3.3 Actividades económicas. 49
3.3.1 Economía campesina. 50
3.3.2 Producción florícola. 50
3.3.3 Economía de prestación de servicios. 51
3.3.4 Turismo y artesanía. 53
3.4 Sistemas de riego existentes en la parroquia de Tabacundo. 53
3.4.1 Canal de riego Cayambe – Pedro Moncayo 55
3.4.1.1 Obras de captación y aducción 57
3.4.1.2 Túneles de conducción 57
3.4.1.3 Presa y obras complementarias 57
3.4.1.4 Obras de captación de los caudales en el río La Chimba. 57
3.4.1.5 Obras de conducción. 57
3.5 Actividades agrícolas de la zona. 58
3.5.1 Cultivos de la zona 59
3.6 Selección de productos agrícolas en área de riego. 60
3.6.1 Zona baja: 3.025 – 3.100 msnm. 61
3.6.2 Zona media: 3.100 – 3.200 msnm 64
3.6.3 Zona alta: 3.200 – 3.350 msnm. 67
3.6.4 Zona de páramo: 3.350 – 4.100 msnm. 72
3.6.5 Diversidad de cultivos y predominancia en la zona de estudio. 73
Capítulo IV 77
4 DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO. 77
4.1 Descripción del sistema de riego existente. 77
4.1.1 Bocatoma 79
4.1.2 Desripiador y desarenador 80
4.2 Descripción de los estudios realizados. 81
4.2.1 Análisis de suelos. 81
4.2.2 Análisis de agua. 84
4.2.3 Estudio Hidrológico. 86

4.2.3.1 Pluviometría. 87
4.2.3.2 Temperatura 91
4.2.3.3 Humedad relativa 92
4.2.3.4 Evaporación potencial 93
4.2.3.5 Nubosidad 94
4.2.3.6 Horas de sol 94
4.2.3.7 Viento 95
4.2.3.8 Hidrología de la cuenca 96
4.3 Determinación de la demanda 100
4.3.1 Área de influencia del proyecto 100
4.3.2 Diseño agronómico del sistema de riego por goteo. 103
4.3.2.1 Datos del clima. 103
4.3.2.2 Datos de parcela. 104
4.3.2.3 Datos del cultivo. 104
4.3.2.4 Datos del suelo. 107
4.3.2.5 Sistema de riego. 108
4.3.2.6 Resultados del diseño agronómico. 109
4.4 Planteamiento y pre diseño de alternativas. 115
4.4.1 Alternativa 1. 115
4.4.2 Alternativa 2. 116
4.4.3 Alternativa 3. 116
4.5 Comparación de alternativas y selección de la más apropiada. 117
4.6 Concepción técnica del proyecto. 119
4.6.1 Elementos hidráulicos del proyecto. 119
4.6.1.1. Bocatoma 119
4.6.1.2. Desripiador 119
4.6.1.3. Desarenador 119
4.6.1.4. Reservorios y líneas de conducción. 120
4.6.1.5. Líneas de distribución. 120
4.6.2 Periodo de diseño. 121

4.6.3 Amenazas que presenta el proyecto. 121
4.6.3.1. Uso de agua de riego como agua potable. 121
4.6.3.2. Implementación de otro tipo de sistemas de riego. 122
4.7 Planimetría del sistema de riego. 123
4.8 Diseño hidráulico del sistema de riego por goteo. 125
4.8.1 Diseño de la conducción. 125
4.8.1.1 Líneas de conducción. 125
4.8.1.2 Consideraciones de diseño. 126
4.8.1.3 Trazado de tuberías. 127
4.8.1.4 Diseño hidráulico de las líneas de conducción. 128
4.8.2 Diseño del almacenamiento de agua de riego. 139
4.8.3 Diseño de la red de distribución de agua de riego. 144
4.8.3.1 Líneas de distribución. 144
4.8.3.2 Consideraciones de diseño. 146
4.8.3.3 Diseño hidráulico de las líneas de distribución. 147
4.9 Planos de construcción del proyecto. 160
4.9.1 Planos tanque de entrega tipo. 161
4.9.2 Planos tanque rompe presión tipo. 164
4.9.3 Planos líneas de conducción. 166
4.9.4 Planos líneas de distribución. 167
4.9.5 Planos reservorios. 170
4.10 Presupuesto de construcción. 176
4.10.1 Análisis de precios unitarios. 176
4.10.2 Cantidades de obra y presupuesto del proyecto. 176
Capítulo V: 180
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 180
5.1 Conclusiones. 180
5.2 Recomendaciones. 182
Capítulo VI 184
6 BIBLIOGRAFÍA. 184

Anexo 1. 188
Anexo 2. 217
Anexo 3 221
Anexo 4 243
Anexo 5. 286

Índice de tablas

Tabla 1. Profundidad radicular de cultivos. 26
Tabla 2. Valores de capacidad de campo y de punto de marchitez permanente de acuerdo al tipo de suelo. 28
Tabla 3. Valores de PA de acuerdo al Eto y al tipo de cultivo. 29
Tabla 4. Valores de coeficientes de cultivo (Kc) para distintos cultivos. 30
Tabla 5. Ubicación Administrativa zona de riego. 43
Tabla 6. Caudales promedios mensuales de la quebrada San José en el sitio de la bocatoma. 47
Tabla 7. Porcentaje de utilización del recurso hídrico utilizado para riego. 53
Tabla 8. Porcentaje de sistemas de riego utilizados en el cantón Pedro Moncayo. 54
Tabla 9. Superficie de los cultivos agrícolas principales en el cantón. 58
Tabla 10. Hectáreas de tierras cultivadas en las comunidades. 60
Tabla 11. Porcentaje total de cultivos en la zona baja. 62
Tabla 12. Porcentaje total de cultivos en la zona media. 66
Tabla 13. Porcentaje total de cultivos en la zona alta. 71
Tabla 14. Diversidad de cultivos y predominancia en la zona de estudio. 74
Tabla 15. Porcentaje de cultivos en la zona de estudio. 75
Tabla 16. Partes y ubicación de la bocatoma. 79
Tabla 17. Resultados del estudio químico de suelos. 81
Tabla 18. Densidad aparente de diferentes tipos de suelos. 83
Tabla 19. Resultado químico del estado del agua. 84
Tabla 20. Precipitaciones medias interanuales. 87
Tabla 21. Precipitaciones medias interanuales en el sitio de la bocatoma. 88
Tabla 22. Precipitaciones medias interanuales en la zona de riego. 89
Tabla 23. Temperatura media mensual de la cuenca de la Qda. San José. 91
Tabla 24. Temperatura máxima absoluta de la cuenca de la Qda. San José. 91
Tabla 25. Temperatura mínima absoluta de la cuenca de la Qda. San José. 92
Tabla 26. Humedad relativa media de la cuenca de la Qda. San José. 92
Tabla 27. Evaporación potencial de la cuenca de la Qda. San José. 93
Tabla 28. Nubosidad media de la cuenca de la Qda. San José. 94
Tabla 29. Heliofanía media mensual y anual de la cuenca de la Qda. San José. 95
Tabla 30. Viento medio mensual a las 13 horas de la cuenca de la Qda. San José. 95
Tabla 31. Caudales promedios mensuales de la cuenca de la Qda. San José. 96
Tabla 32. Resultado de las encuestas realizadas en las comunidades de San Jose Alto San Jose Grande y San Juan Loma. 101
Tabla 33. Evaporación potencial de la cuenca de la quebrada San José. 103
Tabla 34. Superficie de riego bruta y aprovechable. 104
Tabla 35. Distancia entre laterales y cultivos. 105

Tabla 36. Valores de Kc durante las épocas del año. 106
Tabla 37. Eficencia del sistema de riego por goteo. 108
Tabla 38. Caudal requerido. 112
Tabla 39. Volumen bruto por ciclo de riego. 112
Tabla 40. Lámina Bruta. 113
Tabla 41. Dosis bruta. 113
Tabla 42. Dosis de riego bruta. 114
Tabla 43. Caudal específico. 114
Tabla 44. Descripción de alternativas. 117
Tabla 45. Matriz de elección de alternativa. 118
Tabla 46. Información de la bocatoma. 119
Tabla 47 Información del desripiador. 119
Tabla 48. Información del desarenador. 120
Tabla 49. Información de la conducción A. 125
Tabla 50. Información del conducción B. 125
Tabla 51. Caudal de diseño en cada línea de conducción. 126
Tabla 52. Diámetros comerciales. 127
Tabla 53. Curvaturas de acuerdo a elementos comerciales. 127
Tabla 54. Cálculo hidraúlico de la conducción de la línea A. 132
Tabla 55. Resumen del diseño de la línea A. 133
Tabla 56. Cálculo hidraúlico de la conducción de la línea B. 135
Tabla 57. Resumen del diseño de la línea B. 138
Tabla 58. Volumen de regulación. 140
Tabla 59. Resumen de volumenes. 141
Tabla 60. Información de reservorios. 143
Tabla 61. Información de lineas de distribución. Línea 1. 145
Tabla 62. Información de líneas de distribución. Línea 2. 146
Tabla 63. Caudal de diseño en cada línea de conducción. 146
Tabla 64. Resumen de tuberías de la línea 1. 154
Tabla 65. Resumen de la línea de distribución 2 160
Tabla 66. Cantidades de Obra y presupuesto del proyecto 176

Índice de figuras

Figura 1. Sistema de riego por medio de surcos. 6
Figura 2. Riego por melgas. 7
Figura 3. Sistema de riego por goteo. 10
Figura 4. Sistemas de instalación de riego por aspersión. 11
Figura 5. Triángulo textural del suelo. 27
Figura 6. Planimetría de la cuenca hidrográfica de la quebrada San José. 45
Figura 7. Planimetría de la zona de riego. 46
Figura 8. Histograma de caudales promedios mensuales de la quebrada San José. .. 48
Figura 9. Porcentaje de utilización del recurso hídrico utilizado para riego. 54
Figura 10. Porcentaje de sistemas de riego utilizados en el cantón Pedro Moncayo. .. 55
Figura 11. Porcentaje total de cultivos en la zona baja. 63
Figura 12. Porcentaje total de cultivos en la zona media. 66
Figura 13. Porcentaje total de cultivos en la zona alta. 71
Figura 14. Porcentaje de cultivos en la zona de estudio. 75
Figura 15. Esquema de cultivos y zonas. 76
Figura 16. Esquema del sistema hidráulico. 78
Figura 17. Triángulo textural del suelo. 82
Figura 18. Precipitaciones medias interanuales. 89
Figura 19. Precipitaciones medias interanuales. 90
Figura 20. Histograma de caudales medios interanuales de la Qda. San José en el sitio de la bocatoma. 97
Figura 21. Curva de duración general de caudales medios mensuales de la Qda. San José en la bocatoma. 98
Figura 22. Hoja de ingreso de datos de programa computacional “AQUA” 110
Figura 23. Resultados del diseño agronómico por goteo de San Jose Alto, en el mes de Enero. 111
Figura 24. Formula de perdida de carga 128
Figura 25. Perfiles y cota piezométrica línea A. 133
Figura 26. Perfiles y cota piezométrica línea B 137
Figura 27.Análisis de regulación. 142
Figura 28.Mapa conceptual de distribución de líneas de distribución, Línea 1 144
Figura 29. Mapa conceptual de distribución de líneas de distribución, Línea 2 145
Figura 30. Perfiles y cota piezométrica línea 1 147
Figura 31. Perfiles y cota piezométrica línea 1.1. 148
Figura 32. Perfiles y cota piezométrica línea 1.2 149
Figura 33. Perfiles y cota piezométrica línea 1.3 150
Figura 34. Perfiles y cota piezométrica línea 1.4 151
Figura 35. Perfiles y cota piezométrica línea 1.5 152

Figura 36. Perfiles y cota piezométrica línea 1.6 153
Figura 37. Perfiles y cota piezométrica línea 2 156
Figura 38. Perfiles y cota piezométrica línea 2.1 157
Figura 39. Perfiles y cota piezométrica línea 2.2 158
Figura 40. Perfiles y cota piezométrica línea 2.3 159

Índice de ecuaciones.

Ecuación 1. Perdida de carga debido a la fricción de la tubería. 16
Ecuación 2. Factor de fricción en flujo laminar. 16
Ecuación 3. Factor de fricción en flujo turbulento. 16
Ecuación 4. Profundidad radicular efectiva 28
Ecuación 5. Bulbo húmedo. 30
Ecuación 6. Separación entre emisores 30
Ecuación 7. Número de emisores por planta. 31
Ecuación 8. Porcentaje de humedecimiento. 31
Ecuación 9. Lámina de riego total a aplicarse. 32
Ecuación 10. Lámina de riego. 32
Ecuación 11. Lámina de agua disponible a una profundidad radicular efectiva. 33
Ecuación 12. Volumen de agua disponible a una profundidad radicular efectiva. 34
Ecuación 13. Lámina de agua aprovechable a una profundidad radicular efectiva. 34
Ecuación 14. Superficie de plantación. 35
Ecuación 15. Diámetro de bulbo 35
Ecuación 16. Porcentaje de área bajo riego. 35
Ecuación 17. Precipitación horaria de riego. 36
Ecuación 18. Intervalo de riego 36
Ecuación 19. Ciclo de riego. 37
Ecuación 20. Lámina de riego ajustada. 37
Ecuación 21. Porcentaje de agua aprovechable ajustada. 37
Ecuación 22. Lámina bruta. 38
Ecuación 23. Dosis de riego bruta. 38
Ecuación 24. Horas de riego por turno. 38
Ecuación 25. Máximo número de turno de riego diario. 39
Ecuación 26. Horas de riego por día. 39
Ecuación 27. Horas de riego por ciclo. 39
Ecuación 28. Número de turnos por ciclo. 40
Ecuación 29. Superficie bajo riego por turno. 40
Ecuación 30. Dosis de riego bruta por turno. 41
Ecuación 31. Caudal requerido. 41
Ecuación 32. Volumen Bruto por Ciclo de riego. 41
Ecuación 33. Caudal especifico. 42

Índice de mapas

Mapa 1. Foto satelital de la zona de riego, extraída de Google Earth. 42
Mapa 2. Área de influencia de riego. 102
Mapa 3. Planimetría de la zona de influencia. 123
Mapa 4. Planimetría de la zona de influencia de riego. 124

Índice de fotografías

Foto 1. Quebrada. San José, implantación de la bocatoma. 44
Foto 2. Imágenes de la zona baja. 63
Foto 3. Imágenes de la zona baja. 64
Foto 4. Imágenes de la zona media. 67
Foto 5. Imágenes de la zona media. 67
Foto 6. Imágenes de la zona alta. 72
Foto 7. Imágenes de la zona alta. 72
Foto 8. Imágenes de la zona páramo. 73
Foto 9. Imágenes de la zona alta. 77

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

El diseño del sistema de riego por goteo se desarrollará en las comunidades de: San José Alto, San José Grande, y San Juan Loma, ubicadas en la parroquia de Tabacundo, cantón Pedro Moncayo, de la provincia de Pichincha.

El sustento económico de los habitantes del cantón Pedro Moncayo se basa principalmente en la producción de flores mayormente concentrada en el sector norte de la zona, cuyo territorio mayoritariamente tiene acceso a sistemas de riego en una extensión de 26,71 ha. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2017).

La necesidad por la cual se desarrolla esta disertación nace en virtud de que en la parroquia de Tabacundo existen problemas en épocas de verano por la falta de agua para realizar un riego adecuado a los productos agrícolas debido a la inexistente infraestructura hidráulica en algunos sectores de la zona, esto genera una insuficiente dotación de agua de riego por parte de las captaciones de los sistemas de riego existentes que llegan al límite en su dotación de agua.

Por tal motivo se hace necesario realizar el diseño de un sistema de riego que utilice los recursos hídricos existentes en la zona (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2017).

El cantón Pedro Moncayo en la actualidad cuenta con el canal de riego Cayambe – Pedro Moncayo que abastece aproximadamente a una superficie de 2868 ha, pese a esto no cuentan con los recursos hídricos suficientes, por lo cual sus cultivos están a expensas de las condiciones climáticas. Es importante tomar en cuenta que el lugar donde se va a desarrollar el presente proyecto será sobre la cota del canal de riego Cayambe – Pedro Moncayo, por lo que es necesaria la implementación de otro punto de captación de agua que satisfaga el sistema de riego y abastezca a las comunidades que carecen de este servicio.

1.2 Planteamiento del problema.

En las comunidades de San José Alto, San José Grande, y San Juan Loma, cuya superficie total de terreno es de 525,80 ha, y una superficie regada total de 125 ha, tienen como problema principal la falta de dotación de agua de riego para generar sus productos como son: flores, papas, habas, cebada, trigo y maíz, y otras plantas autóctonas como la quinua, los mellocos, las ocas etc, lo que ha ocasionado que su principal fuente de economía se vea mermada y no rinda los beneficios esperados en estas comunidades, por tal motivo es necesario desarrollar un sistema de riego que permita fortalecer la economía de los moradores de la zona, tanto más si se cuenta con un punto de captación de donde se pueda abastecer a fin de cumplir con este objetivo.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

Diseñar el sistema de riego por goteo en las comunidades San José Alto, San José Grande, y San Juan Loma, de la parroquia Tabacundo Cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha, para el abastecimiento de agua por medio de la línea de conducción hasta las líneas de distribución

1.3.2 Objetivos específicos.

1.3.2.1 Describir los aspectos técnicos más relevantes de un sistema de riego.

1.3.2.2 Describir los aspectos relacionados con los cultivos agrícolas típicos de la zona, y cuantificar la demanda requerida para diseñar el sistema de riego.

1.3.2.3 Plantear y comparar alternativas del sistema, y seleccionar la más adecuada.

1.3.2.4 Diseñar el sistema de riego por goteo que incluye la conducción, almacenamiento y distribución; realizar los planos de construcción a detalle y el presupuesto del sistema.

1.4 Alcance.

Realizar el diseño del sistema de riego por goteo incluye: conducción, almacenamiento y distribución de agua de riego a las comunidades San José Alto, San José Grande y San Juan Loma en la parroquia de Tabacundo de la provincia de Pichincha.

Se realizará los planos a detalle del diseño de los sistemas de riego, así como realizar un presupuesto referencial de la obra.

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha proporcionará la siguiente información (ver Anexo 5):

- Topografía
- Estudios hidráulicos
- Planos de diseño de estructura de captación
- Estudios hidrológicos
- Estudios preliminares de demanda
- Estudios agronómicos y productivos
- Estudio ambiental
- Estudio social
- Estudios de suelos
- Información sobre sistemas de riego existentes.
- Análisis de precios unitarios referenciales

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha no cuenta con los diseños de conducción, almacenamiento y distribución del sistema los cuales son objeto de la disertación de tesis.

Cabe recalcar que las comunidades antes mencionadas no tienen algún tipo de sistema de riego existente, por lo que a la postre de la realización de esta disertación de tesis se puede utilizar la información de los diseños realizados para la construcción del mismo.

CAPITULO II

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1 Métodos de sistemas de riego.

El objetivo principal de un sistema de riego es de suministrar la humedad necesaria al suelo con el fin de que proporcione crecimiento y desarrollo a la planta, además el riego produce efectos beneficiosos que crean un ambiente favorable para el crecimiento de las plantas (Pascual, 2008).

El riego se clasifica en diferentes tipos de sistemas cuya diferencia radica principalmente en su forma de suministrar el agua de riego (Pascual, 2008).

2.1.1. Riego por surcos.

El sistema de riego por medio de surcos consiste en la aplicación de agua de manera superficial a través de pequeños canales llamados surcos siendo trasladado el agua desde el punto inicial del área de cultivo hasta el punto final siguiendo una determinada pendiente. Al finalizar el agua de riego es infiltrada desde la parte superior de los surcos hasta la zona de influencia de los cultivos (Calvache, 2012).

La gran parte de cultivos se puede suministrar agua de riego por medio del sistema de surcos siendo más beneficioso para hileras y plantas leñosas, ya que ofrecen la ventaja de ir incrementando el bulbo mojado a medida que la planta se desarrolle (Pascual, 2010).

Este tipo de sistema se aplica de manera eficiente en:

- Plantas donde la demanda de agua sea corta.
- Áreas de cultivo donde la textura del suelo es media o moderadamente fina.
- Terrenos en donde la topografía sea regular y las pendientes sean bajas (Calvache, 2012).

El tiempo que las plantas necesitan el suministro de agua se logra cuando las partículas de agua a partir de los surcos llegan a infiltrar hasta las raíces de manera que puedan humedecer el bulbo húmedo (Calvache, 2012).

VENTAJAS:

- Bajos costos de instalación y operación.
- Flexibilidad en el manejo de caudales.
- Gran ayuda en la eficiencia de aplicación.
- Lavado de sales (Calvache, 2012).

DESVENTAJAS:

- Pérdida de agua de riego en exceso en suelos ligeros.
- Gran erosión del suelo cuando se tiene fuertes pendientes en el área de cultivo.
- Baja eficiencia en condiciones inadecuadas de manejo (Calvache, 2012).

Para el diseño del sistema de riego por medio de surcos se debe considerar: los factores de orientación y forma de los surcos, la distancia que existe entre líneas de cultivo, la longitud que tiene el surco, la pendiente del surco, la velocidad del agua, el caudal, y el tiempo de aplicación de agua de riego a la planta (Calvache, 2012).

La distancia que debe existir entre surco a surco depende principalmente del tamaño y la forma de la parcela, del tipo de suelo de cultivo, y del tipo de plantas que van a ser cultivadas. A medida que los surcos tienen mayor distancia aumenta la pérdida de agua de riego por efectos de la percolación profunda (Calvache, 2012).

Uno de los principales inconvenientes del sistema de riego por medio de surcos es la salinidad de agua, ya que si el agua tiene gran cantidad de salinidad en la parte alta del sistema se acumula sal, lo que puede traer como consecuencia un deceso en su rendimiento. En los suelos que son de textura arenosa se requiere de surcos más pequeños (Pascual, 2010).

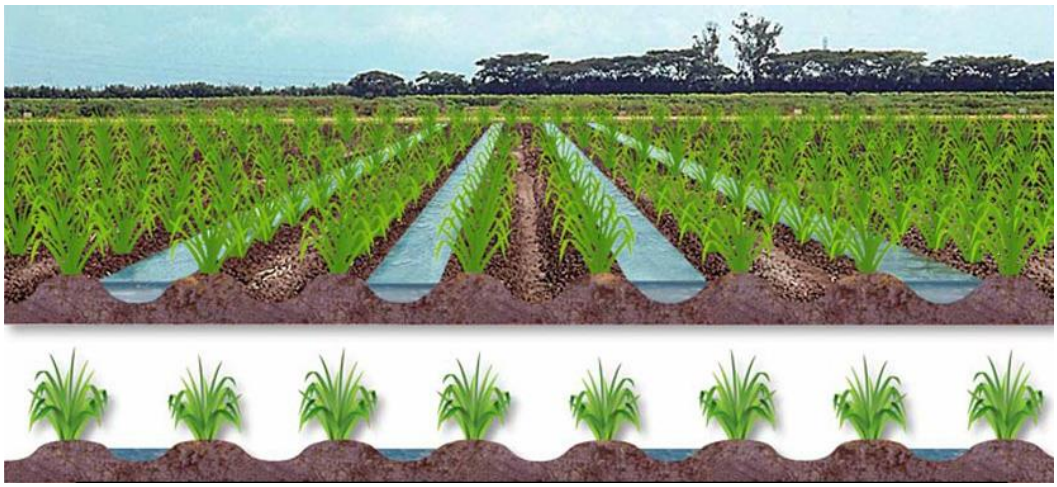


Figura 1. Sistema de riego por medio de surcos.
Fuente: Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia,2018.

2.1.2 Riego por melgas.

El sistema de riego por medio de melgas consiste en la división de la parcela en franjas de manera que estén delimitadas por diques en ambos extremos con una pendiente que este a lo largo de su longitud y de un canal que se ubique en su cabecera, de tal forma que pueda proveer de agua de riego al área de cultivo. La característica principal del sistema es la exigencia en la nivelación del área de cultivo. Su uso se centra principalmente en el cultivo de plantas densas como son la alfalfa, los pastos; y algunos árboles frutales como son manzanos y cítricos (Calvache, 2012).

VENTAJAS:

- Poca utilización de mano de obra.
- Bajos costos de mantenimiento.
- Buen lavado de sales (Calvache, 2012).

DESVENTAJAS:

- Necesidad de tener áreas de cultivo que estén al mismo nivel.
- Requerimiento de grandes caudales.
- Baja eficiencia en caso de que las condiciones de manejo sean inadecuadas (Calvache, 2012).

Para el diseño del sistema de riego por medio de melgas se debe considerar: las dimensiones de la melga, la distancia que existe entre melgas, las pendientes de las melgas, el caudal, y el tiempo de aplicación de agua de riego a la planta (Calvache, 2012).

Figura 2. Riego por melgas.
Fuente: 2 Métodos De Riego A La Orden Para Tu Siembra, 2017.

2.1.3 Riego por goteo.

El riego por goteo es la aplicación de agua de riego de manera artificial a la zona radicular de los cultivos, de manera que no existan desperdicios de agua (Cadena, 2012).

El sistema de riego por goteo “es un sistema que entrega agua de gota a gota, según su necesidad, humedeciendo solo una parte del suelo donde se concentran las raíces, por ello también se le llama riego localizado, pues se aplica el agua casi a diario”(Calvache, 2012, p. 149).

En el diseño hidráulico del sistema se debe tomar en consideración: diámetro de tuberías, longitud de tuberías, pérdida de carga, presión de las tuberías, presión de entrada al sistema, caudal de entrada al sistema, caudal de salida, número de Reynolds.

Uno de los temas importantes a considerar además de realizar un buen sistema hidráulico para la distribución del caudal es el conocimiento de la información necesaria sobre el terreno en donde se va a implementar este sistema.

Según Calvache (2012) afirma:" La información indispensable para el diseño de un sistema de riego por goteo contempla los datos de cultivo, suelos, clima, topografía, agua, tipo de energía eléctrica disponible y sobre el equipo y los dispositivos de riego a utilizarse" (p. 155).

Considerando estas especificaciones que menciona el autor, se debe analizar los siguientes parámetros:

- *Cultivo*: tipo espaciamiento entre plantas, espaciamiento entre líneas de cultivo, porcentaje de sombreo, factor de agotamiento, y profundidad radicular.
- *Suelos:* textura, capacidad de campo, marchitez permanente, densidad aparente, velocidad de infiltración básica, conductividad hidráulica.
- *Clima y topografía:* evapotranspiración potencial, caudal disponible, pendiente del terreno, área total o final de riego.
- *Equipo de riego:* caudal emisor, presión nominal, ecuación de descarga, diámetro del lateral de riego (Calvache, 2012).

Las principales ventajas que tiene un sistema de riego por goteo están centradas fundamentalmente en el ahorro de agua , porque se aplica de manera única en la parte del suelo donde están las raíces del cultivo, y por ende su evaporación es de menor magnitud y la distribución de agua es exacta (Cadena, 2012).

VENTAJAS:

- El aumento del rendimiento de los cultivos.
- Se tiene un grado elevado de eficiencia de aplicación.
- Las condiciones de viento no afectan al sistema, la planta puede absorber de manera fácil y rápida el agua y sus nutrientes.
- La difícil aparición de malas hiervas.
- Garantizar un cumplimiento de una programación de riego.
- Hace posible el riego en suelos marginales.
- La mejor solución para suelos que tienen baja infiltración.
- Es el mejor sistema para cultivos que están siendo protegidos por medio de invernaderos (Cadena, 2012).

DESVENTAJAS:

- Se necesita una gran inversión inicial.
- Se debe tener un control y mantenimiento del sistema continuo por efecto de que los goteros tienen el riesgo de taponarse.
- Algunos componentes del sistema pueden ser difícil de adquirir.
- Cuando se realiza una mala planificación del riego puede existir riesgo en la salinización del bulbo húmedo.
- Puede haber daños del sistema por causa de los animales.
- Se necesita un buen conocimiento del sistema al momento de utilizarlo, caso contrario lo puede colapsar (Cadena, 2012).

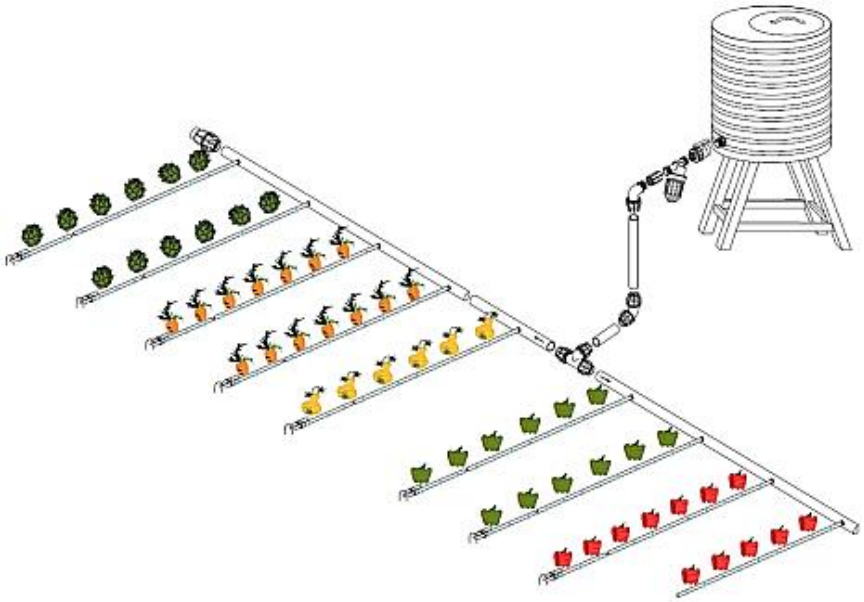


Figura 3. Sistema de riego por goteo.
Fuente: Balcón, 2016.

2.1.4 Riego por aspersión.

El sistema de riego por medio de aspersor es el sistema más moderno de riego de superficie. El sistema requiere de elementos muy simples como son: sistemas de tuberías, válvulas manuales o automáticas, y aspersores (Calvache, 2012).

El riego por aspersión fue inspirado por el fenómeno de lluvia principalmente para superficies de gran magnitud, sin embargo el sistema no llega a producir escorrentías ni erosionan el suelo cultivable (Calvache, 2012).

VENTAJAS:

- Ahorro de mano de obra
- Ahorro de maquinaria especializada
- Eliminación de canales, taludes y acequias (Pascual, 2010).

DESVENTAJA:

- El principal inconveniente para el riego por aspersión es el elevado costo de instalación, ya que para implementar este tipo de sistemas se necesita un gran capital de inversión.

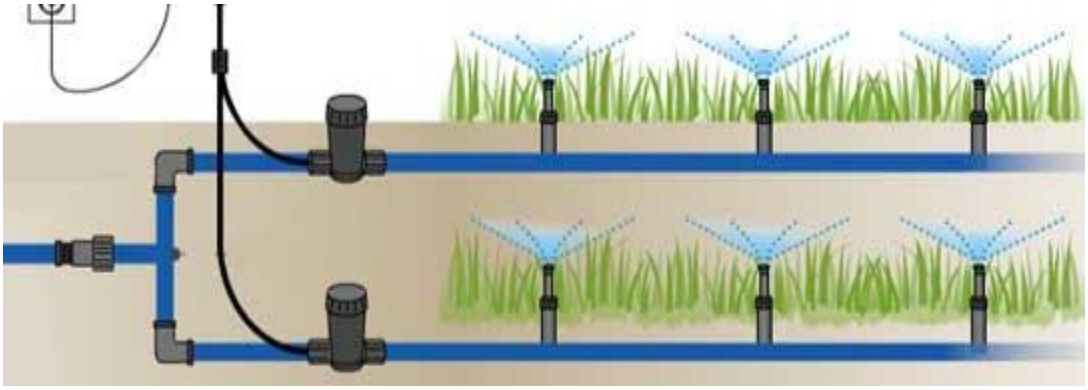


Figura 4. Sistemas de instalación de riego por aspersión.
Fuente: Blood & Pressure ,2016.

Después de mencionar los sistemas de riego que son utilizados comúnmente en la agricultura, cabe recalcar que el sistema de riego por goteo es uno de los sistemas más eficientes que existe en la actualidad, ya que la recepción del líquido hacia la planta es prácticamente en su totalidad.

Cabe recalcar que en lugares en donde el líquido vital es de difícil extracción o no exista una gran cantidad de agua para realizar los sistemas convencionales, el sistema de riego por goteo es uno de los sistemas más utilizados por la poca cantidad de agua que necesita; por lo tanto es uno de los sistemas más recomendables para su utilización y tanto más si el lugar en donde se va a realizar tiene problemas de extracción y obtención de agua (Calvache, 2012).

2.2 Cuantificación de la demanda de un proyecto de riego.

La demanda de agua y el intervalo de tiempo que necesita una planta para ser regada depende fundamentalmente de cuatro factores:

1. Factores climáticos.
2. Factores del suelo.
3. Factores de planta.
4. Factores de calidad de agua disponible (Moya, 2013).

Se pretende resaltar que en un área de cultivo al tener una gran variedad de plantas puede llegar a resultar valores muy diferentes, por lo que el cálculo de la demanda siempre se debe considerar como una base (Moya, 2013).

2.2.1 Factores Climáticos.

Estos datos se proporcionan fundamentalmente de estaciones meteorológicas que estén cercanas a la zona de riego, y los datos principales que se van a extraer son los siguientes:

- Temperatura.
- Insolación, número de horas al sol.
- Radiación solar.
- Humedad ambiente y pluviometría.
- Viento.
- Evaporación (Moya, 2013).

2.2.2 Factores del suelo.

El suelo al ser el componente que está en contacto con la planta es uno de los factores principales del diseño, ya que no solo debe ser un buen suelo para que la planta crezca de manera satisfactoria, sino también debe ser un suelo que brinde facilidades a la planta para que pueda aprovechar el agua de riego, por lo tanto, los factores principales de diseño son:

- Textura y estructura.
- Profundidad.
- Tipo de subsuelo.
- Pendiente (Moya, 2013).

2.2.3 Factores de planta.

Al inicio la agricultura no daba gran importancia a la dosis de agua que se implementaba a la planta ya que era la misma cantidad de agua a lo largo de toda su vida útil, sin embargo al pasar de los años esto ha ido cambiando ya que se debe insertar cierta cantidad de agua de acuerdo a su etapa de vida, de manera que se pueda tener un mejor trato a la planta y por ende una mejor producción (Moya, 2013).

Además del tipo de planta, de la especie, y de la variedad de plantas que se estén cultivando, se debe tomar en cuenta:

- Desarrollo y producción.
- Técnica de cultivo.
- Periodo vegetativo.
- Necesidades específicas (Moya, 2013).

2.2.4 Factores de calidad de agua disponible.

Se debe conocer por medio de estudios la calidad de agua de riego y saber qué porcentaje de salinidad tiene el agua, ya que en caso de tener este problema se debe implementar varias alternativas de solución de manera que el sistema funcione de forma satisfactoria. (Moya, 2013).

2.3 Líneas de conducción a presión y flujo libre. Criterios de diseño.

La conducción es aquel componente del sistema de riego que transporta el agua desde el desarenador hasta el tanque de almacenamiento dependiendo principalmente de:

- La conexión de las tuberías.
- Sus componentes.
- Tamaño del proyecto.
- Características del agua de riego.
- Capacidad económica del proyecto.
- Topografía del terreno. (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

La gran parte de las conducciones de agua son construidas por medio de sistemas de acueductos que transportan el flujo por medio de tuberías, sin embargo en algunas ocasiones por cuestiones económicas y de la topografía del terreno es posible realizar diseño de conducción de canales abiertos (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

Respecto al comportamiento hidráulico del flujo se divide en:

- Conductos cerrados sin presión
- Conductos cerrados a presión.
- Canales Abiertos
- Conductos cerrados a presión en los cuales el agua se impulsa por medio de estaciones de bombeo.
- Conducciones mixtas.

Los tipos de conductos más utilizados en los sistemas de riego son: los canales abiertos, y los conductos cerrados a presión.

2.3.1 Canales Abiertos.

Un canal abierto es un sistema de flujo en el que la parte superior del fluido está expuesta al aire libre como son: los canales de lluvias, los drenajes de agua, los ríos, los canales de agua de riego (Mott, Untener, Murrieta, & Hernández Cárdenas, 2015).

La única diferencia que existe entre los conductos que son cerrados sin presión es que la parte superior de la lámina de agua no está en contacto directo con la atmosfera (Mott et al., 2015).

Los canales abiertos se pueden generar de dos formas: ya sean naturales (arroyos, ríos, corrientes en cavernas, etc.) o artificiales. Lo común de los canales abiertos es que tengan una sección transversal irregular, así como la alimentación de agua y sus características (Rubio Sanjuán, 1947).

En cuanto a la distribución de velocidades los canales abiertos tienden a tener flujos turbulentos de manera que el flujo laminar en este tipo de casos es tan raro que no se lo considera en el estudio (Rubio Sanjuán, 1947).

Al igual que un flujo en tuberías las velocidades son lentas cuando están en contacto con el ducto y su velocidad máxima se encuentra en la parte de la superficie en contacto con la atmósfera, sin embargo la tensión superficial que existe produce una resistencia al flujo, por tanto la velocidad máxima en este tipo de conductos está por debajo de la superficie del flujo (Rubio Sanjuán, 1947).

El perímetro mojado de los conductos abiertos es la línea en donde el agua está en contacto con la superficie terrestre, sin embargo, el radio hidráulico es el área transversal de la corriente dividida para el perímetro mojado. Las fórmulas de los canales abiertos están expresadas en función de la velocidad y de su radio hidráulico (Rubio Sanjuán, 1947).

2.3.2 Conductos cerrados a presión.

Los conductos cerrados a presión son los que se utilizan con mayor frecuencia ya sea para el transporte de agua potable como para el transporte de agua de riego (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

En cuanto al cálculo de pérdidas de carga de un fluido las alternativas de cálculo son realmente numerosas, y es principalmente porque a lo largo del tiempo se han ido desarrollando fórmulas tratando de llegar a un resultado cada vez más exacto (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

Una alternativa de cálculo es la ecuación de Darcy- Weisbach la cual es:

$$hf = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \quad (1)$$

Dónde:
hf= Pérdida de carga debido a la fricción de la tubería.
f= Factor de fricción.
L= Longitud de la tubería.
D= Diámetro de la tubería.
V= Velocidad del fluido.
G= Gravedad.

El factor de fricción se lo determina por medio del tipo de flujo ya sea laminar o turbulento. Para un flujo laminar se lo determina de acuerdo a la siguiente formula:

$$f = \frac{64}{Re} \quad (2)$$

Dónde:
f= Factor de fricción.
Re= Número de Reynolds.

Para el cálculo del factor de fricción para un flujo turbulento se presenta a continuación:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left[\frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3.71} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right] \quad (3)$$

Dónde:

f= Factor de fricción.

D= Diámetro de la tubería.

Re= Número de Reynolds.

ε= Rugosidad absoluta.

2.3.2.1 Líneas de carga posición de tuberías

En general las líneas que forman parte de la conducción se trazan por medio de localización directa. En pocas ocasiones se define de manera previa un corredor topográfico en el cual se plantean alternativas de alineamiento horizontal y vertical de la tubería. Como primer procedimiento se exige tener una habilidad de campo a fin de que no se produzcan alineamientos contraproducentes que pueda traer futuros problemas en el funcionamiento hidráulico de la conducción, y poner en riesgo la conservación del material de la tubería (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

Para tener un buen trazado de una línea de conducción es necesario:

- Evitar en todo lo posible la colocación de sifones y de sifones invertidos.
- El alineamiento debe estar acorde con lo presupuestado inicialmente ya sea reduciendo costos, o por medio de una menor longitud.
- Reduciendo el número de pasos en el momento de la construcción (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

En el trazado y en el diseño de la conducción es necesario tomar en cuenta varios conceptos fundamentales de la hidráulica como son:

- Línea de carga.
- Línea piezométrica.
- Pérdidas de carga (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

2.3.2.2 Criterios de Diseño.

Es importante que el diseño de la línea de conducción atienda a los siguientes criterios de diseño como son:

- La carga estática que dispone a diferentes niveles.
- Capacidad para transportar el caudal máximo diario.
- Los diámetros más económicos que puedan garantizar la capacidad de transporte y que permitan presiones que sean iguales o menores a las presiones de trabajo de la tubería.
- El tipo de material de la tubería debe ser capaz de soportar las presiones hidráulicas del sistema.
- Las estructuras complementarias necesarias de manera que tengan un mejor funcionamiento las líneas de conducción como el desarenador, desripiador, bocatoma, tanques de almacenamiento (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

Todos estos requerimientos debe ser la base de un proyecto para una conducción económica.

2.3.2.3 Componentes de una línea de conducción.

Para la realización de un sistema de riego por goteo o también llamado riego localizado se debe realizar el trazado de la instalación desde el punto de almacenamiento hasta los cultivos, de tal manera que tengan los siguientes componentes:

Cabezal:

- Presión.
- Filtros.
- Abonadoras.
- Válvulas.
- Manómetros.

Red

- Tuberías de conducción.
- Tuberías de distribución.
- Válvulas.
- Reguladores de presión.

Emisores

- Micro aspersores.
- Goteros.
- Micro tubo.
- Cintas y mangueras.

La distribución y localización de los distintos componentes de una instalación dependen de factores y situaciones que debe tener el sistema de riego (Moya, 2013).

2.4 Almacenamiento de agua de riego, Criterios de diseño.

Los tanques de almacenamiento de agua de riego son depósitos que se localizan entre la captación de agua y la red de distribución, y su principal objetivo es el almacenamiento de agua proveniente de la fuente (Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, 2016).

Los tanques de almacenamiento en un sistema de riego tienen como principales funciones:

- Atender las variaciones de consumo de agua de riego almacenando en los tiempos en que el suministro de agua sea mayor que el consumo de agua, y distribuir el caudal almacenado, de manera que se pueda suplir la falta de agua en épocas de sequía (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).
- Mantener constante las presiones de la red de distribución. (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).
- Mantener el agua de riego almacenada en una cierta cantidad de forma que pueda atender a las emergencias como son interrupciones en: bocatoma, aducción, desarenador ,o desripiador (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

2.4.1 Diseño de tanques de almacenamiento.

Para el estudio y el diseño de un tanque de almacenamiento se debe tomar en cuenta:

- Capacidad.
- Localización de los tanques.
- Tipo de tanque según soporte

2.4.1.1 Capacidad

Para un buen cálculo de la capacidad de almacenamiento se debe:

- Compensar las variaciones.
- Provisionar de reserva para cubrir daños e interrupciones en: bocatoma, aducción, desarenador, o desripiador.

Compensación de las variaciones.

Para poder calcular la capacidad de los tanques de almacenamiento y reguladores se requiere realizar cálculos de caudal de consumo de las hectáreas de riego. Este dato se debe tomar de acuerdo a las encuestas que se realizan a los pobladores. Luego de obtener el tipo de cultivo de siembra se procede a realizar la estimación de caudal que necesita cada planta, y por último se procede a calcular el volumen de agua que necesita el tanque de almacenamiento para que pueda compensar dichas variaciones (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

Provisión de reserva para cubrir daños e interrupciones en bocatoma, aducción, desarenador o desripiador

En casos eventuales en donde puedan ocurrir daños en la bocatoma, aducción, desarenador o desripiador; es aconsejable tener un volumen de agua disponible adicional que dé como oportunidad el reestablecer la conducción de agua con normalidad por un lapso de tiempo (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

2.4.1.2 Localización de los tanques.

La localización de los tanques depende fundamentalmente de las condiciones topográficas y de la dirección del flujo.

2.4.1.3 Tipo de tanque según soporte

- Tanques enterrados: cuando el tanque se encuentra debajo de la superficie del terreno.
- Tanques semienterrados: cuando parte del tanque se encuentra debajo de la superficie del terreno.
- Tanques elevados: cuando el tanque se encuentra sobre la superficie del terreno a una altura determinada.

En los tanques enterrados y los tanques semienterrados son construidos en la localidad próxima que tengan terrenos con suficiente altura para que cumplan con las presiones necesarias (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

En el caso de los tanques elevados son construidos cuando la localidad próxima tiene terrenos con poca altura, y la presión de las tuberías de distribución es insuficiente por lo que se opta por la construcción de este tipo de tanques (Corcho Romero & Duque Serna, 2005).

2.5 Criterios de diseño para el sistema de riego por goteo.

Los criterios de diseño para los sistemas de riego por goteo se fundamentan principalmente en:

- Condiciones y características climáticas.
- Superficie del terreno.
- Distribución de parcelas y/o cultivos.
- Características del suelo.
- Topografía.
- Características del agua de riego.
- Origen del recurso hídrico.
- Cantidad del recurso.
- Posibilidad de tener un almacenamiento de agua.
- Tipos de cultivos.
- Máximo consumo previsto.
- Cultivos con o sin hierba.
- Porcentaje de superficie humedecida necesaria (Calvache, 2012).

2.5.1 Condiciones y características climáticas.

Los datos de las condiciones climáticas de la zona se deben tomar en base a las estaciones meteorológicas cercanas a la zona. (Calvache, 2012).

2.5.2 Superficie del terreno.

La superficie a ser regada se toma en base a mapas de la zona o por medio de un levantamiento topográfico (Calvache, 2012).

2.5.3 Distribución de parcelas y/o cultivo.

La toma de datos de la distribución de parcelas se lo debe realizar en sitio de manera que se tenga clara la información de cómo están distribuidos los cultivos y que tipo de cultivos se siembran a lo largo del año (Calvache, 2012).

2.5.4 Características del suelo.

La toma de datos para conocer las características del suelo se lo hace por medio de estudio de suelos y agronómicos, de manera que se pueda conocer la textura y la estructura del suelo (Calvache, 2012).

2.5.5 Topografía.

La topografía se realiza por medio de equipos topográficos en sitio y se obtienen las pendientes de los terrenos, así como se puede delimitar el área a ser regada (Calvache, 2012).

2.5.6 Características del agua de riego.

Las características del agua de riego se determina de acuerdo a los estudios hidrológicos y a los caudales que aportan la fuente hídrica, así como las velocidades máximas que pueden ocurrir (Calvache, 2012).

2.5.7 Origen del recurso hídrico.

Para conocer el origen del recurso hídrico es necesario revisar los puntos de máximo cauce del rio, o los puntos en donde es más favorable el aporte del recurso hídrico (Calvache, 2012).

2.5.8 Cantidad del recurso hídrico.

La cantidad en que va a estar disponible el recurso hídrico se determina principalmente con el caudal de aporte del río o acequia que se esté tomando (Calvache, 2012).

2.5.9 Posibilidad de tener un almacenamiento de agua.

Se lo determina por medio de la disponibilidad de terreno que tengan los propietarios (Calvache, 2012).

2.5.10 Tipos de cultivos.

Los tipos de cultivos se los deben determinar por medio de encuestas que se hace a los moradores de la zona. los cuales determinen que tipo de cultivo se disemina, y con qué frecuencia se realizan las siembras (Calvache, 2012).

2.5.11 Máximo consumo previsto

El máximo consumo previsto se lo determina por medio de la cantidad de cultivos que se va a sembrar en un tiempo y espacio determinado, así como también el conocer qué tipo de cultivos y con qué frecuencia se sembrará (Calvache, 2012).

2.5.12 Cultivos con o sin hierba

Esto se lo determina por medio de encuestas que se realizan a la sociedad, y por medio de inspecciones a los terrenos que serán beneficiados (Calvache, 2012).

2.5.13 Porcentaje de superficie humedecida necesaria

Se lo realiza por medio de un estudio agronómico que determina que parte es humedecida para cada tipo de planta sembrada en el área de influencia (Calvache, 2012).

2.6 Demanda de agua por tipo de cultivo.

Para el cálculo de la demanda de agua de un sistema de riego por goteo primero se procede a establecer:

2.6.1 Datos de acuerdo al cultivo

- *Separación entre plantas (Sp):* Es aquella distancia que existe entre cada planta o semilla, y es medida en el sitio de cultivo (Calvache, 2012).

- *Separación entre laterales de riego (Sl):* Es aquella distancia entre cada lateral de riego, y es medida en sitio de acuerdo a la separación de cada línea de cultivo (Calvache, 2012).

- *Profundidad radicular total (Pr):* Es la máxima distancia en que las raíces se introducen al suelo. Se determina de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1. Profundidad radicular de cultivos.

Cultivo	Profundidad Radicular (m)
Alfalfa	1.2 a 1.8
Algodón	0.6 a 1.8
Banano	0.3 a 0.6
Brocoli	0.4 a 0.6
Café	0.9 a 1.5
Caña de Azucar	0.5 a 1.1
Citricos	0.9 a 1.5
Esparragos	1.2 a 1.8
Espinaca	0.4 a 0.6
Frejol	0.5 a 0.9
Lechuga	0.2 a 0.5
Manzana	0.8 a 1.2
Papas	0.6 a 0.9
Tabaco	0.6 a 1.2
Tomate	0.6 a 1.2
Trigo	0.8 a 1.1

Fuente: Keller and Bliesner, 1990.

2.6.2 Datos de acuerdo al suelo

- *Textura:* La textura del suelo es la propiedad que tiene el suelo con respecto a la proporción de arcilla, arena, o limo. De acuerdo a los porcentajes del peso de estos componentes se puede conocer qué tipo de textura tiene el suelo (Calvache, 2012).

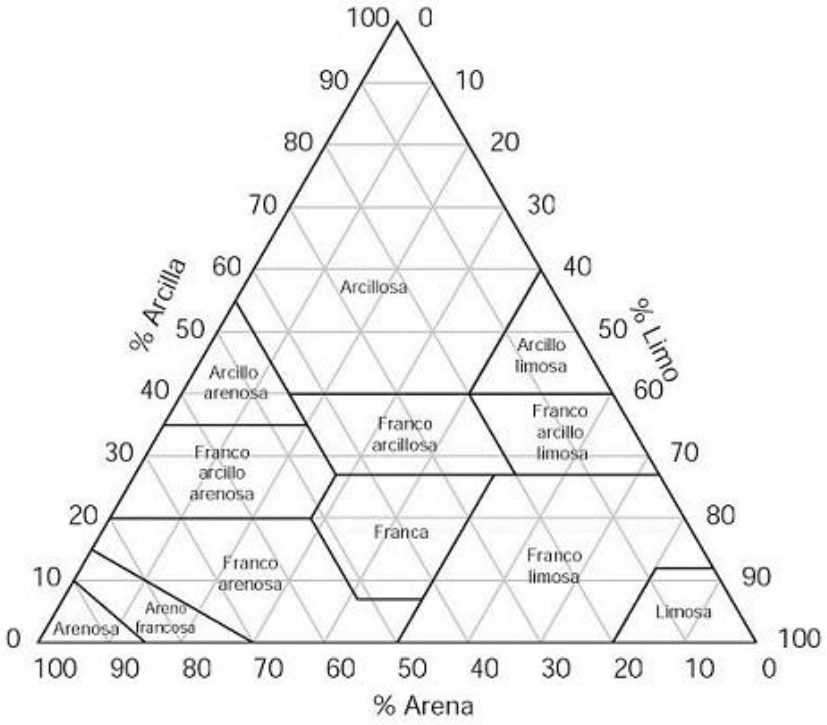


Figura 5. Triángulo textural del suelo.
Fuente: Keller, J., 1988.

- *Capacidad de Campo (CC) y Punto de Marchitez permanente (PMP):* La capacidad de campo y el punto de marchitez permanente se los determina de acuerdo al tipo de suelo del cultivo (Calvache, 2012).

Tabla 2. Valores de capacidad de campo y de punto de marchitez permanente de acuerdo al tipo de suelo.

Textura	Capacidad de Campo	Punto de marchitez permanente
Arenoso	5 a 15	3 a 8
Franco Arenoso	10 a 20	6 a 12
Franco	15 a 30	8 a 17
Franco Arcilloso	25 a 35	13 a 20
Arcilloso	30 a 70	17 a 40

Fuente: Sioingeniería, 2018.

- *Densidad aparente (Pea):* La densidad aparente se determina por medio del estudio de suelo, ya que de acuerdo al tipo de suelo se puede estimar la densidad aparente (Calvache, 2012).

- *Infiltración básica (Ib):* La infiltración básica es la velocidad con que el agua puede introducirse al suelo; el valor se lo obtiene por medio del estudio de suelos (Calvache, 2012).

2.6.3 Datos de acuerdo al clima y la topografía

- *Evapotranspiración de referencia (ETo):* Es aquella cantidad de agua que retorna a la atmosfera por consecuencia de la temperatura del ambiente. Se obtiene por medio de datos de una estación meteorológica (Calvache, 2012).

- *Pendiente del terreno:* Es la inclinación que tiene el terreno sin realizar modificación alguna. Se lo determina de acuerdo a un levantamiento topográfico realizado en la zona (Calvache, 2012).

- *Área total Bruta:* Es el área total del terreno de cada propietario; incluyendo casas, pasos peatonales y área cultivada (Calvache, 2012).

- *Área total Neta:* Es el área cultivada y será aprovechable por el agua de riego (Calvache, 2012).

- *Porcentaje de agua aprovechable (PA):* El porcentaje de agua aprovechable se determina por medio de la evaporación potencial y el tipo de cultivo (Calvache, 2012).

Tabla 3. Valores de PA de acuerdo al Eto y al tipo de cultivo.

Máximo porcentaje de agua aprovechable sugeridos de acuerdo a Eto y al cultivo		
Valor de Pa %	**Eto**	
Tipo de cultivo	**< 4 mm/día**	**> 4 mm/día**
Hortalizas	25% - 40%	15% - 25%
Frutales, palma	30% - 40%	20% - 30%
Pasto	40% - 60%	30% - 40%
Cereales, maíz, trigo, oleaginosas, caña de azúcar, tabaco.	40% - 50%	30% - 40%

Fuente: Ing. Agr. Marco Veintimilla C., 2013.

2.6.4 Datos de acuerdo al equipo de riego

- *Caudal del emisor (q):* Es el caudal que genera el emisor y está en contacto con la planta (Calvache, 2012).

- *Número de laterales de riego (NL):* Es la cantidad de laterales de riego existente en el área analizada (Calvache, 2012).

2.6.5 Diseño agronómico del sistema de riego

- *Profundidad radicular efectiva (z):* Se considera que es un 80% de la profundidad radicular total (Pr) del cultivo (Calvache, 2012).

$$z = 0.8 \times Pr \quad (4)$$

Donde:

Pr = profundidad radicular total

Z = profundidad radicular efectiva

- *Evapotranspiración del cultivo (ETc):* La evapotranspiración es la cantidad de agua que debería ser aportada al suelo estacionalmente mediante lluvia y/o riego (Calvache, 2012).

$$ETc = ETo \times Kc \quad (5)$$

Donde:

Eto = Evapotranspiración
Etc = Evapotranspiración del cultivo

- *Coeficiente de cultivo (Kc):* El coeficiente de cultivo es independiente de cada zona de la fase de cultivo y de acuerdo a cada planta (Calvache, 2012).

Tabla 4. Valores de coeficientes de cultivo (Kc) para distintos cultivos.

Valores de coeficientes de cultivo (Kc) para distintos cultivos				
	Fase de cultivo			
Cultivo	**Inicial**	**Desarrollo**	**Media**	**Maduración**
Alverja	0.45	0.75	1.15	1
Berenjena	0.45	0.75	1.15	0.8
Cebolla	0.45	0.7	1.05	0.75
Lechuga	0.45	0.6	1	0.9
Maíz	0.4	0.8	1.15	0.7
Melón	0.45	0.75	1	0.75
Papa	0.45	0.75	1.15	0.85
Pimentón	0.35	0.7	1.05	0.9
Poroto	0.3	0.7	1.1	0.9
Sandia	0.45	0.75	1	0.7
Tomate	0.45	0.75	1.15	0.8
Zanahoria	0.45	0.75	1.05	0.9
Tabaco	0.35	0.75	1.1	0.9
Avena	0.35	0.75	1.1	0.4
Cebada	0.35	0.75	1.15	0.45
Trigo	0.35	0.75	1.15	0.45

Fuente: Portal frutícola, 2016.

- *Bulbo Húmedo (W):* El diámetro del bulbo húmedo se lo determina de acuerdo al siguiente modelo matemático propuesto por Keller and Bliesner (1990), se expresa en (m).

$$W = 0.0094 \text{ x } (z)^{0.35} \text{ x } \left(\frac{q}{Cs}\right)^{0.33} = m \quad (5)$$

Donde:
z= Profundidad radicular efectiva.
q= Caudal del emisor.
W = Bulbo húmedo.

- *Separación entre emisores (Se):* La separación entre emisores está en función del traslape entre bulbos húmedos de los cultivos adyacentes el cual es estimado en un 20% (Calvache, 2012).

$$Se=0.8 \text{ x } W = m \quad (6)$$

Donde:
W = Bulbo húmedo.
Se = separación entre emisores.

- *Número de emisores por planta (Ne):* El número de emisores se lo determina de acuerdo a la relación entre la separación entre plantas y la separación entre emisores (Calvache, 2012).

$$Ne = \frac{Sp}{Se} \quad (7)$$

Donde:
Sp = Separación entre plantas.
Se = Separación entre emisores.
Ne = Número de emisores por planta.

- *Porcentaje de humedecimiento (Pw):* El porcentaje de humedecimiento es el valor mayor al 33% del área para el desarrollo del sistema radicular de los cultivos, se expresa en porcentaje (%) (Calvache, 2012).

$$\mathrm{Pw} = \frac{\mathrm{Ne\ x\ Se\ x\ W}}{\mathrm{Sp\ x\ Sl}} \tag{8}$$

Donde:
Sp = Separación entre plantas.
Se = Separación entre emisores.
Ne = Número de emisores por planta.
W = Bulbo húmedo.
Pw = Porcentaje de humedecimiento

- *Eficiencia de aplicación (Efa):* Es la eficiencia de aplicación del sistema, al ser un sistema de gran eficiencia se coloca un valor de 90% (Calvache, 2012).

- *Lámina de riego total a aplicarse (LBx):* La lámina total de aplicación del riego es la relación entre la fracción del lavado y de la eficiencia de aplicación del sistema de riego, expresada en (mm) (Calvache, 2012).

$$\mathrm{LBx} = \frac{\mathrm{ETc}}{\mathrm{Efa}} = \mathrm{mm} \tag{9}$$

Donde:
Etc = Evapotranspiración del cultivo
Efa = Eficiencia de aplicación.
LBx = Lámina de riego total a aplicarse

- *Lámina de riego (Lr):* La lámina de riego es la tasa de aplicación que es proporcionada por los emisores de agua de riego, la misma que depende de el caudal del emisor ,la separación entre emisores y de la separación entre laterales de riego, expresado en (mm) (Calvache, 2012).

$$\mathrm{Lr} = \frac{\mathrm{q}}{\mathrm{Sl} * \mathrm{Se}} = \mathrm{mm} \qquad (10)$$

Donde:
q = caudal del emisor.
Sl= separación entre laterales.
Se = separación entre emisores.
Lr= Lámina de riego.

- *Tiempo de riego equivalente (Te):* Es el tiempo que toma cubrir las necesidades hidráulicas del cultivo y se lo determina de acuerdo al horario de trabajo que se va a dedicar a los cultivos, se expresa en horas diarias (Calvache, 2012).

Tiempo de trabajo equivalente = 8 horas diarias

- *Lámina de agua disponible a una profundidad radicular efectiva (LDzr):* es la cantidad de agua medida en milímetros que dispone la planta en una profundidad radicular efectiva, se expresa en (mm/zr), siendo zr cada metro de profundidad radicular efectiva) (Calvache, 2012).

$$LDzr = (CC- PMP) * Pea \times Zr \times 10 = mm/zr \quad (11)$$

Donde:

Zr = profundidad radicular efectiva.

Cc = Capacidad de Campo.

PMP = Punto de marchitez permanente.

Pea = Densidad aparente.

Zr = Profundidad radicular efectiva .

LDzr = Lámina de agua disponible a una profundidad radicular efectiva

- *Volumen de agua disponible a una profundidad radicular efectiva (VDzr):* es la cantidad de agua (medida en metros cúbicos) que dispone la planta en una profundidad radicular efectiva, se expresa en (m3/ha/zr) (Calvache, 2012).

$$VDzr = LDzr \times 10 = m3/ha/zr \quad (12)$$

Donde:

LDzr = Lámina de agua disponible a una profundidad radicular efectiva.

VDzr = Volumen de agua disponible a una profundidad radicular efectiva.

- *Lámina de agua aprovechable a una profundidad radicular efectiva (LAzr):* es la cantidad de agua que aprovecha la planta medida en milímetros en una profundidad radicular efectiva, se expresa en (mm/zr) (Calvache, 2012).

$$LAzr = LDzr \times (Pa / 100) = mm/zr \quad (13)$$

Donde:
LDzr = Lámina de agua disponible a una profundidad radicular efectiva.
LAzr = Lámina de agua aprovechable a una profundidad radicular efectiva

- *Superficie de plantación (Sp):* Es la superficie de terreno en que la planta aprovecha los nutrientes, se expresa en metros cuadrados (m2) (Calvache, 2012).

$$Sp = dh \times dp = m2 \quad (14)$$

- *Diámetro de bulbo (db):* Es el diámetro que tiene el bulbo de agua, se expresa en metros (m) (Calvache, 2012).

$$Db = \sqrt{\frac{qe}{0.785\ Ib}} = m \quad (15)$$

Donde:
Db = Diámetro de bulbo
Qe = caudal equivalente.

- *Porcentaje de área bajo riego (Par):* Es el porcentaje de superficie que está en contacto con el agua de riego, se expresa en porcentaje (%) (Calvache, 2012).

$$\text{Par} = \frac{\pi \text{ x } \frac{\text{db}^2}{4}}{\text{dp x dl}} \text{ x } 100 = \% \qquad (16)$$

Donde:
Db = Diámetro de bulbo
Par = Porcentaje de área bajo riego

- *Precipitación horaria de riego (Phr):* Es la cantidad de agua que precipita en cierta hora en el área de riego, se expresa en (mm/h) (Calvache, 2012).

$$\text{Phr} = \frac{\text{qe}}{\text{de x l x Par}} \text{ x } 100 = \text{mm/h} \qquad (17)$$

Donde:
Par = Porcentaje de área bajo riego.
Qe = caudal equivalente.
L= Longitud de lateral.
Phr = Precipitación horaria de riego

- *Intervalo de riego (Ir):* Es el lapso de tiempo en que la planta necesita agua de riego antes que las reservas se agoten, se expresa en días (Calvache, 2012).

$$\text{Ir} = \frac{\text{LAzr x Par}}{\text{Etc x 100}} = \text{días} \quad (18)$$

Donde:

Ir = Intervalo de riego

Par = Porcentaje de área bajo riego.

Etc = Evapotranspiración del cultivo.

LAzr = Lámina de agua aprovechable a una profundidad radicular efectiva.

- *Ciclo de riego (Cr):* Es el periodo que requiere agua la planta para cubrir el déficit hídrico, se expresa en días (Calvache, 2012).

$$\text{Cr} = \text{Ir} - \text{Db} = \text{días} \quad (19)$$

Donde:

Ir = Intervalo de riego

Cr= Ciclo de riego

Db = Diámetro de bulbo

- *Lámina de riego ajustada (Lr aj):* es la cantidad de agua que debe reponer la planta de manera que no pierda sus propiedades, se expresa en (mm) (Calvache, 2012).

$$\text{Lr aj} = \frac{\text{Ir x Etc}}{\text{Par}} \text{ x } 100 = \text{mm} \quad (20)$$

Donde:

Lraj= Lámina de riego ajustada.

Ir = Intervalo de riego.

Etc = Evapotranspiración del cultivo.

Par = Porcentaje de área bajo riego.

- *Porcentaje de agua aprovechable ajustada (Pa aj):* Es el porcentaje de agua que aprovecha la planta de acuerdo a la lámina de riego ajustada, se expresa en porcentaje (%) (Calvache, 2012).

$$\text{Pa aj} = \frac{\text{Ir}}{\text{LAzr}} \text{ x } 100 = \% \quad (21)$$

Donde:
Paaj = Porcentaje de agua aprovechable ajustada
Ir = Intervalo de riego
LAzr = Lámina de agua aprovechable a una profundidad radicular efectiva.

- *Lámina bruta (LB):* es la cantidad de agua que debe reponer la planta de manera que no pierda sus propiedades, se expresa en mm (Calvache, 2012).

$$\text{LB} = \frac{\text{Lr aj}}{\text{Ef del sistema}} \text{ x } 100 = \text{ mm} \quad (22)$$

Donde:
Lraj= Lámina de riego ajustada
LB = Lámina bruta.

- *Dosis de riego bruta (DB):* Es la cantidad de agua de riego con respecto a cada hectárea de superficie, se la expresa en (m3/ha) (Calvache, 2012).

$$\text{DB} = \frac{\text{LB X Par}}{10} = \frac{m3}{ha} \quad (23)$$

Donde:
Par = Porcentaje de área bajo riego.
LB = Lámina bruta.
DB = Dosis de riego bruta

- *Horas de riego por turno (Ht):* es el número de horas de riego que necesitará la planta por cada turno, se expresa en (horas/turno) (Calvache, 2012).

$$Ht = \frac{LB}{Phr} = \frac{horas}{turno} \quad (24)$$

Donde:
Phr = Precipitación horaria de riego
LB = Lámina bruta.
Ht = Horas de riego por turno

- *Máximo número de turno de riego diario (Td):* es el máximo número de horas de riego que necesitará la planta por cada turno, se expresa en (turno/día) (Calvache, 2012).

$$Td = \frac{H\ max}{Ht} = \frac{turno}{dia} \quad (25)$$

Donde:
H máx= Horas máximas.
Ht = Horas de riego por turno.
Td = Máximo número de turno de riego diario.

- *Horas de riego por día* (Hd):es el número de horas de riego que necesitará la planta por cada día, se expresa en (horas/día) (Calvache, 2012).

$$Hd = Td \times Ht = \frac{horas}{dia} \quad (26)$$

Donde:
H d= Horas de riego por día
Ht = Horas de riego por turno.
Td = Máximo número de turno de riego diario.

- Horas de riego por ciclo (Hc): el número de horas de riego que necesitará la planta por cada ciclo, se expresa en (horas/ciclo) (Calvache, 2012).

$$Hc = Cr \times Hd = \frac{\text{horas}}{\text{ciclo}} \quad (27)$$

Donde:
Hd= Horas de riego por día
Hc = Horas de riego por ciclo
Cr= Ciclo de riego

- Número de turnos por ciclo (Tc): es el número de turnos de riego que necesitará la planta por cada ciclo, se expresa en (turno/ciclo) (Calvache, 2012).

$$Tc = Cr \times Td = \frac{\text{turno}}{\text{ciclo}} \quad (28)$$

Donde:
Tc = Número de turnos por ciclo.
Td = Máximo número de turno de riego diario.
Cr= Ciclo de riego.

- *Superficie bajo riego por turno (St):* Es la superficie de terreno que este bajo riego por cada turno, se expresa en (m2) (Calvache, 2012).

$$St = \frac{Sr}{Tc} = \frac{\text{has}}{\text{turno}} = m2 \quad (29)$$

Donde:
St = Superficie bajo riego por turno
Tc = Número de turnos por ciclo.
Sr = Superficie regada.

- *Dosis de riego bruta por turno (DBt):* es el volumen de agua que se insertará por cada turno, se expresa en (m3/turno) (Calvache, 2012).

$$\text{DBt} = \text{St x DB} = \frac{\text{m3}}{\text{turno}} \quad (30)$$

Donde:

Dtb = Dosis de riego bruta por turno

St = Superficie bajo riego por turno

Db = diámetro de bulbo.

- *Caudal requerido (Qr):* Es el caudal que necesita la planta con respecto al área de cultivo, se expresa en (m3/hora) (Calvache, 2012).

$$\text{Qr} = \frac{\text{DBt}}{\text{Ht}} = \frac{m3}{hora} \quad (31)$$

Donde:

Dtb = Dosis de riego bruta por turno

Ht = Horas de riego por turno

Qr = Caudal requerido

- *Volumen Bruto por Ciclo de riego (VBC):* es el volumen bruto de agua que se insertará por cada ciclo, se expresa en (m3/ciclo) (Calvache, 2012).

$$\text{VBC} = \text{DBt x Tc} = \frac{m3}{ciclo} \quad (32)$$

- *Caudal especifico (Qe):* Es el caudal requerido por la planta dividido para el área bruta, se expresa en (m3/ha/hora) (Calvache, 2012).

$$\text{Qe} = \frac{\text{Qr}}{\text{A bruta}} = \frac{m3}{ha\ /hora} \quad (33)$$

Donde:

Qe = Caudal específico

Qr = Caudal requerido

CAPITULO III

3 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

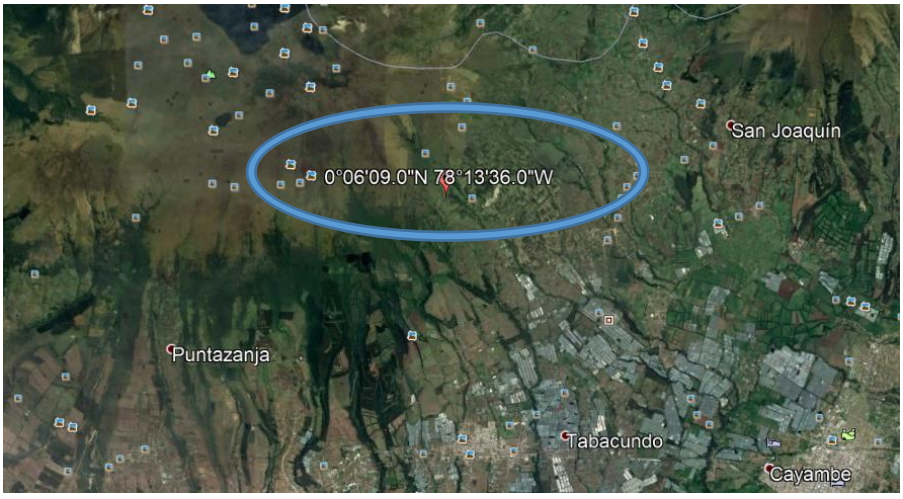
3.1 Ubicación.

El diseño del sistema de riego por goteo está ubicado en la parroquia Tabacundo del cantón Pedro Moncayo se encuentra a 60 km al nororiente de la provincia de Pichincha, teniendo como límites:

Norte:	Cantón Otavalo
Sur:	Distrito Metropolitano de Quito y cantón Cayambe
Este:	Cantón Cayambe
Oeste:	Distrito Metropolitano de Quito

La cuenca que aporta de agua de riego es la de la Quebrada San José se ubica en las estribaciones orientales de la cordillera occidental de los Andes, entre las coordenadas geográficas:

Longitud Oeste	78° 13´ 36”	78° 14´ 50”
Latitud Norte	0° 06´ 09”	0° 07´ 25”



Mapa 1. Foto satelital de la zona de riego, extraída de Google Earth.
Fuente: Google Maps, n.d.

Tabla 5. Ubicación Administrativa zona de riego.

Ubicación Administrativa:			
Provincia	Pichincha	**Comunidad(es)**	San José Alto, San José Grande, San Juan Loma
Cantón(es)	Pedro Moncayo	**Cuenca**	Río Esmeraldas y Río Mira (Quebrada San José
Parroquia(s)	Tabacundo	**Subcuenca**	Río Guayllabamba, microcuenca Río Pisque

Fuente: (Google Maps, n.d.).

3.2 Recursos hídricos.

La fuente hídrica aportante de agua de riego para el proyecto constituye la quebrada San José (Tunishca) en el sitio de toma ubicado en las coordenadas UTM (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015):

Este	Norte	Cota
808472	11542	3370

Foto 1. Quebrada. San José, implantación de la bocatoma.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Las principales características morfométricas de la cuenca aportante y su cauce son:

- Área de drenaje 3,58 km^2.
- Longitud del cauce principal 2,78 km.
- Altura máxima del cauce 3970 msnm.
- Altura mínima del cauce 3370 msnm.
- Diferencia de altura del cauce 600 m.
- Pendiente media del cauce 21,6%.

La quebrada San José nace en el cerro Yanaurcu que está ubicado en los páramos de Mojanda, con una cota de 3970 metros sobre el nivel del mar, y continuando con su dirección se une al río Granobles. El río Granobles se une con el río Guachalá para conformar el río Pisque, que es uno de los afluentes del río Guayllabamba, y junto al río Quinindé forman el río Esmeraldas, y finalmente desemboca en el océano Pacífico (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b,).

El agua de riego para el sistema por goteo proviene de la Quebrada San José que tiene como origen los páramos de Mojanda ubicados en la parroquia Tabacundo del cantón Pedro Moncayo. Esta quebrada hasta el sitio de la bocatoma tiene un área de drenaje igual a 3,58 km^2 y su longitud es de 2,78 Km (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b).

La zona de riego involucra las comunidades San José Alto, San José Grande y San Juan Loma, la cual atraviesa la quebrada San José (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b).

En los estudios hidrológicos que se realizó en la quebrada San José se pudo observar que durante el estiaje permanece parcialmente o completamente seca, mientras que en la época de lluvias se presentan caudales de gran importancia, muchas veces con presencia de crecidas altas pero de corta duración (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b).

Esta situación da la posibilidad de aprovechar y almacenar la mayor cantidad de agua que genera en la cuenca durante las lluvias y no continúe su cauce sin uso alguno hacia aguas abajo (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

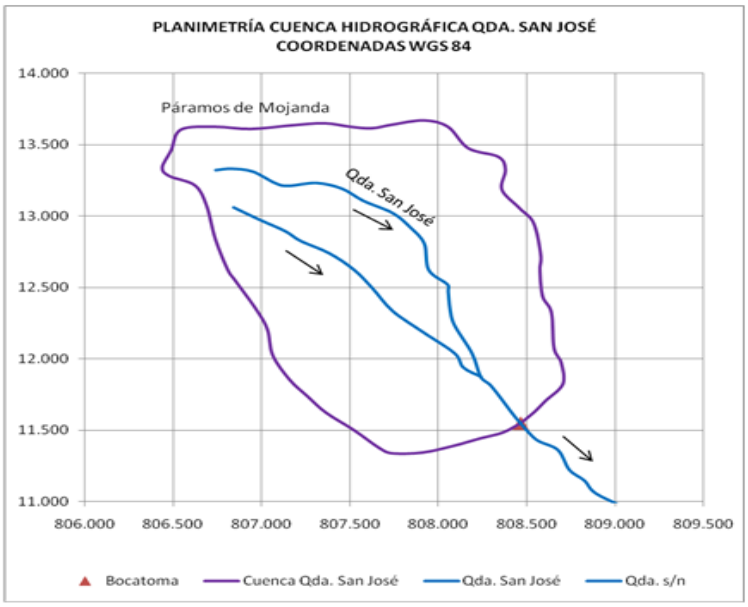


Figura 6. Planimetría de la cuenca hidrográfica de la quebrada San José.
Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

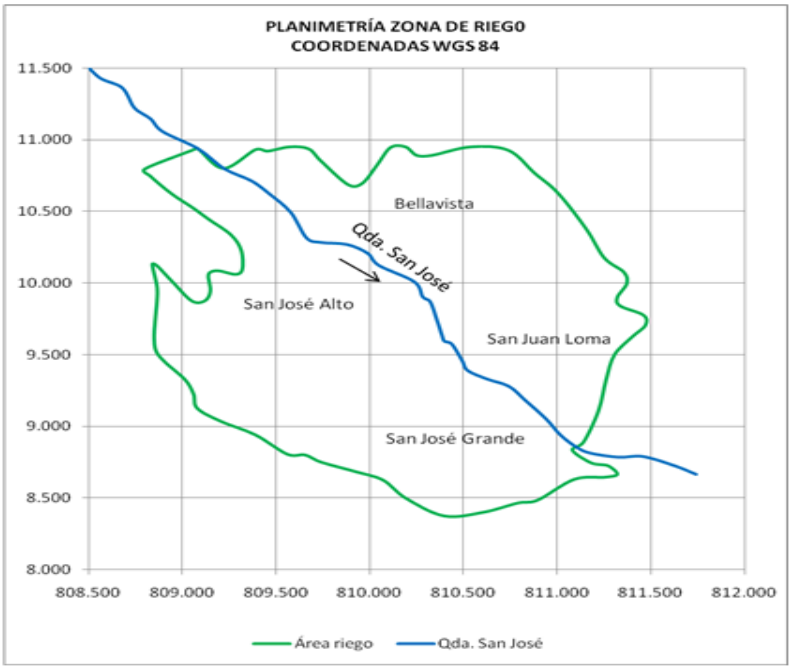


Figura 7. Planimetría de la zona de riego.
Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

3.2.1 Caudales medios del área de riego

En la cuenca aportante no existen estaciones hidrométricas que permitan conocer mediante mediciones directas los caudales que se presentan en ella, por lo tanto el procedimiento que se utilizó para disponer de una serie de caudales en el sitio de captación, consistió en la generación de caudales en función de las precipitaciones (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Las estaciones meteorológicas más cercanas y representativas del sitio de interés son Cajas-Mojanda y Tabacundo hacienda Mojanda, por lo que su información se consideró adecuada para la generación de caudales en la quebrada San José (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Tabla 6. Caudales promedios mensuales de la quebrada San José en el sitio de la bocatoma.

Meses	Q (m3/s)
Enero	0,089
Febrero	0,122
Marzo	0,136
Abril	0,152
Mayo	0,099
Junio	0,052
Julio	0,028
Agosto	0,024
Septiembre	0,062
Octubre	0,121
Noviembre	0,136
Diciembre	0,109

Medio anual: 0,094

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

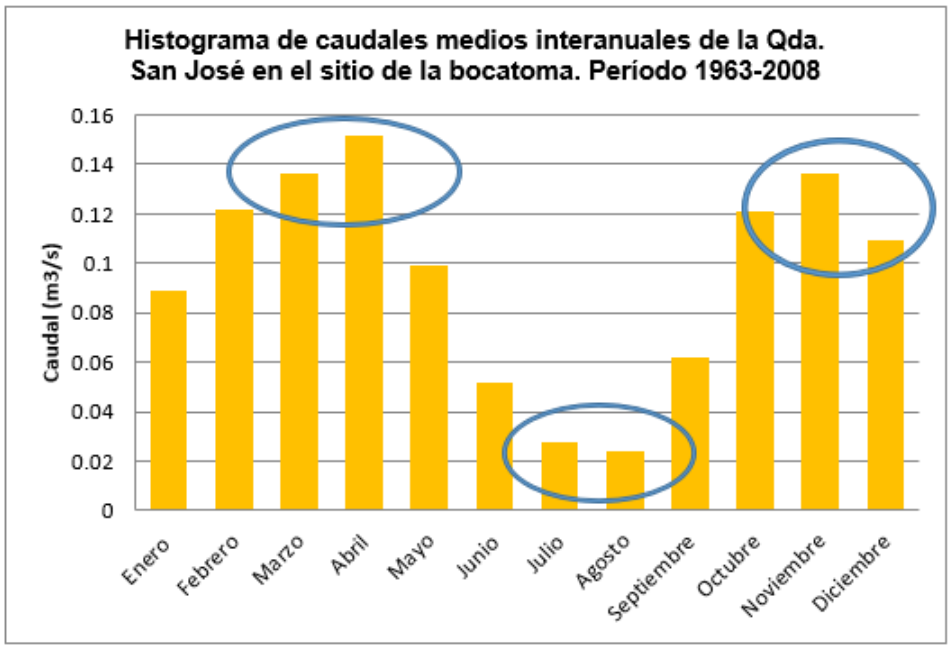


Figura 8. Histograma de caudales promedios mensuales de la quebrada San José. Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

De acuerdo con el análisis realizado el promedio de los caudales en los meses de julio y agosto tienen un valor de 0,026 m3/s, y el Q70% de 0,050 m3/s; sin embargo, se debe considerar que los caudales están presentes cuando existe lluvia, ya que sin tener presencia de este fenómeno puede incluso llegar a secarse el cauce dependiendo del mes y época del año. Esto se debe a su poca capacidad de retención pluviométrica que la cuenca presenta (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

3.3 Actividades económicas.

Se considera actividades económicas o productivas a aquellas actividades que realiza el ser humano de manera que pueda generar ingresos económicos a través de la extracción, o a través de una transformación de materia prima de manera que pueda distribuir, comercializar el producto, y satisfacer las necesidades del consumidor (López, 2013).

En el cantón Pedro Moncayo las actividades económicas más significativas han estado centradas principalmente por las actividades productivas del mercado externo y dependientes del mismo. El desarrollo económico se ha centrado en tres instancias económicas las cuales son:

- Elaboración de sombreros de paja toquilla a partir del año 1890 hasta el año 1950.
- Producción de plantas a partir del año 1960 hasta el año 1970.
- Producción de flores a partir del año 1980 hasta la presente.

A partir del año 1980 se inicia la producción de flores para la exportación, actividad que hasta la actualidad registra un crecimiento sostenido. Actualmente la producción florícola absorbe directa e indirectamente un alto porcentaje del PEA cantonal y los volúmenes de inversión son significativamente altos (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015)

El cantón Pedro Moncayo tiene cuatro ejes importantes de referencia en la economía:

- Economía campesina
- Producción florícola
- Prestación de servicios
- Turismo y artesanía

3.3.1 Economía campesina.

En el cantón Pedro Moncayo su principal forma de producción se relaciona en la siembra de cultivos de ciclo corto como son el maíz suave, el trigo, la cebada y la quinua; así como también las legumbres y las hortalizas que son un principal eje de producción de la zona; y como complemento de estas actividades se presentan las actividades pecuarias y la producción de flores (López, 2013).

En esta última década las organizaciones indígenas que pertenecen al cantón Pedro Moncayo están realizando prácticas agro ecológicas que utilizan tanto para la producción de ellos mismo como para la producción monetaria (López, 2013).

Dentro de la producción campesina también es utilizada la producción ganadera la cual es de menor porcentaje en comparación con la actividad florícola, que ha ido en crecimiento en los últimos años. (López, 2013).

En la actividad agrícola y la actividad ganadera del cantón es obtenida por medio de una herencia familiar y no por medio de contratación de empleados para el trabajo del mismo, por lo que se considera que esta producción en general es de ámbito familiar y no a gran escala, ya que la producción agrícola está destinado para el autoconsumo, y para venta en sus fronteras como son Tabacundo, Quito y Otavalo (López, 2013).

3.3.2 Producción florícola.

En cuanto a la producción florícola, es una actividad económica que viene en crecimiento desde los años ochenta siendo su principal fuente de producción. Su presencia genera fuentes de empleo principalmente a la mano de obra de mujeres y jóvenes campesinos; y aumento de riqueza en la zona, llegando hasta el punto que el cantón Pedro Moncayo haya sido declarado como la “Capital Mundial de la Rosa” (López, 2013).

En el Cantón Pedro Moncayo 434 hectáreas han sido destinadas a la plantación de flores, su producción aporta un 25 % del total de la producción nacional, y siendo el principal tipo de flores las rosas llegando a un 90 % de su producción total (López, 2013).

La producción florícola se centra principalmente en el mercado internacional llegando a ser su principal mercado exportador los Estados Unidos, Europa y Rusia. (López, 2013).

3.3.3 Economía de prestación de servicios.

En el cantón Pedro Moncayo la economía de prestación de servicios se concentra en la cabecera cantonal y en menor escala en las cabeceras parroquiales, así lo determina los datos estadísticos del INEC que muestran que el 25,21 % de la población se vincula al sector comercial y de servicios (López, 2013).

Las actividades productivas se presentan a continuación:

- Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas.
- Elaboración de productos alimenticios.
- Fabricación de productos textiles.
- Fabricación de prendas de vestir.
- Fabricación de cueros y productos conexos.
- Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trensables.
- Fabricación de papel y de productos de papel.
- Impresión y reproducción de grabaciones.
- Fabricación de productos de caucho y plástico.
- Fabricación de otros productos minerales no metálicos.
- Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.
- Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.
- Fabricación de muebles.
- Otras industrias manufactureras.
- Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.
- Captación, tratamiento y distribución de agua.
- Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas.
- Comercio al por mayor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas.
- Comercio al por menor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas.

- Transporte por vía terrestre y por tuberías.
- Actividades de alojamiento.
- Servicio de alimento y bebida.
- Telecomunicaciones.
- Actividades de servicios financieros, excepto las de seguros y fondos de pensiones.
- Actividades inmobiliarias.
- Actividades jurídicas y de contabilidad.
- Actividades de oficinas principales; actividades de consultoría de gestión.
- Actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos.
- Otras actividades profesionales, científicas y técnicas.
- Actividades de alquiler y arrendamiento.
- Actividades de seguridad e investigación.
- Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria.
- Enseñanza.
- Actividades de atención de la salud humana.
- Actividades de atención en instituciones.
- Actividades de asistencia social sin alojamiento.
- Actividades creativas, artísticas y de entretenimiento.
- Actividades de juegos de azar y apuestas.
- Actividades de asociaciones.
- Reparación de computadores y de efectos personales y enseres domésticos.

- Otras actividades de servicios personales *(INEC-Censo Económico, 2011)*

3.3.4 Turismo y artesanía.

En el cantón Pedro Moncayo el turismo y artesanía registra alrededor de 68 iniciativas dedicadas a la fabricación y elaboración de muebles de madera, tejidos, bolsos, confecciones de prendas, bordados, artesanías, adornos, entre otros (López, 2013).

Sus atractivos naturales, turísticos y patrimoniales que tiene la zona no han sido aprovechados en su totalidad, ya que la visión del cantón es de un sitio de paso entre Quito y Otavalo (que son lugares considerados como sitios turísticos del Ecuador), y no como un destino turístico (López, 2013).

3.4 Sistemas de riego existentes en la parroquia de Tabacundo.

El cantón Pedro Moncayo cuenta con varios sistemas de riego, uno de los principales sistemas es el canal de riego Cayambe - Pedro Moncayo que también es conocido antiguamente con el nombre de acequia Tabacundo el cual capta aguas de la subcuenca la Chimba que proviene de los deshielos del nevado Cayambe que irriga la parte sur de la parroquia (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

En el cantón Pedro Moncayo tan solo el 22,52% de las tierras productivas cuentan con el recurso hídrico, a continuación se muestra la forma de extracción y el porcentaje de utilización en la zona:

Tabla 7. Porcentaje de utilización del recurso hídrico utilizado para riego.

Tipo de extracción de recurso hídrico	Porcentaje
Pozo de agua	8%
Reservorio de agua lluvia	7%
Otras fuentes	8%
Canal de riego	52%
Rio Quebrada o estero	25%

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

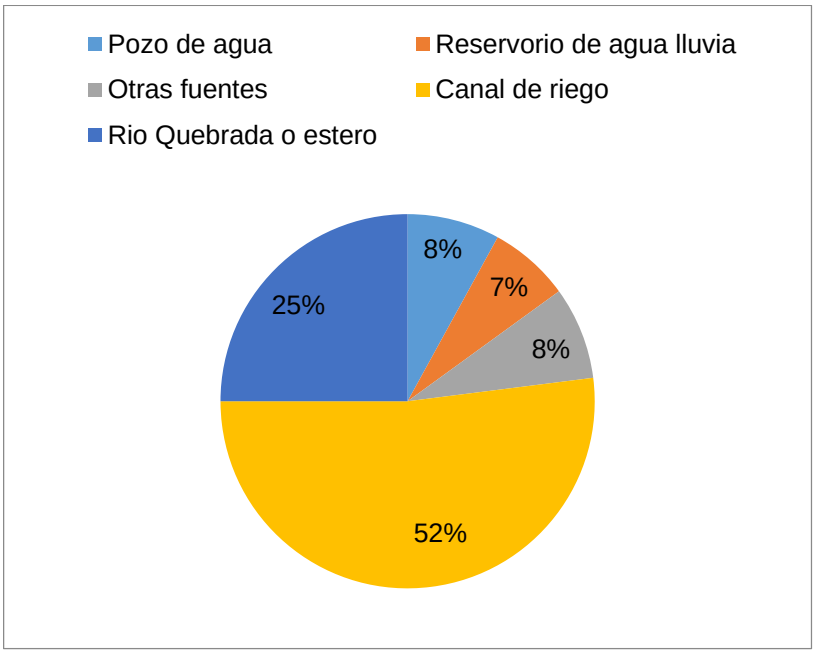


Figura 9. Porcentaje de utilización del recurso hídrico utilizado para riego.
Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

Del porcentaje que se realiza un sistema de riego, el tipo de riego que se utiliza es:

Tabla 8. Porcentaje de sistemas de riego utilizados en el cantón Pedro Moncayo.

Tipo de Riego	Porcentaje
Bombeo	4%
Goteo	11%
Otro	3%
Gravedad	66%
Aspersión	16%

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

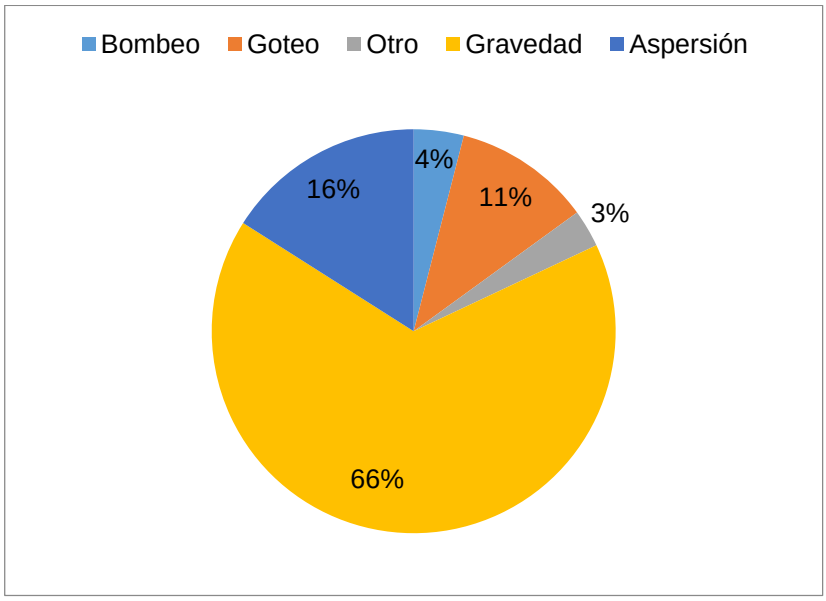


Figura 10. Porcentaje de sistemas de riego utilizados en el cantón Pedro Moncayo. Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

3.4.1 Canal de riego Cayambe – Pedro Moncayo

El canal de riego Cayambe – Pedro Moncayo es la obra hidráulica de mayor importancia e inversión productiva que se desarrolló en la provincia de Pichincha en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo y consiste en la captación de aguas de la vertiente oriental del volcán Cayambe, almacenar el agua de riego, y trasladar a los valles de Olmedo, Ayora, Tupigachi, Tabacundo, Tocachi, La Esperanza y Malchinguí que riega en terrenos que tiene alto potencial agropecuario (Transparencia, n.d.).

El principal objetivo del sistema de riego del canal Cayambe – Pedro Moncayo es el de incorporar tierras improductivas que están ubicadas en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, y habían estado desprovistas de la cantidad necesaria de agua de riego, pero dichos terrenos tenían un gran potencial de desarrollo agrícola y ganadero, gracias a este canal se convierte a esta zona en una fuente de producción de bienes y alimentos de exportación (Transparencia, n.d.).

En un inicio se realizó el análisis de la zona, y se llegó a la conclusión de que el área de influencia era rica principalmente para la agricultura, pero carecía extremadamente del agua de riego, de manera que no podía atender las demandas de agua. De un total de

13.408 hectáreas, tan solo 1,400 hectáreas gozaban del beneficio del agua de riego aprovechando de manera exitosa el agua de la acequia vieja de Tabacundo y el agua que extraen de pozos profundos de Cananvalle (Gallardo, 2013).

En el proyecto de riego Tabacundo el área de influencia directa es 17.543,50 hectáreas sin embargo se beneficiarán 13.408 hectáreas, ya que se dejan a un lado los terrenos que tienen una fuerte pendiente y las tierras que no son aptas para los cultivos agrícolas, y se considera como área efectiva de riego a 10.900,00 hectáreas (Gallardo, 2013).

La demanda de riego se lo proyecto de acuerdo a la base del Plan de Manejo Agropecuario del Proyecto elaborado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha en el cual se considera el área posible en que va a ser regada y los tipos de cultivos que posiblemente serán sembrados (Gallardo, 2013).

La obra al comienzo de su construcción estaba categorizada con carácter de alta prioridad por efectos del desarrollo rural comunitario de la provincia, en el campo de la infraestructura hídrica (Gallardo, 2013)

El proyecto de la construcción de canal Cayambe- Tabacundo permitirá realizar el riego de 13.500 hectáreas y realizará la dotación de agua a los moradores del Pesillo y la parte sur de la Provincia de Imbabura (Gallardo, 2013).

Las obras de construcción consistieron en obras de:

- Tres túneles de conducción que tiene una longitud de 2.700 metros.
- Un canal abierto desde la captación hasta la laguna de San Marcos.
- Una presa que contiene materiales sueltos y un núcleo de morrena en la laguna de San Marcos con una longitud superior de 800 metros y una altura de 16 metros.
- Un túnel de 4745 metros de longitud, con una sección tipo bóveda.
- Un reservorio con un volumen de 45.000 metros cúbicos, incluyendo la toma del río La Chimba.
- Un canal principal de 67 kilómetros de longitud con acueductos y túneles.
- Un sistema de distribución de 200 kilómetros (Gallardo, 2013).

3.4.1.1 Obras de captación y aducción

Las obras de captación y aducción forman parte de la construcción de tres tomas y de dos túneles que conducen los caudales de los ríos Arturo, Boquerón y San Pedro; y complementa con un túnel de la Laguna de San Marcos (Gallardo, 2013).

3.4.1.2 Túneles de conducción

Los trabajos que se realizaron para los túneles de la conducción principal se iniciaron con la excavación del túnel de desvío de 323 m, y se encuentran conjuntamente con este el túnel Arturo Boquerón con 1.24 Km de longitud, al igual que el túnel Boquerón San Pedro con una longitud de 770 m (Gallardo, 2013).

3.4.1.3 Presa y obras complementarias

La presa y obras complementarias consistió en la construcción de una presa en la laguna de San Marcos, tratamiento de pie de presa, aliviadero, sistema de control de desagüe, zanja de desagüe de la presa, compuerta del cuerpo de la presa, sistema de instrumentación y caminos de acceso. La presa de San Marcos permite el almacenamiento y regular los caudales de los ríos Arturo, Boquerón y San Pedro, y ayudan en la distribución del agua de riego en el área (Gallardo, 2013).

3.4.1.4 Obras de captación de los caudales en el río La Chimba.

Las obras de captación de los caudales en el río La Chimba están ubicadas en el sector de Olmedo y permiten recibir el caudal de agua desde la presa que es conducido a través del túnel de trasvase al cauce del río La Chimba, y su finalidad es controlar y regular el cauce para la distribución por el canal principal (Gallardo, 2013).

3.4.1.5 Obras de conducción.

Las obras de conducción forman parte de:

- La construcción del canal principal abierto.
- Los túneles de conducción.
- La red de canales secundarios.
- La red de canales terciarios.

- Las obras de arte que sirven para la distribución del agua a nivel parcelario. (Gallardo, 2013).

3.5 Actividades agrícolas de la zona.

La economía del cantón ha dependido principalmente de la agricultura y como segundo plano económico ha dependido de la ganadería considerando que la parroquia de Tabacundo y sus comunidades aledañas han tenido un déficit hídrico tanto para la producción agropecuaria como para el consumo humano (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

La superficie de los cultivos agrícolas principales en el cantón Pedro Moncayo se muestra a continuación de acuerdo a la superficie de cultivo y el porcentaje con respecto a la superficie total de todos los cultivos.

Tabla 9. Superficie de los cultivos agrícolas principales en el cantón.

Cultivo	Superficie (ha)	%
Arveja tierna	11	0,68
Avena	18	1,12
Cebada	620	38,51
Fréjol	12	0,75
Haba seca	10	0,62
Lenteja verde	1	0,06
Maíz suave choclo	190	11,8
Mellocos	8	0,5
Ocas	5	0,31
Papas	580	36,02
Tomate riñón	5	0,31
Trigo	150	9,82
TOTAL	1,61	100

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

3.5.1 Cultivos de la zona

De acuerdo al Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha (2015) menciona que: “Actualmente, en el área del proyecto, del total del área cultivada (350 has), aproximadamente el 30% (105,1 has) está cubierta con pastos (18,3% pasto natural y 11,7% pasto cultivado); mientras que el 70% (244,9 has), está destinada a cultivos agrícolas (65,7% cultivos, 3,3% rosas y 1% hortalizas)”(p56).Por el momento, el área de influencia del proyecto presenta una limitada variedad de cultivos, que están diferenciados en función de las condiciones climáticas, los cuales son:

- Pasto natural.
- Pastos y forrajes cultivados.
- Maíz.
- Papa.
- Cebada.
- Trigo.

Y a una pequeña escala se produce flores bajo invernaderos donde varios propietarios de terrenos llegan a un área de 11,6 has que se abastecen del agua por medio de pequeños reservorios o por medio de tanqueros (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

En el cantón Pedro Moncayo existe una mayor producción agrícola con relación al resto de la provincia de Pichincha destinadas a los cultivos transitorios y barbecho con un 33,13% de la cobertura del suelo, los montes y bosques con un 21,67%, pastos cultivados y pastos naturales se tiene un 23,28% (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

En cuestión a la producción de flores se concentran en el sector norte del cantón territorio con acceso a sistemas de riego ya existentes como es el canal Cayambe - Pedro Moncayo y en promedio las propiedades tienen un área de 26,71 ha, superior a las área del cantón Cayambe (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

La economía del cantón Pedro Moncayo se sustenta principalmente por la producción de flores, en cuanto a las actividades productivas de la agricultura y la ganadería quedan en un segundo plano y en una minoría hasta llegar a una producción local y familiar. En

las pequeñas parcelas de cultivo se producen papas, habas, cebada, trigo, maíz, quinua, mellocos, ocas etc. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

3.6 Selección de productos agrícolas en área de riego.

En las comunidades de San José Alto, San José Grande y San Juan Loma se puede dividir varios sectores en donde un porcentaje del terreno es cultivado con plantas nativas de la zona regado principalmente por medio del agua lluvia, y otro porcentaje de terreno esta desperdiciada al no tener un cultivo que se pueda producir de manera correcta.

En el siguiente cuadro se puede observar las comunidades que son beneficiarias, las áreas cultivas y no cultivadas.

Tabla 10. Hectáreas de tierras cultivadas en las comunidades.

No.	COMUNIDAD	FAMILIAS	TIERRA DISPONIBLE (Ha.)		
			CULTIVADAS	NO CULTIVADAS	TOTAL, COMUNA
1	San José Alto	80	97,00	47,00	144,00
2	San José Grande	75	24,25	14,00	127,50
			50,25	39,00	
3	San Juan Loma	120	17,16	15,00	160,80
			97,34	31,30	
Total		**275**	**286**	**146,3**	**432,3**

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

La tenencia de tierra promedio por comunidades es de:

- San José Alto 1.8 Ha/fam.
- San José Grande 1.7 Ha/fam.
- San Juan Loma 1.34 Ha/fam.

Para determinar los principales productos de cultivo de la zona en donde se va a implementar el sistema de riego por goteo se dividió el área de estudio en 4 zonas que dependen principalmente por la altura en que esta se encuentre:

3.6.1 Zona baja: 3.025 – 3.100 msnm.

- *Panorama original de la zona.*

Esta zona comprende entre los 3.025 y 3.100 msnm, está rodeada por empresas exportadoras de flores y es notable que la zona está sintiendo una fuerte presión de producción por lo que algunos agricultores han optado por la construcción de pequeños invernaderos que aprovechan el pequeño caudal de agua lluvia, sin embargo la mayoría de veces es complementado con la ayuda de tanqueros de agua que facilitan su servicio por un costo (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

La economía de la zona analizada es fundamentalmente desarrollada por medio de la producción agropecuaria es decir la producción de papa, maíz, chocho, avena forrajera, arveja, fréjol, lenteja, y animales como el cuy, gallinas, conejos, cerdos, etc., y como complemento es el cultivo de rosas. Del total de hectáreas que tiene la zona el 90% de familias poseen por lo menos 1.0 ha y tan sólo un 10% tienen más de 1 hectárea de terreno, como se ha mencionado anteriormente toda la zona carece de riego principalmente al no ser beneficiados por el canal Cayambe- Tabacundo por efecto de que los terrenos están localizados aguas arriba de este canal principal (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

- *Principales sistemas de cultivo.*

Se identifican 4 sistemas principales de cultivo

- Rosas bajo invernadero
- Papa-maíz
- Alfalfa
- Hortalizas

- *Características de los principales sistemas de cultivos.*

Rosas bajo invernadero. - El cultivo de rosas es netamente industrial que busca única y principalmente los ingresos económicos. Para que exista un crecimiento de mayor magnitud de la planta se los cultivan por medio de una cubierta tipo invernadero que son desarrollados principalmente de forma convencional y sin una estructura fija o alguna estructura que haya sido calculada de manera técnica (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Papa-maíz. El cultivo de papa–maíz es una actividad complementaria a la producción de rosas en algunos sectores de esta zona, cosntituyendo el 67% del área productiva de la zona. Para los productores que no tienen un sistema de riego adecuado conforman una agricultura auxiliados por las lluvias (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Alfalfa.- Las áreas de cultivo de alfalfa no forman parte de grandes áreas, sin embargo representa el 20% del área cultivada en la zona es decir que son cultivos plantados de forma dispersa en medianos y pequeños terrenos, y en gran parte de estos terrenos no están plantados plenamente de este cultivos sino están mezclados con otros tipos de cultivos como cereales (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Hortalizas. - Este tipo de cultivo es el que forman un 3% del área es decir no tienen una gran influencia al total del área analizada, sin embargo, una cantidad de familias tienen hortalizas para el consumo familiar. Los huertos están ubicados junto a las viviendas y no tienen mucha variedad (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Tabla 11. Porcentaje total de cultivos en la zona baja.

Tipo de Cultivo	Porcentaje
Cultivo de papa - maíz	67%
Producción de rosas bajo invernadero	10%
Alfalfa y vicia-avena	20%
Hortalizas	3%

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

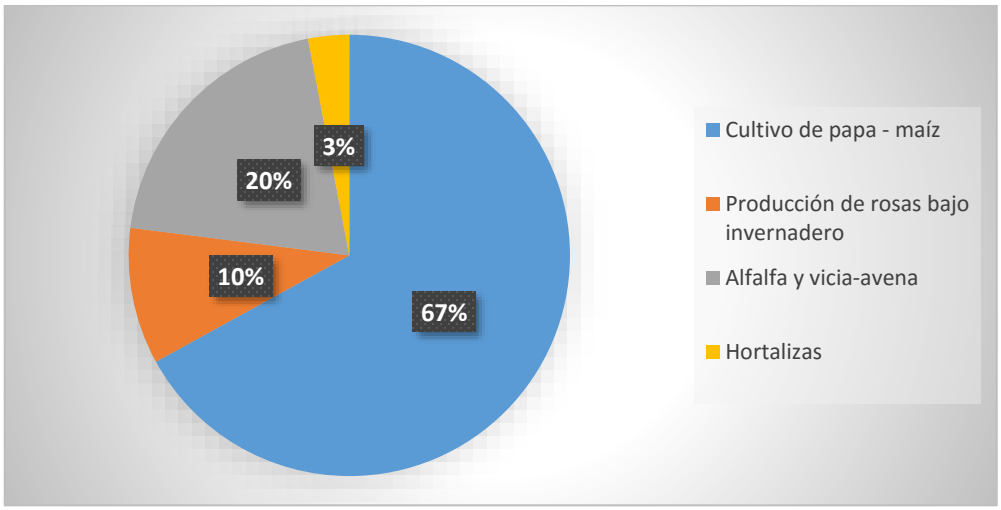


Figura 11. Porcentaje total de cultivos en la zona baja.
Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

- *Imágenes de la zona:*

Foto 2. Imágenes de la zona baja.
Lugar y fecha: Tabacundo, San Juan Loma, Octubre 2017.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

.

Foto 3. Imágenes de la zona baja.
Lugar y fecha: Tabacundo, San Juan Loma, Octubre 2017.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

3.6.2 Zona media: 3.100 – 3.200 msnm

- *Panorama original de la zona.*

Esta zona comprende entre los 3.100 y 3.200 msnm en donde la población es indígena en su mayoría y con una orientación agropecuaria de carácter diversificado, ya que la presencia de los invernaderos con cultivos florícolas es de menor escala que en la parte analizada anteriormente por efectos de que el agua de riego es todavía más difícil de conseguir (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

En esta zona viven actualmente 77 familias de las comunidades San José Grande y San Juan Loma que ocupan un territorio de 121.41 hectáreas y se han dedicado a la producción agropecuaria en áreas de terreno muy pequeñas en donde el promedio es de 1.6 has/familia (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

La topografía de esta zona se conforma de una pendiente más pronunciada en donde oscila entre el 12% y 35%, lo que dificulta su mecanización para el riego. La textura, el espesor y el color del suelo está estrechamente vinculado con los metros de altura

siendo estos más profundos y más obscuros por el contenido de materia orgánica, y con presencia de arcilla y limo conforme incrementa la altura. Son estas propiedades las que permiten retener con mayor facilidad la humedad de las lluvias (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

En general no existe agua de riego en esta zona, sin embargo, no están vinculadas plenamente al páramo. En esta zona se encuentra el 70% de la comunidad San José Grande y el 30% de San Juan Loma (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

- *Principales sistemas de cultivo.*

Se identifican 3 sistemas principales de cultivo

- Papa-maíz-haba-cebada
- Pastos cultivados
- Pasto natural

- *Características de los principales sistemas de cultivos.*

Papa-maíz-haba-cebada. - El cultivo de papa, maíz, haba, cebadare presenta el cultivo mayormente utilizado en esta zona siendo alrededor de un 80% del área. Es un sistema propio de los sectores rurales de la sierra del país ya que en puntos altos del país donde el agua de riego es difícil de adquirir se procede a sembrar estos tipos de productos que no necesitan de una gran cantidad de agua de riego y además aprovechan la humedad que tiene el suelo para crecer (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Pastos cultivados. - Para esta zona media los pastos que son cultivados representan alrededor del 15% de toda la superficie que es cultivada en esta zona y las especies que se cultivan con mayor frecuencia son el pasto azul, los tréboles, vicia-avena y la alfalfa. Las principales condiciones que favorece el desarrollo de este tipo de cultivos son la humedad y la calidad de los suelos. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Pastos naturales. - Son pastos que se han generado en lugares en donde no existen cultivos como las laderas, en las quebradas, los bordes de las parcelas y caminos; y en sitios en donde no se han cultivado por efectos de que han permanecido abandonados por las familias que han dejado la agricultura. En estos tipos de campos no se realiza algún tipo de trabajo por lo que en las épocas de sequía existen grandes consecuencias para la alimentación de los animales de granja que utilizan estos tipos de campos para su alimentación (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Tabla 12. Porcentaje total de cultivos en la zona media.

Tipo de Cultivo	Porcentaje
Papa-maíz-haba-cebada	75%
Pasto natural	20%
Pasto cultivado	5%

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

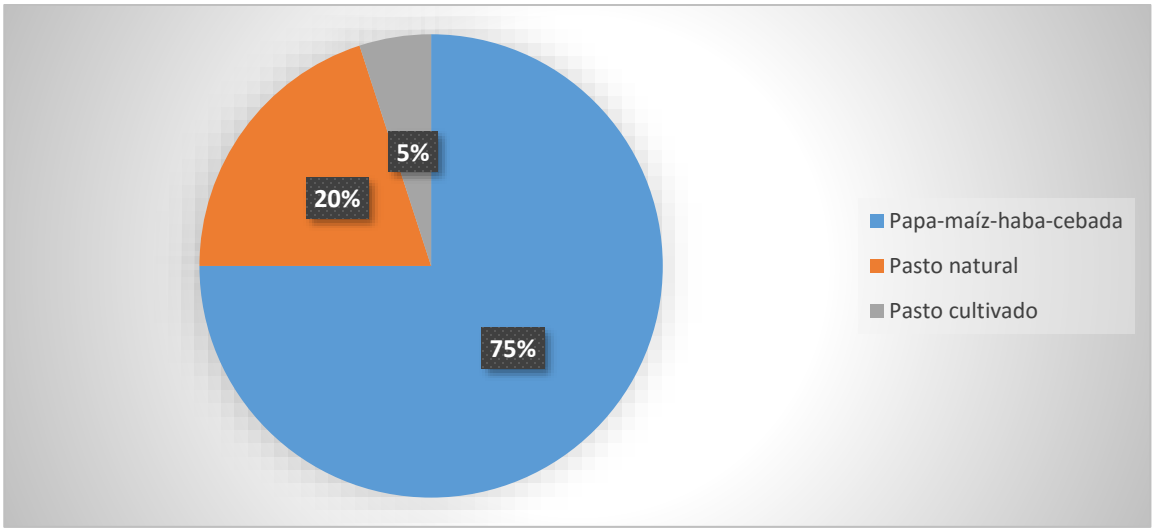


Figura 12. Porcentaje total de cultivos en la zona media.
Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

- *Imágenes de la zona:*

Foto 4. Imágenes de la zona media.
Lugar y fecha: Tabacundo, San Juan Loma, Octubre 2017.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Foto 5. Imágenes de la zona media.
Lugar y fecha: Tabacundo, San Juan Loma, Octubre 2017.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

3.6.3 Zona alta: 3.200 – 3.350 msnm.

- *Panorama original de la zona.*

Esta zona comprende entre los 3.200 msnm y los 3.350 msnm y es caracterizado por ser un piso frío y húmedo recomendable para la producción de tubérculos andinos como papa, haba, cebada, trigo, melloco, oca y máshica; que ocupan un 60% de la superficie cultivada de la zona. Se pueden añadir otras especies para la alimentación en particular como la cebolla, arveja, vicia, alfalfa y las hortalizas (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Las especies leñosas, forestales y herbáceas autóctonas de la zona tienen su presencia en las quebradas. Es común observar que hasta este punto alcanza la intervención humana y los límites de la frontera agrícola, excepto algunos casos en donde sobre pasan esta zona. A partir de este punto en las elevaciones superiores se ve la dificultad de ayudar con el suministro de agua de riego a las comunidades, por efecto de que desde la cota más alta de esta zona está planificado hacer la construcción de la bocatoma (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

La topografía de la zona es irregular y sinuosa que tiene pendientes que van del 18% hasta un 75% lo que representa una gran complicación para el sistema hidráulico del sistema. Los suelos de la zona son fértiles de textura arcillosa y de color negro, su contenido orgánico del suelo supera el 15% y es un síntoma que beneficia el desarrollo agrícola agregando al riego que se le va a dar a la zona. La pertenencia de los terrenos es variado cerca del 55% de familias disponen de menos de 1.5 hectáreas; y el 45% de familias pasan de las 5 hectáreas (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

En esta zona alta de 275.75 hectáreas está habitada por 157 familias que pertenecen a las comunidades de San José Alto y San José Grande, y los pobladores de esta zona son de descendencia indígena quichuas que utilizan del páramo como del propio territorio para la alimentación de los animales de granja que tienen a su cuidado y para la práctica de la agricultura con algunos productos que están siendo orientados al mercado (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

La producción de los campesinos se comporta con una tendencia al monocultivo de pocos productos y su comportamiento tiene una limitación ecológica y de tierra. El asentamiento humano ha alterado el ecosistema ya que el avance de la frontera agrícola sobrepasa los 3.350 msnm y produce cambios en la cobertura vegetal que se ve sustituida por cultivos agrícolas (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Los productos que se generan en el páramo mientras más alta es su ubicación, mayores son los costos por el incremento del agua de riego, la baja productividad de la mano de obra y el alto costo ecológico. De manera desfavorable las condiciones de producción van decreciendo el conocimiento ancestral sobre el manejo de los recursos y en lugar se asumen prácticas que a lo largo del tiempo dañan los suelos, disminuyen las fuentes de agua, eliminan los recursos biológicos y deterioran el paisaje (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

- *Principales sistemas de cultivo.*

Se identifican 3 sistemas principales de cultivo:

- Papa-cebada-trigo-haba
- Pasto natural
- Pasto cultivado

- *Características de los principales sistemas de cultivos.*

Papa-maíz-haba-cebada. - El cultivo de papa, maíz, haba, cebada, representan los cultivos mayormente utilizados en esta zona, sin embargo, siendo un porcentaje menor al de la zona media siendo alrededor de un 60% del área. Es un sistema propio de los sectores rurales de la sierra del país, ya que en puntos altos del país donde el agua de riego es difícil de adquirir se procede a sembrar este tipo de productos que no necesitan de una gran cantidad de agua de riego y además aprovechan la humedad que tiene el suelo para crecer (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

En este punto, los cultivos reciben productos químicos que dan beneficios en algunos aspectos pero perjudican en otros a la planta, el cultivo que mayor aplicación de químicos es la papa ya que se habla de 2 a 3 aplicaciones en el cultivo; por otro lado, el trigo es un cultivo que no tiene presencia de químicos. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Dentro de esta diversidad de cultivos que se siembren en esta zona están: el chocho, melloco, oca , arveja, tubérculos, gramíneas y leguminosas (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Pastos naturales. - Son pastos que se han generado en lugares en donde no existen cultivos como las laderas, en las quebradas, los bordes de las parcelas y caminos y en sitios en donde no se han cultivado por efectos de que han permanecido abandonados por las familias que han dejado la agricultura. En estos tipos de campos no se realiza algún tipo de trabajo por lo que en las épocas de sequía existe grandes consecuencias para la alimentación de los animales de granja que utilizan estos tipos de campos para su alimentación (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Las especies más comunes en esta zona es la paja, orejuelas, achicoria, trébol común, lengua de vaca, paja, kikuyo y una gran variedad de especies herbáceas; especies que su principal objetivo es servir de alimento para los animales de granja que se encuentran en la zona. En épocas de poca lluvia la producción escasea lo cual disminuye hasta en un 70% de la producción de leche se reduce la producción hasta en un 70% (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Pasto cultivado. - En esta zona las áreas de pasto cultivado son mayor respecto al resto de las otras zonas ya analizadas. Las especies de pasto que más se puede apreciar es son el pasto azul, la vicia-avena, tréboles y algo de alfalfa. Son áreas que representan un 25% del total del área cultivada y están destinadas principalmente para la alimentación del ganado generador de leche y de engorde. La humedad relativa del suelo es la fuente fundamental que ayuda a conservar estas pasturas (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Tabla 13. Porcentaje total de cultivos en la zona alta.

Tipo de Cultivo	Porcentaje
Papa-cebada-trigo-haba	55%
Pasto natural	35%
Pasto cultivado	10%

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

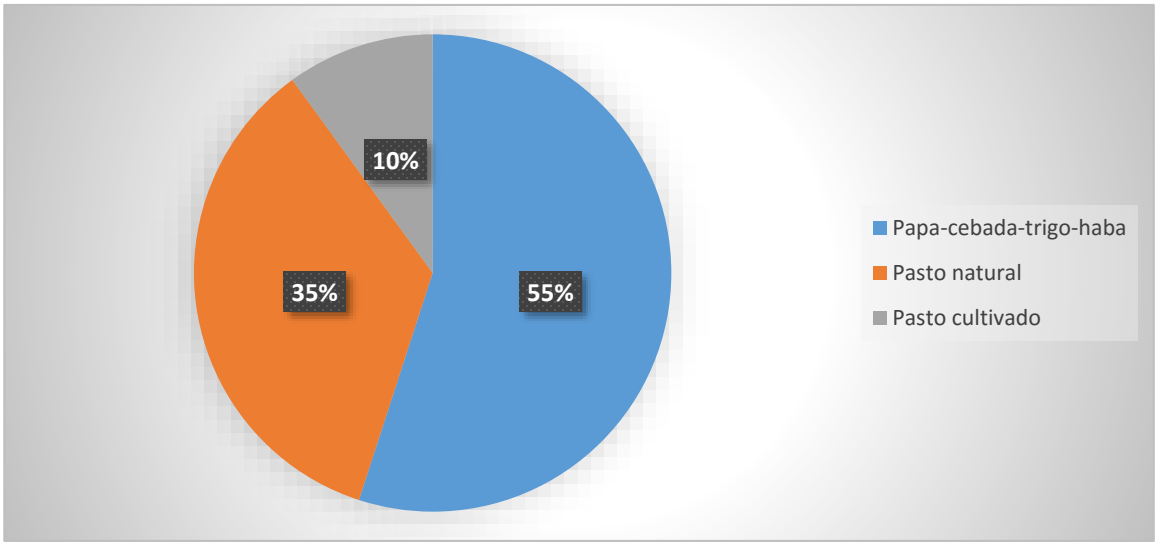


Figura 13. Porcentaje total de cultivos en la zona alta.
Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

- *Imágenes de la zona:*

Foto 6. Imágenes de la zona alta.
Lugar y fecha: Tabacundo, San Juan Loma, Octubre 2017.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Foto 7. Imágenes de la zona alta.
Lugar y fecha: Tabacundo, San Juan Loma, Octubre 2017.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

3.6.4 Zona de páramo: 3.350 – 4.100 msnm.

- *Panorama original de la zona.*

Esta zona forma parte de la quebrada San José o Tunishca, pese a que no es habitable y constituye la zona de páramo. Es un área de 358 hectáreas que es fundamental al comportamiento de la biorregión. Se extiende desde los 3.350 msnm hasta los 4.100 msnm que corresponde al micro cuenca de la quebrada San José o Tunishca. En la parte inferior de esta zona está ubicada la bocatoma a una altura de 3.360 msnm (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

La zona de paramo es la fuente principal del agua de riego ya que es la zona alta en donde se recogen las aguas lluvias para luego ser destinadas para el riego, por lo que si hay alguna contaminación del páramo o alguna actividad que no sea común a las realizadas el agua de riego va a ser directamente afectada y por ende afectados a los cultivos y los moradores.

- *Imágenes de la zona:*

Foto 8. Imágenes de la zona páramo.
Lugar y fecha: Tabacundo, San Juan Loma, Octubre 2017.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

3.6.5 Diversidad de cultivos y predominancia en la zona de estudio.

Tabla 14. Diversidad de cultivos y predominancia en la zona de estudio.

ZONAS	CULTIVOS	PORCENTAJE DE CULTIVO
Zona Baja 3.025- 3100 msnm	Papa - maíz	67%
	Rosas bajo invernadero	10%
	Alfalfa y vicia-avena	20%
	Hortalizas	3%
Zona Media: 3.100 – 3.200 msnm	Papa-maíz-haba-cebada	75%
	Pasto natural	20%
	Pasto cultivado	5%
Zona Alta: 3.200 – 3.350 msnm.	Papa-cebada-trigo-haba	55%
	Pasto natural	35%
	Pasto cultivado	10%
Zona de Páramo: 3.350 – 4.100 msnm.	Pajonal y matorrales	100%

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

Un resumen del comportamiento agrícola de la zona de riego quedaría determinado de la siguiente manera:

- La mayor cantidad de superficie está concentrada en los cultivos 65.7%.
- El pasto natural en un 18.33%.
- El pasto cultivado en un 11.7%.
- Rosas que se cultivan bajo invernadero con el 3.33%.
- Hortalizas con el 3%.
- Los cultivos de chocho, quinua y otros, no se considera al tener un área muy reducida, en teoría despreciable.

Tabla 15. Porcentaje de cultivos en la zona de estudio.

Tipo de Cultivo	Porcentaje
Cultivos	65%
Pasto Natural	18%
Pasto Cultivado	11%
Rosas	3%
Hortalizas	3%

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

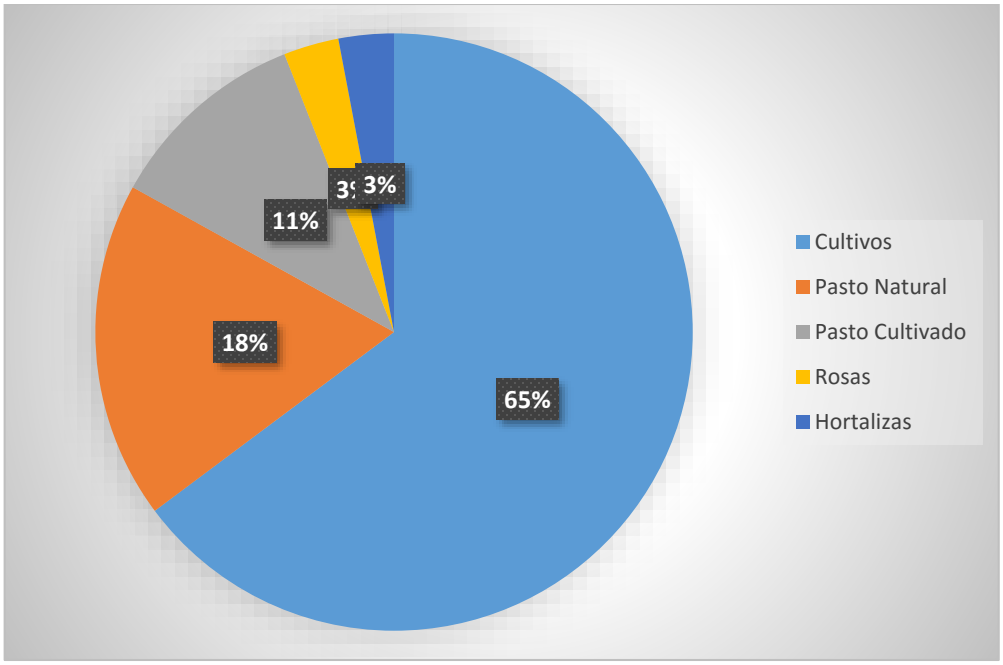


Figura 14. Porcentaje de cultivos en la zona de estudio.
Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

- *Esquema de cultivos y zonas.*

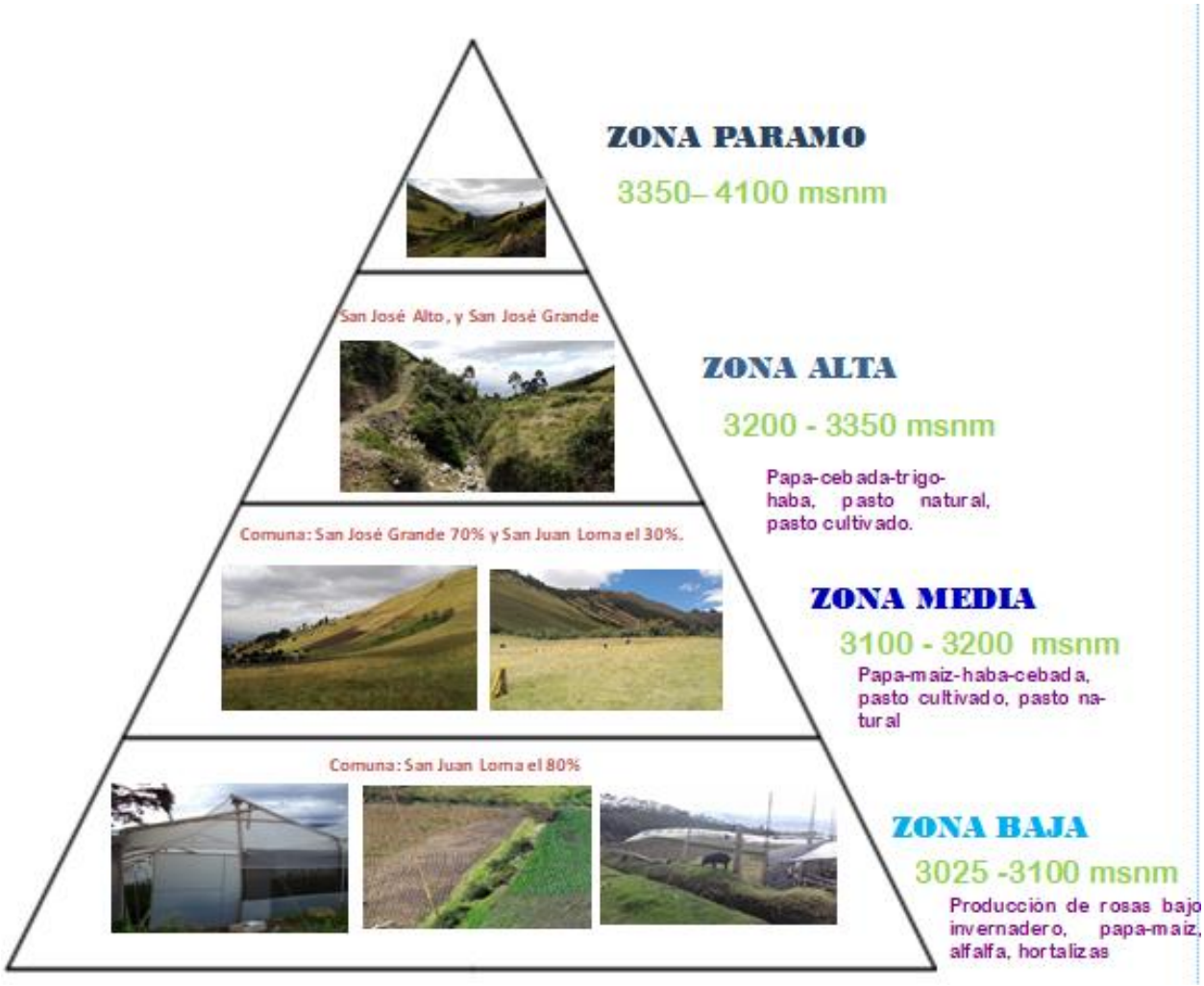


Figura 15. Esquema de cultivos y zonas.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Capítulo IV

4 DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO.

4.1 Descripción del sistema de riego existente.

El sistema de riego por goteo en las comunidades de San José Alto, San José Grande y San Juan Loma es una obra hidráulica de gran importancia por efectos de que serán beneficiadas gran cantidad de personas ayudando de esta manera a su economía y a la productividad de sus cultivos (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

El esquema del sistema hidráulico del proyecto consta de la siguiente manera: empezando por una bocatoma de captación, a su vez las aguas captadas son tratadas por un desripiador, en secuencia sigue un desarenador que trata las partículas más pequeñas que tiene el agua de riego. Después de este sistema viene las líneas de conducción que llevan el agua de riego a los dos reservorios, para después por medio de las líneas de distribución llevar el agua a las comunidades de San José Alto, San José Grande y San Juan Loma (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Foto 9. Imágenes de la zona alta.
Lugar y fecha: Tabacundo, San Juan Loma, Octubre 2017.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

El esquema del sistema hidráulico se lo puede detallar a continuación:

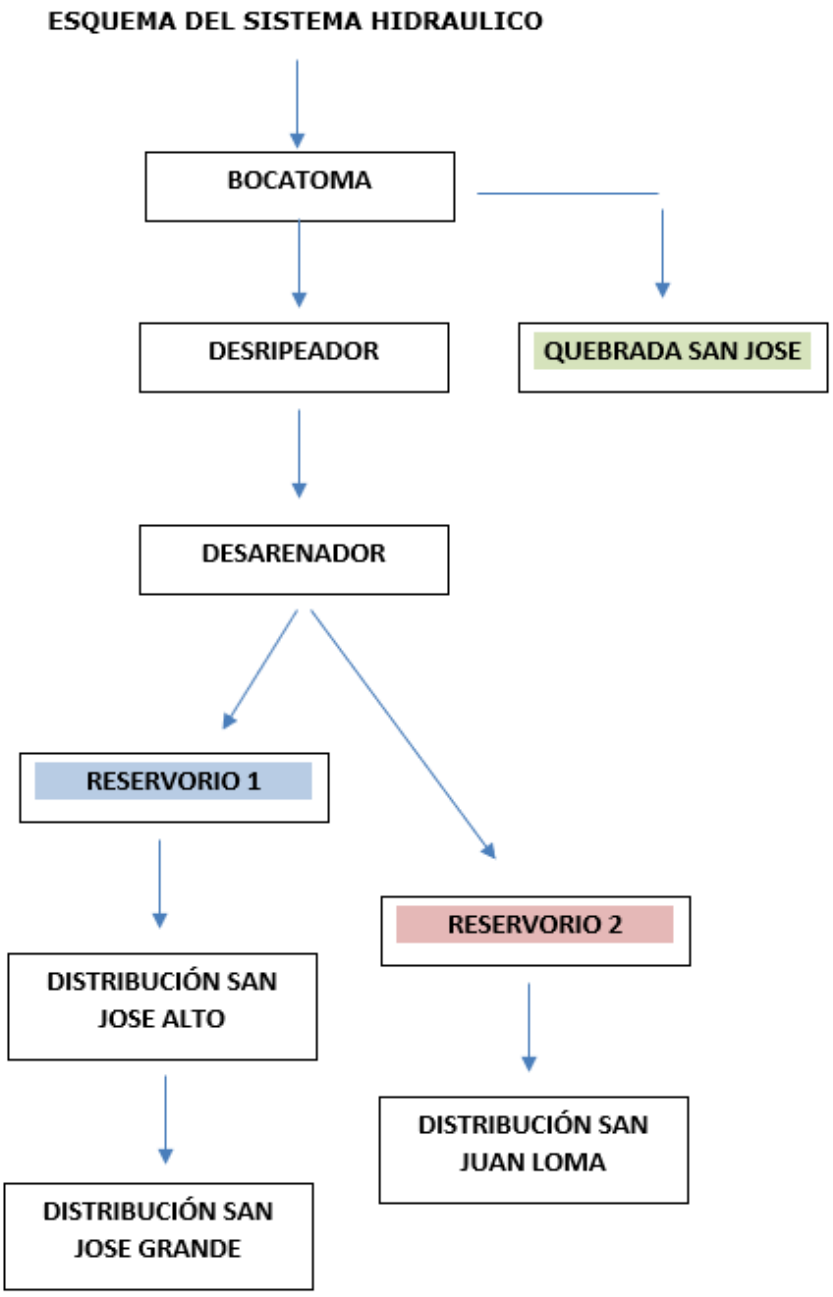


Figura 16. Esquema del sistema hidráulico.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.1.1 Bocatoma

Se denomina como obra de captación a las estructuras que están situadas en las fuentes superficiales de manera que puedan surtir de agua de riego para la conducción, y posteriormente a la distribución de agua (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Los tipos de captación se diferencian principalmente de acuerdo a las aguas que se deseen captar ya sean para aguas de ríos, lagos, pozos, manantiales, quebradas, etc. En el proyecto del sistema de riego por goteo para las comunidades de San José Alto, San José Grande y San Juan Loma, el punto de captación es una bocatoma ubicada en la quebrada San José (Tunishca) (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

La bocatoma será fabricada por medio de una estructura de hormigón ciclópeo que tiene la finalidad de captar el caudal de agua de la quebrada que será conducido por medio de un conducto cerrado y después por otro medio será transportado hasta los tanques de almacenamiento y hasta llegar a su punto final que es la red de distribución a las zonas de riego (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

La bocatoma está diseñada para tener una longitud de 11,0 m y tener un ancho de 6,0 m y está compuesta de:

Tabla 16. Partes y ubicación de la bocatoma.

Partes de la bocatoma	Ubicación
Delantal	Aguas arriba de la bocatoma.
Azud	A continuación del delantal.
Zampeado	Pie del azud

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

La bocatoma está conformada por 2 muros de hormigón, que sirven como protección de las laderas del cauce y para conducir el agua hacia la captación.

Los muros tienen una sección de forma trapezoidal que tienen un ancho de base igual a 1,2 m, un ancho en la parte inferior de 0,5 m y una altura que es oscila entre los 3.0 a 4.0 m (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

La longitud que conforma el muro lateral izquierdo es de 15,4 m, en cuanto que la del muro derecho es de 18,3 m (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

4.1.2 Desripiador y desarenador

El desripiador es una estructura hidráulica de hormigón armado con forma tipo cajón cuya finalidad es retener toda partícula gruesa que pasa por medio de la rejilla de la bocatoma de manera que no continúe por la conducción hacia aguas abajo. La limpieza del desripiador debe ser de manera periódica por lo cual se debe levantar la compuerta que se conecta hacia el cauce de la quebrada San José (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Por otro lado, los desarenadores son estructuras hidráulicas y su objetivo principal es retener toda partícula fina que sobrepasa la rejilla de la captación y el desripiador. Los factores que se consideraron para una desarenación son: temperatura y viscosidad del agua, tamaño, forma y porcentaje de las partículas, y eficiencia del sistema (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

En caso de que exista excesos en el sistema también se ha considerado el diseño de un tanque de excesos de manera que en caso de que exista un flujo mayor a lo que el sistema puede soportar se pueda trasladar este caudal a la quebrada San José y no exista daños en el sistema hidráulico (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Los planos a detalle, especificaciones técnicas y cortes de: la bocatoma, desripiador y desarenador se presentan en el Anexo 1.

4.2 Descripción de los estudios realizados.

4.2.1 Análisis de suelos.

El análisis de suelos se lo desarrolló en el laboratorio de suelos y agua de la Universidad Politécnica Salesiana (ver Anexo 2) con el objetivo de conocer el estado de suelo del lugar donde se van a desarrollar los cultivos, y conocer el tipo de suelo del lugar (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

El resultado químico dio como resultado los siguientes valores.

Tabla 17. Resultados del estudio químico de suelos.

Componente	Unidades	Cantidad
PH	uds	6.11
C.E.	dS/cm	0.12
M.O.	%	9.15
N TOTAL	%	0.46
P	mg/l	1
K	meq/100g	1.02
Ca	meq/100g	14.06
Mg	meq/100g	3.71
Na	meq/100g	0.28
S	Mg/L	13
B	Mg/L	0.15
Fe	Mg/L	498.52
MN	Mg/L	6.06
Cu	Mg/L	0.01
Zn	Mg/L	22.69
Relaciones	Fe/Mn	82.26
	Ca/Mg	3.79
	Mg/K	3.63
	Ca+Mg/K	51.01
CICE	meq/100g	19.08

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

Dando como conclusión que el suelo donde se realizaron los estudios es apto para la práctica de agricultura y cualquier cultivo que se realice en estas tierras es factible; siempre y cuando se realice de la manera adecuada con todos los cuidados que los cultivos necesiten.

En cuanto a la textura del suelo el informe del estudio dio como resultado los siguientes valores:

- Arena = 72 %
- Limo = 24%
- Arcilla = 4%

Los valores del estudio de suelos se los compara de acuerdo al triangulo textural del suelo, dando como resultado un suelo FRANCO ARENOSO.

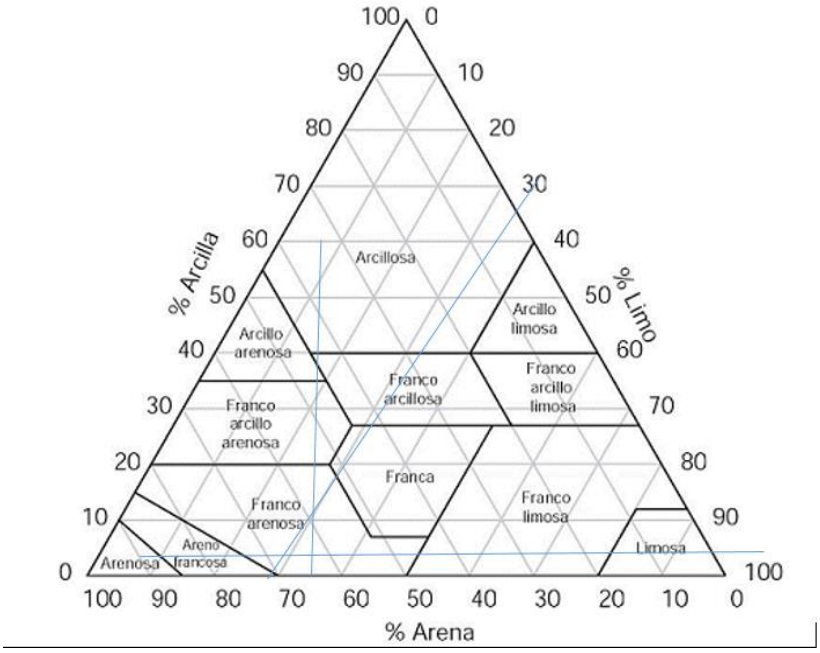


Figura 17. Triángulo textural del suelo.
Fuente: Keller, J., 1988.

La textura del suelo que predomina en el área de riego de acuerdo a la clasificación da como resultado un franco-arenoso con: 72% de arena, 24% de limo y 4% de arcilla, y corresponde a una densidad aparente que esta entre 1.4 y 1.6 gr/cm3 (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Tabla 18. Densidad aparente de diferentes tipos de suelos.

Textura	Densidad aparente
	(g/cm3)
Arenoso	1.50 – 1.80
Franco-arenoso	1.40 – 1.60
Franco	1.30 – 1.50
Franco-arcilloso	1.30 – 1.40
Arcilloso	1.20 – 1.30

Fuente:Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

Los suelos que tienen una textura arcillosa se caracterizan por su gran número de microporos, en cuanto los suelos que contienen una textura arenosa son caracterizados por tener una gran cantidad de macro poros. El agua drena por medio de la gravedad en los poros que tiene un diámetro superior a 30 micras; en conclusión, los suelos franco arenosos tiene la característica de drenar con facilidad ya que tienen diámetros suficientemente grandes para permitir el flujo del agua (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Cuando se aplica el agua de riego y el suelo está parcial o completamente seco la velocidad de infiltración varía entre media y alta, pero a medida que las arcillas están en contacto con el agua y se expanden a la vez taponan los poros la velocidad de infiltración disminuyen de manera considerable hasta llegar al punto que es constante. La velocidad de infiltración para el suelo franco-arenoso esta entre los valores de 20 y 30 mm/hora (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Los suelos agrícolas donde está situado el proyecto son ligeramente ácidos que tienen una conductividad eléctrica baja, por lo que se puede considerar que son suelos no salinos. Presenta alto contenido de nitrógeno propiciando una gran capacidad de almacenamiento y retención del agua de riego (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

El zinc y el hierro son elementos que tienen gran presencia en el suelo, este último con una concentración de 498.52 mm/litro cuando lo recomendable es entre 21 y 40 (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

4.2.2 Análisis de agua.

El análisis de agua se lo desarrolló en el laboratorio de suelos y agua de la Universidad Politécnica Salesiana (ver Anexo 2), con el objetivo de conocer el estado del agua de riego que captará en la quebrada San José.

El resultado químico del estado del agua es el siguiente:

Tabla 19. Resultado químico del estado del agua.

Descripción	Unidad	Agua de Riego
Turbidez	UNF	9.63
Temperatura	C	15.6
PH	uds	7.45
Conductividad Eléctrica	dS/cm	0.09
Solidos Totales	Mg/L	63.98
Potasio	Mg/L	6
Calcio	Mg/L	7.5
Magnesio	Mg/L	2.82
Sodio	Mg/L	6.73
Dureza Total	Mg/L	64.1
Nitratos	Mg/L	0.3
Sulfatos	Mg/L	0.01
Cloro Residual	Mg/L	
Hierro	Mg/L	0.22
Manganeso	Mg/L	0.03
Cobre	Mg/L	0.01
Zinc	Mg/L	0.01
Boro	Mg/L	0.04
Microorganismos Aeróbicos	UFC	1500
Coliformes Fecales	UFC	1100
E coli	UFC	400

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015.

La calidad del agua de riego se fundamenta principalmente en el tipo de sales que contiene y de la cantidad de contenido de sales del agua de riego (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Uno de los principales problemas que se presenta cuando el agua tiene una gran presencia de sales es el alto contenido de sodio y un bajo contenido de calcio, esto significa que las partículas del suelo tienden a disgregarse lo que causa una importante reducción en la velocidad de infiltración del agua en el suelo (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

Al comparar los resultados de las pruebas se concluye que el agua de riego que está disponible en la quebrada San José es apta para la utilización del sistema de riego por goteo, ya que cumple los parámetros mínimos de la calidad de agua de riego (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

La concentración de potasio en el agua de riego es el único factor que sobrepasa los estándares permitidos, ya que tiene un valor de 6 mg/l y lo deseado esta entre 0 y 2; sin embargo, este factor puede favorecer en el proceso de fertilización del suelo ya que en este proceso se necesita una gran cantidad de potasio. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

4.2.3 Estudio Hidrológico.

Para la caracterización climatológica de la zona de estudio se lo hizo por medio de las siguientes estaciones meteorológicas:

A. Cuenca hidrográfica del río Mira

- M-105 Otavalo — Climatológica Principal (CP)
- M-110 San Pablo del Lago — Climatológica Ordinaria (CO)
- M-316 Zuleta — Pluviométrica (PV)
- M-526 Cajas-Mojanda — Pluviométrica (PV)

B. Cuenca hidrográfica del río Esmeraldas

- M-009 La Victoria-INERHI — Climatológica Ordinaria (CO)
- M-022 Tabacundo Hda.Mojanda — Climatológica Ordinaria (CO)
- M-023 Olmedo-Pichincha — Climatológica Ordinaria (CO)
- M-111 Malchinguí-INAMHI — Climatológica Principal (CP)
- M-344 Cangahua — Pluviométrica (PV)
- M-346 Yaruquí INAMHI — Pluviométrica (PV)
- M-359 Cayambe — Pluviométrica (PV)
- MA2T Tomalón — Agrometeorológica (AG)

Para la zona de riego se tomó como representativa la estación Tabacundo hacienda Mojanda aplicando los debidos coeficientes de ajuste que consideran las características medias de la zona.

La estación Cajas-Mojanda se utilizó para correlacionar datos por efecto de que algunos valores son faltantes en la estación Tabacundo hacienda Mojanda.

4.2.3.1 Pluviometría.

Se determinó la precipitación media interanual de la zona de estudio por medio de las 12 estaciones de las cuencas hidrográficas de los ríos Mira y Esmeraldas.

Los valores medios interanuales de precipitaciones de las estaciones meteorológicas consideradas son los siguientes:

Tabla 20. Precipitaciones medias interanuales.

Nombre de la estación	Período	Precipitaciones medias interanuales (mm)
A. Cuenca hidrográfica del río Mira		
M-105 Otavalo	1964-2008	853,2
M-110 San Pablo del Lago	1963-1990	974,3
M-316 Zuleta	1963-1995	1.228,0
M-526 Cajas-Mojanda	1963-2008	1.358,2
B. Cuenca hidrográfica del río Esmeraldas		
M-009 La Victoria-INERHI	1984-2008	576,7
M-022 Tabacundo Hda.Mojanda	1963-2008	910,3
M-023 Olmedo-Pichincha	1975-2008	781,3
M-111 Malchinguí-INAMHI	1963-2003	643,2
M-344 Cangahua	1963-2008	701,1
M-346 Yaruquí INAMHI	1963-2008	840,6
M-359 Cayambe	1976-2008	827,1
MA2T Tomalón	1990-2008	621,9

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

La distribución de las lluvias en la cuenca de la Quebrada San José es la siguiente:

Tabla 21. Precipitaciones medias interanuales en el sitio de la bocatoma.

PRECIPITACIONES MEDIAS INTERANUALES (mm)					
A. Cuenca de la Quebrada San José hasta el sitio de la bocatoma					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
102,2	128,4	157,9	168,7	114,0	57,0
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
30,9	28,2	70,0	140,8	151,8	125,1
Anual: 1275,0					

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

De acuerdo a la tabla 21. se puede determinar que los meses que tienen una baja precipitación media anual son aquellos que forman parte de la época de verano como son los meses de julio y agosto; y los meses que tienen una alta precipitación media anual son aquellos que forman parte de la época de invierno como son los meses de marzo y de abril.

A continuación, se muestra el histograma de las precipitaciones medias interanuales de la cuenca:

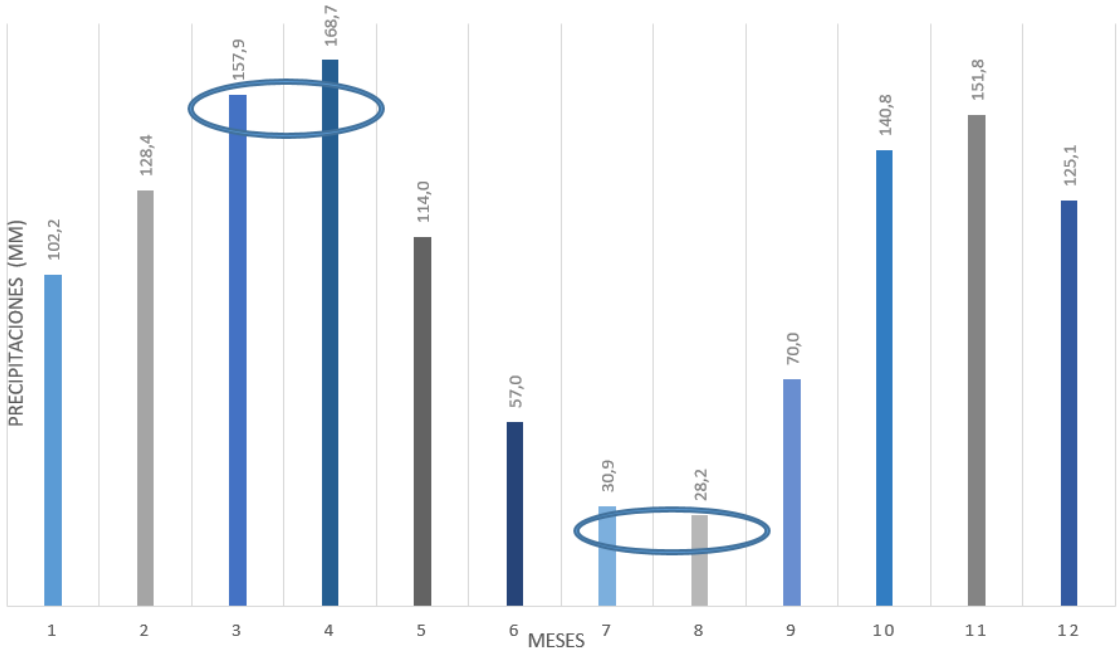


Figura 18. Precipitaciones medias interanuales.
Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

Tabla 22. Precipitaciones medias interanuales en la zona de riego.

PRECIPITACIONES MEDIAS INTERANUALES (mm)					
B. Zona de riego					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
90,6	113,8	139,9	149,5	101,1	50,5
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
27,4	25,0	62,1	124,7	134,5	110,9
Anual: 94.16					

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

El histograma es el siguiente:

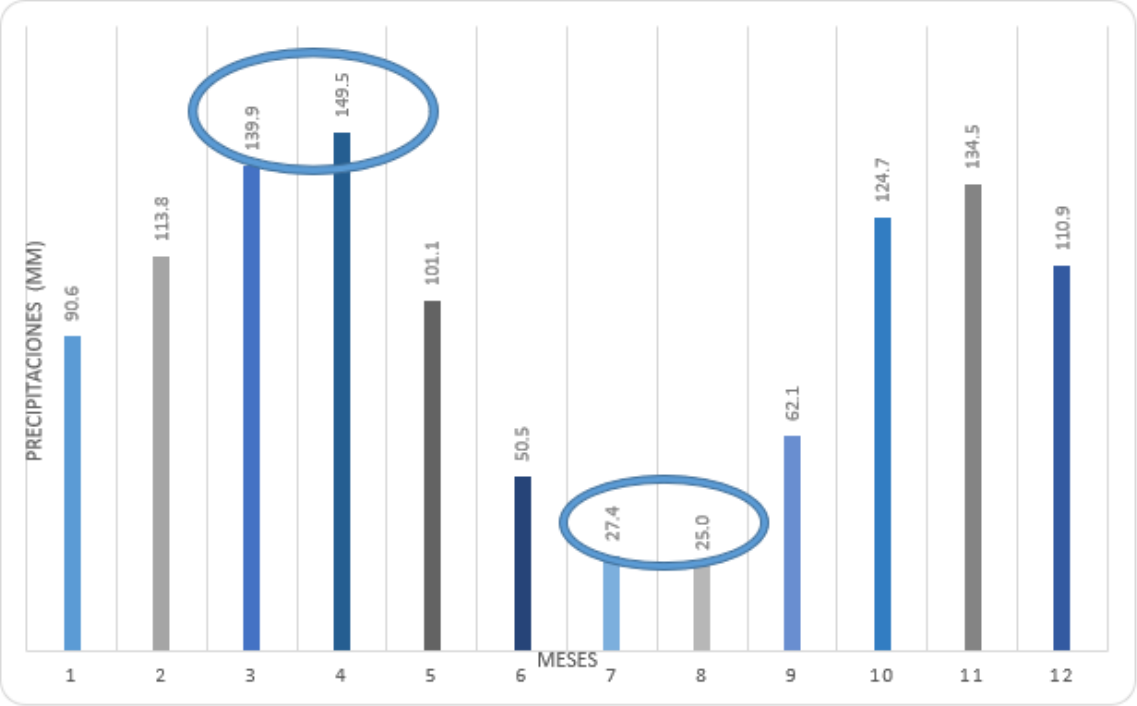


Figura 19. Precipitaciones medias interanuales.
Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

4.2.3.2 Temperatura

En la zona de riego no hay registros de temperaturas, por lo que se utilizó de igual manera la estación meteorológica Tabacundo hacienda Mojanda cuyos valores se presentan a continuación.

Tabla 23. Temperatura media mensual de la cuenca de la Qda. San José.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (ºC)					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
12,8	12,7	12,8	12,8	12,9	12,6
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
12,5	12,7	12,9	12,9	12,8	13,0
Media anual: 12,8					

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

Tabla 24. Temperatura máxima absoluta de la cuenca de la Qda. San José.

TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA (ºC)					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
24,0	24,4	23,5	23,0	23,2	23,0
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
23,5	24,4	26,7	24,8	31,4	24,2
Máxima absoluta del período: 31,4					

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

Tabla 25. Temperatura mínima absoluta de la cuenca de la Qda. San José.

TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA (ºC)					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
0,6	0,5	0,5	1,0	2,0	0,4
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
-4,0	0,5	2,0	1,7	1,1	2,6
Mínima absoluta del período: -4,0					

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha", 2015b.

4.2.3.3 Humedad relativa

En la estación meteorológica Tabacundo Hda. Mojanda nos indican que los meses que tienen mayor humedad relativa son febrero, marzo y abril con un 81%, mientras que los meses con menor humedad relativa son julio, agosto y septiembre con un 72%.

Tabla 26. Humedad relativa media de la cuenca de la Qda. San José.

HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
79	81	81	82	79	76
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
72	71	72	78	80	79
Media anual: 78					

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha", 2015b.

4.2.3.4 Evaporación potencial

En la estación meteorológica Tabacundo hacienda Mojanda se observa que la mayor evaporación potencial está en los meses de julio y agosto con un valor promedio de 156,6 mm; en los meses con menor evaporación son abril y noviembre con un valor promedio de 81,4 mm como se presenta a continuación:

Tabla 27. Evaporación potencial de la cuenca de la Qda. San José.

EVAPORACIÓN POTENCIAL (mm)					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
102,2	90,6	94,1	77,9	96,7	115,4
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
152,4	160,9	144,5	108,4	84,9	99,7
Media anual: 110.6					

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

4.2.3.5 Nubosidad

La mayor nubosidad está en los meses de febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre. La menor nubosidad se presenta en verano en los meses de julio y agosto, como se puede ver a continuación:

Tabla 28. Nubosidad media de la cuenca de la Qda. San José.

NUBOSIDAD MEDIA (Octas)					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
5	6	6	6	5	5
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
4	4	5	6	6	6
Media anual: 5					

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

4.2.3.6 Horas de sol

Los meses con mayores horas de sol son: enero, julio y agosto con un promedio de 172,8 horas de sol al mes, por otro lado los meses con menores horas de sol son: marzo abril y mayo con un promedio 130,1 horas de sol al mes como se muestran a continuación:

Tabla 29. Heliofanía media mensual y anual de la cuenca de la Qda. San José.

HELIOFANÍA MEDIA MENSUAL Y ANUAL (Horas y décimos)					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
172,5	152,4	125,1	131,9	133,2	142,3
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
176,2	169,7	154,8	134,8	163,4	161,7
Media anual: 151.5					

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

4.2.3.7 Viento

La velocidad del viento con mayor intensidad se registra a las 13 horas y en la variación estacional, los meses con mayores velocidades son: julio y agosto mientras que los meses con menores velocidades son: febrero, marzo y noviembre como se muestra a continuación:

Tabla 30. Viento medio mensual a las 13 horas de la cuenca de la Qda. San José.

VIENTO MEDIO MENSUAL A LAS 13 HORAS (m/s)					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
5,1	4,9	4,6	5,4	5,7	6,7
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
8,9	8,4	7,3	5,6	4,7	5,5
Media anual: 6,1					

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

4.2.3.8 Hidrología de la cuenca

Las aguas que van a ser utilizadas para el riego del proyecto provienen de la Quebrada San José con su origen en los páramos de Mojanda que están ubicados en la parroquia Tabacundo del cantón Pedro Moncayo.

Esta quebrada hasta el punto de la bocatoma conforma un área de drenaje igual a 3,58 Km2 y su longitud es de 2,78 Km.

En inspecciones realizadas durante el año en la quebrada San José se pudo observar que en época de verano permanece completamente seca mientras que en la época de lluvias se presentan caudales de gran abundancia donde se pueden aprovechar para el agua de riego.

Esta situación conlleva a almacenar la mayor cantidad de agua que se genera en la cuenca en época de invierno de manera que en época de verano se pueda aprovechar el agua de riego.

Tabla 31. Caudales promedios mensuales de la cuenca de la Qda. San José.

CAUDALES PROMEDIOS MENSUALES DE LA QDA. SAN JOSÉ					
EN EL SITIO DE LA BOCATOMA (m^3/s)					
A=3,58 Km^2					
P=1275 mm					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
0,089	0,122	0,136	0,152	0,099	0,052
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,028	0,024	0,062	0,121	0,136	0,109
Medio anual: 0,094					

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

- Caudales medios

Para el cálculo del caudal medio en cada mes del año se utilizó las estaciones meteorológicas más cercanas como es la estación Tabacundo hacienda Mojanda, y se presenta a continuación los caudales promedios mensuales de quebrada San José en el sitio de la bocatoma:

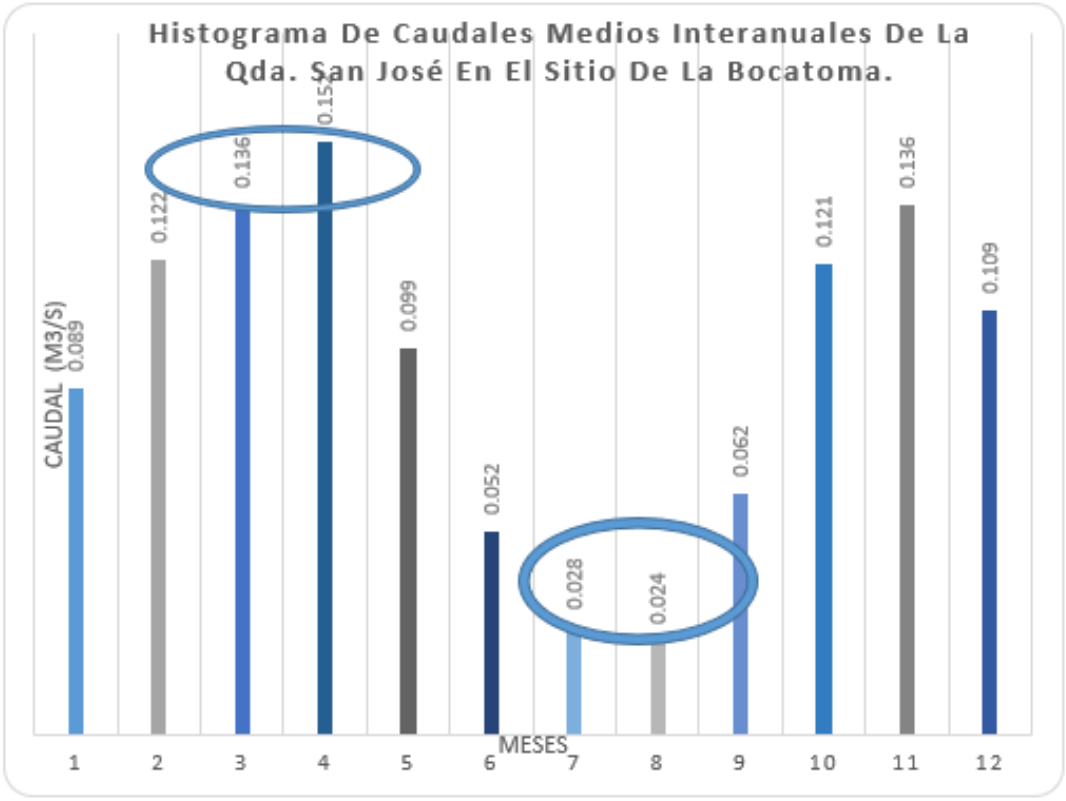


Figura 20. Histograma de caudales medios interanuales de la Qda. San José en el sitio de la bocatoma.
Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

- Promedio medio anual

Con la serie de caudales medios mensuales se procede a calcular la probabilidad de ocurrencia de que el valor sea igualado o superado y se trazó la curva de duración general que se presenta a continuación:

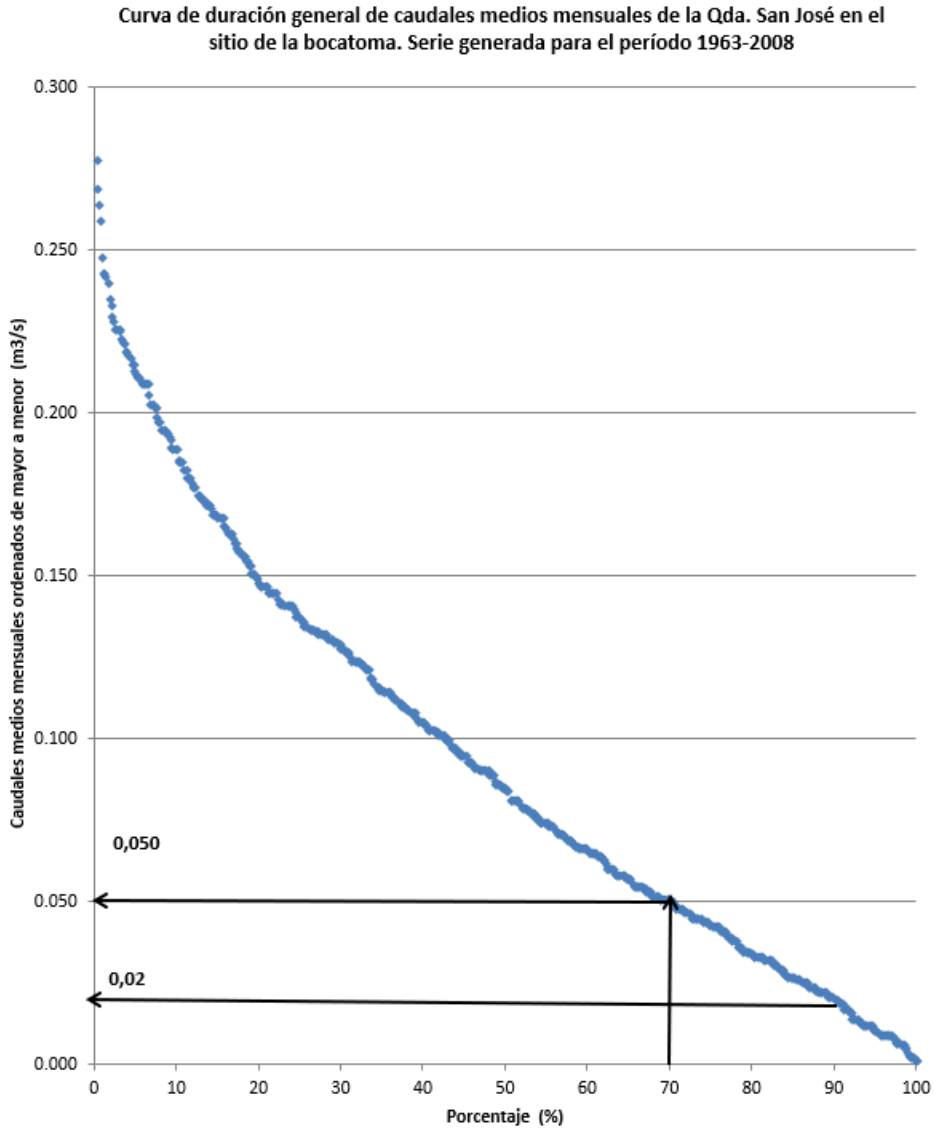


Figura 21. Curva de duración general de caudales medios mensuales de la Qda. San José en la bocatoma.
Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

- Caudal medio.

El caudal medio anual es la suma de los caudales medios mensuales dividido para el número de meses de un año (doce meses). El caudal medio anual da como resultado 0,094 m3/s (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

- Caudal con un 70% de ocurrencia.

El Q70% se lo determina de acuerdo a la curva de ocurrencia, y es el 70% de probabilidades que ocurra dicho caudal en un cierto lapso de tiempo. El Q70 para el proyecto es igual a 0,050 m3/s (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

- Caudal con un 90% de ocurrencia.

El Q90% se lo determina de acuerdo a la curva de ocurrencia, y es el 90% de probabilidades que ocurra dicho caudal en un cierto lapso de tiempo. El Q90 para el proyecto es igual a 0,024 m3/s (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

- Caudal ecológico.

El caudal ecológico es el caudal mínimo aguas abajo que debe tener un rio, estero o quebrada después de la construcción de una obra de captación. El caudal ecológico del proyecto es igual al 10% del caudal medio anual, dando como resultado 0,0094 m3/s (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

- Caudales máximos

Se presentan los caudales máximos de la quebrada con un tiempo de retorno de 100 años, dando un caudal máximo de 29.3 m3/s (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015).

4.3 Determinación de la demanda

Para la determinación de la demanda de agua del sistema de riego por goteo se debe recolectar la siguiente información:

- Área de influencia que se beneficiará del proyecto.
- Diseño agronómico para un sistema de riego por goteo.

4.3.1 Área de influencia del proyecto

El área de influencia de riego está delimitada de acuerdo a las comunidades que trabajan en el proyecto, y de acuerdo a las encuestas que se realizaron a los miembros de cada comunidad.

Las encuestas se realizaron con el objetivo de determinar el área de influencia del proyecto, y la demanda de agua de riego que requiere el mismo.

Las preguntas que se realizaron a los moradores de las comunidades fueron las siguientes:

- Comunidad a la que pertenecen.
- Nombre del productor.
- Hectáreas de terreno que poseen.
- Cultivo principal de siembra.
- Número de hectáreas de acuerdo al tipo de cultivo.
- Mes de siembra.
- Mes de Cosecha.
- Distancia entre laterales de cultivo.
- Distancia entre cultivos.

Las encuestas se realizaron a las comunidades de San José Alto, San José Grande, San Juan Loma y Cucuango.

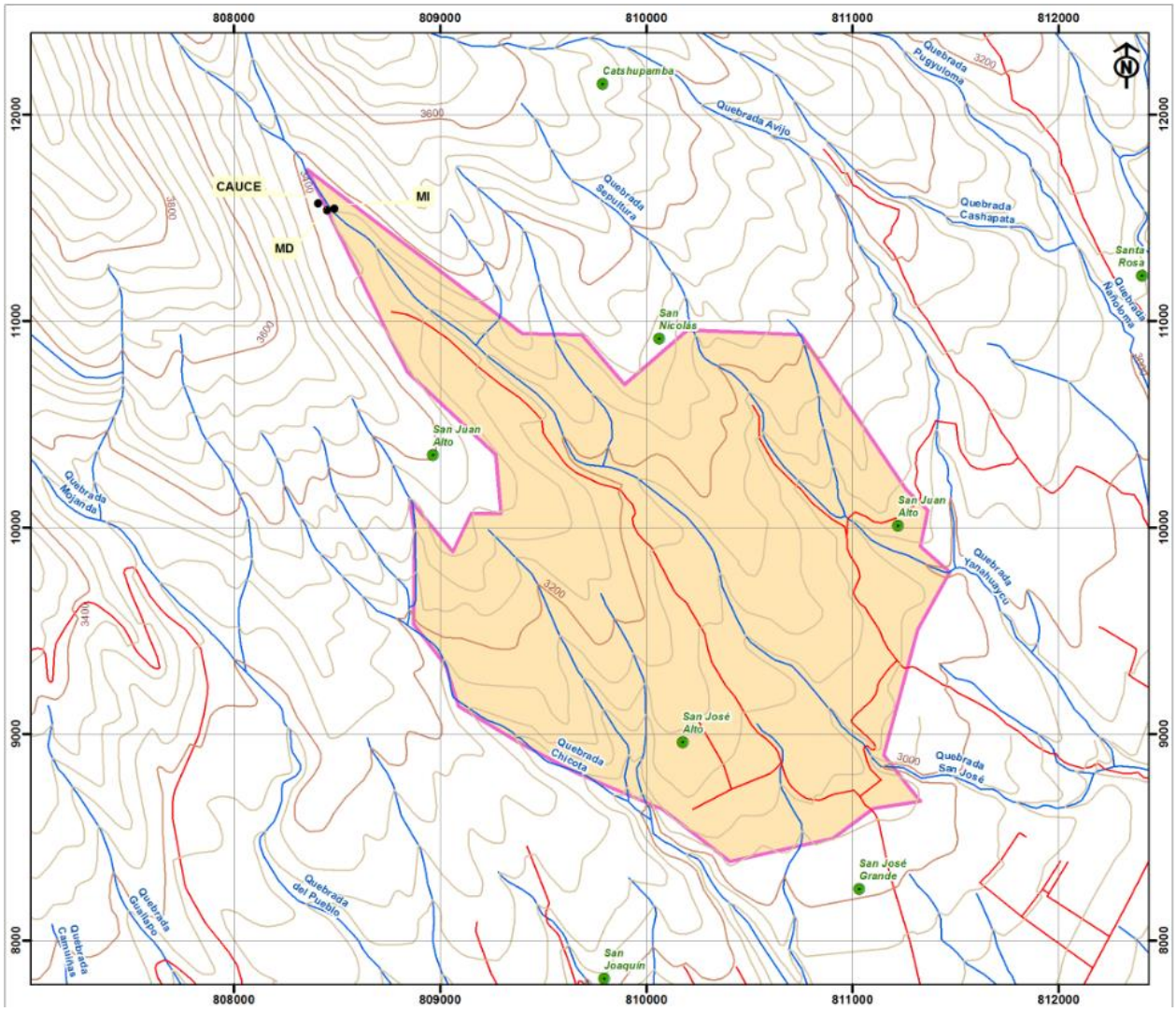
El resultado de las encuestas se presenta a continuación:

Tabla 32. Resultado de las encuestas realizadas en las comunidades de San Jose Alto San Jose Grande y San Juan Loma.

ENCUESTA DEMANDA DE AGUA														
Ítem	PRODUCTOR	SUPERFICIE (ha	COMUNIDAD	CULTIVOS										
		Hectárea		MAIZ	PAPA	CEBADA	TRIGO	CHOCHO	HABA	FLORES	PASTOS NATURALES	PASTOS CULTIVADOS	HORTALIZAS	Quinua
1	Martin José	4.75	San José Alto	1	1.25	1.25	1.25							
2	Gladys Cuzco	0.5	San José Alto	0.25					0.25					
3	José Cuaascota	0.5	San José Alto	0.1					0.4					
4	Eduardo Cuaascota	12	San José Alto		0.5	1	1		0.5			6		
5	Patricio Cabascango	2.25	San José Alto	1	1	0.5	0.5		0.25					
6	Rosa Casco	0.25	San José Alto									0.25		
7	Mario Curcuango	3.5	San José Alto	0.25		0.25			0.25		1	0.1		
8	Alberto Janlogo	0.7	San José Alto				0.35				0.35			
9	Natividad Pajota	3	San José Alto	0.25			0.3	0.2				2.25		
10	Luis German	0.6	Sector Cucuango	0.05	0.05	0.45	0.05							
11	Mario Cucayo	2	Sector Cucuango	0.5		0.5	0.5				0.5			
17	Toribio Fernández	3	San Juan Loma	0.5	0.5	1	0.5				0.5			
18	Toribio Fernandez	0.25	San Juan Loma	0.05	0.05			0.03			0.07		0.1	
19	Luis Gonzalo	0.75	San Juan Loma				0.75							
20	José Vidal	2	San Juan Loma	0.5	0.5	0.5	0.5							
21	Fidel Cabascango	0.7	San Juan Loma	0.175	0.175	0.175	0.175							
22	Segundo Fernandez	1	San Juan Loma	0.3		0.3	0.3				0.1			
23	Julián Cabascango	2	San Juan Loma	0.5	0.5	0.5	0.5							
24	Wilson Cabascango	0.5	San Juan Loma	0.25										0.25
25	Marta Cabascango	1	San Juan Loma	0.5	0.5									
26	Sergio Cabascango	3	San Juan Loma	1	0.5	0.5	0.5	0.5						
27	Segundo Fernandez	10	San Juan Loma	1	1	3	0.5	2.75	0.25				1	1
28	Ricardo Fernandez	0.5	San Juan Loma	0.15	0.1	0.1	0.15							
29	José Fernandez	1	San Juan Loma	0.5	0.25			0.25						
30	José Cabascango	1	San Juan Loma	0.25	0.25	0.25	0.25							
31	Manuel Sánchez	0.6	San Juan Loma	0.1	0.1	0.1	0.1				0.2			
32	Marta Cabascango	0.6	San Juan Loma	0.6										
33	Fabian Cabascango	0.6	San José Grande	0.2	0.15	0.125	0.125							
34	Jaime Robalino	2	San José Grande							2				
35	José Farinango	0.3	San José Grande	0.15	0.15									
36	María Cochipanda	0.2	San José Grande	0.2										
37	María de la Torre	0.5	San José Grande	0.25		0.25								
38	Beatriz Guamaní	0.19	San José Grande	0.03	0.03	0.03							0.1	
39	José Catacuyo	0.12	San José Grande	0.12										
40	Fabricio Fernandez	0.4	San José Grande	0.2	0.1	0.05	0.05							
41	Carmen Choritango	0.85	San José Grande	0.25	0.25	0.25							0.1	
42	Gladys Cabascango	0.052	San José Grande	0.052										
43	María Catucayo	1	San José Grande	0.25		0.25						0.5		

. Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

A continuación, se presenta el mapa de área de influencia, desde el punto de la bocatoma hasta el punto más bajo de las comunidades colaborantes:



Mapa 2. Área de influencia de riego.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.3.2 Diseño agronómico del sistema de riego por goteo.

Para la realización del diseño agronómico se requiere de la siguiente información:

- Datos del clima.
- Datos de parcela.
- Datos del cultivo.
- Datos del suelo.
- Sistema de riego.

Dicha información se la obtiene principalmente por medio de estudios agronómicos y datos climatológicos.

4.3.2.1 Datos del clima.

Para determinar la evapotranspiración de la zona se obtuvo los datos meteorológicos que proporciona el INAMHI, y se recopiló la información de la estación meteorológica Tabacundo hacienda Mojanda; dando como resultado una evaporación potencial promedio de 156,6 mm en los meses que se consideran relativamente secos como son Julio y Agosto, y en los meses con menor evaporación como son abril y noviembre un valor promedio de 81,4 mm, como se presenta a continuación:

Tabla 33. Evaporación potencial de la cuenca de la quebrada San José.

	DATOS DE ACUERDO AL MES					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
ETO (mm/d)	3.4067	3.02	3.1367	2.5967	3.2233	3.8467
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	5.08	5.3633	4.8167	3.6133	2.83	3.3233

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015b.

4.3.2.2 Datos de parcela.

El área bruta y el área disponible de siembra se determina por medio de encuestas que se realiza a los moradores de la zona dando como resultado los siguientes valores:

Tabla 34. Superficie de riego bruta y aprovechable.

SECTOR	SUPERFICIE (ha)	Superficie aprovechable
Nombre	Hectárea	Hectárea
SAN JOSE ALTO	28.45	25.605
CUCUANGO	2.6	2.34
SAN JUAN LOMA	28.4	25.56
SAN JOSE GRANDE	6.462	5.8158
TOTAL	65.912	59.3208

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.3.2.3 Datos del cultivo.

Para el cálculo del diseño agronómico se requiere de la siguiente información:

- Distancia entre laterales.
- Distancia entre emisores (distancia entre cultivos).
- Coeficiente de cultivo (Kc).
- Porcentaje de agua aprovechable (PA).
- Profundidad radicular (zr).
- Distancia entre laterales y distancia entre emisores.

Por medio de la información obtenida en las encuestas realizadas a los moradores del sector tanto de la distancia entre laterales como de la distancia entre emisores se procede a realizar un promedio de todas las distancias que se obtuvieron, de manera que el cálculo sea exacto y no se torne extenso.

A continuación, se muestran los valores y promedios de distancias entre laterales y distancias entre cultivos:

Tabla 35. Distancia entre laterales y cultivos.

	Dista. de Laterales	**Dista. Cultivos**
	m	m
Sumatoria	45.3	8.55
Promedio	1.224324324	0.231081081
Distancia Real	1.2	0.2

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

La distancia real para el cálculo del diseño agronómico es:

Distancia de laterales: 1.2 m.

Distancia entre cultivos: 0.2 m.

- Coeficiente de cultivo (Kc):

Para el cálculo del coeficiente de cultivo se lo determina de acuerdo al tipo de cultivo que los moradores sembraran en cierta época del año y la etapa de crecimiento de la planta en análisis, y con ayuda de la Tabla 4 y las encuestas a los moradores se procede a llenar la información de valores de Kc en cada época del año y en cada comunidad.

De manera que se pueda optimizar el cálculo se realizó una tabla en donde consta de:

- Cultivo que predomina en el área de riego.
- Meses del año con la etapa de crecimiento de la planta.
- Valores de Kc de acuerdo al crecimiento de la planta.

Nota: En los meses de julio y agosto, por efecto de que existen bajos niveles de agua en la quebrada San José, se ha recomendado a los moradores de la zona no realizar actividades agrícolas, de tal forma que se pueda dar descanso al suelo, y no exista problemas de falta de agua.

Tabla 36. Valores de Kc durante las épocas del año.

SECTOR	DATOS DE CULTIVOS	VALORES DE KC											
Nombre	CULTIVO PREDOMINANTE	Enero	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Etapa		Maduro	Inicio	Des.	Des.	Medio	Maduro	N/S	N/S	Inicial	Des.	Des.	Medio
SAN JOSE ALTO	TRIGO	0.45	0.35	0.75	0.75	1.15	0.45	0	0	0.35	0.75	0.75	1.15
CUCUANGO	CEBADA	0.45	0.35	0.75	0.75	1.15	0.45	0	0	0.35	0.75	0.75	1.15
SAN JUAN LOMA	CEBADA	0.45	0.35	0.75	0.75	1.15	0.45	0	0	0.35	0.75	0.75	1.15
SAN JOSE GRANDE	MAIZ	0.7	0.4	0.8	0.8	1.15	0.7	0	0	0.4	0.8	0.8	1.15

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.3.2.4 Datos del suelo.

Se determinó por medio de ensayos realizados y de acuerdo al triangulo textural del suelo, en este proyecto se conoce que el suelo de cultivo pertenece a un FRANCO ARENOSO por lo que los datos que se obtendrán a partir de este punto se lo determinarán de acuerdo a este tipo de suelo.

Los datos que se deben obtener del suelo para el diseño agronómico son los siguientes:

- Capacidad de Campo (CC) y Punto de Marchitez permanente (PMP):

La capacidad de campo y el punto de marchitez permanente se la determinó en el punto 2.6.2.

La capacidad de campo del suelo es un valor de 10, y el punto de marchitez permanente un valor de 6, ya que estos valores pertenecen para un suelo franco arenoso.

- Densidad aparente (Pea):

La densidad aparente se lo determinó por medio del estudio de suelo en donde corresponde a una densidad aparente que esta entre 1.4 y 1.6 gr/cm^3. Por lo tanto la densidad aparente se puede asumir un valor de 1.4 g/cm^3, ya que es el valor que tiene menos densidad y por ende es la situación menos favorable para él proyecto.

- Infiltración básica (Ib):

El valor de la infiltración básica se obtuvo por medio del estudio del suelo en donde menciona que un suelo franco-arenoso esta entre los valores de 20 y 30 mm/hora. Por ende, se toma como velocidad de infiltración un valor de 30 mm/h, ya que este valor es el menos favorable para el diseño.

4.3.2.5 Sistema de riego.

En cuanto a la eficiencia del sistema de riego se deben considerar los siguientes aspectos:

- Eficiencia.
- Horas máximas de riego.
- Intervalo de riego.
- Días de paro.

En cuanto a la eficiencia del sistema de riego Veintimilla (2013) nos menciona que para un sistema de riego por goteo la eficiencia esta entre un 80% y un 90%, por lo que para el sistema de riego por goteo en estudio se tomó con un valor de eficiencia de 90%.

Las horas máximas de riego el intervalo de días de riego y los días de paro se determinó por medio de preguntas a los moradores dando como resultado la siguiente información.

Tabla 37. Eficencia del sistema de riego por goteo.

Eficiencia:	90%
Horas máximas de riego:	8 horas
Intervalo de riego:	1 hora
Días de paro:	2 días

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.3.2.6 Resultados del diseño agronómico.

Se realizó el diseño agronómico por medio del programa computacional “AQUA”, realizado por el Ing. Agr. Marco Veintimilla C. Para su uso se procede a ingresar la información fundamental del sistema de riego por goteo (véase 2.6):

- Datos del clima.
  - Evapotranspiración.
- Datos de parcela.
  - Área Bruta.
  - Área Neta.
- Datos de cultivo.
  - Distancia entre laterales.
  - Distancia entre emisores.
  - Coeficiente de Cultivo.
  - Porcentaje de agua aprovechable.
  - Profundidad radicular.
- Datos de Suelo.
  - Capacidad de campo.
  - Punto de marchitez permanente.
  - Densidad aparente.
  - Infiltración básica.
- Sistema de riego
  - Eficiencia
  - Horas máximas de riego.
  - Intervalo de riego.
  - Días de paro.

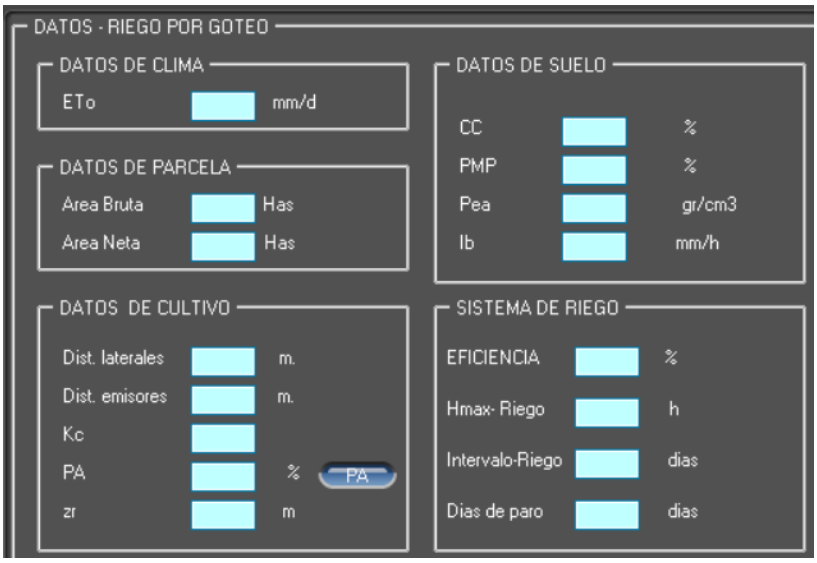


Figura 22. Hoja de ingreso de datos de programa computacional “AQUA”
Fuente: Veintimilla, 2013.

Después de ingresar lo datos fundamentales del sistema se obtiene por medio del programa la siguiente información:

- Lámina de agua disponible
- Volumen de agua disponible
- Lámina de agua aprovechable
- Superficie
- Diámetro de bulbo húmedo
- Intervalo de riego
- Ciclo de riego
- Lámina de riego ajustada
- Porcentaje de área ajustada
- Lamina bruta
- Dosis bruta
- Dosis de riego bruta
- Superficie bajo riego por turno
- Caudal requerido
- Volumen bruto por ciclo de riego
- Caudal especifico

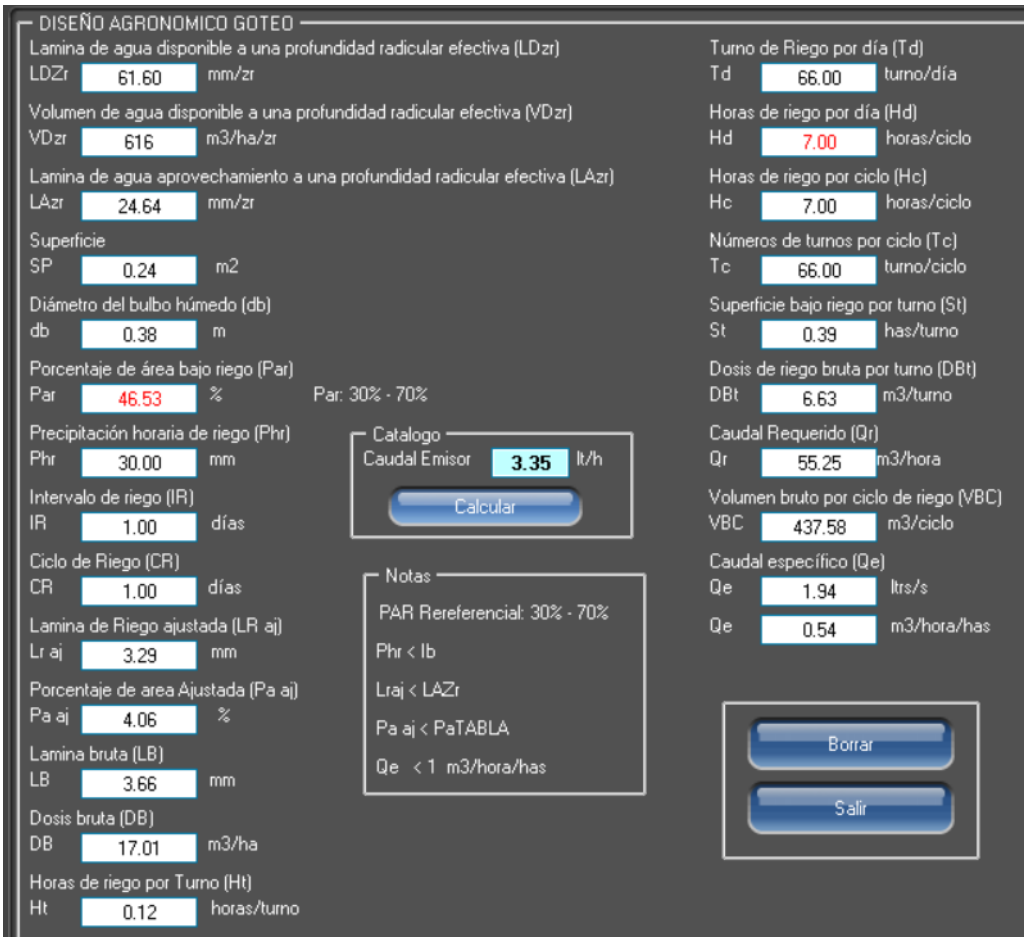


Figura 23. Resultados del diseño agronómico por goteo de San Jose Alto, en el mes de Enero.
Fuente: Veintimilla, 2013.

A continuación, se presenta el resumen de resultados del diseño agronómico:

Tabla 38. Caudal requerido.

SECTOR	Caudal de consume m3/h											
Nombre	**En.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Ju.**	**Ag.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**
SAN JOSE ALTO	55.3	34.13	79.84	65	130.79	57.64	0	0	56.31	91.67	70.06	134.63
CUCUANGO	5.67	2.88	8.26	5.73	12.76	5.5	0	0	5.77	8.57	6.88	12.73
SAN JUAN LOMA	55.3	42.13	87.84	73	138.79	65.64	0	0	64.46	99.67	78.06	141.83
SAN JOSE GRANDE	12.8	8.75	19.26	15.8	29.79	13.71	0	0	14.38	21.43	16.47	31.13
Sumatoria	129	87.89	195.2	159.53	312.13	142.49	0	0	140.92	221.34	171.47	320.32

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Tabla 39. Volumen bruto por ciclo de riego.

SECTOR	Volumen Bruto por ciclo de riego m3/ciclo											
Nombre	**En.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Ju.**	**Ag.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**
SAN JOSE ALTO	437.58	301.95	669.06	548.55	1055.43	491.91	0	0	478.24	763.42	591.73	1081.34
CUCUANGO	44.88	22.77	65.94	45.58	99.9	43.89	0	0	45.75	68.4	54.99	99.32
SAN JUAN LOMA	437.58	301.95	669.06	548.55	1055.43	491.91	0	0	479.96	763.42	591.73	1075.1
SAN JOSE GRANDE	100.98	69.3	153.72	125.61	233.28	109.44	0	0	114.07	171	131.6	242.84

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Tabla 40. Lámina Bruta.

SECTOR	Lámina Bruta mm											
Nombre	**En.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Ju.**	**Ag.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**
SAN JOSE ALTO	3.66	2.52	5.61	4.63	8.84	4.12	0	0	4.01	6.44	5.01	9.12
CUCUANGO	3.66	2.52	5.61	4.63	8.84	4.12	0	0	4.01	6.44	5.01	9.12
SAN JUAN LOMA	3.66	2.52	5.61	4.63	8.84	4.12	0	0	4.01	6.44	5.01	9.12
SAN JOSE GRANDE	3.66	2.52	5.61	4.63	8.84	4.12	0	0	4.01	6.44	5.01	9.12

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Tabla 41. Dosis bruta.

SECTOR	Dosis Bruta m3/ha											
Nombre	**En.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Ju.**	**Ag.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**
SAN JOSE ALTO	17.01	11.74	26.11	21.56	41.15	19.18	0	0	18.66	29.98	23.32	42.44
CUCUANGO	17.01	11.74	26.11	21.56	41.15	19.18	0	0	18.66	29.98	23.32	42.44
SAN JUAN LOMA	17.01	11.74	26.11	21.56	41.15	19.18	0	0	18.66	29.98	23.32	42.44
SAN JOSE GRANDE	17.01	11.74	26.11	21.56	41.15	19.18	0	0	18.66	29.98	23.32	42.44

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Tabla 42. Dosis de riego bruta.

SECTOR	Dosis de riego bruta por turno m3/turno											
Nombre	**En.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Ju.**	**Ag.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**
SAN JOSE ALTO	6.63	3.05	15.93	10.35	39.09	8.63	0	0	7.84	20.09	12.59	41.59
CUCUANGO	0.68	0.23	1.57	0.86	3.7	0.77	0	0	0.75	1.8	1.17	3.82
SAN JUAN LOMA	6.63	3.05	83.84	69	39.09	8.63	0	0	7.86	20.09	12.59	41.35
SAN JOSE GRANDE	1.53	0.7	3.66	2.37	8.64	1.92	0	0	1.87	4.5	2.8	9.34

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Tabla 43. Caudal específico.

SECTOR	Caudal especifico m3/hora/ha											
Nombre	**En.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Ju.**	**Ag.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**
SAN JOSE ALTO	0.54	0.37	0.82	0.68	1.32	0.6	0	0	0.59	0.93	0.72	1.35
CUCUANGO	0.61	0.31	0.88	0.61	1.36	0.59	0	0	0.62	0.92	0.74	1.36
SAN JUAN LOMA	0.54	0.37	0.82	0.68	1.32	0.6	0	0	0.59	0.94	0.73	1.35
SAN JOSE GRANDE	0.55	0.38	0.83	0.68	1.28	0.59	0	0	0.62	0.92	0.7	1.34

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.4 Planteamiento y pre diseño de alternativas.

De manera que se pueda garantizar que el diseño de riego por goteo sea eficiente en su ejecución se plantearon los siguientes parámetros:

- El agua de riego siempre esté con presión positiva.
- Exista un mayor número de familias favorecidas con el insumo de agua.
- Las líneas de distribución sean de fácil acceso para su construcción.
- Realizar el menor movimiento de tierras posible.
- No afectar a los terrenos de los moradores que no son parte de la ejecución del proyecto.
- Sea la alternativa más económica.

Después de analizar cada uno de estos parámetros se optó por la realización de tres prediseños en donde varían principalmente el lugar geográfico del reservorio y los diferentes trazados de tuberías.

A continuación, se presenta un breve resumen de las características principales que tiene cada alternativa:

4.4.1 Alternativa 1.

La alternativa 1 es la línea base del proyecto y las diferentes alternativas se ajustarán con respecto a esta, de manera que no exista una gran variedad y se pueda tener una mayor facilidad de elección.

Tiene como principal característica la localización de los reservorios, ya que se ubican en lugares en donde se asegura que a lo largo de las líneas de distribución la presión sea positiva y tenga una facilidad de dotación de agua a todos los moradores que aportan al proyecto.

En la alternativa 1 están localizados los reservorios en la comunidad de San José Alto y en la comunidad de Bellavista.

Las líneas de distribución se determinaron de manera que cada tubería pase por el centro geométrico de cada terreno, y de esa manera garantizar el agua de riego para cada morador de las comunidades.

4.4.2 Alternativa 2.

En la alternativa 2 están ubicados los reservorios en diferentes lugares geográficos a comparación de la alternativa 1, de manera que se pueda tener otra alternativa en los reservorios, en caso de que los reservorios no puedan construirse en los lugares establecidos en primera instancia.

En cuanto a las líneas de distribución se hicieron pequeñas modificaciones de manera que se pueda acoplar a estos nuevos puntos de los reservorios y de esa manera se sigue con la misma filosofía que se optó en la alternativa 1.

Las líneas de distribución al igual que se hicieron en la alternativa 1 se buscó pasar las tuberías de agua en el centro geométrico de cada terreno, de manera que se pueda dotar de agua de riego a la mayor cantidad de moradores de las comunidades.

4.4.3 Alternativa 3.

La alternativa 3 consta de los mismos lugares geográficos de los reservorios de la alternativa 2, y la diferencia con dicha alternativa es el diferente trazado de las tuberías de distribución. Este cambio se lo hizo por efecto de no realizar grandes movimientos de tierra al momento de su construcción y que gran parte de las tuberías pasen a lo largo de las vías de manera que la construcción del sistema sea más ágil, y al momento de realizar el mantenimiento sea más eficiente.

Las líneas de distribución de la alternativa 3 dotan de agua de riego a todos los moradores que están involucrados en el proyecto y no presenta problemas de presión de agua ya que en todos los puntos a lo largo de la línea de distribución es positiva.

Tabla 44. Descripción de alternativas.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Descripción	Los reservorios se ubican en lugares estratégicos en donde la presión del agua sea positiva. Los reservorios 1 y 2 están localizados en la comunidad de San José Alto y en la comunidad de Bellavista respectivamente. Las líneas de distribución pasan por el centro geométrico de cada terreno, de manera que se pueda garantizar el agua de riego para cada morador de las comunidades.	Los reservorios se ubican en lugares estratégicos en donde la presión del agua sea positiva. Los reservorios 1 y 2 están localizados en la comunidad de San José Alto y en la comunidad de San Juan Loma respectivamente. Las líneas de distribución pasan por el centro geométrico de cada terreno de manera que se pueda garantizar el agua de riego para cada morador de las comunidades.	Los reservorios se ubican en lugares estratégicos en donde la presión del agua sea positiva. Los reservorios 1 y 2 están localizados en la comunidad de San José Alto y en la comunidad de San Juan Loma respectivamente. Las líneas de distribución pasan por el centro de las carreteras principales, de manera que no exista una gran cantidad de movimiento de tierras, y el mantenimiento y reparación de tuberías sea ágil y rápido.

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.5 Comparación de alternativas y selección de la más apropiada.

Se han planteado tres alternativas de trazado de líneas de distribución para el diseño de sistema de riego por goteo, por lo que a continuación se presenta una tabla comparativa de las características principales que presentan.

Como se puede apreciar en la tabla 44 las alternativas tienen pequeñas variaciones entre sí, por lo que se va a realizar una matriz cualitativa en donde se presenta los parámetros de elección que se estipularon en un inicio (véase 4.4) , y por medio de una calificación del 1 al 10 (siendo 10 la puntuación que favorezca de manera satisfactoria al proyecto y 1 la puntuación que menos favorezca al proyecto), se pueda determinar cuál de las 3 alternativas es la más conveniente para nuestro sistema de riego. Al finalizar la

puntuación de cada parámetro se sumará todos los resultados de manera que se obtenga un resultado sobre 90, y la alternativa que tenga mayor puntuación sobre las otras sea la alternativa definitiva.

Cabe recalcar que la elección de alternativa por medio de la matriz es de forma cualitativa, por lo tanto, se debe presentar a los moradores de la zona dichas alternativas de manera que elijan la opción que ellos crean más conveniente.

A continuación, se presenta la matriz de elección de alternativas:

Tabla 45. Matriz de elección de alternativa.

Parámetros de elección	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
1. Localización de los reservorios	5	10	10
2. Presión del agua positiva	10	10	10
3. Mayor número de familias favorecidas	7	7	9
4. Fácil acceso para la construcción	8	7	9
5. Facilidad de mantenimiento o reparación	8	8	10
6. Menor movimiento de tierra	6	6	8
7. No exista afectación a moradores que no son parte del sistema	10	10	10
8. Menor cantidad de materiales	9	8	7
9. Alternativa más económica	8	8	7
Total	**71/90**	**74/90**	**80/90**

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Como se puede observar la alternativa 3 con una puntuación de 80 sobre 90 es la alternativa más favorable para nuestro sistema de riego por goteo, ya que cumple de manera favorable las condiciones iniciales que se plantearon.

De tal manera se procederá a realizar el diseño definitivo del sistema de riego por medio de la alternativa número 3.

4.6 Concepción técnica del proyecto.

4.6.1 Elementos hidráulicos del proyecto.

El presente proyecto del sistema de riego por goteo fue concebido con el objetivo de proveer agua de riego a las comunidades de San Juan Loma, San José Alto y San José Grande, en la parroquia de Tabacundo, de manera que los pobladores generen productos de cultivo y mejore su situación económica.

El presente proyecto se realizará siguiendo el siguiente proceso:

4.6.1.1. Bocatoma

El agua de riego captará las aguas lluvias de la quebrada San José por medio de una bocatoma:

Tabla 46. Información de la bocatoma.

BOCATOMA		
	Norte	Este
Ubicación	11541	808473
Cota (msnm)	3372.3	
Área (m2)	187.3	

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.6.1.2. Desripiador

Después de la captación de aguas lluvias el agua de riego debe pasar por medio de un proceso de extracción de partículas de gran tamaño, por lo que el agua pasa por medio un desripiador:

Tabla 47 Información del desripiador.

DESRIPIADOR		
	Norte	Este
Ubicación	11518	808470
Cota (msnm)	3373	
Área (m2)	17.83	

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.6.1.3. Desarenador

Luego de pasar el desripiador el agua de riego pasa por medio de tuberías de conducción, hasta llegar al desarenador en donde el agua tiene un proceso de extracción de partículas de menor tamaño, de manera que el agua de riego llega al reservorio 1 y 2 limpia y sin partículas de gran tamaño que puedan dañar las instalaciones en un futuro:

Tabla 48. Información del desarenador.

DESARENADOR		
	Norte	Este
Ubicación	11210	808724
Cota (msnm)	3335	
Área (m2)	134.43	

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.6.1.4. Reservorios y líneas de conducción.

Después del desarenador el agua de riego pasa por medio de un repartidor de caudales, de manera que el agua se pueda dirigir a los dos reservorios. Un porcentaje del agua de riego pasa inmediatamente al reservorio 1 que servirá como abastecimiento a las comunidades de San José Alto y San José Grande; en cuanto el otro porcentaje de agua por medio de una línea de conducción se dirige hasta el reservorio 2 que servirá como abastecimiento de agua en la comunidad de San Juan Loma.

4.6.1.5. Líneas de distribución.

Después de almacenar el agua de riego en los reservorios 1 y 2 el agua de riego se distribuye por medio de líneas de distribución a las comunidades involucradas en el proyecto, y por medio de medidores de agua los moradores captan y riegan las plantas por medio del sistema de goteo.

4.6.2 Periodo de diseño.

A diferencia de proyectos hidráulicos de agua potable o de alcantarillado los sistemas de riego tienen una vida útil que no está ligado con el crecimiento poblacional, por lo contrario en caso de que exista un crecimiento poblacional en el área de influencia del sistema de riego la demanda de agua de riego disminuirá en lugar de aumentar por efecto de la utilización del terreno que actualmente es utilizado para la siembra de plantas en un futuro serán destinados para la construcción de viviendas.

De esta forma el periodo de diseño está ligado principalmente a la vida útil de los materiales que se van a utilizar en el proyecto, ya que materiales como la geomembrana que se utiliza en la construcción de los reservorios o el PVC para la conformación de las líneas de conducción y distribución tienen una vida útil de entre 20 a 30 años, lo más recomendable es tomar como vida útil del proyecto 20 años ya que es el período que los materiales trabajarán de forma satisfactoria.

4.6.3 Amenazas que presenta el proyecto.

El proyecto es concebido con el propósito de mejorar el abastecimiento de agua de riego que existe en la actualidad en las comunidades involucradas, sin embargo existen amenazas que en un futuro pueden complicar el mecanismo del sistema de riego y el desarrollo del mismo que son:

4.6.3.1. Uso de agua de riego como agua potable.

Es importante indicar que en las partes altas de las comunidades de San José y San Juan Loma se han ido asentando pequeñas poblaciones que no cuentan con el servicio de agua potable y lo suplen tanqueros y sistemas de bombeo; por lo que es probable que dichas poblaciones al carecer del líquido vital se vean en la necesidad de utilizar el agua de la quebrada San José como uso de agua potable, de manera que puedan afectar la dotación de agua de riego y por ende el desarrollo del sistema de riego; hasta llegar al punto de que exista una falta de agua en aquellas épocas más desfavorables.

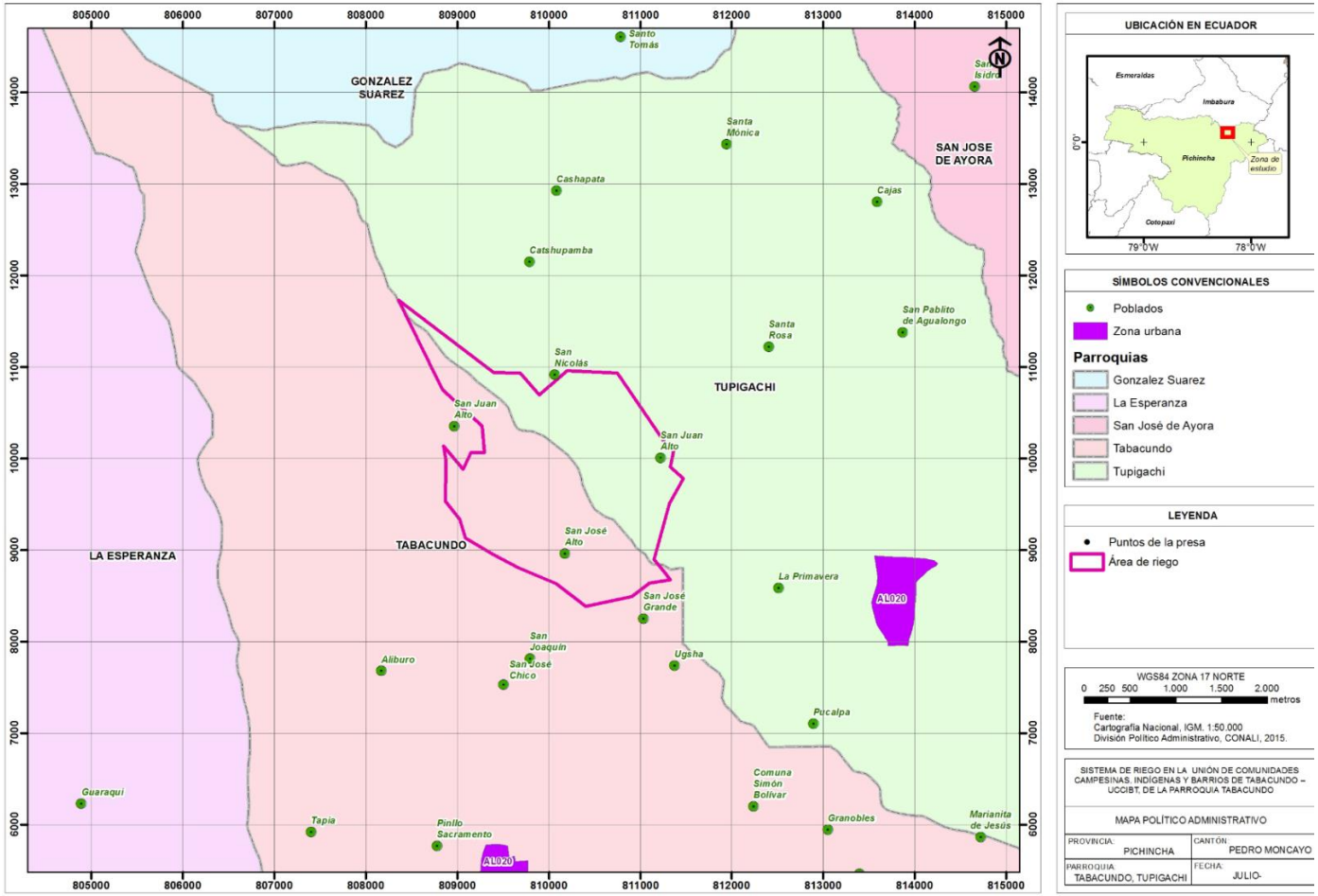
La solución para este tipo de problemas es tener un plan de desarrollo urbanístico por medio del municipio y las organizaciones de la comunidad; y de esta manera si se piensa tener un incremento poblacional en las zonas altas de las comunidades se tenga un plan de elaboración de un sistema de agua potable que pueda dotar de este servicio a dichas poblaciones.

4.6.3.2. Implementación de otro tipo de sistemas de riego.

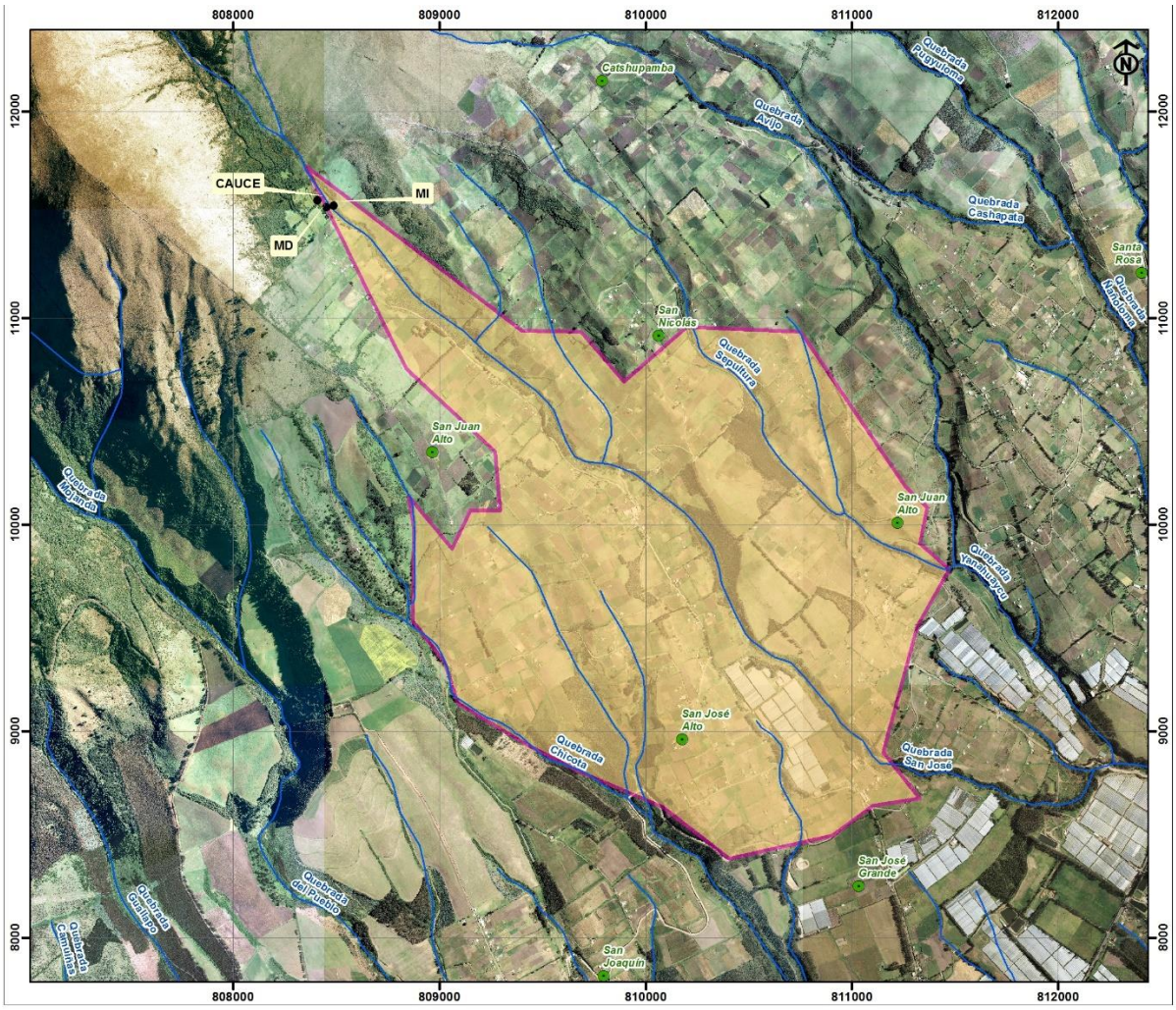
El proyecto está planteado originalmente como un sistema de riego por goteo, sin embargo, este sistema debe tener una inversión inicial relativamente grande; de igual forma un plan de mantenimiento rutinario y periódico que debe implementarse a lo largo de cada año. Por lo cual este tipo de sistema puede ser de difícil implementación para algunos agricultores con bajos recursos, por lo cual en caso de que se decida la implementación de otro tipo de sistema de riego que tenga menor eficiencia puede complicar el desarrollo del mismo, ya que se puede generar mayor demanda de agua de la que se planteó en el diseño definitivo.

La solución a este problema es la reducción de área de cultivo la cual debe ser proporcional a la eficiencia que tenga el sistema de riego que se quiera implementar; esta manera que la demanda de agua prevalecerá y no existirá problemas en el desarrollo del mismo.

4.7 Planimetría del sistema de riego.



Mapa 3. Planimetría de la zona de influencia.
Fuente: Esteban Mateo Torres Richards, 2018.



Mapa 4. Planimetría de la zona de influencia de riego.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.8 Diseño hidráulico del sistema de riego por goteo.

4.8.1 Diseño de la conducción.

4.8.1.1 Líneas de conducción.

Para el presente proyecto existen dos líneas de conducción:

- *Línea A*

La línea A parte desde el desripiador que está ubicado a una cota de 3326.11 msnm hasta llegar al desarenador que se encuentra ubicado a una cota de 3333.61 msnm con una longitud horizontal de 422.7 m y una longitud total de 426.9 m.

Tabla 49. Información de la conducción A.

CONDUCCIÓN A			
	Norte	Este	Cota
Ubicación Inicial	11516	808470	3326
Ubicación Final	11224	808737	3333
Diámetro (mm)	250		
Longitud (m)	426.9		

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

- *Línea B*

La línea B parte desde el desarenador que está ubicado a una cota de 3333.61 msnm hasta llegar al reservorio 2 que se encuentra ubicado a una cota de 3193.22 msnm con una longitud horizontal de 934.84 m y una longitud total de 938.6 m.

Tabla 50. Información del conducción B.

CONDUCCIÓN B			
	Norte	Este	Cota
Ubicación Inicial	11143	808791	3333
Ubicación Final	9893	810429	3193
Diámetro (mm)	200		
Longitud (m)	2148.03		

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.8.1.2 Consideraciones de diseño.

- *Caudal.*

El caudal que se tomó en consideración para el diseño hidráulico del proyecto se calculó por medio de la demanda de riego, y se distribuyó tanto a los reservorios 1 y 2 de acuerdo a las necesidades que presenta el proyecto.

A continuación, se presenta la distribución de caudal por cada línea de conducción:

Tabla 51. Caudal de diseño en cada línea de conducción.

Línea	Caudal (lt/s)
Conducción línea A	88.97
Conducción línea B	38.28

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

- *Presiones de Diseño.*

Las presiones de diseño están relacionadas a las presiones máximas que pueden resistir los elementos hidráulicos de PVC, por lo tanto se toma como presión máxima permisible de 60 metros de columna de agua (0.6Mpa), pese a que en las especificaciones técnicas de los elementos hidráulicos permitan hasta 63 metros de columna de agua (0.63 Mpa).

En caso de existir presiones mayores a las permisibles (0.6Mpa), se procederá a implementar un tanque rompe presión de acuerdo a las especificaciones planteadas en el punto 4.9.2., de manera que la presión de la tubería disminuya a 0.

- *Tuberías.*

Las tuberías de conducción se diseñaron de manera que cumpla con las siguientes especificaciones:

- ✓ La velocidad del fluido de acuerdo a los criterios de diseño especificados en la sección 2.3 debe oscilar entre 1.5 y 3 m/s, de manera que se pueda garantizar un diseño óptimo.

- ✓ El espesor de la tubería debe estar ligado de acuerdo a la presión de diseño de manera que se pueda garantizar la integridad de las tuberías al momento de poner en ejecución la obra.

- ✓ Los diámetros de las tuberías deben estar ligados con los diámetros comerciales, de manera que se pueda conseguir de forma rápida la adquisición de los elementos hidráulicos. A continuación se muestra una lista de diámetros comerciales para tuberías de PVC:

Tabla 52. Diámetros comerciales.

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Presión de Trabajo (Mpa)
63	60	1.5	0.63
75	71.4	1.8	0.63
90	85.6	2.2	0.63
110	104.6	2.7	0.63
125	118.8	3.1	0.63
140	133.2	3.4	0.63
160	152.2	3.9	0.63
200	190.2	4.9	0.63
225	214	5.5	0.63
250	237.8	6.1	0.63
315	299.6	7.7	0.63
355	337.6	8.7	0.63
400	380.4	9.8	0.63

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.8.1.3 Trazado de tuberías.

Las líneas de conducción se trazan de manera que siga el perfil del terreno de forma que el sistema funcione únicamente a gravedad y se realicen excavaciones máximo de 2m de altura, de esta forma se asegura que no exista gran movimiento de tierras y sea un sistema óptimo. Las tuberías tienen un trazado de manera recta con curvaturas que se ajustan a los elementos hidráulicos comerciales.

A continuación, se presentan las curvaturas adoptadas en el trazado de las tuberías de conducción:

Tabla 53. Curvaturas de acuerdo a elementos comerciales.

Curvatura (grados)	Codo (grados)
168.75	11.25
157.5	22.5
150	30
135	45
120	60
90	90

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.8.1.4 Diseño hidráulico de las líneas de conducción.

El diseño hidráulico se lo realizó por medio de una hoja de cálculo en donde consta de la siguiente información:

- Infraestructura.
- Abscisa Inicial.
- Abscisa Final.
- Longitud Horizontal.
- Cota de terreno inicial.
- Cota de terreno final.
- Cota de proyecto inicial.
- Cota de proyecto final.
- Diferencia de cotas.
- Pendiente de proyecto.
- Longitud real de tubería.
- Caudal de diseño.
- Diámetro nominal.
- Diámetro interno.
- Velocidad.
- Perdida de carga parcial.
- Perdida de carga acumulada.
- Cota piezométrica inicial.
- Cota piezométrica final.
- Carga dinámica.
- Observaciones.

Para el cálculo de perdida de carga se utilizó la fórmula de Hazen- Williams, con un coeficiente de rugosidad de 140, ya que en el proyecto se está pensando utilizar tuberías de PVC.

La fórmula para el cálculo de perdida de carga se presenta a continuación:

$$hf_{[m]} = 10{,}67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C}\right)^{1{,}852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4{,}87}}$$

Figura 24. Formula de perdida de carga
Fuente. Corcho Romero & Duque Serna, 2005.

A continuación se presenta un ejemplo del cálculo hidráulico del sistema de conducción:

- Paso 1.- Se ingresa las abscisas inicial y final del tramo calculado, y a su vez se calcula la longitud horizontal por medio de una resta entre la abscisa final e inicial.

INFRAESTRUCTURA	ABSCISAS		LONGITUD
INICIAL	DE	A	HORIZ. (m)
Desarenador			
		0+000.00	
Salida del Desripiador	**0+000.00**	**0+005.16**	**5.16**
Codo 45	**0+005.16**	**0+020.00**	**14.84**

$$Longitud = 0020 - 0005.16 = 14.84\, m$$

- Paso 2.- Se ingresa las cotas de terreno y proyecto tanto al inicio como al final del tramo calculado, y a su vez se calcula la diferencia de cotas por medio de una resta.

COTAS TERRENO		COTAS PROYECTO	
Inicio (msnm)	Final (msnm)	Inicio (msnm)	Final (msnm)
	3326.91		3325.00
3326.91	**3326.41**	**3325.00**	**3324.80**
3326.41	**3326.11**	**3324.80**	**3324.70**

$$Diferencia = 3325\, msnm - 3324.8\, msnm = 0.2\, m$$

- Paso 3.- Se calcula la pendiente de la tubería por medio de la diferencia entre cotas y por medio de la diferencia entre la distancia horizontal de la tubería.

$$JG = \frac{0.2}{14.84} = 0.0067$$

- Paso 4.- Se calcula la longitud real de la tubería por medio de la siguiente expresión representada por el teorema de Pitágoras:

$$Long.real = \sqrt{Long.\ hor.^2 + Diferencia\ cotas^{\,2}} = \sqrt{14.84^{\,2} + 0.02} = 14.84$$

- Paso 5.- Se ingresa el caudal destinado para el tramo de tubería y de igual modo se ingresa el diámetro nominal e interno asumido, dando como resultado la velocidad; y por medio de iteración se asume el diámetro comercial hasta llegar a una velocidad óptima. La velocidad se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$Velocidad = \frac{Caudal}{\frac{\pi * Diametro\ interno^{\,2}}{4}} = \frac{\frac{38.28}{1000}}{\frac{\pi * 190.2^2}{4000000}} = 1.35$$

CAUDAL	DIÁMETRO		VELOC.
(l/seg)	NOMIN. (mm)	INTER. (mm)	(m/seg)
38.28		8.70	
38.28	**200.0**	**190.2**	**1.35**
38.28	**200.0**	**190.2**	1.35

- Paso 6.- La pérdida de carga se realiza por medio de la expresión presentada en la figura 27. A su vez la perdida de carga acumulada se resta a la cota de inicio del sistema para obtener la cota piezométrica. En cuanto a la carga del sistema es la diferencia entre la cota piezométrica y la cota del proyecto, de manera que se pueda controlar y en caso de existir valores negativos o presiones mayores a las permisibles se debe tomar soluciones al respecto.

$$Hf = 10.67 * \left(\frac{0.03828}{140}\right)^{1.8252} * \frac{14.84}{0.19^{4.87}} = 0.13$$

$$Cota\ piez. = \text{Cota inicial} - \text{perdida carga acum.} = 3325 - (0.13 + 0.00) = 3324.87\ \text{m}$$

$$Carga = \text{Cota piez.} - \text{Cota proyecto} = 3324.7 - 3324.87 = 0.17\ \text{m}$$

PÉRDIDA DE CARGA		COTAS PIEZOMÉTRICAS		CARGA
Parcial (m)	Acumul. (m)	Inicio	Final	DISPON. (m)
	0.00	3325.00	3325.00	0.00
0.00	**0.00**		**3325.00**	**0.20**
0.13	**0.13**		**3324.87**	**0.17**

A continuación, se presenta el cálculo hidráulico de la conducción del sistema de riego por goteo:

Tabla 54. Cálculo hidraúlico de la conducción de la línea A.

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA CONDUCCIÓN DEL RESERVORIO 1

TUBERÍA DE PVC PRESIÓN SELLADO ELASTOMÉRICO: C = 140

INFRAESTR.	ABSCISAS		LONG.	COTAS TERRENO		COTAS PROYECTO		DIFER	JG	LONG.	CAUDAL	DIÁMETRO		VELOC.	PÉRDIDA DE CARGA		COTAS PIEZOMÉTRICAS		CARGA	OBS.
Desripiador																				
		0+000.00			3373.59		3373.17				88.97		8.70			0.00	3373.17	3373.17	0.00	
Salida del Desripiador	**0+000.00**	**0+001.76**	**1.7600**	**3373.59**	**3373.59**	**3373.17**	**3373.17**	**0.00**							**0.00**	**0.00**		**3373.17**	**0.00**	
Codo 45	**0+001.76**	**0+011.42**	**9.6600**	**3373.59**	**3371.99**	**3373.17**	**3370.70**	**2.47**	**0.26**	**10.00**	**88.97**	**250.0**	**237.8**	**2.00**	**0.14**	**0.14**		**3373.03**	**2.33**	
Codo 22.5	**0+011.42**	**0+020.00**	**8.5800**	**3371.99**	**3371.72**	**3370.70**	**3370.65**	**0.05**	**0.01**	**8.60**	**88.97**	**250.0**	**237.8**	**2.00**	**0.12**	**0.26**		**3372.91**	**2.26**	
0	0+020.00	0+031.70	11.7000	3371.72	3371.51	3370.65	3370.50	0.15	0.01	11.70	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.17	0.43		3372.74	2.24	
Codo 22.5	**0+031.70**	**0+040.00**	**8.3000**	**3371.51**	**3369.01**	**3370.50**	**3368.00**	**2.50**	**0.30**	**8.70**	**88.97**	**250.0**	**237.8**	**2.00**	**0.12**	**0.55**		**3372.62**	**4.62**	
0	0+040.00	0+062.30	22.3000	3369.01	3363.21	3368.00	3360.00	8.00	0.36	23.70	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.34	0.89		3372.28	12.28	
Codo 11.25	**0+062.30**	**0+068.00**	**5.7000**	**3363.21**	**3358.40**	**3360.00**	**3356.70**	**3.30**	**0.58**	**6.60**	**88.97**	**250.0**	**237.8**	**2.00**	**0.09**	**0.98**		**3372.19**	**15.49**	
Codo 45	**0+068.00**	**0+080.00**	**12.0000**	**3358.40**	**3357.48**	**3356.70**	**3355.72**	**0.98**	**0.08**	**12.00**	**88.97**	**250.0**	**237.8**	**2.00**	**0.17**	**1.15**		**3372.02**	**16.30**	**Codo vertical**
0	0+080.00	0+100.00	20.0000	3357.48	3355.72	3355.72	3354.30	1.42	0.07	20.10	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.29	1.27		3371.90	17.60	
0	0+100.00	0+120.00	20.0000	3355.72	3354.05	3354.30	3352.88	1.42	0.07	20.10	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.29	1.55		3371.62	18.74	
0	0+120.00	0+140.00	20.0000	3354.05	3352.80	3352.88	3351.45	1.43	0.07	20.10	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.29	1.84		3371.33	19.88	
0	0+140.00	0+160.00	20.0000	3352.80	3351.98	3351.45	3350.03	1.42	0.07	20.10	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.29	2.12		3371.05	21.02	
0	0+160.00	0+165.00	5.0000	3351.98	3351.00	3350.03	3349.70	0.33	0.07	5.00	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.07	2.19		3370.98	21.28	
Codo 45	**0+165.00**	**0+180.00**	**15.0000**	**3351.00**	**3351.64**	**3349.70**	**3349.63**	**0.07**	**0.00**	**15.00**	**88.97**	**250.0**	**237.8**	**2.00**	**0.21**	**2.41**		**3370.76**	**21.13**	**Codo vertical**
0	0+180.00	0+182.80	2.8000	3351.64	3350.98	3349.63	3349.58	0.05	0.02	2.80	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.04	2.23		3370.94	21.36	
Codo 45	**0+182.80**	**0+200.00**	**17.2000**	**3350.98**	**3351.12**	**3349.58**	**3349.28**	**0.30**	**0.02**	**17.20**	**88.97**	**250.0**	**237.8**	**2.00**	**0.24**	**2.48**		**3370.69**	**21.41**	
0	0+200.00	0+220.00	20.0000	3351.12	3349.90	3349.28	3348.88	0.40	0.02	20.00	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.28	2.76		3370.41	21.53	
0	0+220.00	0+240.00	20.0000	3349.90	3349.08	3348.88	3348.47	0.41	0.02	20.00	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.28	3.05		3370.12	21.65	
0	0+240.00	0+260.00	20.0000	3349.08	3349.27	3348.47	3348.06	0.41	0.02	20.00	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.28	3.33		3369.84	21.78	
	0+260.00	0+280.00	20.0000	3349.27	3349.15	3348.06	3347.67	0.39	0.02	20.00	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.28	3.61		3369.56	21.89	
	0+280.00	0+300.00	20.0000	3349.15	3348.96	3347.67	3346.91	0.76	0.04	20.00	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.28	3.90		3369.27	22.36	
Codo 45	**0+300.00**	**0+320.00**	**20.0000**	**3348.96**	**3345.64**	**3346.91**	**3344.28**	**2.63**	**0.13**	**20.20**	**88.97**	**250.0**	**237.8**	**2.00**	**0.29**	**4.18**		**3368.99**	**24.71**	**Codo vertical**
Codo 11.25	**0+320.00**	**0+340.00**	**20.0000**	**3345.64**	**3343.98**	**3344.28**	**3342.38**	**1.90**	**0.10**	**20.10**	**88.97**	**250.0**	**237.8**	**2.00**	**0.29**	**4.47**		**3368.70**	**26.32**	**Codo vertical**
	0+340.00	0+344.13	4.1300	3343.98	3343.58	3342.38	3342.00	0.38	0.09	4.10	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.06	4.53		3368.64	26.64	
Codo 11.25	**0+344.13**	**0+360.00**	**15.8700**	**3343.58**	**3341.66**	**3342.00**	**3340.29**	**1.71**	**0.11**	**16.00**	**88.97**	**250.0**	**237.8**	**2.00**	**0.23**	**4.75**		**3368.42**	**28.13**	
	0+360.00	0+380.00	20.0000	3341.66	3339.67	3340.29	3338.15	2.14	0.11	20.10	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.29	5.04		3368.13	29.98	
	0+380.00	0+400.00	20.0000	3339.67	3336.84	3338.15	3336.02	2.13	0.11	20.10	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.29	5.32		3367.85	31.83	
	0+400.00	0+420.39	20.3900	3336.84	3333.80	3336.02	3333.59	2.43	0.12	20.50	**88.97**	**250.0**	**237.8**	2.00	0.29	5.61		3367.56	33.97	
Codo 45	**0+420.39**	**0+424.45**	**4.0600**	**3333.80**	**3333.59**	**3333.59**	**3333.59**	**0.00**	**0.00**	**4.10**	**88.97**	**250.0**	**237.8**	**2.00**	**0.06**	**5.67**		**3367.50**	**33.91**	
Llegada desarenador	**0+424.45**	**0+424.46**	**0.0100**	**3333.59**	**3333.60**	**3333.59**	**3333.58**	**0.01**	**1.00**	**0.00**	**88.97**	**250.0**	**237.8**	**2.00**	**0.00**	**5.67**		**3367.50**	**33.92**	

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

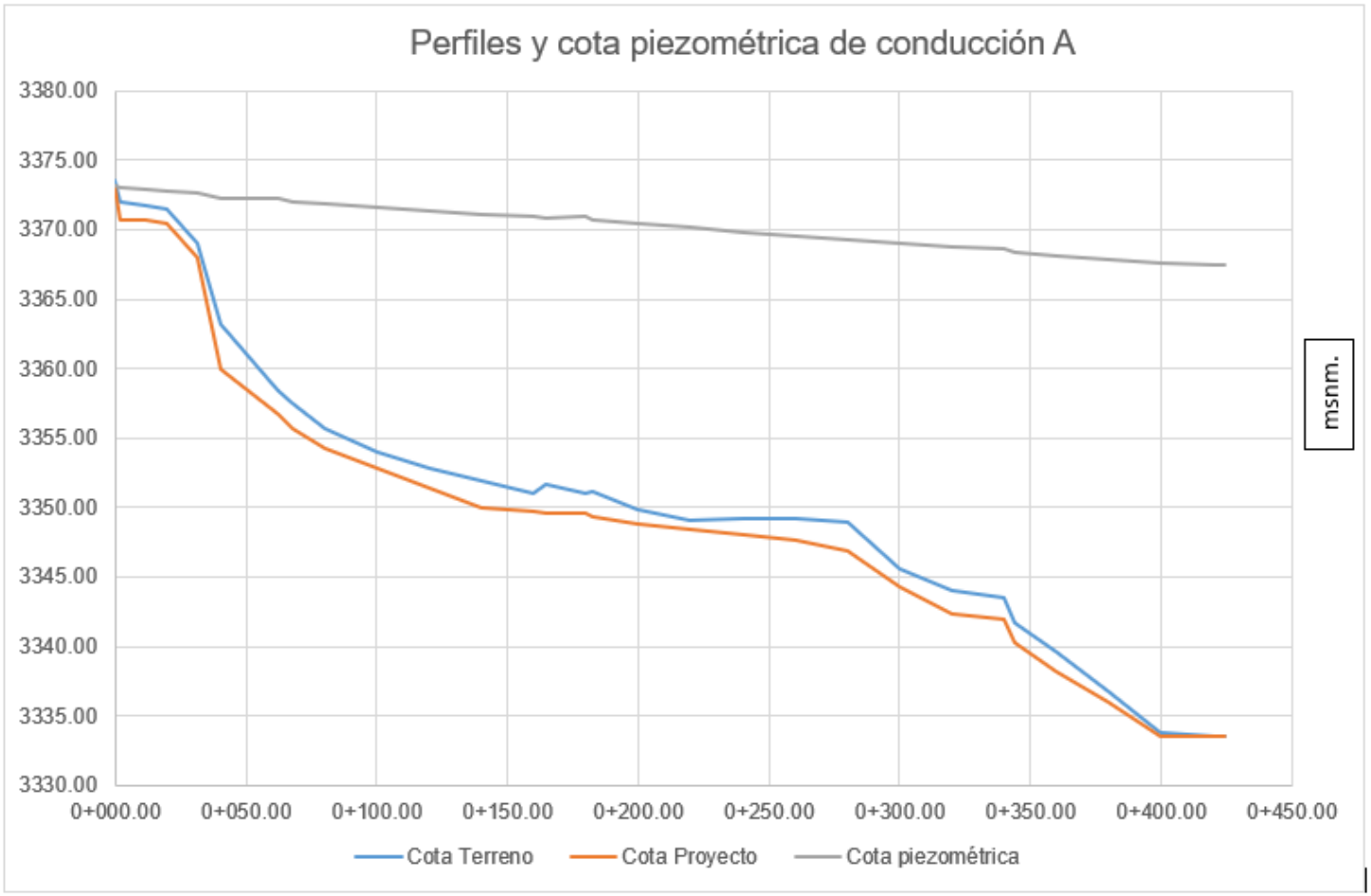


Figura 25. Perfiles y cota piezométrica línea A.

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Tabla 55. Resumen del diseño de la línea A.

Conducción Linea A						
TRAMO	**INFRAESTRUCTURA**	**ABSCISAS**		**LONG.**	**TUBERÍA**	**INFRAESTRUCTURA**
	INICIAL	**DE**	**A**	**HORIZ. (m)**		**FINAL**
Tramo 1	Desripiador	0 + 000.00	0 + 001.76	1.76	PVC D=250 mm e=6.1 mm 0,63 MPa	Codo 45
Tramo 2	Codo 45	0 + 001.76	0 + 011.42	9.66	PVC D=250 mm e=6.1 mm 0,63 MPa	Codo 22.5
Tramo 3	Codo 22.5	0 + 011.42	0 + 031.70	20.28	PVC D=250 mm e=6.1 mm 0,63 MPa	Codo 22.5
Tramo 4	Codo 22.5	0 + 031.70	0 + 062.30	30.6	PVC D=250 mm e=6.1 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 5	Codo 11.25	0 + 062.30	0 + 068.00	5.7	PVC D=250 mm e=6.1 mm 0,63 MPa	Codo 45
Tramo 6	Codo 45	0 + 068.00	0 + 165.00	97	PVC D=250 mm e=6.1 mm 0,63 MPa	Codo 45
Tramo 7	Codo 45	0 + 165.00	0 + 182.80	17.8	PVC D=250 mm e=6.1 mm 0,63 MPa	Codo 45
Tramo 8	Codo 45	0 + 182.80	0 + 300.00	117.2	PVC D=250 mm e=6.1 mm 0,63 MPa	Codo 45
Tramo 9	Codo 45	0 + 300.00	0 + 320.00	20	PVC D=250 mm e=6.1 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 10	Codo 11.25	0 + 320.00	0 + 344.13	24.13	PVC D=250 mm e=6.1 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 11	Codo 11.25	0 + 344.13	0 + 420.39	76.26	PVC D=250 mm e=6.1 mm 0,63 MPa	Codo 45
Tramo 12	Codo 45	0 + 420.39	0 + 424.45	4.06	PVC D=250 mm e=6.1 mm 0,63 MPa	Llegada desarenador

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Tabla 56. Cálculo hidraúlico de la conducción de la línea B.

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA CONDUCCIÓN DEL RESERVORIO 2																					
TUBERÍA DE PVC PRESIÓN SELLADO ELASTOMÉRICO: C = 140																					
INFRAESTR.	ABSCISAS		LONG.	COTAS TERRENO		COTAS PROYECTO		DIFER	JG	LONG.	CAUDAL	DIÁMETRO		VELOC.	PÉRDIDA DE CARGA		COTAS PIEZOMÉTRICAS		CARGA	OBS.
INICIAL			HORIZ.	Inicio	Final	Inicio	Final	COTAS		TUBERÍA		NOMIN.	INTER.		Parcial	Acumul.	Inicio	Final	DISPON.	
	DE	A	(m)	(msnm)	(msnm)	(msnm)	(msnm)	(m)	(m/m)	(m)	(l/seg)	(mm)	(mm)	(m/seg)	(m)	(m)			(m)	
Desarenador																				
		0+000.00			3326.91		3325.00				38.28		8.70			0.00	3325.00	3325.00	0.00	
Salida del Desripiador	**0+000.00**	**0+005.16**	**5.16**	**3326.91**	**3326.41**	**3325.00**	**3324.80**	**0.20**							**0.00**	**0.00**		**3325.00**	**0.20**	
Codo 45	**0+005.16**	**0+020.00**	**14.84**	**3326.41**	**3326.11**	**3324.80**	**3324.70**	**0.10**	**0.0067**	**14.80**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.13**	**0.13**		**3324.87**	**0.17**	
	0+020.00	0+040.00	20.00	3326.11	3326.23	3324.70	3324.00	0.70	0.0350	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	0.31		3324.69	0.69	
	0+040.00	0+048.73	8.73	3326.23	3325.67	3324.00	3323.90	0.10	0.0115	8.70	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.08	0.38		3324.62	0.72	
Codo 35	**0+048.73**	**0+060.08**	**11.35**	**3325.67**	**3325.60**	**3323.90**	**3323.78**	**0.12**	**0.0106**	**11.40**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.10**	**0.49**		**3324.51**	**0.73**	
Codo 11.25	**0+060.08**	**0+080.00**	**19.92**	**3325.60**	**3325.41**	**3323.78**	**3322.69**	**1.09**	**0.0547**	**19.90**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.18**	**0.66**		**3324.34**	**1.65**	
	0+080.00	0+084.37	4.37	3325.41	3323.88	3322.69	3322.40	0.29	0.0664	4.40	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.04	0.70		3324.30	1.90	
	0+084.37	0+100.00	15.63	3323.88	3323.61	3322.40	3321.44	0.96	0.0614	15.70	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.14	0.84		3324.16	2.72	
	0+100.00	0+120.00	20.00	3323.61	3322.56	3321.44	3320.29	1.15	0.0575	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	0.88		3324.12	3.83	
	0+120.00	0+130.45	10.45	3322.56	3323.97	3320.29	3319.80	0.49	0.0469	10.50	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.09	0.97		3324.03	4.23	
Codo 11.25	**0+130.45**	**0+140.00**	**9.55**	**3323.97**	**3323.02**	**3319.80**	**3319.68**	**0.12**	**0.0126**	**9.60**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.08**	**1.05**		**3323.95**	**4.27**	
	0+140.00	0+160.00	20.00	3323.02	3320.04	3319.68	3319.61	0.07	0.0035	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	1.23		3323.77	4.16	
	0+160.00	0+180.00	20.00	3320.04	3320.73	3319.61	3319.54	0.07	0.0035	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	1.41		3323.59	4.05	
	0+180.00	0+185.09	5.09	3320.73	3321.01	3319.54	3319.50	0.04	0.0079	5.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.05	1.45		3323.55	4.05	
	0+185.09	0+200.00	14.91	3321.01	3321.00	3319.50	3319.48	0.02	0.0013	14.90	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.13	1.54		3323.46	3.98	
	0+200.00	0+220.00	20.00	3321.00	3320.63	3319.48	3319.42	0.06	0.0030	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	1.72		3323.28	3.86	
	0+220.00	0+240.00	20.00	3320.63	3320.35	3319.42	3319.36	0.06	0.0030	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	1.89		3323.11	3.75	
	0+240.00	0+248.44	8.44	3320.35	3320.68	3319.36	3319.32	0.04	0.0047	8.40	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.07	1.97		3323.03	3.71	
Codo 11.25	**0+248.44**	**0+260.00**	**11.56**	**3320.68**	**3320.55**	**3319.32**	**3319.30**	**0.02**	**0.0017**	**11.60**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.10**	**2.07**		**3322.93**	**3.63**	
	0+260.00	0+280.00	20.00	3320.55	3321.67	3319.30	3319.24	0.06	0.0030	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	2.25		3322.75	3.51	
	0+280.00	0+300.00	20.00	3321.67	3321.05	3319.24	3319.17	0.07	0.0035	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	2.42		3322.58	3.41	
Codo de 45	**0+300.00**	**0+320.00**	**20.00**	**3321.05**	**3319.76**	**3319.17**	**3317.36**	**1.81**	**0.0905**	**20.10**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.18**	**2.60**		**3322.40**	**5.04**	**Codo vertical**
	0+320.00	0+340.00	20.00	3319.76	3318.29	3317.36	3315.55	1.81	0.0905	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	2.78		3322.22	6.67	
	0+340.00	0+360.00	20.00	3318.29	3317.00	3315.55	3313.74	1.81	0.0905	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	2.96		3322.04	8.30	
	0+360.00	0+380.00	20.00	3317.00	3315.33	3313.74	3311.93	1.81	0.0905	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	3.14		3321.86	9.93	
	0+380.00	0+400.00	20.00	3315.33	3313.22	3311.93	3310.12	1.81	0.0905	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	3.31		3321.69	11.57	
	0+400.00	0+420.00	20.00	3313.22	3311.00	3310.12	3308.31	1.81	0.0905	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	3.49		3321.51	13.20	
	0+420.00	0+440.00	20.00	3311.00	3309.18	3308.31	3306.50	1.81	0.0905	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	3.67		3321.33	14.83	
	0+440.00	0+444.80	4.80	3309.18	3307.47	3306.50	3305.50	1.00	0.2083	4.90	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.04	3.71		3321.29	15.79	
Codo 11.25	**0+444.80**	**0+460.00**	**15.20**	**3307.47**	**3307.02**	**3305.50**	**3304.43**	**1.07**	**0.0704**	**15.20**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.13**	**3.85**		**3321.15**	**16.72**	
	0+460.00	0+480.00	20.00	3307.02	3305.57	3304.43	3302.30	2.13	0.1065	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	4.02		3320.98	18.68	
	0+480.00	0+500.00	20.00	3305.57	3303.52	3302.30	3300.18	2.12	0.1060	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	4.20		3320.80	20.62	
	0+500.00	0+511.19	11.19	3303.52	3301.40	3300.18	3299.20	0.98	0.0876	11.20	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.10	4.30		3320.70	21.50	
Codo 11.25	**0+511.19**	**0+520.00**	**8.81**	**3301.40**	**3300.64**	**3299.20**	**3298.20**	**1.00**	**0.1135**	**8.90**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.08**	**4.38**		**3320.62**	**22.42**	
	0+520.00	0+540.00	20.00	3300.64	3299.41	3298.20	3296.47	1.73	0.0865	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	4.56		3320.44	23.97	
	0+540.00	0+560.00	20.00	3299.41	3297.57	3296.47	3294.83	1.64	0.0820	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	4.74		3320.26	25.43	

Codo 45	**1+300.00**	**1+320.00**	**20.00**	**3234.89**	**3233.10**	**3231.69**	**3230.19**	**1.50**	**0.0750**	**20.10**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.18**	**3.19**		**3250.51**	**20.32**	
	1+320.00	1+340.00	20.00	3233.10	3231.52	3230.19	3228.70	1.49	0.0745	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	3.37		**3250.33**	21.63	
	1+340.00	1+360.00	20.00	3231.52	3229.82	3228.70	3227.21	1.49	0.0745	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	3.55		**3250.15**	22.94	
	1+360.00	1+380.00	20.00	3229.82	3228.09	3227.21	3225.49	1.72	0.0860	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	3.73		**3249.97**	24.48	
	1+380.00	1+400.00	20.00	3228.09	3226.93	3225.49	3223.61	1.88	0.0940	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	3.91		**3249.79**	26.18	
	1+400.00	1+420.00	20.00	3226.93	3225.06	3223.61	3221.73	1.88	0.0940	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	4.08		**3249.62**	27.89	
	1+420.00	1+440.00	20.00	3225.06	3223.40	3221.73	3219.85	1.88	0.0940	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	4.26		**3249.44**	29.59	
	1+440.00	1+460.00	20.00	3223.40	3221.54	3219.85	3217.97	1.88	0.0940	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	4.44		**3249.26**	31.29	
	1+460.00	1+480.00	20.00	3221.54	3219.02	3217.97	3216.08	1.89	0.0945	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	4.62		**3249.08**	33.00	
	1+480.00	1+500.00	20.00	3219.02	3217.48	3216.08	3214.20	1.88	0.0940	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	4.79		**3248.91**	34.71	
	1+500.00	1+505.65	5.65	3217.48	3215.55	3214.20	3212.50	1.70	0.3009	5.90	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.05	4.85		**3248.85**	36.35	
Codo 35	**1+505.65**	**1+520.00**	**14.35**	**3215.55**	**3214.83**	**3212.50**	**3211.74**	**0.76**	**0.0530**	**14.40**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.13**	**4.97**		**3248.73**	**36.99**	
	1+520.00	1+540.00	20.00	3214.83	3213.09	3211.74	3208.98	2.76	0.1380	20.20	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	5.15		**3248.55**	39.57	
	1+540.00	1+560.00	20.00	3213.09	3210.74	3208.98	3206.22	2.76	0.1380	20.20	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	5.33		**3248.37**	42.15	
	1+560.00	1+579.83	19.83	3210.74	3207.57	3206.22	3203.16	3.06	0.1543	20.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	5.51		**3248.19**	45.03	
Codo 22.5	**1+579.83**	**1+600.00**	**20.17**	**3207.57**	**3204.72**	**3203.16**	**3200.27**	**2.89**	**0.1433**	**20.40**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.18**	**5.69**		**3248.01**	**47.74**	
	1+600.00	1+617.02	17.02	3204.72	3202.26	3200.27	3197.36	2.91	0.1710	17.30	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.15	5.84		**3247.86**	50.50	
Codo 22.5	**1+617.02**	**1+640.00**	**22.98**	**3202.26**	**3199.27**	**3197.36**	**3196.45**	**0.91**	**0.0396**	**23.00**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.20**	**6.05**		**3247.65**	**51.20**	
	1+640.00	1+660.00	20.00	3199.27	3198.24	3196.45	3195.57	0.88	0.0440	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	6.22		**3247.48**	51.91	
	1+660.00	1+671.47	11.47	3198.24	3196.96	3195.57	3195.30	0.27	0.0235	11.50	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.10	6.32		**3247.38**	52.08	
	1+671.47	1+680.00	8.53	3196.96	3196.16	3195.30	3194.81	0.49	0.0574	8.50	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.08	6.40		**3247.30**	52.49	
	1+680.00	1+700.00	20.00	3196.16	3196.01	3194.81	3194.38	0.43	0.0215	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	6.58		**3247.12**	52.74	
	1+700.00	1+720.00	20.00	3196.01	3195.60	3194.38	3193.95	0.43	0.0215	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	6.75		**3246.95**	53.00	
	1+720.00	1+740.00	20.00	3195.60	3195.25	3193.95	3193.52	0.43	0.0215	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	6.93		**3246.77**	53.25	
	1+740.00	1+760.00	20.00	3195.25	3194.85	3193.52	3193.09	0.43	0.0215	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	7.11		**3246.59**	53.50	
	1+760.00	1+780.00	20.00	3194.85	3194.41	3193.09	3192.66	0.43	0.0215	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	7.28		**3246.42**	53.76	
	1+780.00	1+800.00	20.00	3194.41	3193.96	3192.66	3192.66	0.00	0.0000	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	7.46		**3246.24**	53.58	
	1+800.00	1+820.00	20.00	3193.96	3193.60	3192.66	3192.23	0.43	0.0215	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	7.64		**3246.06**	53.83	
	1+820.00	1+840.00	20.00	3193.60	3192.94	3192.23	3191.80	0.43	0.0215	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	7.81		**3245.89**	54.09	
	1+840.00	1+860.00	20.00	3192.94	3192.66	3191.80	3191.36	0.44	0.0220	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	7.99		**3245.71**	54.35	
	1+860.00	1+880.00	20.00	3192.66	3192.34	3191.36	3190.93	0.43	0.0215	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	8.17		**3245.53**	54.60	
	1+880.00	1+900.00	20.00	3192.34	3191.84	3190.93	3190.50	0.43	0.0215	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	8.34		**3245.36**	54.86	
	1+900.00	1+920.00	20.00	3191.84	3191.11	3190.50	3190.07	0.43	0.0215	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	8.52		**3245.18**	55.11	
	1+920.00	1+940.00	20.00	3191.11	3190.87	3190.07	3189.64	0.43	0.0215	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	8.70		**3245.00**	55.36	
	1+940.00	1+952.91	12.91	3190.87	3190.32	3189.64	3189.21	0.43	0.0333	12.90	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.11	8.81		**3244.89**	55.68	
	1+952.91	1+960.00	7.09	3190.32	3190.16	3189.21	3188.78	0.43	0.0606	7.10	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.06	8.88		**3244.82**	56.04	
	1+960.00	1+980.00	20.00	3190.16	3189.92	3188.78	3188.79	-0.01	-0.0005	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	9.05		**3244.65**	55.86	
	1+980.00	2+000.00	20.00	3189.92	3189.97	3188.79	3188.79	0.00	0.0000	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	9.23		**3244.47**	55.68	
	2+000.00	2+020.00	20.00	3189.97	3190.20	3188.79	3188.79	0.00	0.0000	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	9.41		**3244.29**	55.50	
	2+020.00	2+040.00	20.00	3190.20	3190.48	3188.79	3188.81	-0.02	-0.0010	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	9.58		**3244.12**	55.31	
	2+040.00	2+060.00	20.00	3190.48	3190.16	3188.81	3188.81	0.00	0.0000	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	9.76		**3243.94**	55.13	
	2+060.00	2+080.00	20.00	3190.16	3190.03	3188.81	3188.82	-0.01	-0.0005	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	9.94		**3243.76**	54.94	
	2+080.00	2+100.00	20.00	3190.03	3190.36	3188.82	3188.83	-0.01	-0.0005	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	10.11		**3243.59**	54.76	
	2+100.00	2+120.00	20.00	3190.36	3190.27	3188.83	3188.83	0.00	0.0000	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	10.29		**3243.41**	54.58	
	2+120.00	2+140.00	20.00	3190.27	3190.94	3188.83	3188.83	0.00	0.0000	20.00	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.18	10.47		**3243.23**	54.40	
	2+140.00	2+152.92	12.92	3190.94	3190.95	3188.83	3188.84	-0.01	-0.0008	12.90	38.28	**200.0**	**190.2**	1.35	0.11	10.58		**3243.12**	54.28	
Llegada reservorio 2	**2+152.92**	**2+152.93**	**0.01**	**3190.95**	**3192.42**	**3188.84**	**3189.42**	**-0.58**	**-58.0000**	**0.60**	**38.28**	**200.0**	**190.2**	**1.35**	**0.01**	**10.59**		**3243.11**	**53.69**	

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

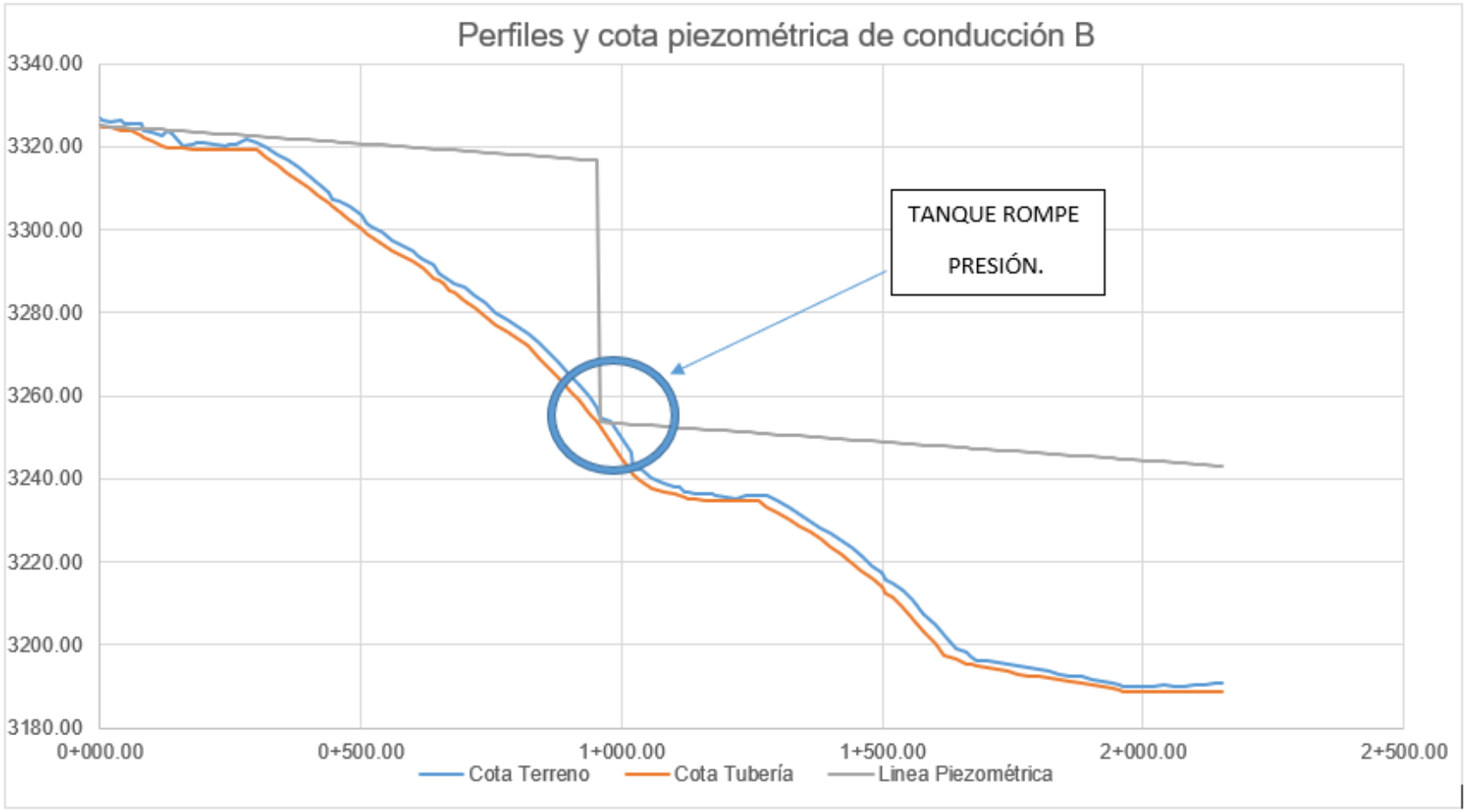


Figura 26. Perfiles y cota piezométrica línea B .
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Tabla 57. Resumen del diseño de la línea B.

Conducción Linea B						
TRAMO	**INFRAESTRUCTURA**	**ABSCISAS**		**LONG.**	**TUBERÍA**	**INFRAESTRUCTURA**
	INICIAL	**DE**	**A**	**HORIZ. (m)**		**FINAL**
Tramo 1	Salida del Desripiador	0 + 000.00	0 + 005.16	5.16	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 45
Tramo 2	Codo 45	0 + 005.16	0 + 048.73	43.57	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 35
Tramo 3	Codo 35	0 + 048.73	0 + 060.08	11.35	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 4	Codo 11.25	0 + 060.08	0 + 130.45	70.37	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 5	Codo 11.25	0 + 130.45	0 + 248.44	117.99	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 6	Codo 11.25	0 + 248.44	0 + 300.00	51.56	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 45
Tramo 7	Codo 45	0 + 300.00	0 + 444.80	144.8	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 8	Codo 11.25	0 + 444.80	0 + 511.19	66.39	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 9	Codo 11.25	0 + 511.19	0 + 560.00	48.81	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 10	Codo 11.25	0 + 560.00	0 + 609.80	49.8	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 11	Codo 11.25	0 + 609.80	0 + 660.00	50.2	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 22.5
Tramo 12	Codo 22.5	0 + 660.00	0 + 720.33	60.33	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 13	Codo 11.25	0 + 720.33	0 + 820.00	99.67	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 22.5
Tramo 14	Codo 22.5	0 + 820.00	0 + 921.46	101.46	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 22.5
Tramo 15	Codo 22.5	0 + 921.46	0 + 954.03	32.57	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Tanque rompe presiones 5
Tramo 16	Tanque rompe presiones 5	0 + 954.03	1 + 023.25	69.22	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 22.5
Tramo 17	Codo 22.5	1 + 023.25	1 + 112.22	88.97	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 18	Codo 11.25	1 + 112.22	1 + 126.30	14.08	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 22.5
Tramo 19	Codo 22.5	1 + 126.30	1 + 173.60	47.3	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 22.5
Tramo 20	Codo 22.5	1 + 173.60	1 + 245.74	72.14	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 11.25
Tramo 21	Codo 11.25	1 + 245.74	1 + 300.00	54.26	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 45
Tramo 22	Codo 45	1 + 300.00	1 + 505.65	205.65	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 35
Tramo 23	Codo 35	1 + 505.65	1 + 579.83	74.18	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 22.5
Tramo 24	Codo 22.5	1 + 579.83	1 + 617.02	37.19	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Codo 22.5
Tramo 25	Codo 22.5	1 + 617.02	2 + 152.92	535.9	PVC D=200 mm e=4.9 mm 0,63 MPa	Llegada reservorio 2

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.8.2 Diseño del almacenamiento de agua de riego.

Para el presente proyecto está planificado la construcción de dos reservorios; el reservorio 1 destinado para el almacenamiento de agua de las comunidades de San José Alto y San José Grande, y el reservorio 2 para la comunidad de San Juan Loma.

De acuerdo a los parámetros de diseño de reservorios proporcionado por el gobierno autónomo descentralizado de Pichincha se menciona que para el diseño del mismo en proyectos de riego es recomendable realizar el cálculo de volumen de regulación de manera mensual, y no de manera horaria como se realiza en proyectos de agua potable (Anexo 5), de esta forma se pueda garantizar la provisión de agua de riego durante todo el año, y tanto más cuando la variación de caudal de la fuente de aporte es variable (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha, 2015)

Para el cálculo del volumen de regulación se tomó como caudal de entrada al sistema el Q90, ya que es aquel con 90% de probabilidad de ocurrencia, y de igual forma es el mínimo caudal promedio mensual de la cuenca durante todo el año.

Como fuente de salida se tomó el caudal de demanda de cada mes, que fue determinado en el diseño agronómico; también se tomó en consideración el caudal ecológico, que de acuerdo a normativa se debe considerar un caudal mínimo que prevalezca en la quebrada de forma constante.

A continuación, se muestra el cálculo del volumen de regulación:

$$Volumen\ de\ Consumo = Q\ consumo * \#\ dias * 8\ horas \quad (34)$$

$$Volumen\ de\ Aporte\ = Q\ total\ de\ aporte * \#\ dias * 24\ horas \quad (35)$$

$$Dif.de\ Volumenes\ = V.acumulado\ de\ aporte - V.acumulado\ de\ consumo \quad (36)$$

Tabla 58. Volumen de regulación.

	Número de Días	Caudal de Consumo	Volumen de Consumo	Volumen Acumulado de Consumo	Caudal de Aporte	Caudal Ecológico	Caudal Total de Aporte	Volumen de Aporte	Volumen Acumulado de Aporte	Diferencia de Volumen
		m^3/h	m^3	m^3	m^3/h	m^3/h	m^3/h	m^3	m^3	m^3
Inicio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Enero	31	128.9	31972.2	31972.2	86.2	33.8	52.4	38960.0	38960.0	6987.8
Febrero	29	87.9	20390.5	52362.6	86.2	33.8	52.4	36446.5	75406.5	23043.8
Marzo	31	195.2	48409.6	100772.2	86.2	33.8	52.4	38960.0	114366.5	13594.2
Abril	30	159.5	38287.2	139059.4	86.2	33.8	52.4	37703.2	152069.7	13010.3
Mayo	31	312.1	77408.2	216467.7	86.2	33.8	52.4	38960.0	191029.7	-25438.0
Junio	30	142.5	34197.6	250665.3	86.2	33.8	52.4	37703.2	228732.9	-21932.3
Julio	31	0.0	0.0	250665.3	86.2	33.8	52.4	38960.0	267692.9	17027.7
Agosto	31	0.0	0.0	250665.3	86.2	33.8	52.4	38960.0	306653.0	55987.7
Septiembre	30	140.9	33820.8	284486.1	86.2	33.8	52.4	37703.2	344356.2	59870.1
Octubre	31	221.3	54892.3	339378.4	86.2	33.8	52.4	38960.0	383316.2	43937.8
Noviembre	30	171.5	41152.8	380531.2	86.2	33.8	52.4	37703.2	421019.4	40488.2
Diciembre	31	320.3	79439.4	459970.6	86.2	33.8	52.4	38960.0	459979.4	8.9

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

La sumatoria de las máximas diferencias entre valores acumulados positivos y negativos da como resultado el volumen de regulación total que deben tener los reservorios.

El máximo valor positivo se encuentra en el mes de septiembre con 59.870 m^3, en tanto el mes con mayor déficit de agua es el mes de mayo con 25.438 m^3, por lo tanto, el volumen de regulación total que satisface al sistema de riego por goteo es de 85.308 m^3.

El cálculo del volumen de cada reservorio se lo realizo tomando en cuenta la demanda necesaria de cada comunidad, siendo el reservorio con mayor cantidad de agua el primero.

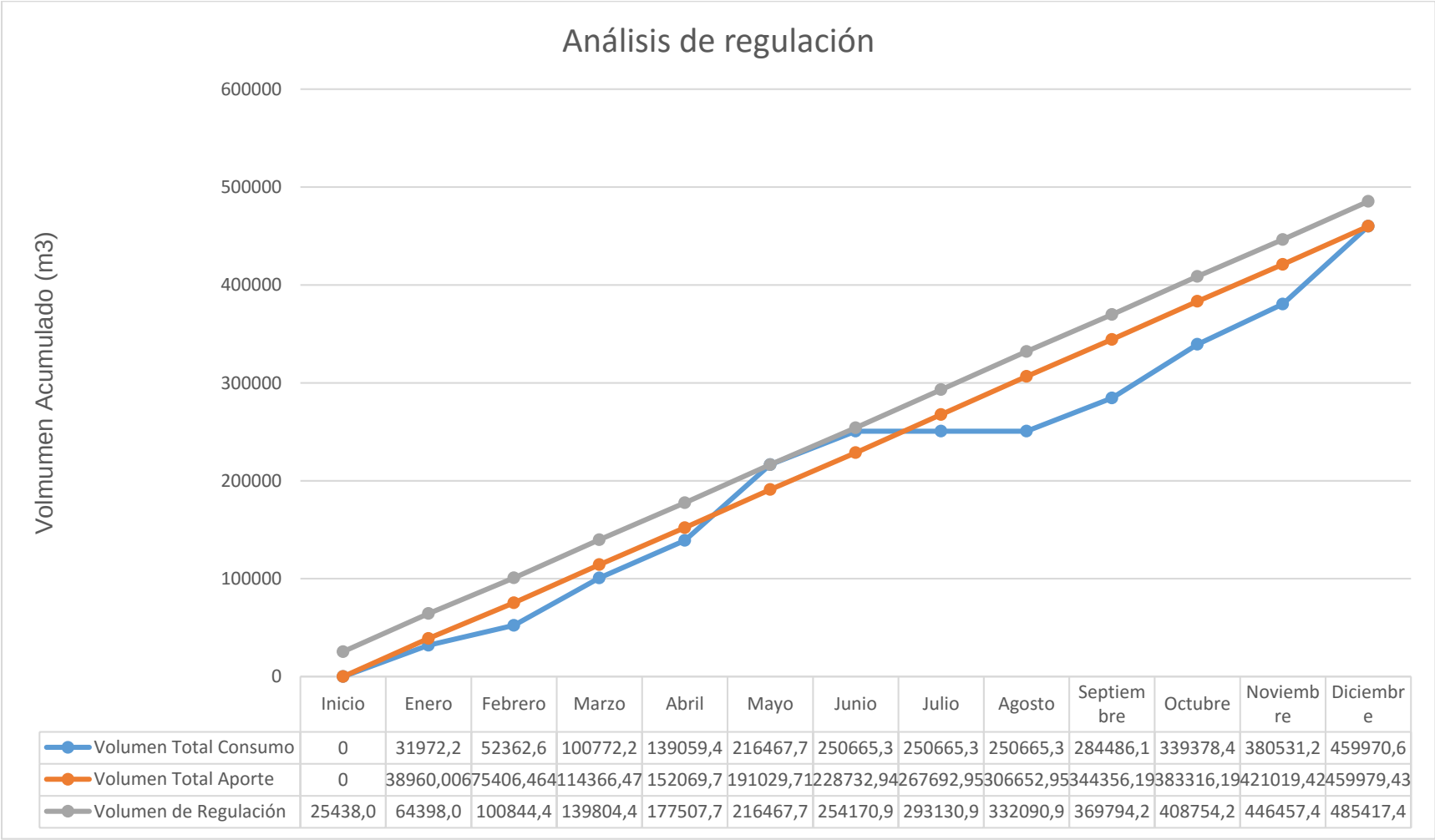
A continuación, se muestra una tabla resumen de los resultados finales:

Tabla 59. Resumen de volumenes.

Máximo Valor Positivo	59870.1
Máximo Valor Negativo	25438
Volumen de Regulación Total	85308.1
Volumen total reservorio 1	46318
Volumen total reservorio 2	38992

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

A continuación, se muestra la gráfica del análisis de regulación:



	Inicio	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Volumen Total Consumo	0	31972,2	52362,6	100772,2	139059,4	216467,7	250665,3	250665,3	250665,3	284486,1	339378,4	380531,2	459970,6
Volumen Total Aporte	0	38960,006	75406,464	114366,47	152069,7	191029,71	228732,94	267692,95	306652,95	344356,19	383316,19	421019,42	459979,43
Volumen de Regulación	25438,0	64398,0	100844,4	139804,4	177507,7	216467,7	254170,9	293130,9	332090,9	369794,2	408754,2	446457,4	485417,4

Figura 27.Análisis de regulación.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

A continuación, se presenta una tabla resumen de información de cada reservorio:

Tabla 60. Información de reservorios.

RESERVORIO 1		
	Norte	Este
Ubicación	11175.742	808744.92
Cota (msnm)	3332.5	
Área (m2)	8421.5	
RESERVORIO 2		
	Norte	Este
Ubicación	9891.37	810466
Cota (msnm)	3190.44	
Área (m2)	7089.6	

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.8.3 Diseño de la red de distribución de agua de riego.

4.8.3.1 Líneas de distribución.

Para este proyecto existen dos líneas principales de distribución que a su vez se van derivando en líneas de distribución secundarias, e incluso hasta de tercer orden.

- *Línea 1*

La línea 1 parte desde el reservorio número 1 ubicado a una cota de 3332.5 metros sobre el nivel del mar y va a lo largo de las comunidades de San José Alto y San José Grande, llegando a interceptarse con la línea secundaria 1.1 y la línea 1.3 hasta llegar a su punto final que es la intercepción con la línea 1.6 que sirve para proveer de agua a la comunidad de Cucuango. A continuación se presenta un mapa conceptual de la distribución de las líneas de distribución primarias y secundarias:

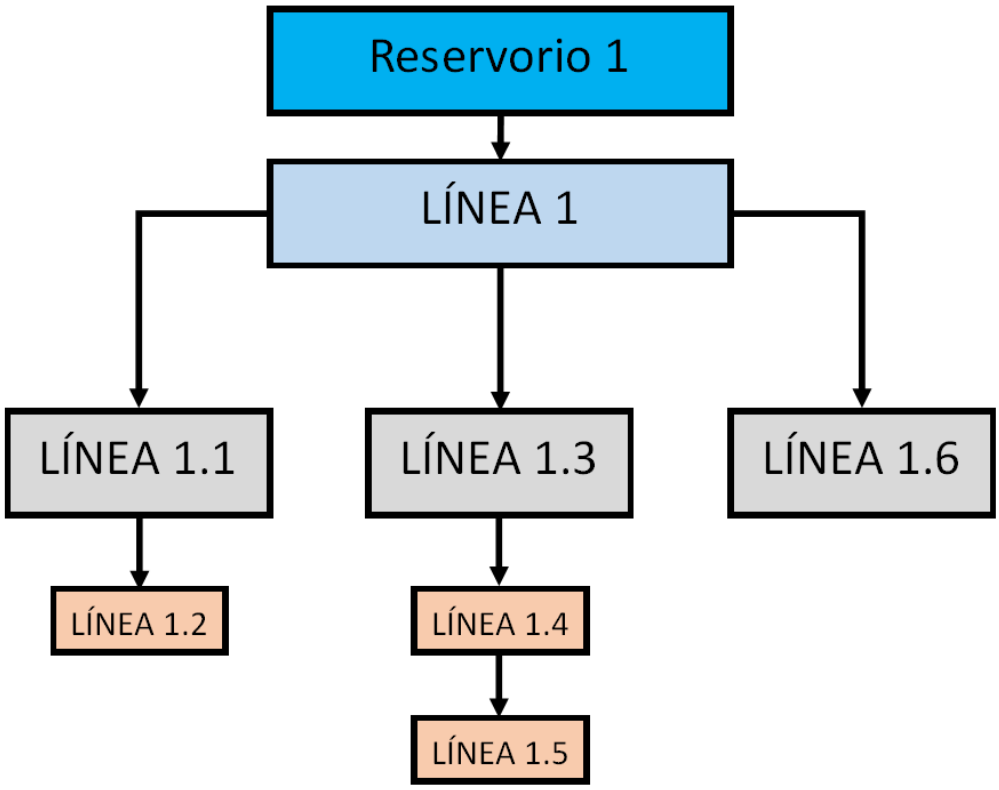


Figura 28.Mapa conceptual de distribución de líneas de distribución, Línea 1
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Tabla 61. Información de lineas de distribución. Línea 1.

	Cota Inicio	Cota Final	Abscisa Inicio	Abscisa Final	Longitud Horizontal	Longitud Total
Línea 1	3314.46	3208.72	0 + 000.00	2 + 600.00	2600	2609.6
Línea 1.1	3256.88	3133.37	1 + 382.25	2 + 275.00	892.75	906.3
Línea 1.2	3222.01	3140.06	1 + 525.00	2 + 400.00	875	881.1
Línea 1.3	3248.88	3031.68	1 + 700.11	3 + 640.00	1939.89	1966.9
Línea 1.4	3123.7	3041.32	2 + 553.85	3 + 260.00	706.15	711.6
Línea 1.5	3098.86	3074.2	2 + 793.30	3 + 000.00	206.7	208.6
Línea 1.6	3206.13	3173.49	2 + 640.00	2 + 800.00	160	163.6

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

- *Línea 2*

La línea 2 parte desde el reservorio número 2 ubicado a una cota de 3190.44 metros sobre el nivel del mar y va a lo largo de la comunidad de San Juan Loma. A diferencia de la línea 1, la línea 2 parte desde el reservorio con 3 líneas primarias, de manera que abarca la mayor cantidad de territorio de la comunidad y tan solo en la línea 2.1 tiene una intercepción con una línea secundaria que es la línea 2.2. A continuación se presenta un mapa conceptual de la distribución de las líneas de distribución primarias y secundarias con su respectiva información:

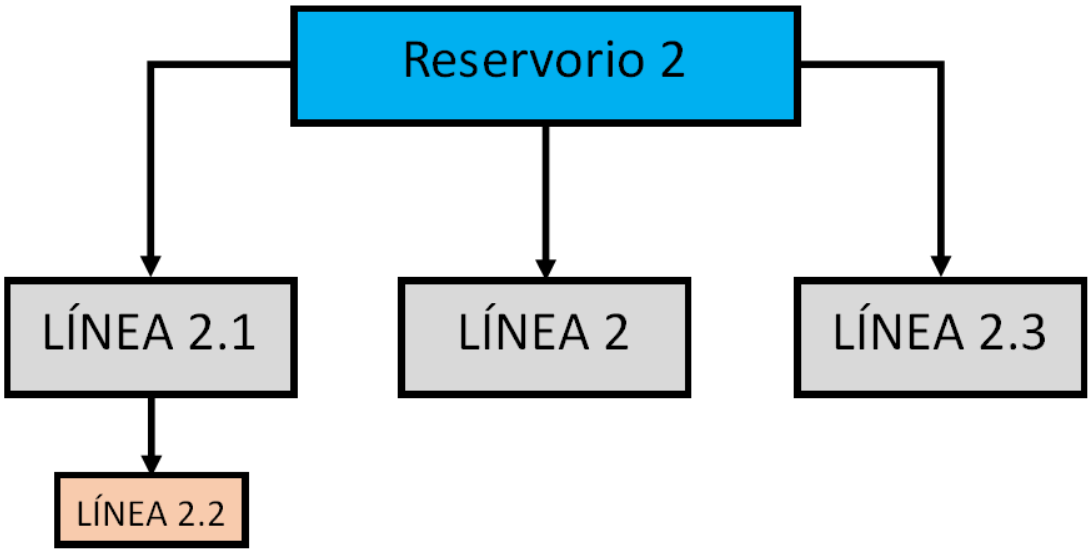


Figura 29. Mapa conceptual de distribución de líneas de distribución, Línea 2
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Tabla 62. Información de líneas de distribución. Línea 2.

Línea	Cota Inicio	Cota Final	Abscisa Inicio	Abscisa Final	Longitud Horizontal	Longitud Total
Línea 2	3160.04	3043.1	0 + 000.00	0 + 950.00	950	963
Línea 2.1	3160.04	3033.3	0 + 000.00	1 + 080.00	1080	1089.1
Línea 2.2	3141.33	3058.5	0 + 180.00	0 + 720.00	540	546.7
Línea 2.3	3160.04	3047.24	0 + 000.00	1 + 480.00	1480	1490.2

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.8.3.2 Consideraciones de diseño.

- *Caudal.*

El caudal que se determinó en cada línea de riego es aquel que se determinó en la demanda de riego por goteo y se lo distribuyo tanto a los reservorios de acuerdo a las necesidades que presenta el proyecto.

Tabla 63. Caudal de diseño en cada línea de conducción.

Línea	Caudal (lt/s)
Línea 1	50.69
Línea 1.1	12.67
Línea 1.2	6.33
Línea 1.3	25.83
Línea 1.4	17.22
Línea 1.5	8.6
Línea 1.6	12.18
Línea 2	8.51
Línea 2.1	17.01
Línea 2.2	8.51
Línea 2.3	12.76

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

.

- *Consideraciones de diseño.*

Las presiones de diseño, las dimensiones de las tuberías, y el diseño hidráulico del sistema se realizó siguiendo la misma filosofía que se utilizó en el diseño de la conducción (4.8.1.2.).

.

4.8.3.3 Diseño hidráulico de las líneas de distribución.

El cálculo hidráulico de las sub líneas de distribución de la Línea 1 se presenta en el Anexo 3.

A continuación, se presenta los perfiles y cotas de piezométricas de las diferentes sub-líneas de distribución de la Línea 1 del sistema de riego por goteo:

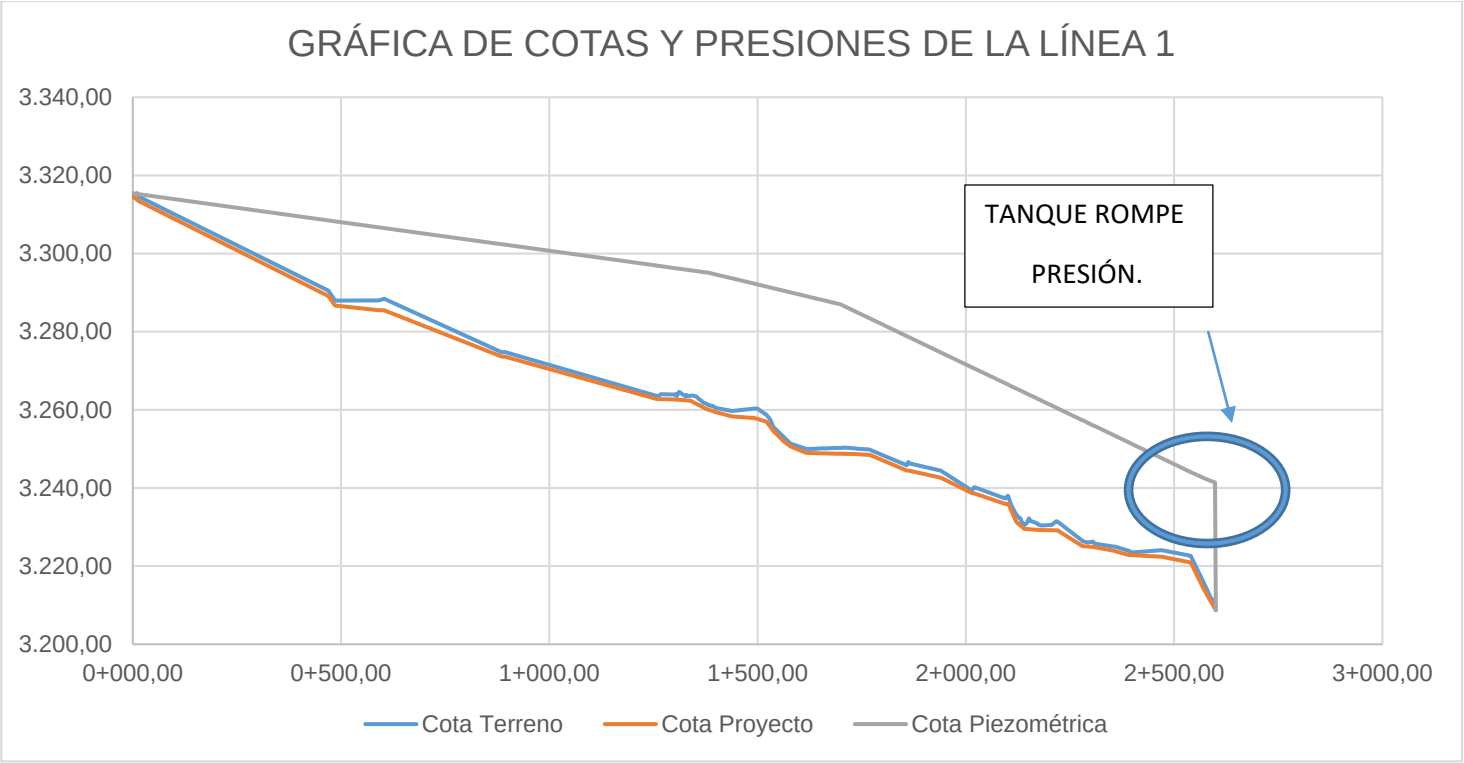


Figura 30. Perfiles y cota piezométrica línea 1
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

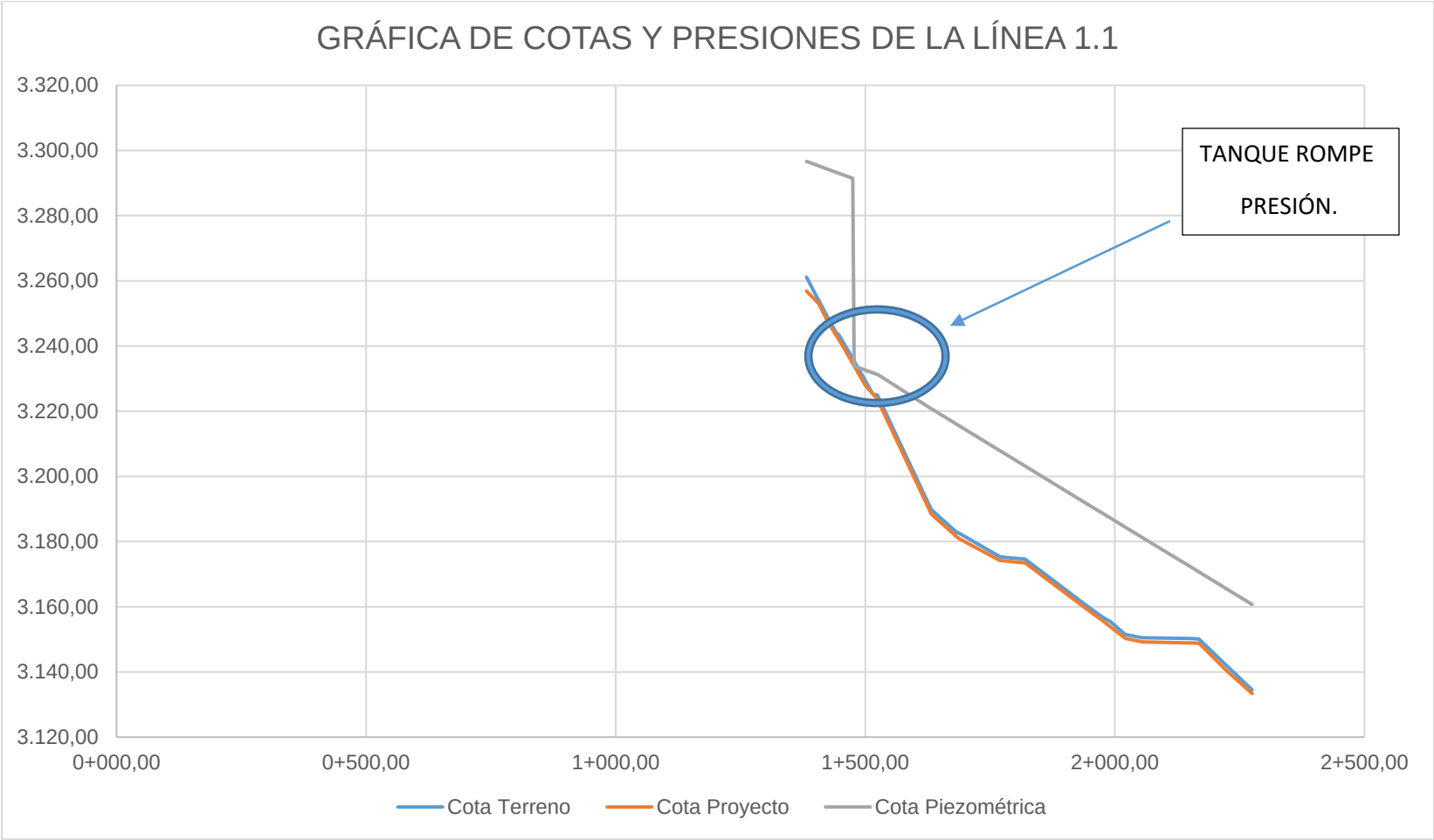


Figura 31. Perfiles y cota piezométrica línea 1.1.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

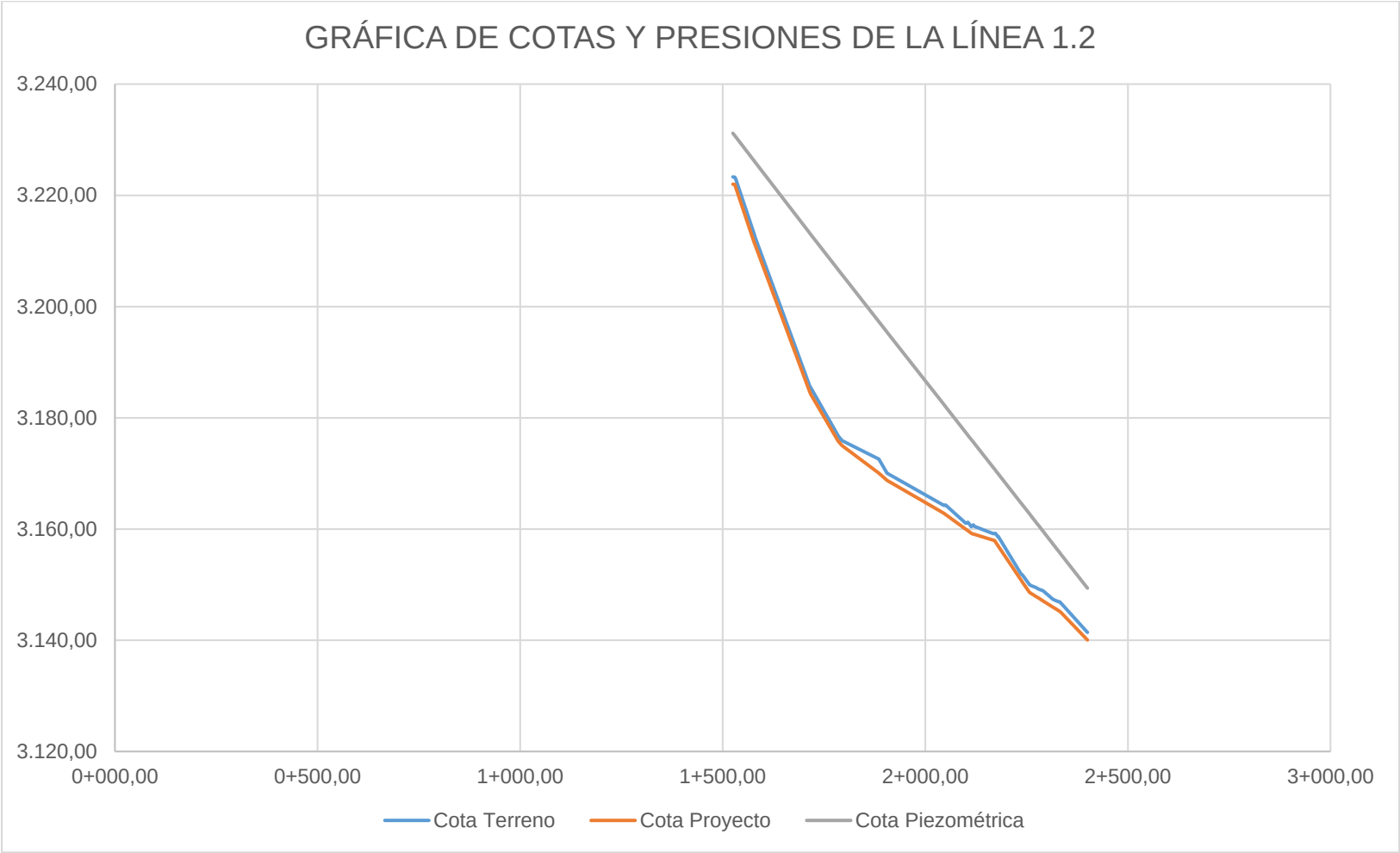


Figura 32. Perfiles y cota piezométrica línea 1.2 .
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

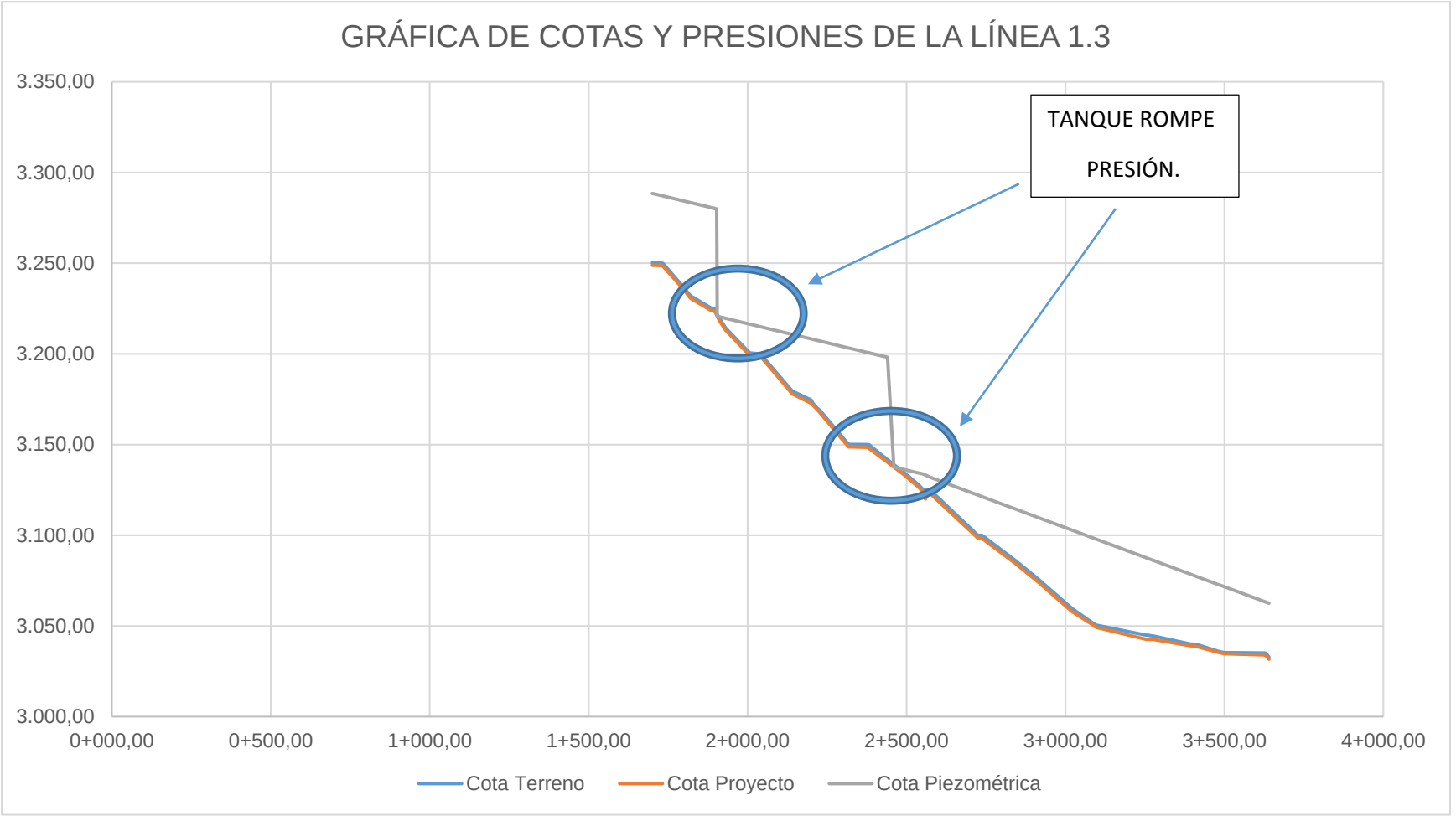


Figura 33. Perfiles y cota piezométrica línea 1.3 .
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

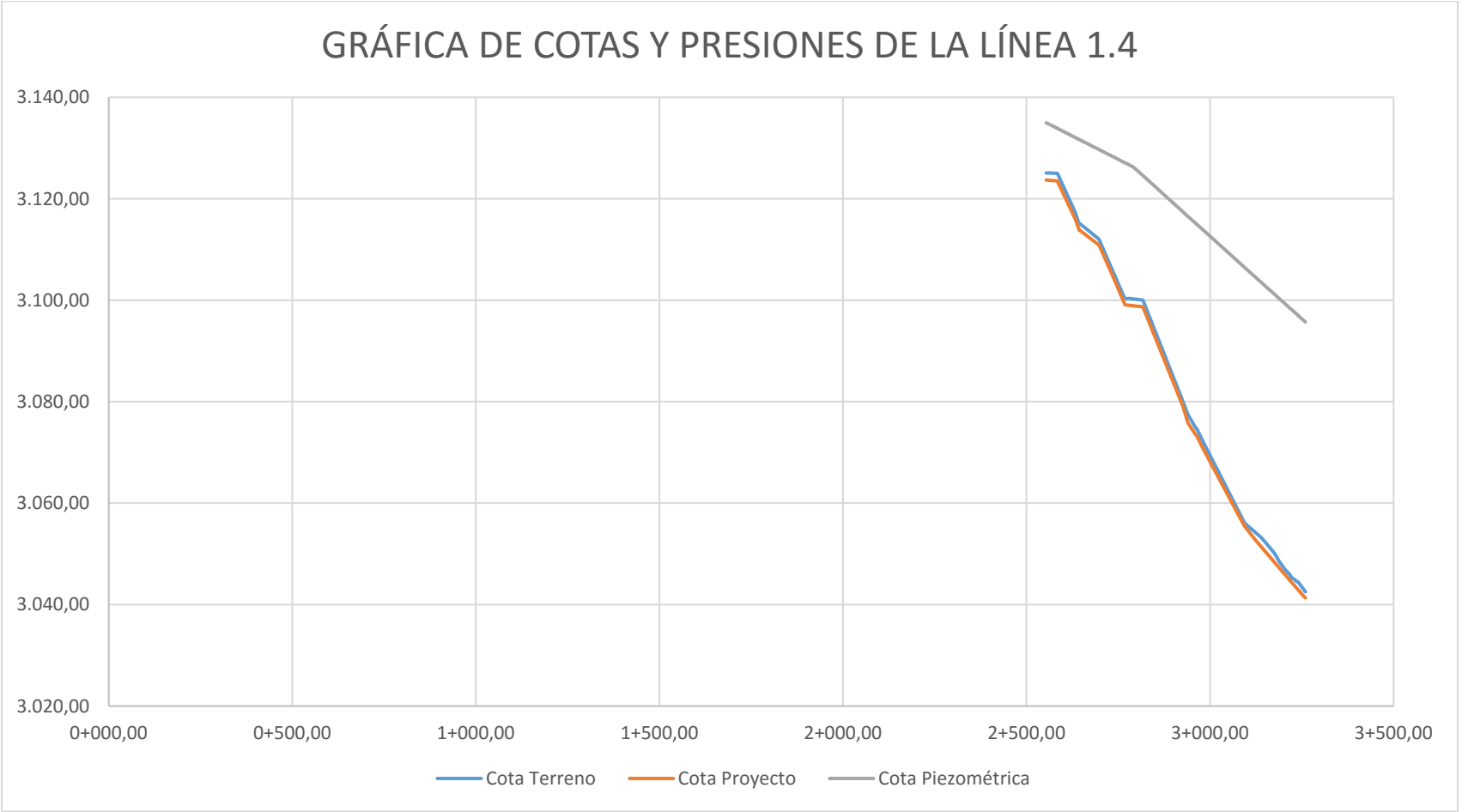


Figura 34. Perfiles y cota piezométrica línea 1.4 .
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

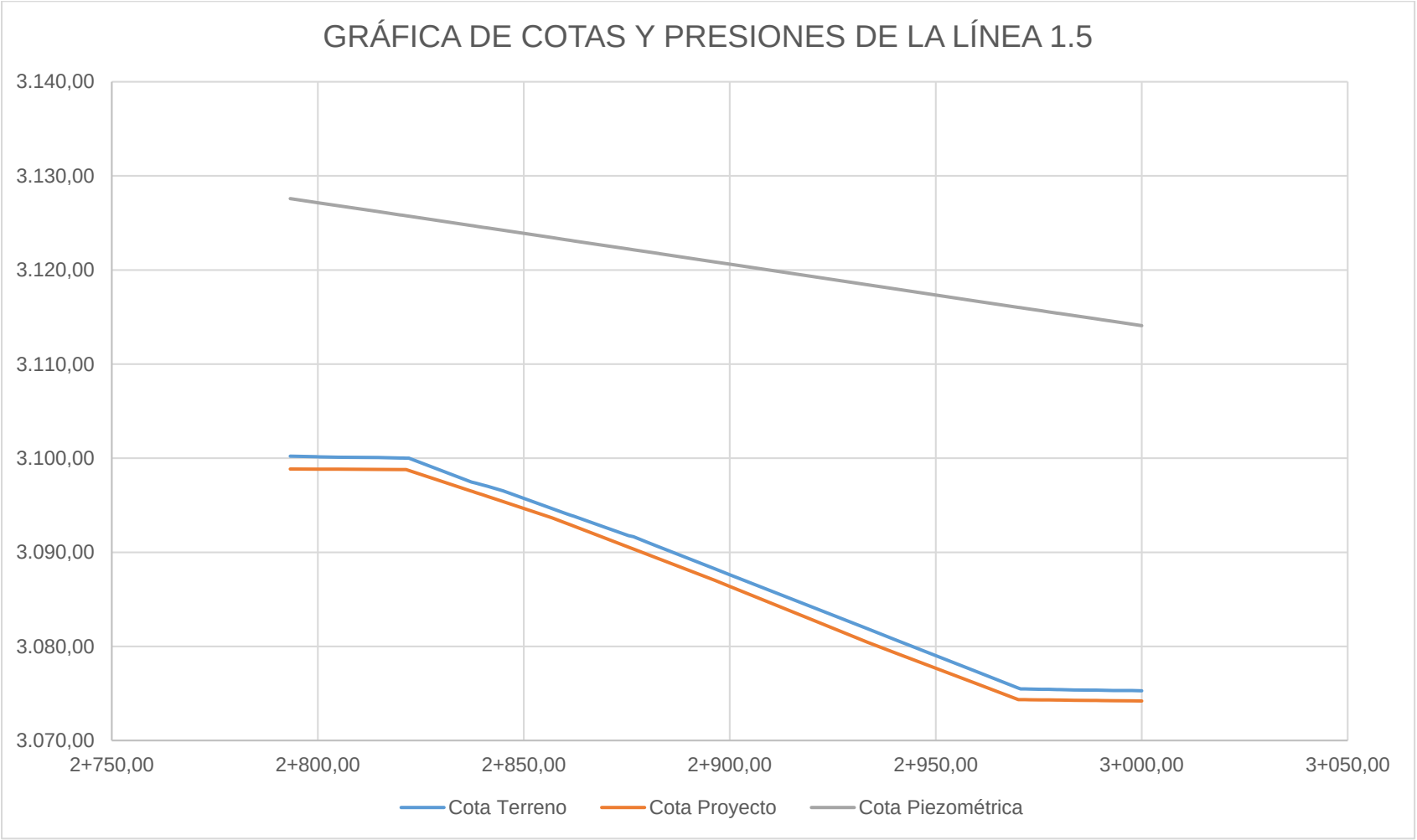


Figura 35. Perfiles y cota piezométrica línea 1.5 .
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

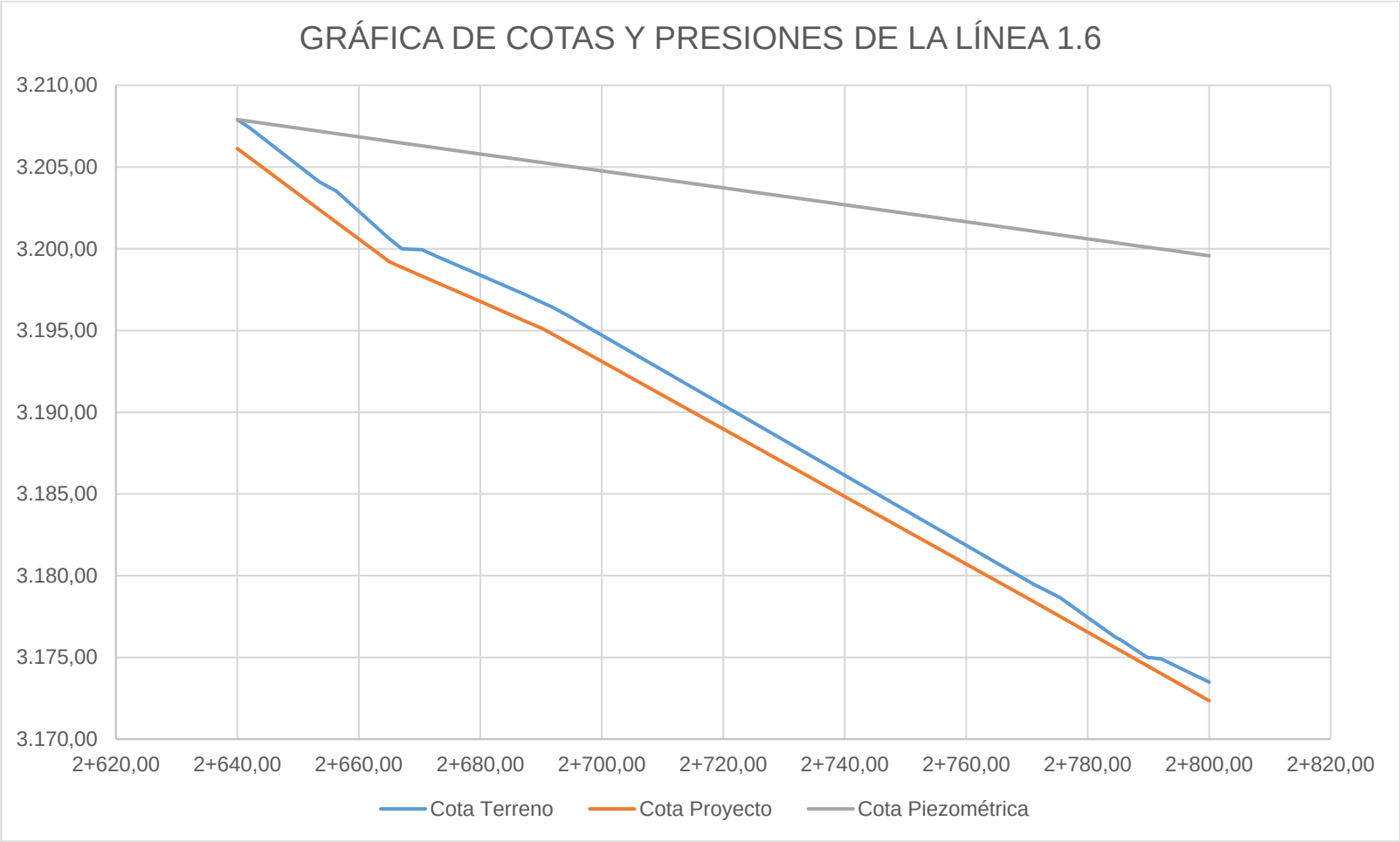


Figura 36. Perfiles y cota piezométrica línea 1.6 .
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

A continuación se presenta el resumen de tuberías y accesorios por tramos de las diferentes sub líneas de distribución de la Línea 1 del sistema de riego por goteo:

Tabla 64. Resumen de tuberías de la línea 1.

RESUMEN TUBERÍAS POR TRAMOS						
LÍNEA 1						
TRAMO	INFRAESTRUCTURA	ABSCISAS		LONG.	TUBERÍA	INFRAESTRUCTURA
	INICIAL	DE	A	HORIZ. (m)		FINAL
Tramo 1	Reservorio R-1	0 + 000.00	1 + 382.07	1382.07	PVC D=200 mm e=4.9mm 0,63 MPa	Yee 1-1.1
Tramo 2	Yee 1-1.1	1 + 382.07	1 + 698.78	316.71	PVC D=160 mm e=3.9mm 0,63 MPa	Yee 1-1.3
Tramo 3	Yee 1-1.3	1 + 698.78	2 + 130.23	431.45	PVC D=90 mm e=2.2mm 0,63 MPa	Codo 45
Tramo 4	Codo 45	2 + 130.23	2 + 151.55	21.32	PVC D=90 mm e=2.2mm 0,63 MPa	Codo 60
Tramo 5	Codo 60	2 + 151.55	2 + 600.00	448.45	PVC D=90 mm e=2.2mm 0,63 MPa	Tanque Rompe Presión 1
LÍNEA 1.1						
TRAMO	INFRAESTRUCTURA	ABSCISAS		LONG.	TUBERÍA	INFRAESTRUCTURA
	INICIAL	DE	A	HORIZ. (m)		FINAL
Tramo 1	Yee 1-1.1	1 + 382.07	1 + 477.77	95.7	PVC D=90 mm e=2.2mm 0,63 MPa	Tanque Rompe Presión 2
Tramo 2	Tanque Rompe Presión 2	1 + 477.77	1 + 525.00	47.23	PVC D=90 mm e=2.2mm 0,63 MPa	Yee 1.1-1.2
Tramo 3	Yee 1.1-1.2	1 + 525.00	2 + 275.00	750	PVC D=63 mm e=2 mm 0,63 MPa	Tanque Entrega 1
LÍNEA 1.2						
TRAMO	INFRAESTRUCTURA	ABSCISAS		LONG.		INFRAESTRUCTURA
	INICIAL	DE	A	HORIZ. (m)	TUBERÍA	FINAL
Tramo 1	Yee 1.1-1.2	1 + 525.00	2 + 400.00	875	PVC D=63 mm e=2 mm 0,63 MPa	Tanque Entrega 2

LÍNEA 1.3						
TRAMO	INFRAESTRUCTURA INICIAL	ABSCISAS		LONG. HORIZ. (m)	TUBERÍA	INFRAESTRUCTURA FINAL
		DE	A			
Tramo 1	Yee 1-1.3	1 + 700.00	1 + 904.28	204.28	PVC D=125 mm e=3.1 mm 0,63 MPa	Tanque Rompe Presión 3
Tramo 2	Tanque Rompe Presión 3	1 + 904.28	2 + 460.00	555.72	PVC D=125 mm e=3.1 mm 0,63 MPa	Tanque Rompe Presión 4
Tramo 3	Tanque Rompe Presión 4	2 + 460.00	2 + 553.43	93.43	PVC D=125 mm e=3.1 mm 0,63 MPa	Yee 1.3-1.4
Tramo 4	Yee 1.3-1.4	2 + 553.43	3 + 640.00	1086.57	PVC D=75 mm e=1.8 mm 0,63 MPa	Tanque Entrega 3
LÍNEA 1.4						
TRAMO	INFRAESTRUCTURA INICIAL	ABSCISAS		LONG. HORIZ. (m)	TUBERÍA	INFRAESTRUCTURA FINAL
		DE	A			
Tramo 1	Yee 1.3-1.4	2 + 553.85	2 + 791.20	237.35	PVC D=110 mm e=2.7 mm 0,63 MPa	Yee 1.4-1.5
Tramo 2	Yee 1.4-1.5	2 + 791.20	3 + 260.00	468.8	PVC D=75 mm e=1.8 mm 0,63 MPa	Tanque Entrega 4
LÍNEA 1.5						
TRAMO	INFRAESTRUCTURA INICIAL	ABSCISAS		LONG. HORIZ. (m)	TUBERÍA	INFRAESTRUCTURA FINAL
		DE	A			
Tramo 1	Yee 1.4-1.5	2 + 793.30	3 + 000.00	206.7	PVC D=75 mm e=1.8 mm 0,63 MPa	Tanque Entrega 5
LÍNEA 1.6						
TRAMO	INFRAESTRUCTURA INICIAL	ABSCISAS		LONG. HORIZ. (m)	TUBERÍA	INFRAESTRUCTURA FINAL
		DE	A			
Tramo 1	Tanque Rompe Presión 1	2 + 640.00	2 + 800.00	160	PVC D=90 mm e=2.2mm 0,63 MPa	Tanque entrega 6

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

El cálculo hidráulico de las sub líneas de distribución de la Línea 2 se presenta en el Anexo 3.

A continuación, se presenta los perfiles y cotas de piezométricas de las diferentes sub-líneas de distribución de la Línea 2 del sistema de riego por goteo:

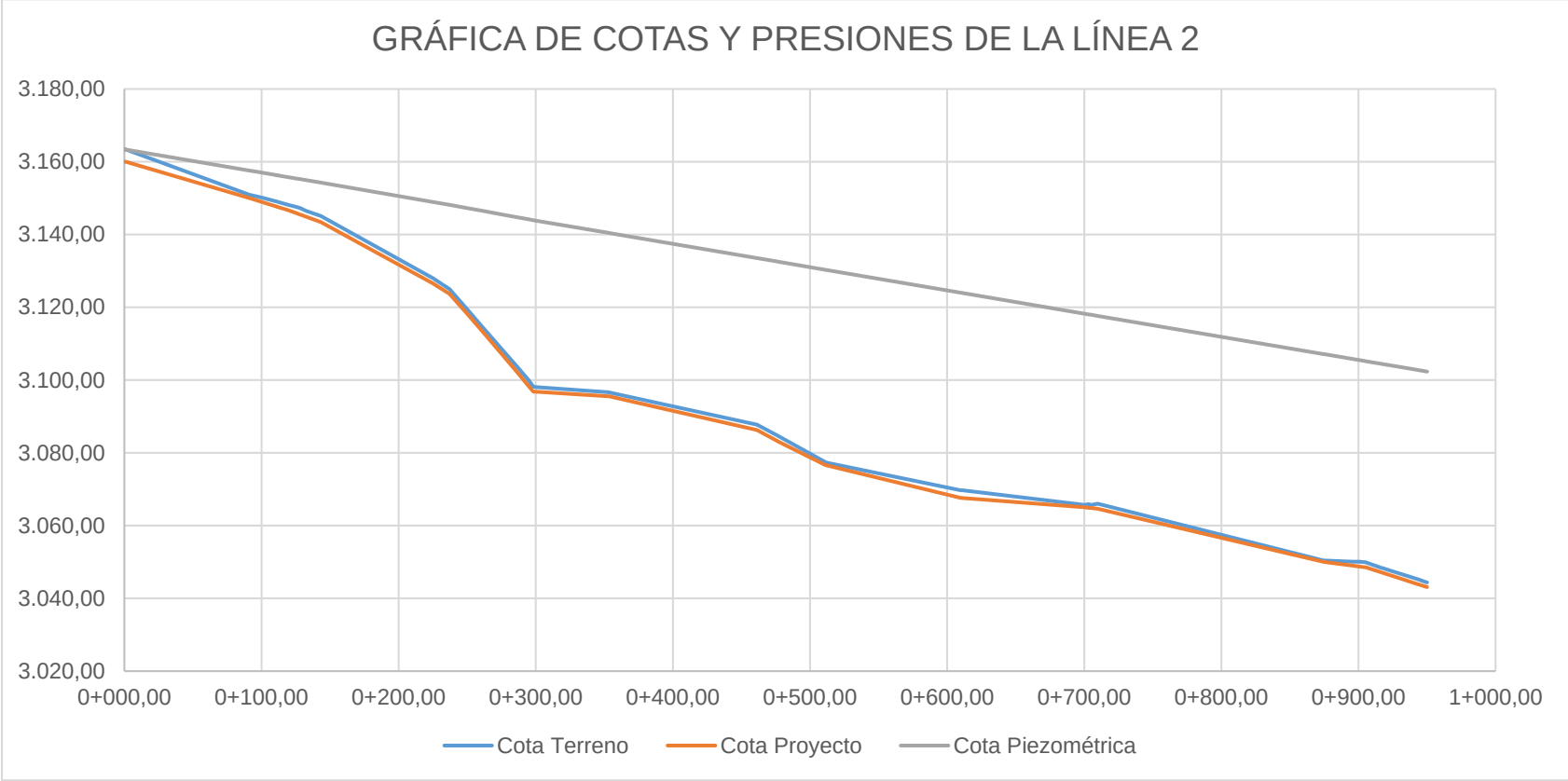


Figura 37. Perfiles y cota piezométrica línea 2 .
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

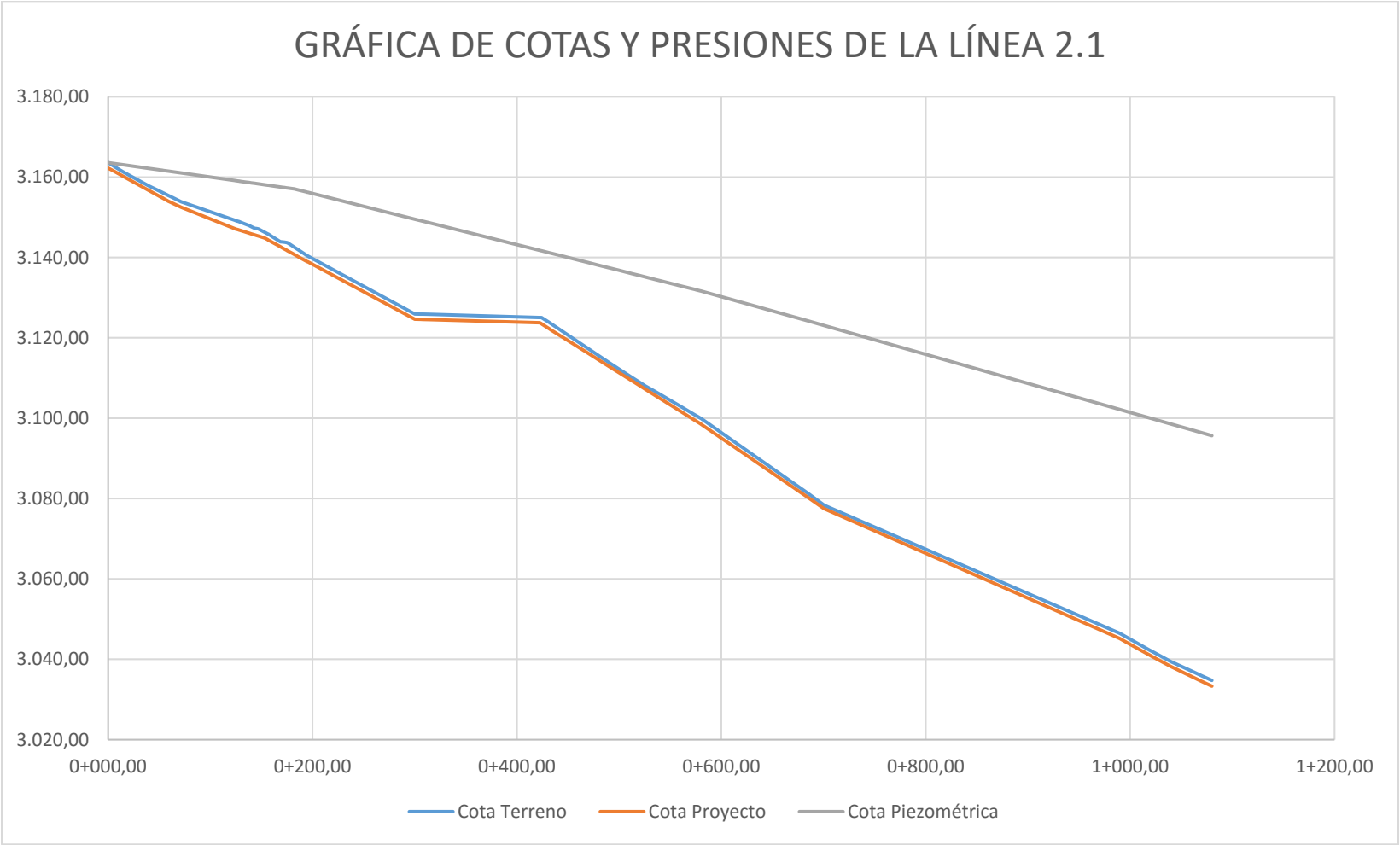


Figura 38. Perfiles y cota piezométrica línea 2.1 .
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

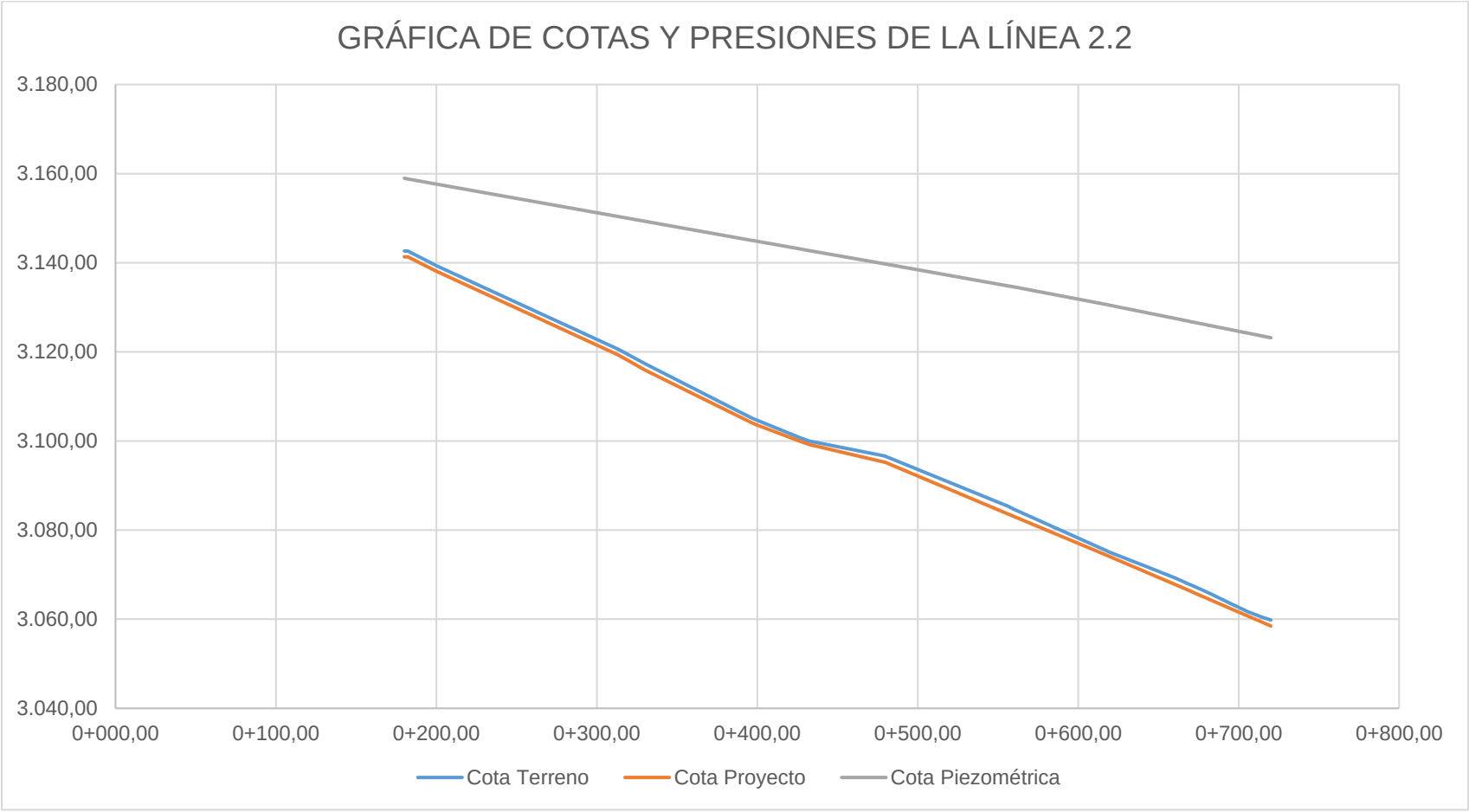


Figura 39. Perfiles y cota piezométrica línea 2.2 .
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

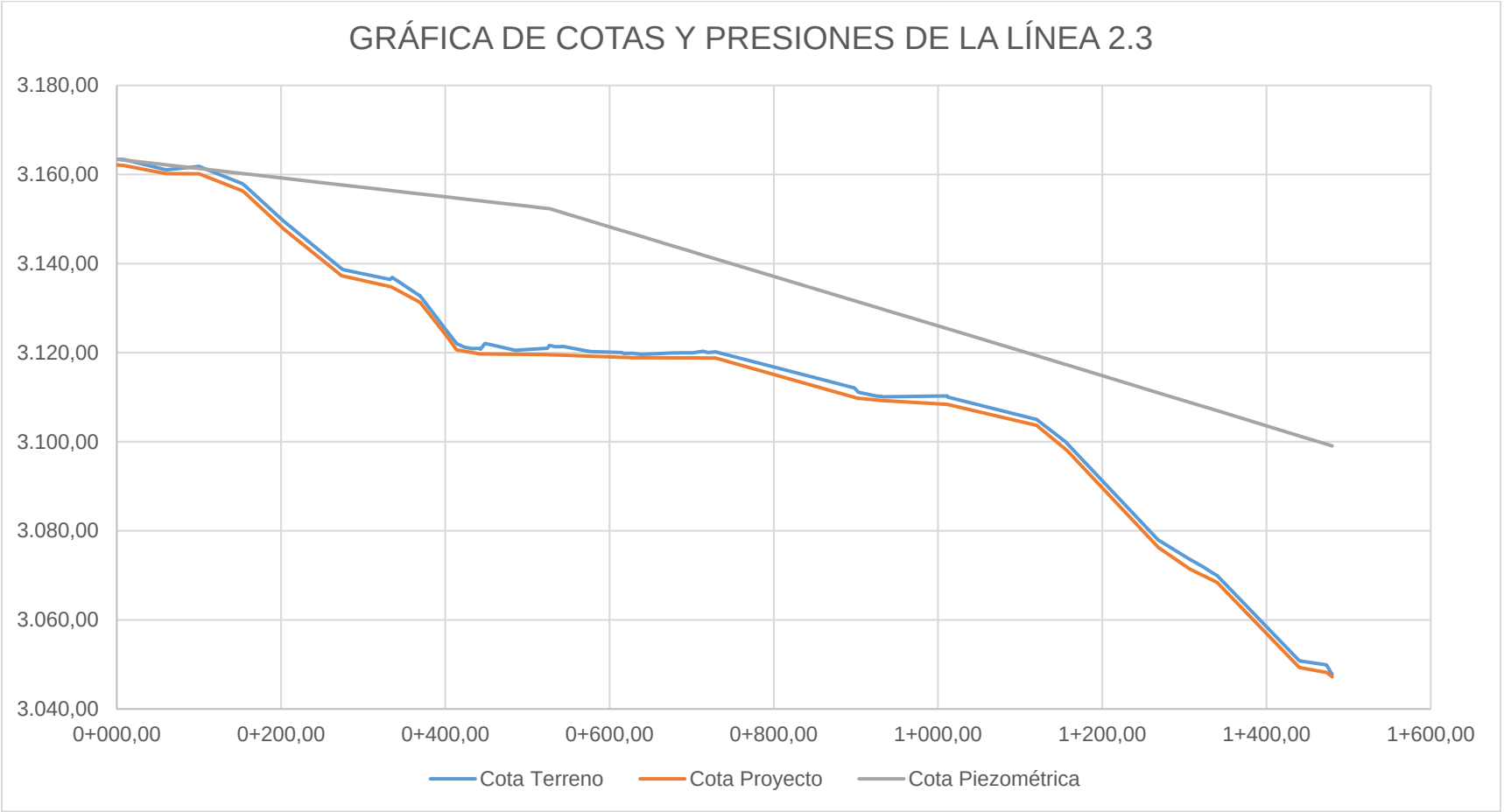


Figura 40. Perfiles y cota piezométrica línea 2.3 .
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

A continuación, se presenta el resumen de tuberías y accesorios por tramos de las diferentes sub-líneas de distribución de la Línea 2 del sistema de riego por goteo:

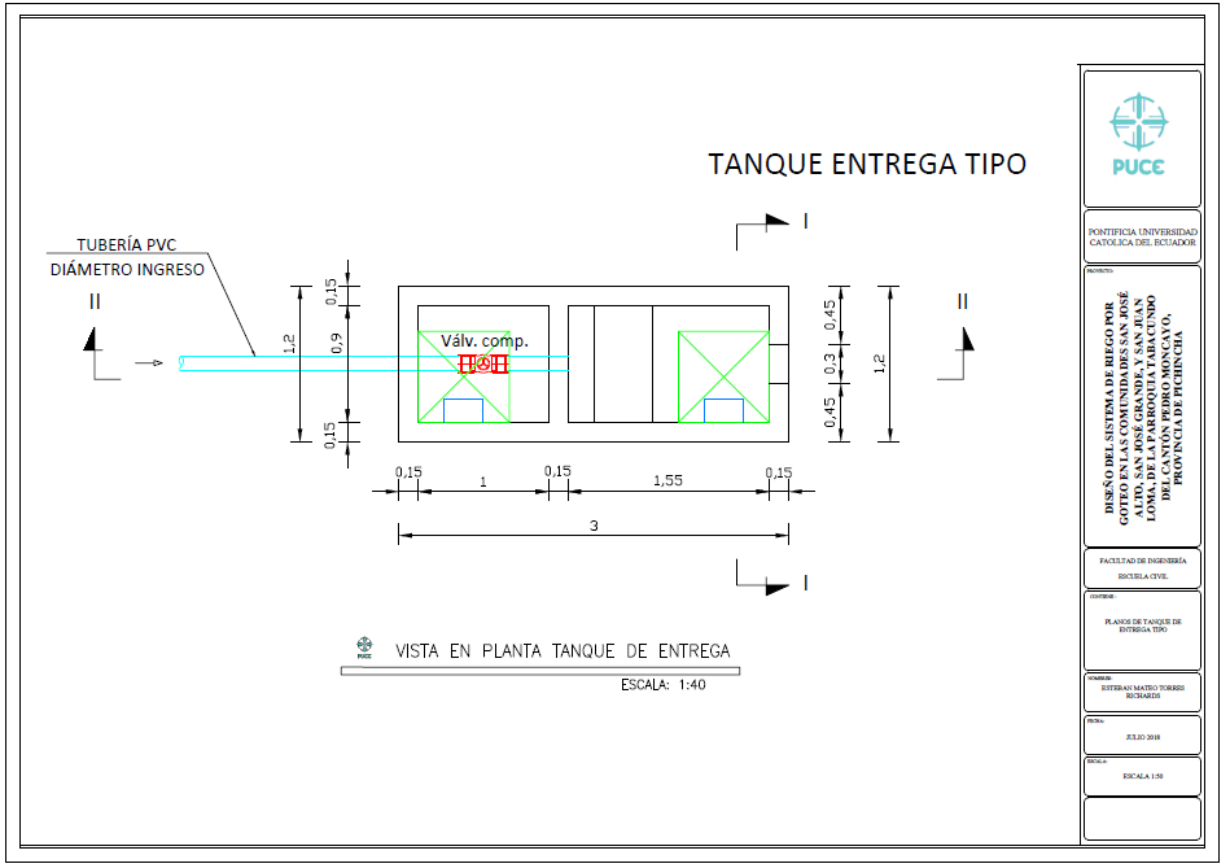
Tabla 65. Resumen de la línea de distribución 2

LÍNEA 2						
TRAMO	INFRAESTRUCTURA INICIAL	ABSCISAS		LONG. HORIZ. (m)	TUBERÍA	INFRAESTRUCTURA FINAL
		DE	A			
Tramo 1	Reservorio R-2	0 + 000.00	0 + 298.10	298.1	PVC D=75 mm e=1.8 mm 0,63 Mpa	Codo 90
Tramo 2	Codo 90	0 + 298.10	0 + 950.00	651.9	PVC D=75 mm e=1.8 mm 0,63 Mpa	Tanque Entrega 9
LÍNEA 2.1						
TRAMO	INFRAESTRUCTURA INICIAL	ABSCISAS		LONG. HORIZ. (m)	TUBERÍA	INFRAESTRUCTURA FINAL
		DE	A			
Tramo 1	Reservorio R-2	0 + 000.00	0 + 182.17	182.17	PVC D=110 mm e=2.7 mm 0,63 MPa	Yee 2.1-2.2
Tramo 2	Yee 2.1-2.2	0 + 182.17	1 + 080.00	897.83	PVC D=75 mm e=1.8 mm 0,63 Mpa	Tanque Entrega 7
LÍNEA 2.2						
TRAMO	INFRAESTRUCTURA INICIAL	ABSCISAS		LONG. HORIZ. (m)	TUBERÍA	INFRAESTRUCTURA FINAL
		DE	A			
Tramo 1	Yee 2.1-2.2	0 + 182.17	0 + 720.00	537.83	PVC D=110 mm e=2.7 mm 0,63 MPa	Tanque Entrega 8
LÍNEA 2.3						
TRAMO	INFRAESTRUCTURA INICIAL	ABSCISAS		LONG. HORIZ. (m)	TUBERÍA	INFRAESTRUCTURA FINAL
		DE	A			
Tramo 1	Reservorio R-2	0 + 000.00	0 + 448.21	448.21	PVC D=110 mm e=2.7 mm 0,63 MPa	Codo 60
Tramo 2	Codo 60	0 + 448.21	0 + 526.80	78.59	PVC D=110 mm e=2.7 mm 0,63 MPa	Codo 60 y Reductor de 110 a 90
Tramo 3	Codo 60 y Reductor de 110 a 90	0 + 526.80	1 + 480.00	953.2	PVC D=90 mm e=2.2mm 0,63 MPa	Tanque Entrega 10

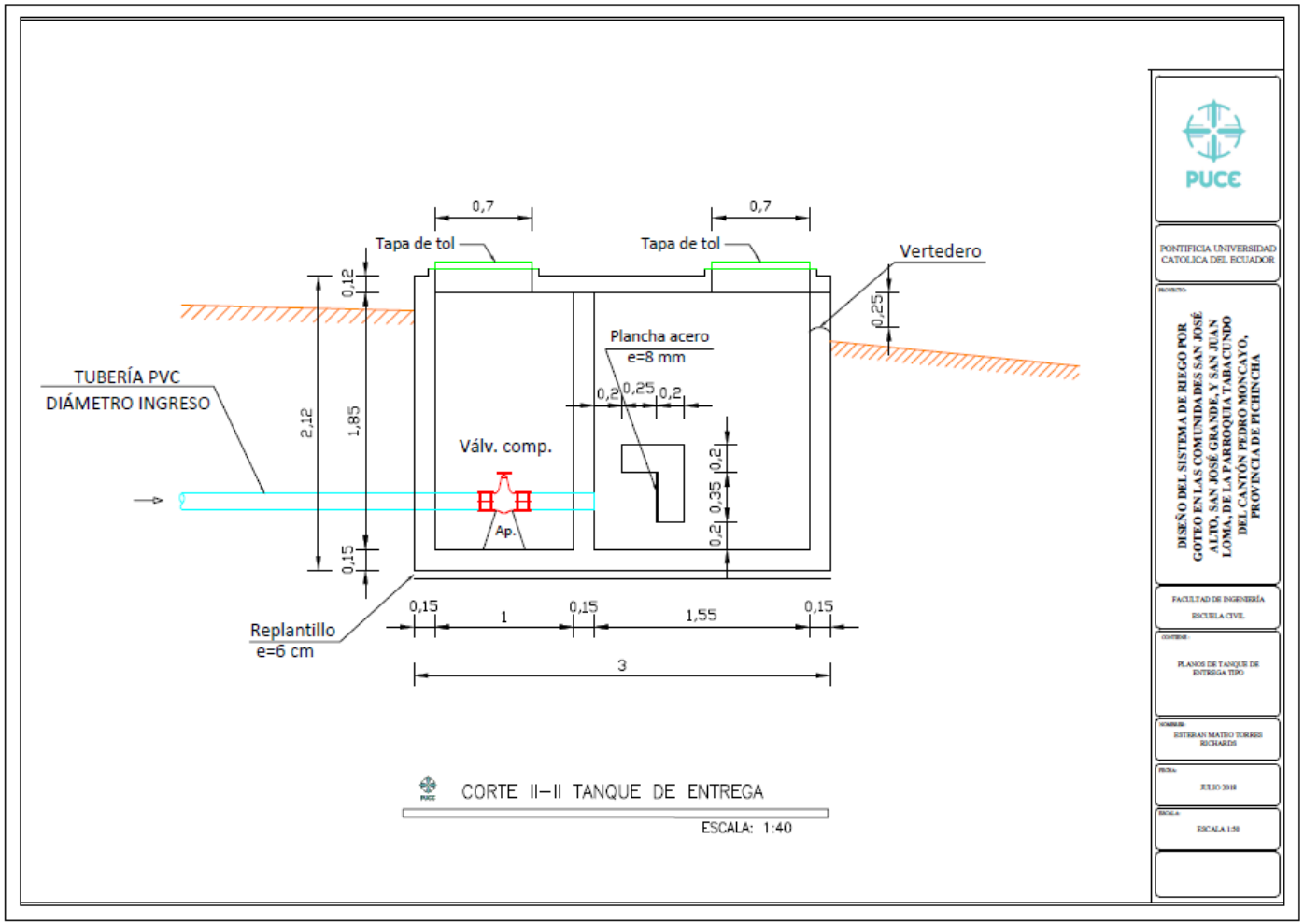
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.9 Planos de construcción del proyecto.

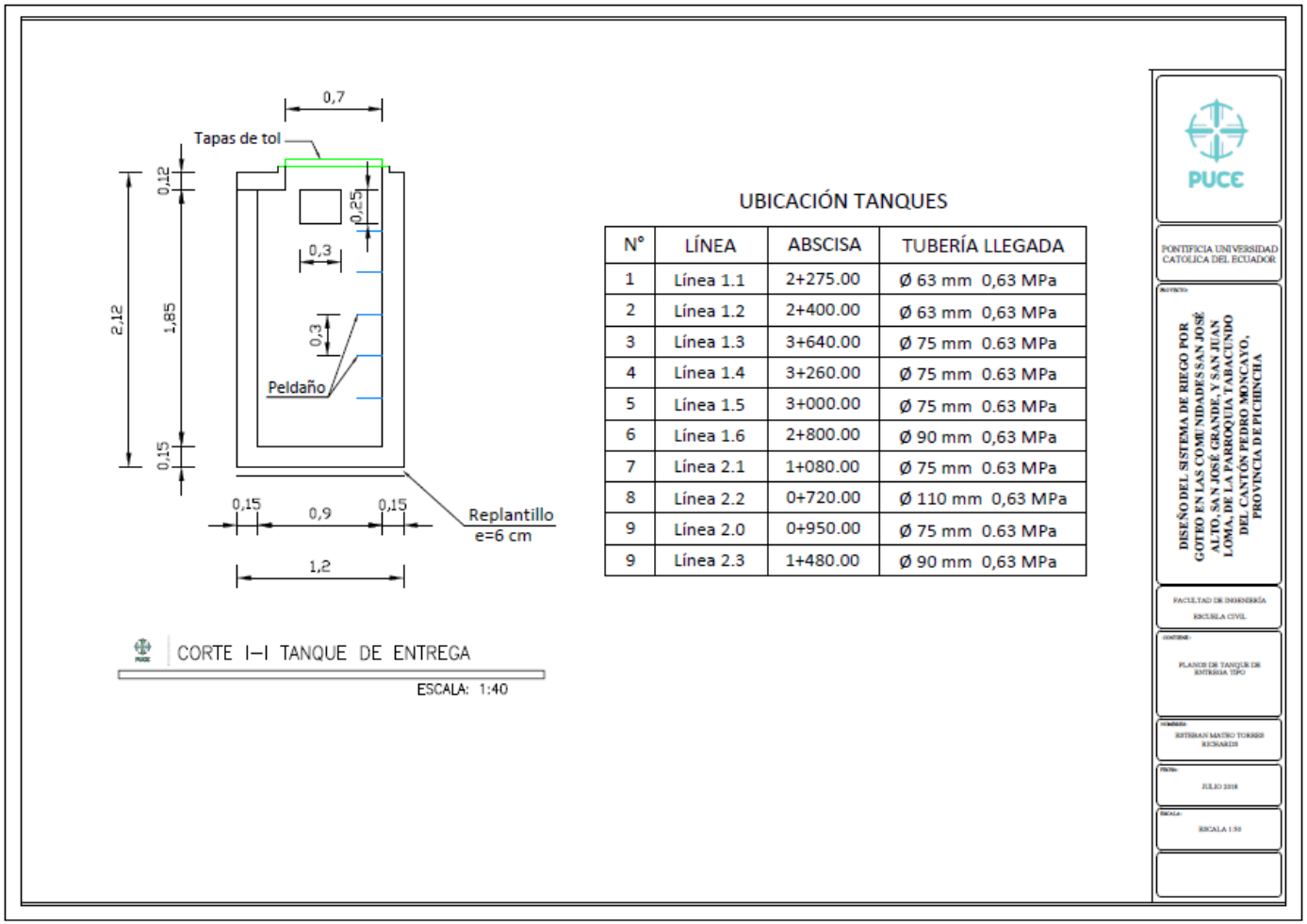
4.9.1 Planos tanque de entrega tipo.



Plano 1. *Tanque de entrega tipo, Vista en Planta.*
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

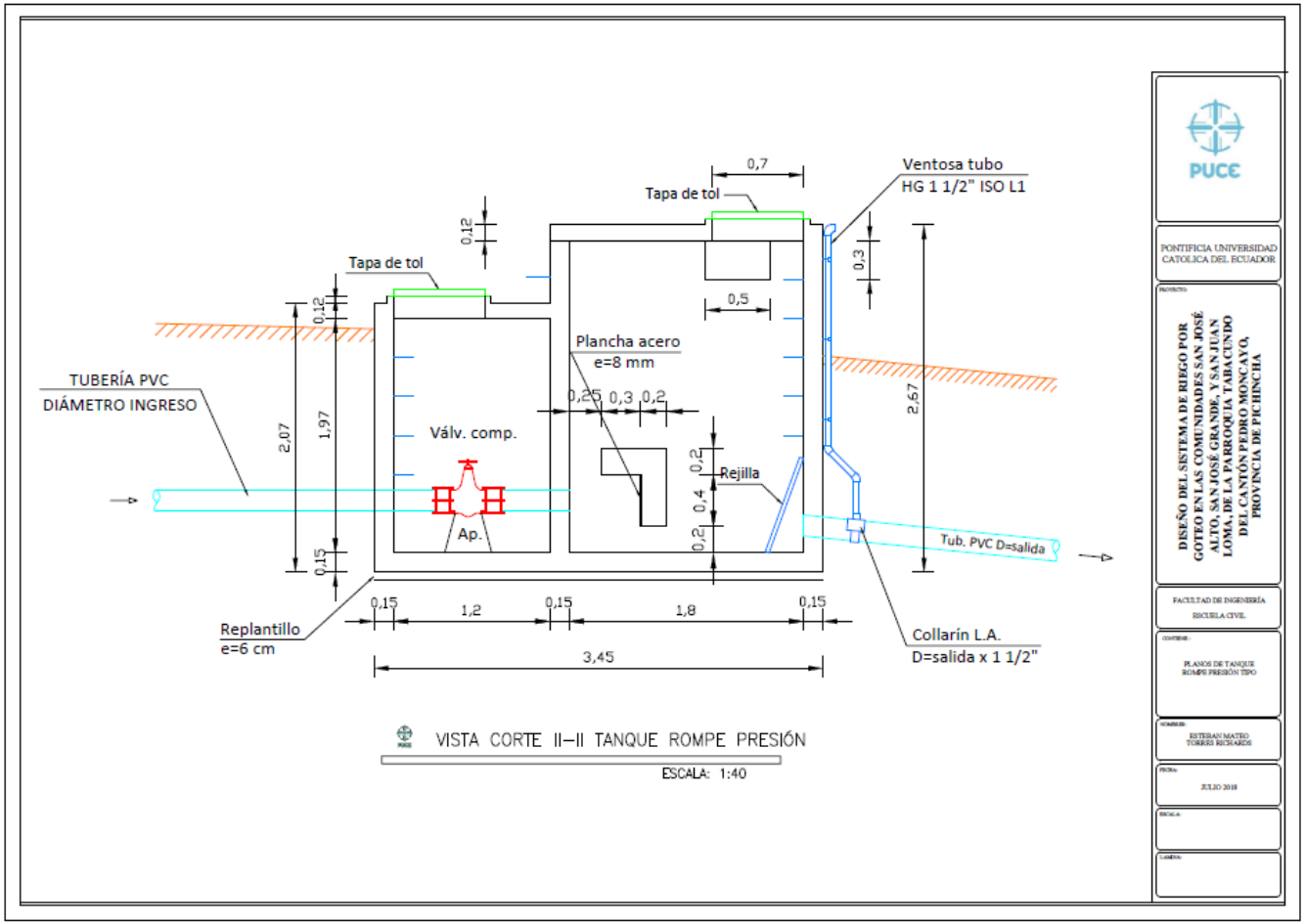


Plano 2. *Tanque de entrega tipo, Corte II-II*
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

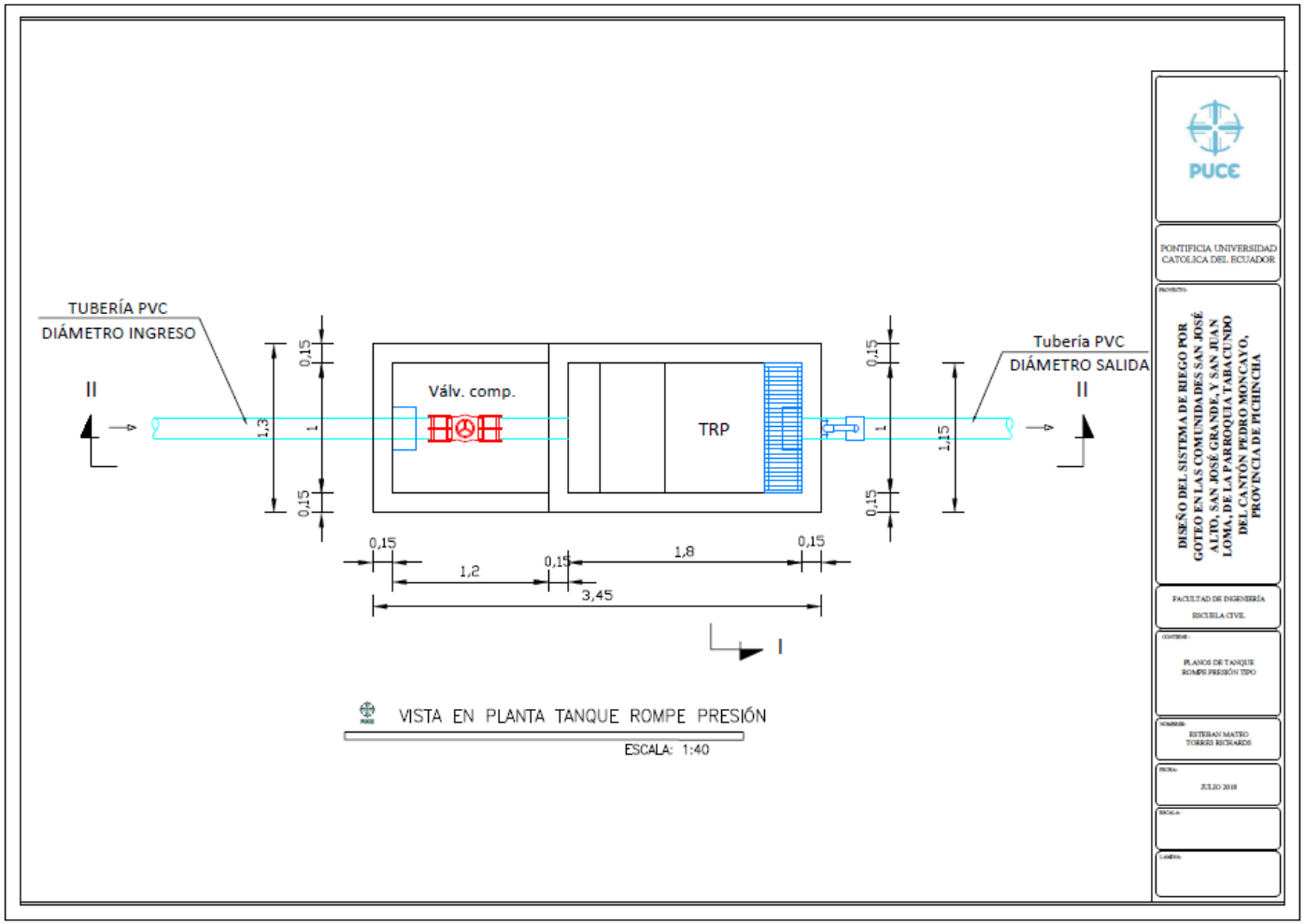


Plano 3. *Tanque de entrega tipo, Corte I-I*
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

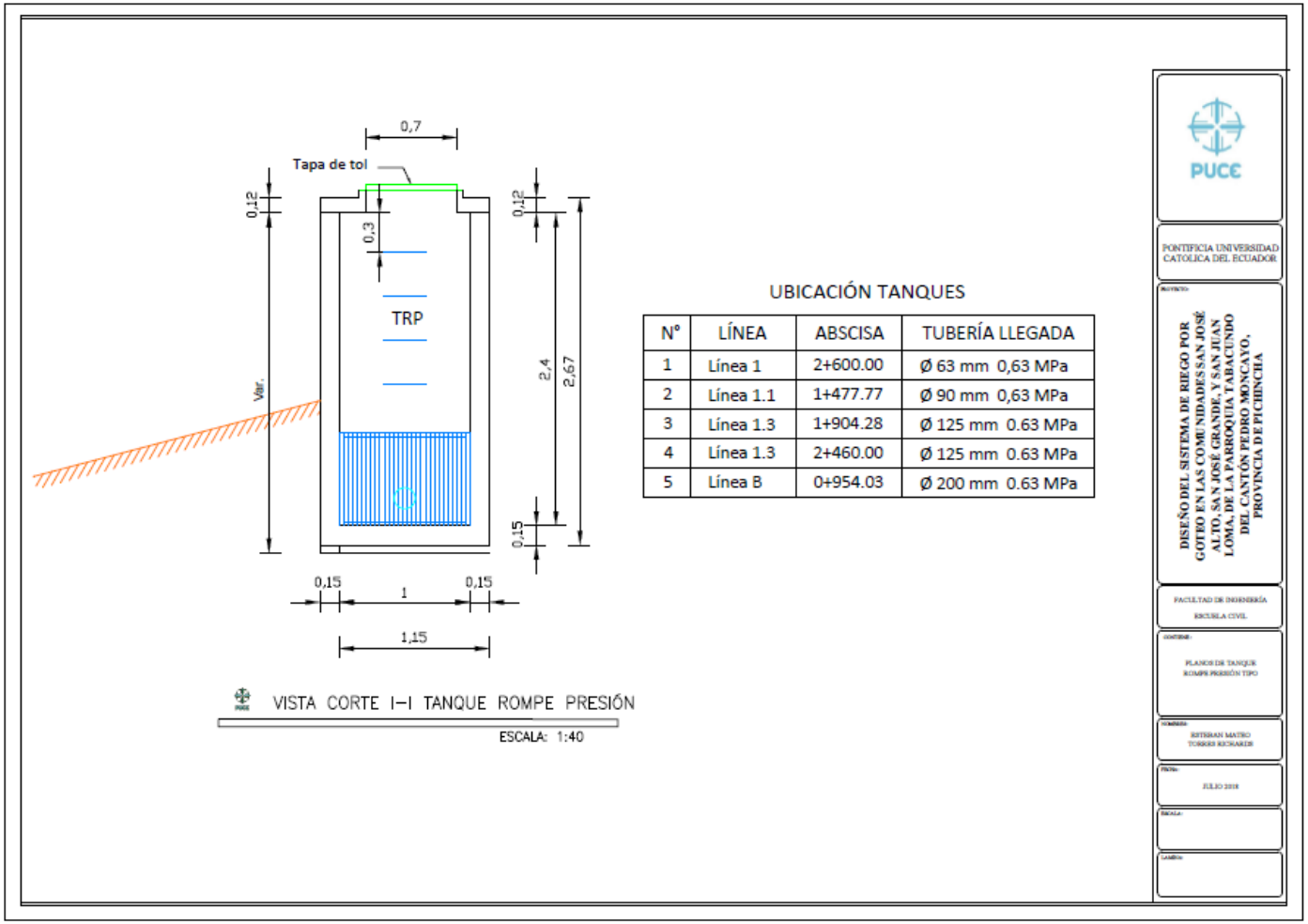
4.9.2 Planos tanque rompe presión tipo.



Plano 4. *Tanque rompe presión, Corte II-II*
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



Plano 5. *Tanque rompe presión, Vista en Planta*
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

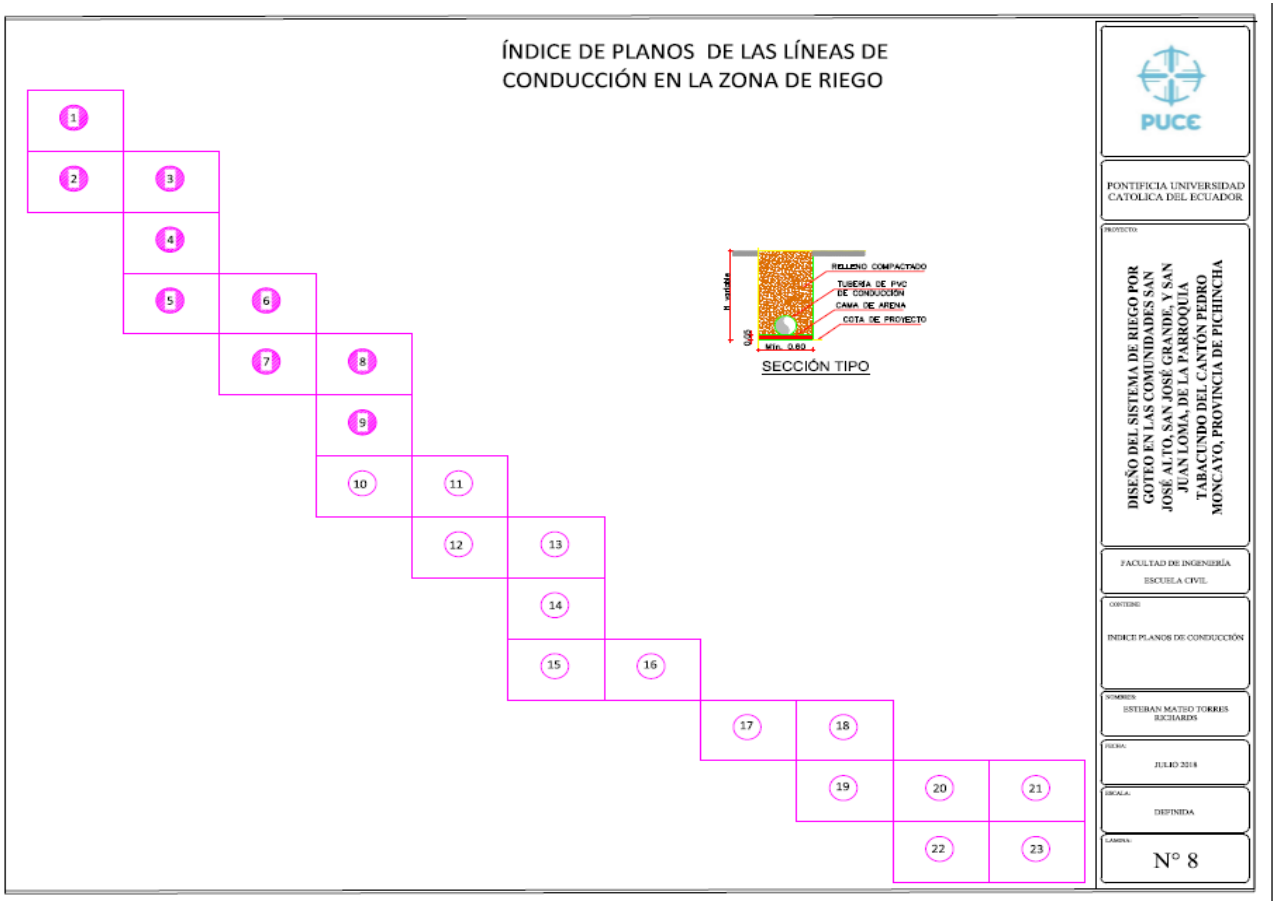


N°	LÍNEA	ABSCISA	TUBERÍA LLEGADA
1	Línea 1	2+600.00	Ø 63 mm 0,63 MPa
2	Línea 1.1	1+477.77	Ø 90 mm 0,63 MPa
3	Línea 1.3	1+904.28	Ø 125 mm 0.63 MPa
4	Línea 1.3	2+460.00	Ø 125 mm 0.63 MPa
5	Línea B	0+954.03	Ø 200 mm 0.63 MPa

Plano 6. *Tanque rompe presión, Corte I-I*
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.9.3 Planos líneas de conducción.

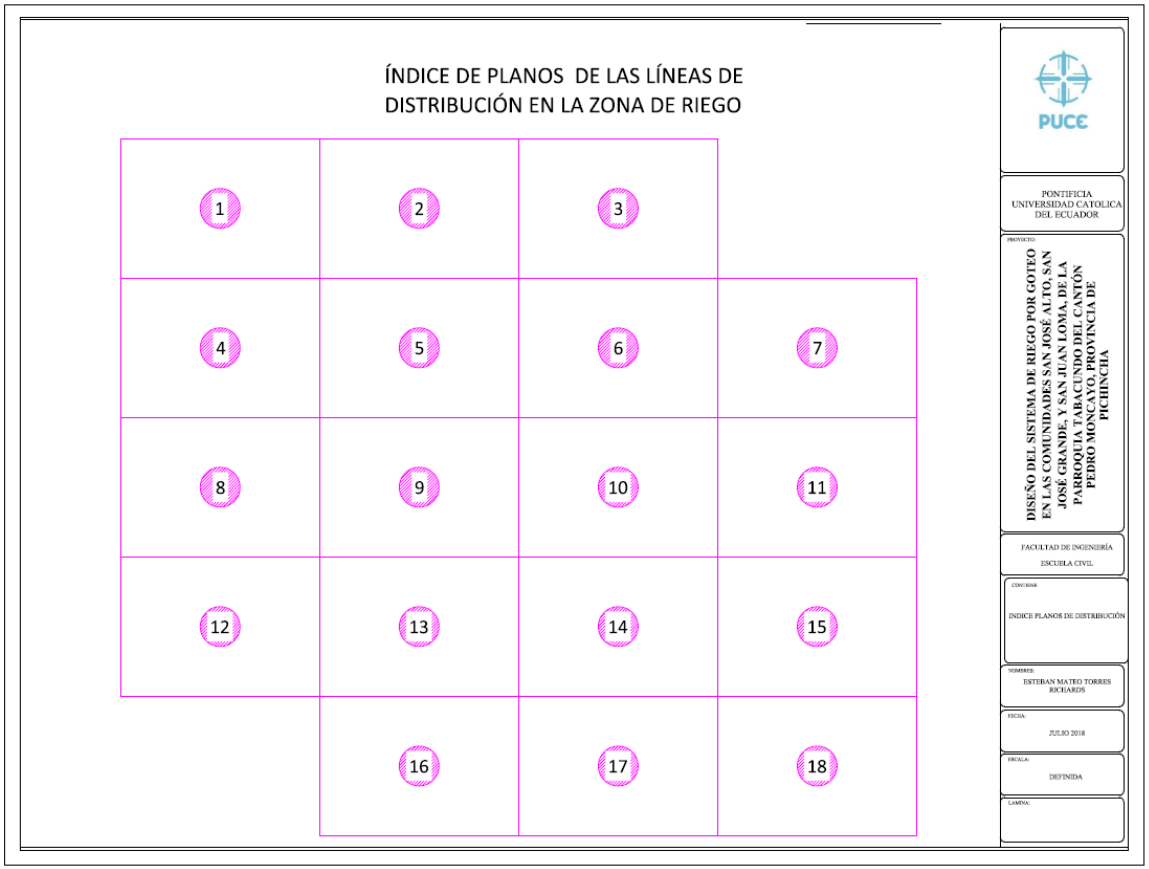
A continuación, se presenta el esquema de los planos de las líneas de conducción del presente proyecto. La información de los planos más importantes del proyecto se presenta en el Anexo 1.



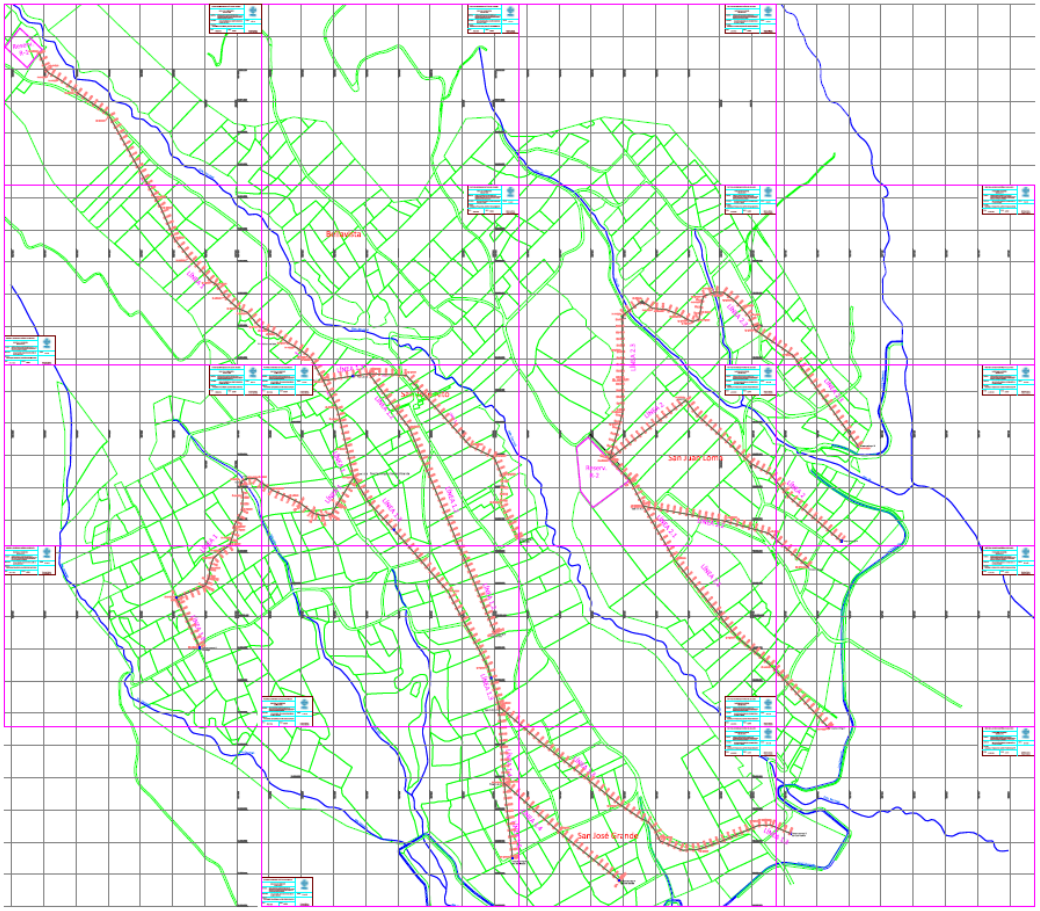
Plano 7. Índice de planos de las líneas de conducción.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.9.4 Planos líneas de distribución.

A continuación, se presenta el esquema de los planos de las líneas de distribución del presente proyecto. La información de los planos más importantes del proyecto se presenta en el Anexo 1.

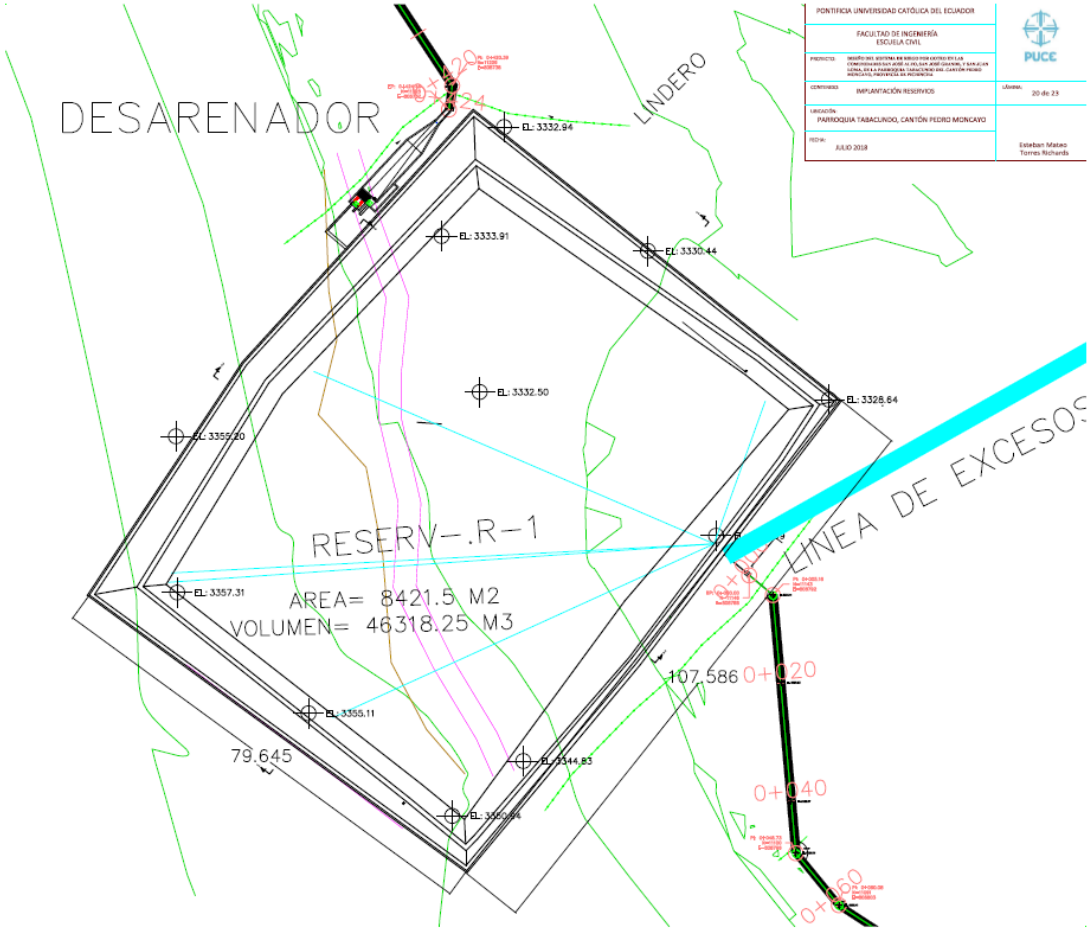


Plano 8. Índice de planos de las líneas de distribución.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

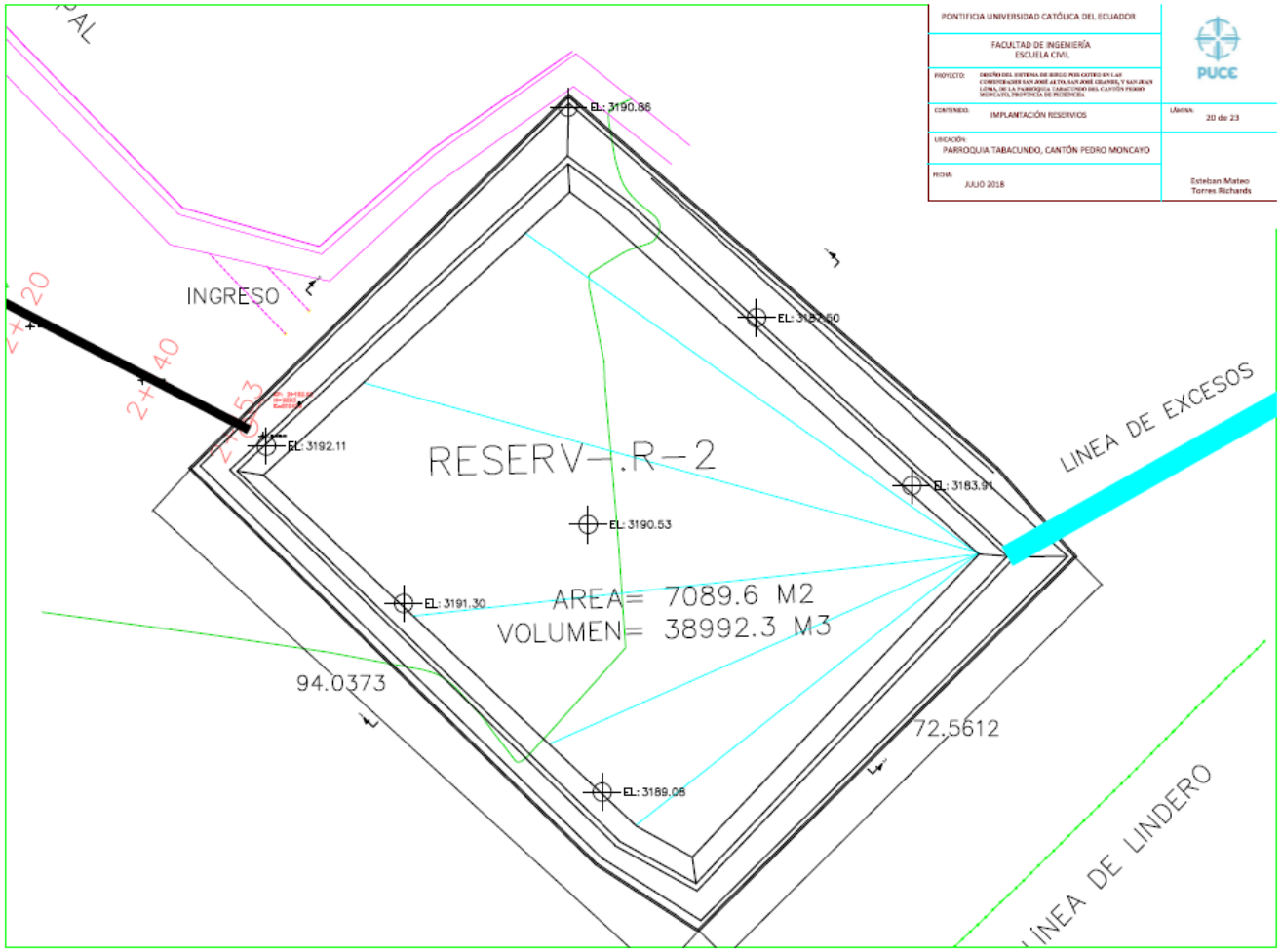


Plano 9. Esquema de planos de las líneas de distribución.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

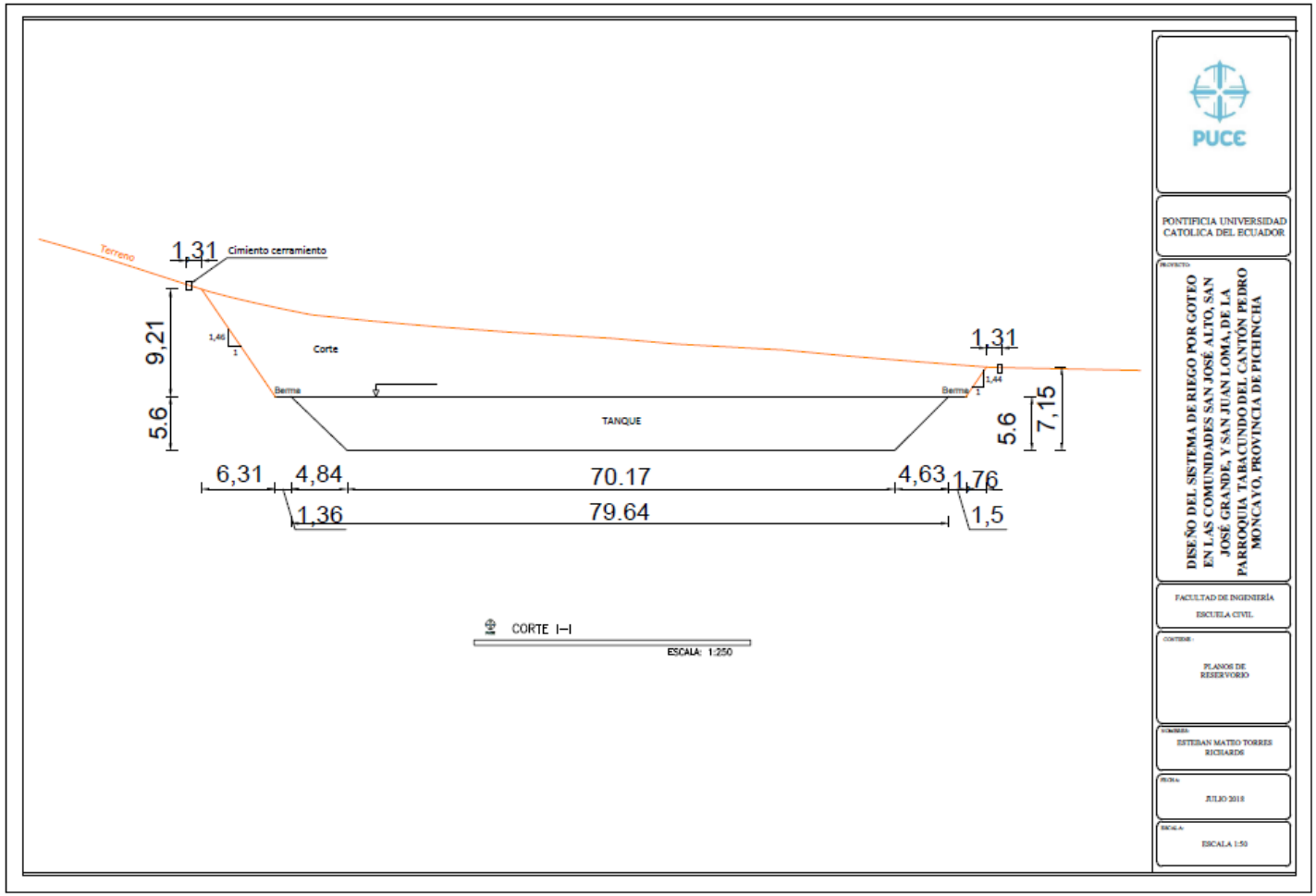
4.9.5 Planos reservorios.



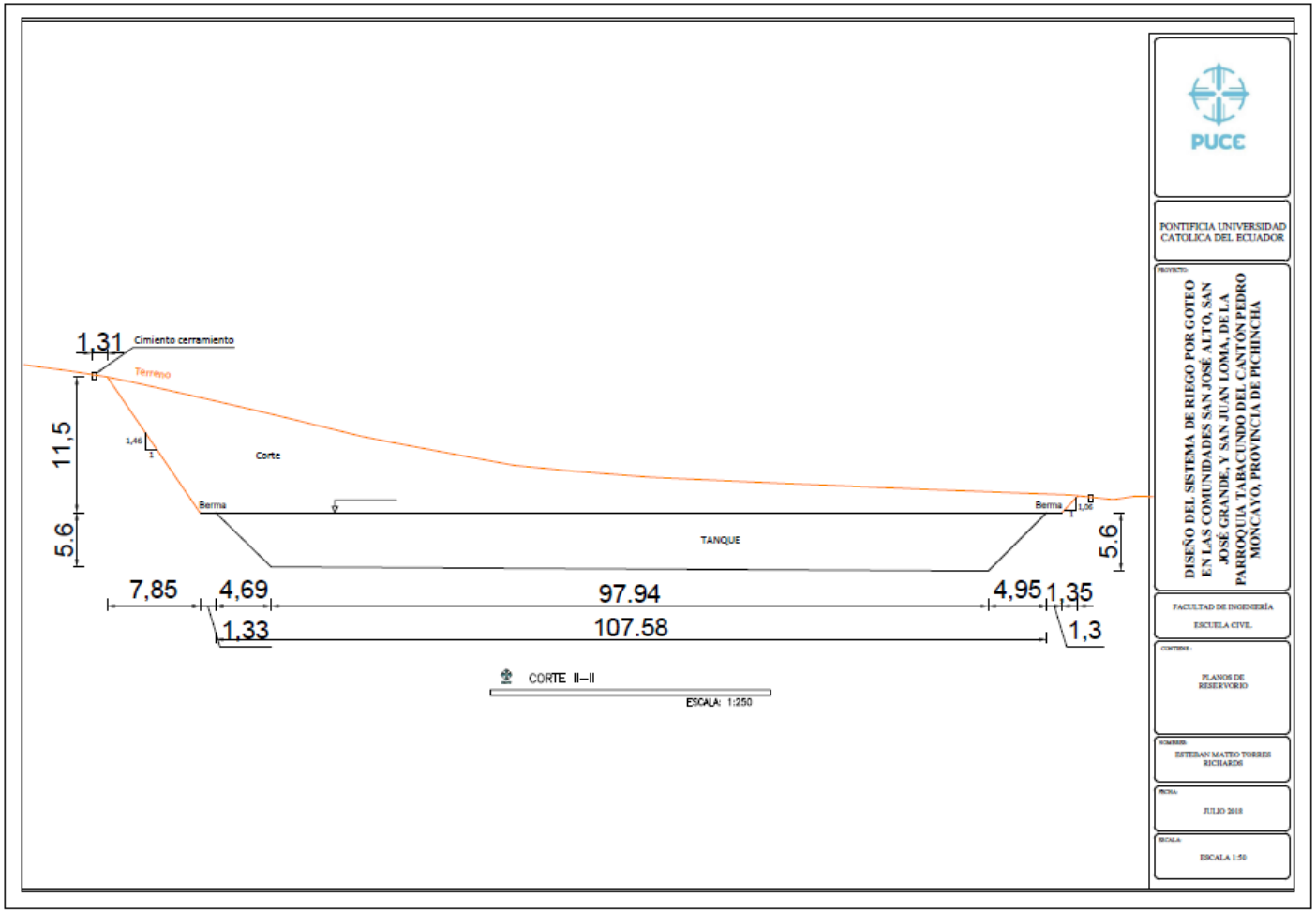
Plano 10. Vista en planta de reservorios .
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



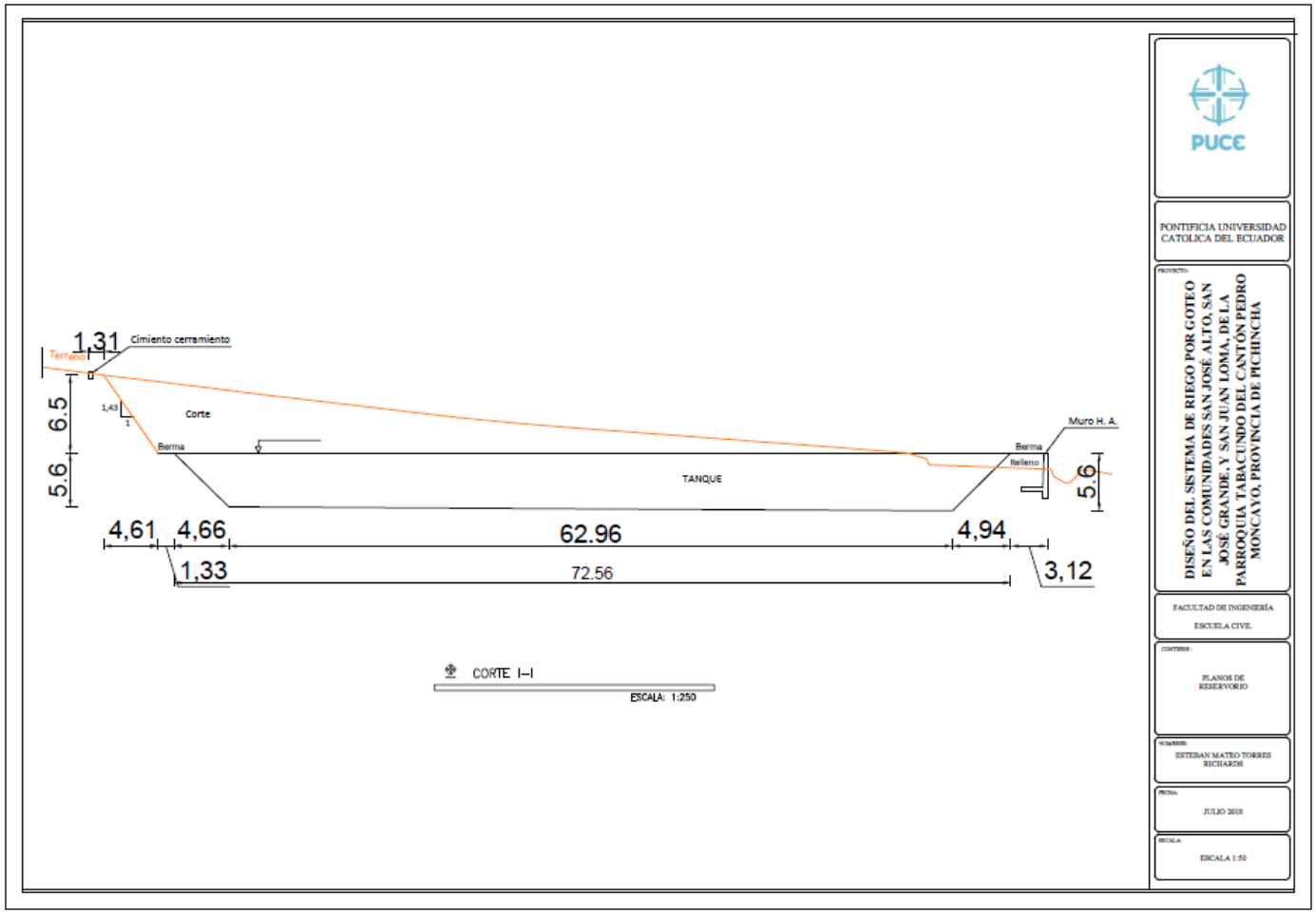
Plano 11. Vista en planta de reservorios .
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



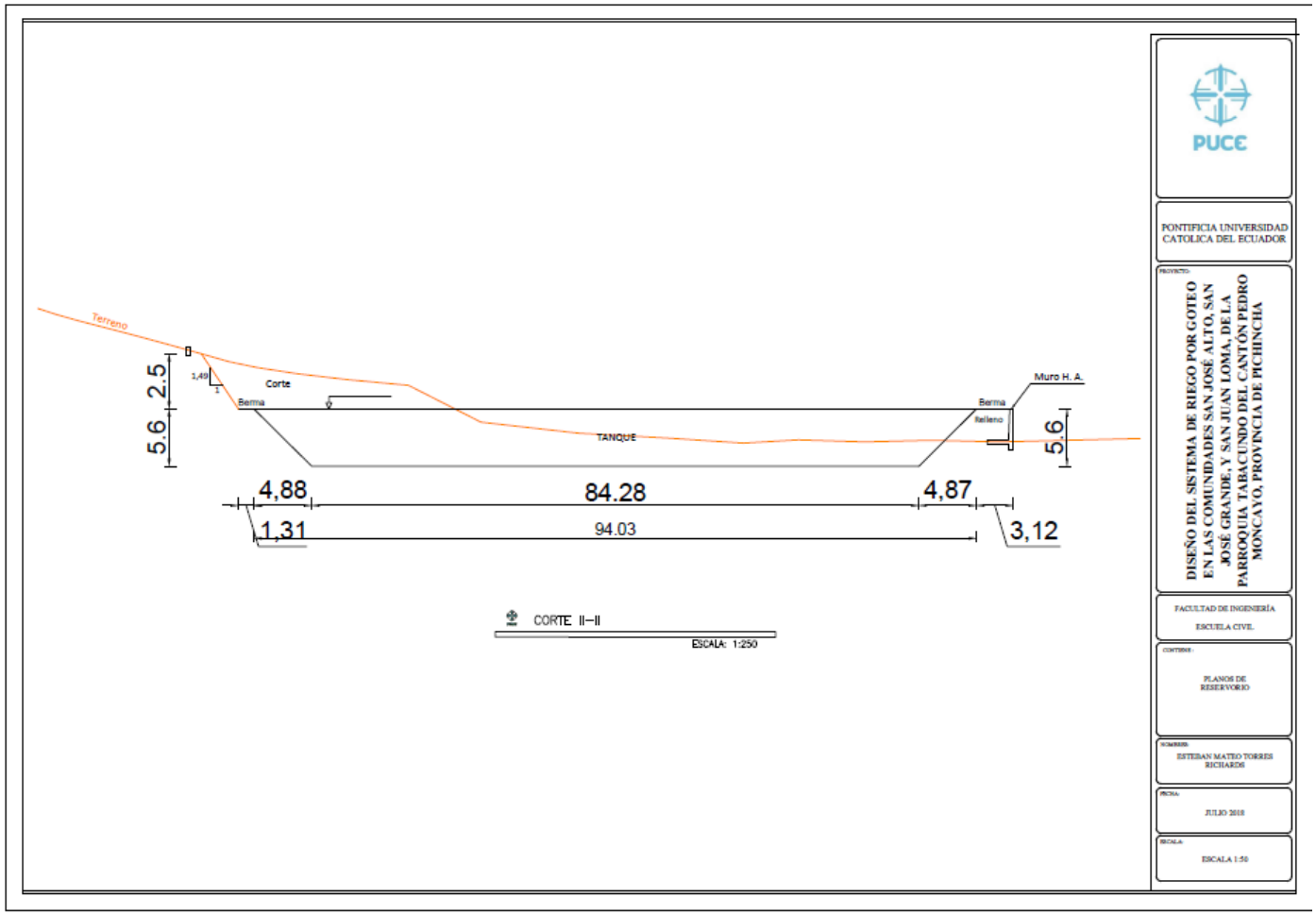
Plano 12. Vista en corte de reservorios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



Plano 13. Vista en corte de reservorios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



Plano 14. Vista en corte de reservorios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



Plano 15. Vista en corte de reservorios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

4.10 Presupuesto de construcción.

4.10.1 Análisis de precios unitarios.

Los análisis de precios unitarios utilizados para la realización del presupuesto referencial del proyecto se realizaron por medio de la base de datos referenciales del gobierno autónomo descentralizado de Pichincha, los cuales se presentan en el Anexo 4.

4.10.2 Cantidades de obra y presupuesto del proyecto.

Tabla 66. Cantidades de Obra y presupuesto del proyecto.

RUBRO Nº	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTID.	P. UNIT. (US.$)	P. TOTAL (US.$)
	A. BOCATOMA				
3	Replanteo y nivelación de estructuras	m²	122.00	$3.32	$405.04
5	Excavación a máquina en suelo sin clasificar	m³	300.80	$3.24	$974.59
8	Relleno compactado con material producto de excavación (capas de 20 cm)	m³	61.00	$4.13	$251.93
10	Desalojo de material producto de excavación, desalojo con volquete distancia máxima 6 Km	m³	221.00	$3.59	$793.39
15	Encofrado y desencofrado recto	m²	271.00	$12.56	$3,403.76
16	Hormigón Ciclópeo f´c=180 Kg/cm2 (60% H.S. y 40% piedra)	m³	184.00	$104.75	$19,274.00
11	Sumin. e instal. de Rejilla metálica ángulo 40x6 mm, barrotes 40x6 mm	u	2.96	$374.83	$1,109.50
					$26,212.21
	B. COLECTOR				
1	Replanteo y nivelación de líneas de tubería	Km	0.02	$260.13	$5.20
5	Excavación a máquina para estructuras en suelo sin clasificar	m³	489.20	$3.24	$1,585.01
10	Desalojo de material producto de excavación, desalojo con volquete distancia máxima 6 Km	m³	448.00	$3.59	$1,608.32
15	Encofrado y desencofrado recto	m²	54.00	$12.56	$678.24
18	Hormigón Simple f'c=180 Kg/cm2	m³	8.10	$139.39	$1,129.06
19	Hormigón Simple f'c=210 Kg/cm2	m³	3.00	$151.70	$455.10
					$5,460.93

C. DESRIPIADOR					
3	Replanteo y nivelación de estructuras	m²	15.00	$3.32	$49.80
5	Excavación a máquina en suelo sin clasificar	m³	86.00	$3.24	$278.64
8	Relleno compactado con material producto de excavación (capas de 20 cm)	m³	17.00	$4.13	$70.21
10	Desalojo de material producto de excavación, desalojo con volquete distancia máxima 6 Km	m³	69.00	$3.59	$247.71
15	Encofrado y desencofrado recto	m²	72.00	$12.56	$904.32
16	Hormigón Ciclópeo f´c=180 Kg/cm2 (60% H.S. y 40% piedra)	m³	0.72	$104.75	$75.42
17	Hormigón Simple f'c=140 Kg/cm2	m³	0.74	$126.11	$93.32
18	Hormigón Simple f'c=180 Kg/cm2	m³	0.29	$139.39	$40.42
19	Hormigón Simple f'c=210 Kg/cm2	m³	0.68	$151.70	$103.16
20	Hormigón Simple f'c=210 Kg/cm2 + aditivo impermeabilizante	m³	9.30	$154.11	$1,433.22
24	Sum. e inst. de Compuerta metálica marco 0,55x3,40 m ángulo 50x6 mm, hoja 0,55x0,55 m plancha de acero e=6 mm, vástago D=2"	u	1.00	$1,231.18	$1,231.18
					$4,527.40
D. DESARENADOR					
3	Replanteo y nivelación de estructuras	m²	67.90	$3.32	$225.43
5	Excavación a máquina en suelo sin clasificar	m³	285.00	$3.24	$923.40
8	Relleno compactado con material producto de excavación (capas de 20 cm)	m³	79.00	$4.13	$326.27
15	Encofrado y desencofrado recto	m²	109.00	$12.56	$1,369.04
17	Hormigón Simple f'c=140 Kg/cm2	m³	4.10	$126.11	$517.05
18	Hormigón Simple f'c=180 Kg/cm2	m³	1.40	$139.39	$195.15
19	Hormigón Simple f'c=210 Kg/cm2 + aditivo impermeabilizante	m³	36.40	$154.11	$5,609.60
21	Sumin. e instal. de Tapa tol galvanizado e=1,6 mm, pintura	m²	1.20	$194.84	$233.81
22	Sumin. e instal. de Aireadores de tubo HG 2" ISO L1	u	2.00	$33.94	$67.88
23	Sumin. e instal. de Rejilla metálica ángulo 40x6 mm, barrotes 40x6 mm	m²	2.50	$374.83	$937.08
24	Sum. e inst. de Compuerta metálica marco 0,55x3,40 m ángulo 50x6 mm, hoja 0,55x0,55 m p	u	1.00	$1,231.18	$1,231.18
40	Sumin. e instal. de Kit Válvula de aire 2" BSP DG-10 PVC triple acción PN 10, no incl. collarín	u	2.00	$347.38	$694.76
41	Sumin. e instal. de Válvula de compuerta HF extremos lisos D=250 mm de primera calidad	u	2.00	$1,046.66	$2,093.32
					$14,423.96

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

E. RESERVORIOS					
2	Replanteo y nivelación de cerramiento	m	343.00	$1.43	$490.49
4	Replanteo y nivelación de reservorio	m²	10524.00	$0.44	$4,630.56
6	Excavación de plataforma y tanque de reservorio en suelo sin clasificar	m³	80514.00	$2.00	$161,028.00
8	Relleno compactado con material producto de excavación (capas de 20 cm)	m³	50.00	$4.13	$206.50
10	Desalojo de material producto de excavación, desalojo con volquete distancia máxima 6 Km	m³	80514.00	$3.59	$289,045.26
12	Empedrado de piso de reservorio	m²	540.00	$6.11	$3,299.40
15	Encofrado y desencofrado recto	m²	197.12	$12.56	$2,475.83
16	Hormigón Ciclópeo f´c=180 Kg/cm2 (60% H.S. y 40% piedra)	m³	310.00	$104.75	$32,472.50
17	Hormigón Simple f'c=140 Kg/cm2	m³	310.00	$126.11	$39,094.10
19	Hormigón Simple f'c=210 Kg/cm2 + aditivo impermeabilizante	m³	197.12	$154.11	$30,378.16
11	Sumin. e instal. de Rejilla metálica ángulo 40x6 mm, barrotes 40x6 mm	m²	2.00	$374.83	$749.66
					$563,870.46
F. CONDUCCIÓN DESDE DESRIPIADOR HASTA DESARENADOR					
1	Replanteo y nivelación de líneas de tubería	Km	0.40	$260.13	$104.05
5	Excavación a máquina en suelo sin clasificar	m³	381.60	$3.24	$1,236.38
7	Conformación cama de asiento de la tubería con material selecto producto de excavación	m³	12.75	$6.35	$80.96
8	Relleno compactado con material producto de excavación (capas de 20 cm)	m³	381.60	$4.13	$1,576.01
28	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=250 mm 0,63 MPa	m	424.45	$37.55	$15,938.10
10	Desalojo de material producto de excavación, desalojo con volquete distancia máxima 6 Km	m³	379.60	$3.59	$1,362.76
37	Sumin. e instal. de Codo PVCp L/R unión sellado elastomérico D=250 mm	u	7.00	$197.04	$1,379.28
					$21,677.55

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

G. LÍNEA DE CONDUCCIÓN DESDE DESARENADOR HASTA RESERVORIO 2					
1	Replanteo y nivelación de líneas de tubería	Km	2.15	$260.13	$559.28
5	Excavación a máquina en suelo sin clasificar	m³	2066.80	$3.24	$6,696.44
7	Conformación cama de asiento de la tubería con material selecto producto de excavación	m³	64.56	$6.35	$409.96
8	Relleno compactado con material producto de excavación (capas de 20 cm)	m³	2000.00	$4.13	$8,260.00
27	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=200 mm 0,63 MPa	m	2154.00	$24.60	$52,988.40
10	Desalojo de material producto de excavación, desalojo con volquete distancia máxima 6 Km	m³	2066.80	$3.59	$7,419.82
36	Sumin. e instal. de Codo PVCp unión cementado solvente D=200 mm	u	24.00	$81.87	$1,964.88
					$78,298.78

H. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DESDE RESERVORIOS					
1	Replanteo y nivelación de líneas de tubería	Km	11.54	$260.13	$3,001.90
5	Excavación a máquina en suelo sin clasificar	m³	2066.80	$3.24	$6,696.44
7	Conformación cama de asiento de la tubería con material selecto producto de excavación	m³	64.56	$6.35	$409.96
8	Relleno compactado con material producto de excavación (capas de 20 cm)	m³	2000.00	$4.13	$8,260.00
10	Desalojo de material producto de excavación, desalojo con volquete distancia máxima 6 Km	m³	2066.80	$3.59	$7,419.82
25	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=90 mm 0,63 MPa	m	1210.20	$5.99	$7,249.10
26	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=110 mm 0,63 MPa	m	948.30	$8.65	$8,202.80
30	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=125 mm 0,63 MPa	m	886.70	$9.50	$8,423.65
31	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=75 mm 0,63 MPa	m	5155.60	$4.35	$22,426.86
32	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=160 mm 0,63 MPa	m	316.70	$16.40	$5,193.88
29	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=63 mm 0,63 MPa	m	1640.80	$4.05	$6,645.24
27	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=200 mm 0,63 MPa	m	1382.00	$24.60	$33,997.20
39	Sumin. e instal. de Yee e=5 mm , protec. pint. anticorr.	u	6.00	$128.59	$771.54
34	Sumin. e instal. de Codo PVC unión cementado solvente 90 mm	u	1.00	$14.51	$14.51
42	Fabricación tanque rompe presión y de entrega	u	16.00	$4,095.38	$65,526.08
35	Sumin. e instal. de Codo PVC unión cementado solvente 110 mm	u	3.00	$20.18	$60.54
					$184,299.52

TOTAL PRESUPUESTO	$898,770.81

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Capítulo V:

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- El presente proyecto está diseñado de tal manera que las comunidades: San José Alto, San José Grande y San Juan Loma, obtengan agua de riego desde las cotas más altas de la quebrada San José de esta manera suministren de agua a los cultivos por medio de un sistema de riego por goteo.

- Por medio del diseño hidráulico y el diseño agronómico del sistema de riego por goteo se llegó a determinar que el reservorio número 1 fue diseñado en la comunidad de San José con una capacidad de 46.318 metros cúbicos, y está destinado a dotar de agua de riego a las comunidades de San José Grande y San José Alto; en cuanto al reservorio número 2 fue diseñado en la cota más alta de la comunidad de San Juan Loma, y con una capacidad de 38992 metros cúbicos de agua, está destinado a dotar de agua de riego a la comunidad de San Juan Loma; como se detalla en la sección 4.8.2. De esta manera se concluye que los volúmenes de los reservorios antes mencionados pese a que sean de dimensiones grandes, es necesario realizarlos con este tipo de magnitud ya que de esta manera se pueda garantizar la dotación de agua durante todo el año.

- La demanda de agua de riego, fue resultado de la toma de datos que se hizo a los moradores de las comunidades involucradas en el proyecto dando como resultado que la demanda total de agua necesaria para el sistema de riego por goteo es de 88.97 lt/s, como se puede observar en la sección 4.3.

- El sistema de riego por goteo está diseñado de forma que los cultivos sean irrigados por lo menos 8 horas al día, durante 5 días a la semana; de esta manera se garantiza que las plantas obtendrán el agua de riego durante horas y días de trabajo laborables como se detalla en la sección 4.3.2.5.

- Los reservorios están diseñados de tal manera que puedan almacenar agua para 8 horas de riego, de igual forma se realizó un análisis de regulación anual de tal forma que se garantice la dotación de agua durante todo el año y tanto más cuando el caudal del cauce es muy variado de acuerdo a lo detallado en la sección 4.8.2.

- La quebrada San José a diferencia de otros afluentes tiene como principal particularidad la retención de agua de riego, ya que en épocas de invierno se vuelve un cauce con un caudal máximo de 29.3 m^3/s, sin embargo, en épocas de verano el caudal del cauce llega a tener un caudal mínimo de 0.024 m^3/s; cómo se puede observar en la sección 4.2.3.8. De tal manera se concluye que el diseño de los reservorios es de gran importancia para el proyecto, ya que dichos elementos hidráulicos garantizan el suministro de agua durante todo el año llegando a captar aguas lluvias en épocas de invierno, de manera que en épocas de verano se utilice el agua de riego de forma equilibrada.

- El presupuesto final del proyecto es de 898.770 dólares, siendo la construcción de los reservorios el costo más representativo del proyecto, llegando a ser el 61% de la inversión final, ya que al ser el principal componente del proyecto necesita una gran inversión inicial.

5.2 Recomendaciones.

- El diseño del sistema y la dotación de agua que se determinó en el presente proyecto se lo hizo con el único y exclusivo propósito de dotar de agua de riego a los cultivos de los moradores de las comunidades involucradas. Por lo tanto, es recomendable recalcar que el presente proyecto no se debe utilizar para el uso de agua potable o algún fin que se parezca, ya que para proyectos de agua potable se necesitan requerimientos distintos a los que se utilizó en este proyecto, pese a que la filosofía del diseño sea el mismo.

- El proyecto se lo diseño de manera que se utilice el sistema de riego por goteo, y en caso de que se implemente otro tipo de sistemas de riego que tengan una eficiencia menor al sistema de riego planteado se debe hacer una comparativa de eficiencias y caudales de dotación, de tal forma que se pueda disminuir el área de riego y que no se produzca variaciones de caudal de demanda con respecto al caudal con que se diseñó.

- La época de plantación es importante al momento de ejecutarse el proyecto, ya que se debe apegar a la época del año en que se esté atravesando en virtud de que en épocas de verano durante los meses de Julio y Agosto en donde las precipitaciones son inexistentes y el agua de la quebrada es casi nula, es recomendable que el ciclo de crecimiento de la planta este prácticamente en maduración o el terreno este sin producción por ese instante, de esa manera se pueda garantizar que las plantaciones estén siempre con el suministro de agua potable.

- Los reservorios están diseñados de tal manera que puedan almacenar agua para las 8 horas diarias de riego y 1 mes de riego, de tal manera que se tenga almacenamiento de agua en caso de que exista déficit de agua, sin embargo se puede implementar reservorios de pequeño tamaño en cada una de las parcelas en que se va a implementar el riego por goteo, de tal forma que se pueda

almacenar un mayor volumen de agua para épocas de sequía y se pueda contar con riego sin interrupciones durante todo el año.

- Es recomendable acotar que la construcción del sistema de riego se lo debe hacer conforme a las normas de seguridad, conforme a los planos y diseños descritos en la sección 4.9.

- El sistema de riego por goteo tiene una vida útil de 20 años, sin embargo, es importante recomendar que las instalaciones y los elementos hidráulicos que conforman el sistema de riego necesitan de mantenimiento rutinario por parte de los beneficiarios del sistema, de manera que se pueda mantener los elementos en buen estado. De igual forma el sistema necesita de un mantenimiento preventivo periódico, de manera que los elementos hidráulicos de gran importancia sean sometidos a arreglos o cambios de piezas secundarias. Igualmente se debe tener un plan de emergencias en caso de que se necesite un mantenimiento correctivo, ya que en estos casos es muy común la presencia de fugas de agua y se necesite hacer el cambio de piezas hidráulicas del sistema. En caso de que exista este tipo de mantenimientos se garantiza que el sistema se desarrollará con eficiencia durante toda su vida útil.

- El sistema de riego por goteo se lo desarrolló en base a encuestas que se realizaron a los moradores de las comunidades. Por lo tanto, es recomendable acotar que las plantaciones que se siembren al momento de poner en ejecución la obra deben ser iguales o similares a las que se tomó en el cálculo del diseño agronómico. En caso de que no se siembre el mismo tipo de plantas se debe garantizar que la planta tenga las mismas propiedades agronómicas a las que se utilizó en el diseño, y en caso de que no tengan las mismas propiedades agronómicas se debe reducir proporcionalmente el terreno de siembra de acuerdo al caudal requerido de cada planta y al caudal de aporte generado en el diseño.

Capítulo VI

6 BIBLIOGRAFÍA.

- 2 métodos De Riego A La Orden Para Tu Siembra: Presurizado Y Por Superficie. (2017, July 18). Retrieved April 30, 2018, from http://agronomaster.com/metodos-de-riego/
- Balcón, G. M. de U. huerto en mi. (2016, April 7). Cómo hacer un riego por goteo para huerto en macetas. Retrieved April 30, 2018, from http://www.unhuertoenmibalcon.com/blog/2016/04/como-hacer-un-riego-por-goteo-para-tu-huerto-urbano/
- Capacidad de campo y punto de marchitez permanente (wilting point). (n.d.). Retrieved May 16, 2018, from http://www.sioingenieria.com/sitio/contenidos_mo.php?it=372
- Corcho Romero, F. H., & Duque Serna, J. I. (2005). Acueductos: teoría y diseño. Medellín: Universidad de Medellín.
- Dice, M. G. P. (2016, August 14). ¿Qué es el coeficiente de cultivo (Kc) en riego? Valores por especie. Retrieved April 30, 2018, from https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/08/14/que-es-le-coeficiente-de-cultivo-kc-en-riego-valores-por-especie/
- Gallardo Iván. (2013). Informe técnico del proyecto de riego Cayambe – Pedro Moncayo. Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha. (2015a, July). Estudio Agronómico Y Productivo: “Mejoramiento de la producción de las comunidades

San José Alto, San José Grande, San Juan Loma Y Bellavista, pertenecientes a la parroquia Tabacundo del cantón Pedro Moncayo."

- Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha. (2015b, July). Estudio hidrológico: "Mejoramiento de la producción de las comunidades San José Alto, San José Grande, San Juan Loma y Bellavista, pertenecientes a la parroquia tabacundo del Cantón Pedro Moncayo."
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha. (2015c, July). Estudio hidrológico: "Mejoramiento de la producción de las comunidades San José Alto, San José Grande, San Juan Loma Y Bellavista, pertenecientes a la parroquia Tabacundo del Cantón Pedro Moncayo."
- Gobierno Autónomo Descentralizado De Pichincha. (2017). Informacion general de mejora de comunidades San José Alto, San José Grande, San Juan Loma y Bellavista, pertenecientes a la parroquia Tabacundo del cantón Pedro Moncayo de la provicia de Pichincha.
- Google Maps. (n.d.). Mapa de quebrada San José, Tabacundo. Ecuador.
- Ing. Agr. Marco Veintimilla C. (2013). Software AQUA, para diferentes cálculos de riego. Guayaquil -Ecuador.
- Keller, J. (1988). Manual de diseño de sistemas de riego por aspersión y goteo. USA, UTAH: Centro internacional de riegos.
- Keller, J., D. D. B. (1990). Sprinkle and trickle irrigation. NY, USA: Van Nostrand Reinhold.
- Marcelo Calvache Ulloa. (2012). Riego Andino Tecnificado (Vol. 1). Quito: Universitaria.

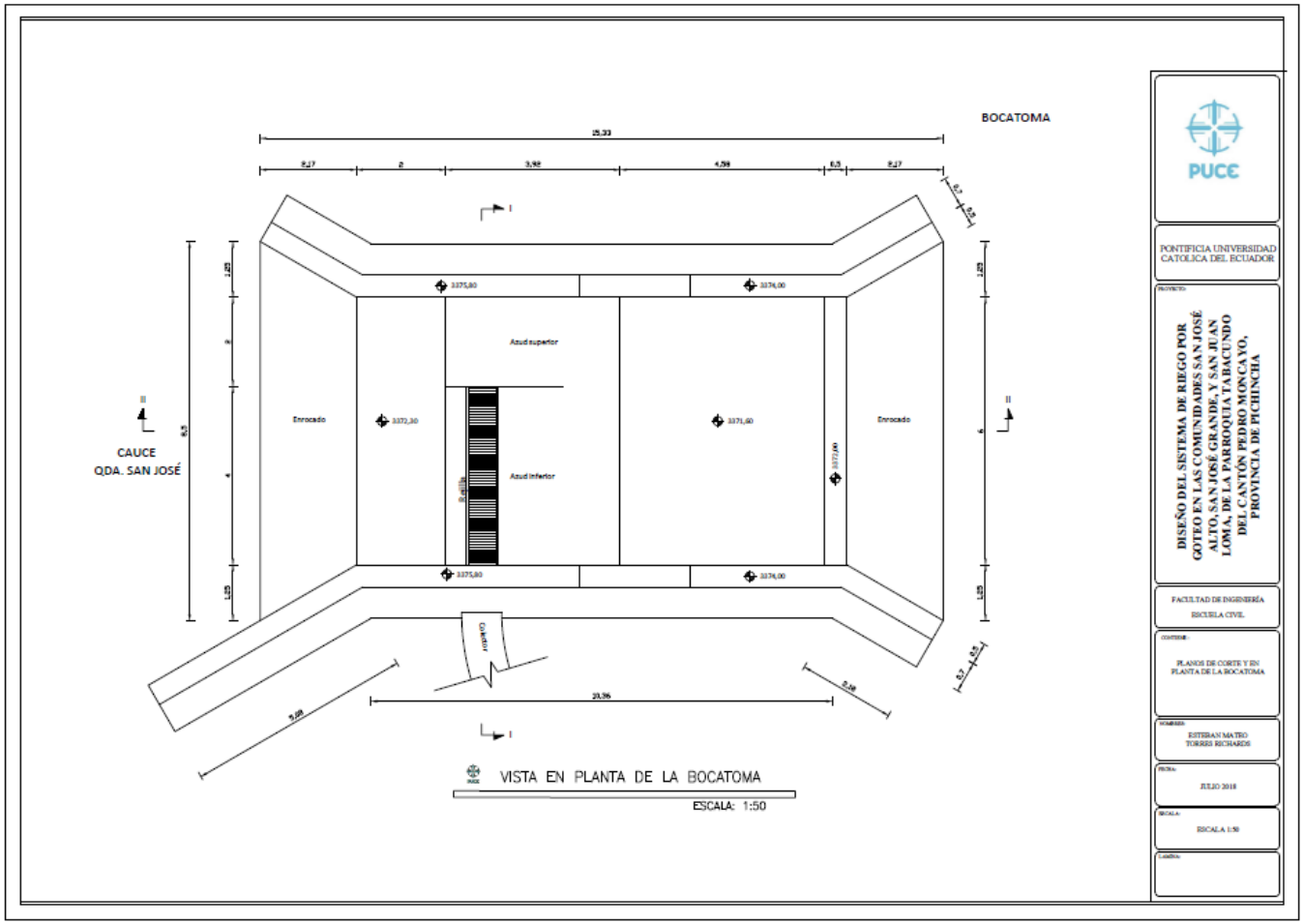
- Mónica López. (2013). Generación de Geo información para la gestión del territorio a nivel nacional. Instituto Espacial Ecuatoriano.
- Mott, R. L., Untener, J. A., Murrieta Murrieta, J. E., & Hernández Cárdenas, R. (2015). Mecánica de fluidos. México D.F.: Pearson.
- Moya Talens, J. A. (2013). Riego localizado y fertirrigación. Retrieved from http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=868521
- Pascual España, B. (2010). Riegos de gravedad y a presión. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor.
- Riego por surcos. (n.d.). Retrieved April 30, 2018, from http://www.cenicana.org/web/programas-de-investigacion/agronomia/manejo-de-aguas/metodos-de-aplicacion-del-riego/riego-por-surcos
- ¿Riego subterráneo en céspedes? (2016, June 13). Retrieved April 30, 2018, from https://www.zulueta.com/riego-subterraneo-en-cespedes/
- Rubio Sanjuán. (1947). Elementos de hidráulica general y aplicada con motores hidráulicos (Segunda). Barcelona: Labor.
- Sistemas de instalación de riego por aspersión y – Blood & Pressure. (n.d.). Retrieved April 30, 2018, from http://sanguinem.info/sistemas-de-instalacin-de-riego-por-aspersin-y/
- Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. (2016). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. México DF.: Comisión Nacional del Agua.

- Transparencia. (n.d.). Canal de riego Cayambe-Tabacundo: Avance de información a junio 2016. Retrieved January 30, 2018, from http://www.pichincha.gob.ec/gestion/infraestructura-fisica/proyecto-de-riego-tabacundo/item/805-canal-de-riego-cayambe-tabacundo-avance-de-informacion-a-junio-2016.html
- Victor Hugo Cadena. (2012). Hablemos de Riego (Vols. 1–1). Creadores Gráficos.
- Richards, E. T. (08 de Julio de 2018). Diseño del sistema de riego por goteo en las comunidades San José Alto, San José Grande, y San Juan Loma, de la parroquia Tabacundo del cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha. Quito, Pichincha, Ecuador: PUCE.

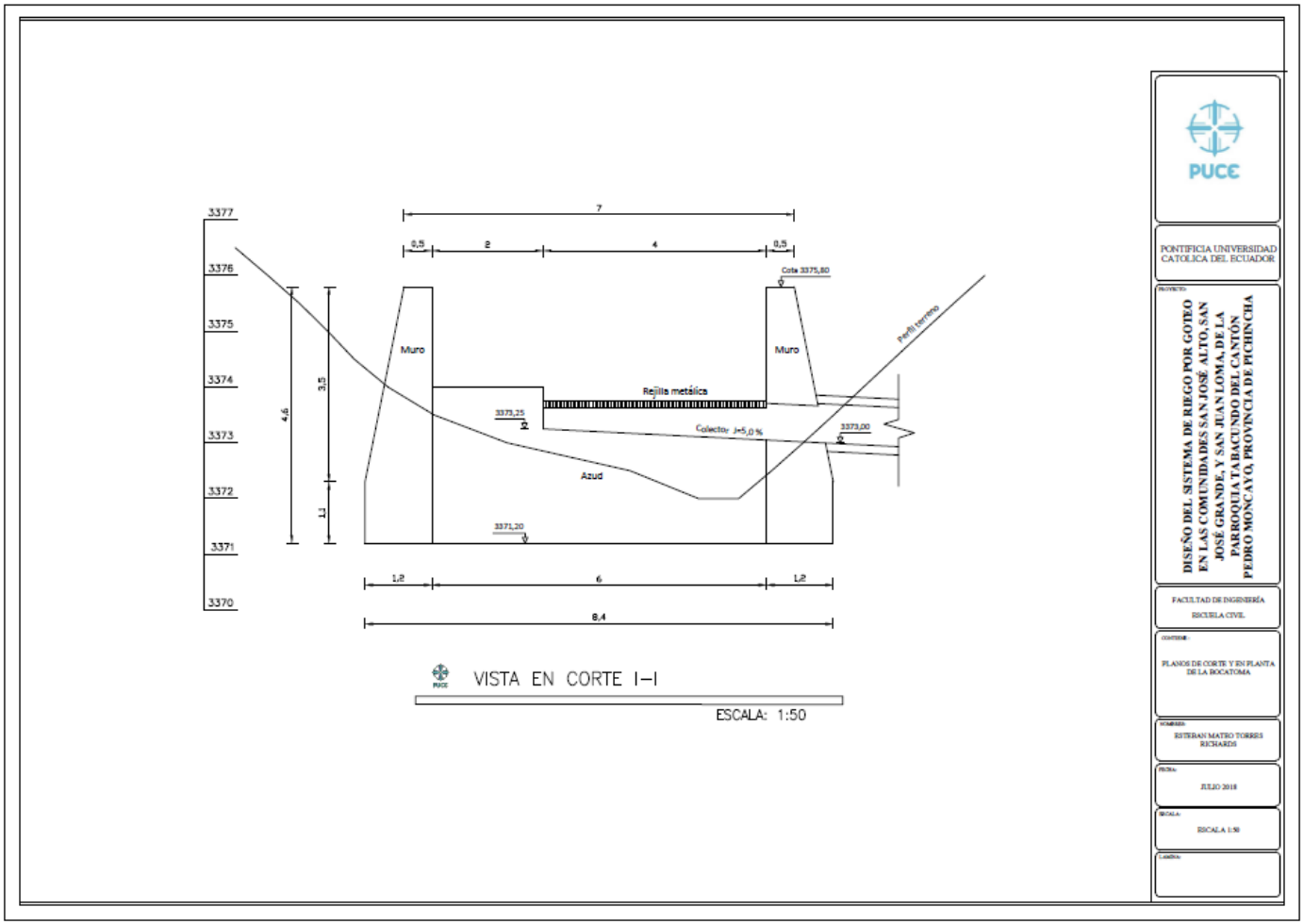
Anexo 1.

Planos a detalle de: bocatoma, desripiador, desarenador, líneas de conducción, y líneas de distribución.

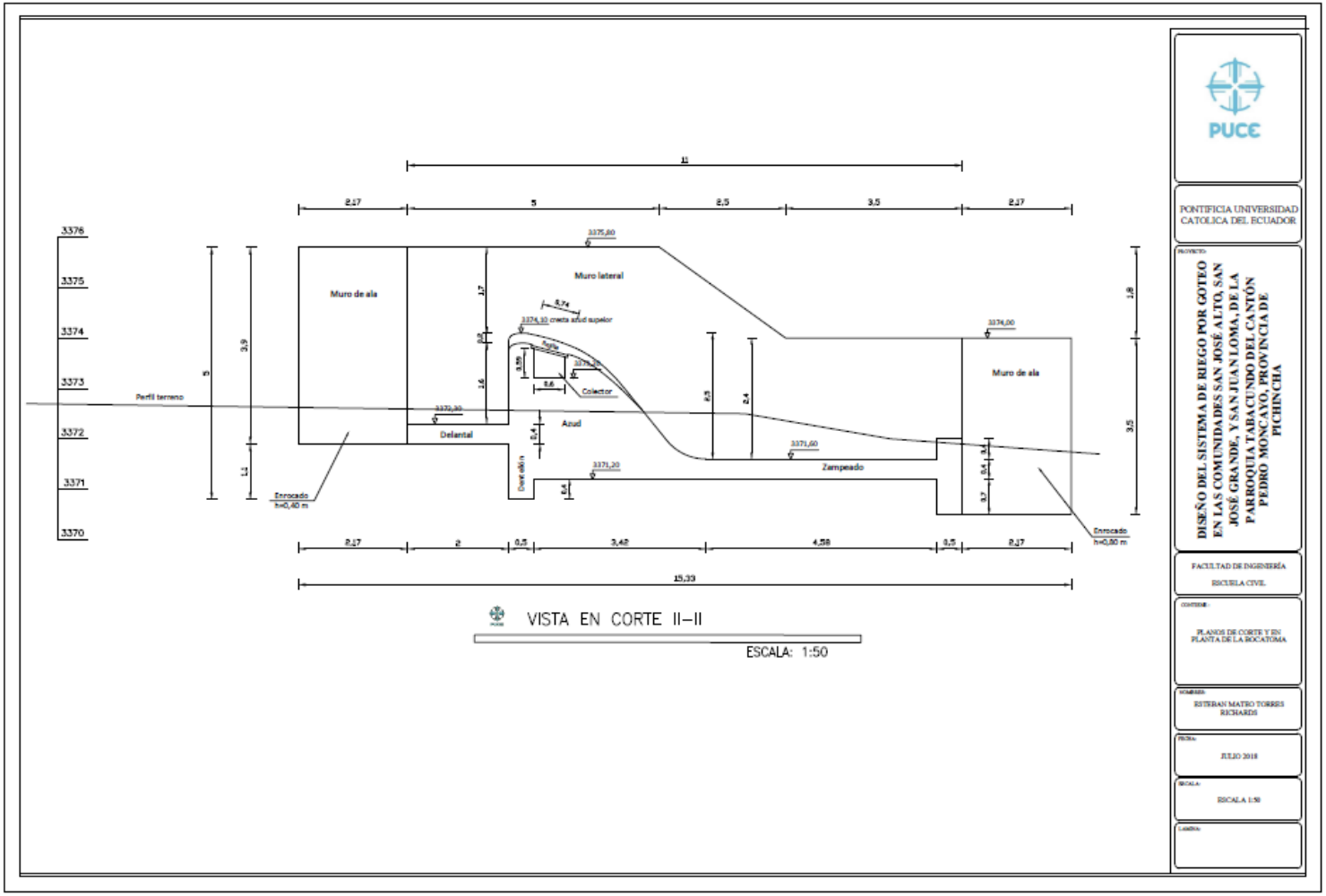
Planos Bocatoma



Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

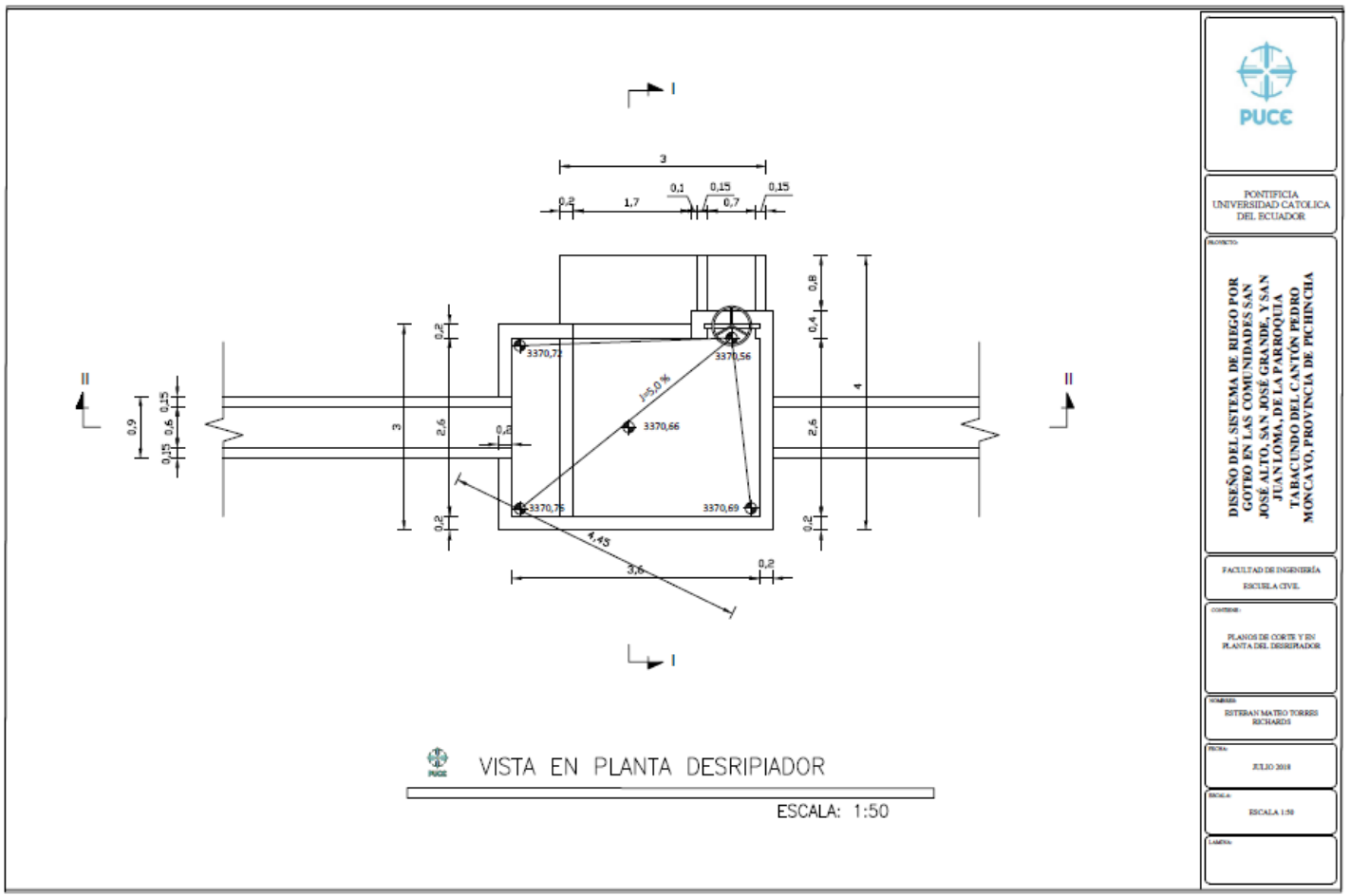


Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

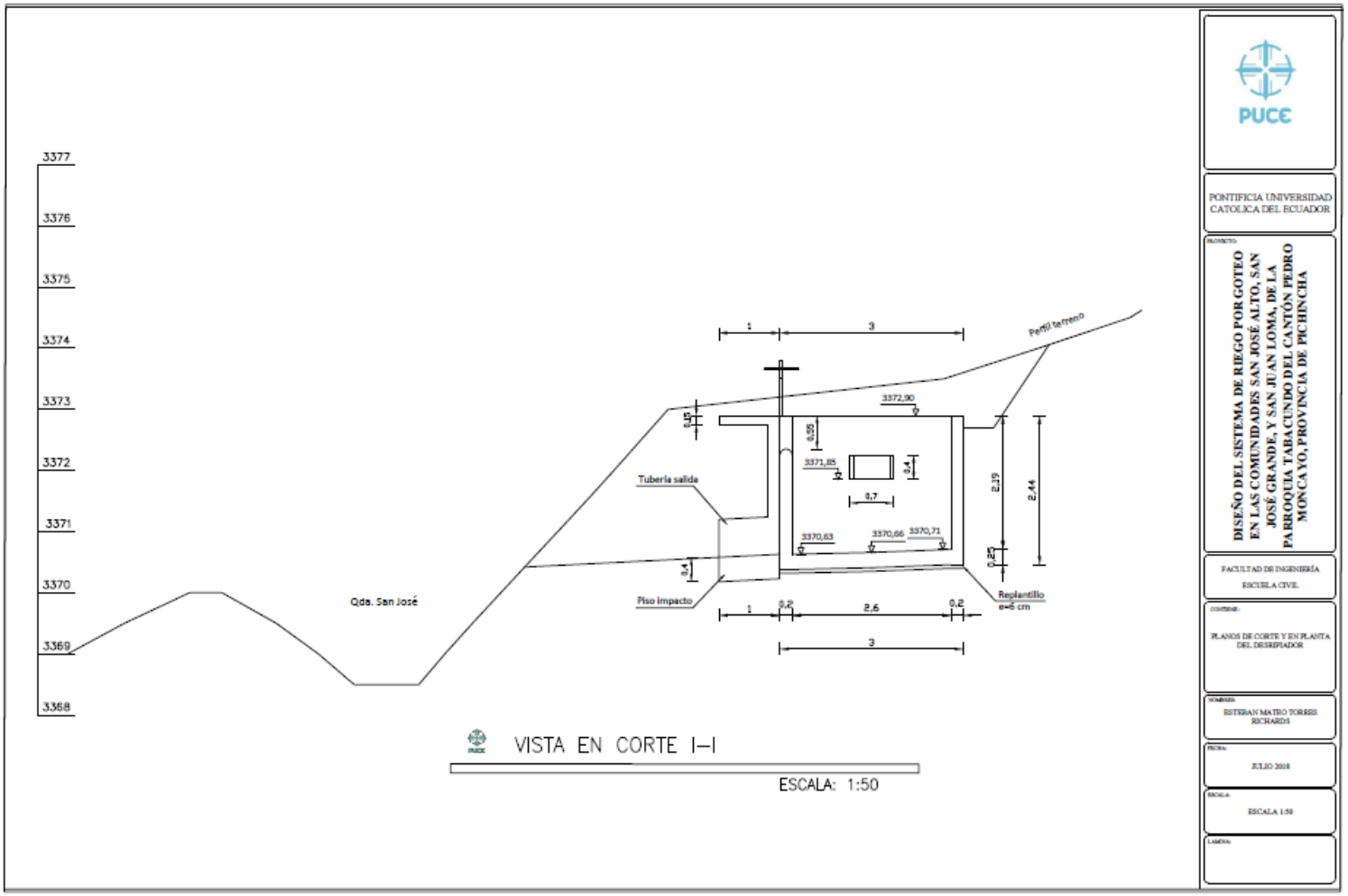


Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

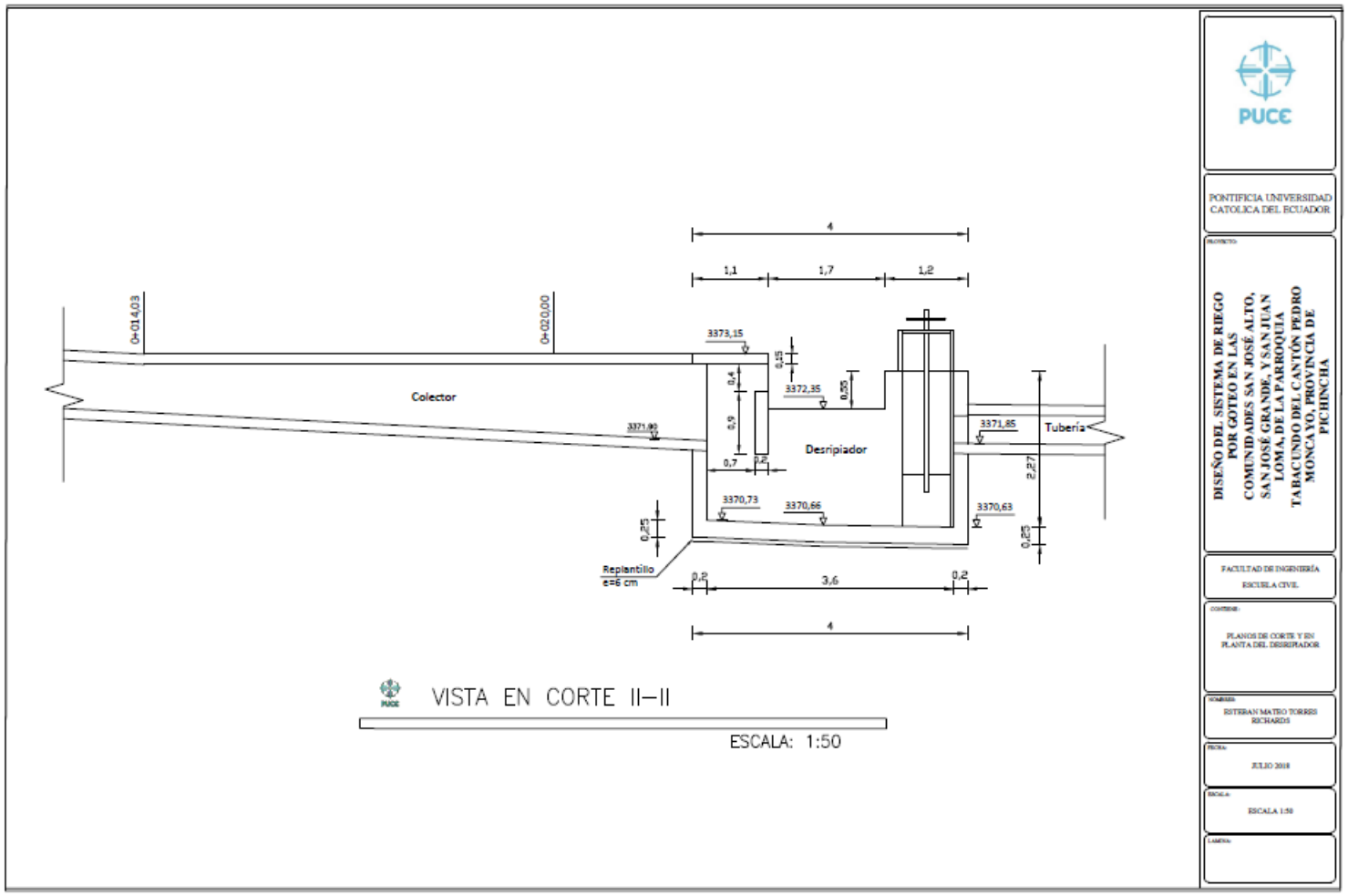
Planos Desripiador.



Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

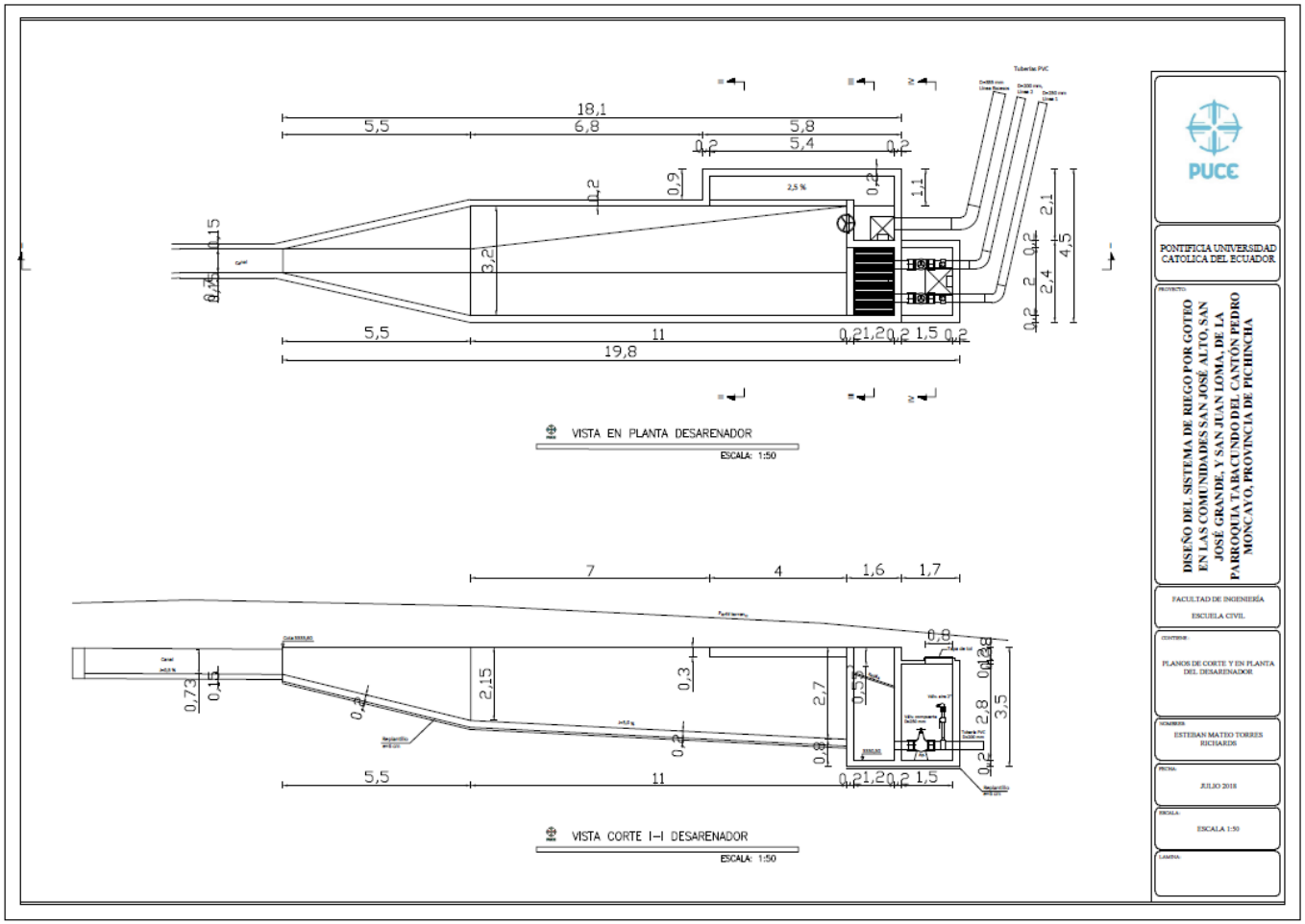


Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

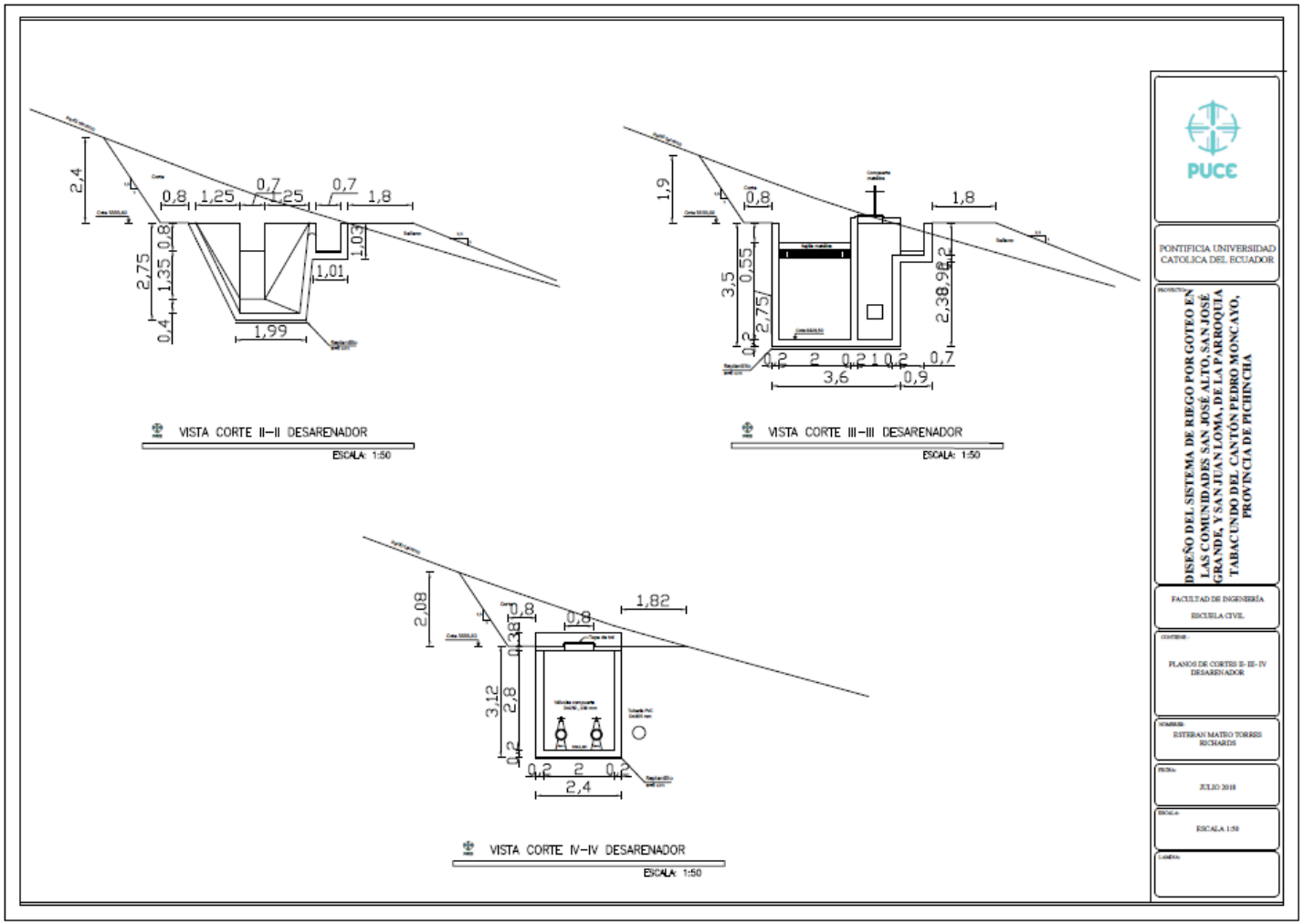


Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Planos Desarenador.

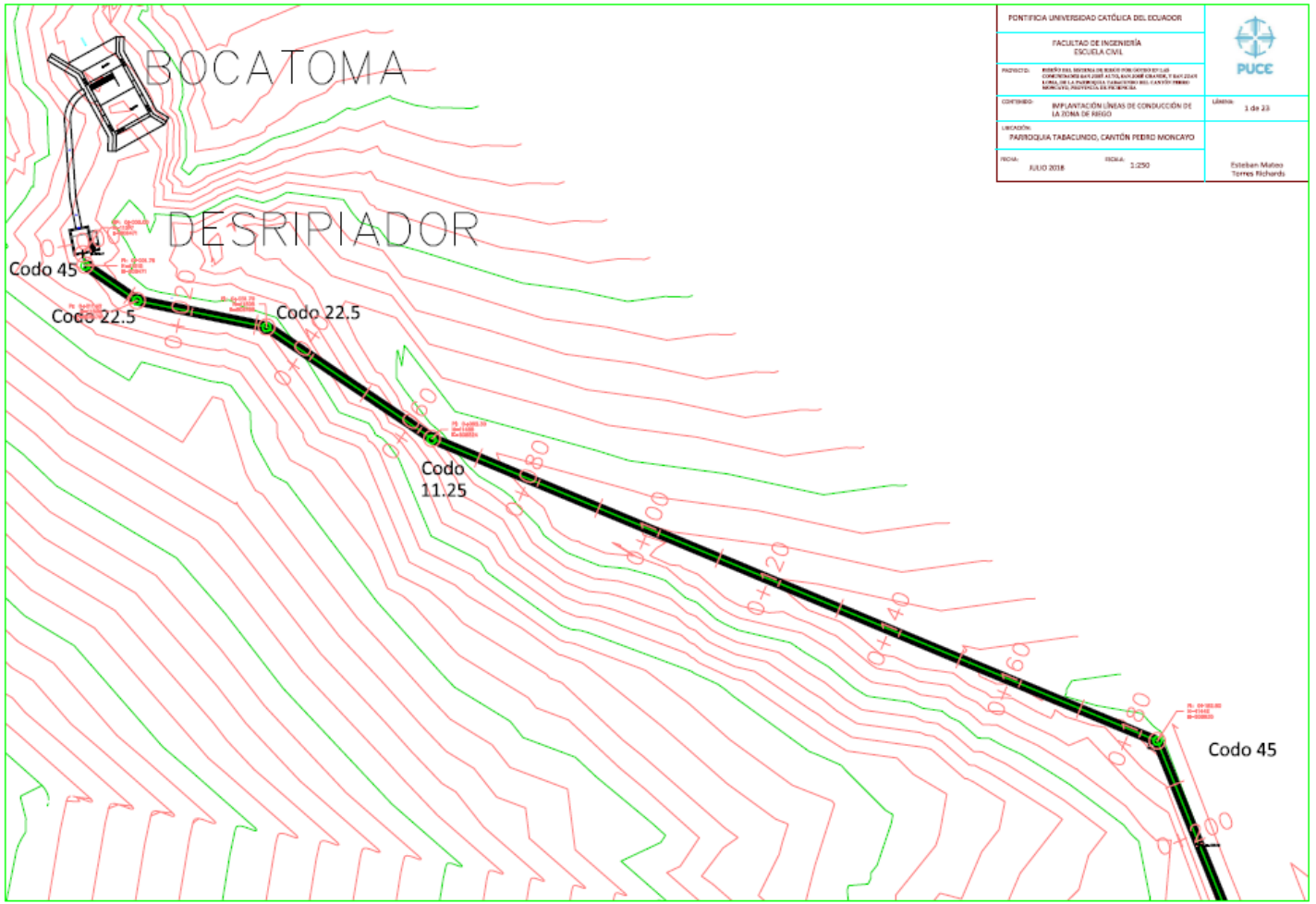


Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

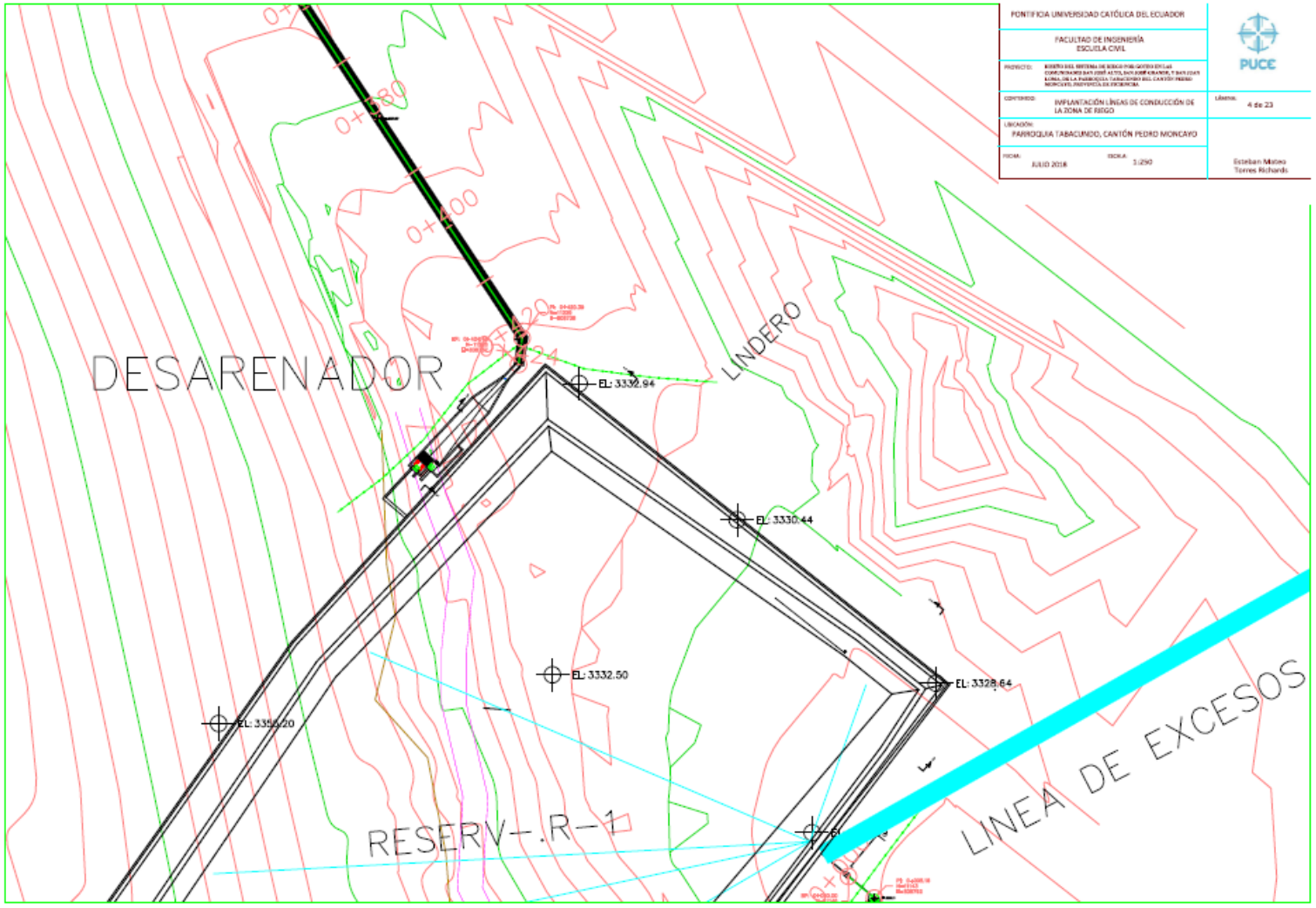


Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

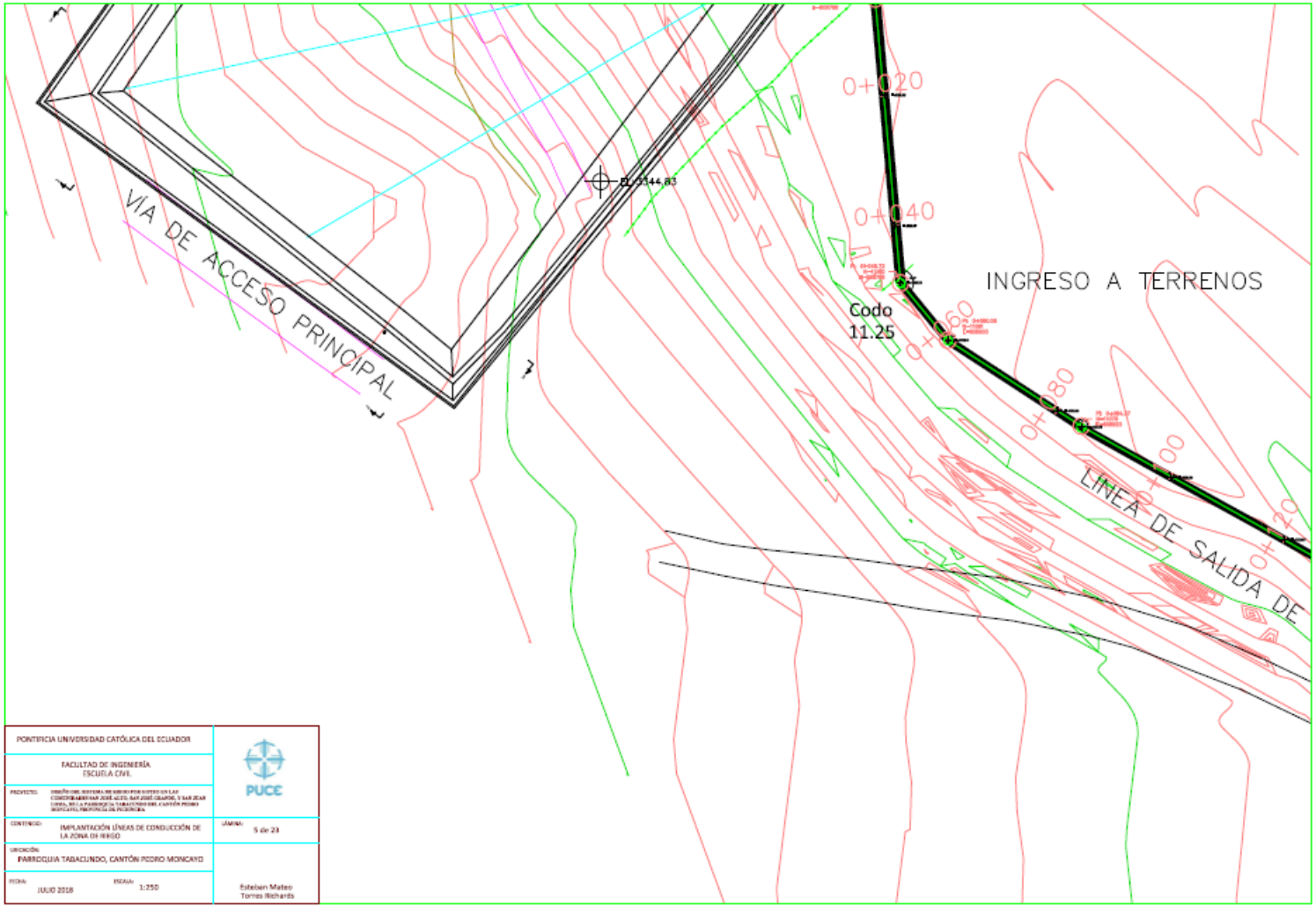
Planos líneas de conducción.



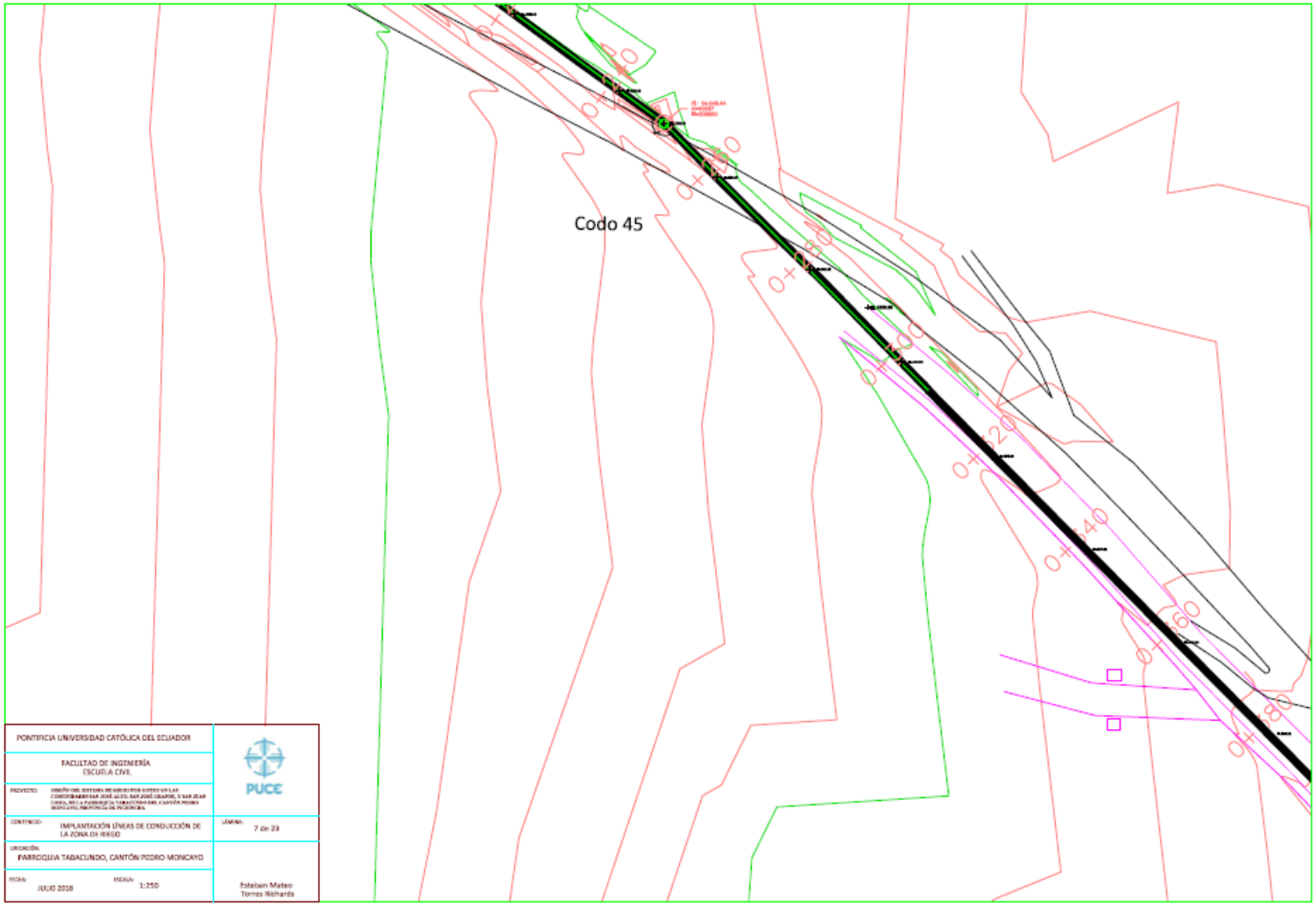
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



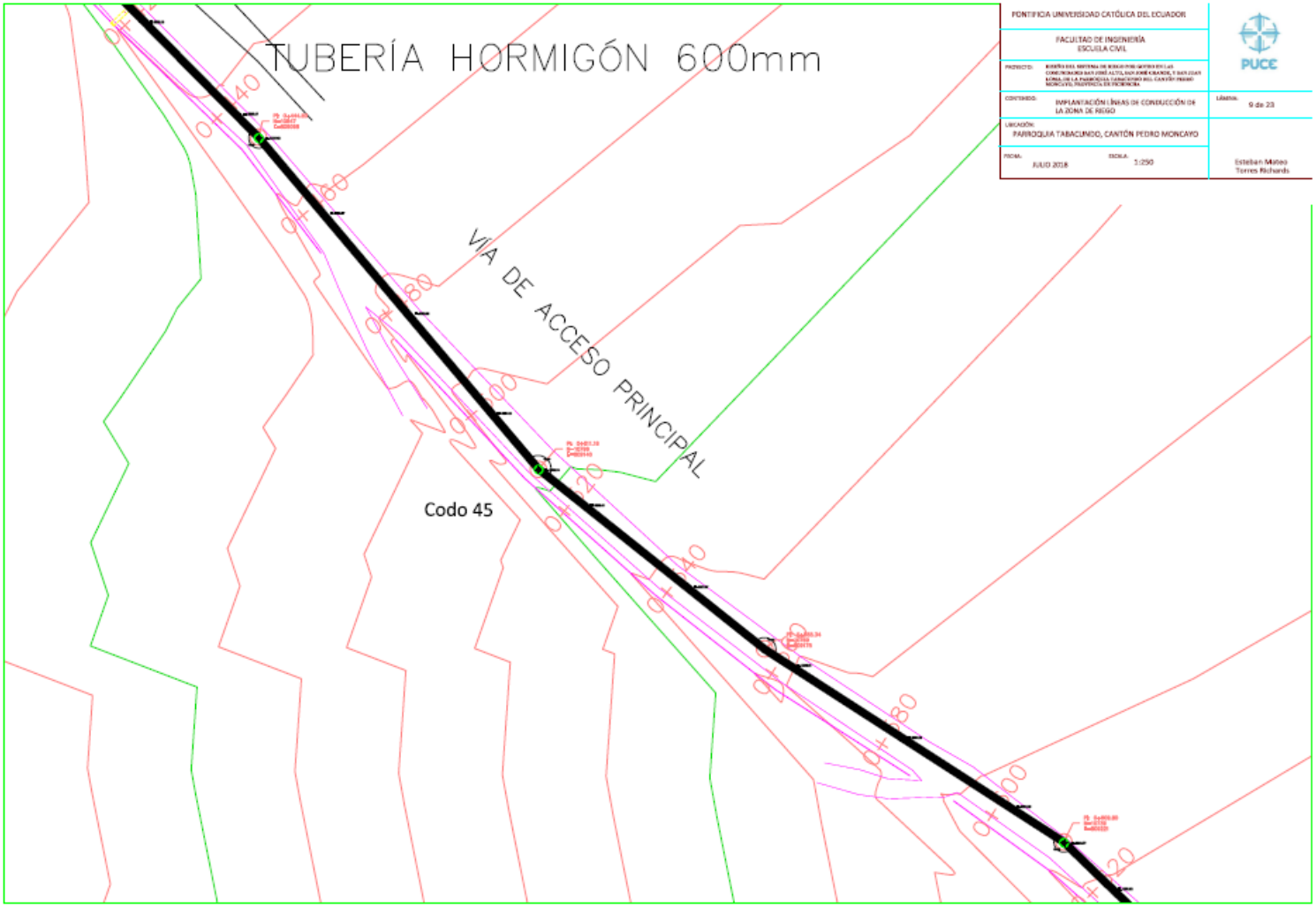
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



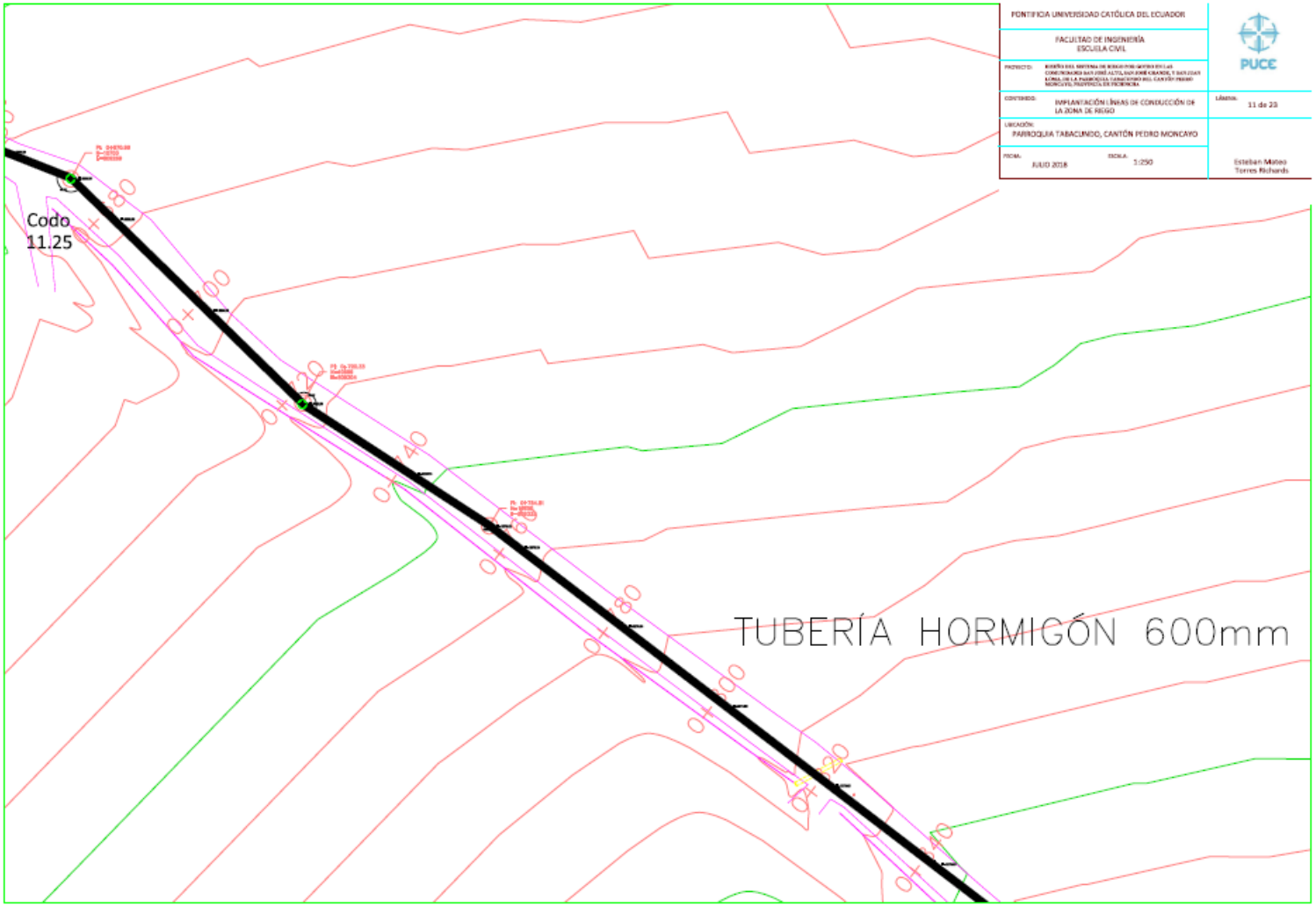
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



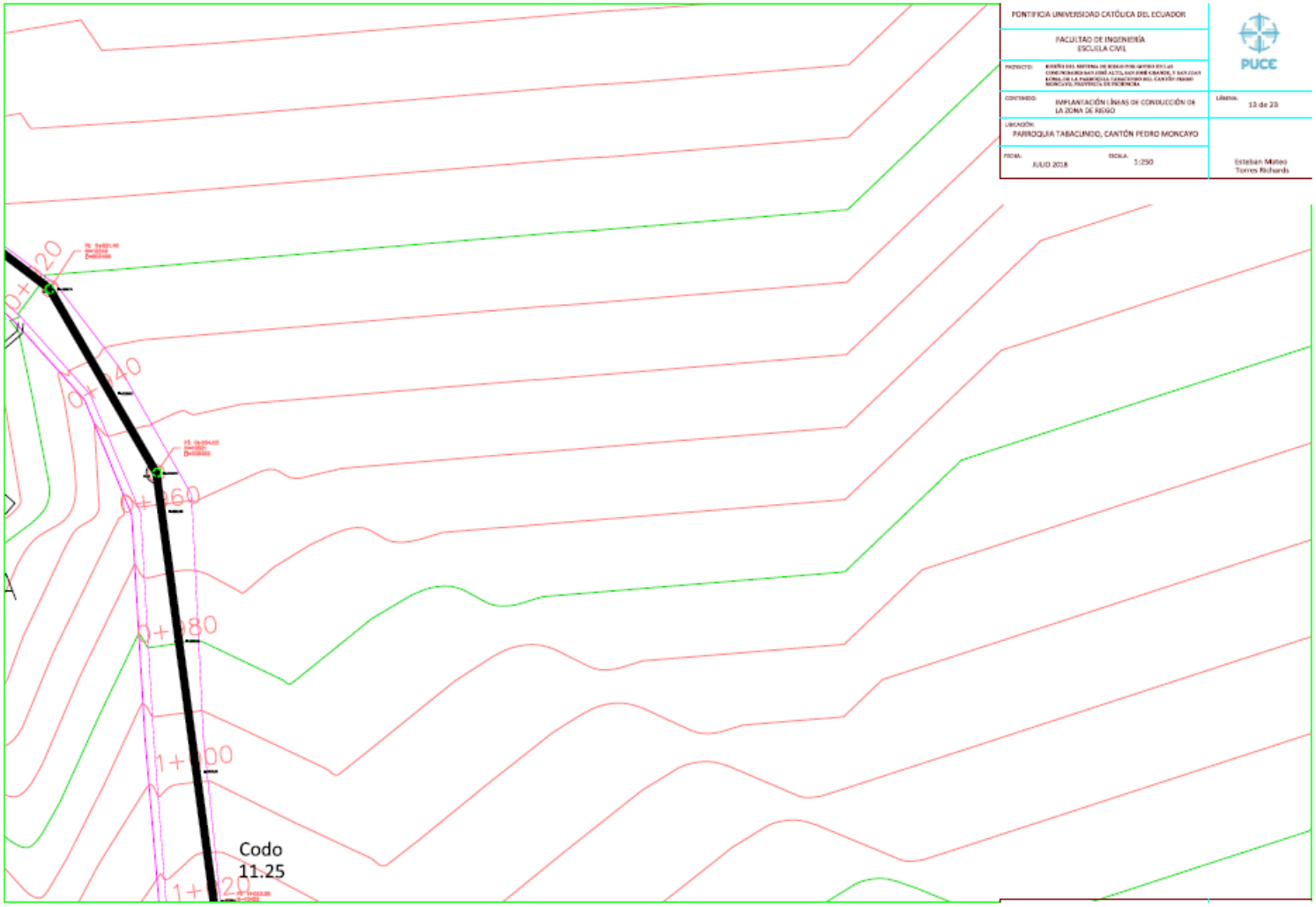
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



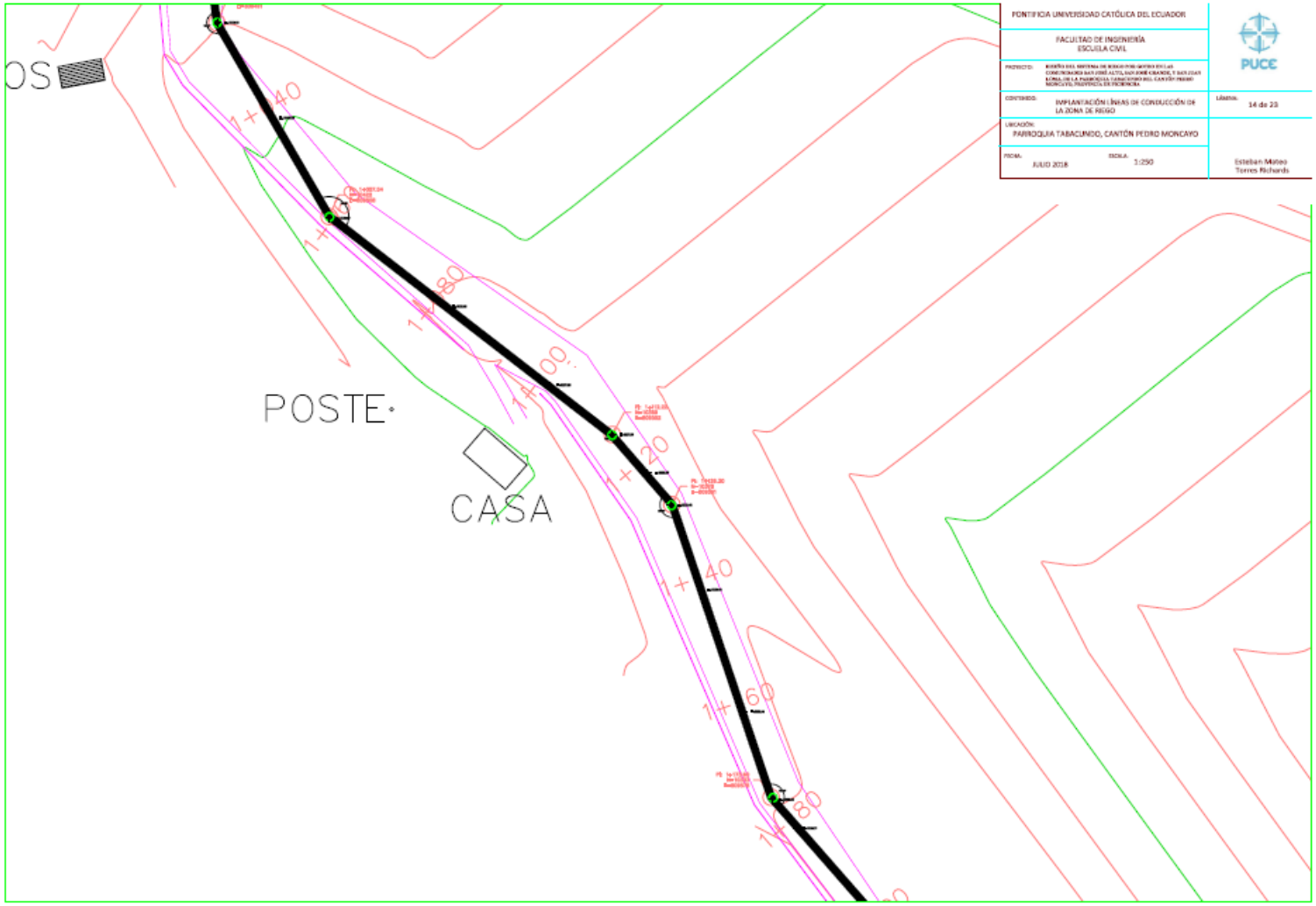
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



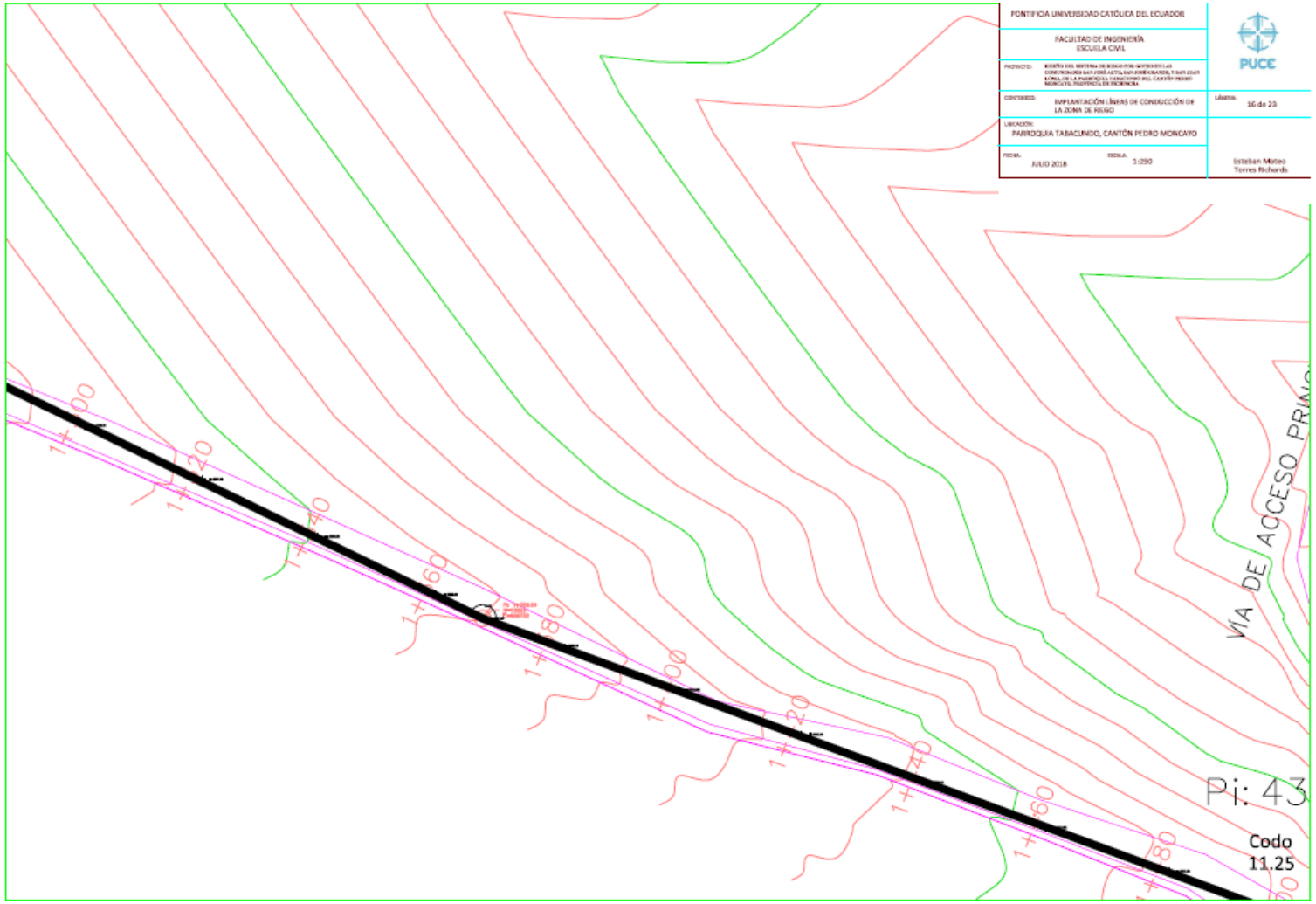
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



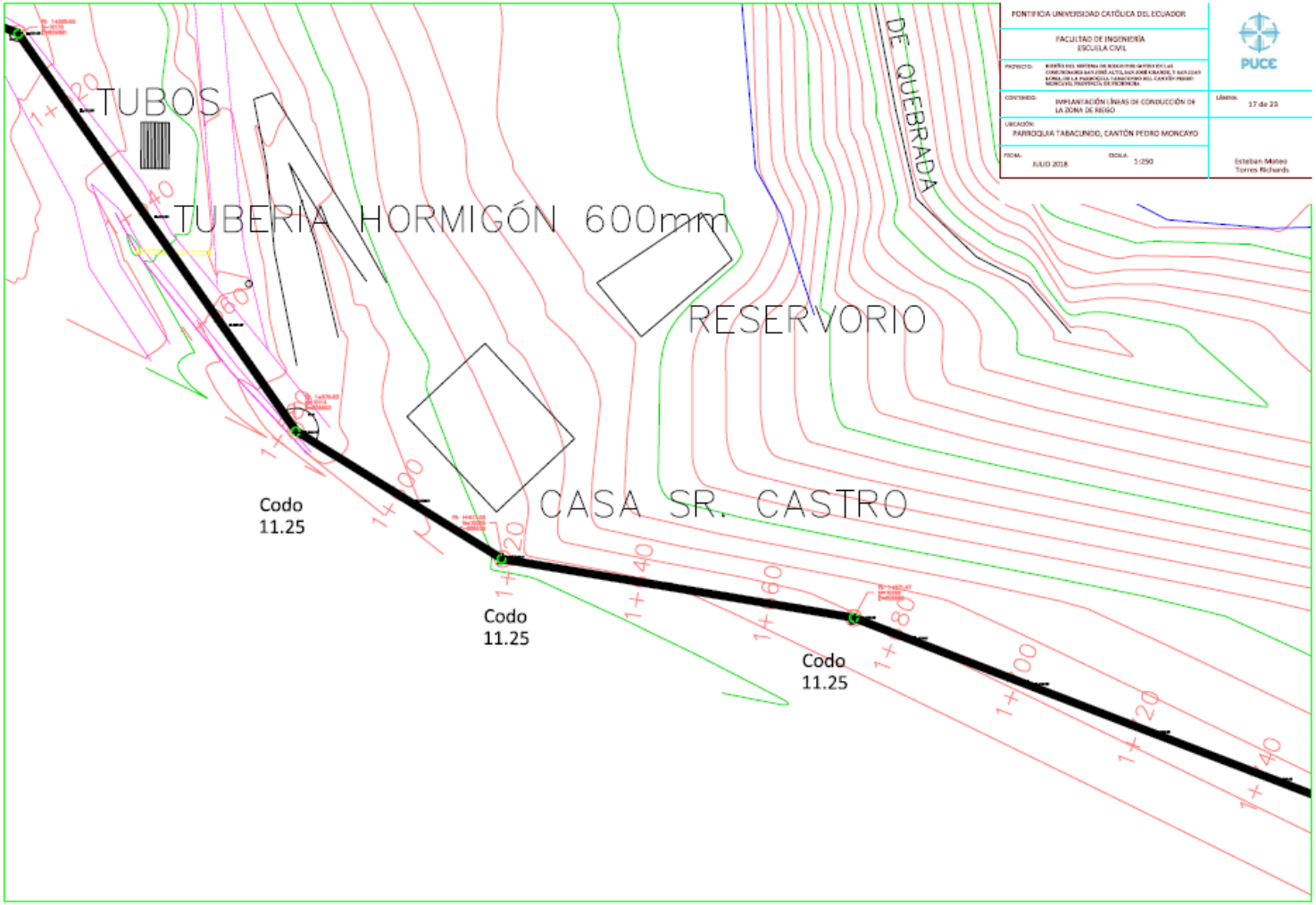
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

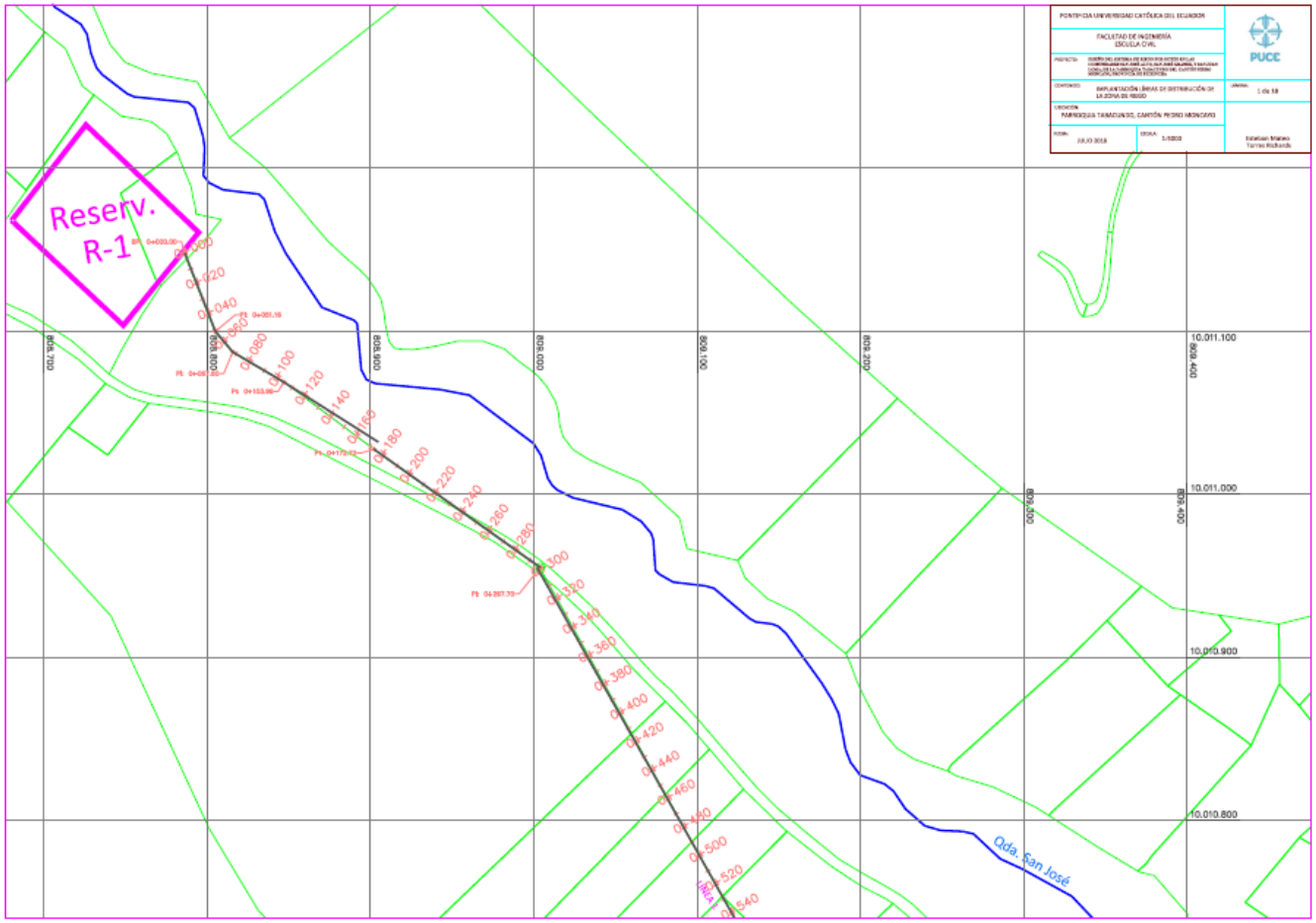


Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

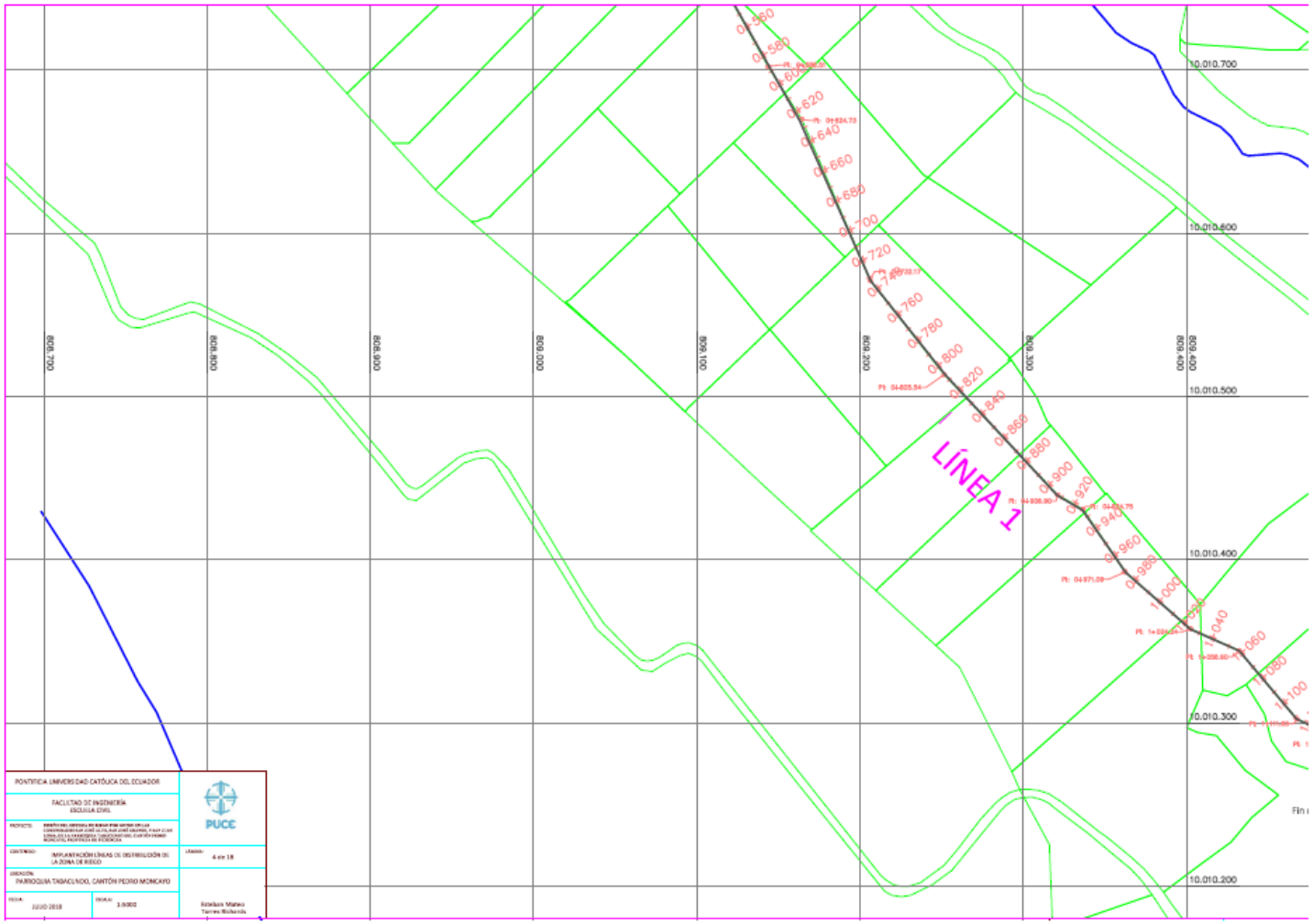


Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

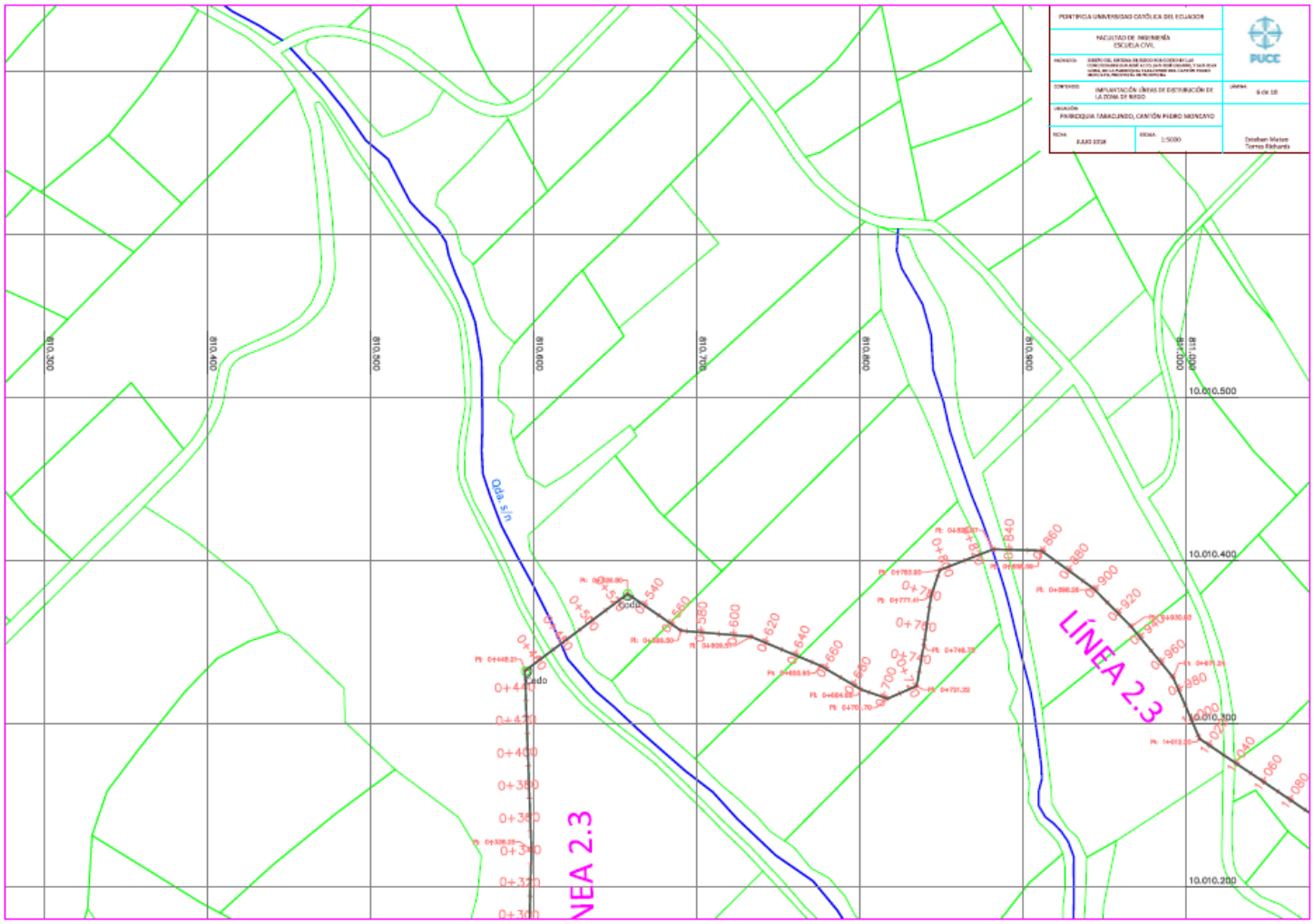
4.7. Planos Líneas de distribución.



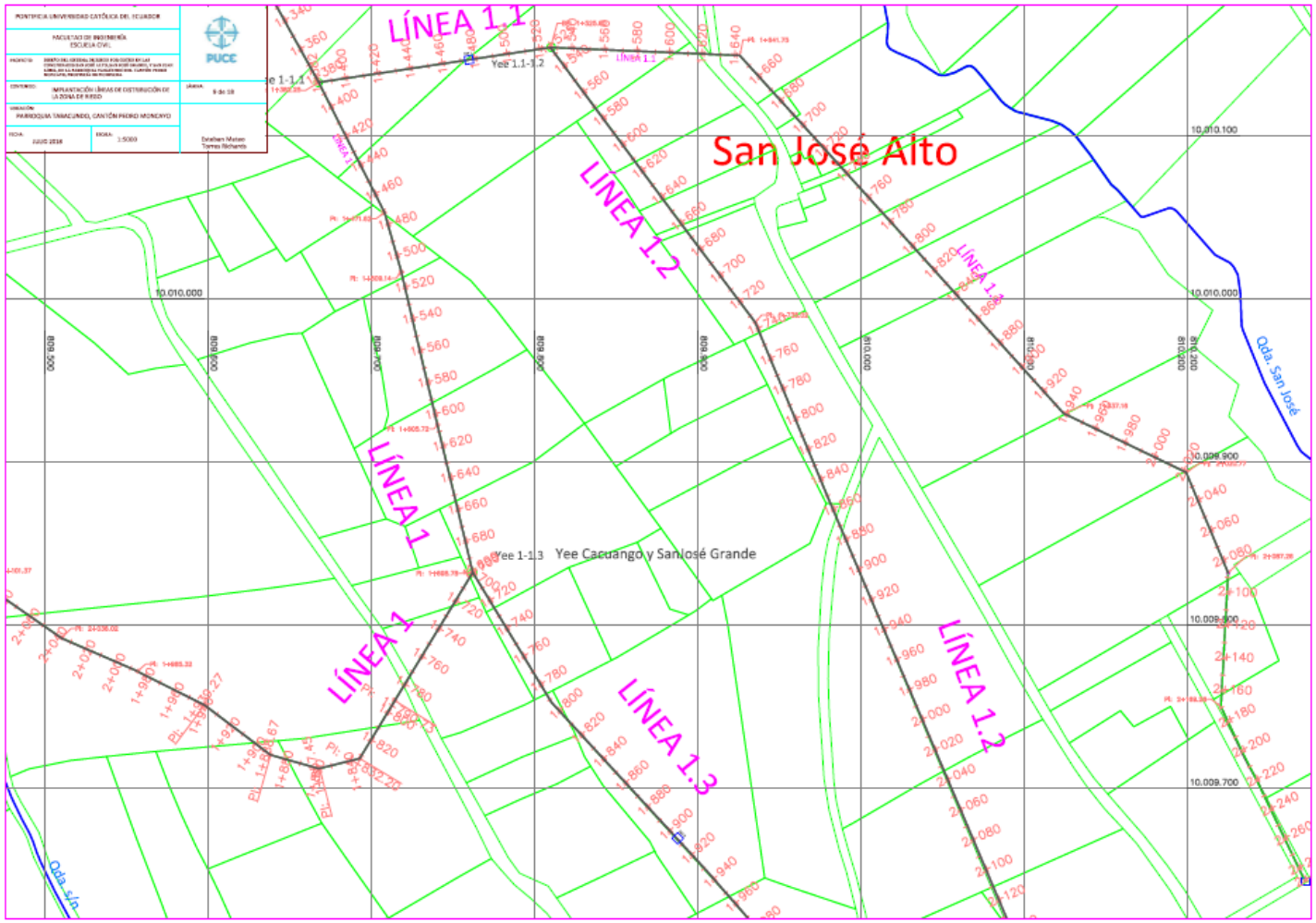
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



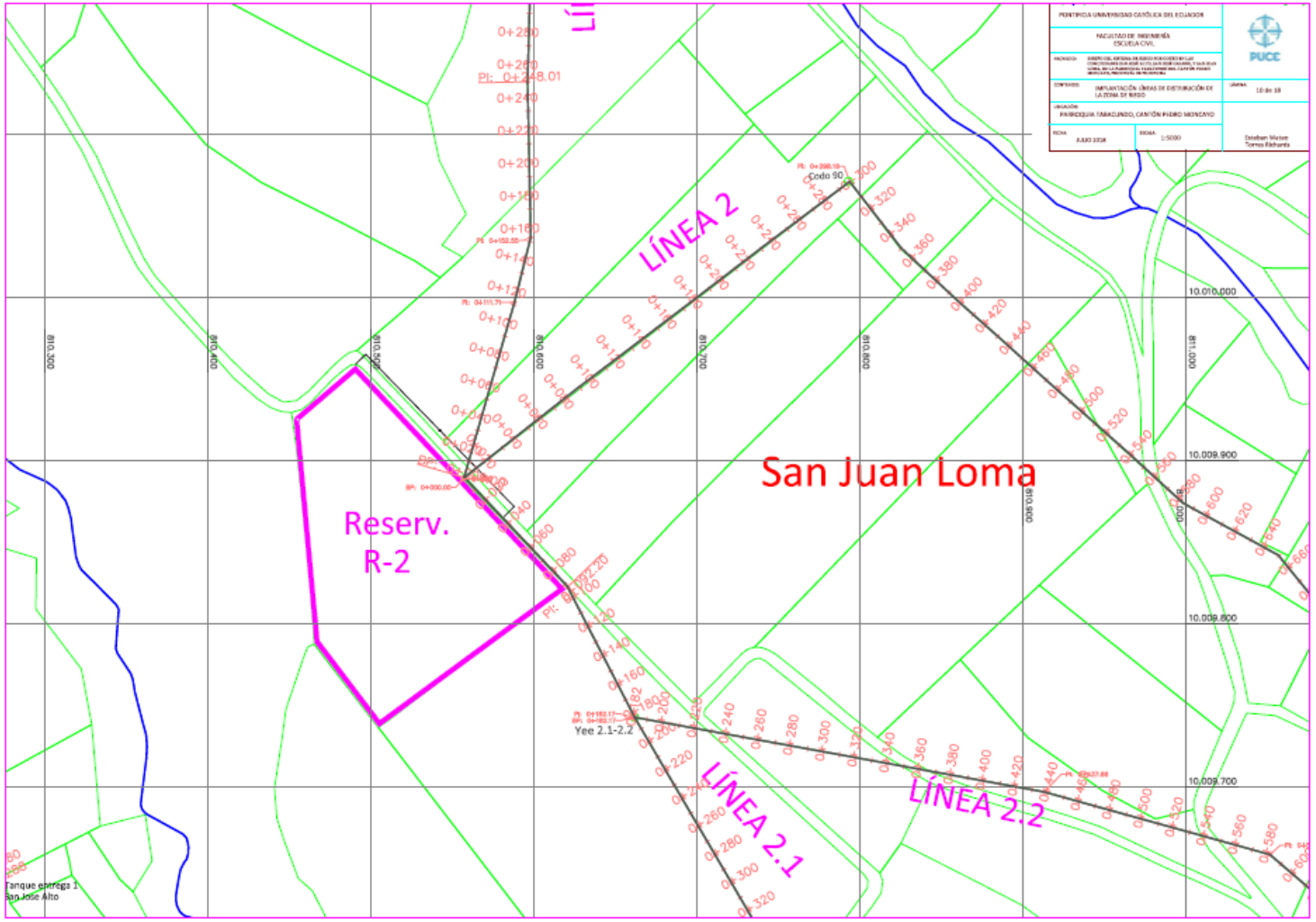
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



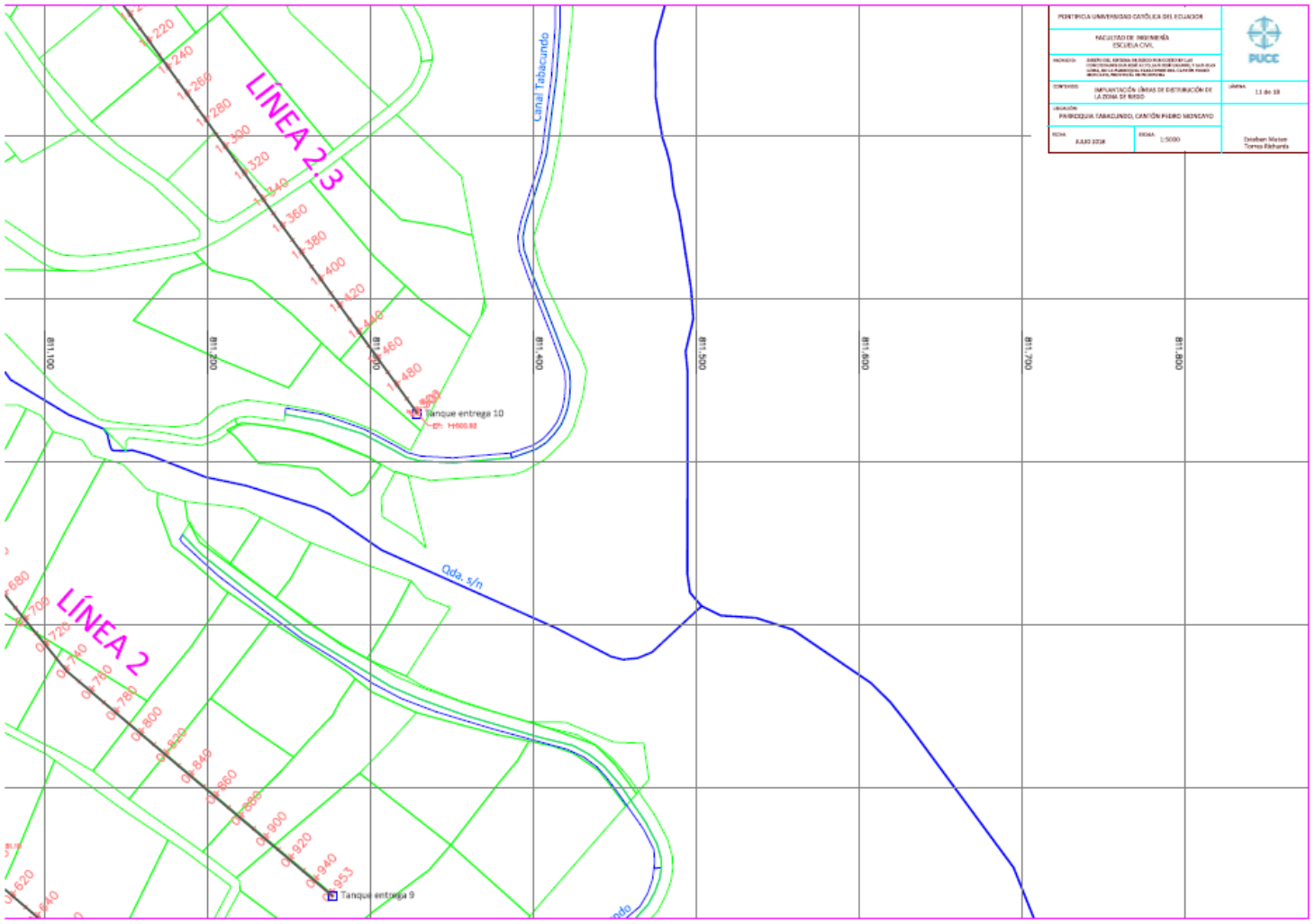
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



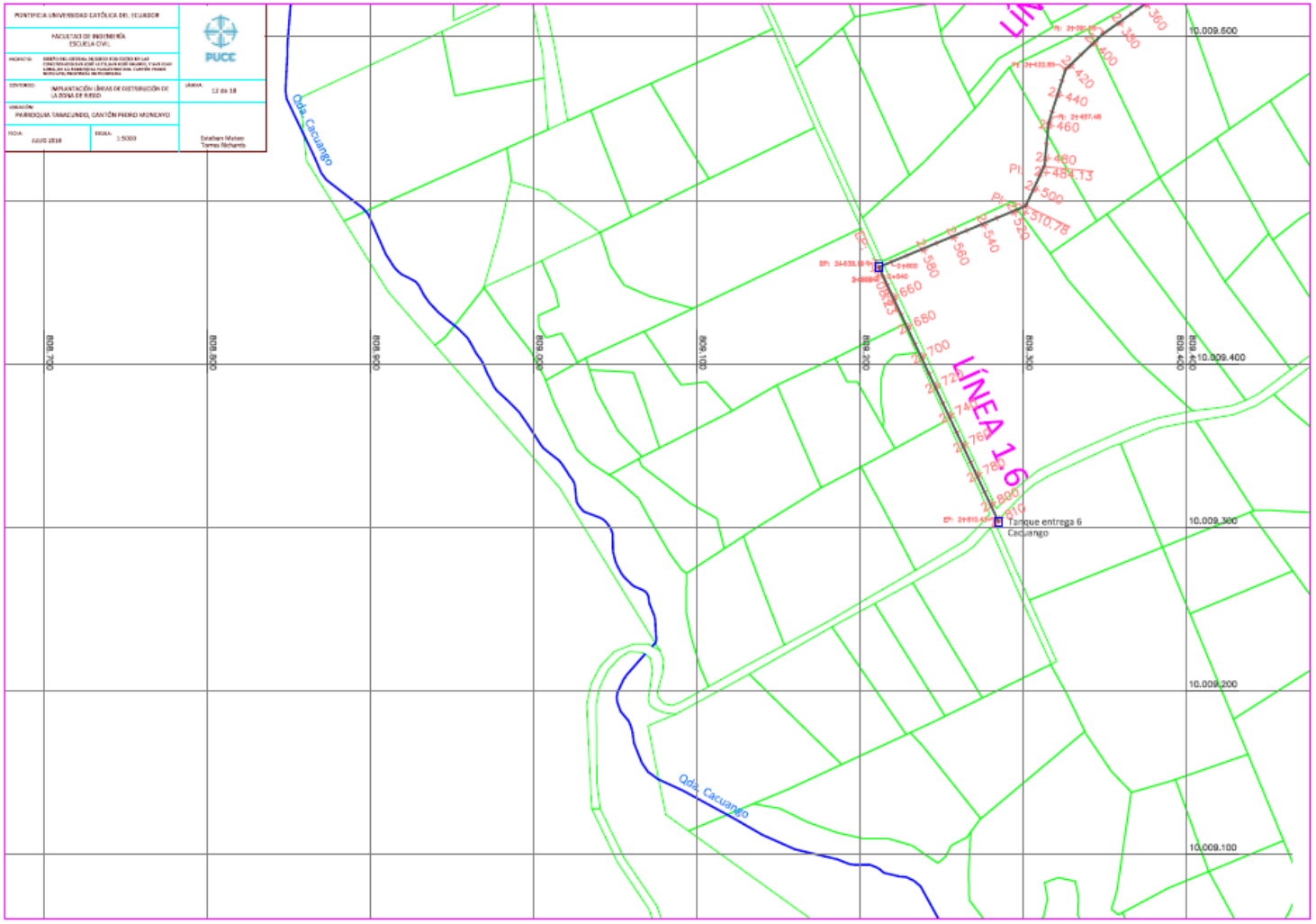
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



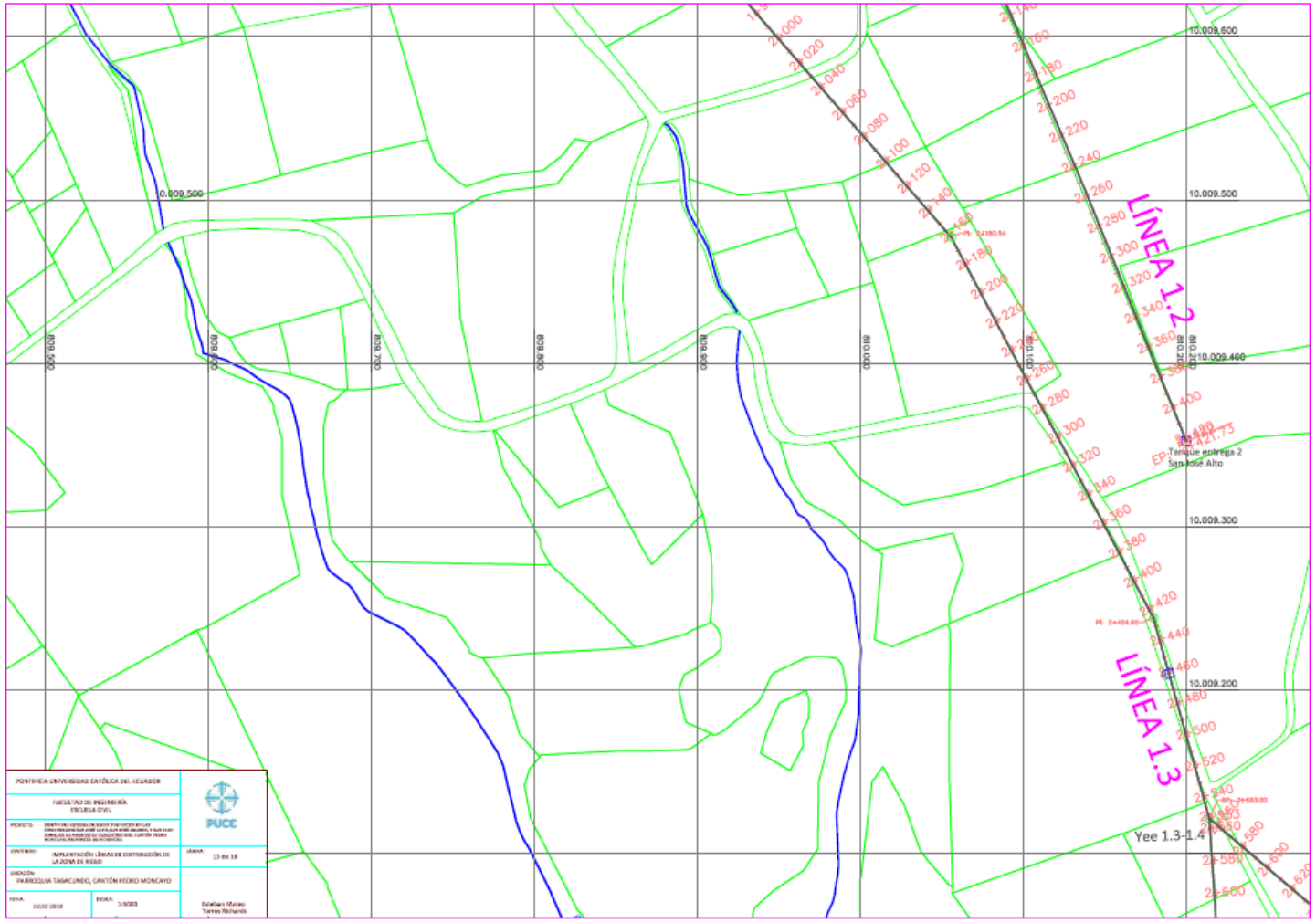
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



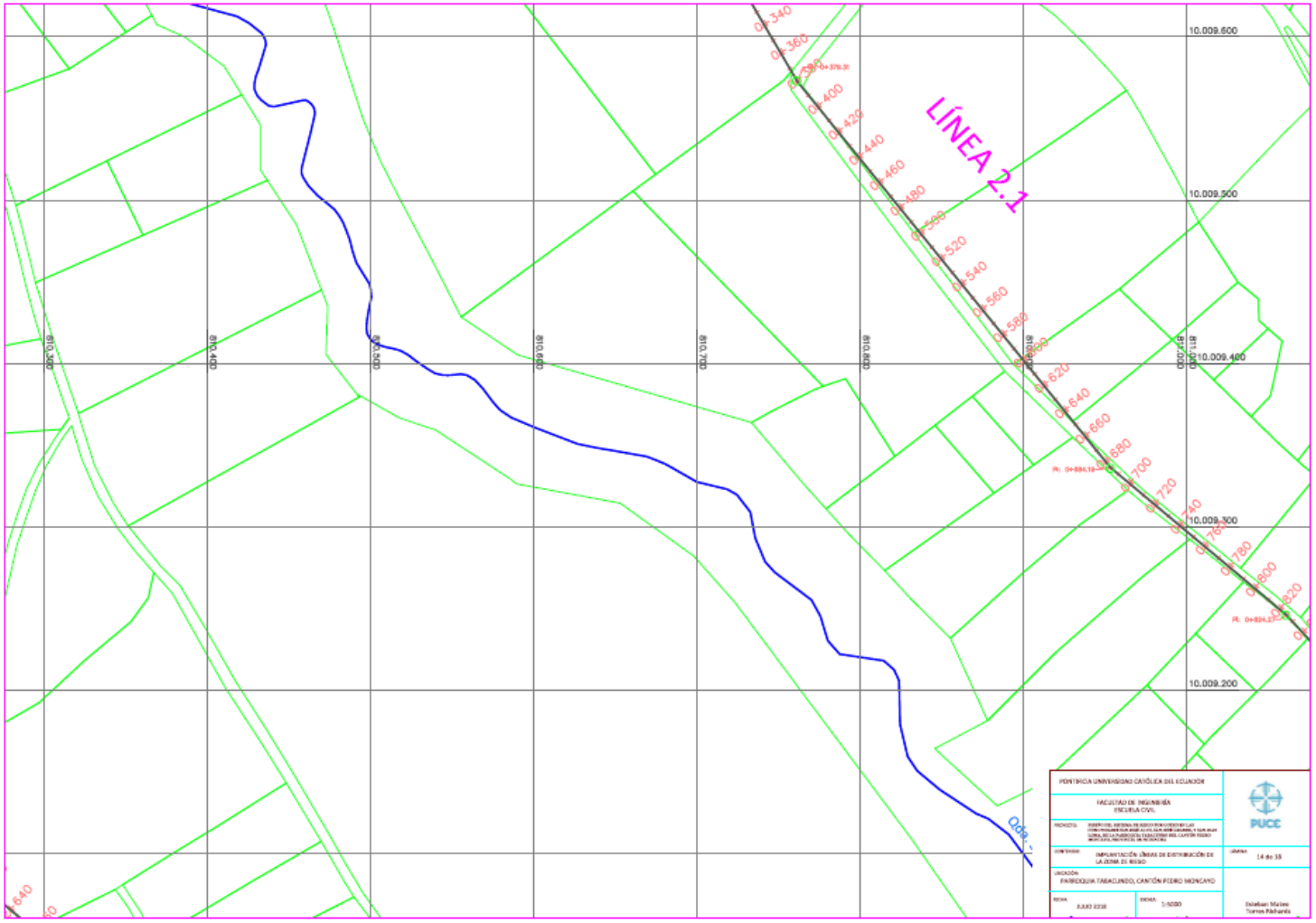
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



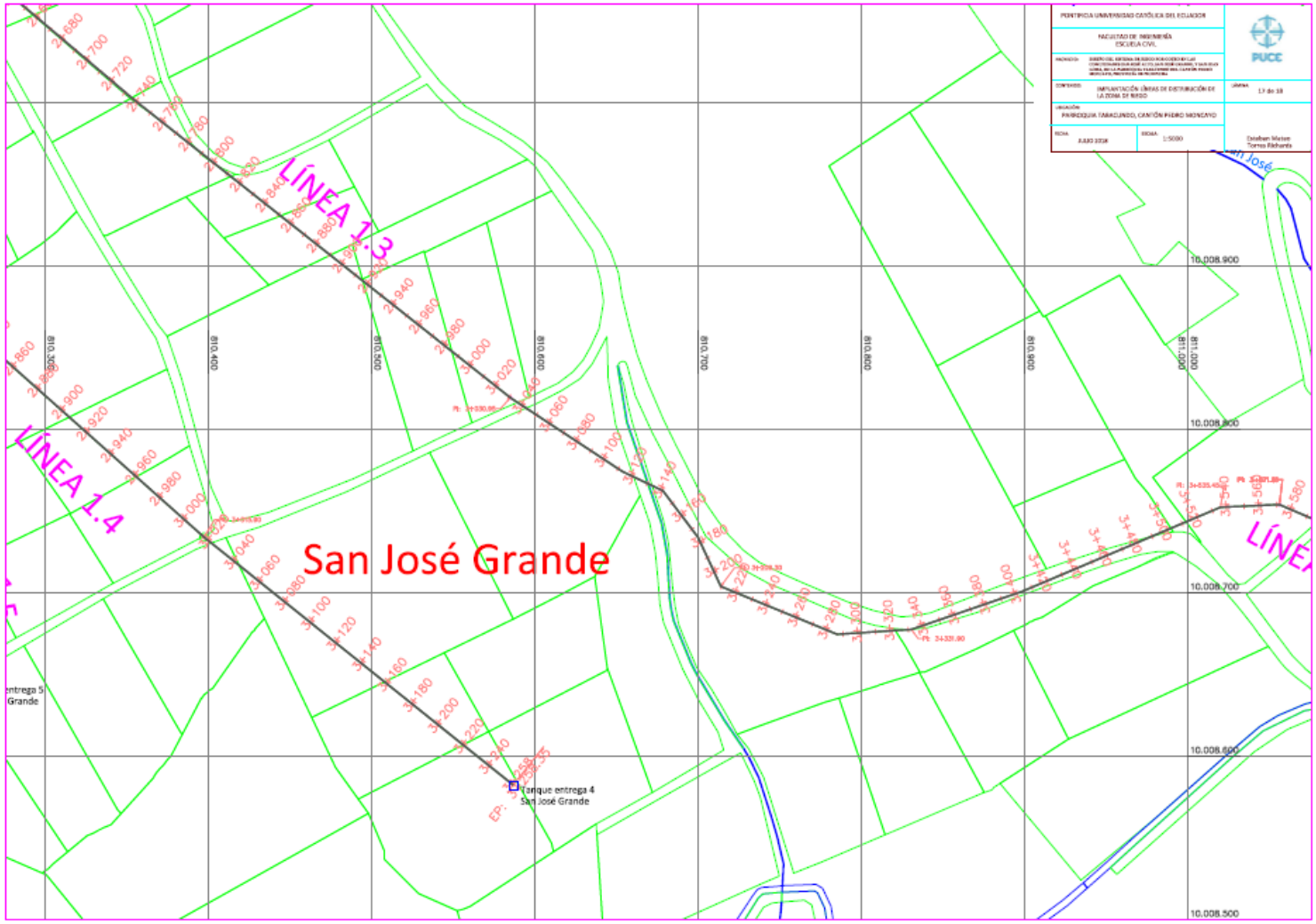
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018



Fuente : Autor de la disertación : Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Anexo 2.

Informe de laboratorio de suelos y agua.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

SALESIANOS DON BOSCO

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cliente: *CISNEROS ALVEAR MAURICIO*
Dirección: Avenida Natalia Jarrín S4-45
Contacto: Brusil Carlos
Cantidad de muestras: 1
Fecha de Ingreso: 13/11/2015
N° de Informe: 15-453
Identificación de Usuario: SAN JOSÉ TABACUNDO

Telf./Cel: 099-0248-239
E-mail: *brusilcarlos_1@hotmail.com*
Tipo de Cultivo: Pasturas
Fecha Emisión: 27/11/2015
Total de pag. 1
Código de Laboratorio: SA-15-792

INFORME DE RESULTADOS

pH	C.E.	M.O.	N-Total	P	K	Ca	Mg	Na	S
uds	dS/cm	%	%	mg/L	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g	mg/L
6,11 B	0,12 B	9,15 A	0,46 A	1,00 B	1,02 OK	14,06 OK	3,71 OK	0,28 OK	13,00 OK

B	Fe	Mn	Cu	Zn	RELACIONES				CICE
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Fe/Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	meq/100g
0,15 B	498,52 A	6,06 B	0,01 B	22,69 A	82,26 B	3,79 OK	3,63 OK	51,01 A	19,08 OK

TEXTURA (%)		
ARENA	LIMO	ARCILLA
72	24	4
FRANCO ARENOSO		

Método Análisis: P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu, Zn - Asimilables: Olsen Modificado; Ca, Mg, K, Na - Intercambiables. Acetato de Amonio; pH 1: 1,25 H2O; Pasta Saturada. Conductividad Eléctrica, S, B; Mat Orgánica: 0.1-0.5 K2Cr2O7 0.8 N; Textura: Hidrómetro Bouyoucos .

Interpretación
A: alto; B: bajo; OK: adecuado
usd: unidades; mg/L: miligramos por litro

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR
Laboratorio de suelos y de agua

Nota Aclaratoria: Los resultados corresponden únicamente a las muestras entregadas por el cliente.

Ing. Agr. Orlando Gualavisí
Técnico de Suelos y Agua

Quim. De Alim. Paola Simbaña
Responsable de Laboratorio

Página 1; copia 1

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA
Cayambe, Av. Natalia Jarrín N395 y 9 de Octubre. Teléfonos: (593) 2 3962 946 / 3962 800 ext. 2504
Correo electrónico: ogualavisi@ups.edu.ec / bioagrolab@ups.edu.ec

INTERPRETACIÓN DE RANGOS DEL CONTENIDO DE NUTRIENTES (SUELOS-REGIÓN SIERRA)

Materia Orgánica	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio	Azufre	Hierro	Manganeso	Cobre	Zinc	Boro	Cap. Intercambio Cat.	Acidez Interc.	CLASIFICACIÓN
M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	C.I.C	Al+H	
%	%	mg/L	meq/100mL	meq/100mL	meq/100mL	meq/100mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	meq/100mL	meq/100mL	
< 3.1	0-0,15	0-10	< 0,20	< 5	< 1,60	< 1,0	< 12,0	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0	< 1,0	1,0-10,0	< 0,5	Bajo (B)
3,1-5,0	0,16-0,30	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,60-2,30	1,0-2,0	12,0-24,0	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0	1,0-2,0	11,0-50,0	0,5-1,0	Medio (M)
> 6,0	> 0,30	> 20,0	> 0,38	> 9,0	> 2,30	> 2,0	> 24,0	>40,0	>15,0	> 4,0	>6,0	>2,0	> 50,0	> 1,0	Alto (A)

INTERPRETACIÓN DE RANGOS DE PARÁMETROS FÍSICOS (SUELOS-REGIÓN SIERRA)

pH	
Ácido (Ac)	< 0-5,5
Ligeramente Ácido (La)	5,6-6,4
Prácticamente Neutro (Pn)	6,5-7,5
Ligeramente Alcalino (Lal)	7,6-8,0
Alcalino (Alc)	8,1

Conductividad (dS/cm)	
No Salinos (Nsal)	< 2,0
Ligeramente Salinos (Lsal)	2,0-4,0
Salinos (Sal)	4,0-8,0
Muy Salinos (Msal)	8,0-15,0

Evaluación Relaciones	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K
Bajo (B)	<2,1	< 3,0	< 10,0
Adecuado (Ad)	2,1-6,1	3,0-10,0	10,0-20,0
Alto (A)	>6,1	>10,0	> 20,0

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Laboratorio de suelos y de agua

Página 2; copia 1

Ing. Agr. Orlando Gualavisí
Técnico de Suelos y Agua

Quim. De Alim. Paola Simbaña
Responsable de Laboratorio

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

SALESIANOS DON BOSCO

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cliente: *CISNEROS ALVEAR MAURICIO*

Dirección: Av. Natalia Jarrin 54-45
Contacto: Carlos Brusil

Telf/Cel.: 099-0248-239
E-mail: *brusilcarlos_L@hotmail.com*

Cantidad de muestras: 1

N° de Informe: 15-459

Fecha de de ingreso: 13/11/2015

Fecha Emisión: 17/11/2015

Característica de la Muestra: Liquido Característico

Total de pag. 1

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario / Código de laboratorio / Parámetros	Unidad	AGUA DE RIEGO SAN JOSÉ / SA-15-791	MÉTODO
Turbidez	UNF	9.63	ESPECTROFOTOMÉTRICO HACH
Temperatura (valoración)	°C	15.60	ELECTRÓNICO HANNA
Potencial Hidrógeno	uds	7.45	APHA 5520 B
Conductividad Eléctrica	dS/cm	0.09	ELECTRÓNICO MYRON
Solidos Totales	mg/L	63.98	ELECTRÓNICO MYRON
Potasio	mg/L (K)	6.00	FOTOMÉTRICO DE FLAMA JENWAY
Calcio	mg/L (Ca)	7.50	FOTOMETRÍA ABSORCIÓN ATÓMICA THERMO SCIENTIFIC
Magnesio	mg/L (Mg)	2.82	FOTOMETRÍA ABSORCIÓN ATÓMICA THERMO SCIENTIFIC
Sodio	mg/L (Na)	6.73	FOTOMETRÍA ABSORCIÓN ATÓMICA THERMO SCIENTIFIC
Dureza Total	mg/L (CaCO3)	64.10	TITULACIÓN EDTA 0.01N
Nitratos	mg/L (NO3-N)	0.30	ESPECTROFOTOMÉTRICO MERCK
Sulfatos	mg/L (SO4)	<0.01	ESPECTROFOTOMÉTRICO MERCK
Cloro Residual	mg/L (Cl2)	...	MÉTODO YODOMÉTRICO
Hierro	mg/L (Fe)	0.22	FOTOMETRÍA ABSORCIÓN ATÓMICA THERMO SCIENTIFIC
Manganeso	mg/L (Mn)	0.03	FOTOMETRÍA ABSORCIÓN ATÓMICA THERMO SCIENTIFIC
Cobre	mg/L (Cu)	<0.01	FOTOMETRÍA ABSORCIÓN ATÓMICA THERMO SCIENTIFIC
Zinc	mg/L (Zn)	<0.01	FOTOMETRÍA ABSORCIÓN ATÓMICA THERMO SCIENTIFIC
Boro	mg/L (B)	0.04	ESPECTROFOTOMÉTRICO MERCK
Microorganismos Aerobios Mesófilos	UFC/mL	1500	INEN 734 GUÍA PETRIFILM
Coliformes Totales	UFC/100mL	1100	ISO 9308-1
E. coli	UFC/100mL	400	ISO 9308-1

DATOS ADICIONALES:

mg/L: miligramo por litro. uds: Unidades
UFC/mL: unidad formadora de colonias por mililitro
UFC/100mL: unidad formadora de colonias por cien mililitros
...: parámetro no valorado

UNIVERSIDAD POLI SALESI Laboratorio de suelos y

Nota Aclaratoria: Los resultados corresponden únicamente a las muestras entregadas por el cliente.

Ing. Agr. Orlando Gualavisi
Técnico de Suelos y Agua

Quim. de Alim. Paola Simbaña
Responsable de Laboratorio

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cayambe, Av. Natalia Jarrín N395 y 9 de Octubre. Teléfonos: (593) 2 3962 946 / 3962 800 ext. 2504
Correo electrónico: ogualavisi@ups.edu.ec / bioagrolab@ups.edu.ec

Anexo 3

Diseño hidráulico de las sub líneas de distribución de la línea 1.

Cálculo hidraúlico de la línea de distribucion 1.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE RIEGO

DISEÑO DE LA LÍNEA 1

TRAMO	ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYEC.	LONGIT. PARCIAL (m)	LONGIT. ACUM. (m)	LONGIT. TUBER. (m)	DIF. ENTRE COTAS	GRADIENTE (m/m)	CAUDAL (l/s)	DIÁMET. NOMIN. (mm)	DIÁMET. INTER. (mm)	VELOC. (m/s)	Coefic. Hazen-Williams	Hf PARCIAL (m)	Hf ACUM. (m)	COTA PIEZOM. (m)	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN ESTÁTICA (m)	ELEMENTOS HIDRÁUL. IMPORTANTES	TIPO TUBERÍA	LONG. TUBERÍA
	0+000.00	**3,315.38**	**3,314.46**	**0.000**	**0.00**			**0.000**						**0.000**	**0.000**	**3315.384**	**0.92**	**0.92**	**Reservorio 1**		
	0+003.07	3,315.21	3,314.39	3.070	3.07	3.10	0.07	0.0228	50.69	200	190.2	1.78	140	0.045	0.045	3315.339	0.95	0.99			
	0+010.76	3,315.42	3,313.75	7.690	10.76	7.70	0.64	0.0832	50.69	200	190.2	1.78	140	0.113	0.158	3315.226	1.48	1.63			
	0+012.53	3,315.03	3,313.60	1.770	12.53	1.80	0.15	0.0831	50.69	200	190.2	1.78	140	0.026	0.184	3315.200	1.60	1.78			
	0+014.46	3,314.58	3,313.44	1.930	14.46	1.90	0.16	0.0834	50.69	200	190.2	1.78	140	0.028	0.212	3315.172	1.73	1.94			
	0+470.12	3,290.48	3,289.11	10.120	470.12	10.20	1.59	0.1572	50.69	200	190.2	1.78	140	0.149	6.906	3308.478	19.37	26.27			
	0+480.00	3,288.86	3,287.56	9.880	480.00	10.00	1.55	0.1574	50.69	200	190.2	1.78	140	0.146	7.053	3308.331	20.78	27.83			
	0+485.52	3,287.95	3,286.69	5.520	485.52	5.60	0.87	0.1572	50.69	200	190.2	1.78	140	0.082	7.134	3308.250	21.56	28.70			
	0+590.03	3,287.99	3,285.51	0.960	590.03	1.00	0.00	0.0031	50.69	200	190.2	1.78	140	0.015	8.666	3306.718	21.21	29.87			
	0+600.00	3,288.28	3,285.49	9.970	600.00	10.00	0.02	0.0023	50.69	200	190.2	1.78	140	0.146	8.813	3306.571	21.08	29.90			
	0+604.17	3,288.40	3,285.48	4.170	604.17	4.20	0.01	0.0024	50.69	200	190.2	1.78	140	0.061	8.874	3306.510	21.03	29.91			
	0+885.99	3,274.75	3,273.64	4.170	885.99	4.20	0.02	0.0043	50.69	200	190.2	1.78	140	0.061	13.006	3302.378	28.74	41.74			
TRAMO 1	0+892.74	3,274.80	3,273.61	6.750	892.74	6.80	0.03	0.0041	50.69	200	190.2	1.78	140	0.099	13.106	3302.278	28.67	41.77			
	1+258.03	3,263.57	3,262.77	3.940	1258.03	3.90	0.01	0.0023	50.69	200	190.2	1.78	140	0.057	18.476	3296.908	34.14	52.61			
	1+259.18	3,263.52	3,262.77	1.150	1259.18	1.20	0.00	0.0026	50.69	200	190.2	1.78	140	0.018	18.493	3296.891	34.12	52.62			
	1+260.00	3,263.53	3,262.77	0.820	1260.00	0.80	0.00	0.0024	50.69	200	190.2	1.78	140	0.012	18.505	3296.879	34.11	52.62			
	1+260.82	3,263.53	3,262.77	0.820	1260.82	0.80	0.00	0.0024	50.69	200	190.2	1.78	140	0.012	18.516	3296.868	34.10	52.62			
	1+261.51	3,263.51	3,262.76	0.690	1261.51	0.70	0.00	0.0029	50.69	200	190.2	1.78	140	0.010	18.527	3296.857	34.09	52.62			
	1+267.92	3,263.99	3,262.75	6.410	1267.92	6.40	0.01	0.0023	50.69	200	190.2	1.78	140	0.094	18.620	3296.764	34.02	52.64			
	1+300.00	3,263.93	3,262.65	1.800	1300.00	1.80	0.01	0.0078	50.69	200	190.2	1.78	140	0.026	19.093	3296.291	33.64	52.73			
	1+303.78	3,264.01	3,262.62	3.780	1303.78	3.80	0.03	0.0082	50.69	200	190.2	1.78	140	0.056	19.149	3296.235	33.61	52.76			
	1+305.46	3,263.58	3,262.61	1.680	1305.46	1.70	0.01	0.0083	50.69	200	190.2	1.78	140	0.025	19.173	3296.211	33.60	52.78			
	1+305.96	3,263.52	3,262.61	0.500	1305.96	0.50	0.00	0.0080	50.69	200	190.2	1.78	140	0.007	19.181	3296.203	33.60	52.78			
	1+311.82	3,264.60	3,262.56	5.860	1311.82	5.90	0.05	0.0082	50.69	200	190.2	1.78	140	0.086	19.267	3296.117	33.56	52.83			
	1+326.72	3,263.43	3,262.43	1.170	1326.72	1.20	0.01	0.0085	50.69	200	190.2	1.78	140	0.018	19.485	3295.899	33.46	52.95			
	1+329.13	3,263.85	3,262.42	2.410	1329.13	2.40	0.02	0.0079	50.69	200	190.2	1.78	140	0.035	19.520	3295.864	33.45	52.97			
	1+332.47	3,263.47	3,262.39	3.340	1332.47	3.30	0.03	0.0084	50.69	200	190.2	1.78	140	0.048	19.568	3295.816	33.43	53.00			
	1+338.84	3,263.61	3,262.34	6.370	1338.84	6.40	0.05	0.0082	50.69	200	190.2	1.78	140	0.094	19.662	3295.722	33.39	53.05			
	1+340.00	3,263.64	3,262.27	1.160	1340.00	1.20	0.06	0.0552	50.69	200	190.2	1.78	140	0.018	19.680	3295.704	33.43	53.11			
	1+342.69	3,263.69	3,262.12	2.690	1342.69	2.70	0.15	0.0546	50.69	200	190.2	1.78	140	0.040	19.719	3295.665	33.54	53.26			
	1+352.94	3,263.43	3,261.56	10.250	1352.94	10.30	0.56	0.0548	50.69	200	190.2	1.78	140	0.151	19.870	3295.514	33.95	53.82			
	1+354.49	3,263.23	3,261.48	1.550	1354.49	1.60	0.09	0.0548	50.69	200	190.2	1.78	140	0.023	19.893	3295.491	34.01	53.91			
	1+360.00	3,262.71	3,261.18	5.510	1360.00	5.50	0.30	0.0548	50.69	200	190.2	1.78	140	0.080	19.974	3295.410	34.24	54.21			
	1+362.58	3,262.47	3,261.03	2.580	1362.58	2.60	0.14	0.0547	50.69	200	190.2	1.78	140	0.038	20.012	3295.372	34.34	54.35			
	1+364.98	3,262.37	3,260.90	2.400	1364.98	2.40	0.13	0.0550	50.69	200	190.2	1.78	140	0.035	20.047	3295.337	34.44	54.48			
	1+369.83	3,261.83	3,260.64	4.850	1369.83	4.90	0.27	0.0548	50.69	200	190.2	1.78	140	0.072	20.119	3295.265	34.63	54.75			
	1+376.85	3,261.58	3,260.25	7.020	1376.85	7.00	0.38	0.0547	50.69	200	190.2	1.78	140	0.102	20.221	3295.163	34.91	55.13			
	1+378.83	3,261.45	3,260.14	1.980	1378.83	2.00	0.11	0.0551	50.69	200	190.2	1.78	140	0.029	20.250	3295.134	34.99	55.24			
TRAMO 1	1+380.00	3,261.37	3,260.10	1.170	1380.00	1.20	0.04	0.0350	50.69	200	190.2	1.78	140	0.018	20.268	3295.116	35.01	55.28			
	1+382.07	**3,261.24**	**3,260.03**	**2.070**	**1382.07**	**2.10**	**0.07**	**0.0343**	50.69	**200**	190.2	**1.78**	**140**	**0.031**	**20.299**	**3295.085**	**35.05**	**55.35**	**YEE 1 - 1.1**	TUBERÍA PVC D=200 mm, e= 4.9 mm 0,63 Mpa	1387.30

TRAMO 2	1+382.25	3,261.23	3,260.02	0.180	1382.25	0.20	0.01	0.0389	38.01	160	152.2	2.09	140	0.005	20.304	3295.080	35.06	55.36		TUBERÍA PVC D=160 mm, e= 3.9 mm 0.63 Mpa	317.70
	1+386.06	3,261.05	3,259.89	3.810	1386.06	3.80	0.13	0.0344	38.01	160	152.2	2.09	140	0.097	20.400	3294.984	35.09	55.49			
	1+391.66	3,261.01	3,259.70	5.600	1391.66	5.60	0.20	0.0348	38.01	160	152.2	2.09	140	0.142	20.543	3294.841	35.14	55.69			
	1+398.19	3,260.57	3,259.47	6.530	1398.19	6.50	0.23	0.0346	38.01	160	152.2	2.09	140	0.165	20.708	3294.676	35.20	55.91			
	1+398.70	3,260.54	3,259.45	0.510	1398.70	0.50	0.02	0.0353	38.01	160	152.2	2.09	140	0.013	20.721	3294.663	35.21	55.93			
	1+399.15	3,260.52	3,259.44	0.450	1399.15	0.50	0.02	0.0333	38.01	160	152.2	2.09	140	0.013	20.733	3294.651	35.21	55.95			
	1+399.59	3,260.49	3,259.42	0.440	1399.59	0.40	0.02	0.0364	38.01	160	152.2	2.09	140	0.010	20.743	3294.641	35.22	55.96			
	1+438.91	3,259.71	3,258.30	5.100	1438.91	5.10	0.02	0.0033	38.01	160	152.2	2.09	140	0.130	21.745	3293.639	35.34	57.09			
	1+492.11	3,260.31	3,257.92	3.920	1492.11	3.90	0.13	0.0337	38.01	160	152.2	2.09	140	0.099	23.102	3292.282	34.36	57.47			
	1+497.61	3,260.32	3,257.73	5.500	1497.61	5.50	0.18	0.0336	38.01	160	152.2	2.09	140	0.140	23.242	3292.142	34.41	57.65			
	1+500.00	3,260.28	3,257.65	2.390	1500.00	2.40	0.08	0.0335	38.01	160	152.2	2.09	140	0.061	23.303	3292.081	34.43	57.73			
	1+521.16	3,258.73	3,256.94	1.160	1521.16	1.20	0.04	0.0336	38.01	160	152.2	2.09	140	0.031	23.842	3291.542	34.60	58.45			
	1+529.16	3,257.70	3,255.83	8.000	1529.16	8.10	1.11	0.1381	38.01	160	152.2	2.09	140	0.206	24.048	3291.336	35.50	59.55			
	1+533.41	3,256.73	3,255.25	4.250	1533.41	4.30	0.59	0.1384	38.01	160	152.2	2.09	140	0.109	24.157	3291.227	35.98	60.14			
	1+538.19	3,255.56	3,254.59	4.780	1538.19	4.80	0.66	0.1381	38.01	160	152.2	2.09	140	0.122	24.279	3291.105	36.52	60.80			
	1+563.48	3,252.97	3,251.87	0.800	1563.48	0.80	0.06	0.0775	38.01	160	152.2	2.09	140	0.020	24.925	3290.459	38.59	63.52			
	1+576.51	3,251.58	3,250.85	13.030	1576.51	13.10	1.01	0.0779	38.01	160	152.2	2.09	140	0.333	25.258	3290.126	39.28	64.53			
	1+580.00	3,251.31	3,250.58	3.490	1580.00	3.50	0.27	0.0779	38.01	160	152.2	2.09	140	0.089	25.347	3290.037	39.46	64.81			
	1+616.76	3,249.98	3,248.98	2.990	1616.76	3.00	0.01	0.0030	38.01	160	152.2	2.09	140	0.076	26.287	3289.097	40.12	66.41			
	1+616.77	3,249.98	3,248.98	0.010	1616.77	0.00	0.00	0.1000	38.01	160	152.2	2.09	140	0.000	26.287	3289.097	40.12	66.41			
	1+618.03	3,250.00	3,248.97	1.260	1618.03	1.30	0.00	0.0032	38.01	160	152.2	2.09	140	0.033	26.320	3289.064	40.09	66.41			
	1+620.00	3,250.00	3,248.97	1.970	1620.00	2.00	0.01	0.0030	38.01	160	152.2	2.09	140	0.051	26.371	3289.013	40.04	66.42			
	1+629.01	3,250.01	3,248.94	9.010	1629.01	9.00	0.03	0.0033	38.01	160	152.2	2.09	140	0.229	26.600	3288.784	39.85	66.45			
	1+629.12	3,250.01	3,248.94	0.110	1629.12	0.10	0.00	0.0000	38.01	160	152.2	2.09	140	0.003	26.602	3288.782	39.84	66.45			
	1+629.13	3,250.01	3,248.94	0.010	1629.13	0.00	0.00	0.0000	38.01	160	152.2	2.09	140	0.000	26.602	3288.782	39.84	66.45			
	1+640.00	3,250.06	3,248.90	10.870	1640.00	10.90	0.04	0.0033	38.01	160	152.2	2.09	140	0.277	26.879	3288.505	39.60	66.48			
	1+640.88	3,250.06	3,248.90	0.880	1640.88	0.90	0.00	0.0034	38.01	160	152.2	2.09	140	0.023	26.902	3288.482	39.58	66.49			
	1+641.39	3,250.06	3,248.90	0.510	1641.39	0.50	0.00	0.0020	38.01	160	152.2	2.09	140	0.013	26.915	3288.469	39.57	66.49			
	1+656.99	3,250.15	3,248.85	15.600	1656.99	15.60	0.05	0.0033	38.01	160	152.2	2.09	140	0.397	27.312	3288.072	39.23	66.54			
	1+658.96	3,250.14	3,248.84	1.970	1658.96	2.00	0.01	0.0030	38.01	160	152.2	2.09	140	0.051	27.362	3288.022	39.18	66.54			
	1+676.70	3,250.19	3,248.80	3.390	1676.70	3.40	0.01	0.0018	38.01	160	152.2	2.09	140	0.086	27.815	3287.569	38.77	66.59			
	1+680.00	3,250.20	3,248.79	3.300	1680.00	3.30	0.01	0.0018	38.01	160	152.2	2.09	140	0.084	27.899	3287.485	38.69	66.59			
	1+680.13	3,250.20	3,248.79	0.130	1680.13	0.10	0.00	0.0077	38.01	160	152.2	2.09	140	0.003	27.901	3287.483	38.69	66.59			
	1+684.55	3,250.22	3,248.78	4.420	1684.55	4.40	0.01	0.0018	38.01	160	152.2	2.09	140	0.112	28.013	3287.371	38.59	66.60			
	1+686.85	3,250.22	3,248.78	2.300	1686.85	2.30	0.00	0.0017	38.01	160	152.2	2.09	140	0.058	28.072	3287.312	38.53	66.60			
	1+692.03	3,250.23	3,248.77	5.180	1692.03	5.20	0.01	0.0019	38.01	160	152.2	2.09	140	0.132	28.204	3287.180	38.41	66.61			
	1+695.47	3,250.22	3,248.76	3.440	1695.47	3.40	0.01	0.0020	38.01	160	152.2	2.09	140	0.086	28.290	3287.094	38.33	66.62			
	1+695.48	3,250.22	3,248.76	0.010	1695.48	0.00	0.00	0.0000	38.01	160	152.2	2.09	140	0.000	28.290	3287.094	38.33	66.62			
	1+695.49	3,250.22	3,248.76	0.010	1695.49	0.00	0.00	0.0000	38.01	160	152.2	2.09	140	0.000	28.290	3287.094	38.33	66.62			
TRAMO 2	1+698.61	3,250.23	3,248.76	3.120	1698.61	3.10	0.01	0.0019	38.01	160	152.2	2.09	140	0.079	28.369	3287.015	38.26	66.63			
	1+698.78	**3,250.23**	**3,248.76**	**0.170**	**1698.78**	**0.20**	**0.00**	**0.0000**	**38.01**	**160**	**152.2**	**2.09**	**140**	**0.005**	**28.374**	**3287.010**	**38.25**	**66.63**	**YEE 1 - 1.3**		

TRAMO 3	1+700.00	3,250.24	3,248.76	1.220	1700.00	1.20	0.00	0.0016	12.18	90	85.6	2.12	140	0.061	28.435	3286.949	38.19	66.63		TUBERIA PVC D=90 mm, e= 2.2 mm 0,63 Mpa	432.80
	1+703.66	3,250.27	3,248.75	3.660	1703.66	3.70	0.01	0.0019	12.18	90	85.6	2.12	140	0.188	28.624	3286.760	38.01	66.64			
	1+710.47	3,250.32	3,248.74	6.810	1710.47	6.80	0.01	0.0019	12.18	90	85.6	2.12	140	0.346	28.970	3286.414	37.68	66.65			
	1+713.84	3,250.29	3,248.73	3.370	1713.84	3.40	0.01	0.0021	12.18	90	85.6	2.12	140	0.173	29.143	3286.241	37.51	66.66			
	1+720.00	3,250.23	3,248.72	6.160	1720.00	6.20	0.01	0.0018	12.18	90	85.6	2.12	140	0.316	29.459	3285.925	37.21	66.67			
	1+729.93	3,250.14	3,248.70	9.930	1729.93	9.90	0.02	0.0019	12.18	90	85.6	2.12	140	0.504	29.963	3285.421	36.72	66.69			
	1+730.21	3,250.14	3,248.70	0.280	1730.21	0.30	0.00	0.0071	12.18	90	85.6	2.12	140	0.015	29.978	3285.406	36.71	66.69			
	1+734.43	3,250.10	3,248.67	4.220	1734.43	4.20	0.03	0.0062	12.18	90	85.6	2.12	140	0.214	30.192	3285.192	36.52	66.71			
	1+740.00	3,250.05	3,248.64	5.570	1740.00	5.60	0.03	0.0061	12.18	90	85.6	2.12	140	0.285	30.478	3284.906	36.27	66.75			
	1+745.12	3,250.00	3,248.60	5.120	1745.12	5.10	0.03	0.0063	12.18	90	85.6	2.12	140	0.260	30.737	3284.647	36.04	66.78			
	1+758.08	3,249.92	3,248.52	12.960	1758.08	13.00	0.08	0.0062	12.18	90	85.6	2.12	140	0.662	31.399	3283.985	35.46	66.86			
	1+759.07	3,249.91	3,248.52	0.990	1759.07	1.00	0.01	0.0061	12.18	90	85.6	2.12	140	0.051	31.450	3283.934	35.42	66.87			
	1+760.00	3,249.90	3,248.51	0.930	1760.00	0.90	0.00	0.0054	12.18	90	85.6	2.12	140	0.046	31.496	3283.888	35.38	66.87			
	1+761.18	3,249.90	3,248.50	1.180	1761.18	1.20	0.01	0.0068	12.18	90	85.6	2.12	140	0.061	31.557	3283.827	35.32	66.88			
	1+765.18	3,249.88	3,248.48	4.000	1765.18	4.00	0.03	0.0063	12.18	90	85.6	2.12	140	0.204	31.761	3283.623	35.14	66.91			
	1+766.98	3,249.86	3,248.47	1.800	1766.98	1.80	0.01	0.0061	12.18	90	85.6	2.12	140	0.092	31.853	3283.531	35.06	66.92			
	1+767.91	3,249.85	3,248.46	0.930	1767.91	0.90	0.00	0.0054	12.18	90	85.6	2.12	140	0.046	31.899	3283.485	35.02	66.92			
	1+768.69	3,249.85	3,248.46	0.780	1768.69	0.80	0.01	0.0064	12.18	90	85.6	2.12	140	0.041	31.939	3283.445	34.99	66.93			
	1+769.96	3,249.73	3,248.45	1.270	1769.96	1.30	0.01	0.0063	12.18	90	85.6	2.12	140	0.066	32.006	3283.378	34.93	66.93			
	1+858.02	3,245.83	3,244.45	0.570	1858.02	0.60	0.00	0.0018	12.18	90	85.6	2.12	140	0.031	36.518	3278.866	34.42	70.94			
	1+860.00	3,246.22	3,244.45	1.980	1860.00	2.00	0.00	0.0015	12.18	90	85.6	2.12	140	0.102	36.620	3278.764	34.32	70.94			
	1+862.03	3,246.62	3,244.44	2.030	1862.03	2.00	0.00	0.0020	12.18	90	85.6	2.12	140	0.102	36.722	3278.662	34.22	70.94			
	1+863.96	3,246.33	3,244.44	1.930	1863.96	1.90	0.00	0.0021	12.18	90	85.6	2.12	140	0.097	36.819	3278.565	34.13	70.95			
	1+939.88	3,244.44	3,242.61	0.610	1939.88	0.60	0.08	0.1279	12.18	90	85.6	2.12	140	0.031	40.685	3274.699	32.09	72.77			
	2+014.43	3,239.34	3,238.69	4.730	2014.43	4.70	0.07	0.0146	12.18	90	85.6	2.12	140	0.239	44.490	3270.894	32.21	76.70			
	2+020.00	3,240.20	3,238.61	5.570	2020.00	5.60	0.08	0.0145	12.18	90	85.6	2.12	140	0.285	44.775	3270.609	32.00	76.78			
	2+094.91	3,237.28	3,235.92	0.200	2094.91	0.20	0.00	0.0100	12.18	90	85.6	2.12	140	0.010	48.590	3266.794	30.87	79.46			
	2+097.12	3,237.62	3,235.90	2.210	2097.12	2.20	0.03	0.0127	12.18	90	85.6	2.12	140	0.112	48.702	3266.682	30.79	79.49			
	2+099.24	3,237.88	3,235.87	2.120	2099.24	2.10	0.03	0.0127	12.18	90	85.6	2.12	140	0.107	48.809	3266.575	30.71	79.51			
	2+100.00	3,237.93	3,235.86	0.760	2100.00	0.80	0.01	0.0118	12.18	90	85.6	2.12	140	0.041	48.849	3266.535	30.67	79.52			
	2+100.03	3,237.94	3,235.86	0.030	2100.03	0.00	0.00	0.0333	12.18	90	85.6	2.12	140	0.000	48.849	3266.535	30.68	79.53			
	2+100.82	3,237.98	3,235.85	0.790	2100.82	0.80	0.01	0.0114	12.18	90	85.6	2.12	140	0.041	48.890	3266.494	30.64	79.53			
	2+101.37	3,237.95	3,235.84	0.550	2101.37	0.60	0.01	0.0127	12.18	90	85.6	2.12	140	0.031	48.921	3266.463	30.62	79.54			
	2+102.55	3,237.58	3,235.83	1.180	2102.55	1.20	0.01	0.0127	12.18	90	85.6	2.12	140	0.061	48.982	3266.402	30.57	79.56			
	2+108.93	3,235.61	3,234.29	6.380	2108.93	6.60	1.54	0.2409	12.18	90	85.6	2.12	140	0.336	49.318	3266.066	31.77	81.09			
	2+116.15	3,234.14	3,232.55	7.220	2116.15	7.40	1.74	0.2413	12.18	90	85.6	2.12	140	0.377	49.695	3265.689	33.14	82.84			
	2+116.55	3,234.06	3,232.45	0.400	2116.55	0.40	0.10	0.2450	12.18	90	85.6	2.12	140	0.020	49.715	3265.669	33.22	82.93			
	2+116.97	3,233.97	3,232.35	0.420	2116.97	0.40	0.10	0.2381	12.18	90	85.6	2.12	140	0.020	49.736	3265.648	33.30	83.03			
	2+117.82	3,233.72	3,232.15	0.850	2117.82	0.90	0.21	0.2424	12.18	90	85.6	2.12	140	0.046	49.782	3265.602	33.46	83.24			
	2+117.89	3,233.70	3,232.13	0.070	2117.89	0.10	0.01	0.2143	12.18	90	85.6	2.12	140	0.005	49.787	3265.597	33.47	83.25			
	2+119.57	3,233.48	3,231.72	1.680	2119.57	1.70	0.41	0.2423	12.18	90	85.6	2.12	140	0.087	49.873	3265.511	33.79	83.66			
	2+120.00	3,233.42	3,231.62	0.430	2120.00	0.40	0.10	0.2395	12.18	90	85.6	2.12	140	0.020	49.894	3265.490	33.87	83.76			
	2+121.31	3,233.23	3,231.30	1.310	2121.31	1.30	0.32	0.2412	12.18	90	85.6	2.12	140	0.066	49.960	3265.424	34.12	84.08			
TRAMO 3	2+127.58	3,232.34	3,230.72	6.270	2127.58	6.30	0.59	0.0938	12.18	90	85.6	2.12	140	0.321	50.281	3265.103	34.39	84.67			
	2+130.23	**3,232.30**	**3,230.47**	**2.650**	**2130.23**	**2.70**	**0.25**	**0.0936**	**12.18**	**90**	**85.6**	**2.12**	**140**	**0.138**	**50.418**	**3264.966**	**34.50**	**84.92**	**CODO 45**		

TRAMO 4	2+134.83	3,231.17	3,230.04	4.600	2134.83	4.60	0.43	0.0939	12.18	90	85.6	2.12	140	0.234	50.653	3264.731	34.70	85.35		TUBERÍA PVC D=90 mm, e= 2.2 mm 0,63 Mpa	21.40
	2+135.69	3,231.12	3,229.96	0.860	2135.69	0.90	0.08	0.0942	12.18	90	85.6	2.12	140	0.046	50.698	3264.686	34.73	85.43			
	2+136.52	3,231.04	3,229.88	0.830	2136.52	0.80	0.08	0.0940	12.18	90	85.6	2.12	140	0.041	50.739	3264.645	34.77	85.51			
	2+136.89	3,230.98	3,229.84	0.370	2136.89	0.40	0.03	0.0919	12.18	90	85.6	2.12	140	0.020	50.759	3264.625	34.78	85.54			
	2+138.71	3,230.65	3,229.67	1.820	2138.71	1.80	0.17	0.0940	12.18	90	85.6	2.12	140	0.092	50.851	3264.533	34.86	85.71			
	2+140.00	3,230.48	3,229.55	1.290	2140.00	1.30	0.12	0.0938	12.18	90	85.6	2.12	140	0.066	50.917	3264.467	34.92	85.83			
	2+140.08	3,230.47	3,229.54	0.080	2140.08	0.10	0.01	0.0875	12.18	90	85.6	2.12	140	0.005	50.922	3264.462	34.92	85.84			
	2+140.36	3,230.48	3,229.52	0.280	2140.36	0.30	0.03	0.0929	12.18	90	85.6	2.12	140	0.015	50.938	3264.446	34.93	85.87			
	2+140.43	3,230.49	3,229.52	0.070	2140.43	0.10	0.00	0.0143	12.18	90	85.6	2.12	140	0.005	50.943	3264.441	34.92	85.87			
	2+146.22	3,230.99	3,229.48	5.790	2146.22	5.80	0.04	0.0067	12.18	90	85.6	2.12	140	0.295	51.238	3264.146	34.67	85.91			
	2+151.55	**3,232.23**	**3,229.44**	**5.330**	**2151.55**	**5.30**	**0.03**	**0.0066**	**12.18**	**90**	**85.6**	**2.12**	**140**	**0.270**	**51.508**	**3263.876**	**34.43**	**85.94**	**CODO 60**		
TRAMO 5	2+153.88	3,231.62	3,229.43	2.330	2153.88	2.30	0.02	0.0069	12.18	90	85.6	2.12	140	0.117	51.625	3263.759	34.33	85.96		TUBERÍA PVC D=90 mm, e= 2.2 mm 0,63 Mpa	450.40
	2+154.23	3,231.63	3,229.43	0.350	2154.23	0.40	0.00	0.0057	12.18	90	85.6	2.12	140	0.020	51.646	3263.738	34.31	85.96			
	2+154.59	3,231.65	3,229.42	0.360	2154.59	0.40	0.00	0.0083	12.18	90	85.6	2.12	140	0.020	51.666	3263.718	34.30	85.96			
	2+154.88	3,231.54	3,229.42	0.290	2154.88	0.30	0.00	0.0069	12.18	90	85.6	2.12	140	0.015	51.681	3263.703	34.28	85.96			
	2+155.22	3,231.56	3,229.42	0.340	2155.22	0.30	0.00	0.0059	12.18	90	85.6	2.12	140	0.015	51.697	3263.687	34.27	85.97			
	2+155.56	3,231.58	3,229.42	0.340	2155.56	0.30	0.00	0.0059	12.18	90	85.6	2.12	140	0.015	51.712	3263.672	34.26	85.97			
	2+167.86	3,231.08	3,229.33	1.040	2167.86	1.00	0.01	0.0067	12.18	90	85.6	2.12	140	0.051	52.333	3263.051	33.72	86.05			
	2+168.30	3,231.06	3,229.33	0.440	2168.30	0.40	0.00	0.0068	12.18	90	85.6	2.12	140	0.020	52.354	3263.030	33.70	86.05			
	2+172.24	3,230.82	3,229.30	1.000	2172.24	1.00	0.01	0.0070	12.18	90	85.6	2.12	140	0.051	52.552	3262.832	33.53	86.08			
	2+173.24	3,230.75	3,229.30	1.000	2173.24	1.00	0.01	0.0070	12.18	90	85.6	2.12	140	0.051	52.603	3262.781	33.48	86.09			
	2+173.94	3,230.71	3,229.29	0.700	2173.94	0.70	0.00	0.0057	12.18	90	85.6	2.12	140	0.036	52.639	3262.745	33.45	86.09			
	2+175.27	3,230.57	3,229.28	1.330	2175.27	1.30	0.01	0.0068	12.18	90	85.6	2.12	140	0.066	52.705	3262.679	33.39	86.10			
	2+180.00	3,230.40	3,229.25	4.730	2180.00	4.70	0.03	0.0068	12.18	90	85.6	2.12	140	0.239	52.945	3262.439	33.19	86.13			
	2+180.37	3,230.39	3,229.25	0.370	2180.37	0.40	0.00	0.0081	12.18	90	85.6	2.12	140	0.020	52.965	3262.419	33.17	86.14			
	2+206.42	3,230.54	3,229.19	0.900	2206.42	0.90	0.00	0.0022	12.18	90	85.6	2.12	140	0.046	54.289	3261.095	31.90	86.19			
	2+216.27	3,231.45	3,229.17	9.850	2216.27	9.90	0.02	0.0023	12.18	90	85.6	2.12	140	0.504	54.793	3260.591	31.42	86.22			
	2+216.69	3,231.34	3,229.17	0.420	2216.69	0.40	0.00	0.0024	12.18	90	85.6	2.12	140	0.020	54.814	3260.570	31.40	86.22			
	2+220.00	3,231.40	3,229.16	3.310	2220.00	3.30	0.01	0.0021	12.18	90	85.6	2.12	140	0.168	54.982	3260.402	31.24	86.22			
	2+279.92	3,226.50	3,225.13	5.670	2279.92	5.70	0.56	0.0982	12.18	90	85.6	2.12	140	0.290	58.043	3257.341	32.21	90.26			
	2+280.00	3,226.49	3,225.13	0.080	2280.00	0.10	0.00	0.0125	12.18	90	85.6	2.12	140	0.005	58.048	3257.336	32.21	90.26			
	2+281.34	3,226.31	3,225.11	1.340	2281.34	1.30	0.01	0.0097	12.18	90	85.6	2.12	140	0.066	58.114	3257.270	32.16	90.27			
	2+293.17	3,226.05	3,225.00	0.100	2293.17	0.10	0.00	0.0100	12.18	90	85.6	2.12	140	0.005	58.726	3256.658	31.66	90.39			
	2+293.33	3,226.04	3,225.00	0.160	2293.33	0.20	0.00	0.0125	12.18	90	85.6	2.12	140	0.010	58.736	3256.648	31.65	90.39			
	2+305.31	3,226.27	3,224.88	0.150	2305.31	0.20	0.00	0.0067	12.18	90	85.6	2.12	140	0.010	59.352	3256.032	31.15	90.51			
	2+308.41	3,225.75	3,224.85	3.100	2308.41	3.10	0.03	0.0097	12.18	90	85.6	2.12	140	0.158	59.510	3255.874	31.03	90.53			
	2+356.57	3,224.99	3,223.89	1.100	2356.57	1.10	0.04	0.0391	12.18	90	85.6	2.12	140	0.056	61.965	3253.419	29.53	91.49			
	2+358.76	3,224.97	3,223.80	2.190	2358.76	2.20	0.09	0.0393	12.18	90	85.6	2.12	140	0.112	62.077	3253.307	29.50	91.58			
	2+391.05	3,223.91	3,222.86	2.910	2391.05	2.90	0.02	0.0082	12.18	90	85.6	2.12	140	0.148	63.722	3251.662	28.80	92.52			
	2+398.00	3,223.55	3,222.80	6.950	2398.00	7.00	0.06	0.0083	12.18	90	85.6	2.12	140	0.357	64.079	3251.305	28.50	92.58			
	2+400.00	3,223.49	3,222.79	2.000	2400.00	2.00	0.02	0.0080	12.18	90	85.6	2.12	140	0.102	64.181	3251.203	28.42	92.60			
	2+470.38	3,224.09	3,222.39	10.380	2470.38	10.40	0.02	0.0020	12.18	90	85.6	2.12	140	0.530	67.771	3247.613	25.22	92.99			
	2+540.00	3,222.62	3,220.91	1.120	2540.00	1.10	0.24	0.2161	12.18	90	85.6	2.12	140	0.056	71.327	3244.057	23.14	94.47			
	2+572.18	3,215.51	3,213.94	2.240	2572.18	2.30	0.49	0.2170	12.18	90	85.6	2.12	153	0.099	72.899	3242.485	28.55	101.45			
	2+580.00	3,213.70	3,212.47	7.820	2580.00	8.00	1.47	0.1876	12.18	90	85.6	2.12	154	0.342	73.240	3242.144	29.67	102.92			
	2+581.62	3,213.33	3,212.17	1.620	2581.62	1.60	0.30	0.1877	12.18	90	85.6	2.12	155	0.067	73.308	3242.076	29.91	103.22			
	2+587.01	3,212.01	3,211.15	5.390	2587.01	5.50	1.01	0.1878	12.18	90	85.6	2.12	156	0.229	73.537	3241.847	30.69	104.23			
	2+587.87	3,211.88	3,210.99	0.860	2587.87	0.90	0.16	0.1872	12.18	90	85.6	2.12	157	0.037	73.574	3241.810	30.82	104.39			
	2+588.75	3,211.75	3,210.83	0.880	2588.75	0.90	0.16	0.1875	12.18	90	85.6	2.12	158	0.037	73.611	3241.773	30.95	104.56			
	2+588.88	3,211.73	3,210.80	0.130	2588.88	0.10	0.03	0.1923	12.18	90	85.6	2.12	159	0.004	73.615	3241.769	30.97	104.58			
	2+592.70	3,211.32	3,210.09	3.820	2592.70	3.90	0.72	0.1877	12.18	90	85.6	2.12	160	0.155	73.770	3241.614	31.53	105.30			
	2+598.33	3,209.81	3,209.03	5.630	2598.33	5.70	1.06	0.1877	12.18	90	85.6	2.12	161	0.224	73.994	3241.390	32.36	106.36			
TRAMO 5	**2+600.00**	**3,209.60**	**3,208.72**	**1.670**	**2600.00**	**1.70**	**0.31**	**0.1874**	**12.18**	**90**	85.6	**2.12**	**162**	**0.066**	**0.000**	**3208.715**	**0.00**	**0.00**	**Tanque Rompe Presion 1**		

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Cálculo hidraúlico de la línea de distribucion 1.1.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE RIEGO DISEÑO DE LA LÍNEA 1.1																				
TRAMO	ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYEC.	LONGIT. PARCIAL (m)	LONGIT. ACUM. (m)	LONGIT. TUBER. (m)	DIF. ENTRE COTAS	GRADIENTE (m/m)	CAUDAL (l/s)	DIÁMET. NOMIN. (mm)	DIÁMET. INTER. (mm)	VELOC. (m/s)	Coefic. Hazen-Williams	Hf PARCIAL (m)	Hf ACUM. (m)	COTA PIEZOM. (m)	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN ESTÁTICA (m)	ELEMENTOS HIDRÁUL. IMPORTANTES	TIPO TUBERÍA	LONG. TUBERÍA (m)
TRAMO 1	**1+382.25**	**3,261.14**	**3,256.88**	**0.000**	**0.00**			**0.000**						**0.000**	**0.000**	**3296.640**	**39.76**	**70.89**	**YEE 1 - 1.1**	TUBERÍA PVC D=90 mm, e= 2.2 mm 0,63 Mpa	98.30
	1+400.00	3,255.94	3,254.10	17.750	17.75	18.00	2.78	0.1566	12.67	90	85.6	2.20	140	0.986	0.986	3295.654	41.55	73.67			
	1+403.85	3,254.81	3,253.50	3.850	21.60	3.90	0.60	0.1566	12.67	90	85.6	2.20	140	0.214	1.200	3295.440	41.94	74.27			
	1+406.30	3,254.11	3,253.12	2.450	24.05	2.50	0.38	0.1563	12.67	90	85.6	2.20	140	0.137	1.337	3295.303	42.19	74.65			
	1+420.65	3,250.00	3,248.77	14.350	38.40	15.00	4.35	0.3031	12.67	90	85.6	2.20	140	0.822	2.159	3294.481	45.71	79.00			
	1+425.00	3,248.71	3,247.45	4.350	42.75	4.50	1.32	0.3032	12.67	90	85.6	2.20	140	0.247	2.405	3294.235	46.79	80.32			
	1+426.78	3,248.19	3,246.91	1.780	44.53	1.90	0.54	0.3028	12.67	90	85.6	2.20	140	0.104	2.510	3294.130	47.22	80.86			
	1+430.12	3,247.20	3,246.10	3.340	47.87	3.40	0.81	0.2431	12.67	90	85.6	2.20	140	0.186	2.696	3293.944	47.85	81.67			
	1+441.83	3,244.11	3,243.26	11.710	59.58	12.00	2.84	0.2427	12.67	90	85.6	2.20	140	0.658	3.353	3293.287	50.03	84.51			
	1+446.15	3,243.53	3,242.21	4.320	63.90	4.40	1.05	0.2426	12.67	90	85.6	2.20	140	0.241	3.594	3293.046	50.84	85.56			
	1+447.49	3,243.32	3,241.88	1.340	65.24	1.40	0.32	0.2425	12.67	90	85.6	2.20	140	0.077	3.671	3292.969	51.09	85.89			
	1+449.77	3,242.72	3,241.33	2.280	67.52	2.30	0.55	0.2430	12.67	90	85.6	2.20	140	0.126	3.797	3292.843	51.51	86.44			
	1+450.00	3,242.66	3,241.27	0.230	67.75	0.20	0.06	0.2652	12.67	90	85.6	2.20	140	0.011	3.808	3292.832	51.56	86.50			
	1+469.19	3,237.64	3,236.17	19.190	86.94	19.90	5.10	0.2657	12.67	90	85.6	2.20	140	1.090	4.899	3291.741	55.57	91.60			
	1+475.00	3,236.08	3,234.63	5.810	92.75	6.00	1.54	0.2656	12.67	90	85.6	2.20	140	0.329	5.227	3291.413	56.79	93.14			
	1+477.77	**3,235.34**	**3,233.89**	**2.770**	**95.52**	**2.90**	**0.74**	**0.2657**	**12.67**	**90**	**85.6**	**2.20**	**140**	**0.159**	**0.000**	**3233.889**	**0.00**	**0.00**	**Tanque Rompe Presión 2**		
TRAMO 2	1+500.00	3,229.37	3,227.95	22.230	117.75	23.00	5.94	0.2673	12.67	90	85.6	2.20	140	1.260	1.260	3232.629	4.68	5.94		TUBERÍA PVC D=90 mm, e= 2.2 mm 0,63 Mpa	48.30
	1+500.14	3,229.34	3,227.91	0.140	117.89	0.10	0.04	0.2643	12.67	90	85.6	2.20	140	0.005	1.266	3232.623	4.71	5.98			
	1+515.85	3,225.12	3,225.18	15.710	133.60	15.90	2.72	0.1735	12.67	90	85.6	2.20	140	0.871	2.137	3231.752	6.57	8.70			
	1+516.33	3,225.12	3,225.10	0.480	134.08	0.50	0.08	0.1729	12.67	90	85.6	2.20	140	0.027	2.164	3231.725	6.62	8.79			
	1+517.06	3,225.11	3,224.97	0.730	134.81	0.70	0.13	0.1740	12.67	90	85.6	2.20	140	0.038	2.203	3231.686	6.71	8.91			
	1+518.22	3,225.11	3,224.77	1.160	135.97	1.20	0.20	0.1733	12.67	90	85.6	2.20	140	0.066	2.268	3231.621	6.85	9.12			
	1+519.70	3,225.08	3,224.52	1.480	137.45	1.50	0.26	0.1736	12.67	90	85.6	2.20	140	0.082	2.351	3231.538	7.02	9.37			
	1+520.37	3,225.06	3,224.40	0.670	138.12	0.70	0.12	0.1731	12.67	90	85.6	2.20	140	0.038	2.389	3231.500	7.10	9.49			
	1+521.52	3,225.05	3,224.20	1.150	139.27	1.20	0.20	0.1739	12.67	90	85.6	2.20	140	0.066	2.455	3231.434	7.23	9.69			
	1+522.23	3,225.04	3,224.08	0.710	139.98	0.70	0.12	0.1718	12.67	90	85.6	2.20	140	0.038	2.493	3231.396	7.32	9.81			
	1+522.37	3,225.04	3,224.05	0.140	140.12	0.10	0.02	0.1714	12.67	90	85.6	2.20	140	0.005	2.499	3231.390	7.34	9.84			
	1+523.55	3,225.03	3,223.85	1.180	141.30	1.20	0.20	0.1737	12.67	90	85.6	2.20	140	0.066	2.564	3231.325	7.48	10.04			
	1+523.77	3,225.02	3,223.81	0.220	141.52	0.20	0.04	0.1727	12.67	90	85.6	2.20	140	0.011	2.575	3231.314	7.50	10.08			
	1+524.23	3,225.00	3,223.65	0.460	141.98	0.50	0.16	0.3435	12.67	90	85.6	2.20	140	0.027	2.603	3231.286	7.63	10.24			
	1+525.00	**3,224.74**	**3,223.39**	**0.770**	**142.75**	**0.80**	**0.26**	**0.3390**	**12.67**	**90**	**85.6**	**2.20**	**140**	**0.044**	**2.647**	**3231.242**	**7.85**	**10.50**	**YEE 1.1 - 1.2**		

TRAMO 3	1+526.02	3,224.39	3,223.05	1.020	143.77	1.10	0.34	0.3373	6.33	63	59	2.32	140	0.102	2.749	3231.140	8.09	10.84		TUBERÍA PVC D=63 mm, e= 2 mm 0,63 Mpa	759.70
	1+526.02	3,224.39	3,223.05	0.001	143.77	0.00	0.00	0.0000	6.33	63	59	2.32	140	0.000	2.749	3231.140	8.09	10.84			
	1+610.91	3,196.75	3,195.41	5.540	228.66	5.80	1.76	0.3170	6.33	63	59	2.32	140	0.538	11.029	3222.860	27.45	38.48			
	1+625.00	3,192.21	3,190.86	14.090	242.75	14.80	4.55	0.3231	6.33	63	59	2.32	140	1.374	12.403	3221.486	30.63	43.03			
	1+632.35	3,189.85	3,188.48	7.350	250.10	7.70	2.38	0.3233	6.33	63	59	2.32	140	0.715	13.118	3220.771	32.29	45.41			
	1+683.85	3,182.75	3,181.39	1.710	301.60	1.70	0.15	0.0860	6.33	63	59	2.32	140	0.158	17.954	3215.935	34.55	52.50			
	1+684.10	3,182.74	3,181.36	0.250	301.85	0.30	0.03	0.1200	6.33	63	59	2.32	140	0.028	17.982	3215.907	34.55	52.53			
	1+686.08	3,182.66	3,181.13	1.980	303.83	2.00	0.23	0.1182	6.33	63	59	2.32	140	0.186	18.168	3215.721	34.60	52.76			
	1+686.76	3,182.64	3,181.04	0.680	304.51	0.70	0.08	0.1191	6.33	63	59	2.32	140	0.065	18.233	3215.656	34.61	52.85			
	1+687.45	3,182.62	3,180.96	0.690	305.20	0.70	0.08	0.1188	6.33	63	59	2.32	140	0.065	18.298	3215.591	34.63	52.93			
	1+769.34	3,175.37	3,174.23	5.800	387.09	5.80	0.09	0.0152	6.33	63	59	2.32	140	0.538	25.956	3207.933	33.71	59.66			
	1+775.00	3,175.27	3,174.14	5.660	392.75	5.70	0.09	0.0152	6.33	63	59	2.32	140	0.529	26.485	3207.404	33.26	59.75			
	1+776.06	3,175.25	3,174.12	1.060	393.81	1.10	0.02	0.0151	6.33	63	59	2.32	140	0.102	26.587	3207.302	33.18	59.77			
	1+779.43	3,175.17	3,174.07	3.370	397.18	3.40	0.05	0.0151	6.33	63	59	2.32	140	0.316	26.903	3206.986	32.91	59.82			
	1+780.72	3,175.15	3,174.05	1.290	398.47	1.30	0.02	0.0147	6.33	63	59	2.32	140	0.121	27.024	3206.865	32.81	59.84			
	1+790.50	3,175.00	3,173.91	9.780	408.25	9.80	0.15	0.0152	6.33	63	59	2.32	140	0.910	27.933	3205.956	32.05	59.98			
	1+818.07	3,174.65	3,173.49	0.490	435.82	0.50	0.01	0.0163	6.33	63	59	2.32	140	0.046	30.505	3203.384	29.90	60.40			
	1+818.30	3,174.64	3,173.48	0.230	436.05	0.20	0.00	0.0130	6.33	63	59	2.32	140	0.019	30.523	3203.366	29.88	60.41			
	1+818.78	3,174.63	3,173.48	0.480	436.53	0.50	0.01	0.0146	6.33	63	59	2.32	140	0.046	30.570	3203.319	29.84	60.41			
	1+819.25	3,174.62	3,173.47	0.470	437.00	0.50	0.01	0.0170	6.33	63	59	2.32	140	0.046	30.616	3203.273	29.80	60.42			
	1+820.31	3,174.61	3,173.45	1.060	438.06	1.10	0.02	0.0151	6.33	63	59	2.32	140	0.102	30.718	3203.171	29.72	60.44			
	1+937.16	3,161.07	3,160.05	10.940	554.91	11.00	1.23	0.1124	6.33	63	59	2.32	140	1.021	41.644	3192.245	32.20	73.84			
	1+950.00	3,159.64	3,158.60	12.840	567.75	12.90	1.44	0.1124	6.33	63	59	2.32	140	1.197	42.842	3191.047	32.44	75.29			
	1+974.54	3,156.90	3,155.85	24.540	592.29	24.70	2.76	0.1123	6.33	63	59	2.32	140	2.293	45.135	3188.754	32.91	78.04			
	1+991.62	3,155.37	3,153.80	0.320	609.37	0.30	0.04	0.1188	6.33	63	59	2.32	140	0.028	46.722	3187.167	33.36	80.09			
	2+000.00	3,154.26	3,152.80	8.380	617.75	8.40	1.00	0.1196	6.33	63	59	2.32	140	0.780	47.502	3186.387	33.59	81.09			
	2+020.77	3,151.50	3,150.32	20.770	638.52	20.90	2.48	0.1195	6.33	63	59	2.32	140	1.940	49.442	3184.447	34.13	83.57			
	2+054.23	3,150.48	3,149.24	0.690	671.98	0.70	0.00	0.0043	6.33	63	59	2.32	140	0.065	52.561	3181.328	32.09	84.65			
	2+054.59	3,150.48	3,149.24	0.360	672.34	0.40	0.00	0.0028	6.33	63	59	2.32	140	0.037	52.598	3181.291	32.05	84.65			
	2+055.75	3,150.49	3,149.23	1.160	673.50	1.20	0.00	0.0034	6.33	63	59	2.32	140	0.111	52.709	3181.180	31.95	84.66			
	2+056.89	3,150.48	3,149.23	1.140	674.64	1.10	0.00	0.0035	6.33	63	59	2.32	140	0.102	52.812	3181.077	31.85	84.66			
	2+058.09	3,150.48	3,149.22	1.200	675.84	1.20	0.00	0.0033	6.33	63	59	2.32	140	0.111	52.923	3180.966	31.74	84.67			
	2+061.54	3,150.51	3,149.21	3.450	679.29	3.50	0.01	0.0035	6.33	63	59	2.32	140	0.325	53.248	3180.641	31.43	84.68			
	2+150.00	3,150.28	3,148.90	20.240	767.75	20.20	0.07	0.0036	6.33	63	59	2.32	140	1.875	61.473	3172.416	23.52	84.99			
	2+162.66	3,150.17	3,148.85	12.660	780.41	12.70	0.05	0.0036	6.33	63	59	2.32	140	1.179	62.651	3171.238	22.38	85.04			
	2+163.19	3,150.17	3,148.85	0.530	780.94	0.50	0.00	0.0038	6.33	63	59	2.32	140	0.046	62.698	3171.191	22.34	85.04			
	2+164.03	3,150.15	3,148.85	0.840	781.78	0.80	0.00	0.0036	6.33	63	59	2.32	140	0.074	62.772	3171.117	22.27	85.04			
	2+166.34	3,150.09	3,148.84	2.310	784.09	2.30	0.01	0.0035	6.33	63	59	2.32	140	0.214	62.986	3170.903	22.06	85.05			
	2+168.17	3,150.10	3,148.83	1.830	785.92	1.80	0.01	0.0033	6.33	63	59	2.32	140	0.167	63.153	3170.736	21.90	85.06			
TRAMO 3	2+168.62	3,150.09	3,148.83	0.450	786.37	0.50	0.00	0.0044	6.33	63	59	2.32	140	0.046	63.199	3170.690	21.86	85.06			
	2+221.14	3,142.34	3,140.78	21.140	838.89	21.40	3.36	0.1590	6.33	63	59	2.32	140	1.987	68.128	3165.761	24.98	93.11			
	2+225.00	3,141.78	3,140.25	3.860	842.75	3.90	0.53	0.1378	6.33	63	59	2.32	140	0.362	68.490	3165.399	25.15	93.64			
	2+233.02	3,140.63	3,139.15	8.020	850.77	8.10	1.10	0.1377	6.33	63	59	2.32	140	0.752	69.242	3164.647	25.50	94.74			
	2+250.00	3,138.16	3,136.81	16.980	867.75	17.10	2.34	0.1376	6.33	63	59	2.32	140	1.587	70.830	3163.059	26.25	97.08			
	2+275.00	**3,134.51**	**3,133.37**	**25.000**	**892.75**	**25.20**	**3.44**	**0.1377**	**6.33**	**63**	**59**	**2.32**	**140**	**2.339**	**73.169**	**3160.720**	**27.35**	**100.52**	**Tanque Entrega 1**		

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Cálculo hidraúlico de la línea de distribucion 1.2.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE RIEGO DISEÑO DE LA LÍNEA 1.2																				
TRAMO	ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYEC.	LONGIT. PARCIAL (m)	LONGIT. ACUM. (m)	LONGIT. TUBER. (m)	DIF. ENTRE COTAS	GRADIENTE (m/m)	CAUDAL (l/s)	DIÁMET. NOMIN. (mm)	DIÁMET. INTER. (mm)	VELOC. (m/s)	Coefic. Hazen-Williams	Hf PARCIAL (m)	Hf ACUM. (m)	COTA PIEZOM. (m)	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN ESTÁTICA (m)	ELEMENTOS HIDRÁUL. IMPORTANTES	TIPO TUBERÍA	LONG. TUBERÍA
	1+525.00	**3,223.33**	**3,222.01**	**0.000**	**0.00**			**0.000**						**0.000**	**0.000**	**3231.178**	**9.16**	**11.82**	**YEE 1.1 -1.2**		
	1+529.83	3,223.27	3,221.96	4.830	4.83	4.80	0.06	0.0120	6.33	63	59	2.32	140	0.446	0.446	3230.732	8.78	10.22			
	1+529.93	3,223.26	3,221.93	0.100	4.93	0.10	0.02	0.2400	6.33	63	59	2.32	140	0.009	0.455	3230.723	8.79	10.25			
	1+530.89	3,223.13	3,221.70	0.960	5.89	1.00	0.24	0.2458	6.33	63	59	2.32	140	0.093	0.548	3230.630	8.94	10.48			
	1+532.05	3,222.92	3,221.41	1.160	7.05	1.20	0.28	0.2440	6.33	63	59	2.32	140	0.111	0.659	3230.519	9.11	10.77			
	1+577.09	3,213.17	3,211.63	2.090	52.09	2.10	0.40	0.1938	6.33	63	59	2.32	140	0.195	4.929	3226.249	14.62	20.55			
	1+580.10	3,212.42	3,211.05	3.010	55.10	3.10	0.58	0.1934	6.33	63	59	2.32	140	0.288	5.217	3225.961	14.91	21.13			
	1+714.40	3,185.74	3,184.71	4.820	189.40	4.90	0.79	0.1637	6.33	63	59	2.32	140	0.455	17.944	3213.234	28.52	47.47			
	1+717.36	3,185.41	3,184.23	2.960	192.36	3.00	0.49	0.1639	6.33	63	59	2.32	140	0.278	18.222	3212.956	28.73	47.95			
	1+784.91	3,176.76	3,175.81	0.450	259.91	0.50	0.04	0.0844	6.33	63	59	2.32	140	0.046	24.544	3206.634	30.82	56.36			
	1+784.99	3,176.75	3,175.81	0.080	259.99	0.10	0.01	0.0750	6.33	63	59	2.32	140	0.009	24.553	3206.625	30.82	56.37			
	1+785.07	3,176.75	3,175.80	0.080	260.07	0.10	0.01	0.0875	6.33	63	59	2.32	140	0.009	24.563	3206.615	30.82	56.38			
	1+794.14	3,175.93	3,175.04	9.070	269.14	9.10	0.76	0.0835	6.33	63	59	2.32	140	0.845	25.407	3205.771	30.73	57.13			
	1+794.48	3,175.89	3,175.01	0.340	269.48	0.30	0.03	0.0882	6.33	63	59	2.32	140	0.028	25.435	3205.743	30.73	57.17			
	1+885.35	3,172.59	3,170.06	6.900	360.35	6.90	0.45	0.0649	6.33	63	59	2.32	140	0.641	33.892	3197.286	27.22	62.11			
	1+900.00	3,170.74	3,169.11	14.650	375.00	14.70	0.95	0.0650	6.33	63	59	2.32	140	1.365	35.257	3195.921	26.81	63.07			
	1+905.49	3,170.05	3,168.76	5.490	380.49	5.50	0.36	0.0650	6.33	63	59	2.32	140	0.511	35.767	3195.411	26.66	63.42			
	2+045.82	3,164.25	3,162.84	1.520	520.82	1.50	0.08	0.0526	6.33	63	59	2.32	140	0.139	48.791	3182.387	19.55	69.34			
	2+050.00	3,164.34	3,162.62	4.180	525.00	4.20	0.22	0.0529	6.33	63	59	2.32	140	0.390	49.181	3181.997	19.38	69.56			
	2+100.00	3,161.03	3,159.97	1.570	575.00	1.60	0.08	0.0529	6.33	63	59	2.32	140	0.149	53.832	3177.346	17.37	72.20			
	2+104.96	3,161.23	3,159.71	4.960	579.96	5.00	0.26	0.0528	6.33	63	59	2.32	140	0.464	54.296	3176.882	17.17	72.47			
	2+108.95	3,160.89	3,159.50	3.990	583.95	4.00	0.21	0.0529	6.33	63	59	2.32	140	0.371	54.667	3176.511	17.01	72.68			
	2+113.17	3,160.44	3,159.28	4.220	588.17	4.20	0.22	0.0531	6.33	63	59	2.32	140	0.390	55.057	3176.121	16.84	72.90			
	2+114.91	3,160.55	3,159.18	1.740	589.91	1.70	0.09	0.0529	6.33	63	59	2.32	140	0.158	55.215	3175.963	16.78	72.99			
	2+118.55	3,160.77	3,159.10	3.640	593.55	3.60	0.08	0.0223	6.33	63	59	2.32	140	0.334	55.549	3175.629	16.53	73.07			
	2+120.33	3,160.52	3,159.06	1.780	595.33	1.80	0.04	0.0225	6.33	63	59	2.32	140	0.167	55.716	3175.462	16.40	73.11			
	2+167.68	3,159.17	3,158.01	1.210	642.68	1.20	0.03	0.0223	6.33	63	59	2.32	140	0.111	60.116	3171.062	13.06	74.17			
	2+168.90	3,159.20	3,157.98	1.220	643.90	1.20	0.03	0.0221	6.33	63	59	2.32	140	0.111	60.228	3170.950	12.97	74.20			
	2+170.94	3,159.23	3,157.93	2.040	645.94	2.00	0.05	0.0225	6.33	63	59	2.32	140	0.186	60.413	3170.765	12.83	74.25			
	2+170.95	3,159.23	3,157.93	0.010	645.95	0.00	0.00	0.0000	6.33	63	59	2.32	140	0.000	60.413	3170.765	12.83	74.25			
	2+172.98	3,159.22	3,157.71	2.030	647.98	2.00	0.22	0.1094	6.33	63	59	2.32	140	0.186	60.599	3170.579	12.87	74.47			
	2+175.00	3,159.03	3,157.49	2.020	650.00	2.00	0.22	0.1089	6.33	63	59	2.32	140	0.186	60.785	3170.393	12.90	74.69			
	2+178.88	3,158.65	3,157.07	3.880	653.88	3.90	0.42	0.1088	6.33	63	59	2.32	140	0.362	61.147	3170.031	12.96	75.11			
	2+179.45	3,158.66	3,157.01	0.570	654.45	0.60	0.06	0.1088	6.33	63	59	2.32	140	0.056	61.202	3169.976	12.97	75.17			
	2+180.01	3,158.67	3,156.94	0.560	655.01	0.60	0.06	0.1107	6.33	63	59	2.32	140	0.056	61.258	3169.920	12.98	75.23			
	2+236.38	3,151.92	3,150.81	1.480	711.38	1.50	0.16	0.1088	6.33	63	59	2.32	140	0.139	66.531	3164.647	13.84	81.37			
	2+239.38	3,151.77	3,150.48	3.000	714.38	3.00	0.33	0.1087	6.33	63	59	2.32	140	0.278	66.809	3164.369	13.89	81.70			
	2+257.06	3,149.99	3,148.62	0.400	732.06	0.40	0.02	0.0450	6.33	63	59	2.32	140	0.037	68.443	3162.735	14.12	83.56			
	2+261.35	3,149.83	3,148.42	4.290	736.35	4.30	0.20	0.0457	6.33	63	59	2.32	140	0.399	68.842	3162.336	13.92	83.76			
	2+268.12	3,149.64	3,148.11	6.770	743.12	6.80	0.31	0.0455	6.33	63	59	2.32	140	0.631	69.474	3161.704	13.59	84.07			
	2+271.18	3,149.55	3,147.97	3.060	746.18	3.10	0.14	0.0458	6.33	63	59	2.32	140	0.288	69.761	3161.417	13.45	84.21			
	2+275.00	3,149.40	3,147.80	3.820	750.00	3.80	0.18	0.0458	6.33	63	59	2.32	140	0.353	70.114	3161.064	13.27	84.38			
	2+280.17	3,149.19	3,147.56	5.170	755.17	5.20	0.24	0.0456	6.33	63	59	2.32	140	0.483	70.597	3160.581	13.02	84.62			
	2+288.95	3,148.96	3,147.16	8.780	763.95	8.80	0.40	0.0457	6.33	63	59	2.32	140	0.817	71.414	3159.764	12.61	85.02			
	2+288.96	3,148.96	3,147.16	0.010	763.96	0.00	0.00	0.0000	6.33	63	59	2.32	140	0.000	71.414	3159.764	12.61	85.02			
	2+289.72	3,148.94	3,147.12	0.760	764.72	0.80	0.04	0.0461	6.33	63	59	2.32	140	0.074	71.488	3159.690	12.57	85.05			
	2+290.53	3,148.91	3,147.09	0.810	765.53	0.80	0.04	0.0457	6.33	63	59	2.32	140	0.074	71.562	3159.616	12.53	85.09			
	2+315.15	3,147.37	3,145.96	6.570	790.15	6.60	0.30	0.0457	6.33	63	59	2.32	140	0.613	73.864	3157.314	11.35	86.21			
	2+325.00	3,147.04	3,145.51	9.850	800.00	9.90	0.45	0.0457	6.33	63	59	2.32	140	0.919	74.783	3156.395	10.88	86.67			
	2+326.74	3,146.98	3,145.43	1.740	801.74	1.70	0.08	0.0454	6.33	63	59	2.32	140	0.158	74.941	3156.237	10.80	86.74			
	2+327.71	3,146.97	3,145.39	0.970	802.71	1.00	0.05	0.0464	6.33	63	59	2.32	140	0.093	75.034	3156.144	10.75	86.79			
	2+330.07	3,146.93	3,145.28	2.360	805.07	2.40	0.11	0.0453	6.33	63	59	2.32	140	0.223	75.257	3155.921	10.64	86.90			
	2+332.42	3,146.90	3,145.17	2.350	807.42	2.40	0.11	0.0460	6.33	63	59	2.32	140	0.223	75.480	3155.698	10.52	87.00			
TRAMO 1	2+332.81	3,146.85	3,145.16	0.390	807.81	0.40	0.02	0.0436	6.33	63	59	2.32	140	0.037	75.517	3155.661	10.50	87.02		TUBERÍA PVC D=63 mm, e= 2 mm 0,63 Mpa	881.10
	2+400.00	**3,141.43**	**3,140.06**	**3.460**	**875.00**	**3.50**	**0.31**	**0.0908**	**6.33**	**63**	**59**	**2.32**	**140**	**0.325**	**81.792**	**3149.386**	**9.33**	**92.12**	**Tanque Entrega 2**		

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Cálculo hidraúlico de la línea de distribucion 1.3.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE RIEGO DISEÑO DE LA LÍNEA 1.3																				
TRAMO	ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYEC.	LONGIT. PARCIAL (m)	LONGIT. ACUM. (m)	LONGIT. TUBER. (m)	DIF. ENTRE COTAS	GRADIENTE (m/m)	CAUDAL (l/s)	DIÁMET. NOMIN. (mm)	DIÁMET. INTER. (mm)	VELOC. (m/s)	Coefic. Hazen-Williams	Hf PARCIAL (m)	Hf ACUM. (m)	COTA PIEZOM. (m)	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN ESTÁTICA (m)	ELEMENTOS HIDRÁUL. IMPORTANTES	TIPO TUBERÍA	LONG. TUBERÍA
TRAMO 1	**1+700.11**	**3,250.22**	**3,248.88**	**0.000**	**0.00**			**0.000**						**0.000**	**0.000**	**3288.474**	**39.60**	**67.98**	**YEE 1 - 1.3**	TUBERIA PVC D=125 mm, e= 3.1 mm 0,63 Mpa	207.10
	1+700.71	3,250.22	3,248.87	0.600	0.60	0.60	0.01	0.0083	25.83	125	118.8	2.33	140	0.025	0.025	3288.449	39.58	67.98			
	1+703.53	3,250.21	3,248.85	2.820	3.42	2.80	0.02	0.0078	25.83	125	118.8	2.33	140	0.116	0.141	3288.333	39.48	68.00			
	1+706.47	3,250.18	3,248.83	2.940	6.36	2.90	0.02	0.0078	25.83	125	118.8	2.33	140	0.120	0.262	3288.212	39.38	68.03			
	1+732.19	3,250.03	3,248.62	1.460	32.08	1.50	0.01	0.0082	25.83	125	118.8	2.33	140	0.062	1.333	3287.141	38.52	68.23			
	1+732.87	3,250.03	3,248.50	0.680	32.76	0.70	0.12	0.1824	25.83	125	118.8	2.33	140	0.029	1.362	3287.112	38.61	68.36			
	1+800.00	3,236.33	3,235.24	8.010	99.89	8.20	1.67	0.2090	25.83	125	118.8	2.33	140	0.341	4.204	3284.270	49.03	81.61			
	1+802.45	3,235.81	3,234.73	2.450	102.34	2.50	0.51	0.2094	25.83	125	118.8	2.33	140	0.104	4.307	3284.167	49.44	82.12			
	1+820.00	3,232.04	3,230.70	17.550	119.89	18.00	4.03	0.2295	25.83	125	118.8	2.33	140	0.748	5.055	3283.419	52.72	86.15			
	1+884.77	3,225.26	3,223.94	4.670	184.66	4.70	0.10	0.0214	25.83	125	118.8	2.33	140	0.195	7.776	3280.698	56.76	92.92			
	1+888.36	3,225.25	3,223.86	3.590	188.25	3.60	0.08	0.0214	25.83	125	118.8	2.33	140	0.150	7.925	3280.549	56.69	92.99			
	1+888.65	3,225.24	3,223.85	0.290	188.54	0.30	0.01	0.0207	25.83	125	118.8	2.33	140	0.012	7.938	3280.536	56.68	93.00			
	1+889.38	3,225.21	3,223.84	0.730	189.27	0.70	0.02	0.0219	25.83	125	118.8	2.33	140	0.029	7.967	3280.507	56.67	93.02			
	1+889.80	3,225.21	3,223.83	0.420	189.69	0.40	0.01	0.0214	25.83	125	118.8	2.33	140	0.017	7.983	3280.491	56.66	93.03			
	1+890.36	3,225.19	3,223.82	0.560	190.25	0.60	0.01	0.0214	25.83	125	118.8	2.33	140	0.025	8.008	3280.466	56.65	93.04			
	1+891.67	3,225.14	3,223.79	1.310	191.56	1.30	0.03	0.0214	25.83	125	118.8	2.33	140	0.054	8.062	3280.412	56.62	93.06			
	1+892.19	3,225.14	3,223.78	0.520	192.08	0.50	0.01	0.0212	25.83	125	118.8	2.33	140	0.021	8.083	3280.391	56.61	93.08			
	1+893.33	3,225.13	3,223.75	1.140	193.22	1.10	0.02	0.0211	25.83	125	118.8	2.33	140	0.046	8.129	3280.345	56.59	93.10			
	1+894.10	3,225.13	3,223.74	0.770	193.99	0.80	0.02	0.0221	25.83	125	118.8	2.33	140	0.033	8.162	3280.312	56.58	93.12			
	1+894.56	3,225.10	3,223.73	0.460	194.45	0.50	0.01	0.0196	25.83	125	118.8	2.33	140	0.021	8.183	3280.291	56.56	93.13			
	1+894.59	3,225.10	3,223.73	0.030	194.48	0.00	0.00	0.0333	25.83	125	118.8	2.33	140	0.000	8.183	3280.291	56.56	93.13			
	1+894.70	3,225.10	3,223.73	0.110	194.59	0.10	0.00	0.0182	25.83	125	118.8	2.33	140	0.004	8.187	3280.287	56.56	93.13			
	1+895.02	3,225.09	3,223.72	0.320	194.91	0.30	0.01	0.0219	25.83	125	118.8	2.33	140	0.012	8.199	3280.275	56.56	93.14			
	1+895.45	3,225.07	3,223.71	0.430	195.34	0.40	0.01	0.0209	25.83	125	118.8	2.33	140	0.017	8.216	3280.258	56.55	93.15			
	1+896.02	3,225.02	3,223.70	0.570	195.91	0.60	0.01	0.0228	25.83	125	118.8	2.33	140	0.025	8.241	3280.233	56.54	93.16			
	1+896.18	3,225.01	3,223.64	0.160	196.07	0.20	0.05	0.3375	25.83	125	118.8	2.33	140	0.008	8.249	3280.225	56.58	93.21			
	1+896.35	3,225.01	3,223.58	0.170	196.24	0.20	0.06	0.3706	25.83	125	118.8	2.33	140	0.008	8.258	3280.216	56.64	93.28			
	1+896.38	3,225.00	3,223.57	0.030	196.27	0.00	0.01	0.3333	25.83	125	118.8	2.33	140	0.000	8.258	3280.216	56.65	93.29			
	1+897.41	3,224.55	3,223.21	1.030	197.30	1.10	0.36	0.3485	25.83	125	118.8	2.33	140	0.046	8.303	3280.171	56.96	93.64			
	1+900.00	3,223.25	3,222.30	2.590	199.89	2.70	0.91	0.3521	25.83	125	118.8	2.33	140	0.112	8.415	3280.059	57.76	94.56			
	1+902.73	3,221.88	3,221.34	2.730	202.62	2.90	0.96	0.3513	25.83	125	118.8	2.33	140	0.120	8.536	3279.938	58.60	95.52			
TRAMO 1	**1+904.28**	**3,221.82**	**3,220.80**	**1.550**	**204.17**	**1.60**	**0.54**	**0.3510**	**25.83**	**125**	**118.8**	**2.33**	**140**	**0.066**	**0.000**	**3220.795**	**0.00**	**0.00**	**Tanque Rompe Presión 3**		

TRAMO 2	1+911.20	3,219.82	3,218.36	6.920	211.09	7.30	2.43	0.3516	25.83	125	118.8	2.33	140	0.303	0.303	3220.492	2.13	2.43		TUBERIA PVC D=125 mm, e= 3.1 mm 0.63 Mpa	565.10
	1+920.00	3,217.28	3,215.96	8.800	219.89	9.10	2.41	0.2735	25.83	125	118.8	2.33	140	0.378	0.681	3220.114	4.16	4.84			
	1+930.06	3,214.38	3,213.20	10.060	229.95	10.40	2.75	0.2736	25.83	125	118.8	2.33	140	0.432	1.113	3219.682	6.48	7.59			
	2+006.33	3,200.50	3,199.15	1.980	306.22	2.00	0.02	0.0111	25.83	125	118.8	2.33	140	0.083	4.374	3216.421	17.27	21.64			
	2+007.42	3,200.50	3,199.14	1.090	307.31	1.10	0.01	0.0110	25.83	125	118.8	2.33	140	0.046	4.420	3216.375	17.23	21.65			
	2+038.50	3,200.08	3,198.80	2.070	338.39	2.10	0.02	0.0111	25.83	125	118.8	2.33	140	0.087	5.711	3215.084	16.28	22.00			
	2+039.47	3,200.06	3,198.79	0.970	339.36	1.00	0.01	0.0113	25.83	125	118.8	2.33	140	0.042	5.753	3215.042	16.25	22.01			
	2+040.00	3,200.06	3,198.78	0.530	339.89	0.50	0.01	0.0113	25.83	125	118.8	2.33	140	0.021	5.774	3215.021	16.24	22.01			
	2+120.00	3,183.65	3,182.24	20.000	419.89	20.40	4.22	0.2109	25.83	125	118.8	2.33	140	0.847	9.171	3211.624	29.39	38.56			
	2+137.94	3,179.95	3,178.45	17.940	437.83	18.30	3.78	0.2110	25.83	125	118.8	2.33	140	0.760	9.931	3210.864	32.41	42.34			
	2+140.00	3,179.53	3,178.03	2.060	439.89	2.10	0.43	0.2068	25.83	125	118.8	2.33	140	0.087	10.019	3210.776	32.75	42.77			
	2+200.00	3,174.55	3,172.76	0.720	499.89	0.70	0.13	0.1847	25.83	125	118.8	2.33	140	0.029	12.532	3208.263	35.50	48.03			
	2+206.13	3,172.56	3,171.62	6.130	506.02	6.20	1.14	0.1863	25.83	125	118.8	2.33	140	0.258	12.789	3208.006	36.38	49.17			
	2+223.63	3,169.29	3,168.36	0.160	523.52	0.20	0.03	0.2062	25.83	125	118.8	2.33	140	0.008	13.533	3207.262	38.91	52.44			
	2+225.71	3,169.07	3,167.92	2.080	525.60	2.10	0.43	0.2077	25.83	125	118.8	2.33	140	0.087	13.620	3207.175	39.25	52.87			
	2+227.95	3,168.83	3,167.46	2.240	527.84	2.30	0.47	0.2085	25.83	125	118.8	2.33	140	0.096	13.715	3207.080	39.62	53.34			
	2+317.57	3,150.13	3,148.72	0.320	617.46	0.30	0.00	0.0031	25.83	125	118.8	2.33	140	0.012	17.524	3203.271	54.55	72.08			
	2+320.00	3,150.12	3,148.71	2.430	619.89	2.40	0.01	0.0045	25.83	125	118.8	2.33	140	0.100	17.624	3203.171	54.46	72.09			
	2+321.88	3,150.12	3,148.70	1.880	621.77	1.90	0.01	0.0048	25.83	125	118.8	2.33	140	0.079	17.703	3203.092	54.39	72.10			
	2+325.47	3,150.11	3,148.68	3.590	625.36	3.60	0.02	0.0045	25.83	125	118.8	2.33	140	0.150	17.853	3202.942	54.26	72.11			
TRAMO 2	2+374.44	3,150.00	3,148.46	2.030	674.33	2.00	0.01	0.0044	25.83	125	118.8	2.33	140	0.083	19.888	3200.907	52.45	72.34			
	2+374.61	3,150.00	3,148.46	0.170	674.50	0.20	0.00	0.0059	25.83	125	118.8	2.33	140	0.008	19.896	3200.899	52.44	72.34			
	2+374.78	3,150.01	3,148.46	0.170	674.67	0.20	0.00	0.0059	25.83	125	118.8	2.33	140	0.008	19.904	3200.891	52.44	72.34			
	2+375.09	3,150.01	3,148.45	0.310	674.98	0.30	0.00	0.0032	25.83	125	118.8	2.33	140	0.012	19.917	3200.878	52.42	72.34			
	2+375.20	3,150.00	3,148.45	0.110	675.09	0.10	0.00	0.0091	25.83	125	118.8	2.33	140	0.004	19.921	3200.874	52.42	72.34			
	2+379.76	3,150.00	3,148.24	0.010	679.65	0.00	0.00	0.2000	25.83	125	118.8	2.33	140	0.000	20.112	3200.683	52.44	72.56			
	2+379.77	3,150.00	3,148.24	0.010	679.66	0.00	0.00	0.0000	25.83	125	118.8	2.33	140	0.000	20.112	3200.683	52.44	72.56			
	2+379.79	3,150.00	3,148.23	0.020	679.68	0.00	0.00	0.2000	25.83	125	118.8	2.33	140	0.000	20.112	3200.683	52.45	72.56			
	2+380.00	3,150.00	3,148.21	0.210	679.89	0.20	0.03	0.1286	25.83	125	118.8	2.33	140	0.008	20.120	3200.675	52.47	72.59			
	2+380.72	3,149.99	3,148.11	0.720	680.61	0.70	0.10	0.1333	25.83	125	118.8	2.33	140	0.029	20.150	3200.645	52.53	72.68			
	2+381.40	3,149.99	3,148.02	0.680	681.29	0.70	0.09	0.1324	25.83	125	118.8	2.33	140	0.029	20.179	3200.616	52.60	72.77			
	2+381.55	3,149.99	3,148.00	0.150	681.44	0.20	0.02	0.1267	25.83	125	118.8	2.33	140	0.008	20.187	3200.608	52.61	72.79			
	2+381.60	3,149.99	3,148.00	0.050	681.49	0.10	0.01	0.1400	25.83	125	118.8	2.33	140	0.004	20.191	3200.604	52.61	72.80			
TRAMO 2	2+381.86	3,149.99	3,147.96	0.260	681.75	0.30	0.03	0.1346	25.83	125	118.8	2.33	140	0.012	20.204	3200.591	52.63	72.84			
	2+381.90	3,149.99	3,147.96	0.040	681.79	0.00	0.00	0.1000	25.83	125	118.8	2.33	140	0.000	20.204	3200.591	52.64	72.84			
	2+382.03	3,149.99	3,147.94	0.130	681.92	0.10	0.02	0.1462	25.83	125	118.8	2.33	140	0.004	20.208	3200.587	52.65	72.86			
	2+400.00	3,147.32	3,145.56	1.570	699.89	1.60	0.21	0.1325	25.83	125	118.8	2.33	140	0.066	20.959	3199.836	54.28	75.24			
	2+419.64	3,144.57	3,142.96	19.640	719.53	19.80	2.60	0.1324	25.83	125	118.8	2.33	140	0.822	21.782	3199.013	56.05	77.84			
	2+420.00	3,144.51	3,142.91	0.360	719.89	0.40	0.05	0.1333	25.83	125	118.8	2.33	140	0.017	21.799	3198.996	56.09	77.88			
	2+424.60	3,143.81	3,142.30	4.600	724.49	4.60	0.61	0.1324	25.83	125	118.8	2.33	140	0.191	21.990	3198.805	56.50	78.49			
	2+426.11	3,143.60	3,142.10	1.510	726.00	1.50	0.20	0.1318	25.83	125	118.8	2.33	140	0.062	22.052	3198.743	56.64	78.69			
	2+440.00	3,141.70	3,140.27	13.890	739.89	14.00	1.83	0.1318	25.83	125	118.8	2.33	140	0.582	22.633	3198.162	57.89	80.52			
	2+460.00	**3,138.97**	**3,137.64**	**20.000**	**759.89**	**20.20**	**2.63**	**0.1317**	**25.83**	**125**	**118.8**	**2.33**	**140**	**0.839**	**0.000**	**3137.637**	**0.00**	**0.00**	**Tanque Rompe Presión 4**		

TRAMO 3	2+480.00	3,136.23	3,135.00	20.000	779.89	20.20	2.64	0.1318	25.83	125	118.8	2.33	140	0.839	0.839	3136.798	1.80	2.64		TUBERÍA PVC D=125 mm, e= 3.1 mm 0,63 Mpa	94.50
	2+487.91	3,135.15	3,133.96	7.910	787.80	8.00	1.04	0.1319	25.83	125	118.8	2.33	140	0.332	1.171	3136.466	2.51	3.68			
	2+493.05	3,134.45	3,133.20	5.140	792.94	5.20	0.76	0.1475	25.83	125	118.8	2.33	140	0.216	1.387	3136.250	3.05	4.44			
	2+499.73	3,133.45	3,132.22	6.680	799.62	6.80	0.99	0.1476	25.83	125	118.8	2.33	140	0.282	1.670	3135.967	3.75	5.42			
	2+500.00	3,133.41	3,132.18	0.270	799.89	0.30	0.04	0.1481	25.83	125	118.8	2.33	140	0.012	1.682	3135.955	3.78	5.46			
	2+538.81	3,127.64	3,126.41	0.100	838.70	0.10	0.02	0.1800	25.83	125	118.8	2.33	140	0.004	3.310	3134.327	7.92	11.23			
	2+540.00	3,127.43	3,126.18	1.190	839.89	1.20	0.23	0.1916	25.83	125	118.8	2.33	140	0.050	3.360	3134.277	8.10	11.46			
	2+552.20	3,125.23	3,123.85	12.200	852.09	12.40	2.33	0.1912	25.83	125	118.8	2.33	140	0.515	3.875	3133.762	9.92	13.79			
	2+552.58	3,125.16	3,123.84	0.380	852.47	0.40	0.01	0.0158	25.83	125	118.8	2.33	140	0.017	3.892	3133.745	9.90	13.80			
	2+552.58	3,125.16	3,123.84	0.001	852.47	0.00	0.00	0.0000	25.83	125	118.8	2.33	140	0.000	3.892	3133.745	9.90	13.80			
	2+553.43	**3,125.08**	**3,123.83**	**0.849**	**853.32**	**0.80**	**0.01**	**0.0165**	**25.83**	**125**	**118.8**	**2.33**	**140**	**0.033**	**3.925**	**3133.712**	**9.89**	**13.81**	**YEE 1.3 - 1.4**		
TRAMO 4	2+554.28	3,125.07	3,123.70	0.850	854.17	0.90	0.13	0.1482	8.60	75	71.4	2.15	140	0.058	3.983	3133.654	9.95	13.94		TUBERÍA PVC D=75 mm, e= 1.8 mm 0,63 Mpa	1100.20
	2+555.89	3,125.05	3,122.00	1.610	855.78	2.30	1.70	1.0559	8.60	75	71.4	2.15	140	0.149	4.132	3133.505	11.50	15.64			
	2+558.64	3,125.03	3,122.00	2.750	858.53	2.80	0.00	0.0000	8.60	75	71.4	2.15	140	0.181	4.313	3133.324	11.32	15.64			
	2+558.69	3,125.03	3,122.00	0.050	858.58	0.10	0.00	0.0000	8.60	75	71.4	2.15	140	0.006	4.320	3133.317	11.32	15.64			
	2+559.09	3,125.02	3,120.00	0.400	858.98	2.00	2.00	5.0000	8.60	75	71.4	2.15	140	0.129	4.449	3133.188	13.19	17.64			
	2+570.14	3,124.96	3,123.57	0.340	870.03	0.30	0.01	0.0147	8.60	75	71.4	2.15	140	0.019	5.367	3132.270	8.70	14.07			
	2+570.61	3,124.96	3,123.56	0.470	870.50	0.50	0.01	0.0170	8.60	75	71.4	2.15	140	0.032	5.400	3132.237	8.68	14.08			
	2+570.80	3,124.96	3,123.53	0.190	870.69	0.20	0.03	0.1421	8.60	75	71.4	2.15	140	0.013	5.413	3132.224	8.69	14.11			
	2+570.83	3,124.96	3,123.53	0.030	870.72	0.00	0.00	0.1333	8.60	75	71.4	2.15	140	0.000	5.413	3132.224	8.70	14.11			
	2+573.88	3,124.96	3,123.09	3.050	873.77	3.10	0.44	0.1443	8.60	75	71.4	2.15	140	0.200	5.613	3132.024	8.94	14.55			
	2+711.49	3,102.14	3,100.61	0.910	1011.38	0.90	0.15	0.1692	8.60	75	71.4	2.15	140	0.058	14.628	3123.009	22.40	37.03			
	2+720.00	3,100.62	3,099.17	8.510	1019.89	8.60	1.43	0.1684	8.60	75	71.4	2.15	140	0.556	15.185	3122.452	23.28	38.46			
	2+723.30	3,100.02	3,098.62	3.300	1023.19	3.30	0.56	0.1685	8.60	75	71.4	2.15	140	0.213	15.398	3122.239	23.62	39.02			
	2+734.14	3,099.99	3,098.39	0.900	1034.03	0.90	0.01	0.0156	8.60	75	71.4	2.15	140	0.058	16.109	3121.528	23.14	39.25			
	2+734.81	3,099.99	3,098.38	0.670	1034.70	0.70	0.01	0.0149	8.60	75	71.4	2.15	140	0.045	16.155	3121.482	23.10	39.26			
	2+736.61	3,099.99	3,098.35	1.800	1036.50	1.80	0.03	0.0150	8.60	75	71.4	2.15	140	0.116	16.271	3121.366	23.01	39.29			
	2+737.22	3,099.99	3,098.34	0.610	1037.11	0.60	0.01	0.0164	8.60	75	71.4	2.15	140	0.039	16.310	3121.327	22.99	39.30			
	2+835.53	3,086.99	3,085.38	7.970	1135.42	8.00	1.04	0.1300	8.60	75	71.4	2.15	140	0.517	22.719	3114.918	29.54	52.25			
	2+840.00	3,086.42	3,084.80	4.470	1139.89	4.50	0.58	0.1300	8.60	75	71.4	2.15	140	0.291	23.010	3114.627	29.83	52.84			
	2+920.13	3,075.00	3,073.41	0.130	1220.02	0.10	0.02	0.1692	8.60	75	71.4	2.15	140	0.006	28.242	3109.395	35.99	64.23			
	2+929.21	3,073.57	3,071.93	9.080	1229.10	9.20	1.48	0.1627	8.60	75	71.4	2.15	140	0.595	28.837	3108.800	36.87	65.71			
	3+019.87	3,059.76	3,058.06	1.450	1319.76	1.50	0.22	0.1497	8.60	75	71.4	2.15	140	0.097	34.767	3102.870	44.81	79.58			
	3+020.00	3,059.74	3,058.04	0.130	1319.89	0.10	0.02	0.1538	8.60	75	71.4	2.15	140	0.006	34.774	3102.863	44.83	79.60			
	3+080.00	3,052.36	3,051.31	3.920	1379.89	3.90	0.48	0.1224	8.60	75	71.4	2.15	140	0.252	38.680	3098.957	47.64	86.32			
	3+096.64	3,050.49	3,049.27	16.640	1396.53	16.80	2.04	0.1227	8.60	75	71.4	2.15	140	1.086	39.766	3097.871	48.60	88.37			
	3+253.29	3,044.94	3,042.65	1.010	1553.18	1.00	0.00	0.0030	8.60	75	71.4	2.15	140	0.065	50.004	3087.633	44.98	94.99			
	3+255.91	3,044.98	3,042.64	2.620	1555.80	2.60	0.01	0.0031	8.60	75	71.4	2.15	140	0.168	50.172	3087.465	44.82	95.00			
	3+258.50	3,045.02	3,042.63	2.590	1558.39	2.60	0.01	0.0027	8.60	75	71.4	2.15	140	0.168	50.340	3087.297	44.66	95.00			
	3+258.81	3,044.99	3,042.63	0.310	1558.70	0.30	0.00	0.0032	8.60	75	71.4	2.15	140	0.019	50.360	3087.277	44.64	95.00			
	3+260.00	3,044.99	3,042.63	1.190	1559.89	1.20	0.00	0.0034	8.60	75	71.4	2.15	140	0.078	50.437	3087.200	44.57	95.01			
	3+260.43	3,044.99	3,042.63	0.430	1560.32	0.40	0.00	0.0023	8.60	75	71.4	2.15	140	0.026	50.463	3087.174	44.55	95.01			
	3+265.56	3,044.77	3,042.61	5.130	1565.45	5.10	0.02	0.0029	8.60	75	71.4	2.15	140	0.330	50.793	3086.844	44.23	95.02			
	3+270.30	3,044.60	3,042.60	4.740	1570.19	4.70	0.01	0.0027	8.60	75	71.4	2.15	140	0.304	51.097	3086.540	43.94	95.04			
	3+275.36	3,044.51	3,042.59	5.060	1575.25	5.10	0.01	0.0030	8.60	75	71.4	2.15	140	0.330	51.427	3086.210	43.63	95.05			
	3+276.04	3,044.48	3,042.58	0.680	1575.93	0.70	0.00	0.0029	8.60	75	71.4	2.15	140	0.045	51.472	3086.165	43.58	95.05			
	3+394.09	3,039.99	3,039.05	2.370	1693.98	2.40	0.04	0.0165	8.60	75	71.4	2.15	140	0.155	59.149	3078.488	39.44	98.59			
	3+396.26	3,039.98	3,039.02	2.170	1696.15	2.20	0.04	0.0161	8.60	75	71.4	2.15	140	0.142	59.291	3078.346	39.33	98.62			
	3+396.39	3,039.98	3,039.02	0.130	1696.28	0.10	0.00	0.0154	8.60	75	71.4	2.15	140	0.006	59.297	3078.340	39.32	98.62			
	3+396.57	3,039.98	3,039.01	0.180	1696.46	0.20	0.00	0.0167	8.60	75	71.4	2.15	140	0.013	59.310	3078.327	39.31	98.63			
	3+409.33	3,039.94	3,038.80	0.010	1709.22	0.00	0.00	0.0000	8.60	75	71.4	2.15	140	0.000	60.145	3077.492	38.69	98.84			
	3+409.53	3,039.94	3,038.80	0.200	1709.42	0.20	0.00	0.0150	8.60	75	71.4	2.15	140	0.013	60.158	3077.479	38.68	98.84			
	3+410.68	3,039.94	3,038.78	1.150	1710.57	1.20	0.02	0.0165	8.60	75	71.4	2.15	140	0.078	60.235	3077.402	38.62	98.86			
	3+480.00	3,036.10	3,035.48	2.010	1779.89	2.00	0.09	0.0423	8.60	75	71.4	2.15	140	0.129	64.717	3072.920	37.44	102.16			
	3+497.85	3,035.37	3,034.72	17.850	1797.74	17.90	0.76	0.0426	8.60	75	71.4	2.15	140	1.158	65.875	3071.762	37.04	102.92			
	3+497.97	3,035.37	3,034.72	0.120	1797.86	0.10	0.00	0.0000	8.60	75	71.4	2.15	140	0.006	65.881	3071.756	37.04	102.92			
	3+500.00	3,035.37	3,034.72	2.030	1799.89	2.00	0.01	0.0030	8.60	75	71.4	2.15	140	0.129	66.010	3071.627	36.91	102.92			
	3+626.77	3,035.10	3,034.04	3.480	1926.66	3.50	0.05	0.0149	8.60	75	71.4	2.15	140	0.226	74.211	3063.426	29.39	103.60			
	3+628.74	3,035.05	3,034.01	1.970	1928.63	2.00	0.03	0.0147	8.60	75	71.4	2.15	140	0.129	74.340	3063.297	29.29	103.63			
	3+628.86	3,035.05	3,034.01	0.120	1928.75	0.10	0.00	0.0167	8.60	75	71.4	2.15	140	0.006	74.347	3063.290	29.28	103.63			
	3+630.75	3,035.00	3,033.61	1.890	1930.64	1.90	0.39	0.2090	8.60	75	71.4	2.15	140	0.123	74.469	3063.168	29.56	104.03			
TRAMO 4	**3+640.00**	**3,032.78**	**3,031.68**	**9.250**	**1939.89**	**9.40**	**1.93**	**0.2084**	**8.60**	**75**	**71.4**	**2.15**	**140**	**0.608**	**75.077**	**3062.560**	**30.88**	**105.95**	**Tanque Entrega 3**		

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Cálculo hidraúlico de la línea de distribucion 1.4.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE RIEGO DISEÑO DE LA LÍNEA 1.4																				
TRAMO	ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYEC.	LONGIT. PARCIAL (m)	LONGIT. ACUM. (m)	LONGIT. TUBER. (m)	DIF. ENTRE COTAS	GRADIENTE (m/m)	CAUDAL (l/s)	DIÁMET. NOMIN. (mm)	DIÁMET. INTER. (mm)	VELOC. (m/s)	Coefic. Hazen-Williams	Hf PARCIAL (m)	Hf ACUM. (m)	COTA PIEZOM. (m)	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN ESTÁTICA (m)	ELEMENTOS HIDRÁUL. IMPORTANTES	TIPO TUBERÍA	LONG. TUBERÍA
	2+553.85	**3,125.08**	**3,123.70**	**0.000**	**0.00**			**0.000**						**0.000**	**0.000**	**3134.971**	**11.27**	**15.19**	**YEE 1.3 - 1.4**		
	2+555.10	3,125.07	3,123.69	1.250	1.25	1.30	0.01	0.0064	17.22	110	104.6	2.00	140	0.047	0.047	3134.924	11.23	15.20			
	2+560.00	3,125.07	3,123.66	4.900	6.15	4.90	0.03	0.0063	17.22	110	104.6	2.00	140	0.179	0.226	3134.745	11.09	15.23			
	2+560.21	3,125.07	3,123.66	0.210	6.36	0.20	0.00	0.0048	17.22	110	104.6	2.00	140	0.007	0.233	3134.738	11.08	15.23			
	2+583.20	3,125.00	3,123.51	0.250	29.35	0.30	0.00	0.0040	17.22	110	104.6	2.00	140	0.011	1.071	3133.900	10.39	15.38			
	2+583.26	3,125.00	3,123.51	0.060	29.41	0.10	0.00	0.0167	17.22	110	104.6	2.00	140	0.004	1.075	3133.896	10.38	15.38			
	2+583.64	3,124.99	3,123.51	0.380	29.79	0.40	0.00	0.0053	17.22	110	104.6	2.00	140	0.015	1.089	3133.882	10.37	15.38			
	2+583.66	3,124.99	3,123.51	0.020	29.81	0.00	0.00	0.1500	17.22	110	104.6	2.00	140	0.000	1.089	3133.882	10.37	15.38			
	2+584.38	3,124.98	3,123.41	0.720	30.53	0.70	0.10	0.1403	17.22	110	104.6	2.00	140	0.026	1.115	3133.856	10.45	15.49			
	2+632.63	3,117.34	3,116.04	4.060	78.78	4.10	0.82	0.2025	17.22	110	104.6	2.00	140	0.149	2.893	3132.078	16.04	29.87			
	2+637.82	3,116.20	3,114.99	5.190	83.97	5.30	1.05	0.2027	17.22	110	104.6	2.00	140	0.193	3.086	3131.885	16.90	30.92			
	2+640.00	3,115.74	3,114.55	2.180	86.15	2.20	0.44	0.2018	17.22	110	104.6	2.00	140	0.080	3.166	3131.805	17.26	31.36			
	2+642.39	3,115.23	3,114.06	2.390	88.54	2.40	0.48	0.2021	17.22	110	104.6	2.00	140	0.087	3.254	3131.717	17.65	31.85			
	2+642.80	3,115.15	3,113.98	0.410	88.95	0.40	0.08	0.2024	17.22	110	104.6	2.00	140	0.015	3.268	3131.703	17.72	31.93			
	2+643.34	3,115.15	3,113.87	0.540	89.49	0.60	0.11	0.2037	17.22	110	104.6	2.00	140	0.022	3.290	3131.681	17.81	32.04			
	2+643.44	3,115.15	3,113.87	0.100	89.59	0.10	0.01	0.0500	17.22	110	104.6	2.00	140	0.004	3.294	3131.677	17.81	32.05			
	2+644.08	3,115.16	3,113.83	0.640	90.23	0.60	0.04	0.0563	17.22	110	104.6	2.00	140	0.022	3.316	3131.655	17.83	32.08			
	2+660.00	3,114.24	3,112.95	15.920	106.15	15.90	0.88	0.0554	17.22	110	104.6	2.00	140	0.579	3.895	3131.076	18.13	32.96			
	2+667.10	3,113.84	3,112.56	7.100	113.25	7.10	0.39	0.0554	17.22	110	104.6	2.00	140	0.259	4.154	3130.817	18.26	33.36			
	2+680.00	3,113.07	3,111.84	12.900	126.15	12.90	0.71	0.0554	17.22	110	104.6	2.00	140	0.470	4.624	3130.347	18.51	34.07			
	2+697.40	3,112.05	3,110.88	17.400	143.55	17.40	0.96	0.0554	17.22	110	104.6	2.00	140	0.634	5.258	3129.713	18.84	35.03			
	2+697.88	3,111.96	3,110.85	0.480	144.03	0.50	0.03	0.0563	17.22	110	104.6	2.00	140	0.018	5.276	3129.695	18.85	35.06			
	2+700.00	3,111.61	3,110.50	2.120	146.15	2.10	0.35	0.1627	17.22	110	104.6	2.00	140	0.077	5.353	3129.618	19.11	35.41			
	2+720.00	3,108.27	3,107.24	20.000	166.15	20.30	3.26	0.1630	17.22	110	104.6	2.00	140	0.740	6.092	3128.879	21.64	38.67			
	2+732.22	3,106.23	3,105.25	12.220	178.37	12.40	1.99	0.1630	17.22	110	104.6	2.00	140	0.452	6.544	3128.427	23.18	40.66			
	2+740.00	3,104.93	3,103.93	7.780	186.15	7.90	1.32	0.1701	17.22	110	104.6	2.00	140	0.288	6.832	3128.139	24.21	41.98			
	2+760.00	3,101.59	3,100.53	20.000	206.15	20.30	3.40	0.1701	17.22	110	104.6	2.00	140	0.740	7.572	3127.399	26.87	45.39			
	2+767.51	3,100.34	3,099.25	7.510	213.66	7.60	1.28	0.1702	17.22	110	104.6	2.00	140	0.277	7.849	3127.122	27.88	46.66			
	2+768.43	3,100.33	3,099.09	0.920	214.58	0.90	0.15	0.1685	17.22	110	104.6	2.00	140	0.033	7.881	3127.090	28.00	46.82			
	2+769.64	3,100.33	3,099.08	1.210	215.79	1.20	0.01	0.0083	17.22	110	104.6	2.00	140	0.044	7.925	3127.046	27.96	46.83			
	2+780.00	3,100.34	3,099.00	10.360	226.15	10.40	0.09	0.0083	17.22	110	104.6	2.00	140	0.379	8.304	3126.667	27.67	46.91			
	2+781.66	3,100.34	3,098.98	1.660	227.81	1.70	0.01	0.0084	17.22	110	104.6	2.00	140	0.062	8.366	3126.605	27.62	46.93			
TRAMO 1	**2+791.20**	**3,100.24**	**3,098.90**	**9.540**	**237.35**	**9.50**	**0.08**	**0.0083**	**17.22**	**110**	**104.6**	**2.00**	**140**	**0.346**	**8.712**	**3126.259**	**27.36**	**47.01**	**YEE 1.4 - 1.5**	**TUBERÍA PVC D=110 mm, e= 2.7 mm 0,63 Mpa**	**239.10**

TRAMO 2	2+800.00	3,100.17	3,098.83	8.800	246.15	8.80	0.07	0.0083	8.60	75	71.4	2.15	140	0.569	9.281	3125.690	26.86	47.08		TUBERÍA PVC D=75 mm, e= 1.8 mm 0,63 Mpa	472.50
	2+817.30	3,100.03	3,098.69	17.300	263.45	17.30	0.14	0.0083	8.60	75	71.4	2.15	140	1.119	10.400	3124.571	25.88	47.22			
	2+817.34	3,100.03	3,098.68	0.040	263.49	0.00	0.01	0.1500	8.60	75	71.4	2.15	140	0.000	10.400	3124.571	25.89	47.23			
	2+920.00	3,081.18	3,080.17	20.000	366.15	20.30	3.54	0.1772	8.60	75	71.4	2.15	140	1.313	17.145	3117.826	37.66	65.74			
	2+926.15	3,080.03	3,079.08	6.150	372.30	6.20	1.09	0.1772	8.60	75	71.4	2.15	140	0.401	17.546	3117.425	38.35	66.83			
	2+940.00	3,077.44	3,075.79	13.850	386.15	14.20	3.29	0.2374	8.60	75	71.4	2.15	140	0.918	18.465	3116.506	40.72	70.12			
	2+961.93	3,074.71	3,073.37	1.930	408.08	1.90	0.09	0.0472	8.60	75	71.4	2.15	140	0.123	19.875	3115.096	41.73	72.55			
	2+963.73	3,074.72	3,073.28	1.800	409.88	1.80	0.09	0.0472	8.60	75	71.4	2.15	140	0.116	19.991	3114.980	41.70	72.63			
	2+963.87	3,074.70	3,073.28	0.140	410.02	0.10	0.01	0.0429	8.60	75	71.4	2.15	140	0.006	19.997	3114.974	41.70	72.64			
	2+980.00	3,072.26	3,070.88	16.130	426.15	16.30	2.40	0.1487	8.60	75	71.4	2.15	140	1.054	21.052	3113.919	43.04	75.03			
	3+093.41	3,056.19	3,055.52	0.970	539.56	1.00	0.09	0.0907	8.60	75	71.4	2.15	140	0.065	28.463	3106.508	50.99	90.39			
	3+095.25	3,055.98	3,055.35	1.840	541.40	1.80	0.17	0.0924	8.60	75	71.4	2.15	140	0.116	28.579	3106.392	51.04	90.56			
	3+100.00	3,055.71	3,054.91	4.750	546.15	4.80	0.44	0.0920	8.60	75	71.4	2.15	140	0.310	28.890	3106.081	51.17	91.00			
	3+101.09	3,055.65	3,054.81	1.090	547.24	1.10	0.10	0.0917	8.60	75	71.4	2.15	140	0.071	28.961	3106.010	51.20	91.10			
	3+101.94	3,055.55	3,054.73	0.850	548.09	0.90	0.08	0.0929	8.60	75	71.4	2.15	140	0.058	29.019	3105.952	51.22	91.18			
	3+119.11	3,054.51	3,053.16	17.170	565.26	17.20	1.58	0.0920	8.60	75	71.4	2.15	140	1.112	30.132	3104.839	51.68	92.76			
	3+120.00	3,054.45	3,053.07	0.890	566.15	0.90	0.08	0.0921	8.60	75	71.4	2.15	140	0.058	30.190	3104.781	51.71	92.84			
	3+122.97	3,054.26	3,052.80	2.970	569.12	3.00	0.27	0.0923	8.60	75	71.4	2.15	140	0.194	30.384	3104.587	51.79	93.11			
	3+138.28	3,053.29	3,051.50	15.310	584.43	15.40	1.30	0.0850	8.60	75	71.4	2.15	140	0.996	31.380	3103.591	52.09	94.41			
	3+140.00	3,053.15	3,051.35	1.720	586.15	1.70	0.15	0.0855	8.60	75	71.4	2.15	140	0.110	31.490	3103.481	52.13	94.56			
	3+152.88	3,052.10	3,050.26	12.880	599.03	12.90	1.10	0.0850	8.60	75	71.4	2.15	140	0.834	32.324	3102.647	52.39	95.66			
	3+160.00	3,051.49	3,049.65	7.120	606.15	7.10	0.61	0.0851	8.60	75	71.4	2.15	140	0.459	32.783	3102.188	52.54	96.26			
	3+169.22	3,050.69	3,048.87	9.220	615.37	9.30	0.78	0.0850	8.60	75	71.4	2.15	140	0.601	33.385	3101.586	52.72	97.05			
	3+176.33	3,050.00	3,048.26	7.110	622.48	7.10	0.60	0.0850	8.60	75	71.4	2.15	140	0.459	33.844	3101.127	52.87	97.65			
	3+180.00	3,049.55	3,047.95	3.670	626.15	3.70	0.31	0.0850	8.60	75	71.4	2.15	140	0.239	34.083	3100.888	52.94	97.96			
	3+188.29	3,048.53	3,047.25	8.290	634.44	8.30	0.70	0.0850	8.60	75	71.4	2.15	140	0.537	34.620	3100.351	53.11	98.67			
	3+190.05	3,048.35	3,047.10	1.760	636.20	1.80	0.15	0.0852	8.60	75	71.4	2.15	140	0.116	34.736	3100.235	53.14	98.82			
	3+191.52	3,048.20	3,046.97	1.470	637.67	1.50	0.13	0.0850	8.60	75	71.4	2.15	140	0.097	34.833	3100.138	53.17	98.94			
	3+193.25	3,048.01	3,046.83	1.730	639.40	1.70	0.14	0.0838	8.60	75	71.4	2.15	140	0.110	34.943	3100.028	53.20	99.09			
	3+200.00	3,047.34	3,046.26	6.750	646.15	6.80	0.56	0.0837	8.60	75	71.4	2.15	140	0.440	35.383	3099.588	53.33	99.65			
	3+201.35	3,047.20	3,046.15	1.350	647.50	1.40	0.11	0.0837	8.60	75	71.4	2.15	140	0.091	35.473	3099.498	53.35	99.76			
	3+206.61	3,046.70	3,045.71	5.260	652.76	5.30	0.44	0.0838	8.60	75	71.4	2.15	140	0.343	35.816	3099.155	53.45	100.21			
	3+211.54	3,046.39	3,045.29	4.930	657.69	4.90	0.41	0.0838	8.60	75	71.4	2.15	140	0.317	36.133	3098.838	53.54	100.62			
	3+212.47	3,046.30	3,045.22	0.930	658.62	0.90	0.08	0.0839	8.60	75	71.4	2.15	140	0.058	36.191	3098.780	53.56	100.70			
TRAMO 2	3+213.38	3,046.20	3,045.14	0.910	659.53	0.90	0.08	0.0835	8.60	75	71.4	2.15	140	0.058	36.250	3098.721	53.58	100.77			
	3+215.80	3,046.10	3,044.94	2.420	661.95	2.40	0.20	0.0839	8.60	75	71.4	2.15	140	0.155	36.405	3098.566	53.63	100.98			
	3+220.00	3,045.63	3,044.58	4.200	666.15	4.20	0.35	0.0838	8.60	75	71.4	2.15	140	0.272	36.676	3098.295	53.71	101.33			
	3+223.72	3,045.22	3,044.27	3.720	669.87	3.70	0.31	0.0836	8.60	75	71.4	2.15	140	0.239	36.916	3098.055	53.78	101.64			
	3+231.66	3,044.87	3,043.61	7.940	677.81	8.00	0.67	0.0839	8.60	75	71.4	2.15	140	0.517	37.433	3097.538	53.93	102.30			
	3+233.61	3,044.62	3,043.44	1.950	679.76	2.00	0.16	0.0836	8.60	75	71.4	2.15	140	0.129	37.562	3097.409	53.96	102.47			
	3+239.92	3,044.47	3,042.92	6.310	686.07	6.30	0.53	0.0837	8.60	75	71.4	2.15	140	0.407	37.970	3097.001	54.09	103.00			
	3+240.00	3,044.46	3,042.91	0.080	686.15	0.10	0.01	0.0875	8.60	75	71.4	2.15	140	0.006	37.976	3096.995	54.09	103.00			
	3+255.49	3,042.95	3,041.61	15.490	701.64	15.50	1.30	0.0838	8.60	75	71.4	2.15	140	1.002	38.979	3095.992	54.38	104.30			
	3+260.00	**3,042.51**	**3,041.32**	**4.510**	**706.15**	**4.50**	**0.29**	**0.0643**	**8.60**	**75**	**71.4**	**2.15**	**140**	**0.291**	**39.270**	**3095.701**	**54.38**	**104.59**	**Tanque Entrega 4**		

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Cálculo hidraúlico de la línea de distribucion 1.5.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE RIEGO DISEÑO DE LA LÍNEA 1.5																				
TRAMO	ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYEC.	LONGIT. PARCIAL (m)	LONGIT. ACUM. (m)	LONGIT. TUBER. (m)	DIF. ENTRE COTAS	GRADIENTE (m/m)	CAUDAL (l/s)	DIÁMET. NOMIN. (mm)	DIÁMET. INTER. (mm)	VELOC. (m/s)	Coefic. Hazen-Williams	Hf PARCIAL (m)	Hf ACUM. (m)	COTA PIEZOM. (m)	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN ESTÁTICA (m)	ELEMENTOS HIDRÁUL. IMPORTANTES	TIPO TUBERÍA	LONG. TUBERÍA
	2+793.30	**3,100.22**	**3,098.86**	**0.000**	**0.00**			**0.000**						**0.000**	**0.000**	**3127.582**	**28.72**	**48.37**	**YEE 1.4 - 1.5**		
	2+799.61	3,100.16	3,098.85	6.310	6.31	6.30	0.01	0.0021	8.60	75	71.4	2.15	140	0.407	0.407	3127.175	28.33	48.39			
	2+800.00	3,100.15	3,098.84	0.390	6.70	0.40	0.00	0.0026	8.60	75	71.4	2.15	140	0.026	0.433	3127.149	28.30	48.39			
	2+804.92	3,100.11	3,098.83	4.920	11.62	4.90	0.01	0.0022	8.60	75	71.4	2.15	140	0.317	0.750	3126.832	28.00	48.40			
	2+814.73	3,100.07	3,098.81	9.810	21.43	9.80	0.02	0.0020	8.60	75	71.4	2.15	140	0.634	1.384	3126.198	27.39	48.42			
	2+820.00	3,100.02	3,098.80	5.270	26.70	5.30	0.01	0.0021	8.60	75	71.4	2.15	140	0.343	1.727	3125.855	27.05	48.43			
	2+820.34	3,100.02	3,098.80	0.340	27.04	0.30	0.00	0.0029	8.60	75	71.4	2.15	140	0.019	1.746	3125.836	27.03	48.43			
	2+820.61	3,100.02	3,098.80	0.270	27.31	0.30	0.00	0.0000	8.60	75	71.4	2.15	140	0.019	1.766	3125.816	27.02	48.43			
	2+821.43	3,100.01	3,098.80	0.820	28.13	0.80	0.00	0.0024	8.60	75	71.4	2.15	140	0.052	1.817	3125.765	26.97	48.43			
	2+822.10	3,100.00	3,098.70	0.670	28.80	0.70	0.10	0.1448	8.60	75	71.4	2.15	140	0.045	1.863	3125.719	27.02	48.53			
	2+837.27	3,097.47	3,096.51	15.170	43.97	15.30	2.20	0.1447	8.60	75	71.4	2.15	140	0.989	2.852	3124.730	28.22	50.73			
	2+837.52	3,097.44	3,096.47	0.250	44.22	0.30	0.04	0.1480	8.60	75	71.4	2.15	140	0.019	2.871	3124.711	28.24	50.76			
	2+837.78	3,097.41	3,096.43	0.260	44.48	0.30	0.04	0.1423	8.60	75	71.4	2.15	140	0.019	2.891	3124.691	28.26	50.80			
	2+838.35	3,097.36	3,096.35	0.570	45.05	0.60	0.08	0.1456	8.60	75	71.4	2.15	140	0.039	2.930	3124.652	28.30	50.88			
	2+840.00	3,097.16	3,096.11	1.650	46.70	1.70	0.24	0.1442	8.60	75	71.4	2.15	140	0.110	3.040	3124.542	28.43	51.12			
	2+841.23	3,097.01	3,095.93	1.230	47.93	1.20	0.18	0.1447	8.60	75	71.4	2.15	140	0.078	3.117	3124.465	28.53	51.30			
	2+844.99	3,096.54	3,095.39	3.760	51.69	3.80	0.54	0.1447	8.60	75	71.4	2.15	140	0.246	3.363	3124.219	28.83	51.84			
	2+856.93	3,094.64	3,093.66	11.940	63.63	12.10	1.73	0.1448	8.60	75	71.4	2.15	140	0.783	4.145	3123.437	29.78	53.57			
	2+860.00	3,094.16	3,093.15	3.070	66.70	3.10	0.52	0.1681	8.60	75	71.4	2.15	140	0.200	4.346	3123.236	30.09	54.09			
	2+861.39	3,093.94	3,092.91	1.390	68.09	1.40	0.23	0.1683	8.60	75	71.4	2.15	140	0.091	4.436	3123.146	30.23	54.32			
	2+862.13	3,093.85	3,092.79	0.740	68.83	0.80	0.13	0.1689	8.60	75	71.4	2.15	140	0.052	4.488	3123.094	30.31	54.45			
	2+869.16	3,092.74	3,091.60	7.030	75.86	7.10	1.18	0.1683	8.60	75	71.4	2.15	140	0.459	4.947	3122.635	31.03	55.63			
	2+875.41	3,091.78	3,090.55	6.250	82.11	6.30	1.05	0.1685	8.60	75	71.4	2.15	140	0.407	5.355	3122.227	31.68	56.68			
	2+876.61	3,091.66	3,090.35	1.200	83.31	1.20	0.20	0.1683	8.60	75	71.4	2.15	140	0.078	5.432	3122.150	31.80	56.88			
	2+880.00	3,091.06	3,089.78	3.390	86.70	3.40	0.57	0.1684	8.60	75	71.4	2.15	140	0.220	5.652	3121.930	32.15	57.46			
	2+882.87	3,090.56	3,089.29	2.870	89.57	2.90	0.48	0.1683	8.60	75	71.4	2.15	140	0.188	5.840	3121.742	32.45	57.94			
	2+882.97	3,090.55	3,089.28	0.100	89.67	0.10	0.02	0.1700	8.60	75	71.4	2.15	140	0.006	5.846	3121.736	32.46	57.96			
	2+896.41	3,088.24	3,087.02	13.440	103.11	13.60	2.26	0.1683	8.60	75	71.4	2.15	140	0.880	6.726	3120.856	33.84	60.22			
	2+900.00	3,087.62	3,086.38	3.590	106.70	3.60	0.64	0.1777	8.60	75	71.4	2.15	140	0.233	6.959	3120.623	34.25	60.86			
	2+920.00	3,084.19	3,082.83	20.000	126.70	20.30	3.55	0.1775	8.60	75	71.4	2.15	140	1.313	8.272	3119.310	36.48	64.41			
	2+933.43	3,081.88	3,080.44	13.430	140.13	13.60	2.38	0.1774	8.60	75	71.4	2.15	140	0.880	9.151	3118.431	37.99	66.79			
	2+940.00	3,080.75	3,079.35	6.570	146.70	6.70	1.09	0.1664	8.60	75	71.4	2.15	140	0.433	9.584	3117.998	38.65	67.88			
	2+960.00	3,077.31	3,076.02	20.000	166.70	20.30	3.33	0.1664	8.60	75	71.4	2.15	140	1.313	10.897	3116.685	40.66	71.21			
	2+970.07	3,075.58	3,074.35	10.070	176.77	10.20	1.67	0.1663	8.60	75	71.4	2.15	140	0.660	11.557	3116.025	41.68	72.88			
	2+970.60	3,075.49	3,074.35	0.530	177.30	0.50	0.00	0.0038	8.60	75	71.4	2.15	140	0.032	11.589	3115.993	41.65	72.89			
	2+971.65	3,075.48	3,074.34	1.050	178.35	1.10	0.01	0.0057	8.60	75	71.4	2.15	140	0.071	11.660	3115.922	41.58	72.89			
	2+972.75	3,075.48	3,074.34	1.100	179.45	1.10	0.01	0.0045	8.60	75	71.4	2.15	140	0.071	11.731	3115.851	41.51	72.90			
	2+975.68	3,075.44	3,074.32	2.930	182.38	2.90	0.01	0.0048	8.60	75	71.4	2.15	140	0.188	11.919	3115.663	41.34	72.91			
	2+977.47	3,075.45	3,074.31	1.790	184.17	1.80	0.01	0.0050	8.60	75	71.4	2.15	140	0.116	12.035	3115.547	41.23	72.92			
	2+979.46	3,075.42	3,074.30	1.990	186.16	2.00	0.01	0.0050	8.60	75	71.4	2.15	140	0.129	12.165	3115.417	41.11	72.93			
	2+980.00	3,075.42	3,074.30	0.540	186.70	0.50	0.00	0.0037	8.60	75	71.4	2.15	140	0.032	12.197	3115.385	41.08	72.93			
	2+983.55	3,075.37	3,074.28	3.550	190.25	3.60	0.02	0.0051	8.60	75	71.4	2.15	140	0.233	12.430	3115.152	40.87	72.95			
	2+987.57	3,075.36	3,074.26	4.020	194.27	4.00	0.02	0.0050	8.60	75	71.4	2.15	140	0.259	12.689	3114.893	40.63	72.97			
	2+988.89	3,075.36	3,074.26	1.320	195.59	1.30	0.01	0.0045	8.60	75	71.4	2.15	140	0.084	12.773	3114.809	40.55	72.98			
	2+990.34	3,075.35	3,074.25	1.450	197.04	1.50	0.01	0.0048	8.60	75	71.4	2.15	140	0.097	12.870	3114.712	40.46	72.98			
	2+993.07	3,075.31	3,074.24	2.730	199.77	2.70	0.01	0.0048	8.60	75	71.4	2.15	140	0.175	13.044	3114.538	40.30	73.00			
	2+997.59	3,075.32	3,074.21	4.520	204.29	4.50	0.02	0.0051	8.60	75	71.4	2.15	140	0.291	13.335	3114.247	40.03	73.02			
TRAMO 1	**3+000.00**	**3,075.28**	**3,074.20**	**2.410**	**206.70**	**2.40**	**0.01**	**0.0046**	**8.60**	**75**	**71.4**	**2.15**	**140**	**0.155**	**13.491**	**3114.091**	**39.89**	**73.03**	**Tanque Entrega 5**	**TUBERÍA PVC D=75 mm, e= 1.8 mm 0,63 Mpa**	**208.60**

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Cálculo hidraúlico de la línea de distribucion 1.6.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE RIEGO DISEÑO DE LA LÍNEA 1.6																				
TRAMO	ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYEC.	LONGIT. PARCIAL (m)	LONGIT. ACUM. (m)	LONGIT. TUBER. (m)	DIF. ENTRE COTAS	GRADIENTE (m/m)	CAUDAL (l/s)	DIÁMET. NOMIN. (mm)	DIÁMET. INTER. (mm)	VELOC. (m/s)	Coefic. Hazen-Williams	Hf PARCIAL (m)	Hf ACUM. (m)	COTA PIEZOM. (m)	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN ESTÁTICA (m)	ELEMENTOS HIDRÁUL. IMPORTANTES	TIPO TUBERÍA	LONG. TUBERÍA
	2+640.00	**3,207.90**	**3,206.13**	**0.000**	**0.00**			**0.000**						**0.000**	**0.000**	**3207.902**	**1.77**	**1.77**	**YEE 1 - 1.6**		
	2+642.04	3,207.40	3,205.56	2.040	2.04	2.10	0.57	0.2770	12.18	90	85.6	2.12	140	0.107	0.107	3207.795	2.23	109.01			
	2+653.52	3,204.08	3,202.39	11.480	13.52	11.90	3.18	0.2766	12.18	90	85.6	2.12	140	0.606	0.713	3207.189	4.80	112.18			
	2+656.28	3,203.53	3,201.62	2.760	16.28	2.90	0.76	0.2768	12.18	90	85.6	2.12	140	0.148	0.861	3207.041	5.42	112.95			
	2+660.00	3,202.29	3,200.60	3.720	20.00	3.90	1.03	0.2763	12.18	90	85.6	2.12	140	0.199	1.059	3206.843	6.25	113.98			
	2+664.51	3,200.78	3,199.35	4.510	24.51	4.70	1.25	0.2767	12.18	90	85.6	2.12	140	0.239	1.299	3206.603	7.26	115.22			
	2+664.84	3,200.67	3,199.26	0.330	24.84	0.30	0.09	0.2758	12.18	90	85.6	2.12	140	0.015	1.314	3206.588	7.33	115.32			
	2+665.09	3,200.59	3,199.19	0.250	25.09	0.30	0.07	0.2800	12.18	90	85.6	2.12	140	0.015	1.329	3206.573	7.39	115.39			
	2+667.04	3,200.00	3,198.87	1.950	27.04	2.00	0.32	0.1615	12.18	90	85.6	2.12	140	0.102	1.431	3206.471	7.60	115.70			
	2+667.05	3,200.00	3,198.87	0.010	27.05	0.00	0.00	0.3000	12.18	90	85.6	2.12	140	0.000	1.431	3206.471	7.60	115.70			
	2+667.30	3,199.99	3,198.83	0.250	27.30	0.30	0.04	0.1600	12.18	90	85.6	2.12	140	0.015	1.447	3206.455	7.63	115.74			
	2+667.32	3,199.99	3,198.83	0.020	27.32	0.00	0.00	0.1500	12.18	90	85.6	2.12	140	0.000	1.447	3206.455	7.63	115.75			
	2+667.34	3,199.99	3,198.82	0.020	27.34	0.00	0.00	0.1500	12.18	90	85.6	2.12	140	0.000	1.447	3206.455	7.63	115.75			
	2+667.60	3,199.99	3,198.78	0.260	27.60	0.30	0.04	0.1615	12.18	90	85.6	2.12	140	0.015	1.462	3206.440	7.66	115.79			
	2+668.69	3,199.97	3,198.60	1.090	28.69	1.10	0.18	0.1624	12.18	90	85.6	2.12	140	0.056	1.518	3206.384	7.78	115.97			
	2+668.97	3,199.97	3,198.56	0.280	28.97	0.30	0.05	0.1643	12.18	90	85.6	2.12	140	0.015	1.533	3206.369	7.81	116.01			
	2+669.85	3,199.95	3,198.42	0.880	29.85	0.90	0.14	0.1614	12.18	90	85.6	2.12	140	0.046	1.579	3206.323	7.91	116.16			
	2+669.99	3,199.95	3,198.39	0.140	29.99	0.10	0.02	0.1571	12.18	90	85.6	2.12	140	0.005	1.584	3206.318	7.92	116.18			
	2+670.37	3,199.95	3,198.33	0.380	30.37	0.40	0.06	0.1632	12.18	90	85.6	2.12	140	0.020	1.604	3206.298	7.97	116.24			
	2+672.81	3,199.54	3,197.94	2.440	32.81	2.50	0.39	0.1619	12.18	90	85.6	2.12	140	0.127	1.732	3206.170	8.23	116.64			
	2+680.00	3,198.38	3,196.77	7.190	40.00	7.30	1.16	0.1620	12.18	90	85.6	2.12	140	0.372	2.104	3205.798	9.03	117.80			
	2+687.51	3,197.17	3,195.55	7.510	47.51	7.60	1.22	0.1622	12.18	90	85.6	2.12	140	0.387	2.491	3205.411	9.86	119.02			
	2+688.69	3,196.97	3,195.36	1.180	48.69	1.20	0.19	0.1619	12.18	90	85.6	2.12	140	0.061	2.552	3205.350	9.99	119.21			
	2+690.22	3,196.71	3,195.12	1.530	50.22	1.50	0.25	0.1614	12.18	90	85.6	2.12	140	0.076	2.628	3205.274	10.16	119.46			
	2+691.69	3,196.46	3,194.82	1.470	51.69	1.50	0.30	0.2027	12.18	90	85.6	2.12	140	0.076	2.705	3205.197	10.38	119.75			
	2+694.30	3,195.94	3,194.29	2.610	54.30	2.70	0.53	0.2034	12.18	90	85.6	2.12	140	0.138	2.842	3205.060	10.77	120.29			
	2+771.09	3,179.48	3,178.42	11.090	131.09	11.30	2.33	0.2100	12.18	90	85.6	2.12	140	0.576	6.830	3201.072	22.65	136.15			
	2+775.40	3,178.67	3,177.51	4.310	135.40	4.40	0.91	0.2102	12.18	90	85.6	2.12	140	0.224	7.054	3200.848	23.33	137.06			
	2+780.00	3,177.45	3,176.55	4.600	140.00	4.70	0.97	0.2100	12.18	90	85.6	2.12	140	0.239	7.294	3200.608	24.06	138.02			
	2+784.67	3,176.21	3,175.57	4.670	144.67	4.80	0.98	0.2101	12.18	90	85.6	2.12	140	0.244	7.538	3200.364	24.80	139.01			
	2+785.43	3,176.08	3,175.41	0.760	145.43	0.80	0.16	0.2105	12.18	90	85.6	2.12	140	0.041	7.579	3200.323	24.92	139.17			
	2+785.60	3,176.04	3,175.37	0.170	145.60	0.20	0.04	0.2059	12.18	90	85.6	2.12	140	0.010	7.589	3200.313	24.94	139.20			
	2+787.84	3,175.48	3,174.90	2.240	147.84	2.30	0.47	0.2098	12.18	90	85.6	2.12	140	0.117	7.706	3200.196	25.29	139.67			
TRAMO 1	2+789.78	3,175.00	3,174.49	1.940	149.78	2.00	0.41	0.2108	12.18	90	85.6	2.12	140	0.102	7.808	3200.094	25.60	140.08			
	2+789.80	3,175.00	3,174.49	0.020	149.80	0.00	0.01	0.2500	12.18	90	85.6	2.12	140	0.000	7.808	3200.094	25.61	140.08			
	2+789.82	3,175.00	3,174.49	0.020	149.82	0.00	0.00	0.1500	12.18	90	85.6	2.12	140	0.000	7.808	3200.094	25.61	140.09			
	2+789.85	3,175.00	3,174.48	0.030	149.85	0.00	0.01	0.2000	12.18	90	85.6	2.12	140	0.000	7.808	3200.094	25.61	140.09			
	2+790.09	3,174.98	3,174.43	0.240	150.09	0.20	0.05	0.2083	12.18	90	85.6	2.12	140	0.010	7.818	3200.084	25.65	140.14			
	2+790.27	3,174.98	3,174.39	0.180	150.27	0.20	0.04	0.2111	12.18	90	85.6	2.12	140	0.010	7.829	3200.073	25.68	140.18			
	2+790.50	3,174.98	3,174.34	0.230	150.50	0.20	0.05	0.2087	12.18	90	85.6	2.12	140	0.010	7.839	3200.063	25.72	140.23			
	2+790.79	3,174.97	3,174.28	0.290	150.79	0.30	0.06	0.2103	12.18	90	85.6	2.12	140	0.015	7.854	3200.048	25.77	140.29			
	2+791.57	3,174.93	3,174.12	0.780	151.57	0.80	0.16	0.2115	12.18	90	85.6	2.12	140	0.041	7.895	3200.007	25.89	140.46			
	2+792.01	3,174.92	3,174.03	0.440	152.01	0.40	0.09	0.2091	12.18	90	85.6	2.12	140	0.020	7.915	3199.987	25.96	140.55			
	2+800.00	**3,173.49**	**3,172.35**	**7.990**	**160.00**	**8.20**	**1.68**	**0.2101**	**12.18**	**90**	**85.6**	**2.12**	**140**	**0.418**	**8.333**	**3199.569**	**27.22**	**142.23**	**Tanque Entrega 6**		

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Cálculo hidraúlico de la línea de distribucion 2.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE RIEGO DISEÑO DE LA LÍNEA 2																					
TRAMO	ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYEC.	LONGIT. PARCIAL (m)	LONGIT. ACUM. (m)	LONGIT. TUBER. (m)	DIF. ENTRE COTAS	GRADIENTE (m/m)	CAUDAL (l/s)	DIÁMET. NOMIN. (mm)	DIÁMET. INTER. (mm)	VELOC. (m/s)	Coefic. Hazen-Williams	Hf PARCIAL (m)	Hf ACUM. (m)	COTA PIEZOM. (m)	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN ESTÁTICA (m)	ELEMENTOS HIDRÁUL. IMPORTANTES	TIPO TUBERÍA	LONG. TUBERÍA
TRAMO 1	0+000.00	3,163.42	3,160.04	**0.000**	**0.00**			**0.000**						**0.000**	**0.000**	**3163.415**	**3.37**	**3.37**	**Reservorio 2**	TUBERÍA PVC D=75 mm, e= 1.8 mm 0,63 Mpa	306.90
	0+001.37	3,163.33	3,159.99	1.370	1.37	1.40	0.06	0.0409	8.51	75	71.4	2.13	140	0.089	0.089	3163.326	3.34	3.43			
	0+090.96	3,150.95	3,150.05	3.490	90.96	3.50	0.41	0.1181	8.51	75	71.4	2.13	140	0.222	5.803	3157.612	7.56	13.37			
	0+098.64	3,150.30	3,149.14	7.680	98.64	7.70	0.91	0.1178	8.51	75	71.4	2.13	140	0.488	6.292	3157.123	7.98	14.27			
	0+100.00	3,150.16	3,148.98	1.360	100.00	1.40	0.16	0.1176	8.51	75	71.4	2.13	140	0.089	6.380	3157.035	8.05	14.43			
	0+101.66	3,150.00	3,148.79	1.660	101.66	1.70	0.20	0.1187	8.51	75	71.4	2.13	140	0.108	6.488	3156.927	8.14	14.63			
	0+111.09	3,149.07	3,147.68	9.430	111.09	9.50	1.11	0.1179	8.51	75	71.4	2.13	140	0.603	7.091	3156.324	8.65	15.74			
	0+111.25	3,149.04	3,147.66	0.160	111.25	0.20	0.02	0.1125	8.51	75	71.4	2.13	140	0.013	7.104	3156.311	8.65	15.76			
	0+111.32	3,149.03	3,147.65	0.070	111.32	0.10	0.01	0.1143	8.51	75	71.4	2.13	140	0.006	7.110	3156.305	8.66	15.77			
	0+111.39	3,149.02	3,147.64	0.070	111.39	0.10	0.01	0.1286	8.51	75	71.4	2.13	140	0.006	7.116	3156.299	8.66	15.78			
	0+119.87	3,148.15	3,146.64	8.480	119.87	8.50	1.00	0.1179	8.51	75	71.4	2.13	140	0.539	7.655	3155.760	9.12	16.78			
	0+125.00	3,147.62	3,145.93	5.130	125.00	5.20	0.71	0.1376	8.51	75	71.4	2.13	140	0.330	7.985	3155.430	9.50	17.48			
	0+128.01	3,147.31	3,145.52	3.010	128.01	3.00	0.41	0.1375	8.51	75	71.4	2.13	140	0.190	8.175	3155.240	9.72	17.90			
	0+129.15	3,147.12	3,145.36	1.140	129.15	1.20	0.16	0.1377	8.51	75	71.4	2.13	140	0.076	8.251	3155.164	9.80	18.05			
	0+130.47	3,146.88	3,145.18	1.320	130.47	1.30	0.18	0.1379	8.51	75	71.4	2.13	140	0.082	8.334	3155.081	9.90	18.23			
	0+132.32	3,146.55	3,144.93	1.850	132.32	1.90	0.26	0.1378	8.51	75	71.4	2.13	140	0.121	8.454	3154.961	10.03	18.49			
	0+143.29	3,145.10	3,143.42	10.970	143.29	11.10	1.51	0.1376	8.51	75	71.4	2.13	140	0.704	9.158	3154.257	10.84	20.00			
	0+225.00	3,128.00	3,126.58	2.550	225.00	2.60	0.61	0.2376	8.51	75	71.4	2.13	140	0.165	14.454	3148.961	22.38	36.83			
	0+237.11	3,125.00	3,123.70	12.110	237.11	12.40	2.88	0.2382	8.51	75	71.4	2.13	140	0.786	15.241	3148.174	24.48	39.72			
	0+237.21	3,124.96	3,123.68	0.100	237.21	0.10	0.02	0.2400	8.51	75	71.4	2.13	140	0.006	15.247	3148.168	24.49	39.74			
	0+250.00	3,119.42	3,118.20	12.790	250.00	13.90	5.48	0.4281	8.51	75	71.4	2.13	140	0.882	16.129	3147.286	29.09	45.22			
	0+259.99	3,115.10	3,113.92	9.990	259.99	10.90	4.28	0.4284	8.51	75	71.4	2.13	140	0.691	16.820	3146.595	32.67	49.49			
	0+275.00	3,108.60	3,107.25	15.010	275.00	16.40	6.67	0.4442	8.51	75	71.4	2.13	140	1.040	17.860	3145.555	38.30	56.16			
	0+288.62	3,102.70	3,101.20	13.620	288.62	14.90	6.05	0.4446	8.51	75	71.4	2.13	140	0.945	18.805	3144.610	43.41	62.22			
	0+288.92	3,102.58	3,101.06	0.300	288.92	0.30	0.14	0.4533	8.51	75	71.4	2.13	140	0.019	18.824	3144.591	43.53	62.35			
	0+294.80	3,100.00	3,098.36	5.880	294.80	6.50	2.70	0.4595	8.51	75	71.4	2.13	140	0.412	19.237	3144.178	45.82	65.06			
	0+298.10	**3,098.24**	**3,096.84**	**3.300**	**298.10**	**3.60**	**1.52**	**0.4603**	**8.51**	**75**	**71.4**	**2.13**	**140**	**0.228**	**19.465**	**3143.950**	**47.11**	**66.57**	**Codo 90**		

TRAMO 2	0+298.16	3,098.21	3,096.84	0.060	298.16	0.10	0.00	0.0167	8.51	75	71.4	2.13	140	0.006	19.471	3143.944	47.10	66.58		TUBERÍA PVC D= 75 mm, e= 1.8 mm 0,63 Mpa	656.10
	0+298.75	3,098.18	3,096.83	0.590	298.75	0.60	0.01	0.0237	8.51	75	71.4	2.13	140	0.038	19.509	3143.906	47.08	66.59			
	0+299.82	3,098.10	3,096.80	1.070	299.82	1.10	0.02	0.0234	8.51	75	71.4	2.13	140	0.070	19.579	3143.836	47.04	66.61			
	0+353.27	3,096.67	3,095.56	0.220	353.27	0.20	0.01	0.0227	8.51	75	71.4	2.13	140	0.013	22.972	3140.443	44.88	67.86			
	0+353.53	3,096.63	3,095.55	0.260	353.53	0.30	0.01	0.0231	8.51	75	71.4	2.13	140	0.019	22.991	3140.424	44.87	67.86			
	0+461.31	3,087.75	3,086.28	4.900	461.31	5.00	1.00	0.2035	8.51	75	71.4	2.13	140	0.317	29.866	3133.549	47.26	77.13			
	0+475.00	3,084.99	3,083.50	13.690	475.00	14.00	2.79	0.2036	8.51	75	71.4	2.13	140	0.888	30.754	3132.661	49.16	79.92			
	0+477.17	3,084.55	3,083.06	2.170	477.17	2.20	0.44	0.2032	8.51	75	71.4	2.13	140	0.140	30.894	3132.521	49.47	80.36			
	0+510.83	3,077.55	3,076.72	1.060	510.83	1.10	0.14	0.1349	8.51	75	71.4	2.13	140	0.070	33.063	3130.352	53.63	86.70			
	0+512.07	3,077.31	3,076.55	1.240	512.07	1.30	0.17	0.1355	8.51	75	71.4	2.13	140	0.082	33.145	3130.270	53.72	86.86			
	0+609.80	3,069.72	3,067.61	1.100	609.80	1.10	0.02	0.0155	8.51	75	71.4	2.13	140	0.070	39.386	3124.029	56.42	95.80			
	0+611.07	3,069.71	3,067.59	1.270	611.07	1.30	0.02	0.0157	8.51	75	71.4	2.13	140	0.082	39.469	3123.946	56.35	95.82			
	0+700.00	3,065.71	3,065.03	0.680	700.00	0.70	0.03	0.0412	8.51	75	71.4	2.13	140	0.044	45.152	3118.263	53.23	98.38			
	0+703.17	3,065.93	3,064.90	3.170	703.17	3.20	0.13	0.0410	8.51	75	71.4	2.13	140	0.203	45.355	3118.060	53.16	98.51			
	0+704.92	3,065.68	3,064.83	1.750	704.92	1.80	0.07	0.0406	8.51	75	71.4	2.13	140	0.114	45.469	3117.946	53.12	98.58			
	0+709.77	3,066.05	3,064.63	4.850	709.77	4.90	0.20	0.0408	8.51	75	71.4	2.13	140	0.311	45.780	3117.635	53.00	98.78			
	0+874.50	3,050.41	3,050.04	13.590	874.50	13.60	0.67	0.0494	8.51	75	71.4	2.13	140	0.863	56.257	3107.158	57.12	113.37			
	0+875.00	3,050.40	3,050.02	0.500	875.00	0.50	0.02	0.0480	8.51	75	71.4	2.13	140	0.032	56.289	3107.126	57.11	113.40			
	0+895.40	3,050.08	3,049.01	1.190	895.40	1.20	0.06	0.0487	8.51	75	71.4	2.13	140	0.076	57.583	3105.832	56.82	114.40			
	0+900.00	3,050.07	3,048.78	4.600	900.00	4.60	0.23	0.0493	8.51	75	71.4	2.13	140	0.292	57.875	3105.540	56.76	114.63			
	0+901.06	3,050.07	3,048.73	1.060	901.06	1.10	0.05	0.0500	8.51	75	71.4	2.13	140	0.070	57.944	3105.471	56.74	114.68			
	0+901.16	3,050.07	3,048.73	0.100	901.16	0.10	0.01	0.0500	8.51	75	71.4	2.13	140	0.006	57.951	3105.464	56.74	114.69			
	0+901.27	3,050.06	3,048.72	0.110	901.27	0.10	0.01	0.0455	8.51	75	71.4	2.13	140	0.006	57.957	3105.458	56.74	114.69			
	0+901.41	3,050.05	3,048.71	0.140	901.41	0.10	0.01	0.0500	8.51	75	71.4	2.13	140	0.006	57.963	3105.452	56.74	114.70			
	0+901.46	3,050.05	3,048.71	0.050	901.46	0.10	0.00	0.0600	8.51	75	71.4	2.13	140	0.006	57.970	3105.445	56.73	114.70			
	0+901.68	3,050.04	3,048.70	0.220	901.68	0.20	0.01	0.0455	8.51	75	71.4	2.13	140	0.013	57.982	3105.433	56.73	114.71			
	0+901.77	3,050.04	3,048.70	0.090	901.77	0.10	0.01	0.0556	8.51	75	71.4	2.13	140	0.006	57.989	3105.426	56.73	114.72			
	0+902.72	3,050.00	3,048.65	0.950	902.72	1.00	0.05	0.0495	8.51	75	71.4	2.13	140	0.063	58.052	3105.363	56.71	114.77			
	0+904.10	3,049.98	3,048.58	1.380	904.10	1.40	0.07	0.0493	8.51	75	71.4	2.13	140	0.089	58.141	3105.274	56.69	114.83			
	0+904.37	3,049.97	3,048.57	0.270	904.37	0.30	0.01	0.0481	8.51	75	71.4	2.13	140	0.019	58.160	3105.255	56.69	114.85			
	0+904.63	3,049.97	3,048.56	0.260	904.63	0.30	0.01	0.0500	8.51	75	71.4	2.13	140	0.019	58.179	3105.236	56.68	114.86			
	0+905.43	3,049.87	3,048.52	0.800	905.43	0.80	0.04	0.0487	8.51	75	71.4	2.13	140	0.051	58.230	3105.185	56.67	114.90			
	0+917.22	3,048.34	3,047.08	11.790	917.22	11.90	1.43	0.1216	8.51	75	71.4	2.13	140	0.755	58.984	3104.431	57.35	116.33			
	0+917.53	3,048.30	3,047.05	0.310	917.53	0.30	0.04	0.1194	8.51	75	71.4	2.13	140	0.019	59.003	3104.412	57.37	116.37			
	0+917.85	3,048.27	3,047.01	0.320	917.85	0.30	0.04	0.1219	8.51	75	71.4	2.13	140	0.019	59.022	3104.393	57.39	116.41			
	0+924.25	3,047.52	3,046.23	6.400	924.25	6.40	0.78	0.1214	8.51	75	71.4	2.13	140	0.406	59.428	3103.987	57.76	117.19			
	0+925.00	3,047.43	3,046.14	0.750	925.00	0.80	0.09	0.1227	8.51	75	71.4	2.13	140	0.051	59.479	3103.936	57.80	117.28			
	0+940.59	3,045.59	3,044.24	15.590	940.59	15.70	1.89	0.1214	8.51	75	71.4	2.13	140	0.996	60.475	3102.940	58.70	119.17			
	0+944.02	3,045.15	3,043.83	3.430	944.02	3.50	0.42	0.1216	8.51	75	71.4	2.13	140	0.222	60.697	3102.718	58.89	119.59			
	0+948.21	3,044.61	3,043.32	4.190	948.21	4.20	0.51	0.1217	8.51	75	71.4	2.13	140	0.266	60.963	3102.452	59.13	120.10			
TRAMO 2	0+949.61	3,044.44	3,043.15	1.400	949.61	1.40	0.17	0.1214	8.51	75	71.4	2.13	140	0.089	61.052	3102.363	59.22	120.27			
	0+950.00	**3,044.39**	**3,043.10**	**0.390**	**950.00**	**0.40**	**0.05**	**0.1205**	**8.51**	**75**	**71.4**	**2.13**	**140**	**0.025**	**61.077**	**3102.338**	**59.24**	**120.32**	**Tanque Entrega 9**		

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Cálculo hidraúlico de la línea de distribucion 2.1.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE RIEGO DISEÑO DE LA LÍNEA 2.1																				
TRAMO	ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYEC.	LONGIT. PARCIAL (m)	LONGIT. ACUM. (m)	LONGIT. TUBER. (m)	DIF. ENTRE COTAS	GRADIENTE (m/m)	CAUDAL (l/s)	DIÁMET. NOMIN. (mm)	DIÁMET. INTER. (mm)	VELOC. (m/s)	Coefic. Hazen-Williams	Hf PARCIAL (m)	Hf ACUM. (m)	COTA PIEZOM. (m)	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN ESTÁTICA (m)	ELEMENTOS HIDRÁUL. IMPORTANTES	TIPO TUBERÍA	LONG. TUBERÍA
TRAMO 1	**0+000.00**	**3,163.59**	**3,162.25**	**0.000**	**0.00**			**0.000**						**0.000**	**0.000**	**3163.594**	**1.35**	**1.35**	**Reservorio 2**	TUBERÍA PVC D=110 mm, e= 2,7 mm 0,63 Mpa	183.70
	0+000.13	3,163.59	3,162.24	0.130	0.13	0.10	0.01	0.0615	17.01	110	104.6	1.98	140	0.004	0.004	3163.590	1.35	1.35			
	0+001.12	3,163.44	3,162.10	0.990	1.12	1.00	0.14	0.1394	17.01	110	104.6	1.98	140	0.036	0.039	3163.555	1.45	1.49			
	0+004.63	3,162.87	3,161.61	3.510	4.63	3.50	0.49	0.1405	17.01	110	104.6	1.98	140	0.125	0.164	3163.430	1.82	1.99			
	0+008.52	3,162.22	3,161.06	3.890	8.52	3.90	0.55	0.1401	17.01	110	104.6	1.98	140	0.139	0.303	3163.291	2.23	2.53			
	0+015.49	3,161.17	3,160.09	6.970	15.49	7.00	0.98	0.1403	17.01	110	104.6	1.98	140	0.249	0.552	3163.042	2.96	3.51			
	0+040.00	3,157.78	3,156.65	2.000	40.00	2.00	0.28	0.1405	17.01	110	104.6	1.98	140	0.071	1.435	3162.159	5.51	6.94			
	0+053.61	3,156.11	3,154.74	13.610	53.61	13.70	1.91	0.1402	17.01	110	104.6	1.98	140	0.488	1.923	3161.671	6.93	8.85			
	0+053.70	3,156.10	3,154.73	0.090	53.70	0.10	0.01	0.1444	17.01	110	104.6	1.98	140	0.004	1.927	3161.667	6.94	8.87			
	0+053.84	3,156.07	3,154.71	0.140	53.84	0.10	0.02	0.1357	17.01	110	104.6	1.98	140	0.004	1.931	3161.663	6.95	8.88			
	0+059.15	3,155.40	3,153.97	5.310	59.15	5.40	0.74	0.1401	17.01	110	104.6	1.98	140	0.192	2.123	3161.471	7.51	9.63			
	0+060.00	3,155.30	3,153.86	0.850	60.00	0.90	0.10	0.1200	17.01	110	104.6	1.98	140	0.032	2.155	3161.439	7.58	9.73			
	0+071.42	3,153.87	3,152.49	11.420	71.42	11.50	1.37	0.1200	17.01	110	104.6	1.98	140	0.410	2.565	3161.029	8.54	11.10			
	0+124.56	3,149.20	3,147.11	1.520	124.56	1.50	0.12	0.0796	17.01	110	104.6	1.98	140	0.053	4.463	3159.131	12.02	16.49			
	0+124.65	3,149.20	3,147.10	0.090	124.65	0.10	0.01	0.0778	17.01	110	104.6	1.98	140	0.004	4.467	3159.127	12.03	16.49			
	0+124.73	3,149.19	3,147.10	0.080	124.73	0.10	0.01	0.0750	17.01	110	104.6	1.98	140	0.004	4.470	3159.124	12.03	16.50			
	0+124.99	3,149.16	3,147.08	0.260	124.99	0.30	0.02	0.0808	17.01	110	104.6	1.98	140	0.011	4.481	3159.113	12.04	16.52			
	0+125.27	3,149.12	3,147.05	0.280	125.27	0.30	0.02	0.0786	17.01	110	104.6	1.98	140	0.011	4.492	3159.102	12.05	16.54			
	0+125.35	3,149.12	3,147.05	0.080	125.35	0.10	0.01	0.0750	17.01	110	104.6	1.98	140	0.004	4.495	3159.099	12.05	16.55			
	0+126.93	3,149.00	3,146.92	1.580	126.93	1.60	0.13	0.0797	17.01	110	104.6	1.98	140	0.057	4.552	3159.042	12.12	16.67			
	0+128.49	3,148.89	3,146.80	1.560	128.49	1.60	0.13	0.0801	17.01	110	104.6	1.98	140	0.057	4.609	3158.985	12.19	16.80			
	0+128.64	3,148.88	3,146.79	0.150	128.64	0.20	0.01	0.0733	17.01	110	104.6	1.98	140	0.007	4.616	3158.978	12.19	16.81			
	0+135.34	3,148.18	3,146.25	6.700	135.34	6.70	0.53	0.0796	17.01	110	104.6	1.98	140	0.239	4.855	3158.739	12.49	17.34			
	0+137.94	3,147.95	3,146.05	2.600	137.94	2.60	0.21	0.0796	17.01	110	104.6	1.98	140	0.093	4.947	3158.647	12.60	17.55			
	0+140.00	3,147.70	3,145.88	2.060	140.00	2.10	0.16	0.0791	17.01	110	104.6	1.98	140	0.075	5.022	3158.572	12.69	17.71			
	0+143.55	3,147.26	3,145.60	3.550	143.55	3.60	0.28	0.0797	17.01	110	104.6	1.98	140	0.128	5.150	3158.444	12.84	17.99			
	0+145.22	3,147.19	3,145.47	1.670	145.22	1.70	0.13	0.0790	17.01	110	104.6	1.98	140	0.061	5.211	3158.383	12.92	18.13			
	0+146.97	3,147.10	3,145.33	1.750	146.97	1.80	0.14	0.0800	17.01	110	104.6	1.98	140	0.064	5.275	3158.319	12.99	18.27			
	0+153.24	3,146.24	3,144.83	6.270	153.24	6.30	0.50	0.0794	17.01	110	104.6	1.98	140	0.224	5.500	3158.094	13.27	18.76			
	0+156.21	3,145.83	3,144.41	2.970	156.21	3.00	0.42	0.1418	17.01	110	104.6	1.98	140	0.107	5.606	3157.988	13.58	19.19			
	0+156.78	3,145.80	3,144.33	0.570	156.78	0.60	0.08	0.1404	17.01	110	104.6	1.98	140	0.021	5.628	3157.966	13.64	19.27			
	0+160.00	3,145.28	3,143.87	3.220	160.00	3.30	0.46	0.1416	17.01	110	104.6	1.98	140	0.118	5.745	3157.849	13.98	19.72			
	0+168.51	3,143.91	3,142.67	8.510	168.51	8.60	1.20	0.1415	17.01	110	104.6	1.98	140	0.306	6.052	3157.542	14.87	20.93			
	0+170.34	3,143.88	3,142.41	1.830	170.34	1.80	0.26	0.1415	17.01	110	104.6	1.98	140	0.064	6.116	3157.478	15.07	21.18			
	0+172.63	3,143.79	3,142.09	2.290	172.63	2.30	0.32	0.1415	17.01	110	104.6	1.98	140	0.082	6.198	3157.396	15.31	21.51			
	0+174.99	3,143.70	3,141.75	2.360	174.99	2.40	0.33	0.1411	17.01	110	104.6	1.98	140	0.085	6.283	3157.311	15.56	21.84			
	0+175.26	3,143.69	3,141.71	0.270	175.26	0.30	0.04	0.1444	17.01	110	104.6	1.98	140	0.011	6.294	3157.300	15.59	21.88			
	0+180.00	3,142.91	3,141.04	4.740	180.00	4.80	0.67	0.1416	17.01	110	104.6	1.98	140	0.171	6.465	3157.129	16.09	22.55			
	0+182.17	**3,142.56**	**3,140.73**	**2.170**	**182.17**	**2.20**	**0.31**	**0.1419**	**17.01**	**110**	**104.6**	**1.98**	**140**	**0.078**	**6.543**	**3157.051**	**16.32**	**22.86**	**Yee 2.1 - 2.2**		

TRAMO 2	0+186.31	3,141.86	3,140.15	4.140	186.31	4.20	0.59	0.1413	8.51	75	71.4	2.12	140	0.266	6.809	3156.785	16.64	23.45		TUBERÍA PVC D=75 mm, e= 1.8 mm 0.63 Mpa	905.40
	0+193.95	3,140.59	3,139.07	7.640	193.95	7.70	1.08	0.1416	8.51	75	71.4	2.12	140	0.488	7.297	3156.297	17.23	24.53			
	0+194.63	3,140.48	3,138.97	0.680	194.63	0.70	0.10	0.1412	8.51	75	71.4	2.12	140	0.044	7.341	3156.253	17.28	24.62			
	0+195.51	3,140.35	3,138.92	0.880	195.51	0.90	0.05	0.0625	8.51	75	71.4	2.12	140	0.057	7.398	3156.196	17.28	24.68			
	0+300.00	3,125.93	3,124.65	0.380	300.00	0.40	0.00	0.0079	8.51	75	71.4	2.12	140	0.025	14.082	3149.512	24.87	38.95			
	0+305.54	3,125.91	3,124.60	5.540	305.54	5.50	0.04	0.0074	8.51	75	71.4	2.12	140	0.348	14.431	3149.163	24.56	38.99			
	0+308.26	3,125.91	3,124.58	2.720	308.26	2.70	0.02	0.0074	8.51	75	71.4	2.12	140	0.171	14.602	3148.992	24.41	39.01			
	0+313.67	3,125.87	3,124.54	5.410	313.67	5.40	0.04	0.0074	8.51	75	71.4	2.12	140	0.342	14.944	3148.650	24.11	39.05			
	0+422.28	3,125.05	3,123.74	2.280	422.28	2.30	0.02	0.0075	8.51	75	71.4	2.12	140	0.146	21.824	3141.770	18.03	39.85			
	0+423.80	3,125.05	3,123.50	1.520	423.80	1.50	0.24	0.1599	8.51	75	71.4	2.12	140	0.095	21.919	3141.675	18.18	40.10			
	0+423.88	3,125.05	3,123.49	0.080	423.88	0.10	0.01	0.1500	8.51	75	71.4	2.12	140	0.006	21.926	3141.668	18.18	40.11			
	0+423.88	3,125.05	3,123.49	0.000	423.88	0.00	0.00	#¡DIV/0!	8.51	75	71.4	2.12	140	0.000	21.926	3141.668	18.18	40.11			
	0+424.01	3,125.03	3,123.47	0.130	424.01	0.10	0.02	0.1615	8.51	75	71.4	2.12	140	0.006	21.932	3141.662	18.20	40.13			
	0+431.86	3,123.77	3,122.21	3.090	431.86	3.10	0.49	0.1595	8.51	75	71.4	2.12	140	0.196	22.433	3141.161	18.95	41.38			
	0+433.59	3,123.49	3,121.93	1.730	433.59	1.80	0.28	0.1601	8.51	75	71.4	2.12	140	0.114	22.547	3141.047	19.11	41.66			
	0+440.00	3,122.40	3,120.91	6.410	440.00	6.50	1.02	0.1598	8.51	75	71.4	2.12	140	0.412	22.959	3140.635	19.73	42.68			
	0+460.00	3,118.97	3,117.71	20.000	460.00	20.30	3.20	0.1598	8.51	75	71.4	2.12	140	1.286	24.245	3139.349	21.64	45.88			
	0+469.70	3,117.31	3,116.16	9.700	469.70	9.80	1.55	0.1598	8.51	75	71.4	2.12	140	0.621	24.865	3138.729	22.57	47.43			
	0+480.00	3,115.56	3,114.52	10.300	480.00	10.40	1.65	0.1599	8.51	75	71.4	2.12	140	0.659	25.524	3138.070	23.55	49.08			
	0+490.79	3,113.72	3,112.79	10.790	490.79	10.90	1.72	0.1599	8.51	75	71.4	2.12	140	0.691	26.215	3137.379	24.59	50.80			
	0+500.00	3,112.21	3,111.32	9.210	500.00	9.30	1.47	0.1598	8.51	75	71.4	2.12	140	0.589	26.804	3136.790	25.47	52.28			
	0+512.81	3,110.11	3,109.27	12.810	512.81	13.00	2.05	0.1598	8.51	75	71.4	2.12	140	0.824	27.628	3135.966	26.69	54.32			
	0+520.00	3,108.95	3,108.12	7.190	520.00	7.30	1.15	0.1598	8.51	75	71.4	2.12	140	0.462	28.090	3135.504	27.38	55.47			
	0+525.69	3,108.03	3,107.21	5.690	525.69	5.80	0.91	0.1599	8.51	75	71.4	2.12	140	0.367	28.458	3135.136	27.92	56.38			
	0+536.10	3,106.51	3,105.55	10.410	536.10	10.50	1.66	0.1598	8.51	75	71.4	2.12	140	0.665	29.123	3134.471	28.92	58.04			
	0+540.00	3,105.93	3,104.93	3.900	540.00	3.90	0.62	0.1600	8.51	75	71.4	2.12	140	0.247	29.370	3134.224	29.30	58.67			
	0+560.00	3,102.94	3,101.73	20.000	560.00	20.30	3.20	0.1599	8.51	75	71.4	2.12	140	1.286	30.656	3132.938	31.21	61.87			
	0+574.60	3,100.76	3,099.40	14.600	574.60	14.80	2.33	0.1599	8.51	75	71.4	2.12	140	0.938	31.594	3132.000	32.61	64.20			
	0+575.32	3,100.64	3,099.28	0.720	575.32	0.70	0.11	0.1597	8.51	75	71.4	2.12	140	0.044	31.638	3131.956	32.68	64.31			
	0+579.62	3,100.00	3,098.59	4.300	579.62	4.40	0.69	0.1595	8.51	75	71.4	2.12	140	0.279	31.917	3131.677	33.08	65.00			
	0+579.72	3,100.00	3,098.58	0.100	579.72	0.10	0.02	0.1700	8.51	75	71.4	2.12	140	0.006	31.923	3131.671	33.09	65.02			
	0+579.82	3,100.00	3,098.56	0.100	579.82	0.10	0.02	0.1600	8.51	75	71.4	2.12	140	0.006	31.930	3131.664	33.10	65.03			
	0+684.19	3,081.40	3,080.38	4.190	684.19	4.30	0.74	0.1776	8.51	75	69.6	2.24	140	0.308	39.342	3124.252	43.87	83.21			
	0+700.00	3,078.45	3,077.57	15.810	700.00	16.10	2.81	0.1777	8.51	75	69.6	2.24	140	1.155	40.497	3123.097	45.53	86.02			
	0+700.52	3,078.36	3,077.48	0.520	700.52	0.50	0.09	0.1788	8.51	75	69.6	2.24	140	0.036	40.532	3123.062	45.58	86.12			
	0+989.78	3,046.46	3,045.16	3.490	989.78	3.50	0.49	0.1415	8.51	75	69.6	2.24	140	0.251	61.424	3102.170	57.01	118.43			
	1+000.00	3,045.00	3,043.72	10.220	1000.00	10.30	1.44	0.1414	8.51	75	69.6	2.24	140	0.739	62.163	3101.431	57.72	119.88			
	1+019.83	3,042.16	3,040.91	19.830	1019.83	20.00	2.81	0.1415	8.51	75	69.6	2.24	140	1.435	63.598	3099.996	59.09	122.68			
	1+020.00	3,042.14	3,040.89	0.170	1020.00	0.20	0.02	0.1353	8.51	75	69.6	2.24	140	0.014	63.612	3099.982	59.09	122.71			
	1+040.00	3,039.40	3,038.17	5.140	1040.00	5.20	0.63	0.1220	8.51	75	69.6	2.24	140	0.373	65.055	3098.539	60.37	125.42			
	1+060.00	3,037.07	3,035.74	20.000	1060.00	20.10	2.44	0.1219	8.51	75	69.6	2.24	140	1.442	66.497	3097.097	61.36	127.86			
	1+070.31	3,035.86	3,034.48	10.310	1070.31	10.40	1.26	0.1219	8.51	75	69.6	2.24	140	0.746	67.243	3096.351	61.87	129.12			
	1+080.00	**3,034.73**	**3,033.30**	**9.690**	**1080.00**	**9.80**	**1.18**	**0.1219**	**8.51**	**75**	**69.6**	**2.24**	**140**	**0.703**	**67.946**	**3095.648**	**62.35**	**130.30**	**Tanque Entrega 7**		

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Cálculo hidraúlico de la línea de distribucion 2.2.

DISEÑO DE LA LÍNEA 2.2

TRAMO	ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYEC.	LONGIT. PARCIAL (m)	LONGIT. ACUM. (m)	LONGIT. TUBER. (m)	DIF. ENTRE COTAS	GRADIENTE (m/m)	CAUDAL (l/s)	DIÁMET. NOMIN. (mm)	DIÁMET. INTER. (mm)	VELOC. (m/s)	Coefic. Hazen-Williams	Hf PARCIAL (m)	Hf ACUM. (m)	COTA PIEZOM. (m)	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN ESTÁTICA (m)	ELEMENTOS HIDRÁUL. IMPORTANTES	TIPO TUBERÍA
TRAMO 1	**0+180.00**	**3,142.63**	**3,141.33**	**0.000**	**0.00**			**0.000**						**0.000**	**0.000**	**3158.946**	**17.62**	**24.16**	**Yee 2.1-2.2**	TUBERÍA PVC D=75 mm, e= 1.8 mm 0,63 Mpa
	0+182.17	3,142.63	3,141.33	2.170	2.17	2.20	0.00	0.0000	8.51	75	71.4	2.12	140	0.139	0.139	3158.807	17.48	24.16		
	0+200.00	3,139.35	3,138.10	17.830	20.00	18.10	3.23	0.1812	8.51	75	71.4	2.12	140	1.147	1.286	3157.660	19.56	27.39		
	0+313.24	3,120.59	3,119.34	0.500	133.24	0.50	0.10	0.2020	8.51	75	71.4	2.12	140	0.032	8.559	3150.387	31.05	46.15		
	0+320.00	3,119.29	3,117.96	6.760	140.00	6.90	1.38	0.2037	8.51	75	71.4	2.12	140	0.437	8.996	3149.950	31.99	47.52		
	0+330.20	3,117.31	3,115.88	10.200	150.20	10.40	2.08	0.2038	8.51	75	71.4	2.12	140	0.659	9.655	3149.291	33.41	49.60		
	0+395.79	3,105.27	3,104.22	2.070	215.79	2.10	0.34	0.1652	8.51	75	71.4	2.12	140	0.133	13.868	3145.078	40.85	61.26		
	0+397.92	3,104.95	3,103.87	2.130	217.92	2.20	0.35	0.1657	8.51	75	71.4	2.12	140	0.139	14.008	3144.938	41.07	61.62		
	0+399.01	3,104.79	3,103.69	1.090	219.01	1.10	0.18	0.1661	8.51	75	71.4	2.12	140	0.070	14.078	3144.868	41.18	61.80		
	0+427.70	3,100.59	3,099.81	1.290	247.70	1.30	0.17	0.1318	8.51	75	71.4	2.12	140	0.082	15.908	3143.038	43.23	65.68		
	0+427.94	3,100.56	3,099.77	0.240	247.94	0.20	0.03	0.1375	8.51	75	71.4	2.12	140	0.013	15.921	3143.025	43.25	65.71		
	0+432.28	3,100.00	3,099.20	4.340	252.28	4.40	0.57	0.1320	8.51	75	71.4	2.12	140	0.279	16.200	3142.746	43.55	66.29		
	0+479.48	3,096.63	3,095.23	4.100	299.48	4.10	0.52	0.1276	8.51	75	71.4	2.12	140	0.260	19.203	3139.743	44.52	70.26		
	0+480.00	3,096.54	3,095.16	0.520	300.00	0.50	0.07	0.1288	8.51	75	71.4	2.12	140	0.032	19.235	3139.711	44.55	70.33		
	0+556.74	3,085.29	3,083.54	7.580	376.74	7.70	1.17	0.1549	8.51	75	71.4	2.12	140	0.488	24.157	3134.789	51.25	81.95		
	0+559.39	3,084.76	3,083.13	2.650	379.39	2.70	0.41	0.1547	8.51	75	71.4	2.12	140	0.171	24.328	3134.618	51.49	82.36		
	0+617.40	3,075.39	3,074.41	13.260	437.40	13.40	2.04	0.1539	8.51	75	69.6	2.24	140	0.961	28.312	3130.634	56.23	91.08		
	0+619.75	3,075.00	3,074.04	2.350	439.75	2.40	0.36	0.1545	8.51	75	69.6	2.24	140	0.172	28.484	3130.462	56.42	91.44		
	0+620.00	3,074.97	3,074.01	0.250	440.00	0.30	0.04	0.1520	8.51	75	69.6	2.24	140	0.022	28.506	3130.440	56.44	91.48		
	0+623.62	3,074.48	3,073.45	3.620	443.62	3.70	0.56	0.1541	8.51	75	69.6	2.24	140	0.265	28.771	3130.175	56.73	92.04		
	0+640.00	3,072.18	3,070.93	16.380	460.00	16.60	2.52	0.1540	8.51	75	69.6	2.24	140	1.191	29.962	3128.984	58.06	94.56		
	0+643.54	3,071.68	3,070.38	3.540	463.54	3.60	0.55	0.1540	8.51	75	69.6	2.24	140	0.258	30.220	3128.726	58.35	95.11		
	0+644.24	3,071.57	3,070.27	0.700	464.24	0.70	0.11	0.1543	8.51	75	69.6	2.24	140	0.050	30.271	3128.675	58.40	95.21		
	0+644.99	3,071.44	3,070.16	0.750	464.99	0.80	0.11	0.1533	8.51	75	69.6	2.24	140	0.057	30.328	3128.618	58.46	95.33		
	0+660.00	3,069.32	3,067.84	15.010	480.00	15.20	2.31	0.1541	8.51	75	69.6	2.24	140	1.091	31.418	3127.528	59.68	97.64		
	0+660.61	3,069.23	3,067.75	0.610	480.61	0.60	0.09	0.1525	8.51	75	69.6	2.24	140	0.043	31.462	3127.484	59.73	97.74		
	0+660.81	3,069.20	3,067.72	0.200	480.81	0.20	0.03	0.1550	8.51	75	69.6	2.24	140	0.014	31.476	3127.470	59.75	97.77		
	0+663.54	3,068.75	3,067.29	2.730	483.54	2.80	0.43	0.1560	8.51	75	69.6	2.24	140	0.201	31.677	3127.269	59.98	98.19		
	0+667.01	3,068.18	3,066.75	3.470	487.01	3.50	0.54	0.1559	8.51	75	69.6	2.24	140	0.251	31.928	3127.018	60.27	98.73		
	0+667.41	3,068.11	3,066.69	0.400	487.41	0.40	0.06	0.1525	8.51	75	69.6	2.24	140	0.029	31.957	3126.989	60.30	98.79		
	0+670.84	3,067.59	3,066.16	3.430	490.84	3.50	0.54	0.1563	8.51	75	69.6	2.24	140	0.251	32.208	3126.738	60.58	99.33		
	0+671.38	3,067.50	3,066.07	0.540	491.38	0.50	0.08	0.1537	8.51	75	69.6	2.24	140	0.036	32.244	3126.702	60.63	99.41		
	0+671.93	3,067.41	3,065.99	0.550	491.93	0.60	0.09	0.1564	8.51	75	69.6	2.24	140	0.043	32.287	3126.659	60.67	99.50		
	0+672.29	3,067.36	3,065.93	0.360	492.29	0.40	0.06	0.1583	8.51	75	69.6	2.24	140	0.029	32.315	3126.631	60.70	99.56		
	0+677.05	3,066.60	3,065.19	4.760	497.05	4.80	0.74	0.1557	8.51	75	69.6	2.24	140	0.344	32.660	3126.286	61.10	100.30		
	0+680.00	3,066.12	3,064.73	2.950	500.00	3.00	0.46	0.1559	8.51	75	69.6	2.24	140	0.215	32.875	3126.071	61.34	100.76		
	0+682.86	3,065.65	3,064.28	2.860	502.86	2.90	0.45	0.1563	8.51	75	69.6	2.24	140	0.208	33.083	3125.863	61.58	101.20		
	0+695.99	3,063.33	3,062.24	13.130	515.99	13.30	2.05	0.1558	8.51	75	69.6	2.24	140	0.954	34.037	3124.909	62.67	103.25		
	0+700.00	3,062.65	3,061.61	4.010	520.00	4.10	0.62	0.1556	8.51	75	69.6	2.24	140	0.294	34.331	3124.615	63.00	103.87		
	0+705.78	3,061.66	3,060.71	5.780	525.78	5.80	0.90	0.1557	8.51	75	69.6	2.24	140	0.416	34.747	3124.199	63.49	104.77		
	0+714.83	3,060.43	3,059.30	9.050	534.83	9.20	1.41	0.1559	8.51	75	69.6	2.24	140	0.660	35.407	3123.539	64.24	106.19		
	0+717.58	3,060.10	3,058.87	2.750	537.58	2.80	0.43	0.1556	8.51	75	69.6	2.24	140	0.201	35.608	3123.338	64.46	106.61		
TRAMO 1	**0+720.00**	**3,059.82**	**3,058.50**	**2.420**	**540.00**	**2.40**	**0.38**	**0.1562**	**8.51**	**75**	**69.6**	**2.24**	**140**	**0.172**	**35.780**	**3123.166**	**64.67**	**106.99**	**Tanque Entrega 8**	

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Cálculo hidraúlico de la línea de distribucion 2.3.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE RIEGO DISEÑO DE LA LÍNEA 2.3																				
TRAMO	ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYEC.	LONGIT. PARCIAL (m)	LONGIT. ACUM. (m)	LONGIT. TUBER. (m)	DIF. ENTRE COTAS	GRADIENTE (m/m)	CAUDAL (l/s)	DIÁMET. NOMIN. (mm)	DIÁMET. INTER. (mm)	VELOC. (m/s)	Coefic. Hazen-Williams	Hf PARCIAL (m)	Hf ACUM. (m)	COTA PIEZOM. (m)	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN ESTÁTICA (m)	ELEMENTOS HIDRÁUL. IMPORTANTES	TIPO TUBERÍA	LONG. TUBERÍA
TRAMO 1	**0+000.00**	**3,163.44**	**3,162.14**	**0.000**	**0.00**			**0.000**						**0.000**	**0.000**	**3163.439**	**1.30**	**1.30**	**Reservorio 2**	**TUBERÍA PVC D=110 mm, e= 2.7 mm 0,63 Mpa**	**446.90**
	0+008.69	3,163.39	3,162.01	8.690	8.69	8.70	0.13	0.0151	12.76	110	104.6	1.48	140	0.182	0.182	3163.257	1.25	1.43			
	0+059.98	3,161.06	3,160.21	1.810	59.98	1.80	0.00	0.0011	12.76	110	104.6	1.48	140	0.038	1.253	3162.186	1.97	3.23			
	0+060.00	3,161.06	3,160.21	0.020	60.00	0.00	0.00	0.0000	12.76	110	104.6	1.48	140	0.000	1.253	3162.186	1.97	3.23			
	0+094.34	3,161.72	3,160.18	3.040	94.34	3.00	0.00	0.0010	12.76	110	104.6	1.48	140	0.063	1.970	3161.469	3.29	3.26			
	0+100.00	3,161.82	3,160.17	5.660	100.00	5.70	0.01	0.0011	12.76	110	104.6	1.48	140	0.119	2.089	3161.350	3.18	3.27			
	0+152.55	3,157.98	3,156.37	4.280	152.55	4.30	0.62	0.1442	12.76	110	104.6	1.48	140	0.090	3.196	3160.243	3.87	7.07			
	0+156.11	3,157.47	3,155.86	3.560	156.11	3.60	0.51	0.1435	12.76	110	104.6	1.48	140	0.075	3.271	3160.168	4.30	7.58			
	0+203.37	3,149.49	3,147.76	2.160	203.37	2.20	0.44	0.2032	12.76	110	104.6	1.48	140	0.046	4.273	3159.166	11.41	15.68			
	0+203.74	3,149.45	3,147.69	0.370	203.74	0.40	0.07	0.2000	12.76	110	104.6	1.48	140	0.008	4.281	3159.158	11.47	15.75			
	0+273.66	3,138.84	3,137.28	11.380	273.66	11.40	0.44	0.0389	12.76	110	104.6	1.48	140	0.238	5.768	3157.671	20.39	26.16			
	0+275.73	3,138.63	3,137.20	2.070	275.73	2.10	0.08	0.0386	12.76	110	104.6	1.48	140	0.044	5.812	3157.627	20.43	26.24			
	0+332.86	3,136.42	3,134.85	0.970	332.86	1.00	0.06	0.0629	12.76	110	104.6	1.48	140	0.021	7.009	3156.430	21.58	28.59			
	0+335.33	3,136.91	3,134.69	2.470	335.33	2.50	0.16	0.0632	12.76	110	104.6	1.48	140	0.052	7.061	3156.378	21.69	28.75			
	0+369.37	3,132.74	3,131.29	0.310	369.37	0.30	0.06	0.2032	12.76	110	104.6	1.48	140	0.006	7.780	3155.659	24.37	32.15			
	0+369.47	3,132.75	3,131.27	0.100	369.47	0.10	0.02	0.1900	12.76	110	104.6	1.48	140	0.002	7.782	3155.657	24.39	32.17			
	0+402.51	3,124.72	3,123.50	1.170	402.51	1.20	0.30	0.2538	12.76	110	104.6	1.48	140	0.025	8.491	3154.948	31.44	39.94			
	0+413.78	3,122.06	3,120.64	11.270	413.78	11.60	2.86	0.2540	12.76	110	104.6	1.48	140	0.243	8.734	3154.705	34.07	42.80			
	0+413.94	3,122.02	3,120.64	0.160	413.94	0.20	0.00	0.0312	12.76	110	104.6	1.48	140	0.004	8.738	3154.701	34.07	42.80			
	0+420.00	3,121.52	3,120.44	6.060	420.00	6.10	0.20	0.0323	12.76	110	104.6	1.48	140	0.128	8.866	3154.573	34.13	43.00			
	0+423.68	3,121.21	3,120.32	3.680	423.68	3.70	0.12	0.0323	12.76	110	104.6	1.48	140	0.077	8.943	3154.496	34.18	43.12			
	0+432.93	3,120.89	3,120.02	9.250	432.93	9.30	0.30	0.0323	12.76	110	104.6	1.48	140	0.195	9.138	3154.301	34.28	43.42			
	0+433.03	3,120.92	3,120.02	0.100	433.03	0.10	0.00	0.0400	12.76	110	104.6	1.48	140	0.002	9.140	3154.299	34.28	43.42			
	0+440.00	3,120.96	3,119.79	6.970	440.00	7.00	0.22	0.0323	12.76	110	104.6	1.48	140	0.146	9.286	3154.153	34.36	43.65			
	0+440.63	3,120.97	3,119.77	0.630	440.63	0.60	0.02	0.0333	12.76	110	104.6	1.48	140	0.013	9.299	3154.140	34.37	43.67			
	0+441.93	3,120.87	3,119.73	1.300	441.93	1.30	0.04	0.0323	12.76	110	104.6	1.48	140	0.027	9.326	3154.113	34.38	43.71			
TRAMO 1	0+442.90	3,120.79	3,119.73	0.970	442.90	1.00	0.00	0.0021	12.76	110	104.6	1.48	140	0.021	9.347	3154.092	34.37	43.71			
	0+448.21	**3,122.08**	**3,119.72**	**5.310**	**448.21**	**5.30**	**0.01**	**0.0019**	12.76	110	104.6	**1.48**	**140**	**0.111**	**9.458**	**3153.981**	**34.26**	**43.72**	**Codo 60**		
TRAMO 2	0+460.00	3,121.59	3,119.70	11.790	460.00	11.80	0.02	0.0019	12.76	110	104.6	1.48	140	0.247	9.704	3153.735	34.04	43.74		**TUBERÍA PVC D=110 mm, e= 2.7 mm 0,63 Mpa**	**78.60**
	0+480.00	3,120.74	3,119.66	20.000	480.00	20.00	0.04	0.0019	12.76	110	104.6	1.48	140	0.418	10.123	3153.316	33.66	43.78			
	0+484.87	3,120.54	3,119.65	4.870	484.87	4.90	0.01	0.0018	12.76	110	104.6	1.48	140	0.102	10.225	3153.214	33.57	43.79			
	0+500.00	3,120.71	3,119.62	15.130	500.00	15.10	0.03	0.0019	12.76	110	104.6	1.48	140	0.316	10.541	3152.898	33.28	43.82			
	0+519.86	3,120.93	3,119.58	19.860	519.86	19.90	0.04	0.0019	12.76	110	104.6	1.48	140	0.416	10.957	3152.482	32.90	43.86			
	0+520.00	3,120.93	3,119.58	0.140	520.00	0.10	0.00	0.0071	12.76	110	104.6	1.48	140	0.002	10.959	3152.480	32.90	43.86			
	0+524.32	3,120.98	3,119.55	4.320	524.32	4.30	0.03	0.0065	12.76	110	104.6	1.48	140	0.090	11.049	3152.390	32.84	43.89			
	0+526.80	**3,121.63**	**3,119.54**	**2.480**	**526.80**	**2.50**	**0.02**	**0.0069**	**12.76**	**110**	**104.6**	**1.48**	**140**	**0.052**	**11.102**	**3152.337**	**32.80**	**43.90**	**Codo 60**		

TRAMO 3	0+533.72	3,121.36	3,119.49	6.920	533.72	6.90	0.05	0.0066	12.76	90	85.6	2.22	140	0.383	11.485	3151.954	32.47	43.95		TUBERÍA PVC D=75 mm, e= 1.8 mm 0,63 Mpa	959.40
	0+540.00	3,121.36	3,119.45	6.280	540.00	6.30	0.04	0.0065	12.76	90	85.6	2.22	140	0.350	11.834	3151.605	32.16	43.99			
	0+544.04	3,121.37	3,119.42	4.040	544.04	4.00	0.03	0.0067	12.76	90	85.6	2.22	140	0.222	12.056	3151.383	31.96	44.02			
	0+576.41	3,120.25	3,119.21	0.150	576.41	0.20	0.00	0.0067	12.76	90	85.6	2.22	140	0.011	13.861	3149.578	30.37	44.23			
	0+576.57	3,120.25	3,119.21	0.160	576.57	0.20	0.00	0.0063	12.76	90	85.6	2.22	140	0.011	13.872	3149.567	30.36	44.23			
	0+576.83	3,120.24	3,119.20	0.260	576.83	0.30	0.00	0.0038	12.76	90	85.6	2.22	140	0.017	13.888	3149.551	30.35	44.23			
	0+615.02	3,120.04	3,118.95	4.350	615.02	4.40	0.03	0.0067	12.76	90	85.6	2.22	140	0.244	16.020	3147.419	28.47	44.49			
	0+617.56	3,119.82	3,118.93	2.540	617.56	2.50	0.02	0.0067	12.76	90	85.6	2.22	140	0.139	16.159	3147.280	28.35	44.51			
	0+620.00	3,119.83	3,118.92	2.440	620.00	2.40	0.02	0.0066	12.76	90	85.6	2.22	140	0.133	16.292	3147.147	28.23	44.52			
	0+628.40	3,119.87	3,118.86	8.400	628.40	8.40	0.05	0.0065	12.76	90	85.6	2.22	140	0.466	16.759	3146.680	27.82	44.58			
	0+629.09	3,119.85	3,118.86	0.690	629.09	0.70	0.01	0.0072	12.76	90	85.6	2.22	140	0.039	16.798	3146.641	27.78	44.58			
	0+638.75	3,119.63	3,118.85	9.660	638.75	9.70	0.01	0.0005	12.76	90	85.6	2.22	140	0.539	17.336	3146.103	27.25	44.59			
	0+680.00	3,119.96	3,118.83	2.560	680.00	2.60	0.00	0.0004	12.76	90	85.6	2.22	140	0.144	19.634	3143.805	24.97	44.61			
	0+680.30	3,119.97	3,118.83	0.300	680.30	0.30	0.00	0.0000	12.76	90	85.6	2.22	140	0.017	19.651	3143.788	24.96	44.61			
	0+681.66	3,119.95	3,118.83	1.360	681.66	1.40	0.00	0.0007	12.76	90	85.6	2.22	140	0.078	19.729	3143.710	24.88	44.61			
	0+683.02	3,119.94	3,118.83	1.360	683.02	1.40	0.00	0.0000	12.76	90	85.6	2.22	140	0.078	19.807	3143.632	24.80	44.61			
	0+684.68	3,119.95	3,118.83	1.660	684.68	1.70	0.00	0.0006	12.76	90	85.6	2.22	140	0.094	19.901	3143.538	24.71	44.61			
	0+684.68	3,119.95	3,118.83	0.000	684.68	0.00	0.00	#¡DIV/0!	12.76	90	85.6	2.22	140	0.000	19.901	3143.538	24.71	44.61			
	0+685.22	3,120.00	3,118.83	0.540	685.22	0.50	0.00	0.0000	12.76	90	85.6	2.22	140	0.028	19.929	3143.510	24.68	44.61			
	0+685.90	3,119.98	3,118.83	0.680	685.90	0.70	0.00	0.0015	12.76	90	85.6	2.22	140	0.039	19.968	3143.471	24.64	44.61			
	0+701.70	3,119.97	3,118.82	1.500	701.70	1.50	0.00	0.0007	12.76	90	85.6	2.22	140	0.083	20.850	3142.589	23.77	44.62			
	0+706.45	3,120.11	3,118.82	4.700	706.45	4.70	0.00	0.0004	12.76	90	85.6	2.22	140	0.261	21.111	3142.328	23.51	44.62			
	0+713.92	3,120.31	3,118.82	7.470	713.92	7.50	0.00	0.0005	12.76	90	85.6	2.22	140	0.416	21.528	3141.911	23.10	44.62			
	0+720.00	3,120.03	3,118.81	6.080	720.00	6.10	0.00	0.0003	12.76	90	85.6	2.22	140	0.339	21.866	3141.573	22.76	44.63			
	0+729.08	3,120.19	3,118.81	0.810	729.08	0.80	0.00	0.0000	12.76	90	85.6	2.22	140	0.044	22.366	3141.073	22.27	44.63			
TRAMO 3	0+898.26	3,112.09	3,109.96	0.540	898.26	0.50	0.03	0.0500	12.76	90	85.6	2.22	140	0.028	31.770	3131.669	21.71	53.48			
	0+898.26	3,112.09	3,109.96	0.000	898.26	0.00	0.00	#¡DIV/0!	12.76	90	85.6	2.22	140	0.000	31.770	3131.669	21.71	53.48			
	0+900.00	3,111.73	3,109.87	1.740	900.00	1.70	0.09	0.0489	12.76	90	85.6	2.22	140	0.094	31.865	3131.574	21.70	53.57			
	0+901.77	3,111.36	3,109.79	1.770	901.77	1.80	0.09	0.0486	12.76	90	85.6	2.22	140	0.100	31.965	3131.474	21.69	53.65			
	0+902.70	3,111.16	3,109.77	0.930	902.70	0.90	0.02	0.0183	12.76	90	85.6	2.22	140	0.050	32.015	3131.424	21.65	53.67			
	0+903.35	3,111.11	3,109.76	0.650	903.35	0.70	0.01	0.0185	12.76	90	85.6	2.22	140	0.039	32.054	3131.385	21.63	53.68			
	0+925.16	3,110.24	3,109.37	0.870	925.16	0.90	0.01	0.0172	12.76	90	85.6	2.22	140	0.050	33.269	3130.170	20.80	54.07			
	0+930.83	3,110.20	3,109.26	5.670	930.83	5.70	0.10	0.0180	12.76	90	85.6	2.22	140	0.316	33.586	3129.853	20.59	54.17			
	0+932.65	3,110.10	3,109.23	1.820	932.65	1.80	0.03	0.0181	12.76	90	85.6	2.22	140	0.100	33.686	3129.753	20.52	54.21			
	1+011.14	3,110.29	3,108.38	7.700	1011.14	7.70	0.04	0.0048	12.76	90	85.6	2.22	140	0.427	38.044	3125.395	17.01	55.05			
	1+011.65	3,110.02	3,108.38	0.510	1011.65	0.50	0.00	0.0059	12.76	90	85.6	2.22	140	0.028	38.072	3125.367	16.99	55.06			
	1+120.00	3,105.02	3,103.68	8.820	1120.00	8.90	1.34	0.1519	12.76	90	85.6	2.22	140	0.494	44.095	3119.344	15.67	59.76			
	1+155.24	3,100.00	3,098.32	0.030	1155.24	0.00	0.00	0.1333	12.76	90	85.6	2.22	140	0.000	46.071	3117.368	19.04	65.12			
	1+155.75	3,099.89	3,098.25	0.510	1155.75	0.50	0.08	0.1529	12.76	90	85.6	2.22	140	0.028	46.099	3117.340	19.09	65.19			
	1+155.93	3,099.86	3,098.22	0.180	1155.93	0.20	0.03	0.1444	12.76	90	85.6	2.22	140	0.011	46.110	3117.329	19.11	65.22			
	1+156.50	3,099.74	3,098.13	0.570	1156.50	0.60	0.09	0.1526	12.76	90	85.6	2.22	140	0.033	46.144	3117.295	19.16	65.31			
	1+157.14	3,099.61	3,098.03	0.640	1157.14	0.60	0.10	0.1531	12.76	90	85.6	2.22	140	0.033	46.177	3117.262	19.23	65.40			
	1+266.48	3,078.27	3,076.61	2.490	1266.48	2.50	0.49	0.1980	12.76	90	85.6	2.22	140	0.139	52.356	3111.083	34.47	86.83			
	1+268.21	3,077.95	3,076.27	1.730	1268.21	1.80	0.34	0.1988	12.76	90	85.6	2.22	140	0.100	52.456	3110.983	34.71	87.17			
	1+306.03	3,073.68	3,071.49	0.390	1306.03	0.40	0.03	0.0897	12.76	90	85.6	2.22	140	0.022	54.577	3108.862	37.37	91.94			
	1+320.00	3,072.21	3,070.21	13.970	1320.00	14.00	1.28	0.0917	12.76	90	85.6	2.22	140	0.777	55.354	3108.085	37.87	93.23			
	1+322.30	3,071.97	3,070.00	2.300	1322.30	2.30	0.21	0.0917	12.76	90	85.6	2.22	140	0.128	55.482	3107.957	37.96	93.44			
	1+333.19	3,070.68	3,069.00	10.890	1333.19	10.90	1.00	0.0916	12.76	90	85.6	2.22	140	0.605	56.087	3107.352	38.35	94.43			
	1+340.00	3,069.93	3,068.38	6.810	1340.00	6.80	0.62	0.0916	12.76	90	85.6	2.22	140	0.378	56.464	3106.975	38.59	95.06			
	1+440.00	3,050.81	3,049.31	2.480	1440.00	2.50	0.06	0.0246	12.76	90	85.6	2.22	140	0.139	62.144	3101.295	51.99	114.13			
	1+441.09	3,050.78	3,049.28	1.090	1441.09	1.10	0.03	0.0248	12.76	90	85.6	2.22	140	0.061	62.205	3101.234	51.95	114.16			
	1+473.14	3,049.89	3,048.19	0.040	1473.14	0.00	0.01	0.1500	12.76	90	85.6	2.22	140	0.000	63.981	3099.458	51.27	115.25			
	1+473.15	3,049.88	3,048.19	0.010	1473.15	0.00	0.00	0.1000	12.76	90	85.6	2.22	140	0.000	63.981	3099.458	51.27	115.25			
	1+478.31	3,048.17	3,047.47	5.160	1478.31	5.20	0.71	0.1380	12.76	90	85.6	2.22	140	0.289	64.270	3099.169	51.70	115.97			
	1+480.00	**3,047.85**	**3,047.24**	**1.690**	**1480.00**	**1.70**	**0.23**	**0.1379**	**12.76**	**90**	**85.6**	**2.22**	**140**	**0.094**	**64.364**	**3099.075**	**51.83**	**116.20**	**Tanque Entrega 10**		

Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Anexo 4

Análisis de Precios Unitarios.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	1	Replanteo y nivelación de líneas de tubería			UNIDAD:	Km
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	2.00
Equipo de topografía			1.00	8.00	8.00	80.00
					SUBTOTAL	82.00
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Cadenero (D2)			3.00	3.22	9.66	96.60
Topógrafo 2 (C1)			1.00	3.57	3.57	35.70
					SUBTOTAL	132.30
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Estacas de madera			u	40.00	0.20	8.00
Mojones de hormigón			u	2.00	1.50	3.00
Pintura esmalte			lt	0.20	4.50	0.90
					SUBTOTAL	11.90
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**226.20**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	33.93
					SUBTOTAL	33.93
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	260.13
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**260.13**

Rubro 1. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	2	Replanteo y nivelación de cerramiento			UNIDAD:	m
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.01
Equipo de topografía			1.00	8.00	8.00	0.48
					SUBTOTAL	0.49
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Cadenero (D2)			2.00	3.22	6.44	0.39
Topógrafo 2 (C1)			1.00	3.57	3.57	0.21
					SUBTOTAL	0.60
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Estacas de madera			u	0.30	0.20	0.06
Pintura esmalte			lt	0.02	4.50	0.09
					SUBTOTAL	0.15
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**1.24**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	0.19
					SUBTOTAL	0.19
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	1.43
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**1.43**

Rubro 2. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	3	Replanteo y nivelación de estructuras			UNIDAD:	m²
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.03
Equipo de topografía			1.00	8.00	8.00	1.20
					SUBTOTAL	1.23
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Cadenero (D2)			2.00	3.22	6.44	0.97
Topógrafo 2 (C1)			1.00	3.57	3.57	0.54
					SUBTOTAL	1.51
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Estacas de madera			u	0.30	0.20	0.06
Pintura esmalte			lt	0.02	4.50	0.09
					SUBTOTAL	0.15
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**2.89**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	0.43
					SUBTOTAL	0.43
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	3.32
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**3.32**

Rubro 3. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	4	Replanteo y nivelación de reservorio			UNIDAD:	m²
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.00
Equipo de topografía			1.00	8.00	8.00	0.16
					SUBTOTAL	0.16
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Cadenero (D2)			2.00	3.22	6.44	0.13
Topógrafo 2 (C1)			1.00	3.57	3.57	0.07
					SUBTOTAL	0.20
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Estacas de madera			u	0.040	0.20	0.01
Pintura esmalte			lt	0.002	4.50	0.01
					SUBTOTAL	0.02
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**0.38**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	0.06
					SUBTOTAL	0.06
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	0.44
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**0.44**

Rubro 4. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	5	Excavación a máquina en suelo sin clasificar			UNIDAD:	m³
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Retroexcavadora			1.00	30.00	30.00	2.40
					SUBTOTAL	2.40
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			0.50	3.18	1.59	0.13
Operador retroexcavadora (C1-G1)			1.00	3.57	3.57	0.29
					SUBTOTAL	0.42
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**2.82**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	0.42
					SUBTOTAL	0.42
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	3.24
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**3.24**

Rubro 5. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	6	Excavación de plataforma y tanque de reservorio en suelo sin clasificar			UNIDAD:	m^3
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Excavadora			1.00	40.00	40.00	2.00
					SUBTOTAL	2.00
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			0.50	3.18	1.59	0.08
Operador excavadora (C1-G1)			1.00	3.57	3.57	0.18
					SUBTOTAL	0.26
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**2.26**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	0.34
					SUBTOTAL	0.34
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	2.60
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**2.60**

Rubro 6. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	7	Conformación cama de asiento de la tubería con material selecto producto de excavación			UNIDAD:	m³
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			2.00	0.20	0.40	0.24
					SUBTOTAL	0.24
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			2.00	3.18	6.36	3.82
Albañil (D2)			0.50	3.22	1.61	0.97
Maestro mayor (C1)			0.20	3.57	0.71	0.43
					SUBTOTAL	5.22
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Agua			m3	0.15	0.40	0.06
					SUBTOTAL	0.06
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**5.52**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	0.83
					SUBTOTAL	0.83
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	6.35
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**6.35**

Rubro 7. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	8	Relleno compactado con material producto de excavación (capas de 20 cm)			UNIDAD:	m³
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			2.00	0.20	0.40	0.10
Compactador			1.00	4.00	4.00	0.96
					SUBTOTAL	1.06
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			2.00	3.18	6.36	1.53
Albañil (D2)			1.00	3.22	3.22	0.77
Maestro mayor (C1)			0.20	3.57	0.71	0.17
					SUBTOTAL	2.47
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Agua			m3	0.15	0.40	0.06
					SUBTOTAL	0.06
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**3.59**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	0.54
					SUBTOTAL	0.54
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	4.13
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**4.13**

Rubro 8. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	9	Relleno sin compactar con material producto de excavación			UNIDAD:	m^3
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			2.00	0.20	0.40	0.09
					SUBTOTAL	0.09
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			2.00	3.18	6.36	1.40
Albañil (D2)			1.00	3.22	3.22	0.71
					SUBTOTAL	2.11
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**2.20**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	0.33
					SUBTOTAL	0.33
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	2.53
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**2.53**

Rubro 9. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	**10**	**Desalojo de material producto de excavación, desalojo con volquete distancia máxima 6 Km**			UNIDAD:	**m³**
ESPECIFICACIÓN:			Rend.(h/unid):	0.09	FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Volqueta 7 m3			1.00	30.00	30.00	2.70
					SUBTOTAL	2.70
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Chofer: Volquetas (C1)			1.00	4.67	4.67	0.42
					SUBTOTAL	0.42
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**3.12**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	0.47
					SUBTOTAL	0.47
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	3.59
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**3.59**

Rubro 10. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO Nº:	**11**	**Sumin. e instal. de Rejilla metálica ángulo 40x6 mm, barrotes 40x6 mm**			UNIDAD:	**m²**
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	**Julio**
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	2.00
Soldadora			0.50	3.50	1.75	17.50
					SUBTOTAL	19.5
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Hojalatero (D2)			1	3.22	3.22	32.2
Peón (E2)			1	3.18	3.18	31.8
Albañil (D2)			1	3.22	3.22	32.2
Maestro mayor (C1)			0.2	3.57	0.714	7.14
					SUBTOTAL	103.34
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Ángulo 40x6 mm			m	4	5.8	23.2
Platina 40x6 mm			m	24	6.5	156
Electrodos AGA 6011			Kg	3	4.5	13.5
Pintura anticorrosiva			lt	1.6	4.5	7.2
Thinner comercial			lt	0.8	4	3.2
					SUBTOTAL	0.00
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	203.1
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**325.94**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	48.89
					SUBTOTAL	48.89
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	374.83
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**374.83**

Rubro 11. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO Nº:	12	Empedrado de piso de reservorio		UNIDAD:	m²
ESPECIFICACIÓN:				FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor		2.00	0.20	0.40	0.16
				SUBTOTAL	0.16
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)		1.00	3.18	3.18	1.27
Albañil (D2)		1.00	3.22	3.22	1.29
Maestro mayor (C1)		0.20	3.57	0.71	0.29
				SUBTOTAL	2.85
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Piedra bola		m3	0.15	12.00	1.80
Arena		m3	0.05	10.00	0.50
				SUBTOTAL	2.30
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
				SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO					**5.31**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN				%	COSTO TOTAL
		INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	0.80
				SUBTOTAL	0.80
				PRECIO UNITARIO CALCULADO	6.11
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO					**6.11**

Rubro 12. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO Nº:	13	Sumin. transp. y colocación de Geotextil no tejido tipo NT 1600		UNIDAD:	m²
ESPECIFICACIÓN:				FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor		1.00	0.20	0.20	0.01
				SUBTOTAL	0.01
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)		1.00	3.18	3.18	0.16
Albañil (D2)		1.00	3.22	3.22	0.16
Maestro mayor (C1)		0.20	3.57	0.71	0.04
				SUBTOTAL	0.36
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Geotextil no tejido tipo NT 1600		m2	1.00	1.40	1.40
				SUBTOTAL	1.40
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
				SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO					**1.77**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN				%	COSTO TOTAL
		INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	0.27
				SUBTOTAL	0.27
				PRECIO UNITARIO CALCULADO	2.04
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO					**2.04**

Rubro 13. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO Nº:	14	Sumin. transp. y colocación de Geomembrana HDPE e=0,75 mm		UNIDAD:	m²
ESPECIFICACIÓN:				FECHA:	Julio

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.04
			SUBTOTAL	0.04

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)	2.00	3.18	6.36	0.64
Albañil (D2)	1.00	3.22	3.22	0.32
Maestro mayor (C1)	0.50	3.57	1.79	0.18
			SUBTOTAL	1.14

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Geomembrana HDPE e=0,75 mm	m2	1.00	5.20	5.20
			SUBTOTAL	5.20

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
			SUBTOTAL	0.00

E. TOTAL COSTO DIRECTO	6.38

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	0.96
	SUBTOTAL	0.96
	PRECIO UNITARIO CALCULADO	7.34

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	7.34

Rubro 14. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO Nº:	15	Encofrado y desencofrado recto		UNIDAD:	m^2
ESPECIFICACIÓN:				FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor		2.00	0.20	0.40	0.26
				SUBTOTAL	0.26
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)		2.00	3.18	6.36	4.13
Carpintero (D2)		1.00	3.22	3.22	2.09
Maestro mayor (C1)		0.20	3.57	0.71	0.46
				SUBTOTAL	6.68
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tabla dura de encofrado 0,28 m		u	0.60	2.10	1.26
Riel de eucalipto		u	0.60	2.00	1.20
Puntal de eucalipto 2,50 m		u	0.80	1.50	1.20
Clavos		Kg	0.15	2.10	0.32
				SUBTOTAL	3.98
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
				SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO					**10.92**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN				%	COSTO TOTAL
		INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	1.64
				SUBTOTAL	1.64
				PRECIO UNITARIO CALCULADO	12.56
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO					**12.56**

Rubro 15. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	16	Hormigón Ciclópeo f´c=180 Kg/cm2 (60% H.S. y 40% piedra)			UNIDAD:	m³
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			8.00	0.20	1.60	1.92
Concretera de un saco			1.00	5.00	5.00	6.00
					SUBTOTAL	7.92
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			9.00	3.18	28.62	34.34
Albañil (D2)			1.00	3.22	3.22	3.86
Maestro mayor (C1)			0.50	3.57	1.79	2.14
					SUBTOTAL	40.34
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento			Kg	180.00	0.15	27.00
Arena lavada			m3	0.36	11.00	3.96
Ripio triturado			m3	0.54	13.00	7.02
Agua			m3	0.12	0.40	0.05
Piedra bola			m3	0.40	12.00	4.80
					SUBTOTAL	42.83
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**91.09**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	13.66
					SUBTOTAL	13.66
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	104.75
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**104.75**

Rubro 16. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	17	Hormigón Simple f'c=140 Kg/cm2			UNIDAD:	m³
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			7.00	0.20	1.40	1.68
Concretera de un saco			1.00	5.00	5.00	6.00
Vibrador de hormigón			1.00	3.50	3.50	4.20
					SUBTOTAL	11.88
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			8.00	3.18	25.44	30.53
Albañil (D2)			2.00	3.22	6.44	7.73
Maestro mayor (C1)			0.50	3.57	1.79	2.14
					SUBTOTAL	40.40
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento			Kg	260.00	0.15	39.00
Arena lavada			m3	0.60	11.00	6.60
Ripio triturado			m3	0.90	13.00	11.70
Agua			m3	0.20	0.40	0.08
					SUBTOTAL	57.38
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**109.66**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	16.45
					SUBTOTAL	16.45
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	126.11
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**126.11**

Rubro 17. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	18	Hormigón Simple f'c=180 Kg/cm2			UNIDAD:	m³
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			8.00	0.20	1.60	1.92
Concretera de un saco			1.00	5.00	5.00	6.00
Vibrador de hormigón			1.00	3.50	3.50	4.20
					SUBTOTAL	12.12
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			9.00	3.18	28.62	34.34
Albañil (D2)			2.00	3.22	6.44	7.73
Maestro mayor (C1)			0.50	3.57	1.79	2.14
					SUBTOTAL	44.21
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento			Kg	310.00	0.15	46.50
Arena lavada			m3	0.60	11.00	6.60
Ripio triturado			m3	0.90	13.00	11.70
Agua			m3	0.20	0.40	0.08
					SUBTOTAL	64.88
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**121.21**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	18.18
					SUBTOTAL	18.18
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	139.39
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**139.39**

Rubro 18. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	19	Hormigón Simple f'c=210 Kg/cm2			UNIDAD:	m³
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			8.00	0.20	1.60	2.08
Concretera de un saco			1.00	5.00	5.00	6.50
Vibrador de hormigón			1.00	3.50	3.50	4.55
					SUBTOTAL	13.13
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			9.00	3.18	28.62	37.21
Albañil (D2)			2.00	3.22	6.44	8.37
Maestro mayor (C1)			0.50	3.57	1.79	2.32
					SUBTOTAL	47.90
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento			Kg	350.00	0.15	52.50
Arena lavada			m3	0.60	11.00	6.60
Ripio triturado			m3	0.90	13.00	11.70
Agua			m3	0.20	0.40	0.08
					SUBTOTAL	70.88
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**131.91**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	19.79
					SUBTOTAL	19.79
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	151.70
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**151.70**

Rubro 19. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	20	Hormigón Simple f'c=210 Kg/cm2 + aditivo impermeabilizante			UNIDAD:	m³
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			8.00	0.20	1.60	2.08
Concretera de un saco			1.00	5.00	5.00	6.50
Vibrador de hormigón			1.00	3.50	3.50	4.55
					SUBTOTAL	13.13
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			9.00	3.18	28.62	37.21
Albañil (D2)			2.00	3.22	6.44	8.37
Maestro mayor (C1)			0.50	3.57	1.79	2.32
					SUBTOTAL	47.90
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento			Kg	350.00	0.15	52.50
Arena lavada			m3	0.60	11.00	6.60
Ripio triturado			m3	0.90	13.00	11.70
Agua			m3	0.20	0.40	0.08
Aditivo impermeabilizante			Kg	1.40	1.50	2.10
					SUBTOTAL	72.98
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**134.01**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	20.10
					SUBTOTAL	20.10
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	154.11
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**154.11**

Rubro 20. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO Nº:	**21**	**Sumin. e instal. de Tapa tol galvanizado e=1,6 mm, pintura**			UNIDAD:	**m²**
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	**Julio**
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	1.20
Soldadora			0.50	3.50	1.75	10.50
					SUBTOTAL	11.70
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Hojalatero (D2)			1.00	3.22	3.22	19.32
Peón (E2)			2.00	3.18	6.36	38.16
Albañil (D2)			1.00	3.22	3.22	19.32
Maestro mayor (C1)			0.20	3.57	0.71	4.28
					SUBTOTAL	81.08
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Ángulo 50x3 mm			m	8.00	4.00	32.00
Tol galvanizado e=1,6 mm			m2	1.21	25.00	30.25
Bisagra mediana			u	2.00	1.50	3.00
Electrodos AGA 6011			Kg	1.00	4.50	4.50
Pintura esmalte			lt	0.60	4.50	2.70
Thinner comercial			lt	0.30	4.00	1.20
Uniprimer			lt	0.60	5.00	3.00
					SUBTOTAL	76.65
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**169.43**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	25.41
					SUBTOTAL	25.41
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	194.84

Rubro 21. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	22	Sumin. e instal. de Aireadores de tubo HG 2" ISO L1			UNIDAD:	u
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.24
					SUBTOTAL	0.24
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			0.50	3.18	1.59	1.91
Albañil (D2)			1.00	3.22	3.22	3.86
					SUBTOTAL	5.77
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tramo corto tubo HG 2" ISO L1 (0,3m < L < 0,60m).			u	1.00	12.00	12.00
Neplo HG D=2"			u	1.00	3.50	3.50
Codo HG 2" x 90º			u	2.00	4.00	8.00
					SUBTOTAL	23.50
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**29.51**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	4.43
					SUBTOTAL	4.43
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	33.94
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**33.94**

Rubro 22. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	23	Sumin. e instal. de Rejilla metálica ángulo 40x6 mm, barrotes 40x6 mm			UNIDAD:	m²
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	2.00
Soldadora			0.50	3.50	1.75	17.50
					SUBTOTAL	19.50
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Hojalatero (D2)			1.00	3.22	3.22	32.20
Peón (E2)			1.00	3.18	3.18	31.80
Albañil (D2)			1.00	3.22	3.22	32.20
Maestro mayor (C1)			0.20	3.57	0.71	7.14
					SUBTOTAL	103.34
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Ángulo 40x6 mm			m	4.00	5.80	23.20
Platina 40x6 mm			m	24.00	6.50	156.00
Electrodos AGA 6011			Kg	3.00	4.50	13.50
Pintura anticorrosiva			lt	1.60	4.50	7.20
Thinner comercial			lt	0.80	4.00	3.20
					SUBTOTAL	203.10
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**325.94**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	48.89
					SUBTOTAL	48.89
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	374.83
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**374.83**

Rubro 23. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	24	Sum. e inst. de Compuerta metálica marco 0,55x3,40 m ángulo 50x6 mm,			UNIDAD:	u
ESPECIFICACIÓN:		hoja 0,55x0,55 m plancha de acero e=6 mm, vástago D=2"			FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			2.00	0.20	0.40	2.40
					SUBTOTAL	2.40
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			2.00	3.18	6.36	38.16
Albañil (D2)			1.00	3.22	3.22	19.32
Maestro mayor (C1)			0.50	3.57	1.79	10.71
					SUBTOTAL	68.19
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Compuerta metálica marco 0,55x3,40 m hoja 0,55x0,55 m, vástago 2"			u	1.00	1,000.00	1,000.00
					SUBTOTAL	1,000.00
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**1,070.59**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	160.59
					SUBTOTAL	160.59
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	1,231.18
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**1,231.18**

Rubro 24. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	25	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=90 mm			UNIDAD:	m
ESPECIFICACIÓN:		0,63 MPa			FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.02
Bomba de agua			1.00	2.50	2.50	0.20
					SUBTOTAL	0.22
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			2.50	3.18	7.95	0.64
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	0.26
Maestro mayor (C1)			0.20	3.57	0.71	0.06
					SUBTOTAL	0.96
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC presión unión sellado elastomérico D=90 mm 0,63 MPa			m	1.00	4.00	4.00
Lubricante			Kg	0.01	2.50	0.03
Agua			m3	0.01	0.40	-
					SUBTOTAL	4.03
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**5.21**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	0.78
					SUBTOTAL	0.78
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	5.99
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**5.99**

Rubro 25. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	26	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=110 mm 0,63 MPa			UNIDAD:	m
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.02
Bomba de agua			1.00	2.50	2.50	0.23
					SUBTOTAL	0.25
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			2.50	3.18	7.95	0.72
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	0.29
Maestro mayor (C1)			0.30	3.57	1.07	0.10
					SUBTOTAL	1.11
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC presión unión sellado elastomérico D=110 mm 0,63 MPa			m	1.00	6.10	6.10
Lubricante			Kg	0.02	2.50	0.05
Agua			m3	0.02	0.40	0.01
					SUBTOTAL	6.16
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**7.52**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	1.13
					SUBTOTAL	1.13
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	8.65
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**8.65**

Rubro 26. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	27	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=200 mm 0,63 MPa			UNIDAD:	m
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.02
Bomba de agua			1.00	2.50	2.50	0.25
					SUBTOTAL	0.27
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			3.50	3.18	11.13	1.11
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	0.32
Maestro mayor (C1)			0.50	3.57	1.79	0.18
					SUBTOTAL	1.61
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC presión unión sellado elastomérico D=200 mm 0,63 MPa			m	1.00	19.40	19.40
Lubricante			Kg	0.04	2.50	0.10
Agua			m3	0.03	0.40	0.01
					SUBTOTAL	19.51
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**21.39**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	3.21
					SUBTOTAL	3.21
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	24.60
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**24.60**

Rubro 27. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	28	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=250 mm 0,63 MPa			UNIDAD:	m
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.02
Bomba de agua			1.00	2.50	2.50	0.30
					SUBTOTAL	0.32
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			4.00	3.18	12.72	1.53
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	0.39
Maestro mayor (C1)			0.50	3.57	1.79	0.21
					SUBTOTAL	2.13
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC presión unión sellado elastomérico D=250 mm 0,63 MPa			m	1.00	30.00	30.00
Lubricante			Kg	0.07	2.50	0.18
Agua			m3	0.06	0.40	0.02
					SUBTOTAL	30.20
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**32.65**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	4.90
					SUBTOTAL	4.90
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	37.55
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**37.55**

Rubro 28. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	29	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=63 mm			UNIDAD:	m
ESPECIFICACIÓN:		0,63 MPa			FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.02
Bomba de agua			1.00	2.50	2.50	0.23
					SUBTOTAL	0.25
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			2.50	3.18	7.95	0.72
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	0.29
Maestro mayor (C1)			0.30	3.57	1.07	0.10
					SUBTOTAL	1.11
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC presión unión sellado elastomérico D=110 mm 0,63 MPa			m	1.00	1.50	1.50
Lubricante			Kg	0.02	2.50	0.05
Agua			m3	0.02	0.40	0.01
					SUBTOTAL	1.56
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**2.92**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	1.13
					SUBTOTAL	1.13
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	4.05
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**4.05**

Rubro 29. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	30	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=125 mm 0,63 MPa			UNIDAD:	m
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.02
Bomba de agua			1.00	2.50	2.50	0.23
					SUBTOTAL	0.25
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			2.50	3.18	7.95	0.72
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	0.29
Maestro mayor (C1)			0.30	3.57	1.07	0.10
					SUBTOTAL	1.11
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC presión unión sellado elastomérico D=110 mm 0,63 MPa			m	1.00	6.10	6.95
Lubricante			Kg	0.02	2.50	0.05
Agua			m3	0.02	0.40	0.01
					SUBTOTAL	7.01
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**8.37**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	1.13
					SUBTOTAL	1.13
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	9.50
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**9.50**

Rubro 30. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	31	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=75 mm			UNIDAD:	m
ESPECIFICACIÓN:		0,63 MPa			FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.02
Bomba de agua			1.00	2.50	2.50	0.23
					SUBTOTAL	0.25
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			2.50	3.18	7.95	0.72
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	0.29
Maestro mayor (C1)			0.30	3.57	1.07	0.10
					SUBTOTAL	1.11
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC presión unión sellado elastomérico D=110 mm 0,63 MPa			m	1.00	6.10	1.80
Lubricante			Kg	0.02	2.50	0.05
Agua			m3	0.02	0.40	0.01
					SUBTOTAL	1.86
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**3.22**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	1.13
					SUBTOTAL	1.13
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	4.35
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**4.35**

Rubro 31. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	32	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=160 mm 0,63 MPa			UNIDAD:	m
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.02
Bomba de agua			1.00	2.50	2.50	0.23
					SUBTOTAL	0.25
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			2.50	3.18	7.95	0.72
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	0.29
Maestro mayor (C1)			0.30	3.57	1.07	0.10
					SUBTOTAL	1.11
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC presión unión sellado elastomérico D=110 mm 0,63 MPa			m	1.00	6.10	13.85
Lubricante			Kg	0.02	2.50	0.05
Agua			m3	0.02	0.40	0.01
					SUBTOTAL	13.91
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**15.27**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	1.13
					SUBTOTAL	1.13
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	16.40
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**16.40**

Rubro 32. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	33	Sumin, transp. e instal. Tubería PVC presión unión sell. elastom. D=355 mm 0,63 MPa			UNIDAD:	m
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.03
Bomba de agua			1.00	2.50	2.50	0.38
					SUBTOTAL	0.41
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			5.00	3.18	15.90	2.39
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	0.48
Maestro mayor (C1)			0.50	3.57	1.79	0.27
					SUBTOTAL	3.14
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC presión unión sellado elastomérico D=355 mm 0,63 MPa			m	1.00	65.00	65.00
Lubricante			Kg	0.11	2.50	0.28
Agua			m3	0.10	0.40	0.04
					SUBTOTAL	65.32
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**68.87**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	10.33
					SUBTOTAL	10.33
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	79.20
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**79.20**

Rubro 33. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	34	Sumin. e instal. de Codo PVCp unión cementado solvente D=90 mm			UNIDAD:	u
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.18
					SUBTOTAL	0.18
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			0.20	3.18	0.64	0.57
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	2.90
Maestro mayor (C1)			0.10	3.57	0.36	0.32
					SUBTOTAL	3.79
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Codo PVCp unión cementado solvente D=90 mm			u	1.00	8.00	8.00
Polilimpia			lt	0.04	6.00	0.24
Polipega			lt	0.04	10.30	0.41
					SUBTOTAL	8.65
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**12.62**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	1.89
					SUBTOTAL	1.89
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	14.51
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**14.51**

Rubro 34. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	35	Sumin. e instal. de Codo PVCp unión cementado solvente D=110 mm			UNIDAD:	u
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.20
					SUBTOTAL	0.20
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			0.30	3.18	0.95	0.95
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	3.22
Maestro mayor (C1)			0.10	3.57	0.36	0.36
					SUBTOTAL	4.53
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Codo PVCp unión cementado solvente D=110 mm			u	1.00	12.00	12.00
Polilimpia			lt	0.05	6.00	0.30
Polipega			lt	0.05	10.30	0.52
					SUBTOTAL	12.82
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**17.55**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	2.63
					SUBTOTAL	2.63
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	20.18
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**20.18**

Rubro 35. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	36	Sumin. e instal. de Codo PVCp unión cementado solvente D=200 mm			UNIDAD:	u
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.34
					SUBTOTAL	0.34
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			0.50	3.18	1.59	2.70
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	5.47
Maestro mayor (C1)			0.20	3.57	0.71	1.21
					SUBTOTAL	9.38
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Codo PVCp unión cementado solvente D=200 mm			u	1.00	60.00	60.00
Polilimpia			lt	0.09	6.00	0.54
Polipega			lt	0.09	10.30	0.93
					SUBTOTAL	61.47
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**71.19**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	10.68
					SUBTOTAL	10.68
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	81.87
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**81.87**

Rubro 36. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	37	**Sumin. e instal. de Codo PVCp L/R unión sellado elastomérico D=250 mm**			UNIDAD:	**u**
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	**Julio**
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.48
					SUBTOTAL	0.48
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			1.00	3.18	3.18	7.63
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	7.73
Maestro mayor (C1)			0.35	3.57	1.25	3.00
					SUBTOTAL	18.36
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Codo PVCp L/R unión sellado elastomérico D=250 mm			u	1.00	152.00	152.00
Lubricante			Kg	0.20	2.50	0.50
					SUBTOTAL	152.50
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**171.34**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	25.70
					SUBTOTAL	25.70
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	197.04
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**197.04**

Rubro 37. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	38	Sumin. e instal. de Codo PVCp L/R unión sellado elastomérico D=355 mm			UNIDAD:	u
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.70
					SUBTOTAL	0.70
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			1.50	3.18	4.77	16.70
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	11.27
Maestro mayor (C1)			0.50	3.57	1.79	6.25
					SUBTOTAL	34.22
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Codo PVCp L/R unión sellado elastomérico D=355 mm			u	1.00	530.00	530.00
Lubricante			Kg	0.28	2.50	0.70
					SUBTOTAL	530.70
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**565.62**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	84.84
					SUBTOTAL	84.84
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	650.46
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**650.46**

Rubro 38. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	**39**	**Sumin. e instal. de Yee LA e=5 mm , protec. pint. anticorr.**			UNIDAD:	**u**
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	**Julio**
			Rend.(h/unid):	1.35		
A. EQUIPO			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
DESCRIPCIÓN						
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	0.27
					SUBTOTAL	0.27
B. MANO DE OBRA			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
DESCRIPCIÓN						
Peón (E2)			1.00	3.18	3.18	4.29
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	4.35
Maestro mayor (C1)			0.20	3.57	0.71	0.96
					SUBTOTAL	9.60
C. MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
DESCRIPCIÓN						
Yee en lámina de acero e=5 mm D=110x110x110 mm			u	1.00	100.00	100.00
Pintura anticorrosiva			lt	0.30	4.50	1.35
Thinner comercial			lt	0.15	4.00	0.60
					SUBTOTAL	101.95
D. TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
DESCRIPCIÓN						
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**111.82**
F. COSTOS INDIRECTOS					%	COSTO TOTAL
DESCRIPCIÓN						
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	16.77
					SUBTOTAL	16.77
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	128.59
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**128.59**

Rubro 39. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	**40**	**Sumin. e instal. de Kit Válvula de aire 2" BSP DG-10 PVC triple acción PN 10, no incl. collarín**			UNIDAD:	**u**
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	**Julio**
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	1.00
					SUBTOTAL	1.00

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)	1.00	3.18	3.18	15.90
Plomero (D2)	1.00	3.22	3.22	16.10
Maestro mayor (C1)	0.20	3.57	0.71	3.57
			SUBTOTAL	35.57

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Válvula de aire 2" BSP DG-10 PVC triple acción PN 10	u	1.00	200.00	200.00
Tramo corto tubo HG 2" ISO L1 (0,3m < L < 0,60m).	u	1.00	12.00	12.00
Neplo HG D=2"	u	1.00	3.50	3.50
Válvula de bola D=2"	u	1.00	50.00	50.00
			SUBTOTAL	265.50

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
			SUBTOTAL	0.00

E. TOTAL COSTO DIRECTO	**302.07**

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
INDIRECTOS Y UTILIDAD	15%	45.31
	SUBTOTAL	45.31
	PRECIO UNITARIO CALCULADO	347.38

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	**347.38**

Rubro 40. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	41	Sumin. e instal. de Válvula de compuerta HF extremos lisos D=250 mm de primera calidad			UNIDAD:	u
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor			1.00	0.20	0.20	1.80
					SUBTOTAL	1.80
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
Peón (E2)			1.50	3.18	4.77	42.93
Plomero (D2)			1.00	3.22	3.22	28.98
Maestro mayor (C1)			0.20	3.57	0.71	6.43
					SUBTOTAL	78.34
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Válvula de compuerta HF extremos lisos D=250 mm			u	1.00	830.00	830.00
					SUBTOTAL	830.00
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**910.14**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	136.52
					SUBTOTAL	136.52
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	1,046.66
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**1,046.66**

Rubro 41. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO Nº:	42	Fabricación tanque rompe presión y de entrega			UNIDAD:	u
ESPECIFICACIÓN:					FECHA:	Julio
A. EQUIPO DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	TARIFA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	JORNAL /HORA	COSTO /HORA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
C. MATERIALES DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Fabricación tanque rompe presión y de entrega					3,561.20	3,561.20
					SUBTOTAL	3,561.20
D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
					SUBTOTAL	0.00
E. TOTAL COSTO DIRECTO						**3,561.20**
F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN					%	COSTO TOTAL
			INDIRECTOS Y UTILIDAD		15%	534.18
					SUBTOTAL	534.18
					PRECIO UNITARIO CALCULADO	4,095.38
G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO						**4,095.38**

Rubro 42. Análisis de Precios Unitarios.
Fuente: Autor de la disertación: Esteban Mateo Torres Richards, 2018

Anexo 5.

Autorizaciones proporcionadas por Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha

Carta de auspicio de gestión de información por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha.

PUCE

Quito, 14 de julio del 2017

Ingeniero:
Eduardo Toscano
Director
Gestión de Riego Provincial
Presente.-

Los estudiantes de ingeniería civil de la PUCE, han venido desarrollando, como parte de su trabajo de titulación, estudios relacionados con el análisis y diseño de proyectos de riego para la realización del plan de disertación.

Estos trabajos requieren de información de proyectos de riego que maneja el GAD provincial de Pichincha, como es el diseño del sistema de riego por goteo en las comunidades San José Alto, San José Grande, y San Juan Loma, de la parroquia Tabacundo del cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha

Esteban Mateo Torres Richards, C.C. 1723296784, estudiante de la carrera de ingeniería civil se encuentra estructurando su planificación para la realización de estudios del proyecto de riego antes citado.

Con estos antecedentes, solicito su auspicio para la realización de estos estudios, cuyos resultados, nos comprometemos a compartirlos con el GAD provincial de Pichincha.

Con atento y cordial saludo, me suscribo.

Atentamente

Ing. Guillermo Flores
Director trabajos finales de titulación

12.7.17

GOBIERNO DE
PICHINCHA
EFICIENCIA Y SOLIDARIDAD

Oficio N 39 -DGR[illegible]-17
Quito, 31 de julio de 2017

Ingeniero
Guillermo Flores
DIRECTOR DE TRABAJOS FINALES DE TITULACION
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
Presente.-

ASUNTO: ELABORACION DE TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL EN EL TEMA "***Diseño de sistema de riego por goteo en las comunidades San José Alto, San José Grande y San Juan loma***" en la parroquia de Tabacundo, cantón Pedro Moncayo

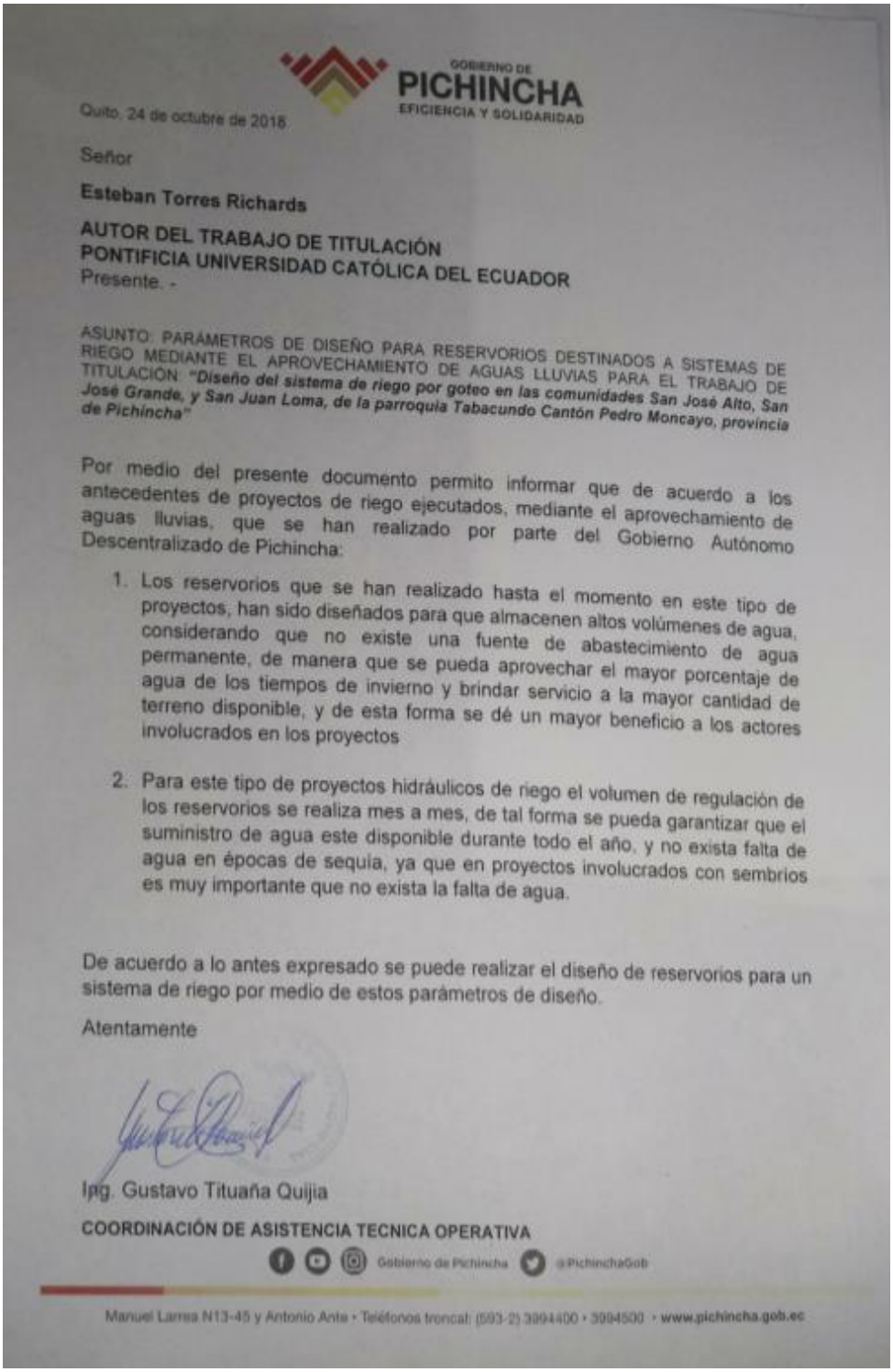
Por medio de la presente me permito informarles que de acuerdo al Plan de Riego Provincial que tiene vigencia hasta el año 2025 en uno de sus programas ***"Tecnificación e inversión parcelaria y fomento de la agroecología"*** en donde se considera mejorar la eficiencia del riego incorporando técnicas avanzadas como el riego por goteo, se ha considerado realizar el "***Diseño de sistema de riego por goteo en las comunidades San José Alto, San José Grande y San Juan loma***", en la parroquia de Tabacundo, cantón Pedro Moncayo, tema que ha sido escogido por el estudiante de la carrera de Ingeniería Civil, señor Esteban Mateo Torres Richards, y que es de interés institucional.

Por lo que puede continuar con los trámites pertinentes, además de que contará con la logística de apoyo que la Dirección de Riego cuanta.

Atentamente

Ing. Eduardo Tosdano Ch.
DIRECTOR GESTION RIEGO PROVINCIAL
ET/ET/ap

Parámetros técnicos para diseño de reservorios en sistemas de riego mediante el aprovechamiento de aguas lluvias.



GOBIERNO DE PICHINCHA
EFICIENCIA Y SOLIDARIDAD

Quito, 24 de octubre de 2016

Señor

Esteban Torres Richards

AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
Presente. -

ASUNTO: PARÁMETROS DE DISEÑO PARA RESERVORIOS DESTINADOS A SISTEMAS DE RIEGO MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS PARA EL TRABAJO DE TITULACIÓN: ***"Diseño del sistema de riego por goteo en las comunidades San José Alto, San José Grande, y San Juan Loma, de la parroquia Tabacundo Cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha"***

Por medio del presente documento permito informar que de acuerdo a los antecedentes de proyectos de riego ejecutados, mediante el aprovechamiento de aguas lluvias, que se han realizado por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha:

1. Los reservorios que se han realizado hasta el momento en este tipo de proyectos, han sido diseñados para que almacenen altos volúmenes de agua, considerando que no existe una fuente de abastecimiento de agua permanente, de manera que se pueda aprovechar el mayor porcentaje de agua de los tiempos de invierno y brindar servicio a la mayor cantidad de terreno disponible, y de esta forma se dé un mayor beneficio a los actores involucrados en los proyectos

2. Para este tipo de proyectos hidráulicos de riego el volumen de regulación de los reservorios se realiza mes a mes, de tal forma se pueda garantizar que el suministro de agua este disponible durante todo el año, y no exista falta de agua en épocas de sequía, ya que en proyectos involucrados con sembríos es muy importante que no exista la falta de agua.

De acuerdo a lo antes expresado se puede realizar el diseño de reservorios para un sistema de riego por medio de estos parámetros de diseño.

Atentamente

Ing. Gustavo Tituaña Quijia

COORDINACIÓN DE ASISTENCIA TECNICA OPERATIVA

Gobierno de Pichincha @PichinchaGob

Manuel Larrea N13-45 y Antonio Ante • Teléfonos troncal: (593-2) 3994400 • 3994500 • www.pichincha.gob.ec