

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA:

INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

INGENIEROS CIVILES

TEMA:

**OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS
BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA
PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA**

AUTORES:

**RODOLFO JOSAFAT GUTIÉRREZ ARÉVALO
CHRISTIAN FERNANDO TOAPANTA MICHILENA**

TUTOR:

BYRON ANDRÉS HEREDIA HIDALGO

Quito, agosto del 2020

CESIÓN DE DERECHOS DE LOS AUTORES

Nosotros Rodolfo Josafat Gutiérrez Arévalo y Christian Fernando Toapanta Michilena, con documento de identificación N° 1723961759 y N° 1722626833 respectivamente, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación intitulado: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIEROS CIVILES, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En la aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, agosto del 2020.



Rodolfo Josafat Gutiérrez Arévalo

CI: 1723961759



Christian Fernando Toapanta Michilena

CI: 1722626833

DECLARACIÓN DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el proyecto técnico, con el tema: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, realizado por el Sr. Rodolfo Josafat Gutiérrez Arévalo y el Sr. Christian Fernando Toapanta Michilena, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, agosto del 2020.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Byron Andrés Heredia Hidalgo', is written over a horizontal dashed line.

Ing. Byron Andrés Heredia Hidalgo MSc.

CI: 1719147066

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios por haberme permitido llegar hasta este momento, por darme la fuerza, la valentía y la salud para llevar a cabo todos mis sueños y metas, pues de no ser así nada de esto se hubiese hecho realidad.

Dedico esta tesis a mi padre Rodolfo a mi madre Sonia, a mi hermana Alejandra y a mi hermana Adriana que, aunque no se encuentre presente físicamente siempre vivirá en mi corazón, por ser el motor de mi vida y alentarme a seguir cuando ya no podía más.

Por último, quiero dedicar esta tesis a mis familiares de Loja, Santo Domingo y el Coca especialmente para mí amada Carolina, así como a mis maestros y amigos de la iglesia y de la universidad que me acompañaron durante esta etapa de mi vida, por darme una mano y brindarme su apoyo en momento difíciles.

Rodolfo Gutiérrez

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro en primer lugar a Mi Padre Celestial porque “yo sé que nada soy; en cuanto a mi fuerza, soy débil; por tanto, no me jactaré de mí mismo, sino que me gloriaré en mi Dios, PORQUE CON SU FUERZA PUEDO HACER TODAS LAS COSAS” (Alma 26:12), siempre al tanto de mí, en los buenos y malos momentos de este camino.

Dedicar además este triunfo a mis padres, FERNANDO Y LUCILA, quienes me han inculcado el trabajo arduo y la fe en Dios para alcanzar mis metas. A mi padre en especial por su apoyo y ejemplo de sacrificio. A mi madre por su estandarte de amor, tenacidad y el haberme ofrecido a Dios para estar al servicio de los demás.

A mi amada esposa, KATHY, quien ha estado en mis crisis más profundas con palabras de aliento y un amor incondicional, nuestros sueños se cumplirán, una mansión en el cielo es lo que nos espera, Mi Reina.

A mi hermana Gaby y a mi hermano Hayrum quienes me han alentado a seguir adelante a pesar de lo difícil que fueren los obstáculos, a mis sobrinos Ofir, Aviv y Lehi quienes enternecen mi corazón.

A mis tías Glory, Mariany, Carmita, mis demás familiares, mis amigos Javier Palacios y Carlos Armijo, y demás compañeros de la Misión Guatemala Retalhuleu quienes han sido grandes fuentes de inspiración para mi joven espíritu.

Christian Toapanta

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos este triunfo a Dios en primer lugar, quien ha sido nuestra mayor fuente de fortaleza e inspiración, a nuestros padres que con su apoyo y valores nos han permitido convertirnos en lo que somos hoy, a la Universidad Politécnica Salesiana y a nuestros docentes que con sus conocimientos impartidos nos dirigieron a cumplir nuestro objetivo propuesto, ser Ingenieros Civiles.

Agradecer de igual manera a nuestro tutor el Ing. Andrés Heredia, que con su orientación académica y profesional, además de su entereza, nos han ayudado con el desarrollo del presente proyecto y a reafirmar los conocimientos adquiridos en las aulas durante toda nuestra carrera universitaria.

Por último, agradecer a todos los integrantes que conforman la Junta Administradora de Agua Potable Regional de los Barrios Occidentales de la parroquia Aloasí, por su apertura y colaboración para recolección de información necesaria de este proyecto.

Rodolfo y Christian

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios, estará contigo dondequiera que vayas. Josué 1:9

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
CAPÍTULO I	1
1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES	1
1.1 Introducción	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Alcance.....	3
1.4. Objetivos Del Proyecto	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos	4
1.5. Fundamentación Legal	5
1.6 Fundamentación Teórica.....	6
1.6.1. Sistema de distribución	6
1.6.2. Ubicación de las redes.....	7
1.6.3 Tipos de redes	8
1.6.4. Diámetros mínimos permitidos	8
1.6.5. Población actual	8
1.6.6. Población de diseño.....	9
1.6.7. Nivel de servicio	11
1.6.8. Área de diseño.....	12
1.6.9. Período de diseño	13
1.6.10. Dotación	13
1.6.11. Caudal de diseño	16
1.6.12. Flujo a presión en tuberías	17
1.6.13. Volumen de almacenamiento	20
CAPÍTULO II	25
2. INFORMACIÓN BÁSICA PRELIMINAR	25
2.1 Disposición geográfica de la población del proyecto.....	25
2.1.1 Localización geográfica del proyecto	25
2.1.2 Orografía	26
2.1.3 Relieve y topografía	28
2.1.4. Temperatura y Clima.....	31
2.1.5. Pluviosidad	32
2.1.6. Humedad	33

2.2. Información básica hidrológica.....	33
2.2.1 Aforos en la planta de tratamiento	33
2.2.2 Información de estaciones hidrológicas cercanas al área de proyecto	35
2.3 Población actual	36
2.3.1 Información predial de los barrios San Luis, La Moya y Miraflores.....	36
2.3.2 Dotación de la población.....	37
2.3.2 Tarifas	37
2.4. Análisis socio-económico	38
2.4.1 Actividades económicas.....	38
2.4.2 Grupos consumidores.....	40
2.4.3 Prestación de servicios	40
2.4.4 Crecimiento urbano.....	40
2.4.5 Acceso a servicio básico	43
2.5. Infraestructura de tipo sanitaria existente.....	45
2.5.1 Sistema de agua potable.....	46
2.5.2 Sistema de alcantarillado.....	47
2.6. Descripción del estado actual del suministro de agua potable	48
CAPÍTULO III.....	51
3. ESTUDIOS PRELIMINARES	51
3.1. Información de restitución cartográfica	51
3.1.1. Precisión cartográfica.....	51
3.1.2. Puntos de georreferenciación actuales	51
3.2. Estudio de suelos.....	53
3.2.1. Calicata para muestreo de suelos	53
3.2.2. Ensayo de penetración estándar (SPT).....	54
3.2.3. Trabajos de laboratorio	55
3.2.4. Conclusiones	76
3.2.5. Recomendaciones.....	77
3.3. Estudio de consumo	78
3.3.1. Censo poblacional.....	78
3.3.2. Muestreo de consumo	80
3.3.3. Curvas de consumo a partir de censos	81
3.3.4. Conexiones domiciliarias	82
3.3.5. Dotación actual.....	85

3.3.6. Análisis del consumo real en comparación a la normativa	87
3.4. Estudio Hidrológico	88
3.4.1. Caudales de aprovechamiento.....	88
3.4.2. Caudales de crecida.....	89
3.5. Estudio de aforos.....	90
3.5.1. Determinación del volumen de ingreso y salida en la planta de tratamiento	90
CÁPITULO IV	95
4. EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL	95
4.1. Análisis del sistema actual	95
4.1.1. Descripción de tuberías	95
4.1.2. Localización de tanques rompe presión	96
4.2. Trazado y evaluación de la red de distribución en los períodos actual, 10, 20 y 30 años	97
4.2.1. Simulación hidráulica de la red actual, 10, 20 y 30 años	98
4.2.2. Simulación en período estático	115
4.2.3. Simulación en periodo extendido.....	117
4.2.4. Resumen de la evaluación para los períodos de diseño actual, 10, 20 y 30 años .	128
CAPÍTULO V	131
5. OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	131
5.1. Cálculo de la población futura	131
5.1.1. Método de estimación aritmético	131
5.1.2. Método de estimación geométrico	132
5.1.3. Método exponencial.....	133
5.2. Área de diseño.....	134
5.3. Período de diseño	135
5.4. Caudales de consumo	136
5.4.1. Consumo medio diario (Qmd)	136
5.4.2. Consumo máximo diario (QMD).....	137
5.4.3. Consumo máximo horario (QMH).....	138
5.4.4 Volumen de almacenamiento.....	139
5.5. Caudal de diseño	139
5.6. Propuesta de diseño de la alternativa seleccionada.....	141
5.7. Optimización del volumen de regulación	142
5.7.1. Diseño hidráulico del tanque de regulación	142
5.8. Análisis de la red de distribución para años futuros	147

5.8.1. Simulación de la red de distribución para 10 años.....	154
5.8.2. Simulación de la red de distribución para 20 años.....	159
5.8.3. Simulación de la red de distribución para 30 años.....	165
5.8.4 Válvulas y accesorios.....	177
5.9. Resultados de la red de la alternativa optimizada seleccionada.....	183
CAPÍTULO VI.....	187
6. PRESUPUESTO.....	187
6.1. Presupuesto referencial de la alternativa optimizada seleccionada.....	187
6.2. Análisis de precios unitarios	190
6.3. Especificaciones técnicas	190
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	191
CONCLUSIONES	191
RECOMENDACIONES.....	192
LISTA DE REFERENCIAS	195
ANEXOS	199

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diámetros Mínimos/Población	8
Tabla 2 Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos	11
Tabla 3 Porcentajes de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable.....	12
Tabla 4 Períodos de diseño para estructuras de agua potable.....	13
Tabla 5 Dotaciones recomendadas de acuerdo al número de habitantes del lugar de estudio.....	14
Tabla 6 Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable.....	16
Tabla 7 Caudal de incendios y dispositivos	17
Tabla 8 Temperaturas típicas estación Izobamba M003.....	31
Tabla 9 Climas del Ecuador de acuerdo a la altitud del lugar	32
Tabla 10 Aforos recolectados en la planta de tratamiento Umbría (Época de lluvia)	34
Tabla 11 Aforos recolectados en la planta de tratamiento Umbría (Época de Estiaje)	35
Tabla 12 Estaciones Hidrológicas cercanas al proyecto de estudio.....	35
Tabla 13 Tarifas impuestas por la Junta de Aguas de la parroquia Aloasí	38
Tabla 14 Actividades económicas de la parroquia Aloasí.....	39
Tabla 15 Establecimientos Educativos parroquia Aloasí.....	45
Tabla 16 Juntas de Agua-Servicio de agua potable	47
Tabla 17 Descargas de aguas servidas	47
Tabla 18 Eliminación de desechos sólidos en la parroquia	48
Tabla 19 Ubicación de la extracción de la calicata realizada en la zona de estudio.....	53
Tabla 20 Ubicación de los sondeos SPT en la planta de tratamiento Umbría	55
Tabla 21 Límites de consistencia de las muestras obtenidas del ensayo SPT y calicata	57
Tabla 22 Granulometría de ensayo SPT y calicata	59
Tabla 23 Clasificación SUCS, Muestras de Perforación 1, 2 y calicata extraída	60
Tabla 24 Corrección del número de golpes del ensayo SPT	64
Tabla 25 Valores de ángulos de fricción de acuerdo al ensayo SPT	65
Tabla 26 Valores de cohesión de acuerdo al ensayo SPT	66
Tabla 27 Determinación de la capacidad portante en base al ensayo SPT	67
Tabla 28 Determinación del asentamiento a partir del ensayo SPT	69
Tabla 29 Resultados del ensayo Triaxial UU (Ensayo rápido).....	72
Tabla 30 Resultados de la capacidad portante	74
Tabla 31 Cálculo de los asentamientos.....	76
Tabla 32 Caudal de consumo medio registrado por la Junta Administradora de Agua Potable de Aloasí.....	80
Tabla 33 Porcentaje de distribución tipo de consumos.....	81
Tabla 34 Comparativa de predios frente a las acometidas domiciliarias	84
Tabla 35 Dotación de los Barrios participantes del proyecto	87
Tabla 36 Análisis de caudales a partir de la curva de excedentes	90
Tabla 37 Áreas de aportación, población y caudal medio en la red actual	92
Tabla 38 Consumos puntuales adicionales en los barrios Umbría y San Roque	94
Tabla 39 Componentes del sistema actual de distribución	96
Tabla 40 Localización de tanques rompe presión.....	97
Tabla 41 Caudal medio diario, evaluación de la red de distribución para períodos de diseño ..	100

Tabla 42	Asignación de consumos por nudo actual, 10, 20 y 30 años, evaluación de la red de distribución	101
Tabla 43	Consumos adicionales en evaluación de la red de distribución	102
Tabla 44	Capacidad de volumen necesaria para el tanque de distribución en simulación actual	104
Tabla 45	Capacidad de volumen necesaria para el tanque de distribución en 10 años	106
Tabla 46	Capacidad de volumen necesaria para el tanque de distribución en 20 años	108
Tabla 47	Capacidad de volumen necesaria para el tanque de distribución en 30 años	110
Tabla 48	Configuración del tanque de distribución:.....	112
Tabla 49	Niveles de operación en el tanque de distribución	113
Tabla 50	Estado del volumen actual del tanque frente al volumen necesario	114
Tabla 51	Presiones resultantes en periodo estático, evaluación del sistema actual	115
Tabla 52	Velocidades resultantes en periodo estático, evaluación del sistema actual.....	116
Tabla 53	Evaluación de presión y velocidad para los períodos de diseño actual, 10, 20 y 30 años	129
Tabla 54	Evaluación de los caudales sin regulación para los períodos de diseño actual, 10, 20 y 30 años	130
Tabla 55	Población futura-método aritmético	132
Tabla 56	Población futura-método geométrico.....	133
Tabla 57	Población futura-método exponencial	133
Tabla 58	Cuadro resumen de los métodos de proyección aplicados	134
Tabla 59	Períodos de diseño para elementos del sistema de agua potable	136
Tabla 60	Caudales medios diarios para proyecciones de años futuros	137
Tabla 61	Caudales máximos diarios para proyecciones de años futuros.....	138
Tabla 62	Caudales máximos horarios para proyecciones de años futuros.....	138
Tabla 63	Volumen de almacenamiento para proyecciones de años futuros	139
Tabla 64	Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable	139
Tabla 65	Resumen de caudales de diseño.....	141
Tabla 66	Volúmenes de Ingreso y Salida del Tanque de Regulación.....	144
Tabla 67	Diámetros comerciales, internos y presiones de trabajo en tuberías	149
Tabla 68	Coeficiente de Hazen-Williams (C).....	151
Tabla 69	Coeficiente de resistencia en accesorios y codos.....	152
Tabla 70	Asignación de demandas en nudos para optimización, proyección 10 años	154
Tabla 71	Asignación de demandas en nudos para optimización, proyección 20 años	160
Tabla 72	Indicadores de consumo mensuales, para período de diseño en 30 años	167
Tabla 73	Diámetros y longitudes, simulación en 30 años	168
Tabla 74	Localización Tanques Rompe Presión Adicionales.....	169
Tabla 75	Características geométricas para la modificación del tanque de distribución actual..	170
Tabla 76	Asignación de demandas en nudos para optimización, proyección 30 años	171
Tabla 77	Presiones en la red de distribución para la simulación en 30 años	175
Tabla 78	Resumen de simulación de la red de distribución para 30 años	177
Tabla 79	Operación del volumen de regulación para la alternativa de optimización.....	177
Tabla 80	Cambios efectuados en la alternativa optimizada seleccionada	184

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación de la zona de proyecto.	4
Figura 2. Ejemplo de distribución de áreas de influencia.	12
Figura 3. Representación de los coeficientes de variación diaria y horaria.	15
Figura 4. Curva de variaciones horarias para un día normal.	22
Figura 5. Curva de consumos acumulados en un día normal.	23
Figura 6. Mapa de ubicación geográfica del proyecto.	25
Figura 7. Geología de la parroquia Aloasí.	28
Figura 8. Pendientes y Relieves de la parroquia Aloasí.	29
Figura 9. Textura de la parroquia Aloasí.	30
Figura 10. Mapa de Isoyetas Parroquia Aloasí.	33
Figura 11. Predios de los barrios San Luis, La Moya y Miraflores.	37
Figura 12. Evolución de la población en los años 1990, 2001, 2010 y 2015.	41
Figura 13. Porcentaje de hombres y mujeres de la parroquia Aloasí.	42
Figura 14. Porcentaje del material de construcción que se utiliza en la parroquia Aloasí.	43
Figura 15. Tipos de servicio de agua potable.	46
Figura 16. GPS Geo XT.	52
Figura 17. Factores de corrección que se utilizan en el ensayo SPT.	63
Figura 18. Variaciones del factor de influencia.	68
Figura 19. Gráfica de la ecuación de Morh Coulomb.	70
Figura 20. Círculos de Mohr obtenidos a partir de probetas ensayadas en laboratorio UPS.	71
Figura 21. Patrón de consumo promedio de los barrios San Luis, La Moya y Miraflores.	82
Figura 22. Conexión domiciliaria típica en un sistema de agua potable.	83
Figura 23. Curva de excedentes a partir de registros históricos.	89
Figura 24. Áreas de aportación de los nudos, aplicando el método de polígonos de Thiessen. ...	91
Figura 25. Configuración de tanques rompe presión para la evaluación del sistema.	98
Figura 26. Configuración válvulas de aire para la evaluación del sistema.	98
Figura 27. Patrón de consumo, simulación actual, 10, 20 y 30 años.	99
Figura 28. Curva de volumen demandado y volumen de ingreso (estado actual).	105
Figura 29. Curva de volumen demandado y Volumen de ingreso (10 años).	107
Figura 30. Curva de volumen demandado y Volumen de ingreso (20 años).	109
Figura 31. Curva de volumen demandado y Volumen de ingreso (30 años).	111
Figura 36. Niveles de operación del tanque de distribución.	113
Figura 33. Presiones resultantes en periodo estático (Actual).	116
Figura 34. Presiones mínimas en periodo extendido (Actual).	118
Figura 35. Presiones máximas en periodo extendido (Actual).	119
Figura 36. Presiones mínimas en periodo extendido (10 años).	120
Figura 37. Presiones máximas en periodo extendido (10 años).	121
Figura 38. Presiones mínimas en periodo extendido (20 años).	122
Figura 39. Presiones máximas en periodo extendido (20 años).	122
Figura 40. Presiones mínimas en periodo extendido (30 años).	123
Figura 41. Presiones máximas en periodo extendido (30 años).	124
Figura 42. Velocidades de las tuberías simulación actual.	125
Figura 43. Velocidades de las tuberías en simulación para 10 años.	126
Figura 44. Velocidades de las tuberías en simulación para 20 años.	127

Figura 45. Velocidades de las tuberías en simulación para 30 años.	128
Figura 46. Área de diseño para la optimización de la red de distribución.	135
Figura 47. Diagrama Rippl para el tanque de regulación (adicional).	144
Figura 48. Funcionamiento hidráulico del tanque de regulación (adicional), durante un año.	146
Figura 49. Porcentaje de llenado, nivel y volumen del tanque de regulación.	146
Figura 50. Áreas de aportación para optimización del sistema de distribución de agua.	152
Figura 51. Esquema de la red de distribución para optimización en 10, 20 y 30 años.	153
Figura 52. Presiones máximas y mínimas del sistema de distribución en período estático, 10 años, optimizado.	156
Figura 53. Velocidades máximas y mínimas del sistema de distribución en período estático, 10 años, optimizado.	157
Figura 54. Presiones en horas de mayor consumo, optimización 10 años, período extendido.	158
Figura 55. Presiones en horas de menor consumo, optimización 10 años, período extendido.	158
Figura 56. Velocidades en horas de mayor consumo, optimización 10 años, período extendido.	159
Figura 57. Presiones máximas y mínimas del sistema de distribución en período estático, 20 años, optimizado.	162
Figura 58. Velocidades máximas y mínimas del sistema de distribución en período estático, 20 años, optimizado.	163
Figura 59. Presiones en horas de mayor consumo, optimización 20 años, período extendido.	164
Figura 60. Presiones en horas de menor consumo, optimización 20 años, período extendido.	164
Figura 61. Velocidades en horas de mayor consumo, optimización 20 años, período extendido.	165
Figura 62. Patrón de consumo anual.	167
Figura 63. Diámetros y longitudes adoptados en simulación de 30 años.	169
Figura 64. Presiones en meses de verano, simulación para 30 años, optimizado.	173
Figura 65. Presiones en meses de invierno, simulación para 30 años, optimizado.	173
Figura 66. Velocidades en meses de verano, simulación para 30 años, optimizado.	174
Figura 67. Velocidades en meses de invierno, simulación para 30 años, optimizado.	174
Figura 68. Patrón de suministro anual, FCV-1.	178
Figura 69. Patrón de suministro anual, FCV-2.	179
Figura 70. Patrón de suministro anual, FCV-3.	180
Figura 71. Operación de las válvulas en épocas de invierno.	181
Figura 72. Operación de las válvulas en épocas de verano.	181
Figura 73. Tanque Rompe presión.	182
Figura 74. Ubicación de los accesorios de la alternativa de optimización seleccionada.	183

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Modelo de la encuesta realizada en los barrios San Luis, La Moya y Miraflores	199
2. Registros de consumos en los años 2017, 2018, 2019, barrios San Luis, La Moya y Miraflores, épocas de invierno y verano	200
3. Estudios preliminares-Estudios de suelos	215
4. Hoja de cálculo de la actual red abierta del sistema de distribución	246
5. Descripción de diámetros y tuberías de la alternativa seleccionada optimizada	250
6. Análisis de precios unitarios	263

RESUMEN

El propósito principal de este estudio consiste en la optimización del sistema de distribución de agua potable de los barrios San Luis, La Moya y Miraflores de la parroquia Aloasí, cantón Mejía, junto con una solución para la regulación del recurso hídrico excedente en épocas de invierno. El sistema de agua actual tiene una configuración en red abierta y se ha visto afectado por el incremento demográfico y el agotamiento de la vida útil de los elementos pertenecientes a la red, que se evidencia un desabastecimiento en puntos críticos.

Para el presente proyecto se realizaron encuestas censales, encuestas socioeconómicas, estudio geológico-geotécnico, información cartográfica, de consumos, de aforos y de estructuras hidráulicas, y posteriormente se realizó una evaluación del sistema actual y su comportamiento en simulaciones de 10, 20 y 30 años mediante el paquete informático WaterCad, considerando el crecimiento poblacional en los barrios y el incremento de consumos de demanda. Una vez analizado el sistema se procedió con la optimización donde se modificaron tramos de tubería en la red, se añadieron nuevos tanques rompe presión, se implementó válvulas rompe presión, se readecuó el tanque de distribución actual y se diseñó hidráulicamente un tanque de regulación.

Como productos entregables, se realizó un presupuesto referencial mediante un análisis económico de la optimización y planos que contienen la planimetría y altimetría georreferenciada de la red de distribución optimizada, junto con los detalles de las instalaciones hidráulicas proyectadas.

Palabras clave: Optimización, Regulación, Distribución, Agua Potable, Simulación, Aforos, Aloasí.

ABSTRACT

The principal purpose of this study consists in the optimization of the water distribution system from the neighborhoods San Luis, La Moya and Miraflores from the parish Aloasí, canton Mejía, with a solution for the regulation of the exceeding hydric resource in winter seasons. The actual water system has an open network configuration and has been affected by the demographic growth and the depletion of its shelf life of the elements belonged to the network, which is evidenced at critical points.

For the present project census surveys were conducted, socioeconomically surveys, a geological-geotechnical study, cartographic information, of consumptions, of capacity, and hydraulic structures, and later an evaluation of the system was carried out and its behavior in simulations of 10, 20 and 30 years through computer package WaterCad, considering the population growth in the neighborhoods and the increase in demand consumption. Once the system was analyzed, we proceeded with optimization where sections of pipeline in the network were modified, new pressure break tanks were added, pressure break valves were implemented, the current distribution tank was readjusted and a regulation tank was designed hydraulically.

As deliverable products, a referential budget was made through an economic analysis of the optimization and drawings containing the georeferenced planimetry and altimetry of the optimized distribution network, together with the details of the projected hydraulic installations.

Key words: Optimization, Regulation, Distribution, Drinking Water, Simulation, Capacity, Aloasí.

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

1.1 Introducción

Dentro de la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia Aloasí, se encuentran ubicados los barrios San Luis, La Moya y Miraflores los cuales reciben actualmente suministro de agua potable por parte de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Regional de los Barrios Occidentales de la Parroquia Aloasí (JAAPROA). De acuerdo a lo manifestado por los directivos de la Junta de Aguas, el problema central de la red es la insuficiente presión de agua con la que llega a los usuarios de los barrios mencionados, lo cual hace que el sistema se vea afectado en la distribución del recurso hídrico desde la planta de tratamiento hacia los puntos más alejados y elevados del mismo.

Además, un incremento de la población hará evidente la actualización del sistema de abastecimiento para satisfacer las demandas en los puntos críticos en años futuros, para consumos domésticos, industriales, comercial, público y para casos extraordinarios extinguir incendios. Adicionalmente dentro de la planta de tratamiento, se puede identificar la escasez de un volumen adecuado de almacenamiento y regulación de agua, debido a que el sistema al contar con solo un tanque de almacenamiento dificulta la correcta regulación del agua en las diferentes estaciones del año. Por ejemplo, en tiempos de invierno la planta no cuenta con la capacidad adecuada para almacenar el agua proveniente de lluvia excedente que es desperdiciada al no contar con una estructura adicional que almacene el recurso hídrico. Por otro lado, en tiempos de verano el único tanque existente no permite abastecer de forma continua a los barrios de la parroquia por tener una capacidad inferior a la requerida por la población en la zona.

1.2. Justificación

El problema principal identificado en el sistema de distribución es la falta de cumplimiento en los parámetros de velocidad, caudal y presión en los puntos críticos del sistema, además de la falta de una obra adicional de regulación que permita el abastecimiento continuo del recurso hídrico en cualquier época del año y por otra evitar la descarga de agua cruda a quebradas aledañas por falta de volumen de almacenamiento, por lo que se plantea la optimización del sistema de distribución a través de la simulación del sistema planteando diferentes alternativas. Las alternativas de optimización considerarán un cambio de diámetros y disposición de las tuberías o a su vez la implementación de accesorios como válvulas y otros elementos de unión de las cuales se escogerá una opción que cumpla con los requerimientos necesarios para que el sistema sea eficiente en el suministro de agua hacia los predios pertenecientes a los barrios contemplados en el proyecto. La alternativa optimizada analizará el desempeño del sistema no solo para la demanda actual, sino que valora un cambio demográfico en años futuros. El cálculo del volumen necesario para el tanque de regulación adicional permitirá tener un apoyo extra en el abastecimiento del sistema en tiempos de estiaje en los que la demanda es importante y adicionalmente una regulación adecuada en la época de lluvias. El alcance del proyecto está planificado para trabajarse desde la planta de tratamiento de Umbría hacia los barrios San Luis, La Moya y Miraflores de la parroquia Aloasí, en fase de pre factibilidad en base a los datos obtenidos en cartografía y las cotas del proyecto en los diferentes puntos del sistema en los que los principales beneficiarios serán los habitantes de estos barrios que constan como usuarios del sistema de distribución administrado por la Junta de Aguas de los Barrios Occidentales de la Parroquia Aloasí.

1.3. Alcance

Con este proyecto se logrará que todo el sistema de abastecimiento tenga la capacidad de cumplir con presiones y caudales requeridos. De la misma manera a través del cálculo de la capacidad del tanque de almacenamiento se logrará una regulación eficiente del recurso hídrico con el fin de asegurar un abastecimiento permanente hacia los barrios contemplados en el proyecto sin importar la época del año en el que se requiera la demanda. En base a estas razones se propone realizar el proyecto de optimización del sistema de distribución en mención a partir de un catastro de los usuarios pertenecientes al mismo, lo cual facilitará la obtención del caudal y la dotación necesaria para brindar las mejores condiciones de abastecimiento para la comunidad. Nos veremos en la necesidad de simular la situación actual con el fin de, identificar los puntos más críticos en el sistema y proponer los cambios necesarios de, diámetros o de disposición de las tuberías, así como también el cálculo de la capacidad de almacenamiento de un tanque de regulación adicional que servirá como un soporte al tanque ya construido en la planta de tratamiento para contar con un abastecimiento permanente sin importar la época del año o la demanda que presente la comunidad y evitar el desperdicio del recurso en épocas de lluvia. En la *Figura 1* se identifican los barrios en donde se realizará la optimización del sistema de distribución.



Figura 1. Delimitación de la zona de proyecto.

Nota: El área sombreada en la imagen corresponde a los barrios del proyecto.
Elaborado por: Autores a través de Google Earth Pro, v. 2020.

1.4. Objetivos Del Proyecto

1.4.1 Objetivo general

- ✓ Optimizar el sistema de distribución de agua en los barrios San Luis, La Moya y Miraflores pertenecientes a la parroquia Aloasí con el fin de satisfacer demandas y presiones que cumplan con la normativa vigente y proveer una solución para la regulación del volumen de agua excedente en época de invierno.

1.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Realizar un levantamiento de puntos de georreferenciación de las unidades más relevantes del sistema como tanques, válvulas, bifurcaciones, nuevos ramales ubicados en los predios de los barrios mencionados utilizando dispositivos GPS.
- ✓ Diseñar desde el punto de vista hidráulico y de la Normativa vigente la red de distribución correspondiente a los barrios San Luis, La Moya y Miraflores para una alternativa seleccionada utilizando la información cartográfica y restitución antes mencionada y la información de cotas de proyecto actual.

- ✓ Dimensionar un tanque de regulación de agua adicional necesario para un mejor manejo del caudal excedente en tiempos de invierno en el año.
- ✓ Realizar una comparación entre el sistema de abastecimiento actual y la alternativa optimizada mediante la utilización del software WaterCAD, con lo cual el sistema optimizado será probado para tres etapas de diseño durante su vida útil.
- ✓ Realizar un análisis económico de la alternativa propuesta para la optimización del sistema de distribución de agua.

1.5. Fundamentación Legal

Conforme al artículo 3 de la Constitución de la República del Ecuador (2008), se atribuye que es deber primordial del estado garantizar el goce efectivo de los derechos establecidos en la constitución y en los instrumentos internacionales, en particular el agua, salud, alimentación, educación y seguridad social para cada uno de sus habitantes.

En los artículos 12, 318 de la constitución determinan: el derecho del ser humano al agua es fundamental e irrenunciable, es patrimonio nacional estratégico de uso público, imprescriptible, inembargable, inalienable y esencial para la existencia de la vida, además la forma de uso y la manera de aprovecharlo será reservado para el Estado.

El artículo 313 de la constitución establece que el estado se encuentra en la facultad de controlar, administrar, regular y gestionar los sectores estratégicos y que a su vez tengan una sostenibilidad ambiental, eficiencia, precaución y prevención, se tiene como sector estratégico el agua y los demás que impongan la ley.

En el artículo 282, de la constitución prohíbe que se apropie o se privatice el agua y sus fuentes. Que, el artículo 281, establece que la soberanía alimentaria como un sector estratégico y de suma importancia para el Estado que el ser humano, nacionalidades, comunidades y pueblos

gocen de una independencia de alimentos en buen estado y apropiados permanentemente, para lo cual es de responsabilidad del Estado que impulsen políticas de redistribución para posibilitar el acceso del campesinado al agua, tierra y a los demás recursos productivos.

Que en artículo 66 y 276 garantizan y reconocen que las personas y colectividades, tienen el derecho al acceso del agua en calidad, igualdad y equidad, donde asegure la salud, alimentación y nutrición, vivienda, saneamiento ambiental, trabajo, educación, agua potable, descanso y ocio, cultura física, seguridad social, vestido y otros servicios de la sociedad necesarios.

El artículo 277 ítem 4 indica que, para tener un buen vivir, es obligación del Gobierno de turno; producir bienes y servicios, conservar e instaurar la infraestructura y dotar de los servicios públicos necesarios al ser humano.

Este proyecto está fundamentado bajo la Ley Orgánica de Recursos Hídricos y Aprovechamiento de agua, que se emitió el 06 de agosto de 2014, que se manifiesta que el agua es un patrimonio nacional y dispone que se haga cargo el gobierno central y los gobiernos autónomos descentralizados.

En esta ley quedan sujetos personas nacionales y extranjeras, y tiene como objetivo garantizar el control, administración, gestión, mantenimiento, uso, regulación, conservación, preservación y restauración del recurso hídrico.

1.6 Fundamentación Teórica

1.6.1. Sistema de distribución

Un sistema de distribución es un conjunto de conductos cerrados que tienen la finalidad de transportar agua a una presión que satisfaga la demanda de los usuarios en horas de consumo máximo que existen durante el día y año, estos usuarios pueden ser: residenciales, comerciales, para servicios públicos y privados, industrias, etc.

Las presiones máximas y mínimas permitidas para evitar daños en la red son de 70 *mca* y 10 *mca* respectivamente, además es importante mantener el rango de velocidades mínimas y máximas dentro de la tubería, para las velocidades máximas será de 4,5 *m/s* en tubería de plástico (PVC), velocidades mayores a estas podrían causar la erosión y posteriormente la rotura de la tubería y accesorios, y para las velocidades mínimas en tuberías de plástico (PVC), será de 0,45 *m/s*, velocidades menores a estas producen la acumulación de sedimentos y taponamiento de la tubería (NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012).

La tubería debe en lo posible formar mallas sin que existan puntos ciegos o ramales abiertos, se deben usar diámetros comerciales similares a los calculados hidráulicamente, el perímetro de la malla deben tener rangos entre 500-2000m, se debe ubicar una tubería paralela en caso de tener anchos de vías mayores a los 20 m con diámetros similares a los de los ramales secundarios, índices de crecimiento poblacional y de vida útil de los elementos hidráulicos, realizar un análisis de carácter socioeconómico de la población, dotación y consumo (Mena M. , 2016).

1.6.2. Ubicación de las redes

Las tuberías deben estar dispuestas a 1 metro del cordón de la acera o un tercio de la calzada, verificando que la alcantarilla este al lado opuesto de la tubería de agua potable, si se presenta un cruce entre estas dos, la red de aguas servidas tiene que ir 0,30 m por debajo de la tubería de agua potable. La profundidad mínima que se colocaran, medidas desde la rasante a la corona de la tubería es de 0,80 m en vías de alto tráfico y en vías rurales o de menor tráfico es de 0.50 m, dependiendo de la capacidad portante del suelo, si es un valor bajo se recomienda aumentar la profundidad (Mena M. , 2016).

1.6.3 Tipos de redes

Se tienen varios tipos de redes dependiendo de algunos factores como son: topografía del lugar, disposición de la población, por razones de tenencia de tierras o por el desarrollo urbanístico de la localidad. (Corcho & Duque, 1993)

- **Tipo ramificado**

Se define como un grupo de tuberías conformadas por un ramal principal y ramales secundarios que terminan en puntos ciegos o en mallas pequeñas (Mena M. , 2016).

- **Tipo mallado**

Constituyen a un grupo de tuberías, que por el desarrollo de la urbanización forman mallas (Mena M. , 2016).

La red de distribución es diseñada para el caudal máximo horario, en la que no debe provocar deficiencias en el sistema (Corcho & Duque, 1993).

1.6.4. Diámetros mínimos permitidos

Un sistema de distribución consta de los siguientes diámetros mínimos permitidos, según la población de estudio.

Tabla 1

Diámetros Mínimos/Población

Población	Diámetro mínimo (mm) tubería principal	Diámetro mínimo (mm) tubería secundaria
<1000 hab	25	19
1000-3000	50	25
3000-2000	75	50
>2000	100	50

Nota: Diámetros mínimos de tubería permitidos de acuerdo al número de habitantes.

Fuente: Mena, 2016, Tesis de pregrado, pag.24.

1.6.5. Población actual

Para establecer una línea base del proyecto es necesario conocer la población existente, se determina mediante censos poblacionales o en el caso que no existan censos se deben realizar

muestreos, además de conocer su porcentaje de migración de población y el número de habitantes promedio por cada vivienda (Mena M. , 2016).

1.6.6. Población de diseño

Es el número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño adoptado por el proyectista, y es de gran importancia para el dimensionamiento de los elementos de la red de agua potable. Se obtiene mediante proyecciones de crecimiento poblacional usando al menos 3 métodos conocidos (aritmética, geométrica, exponencial, comparativo, etc.), estos métodos ayudaran al proyectista a establecer comparaciones y direccionar el proyecto a realizar (Mena M. , 2016).

- **Método aritmético**

Este método establece que la población tiene un crecimiento de forma constante, que representa gráficamente una línea recta (Alvarado, 2013).

Se determina con la siguiente ecuación:

$$Pf = P_1 + I * N; \quad I = \frac{P_1 - P_0}{m}$$

Donde:

- ✓ Pf = Población futura [*hab*].
- ✓ P₁ = Población actual [*hab*].
- ✓ I = Constante o rata de crecimiento.
- ✓ m = Período intercensal entre censos P₁ y P₀.
- ✓ P₀ = Población correspondiente al año P₀ [*hab*].
- ✓ N = Comprende el período que considera el último censo y el último año del período de diseño.

- **Método geométrico**

Se usa para poblaciones que no se desarrollan rápidamente y mantienen un porcentaje de crecimiento uniforme que se obtiene de periodos pasados. La gráfica se compara a la de la curva de interés compuesto (Alvarado, 2013).

Se tiene la siguiente ecuación:

$$Pf = P_0 * (1 + r)^n$$

Donde:

- ✓ Pf = Población futura [*hab*].
- ✓ P₀ = Población actual [*hab*].
- ✓ r = Índice anual de crecimiento
- ✓ n = Número de períodos

- **Método exponencial**

Se ajusta la población a un crecimiento de tipo exponencial, para aplicar la ecuación es necesario de al menos tres censos (Alvarado, 2013).

A continuación, se detalla la fórmula para el cálculo:

$$Pf = P_0 * e^{rt}$$

Donde:

- ✓ Pf = Población futura [*hab*].
- ✓ P₀ = Población actual [*hab*].
- ✓ r = Índice anual de crecimiento
- ✓ t = Período que considera el último censo y el último año del período de diseño.

- **Tasa de crecimiento**

Se puede calcular este parámetro de acuerdo, al Plan de Ordenamiento Territorial como una base estadística que se recopilan de acuerdo a los censos poblacionales nacionales o en su

defecto se puede adoptar para una proyección geométrica, índices de crecimiento normados en la (NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012)

1.6.7. Nivel de servicio

Se pueden mencionar diferentes niveles de servicio en un sistema de agua potable (véase Tabla 2), de acuerdo a la situación actual en el área de estudio, se escogerá el más cercano.

Tabla 2

Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos

Nivel	Sistema	Descripción
0	AP EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
Ia	AP EE	Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP EE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño Letrinas sin arrastre de agua
IIa	AP EE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP ERL	Conexiones domiciliarias con más de un grifo por casa Sistema de alcantarillado sanitario

Simbología utilizada

AP: Agua potable

EE: Eliminación de excretas

ERL: Eliminación de residuos líquidos

Nota: En la tabla se describe el nivel de servicio de acuerdo al sistema de abastecimiento existente en el área.

Fuente: NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012, Capítulo V.

- **Factor de fugas**

Es la cantidad de agua no registrada, o una pérdida que tiene el sistema por escape (NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012). En la Tabla 3 se puede observar el porcentaje de fugas de acuerdo a diferentes niveles de servicio.

Tabla 3

Porcentajes de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable

Nivel de servicio	Porcentaje de fugas
Ia y Ib	10%
IIa y IIb	20%

Nota: Porcentaje de fugas con respecto al nivel de servicio del sistema.

Fuente: NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012, Capítulo V.

1.6.8. Área de diseño

Previo a la obtención de los caudales necesarios para el diseño de la red de distribución, es de suma importancia determinar el área de influencia o área aportación.

Estas áreas de influencia, se consiguen trazando mediatrices a las tuberías presentes en toda la red, los caudales se concentraran en cada nudo en proporción al área de influencia formada con respecto al área total de proyecto (Mena M. , 2016).

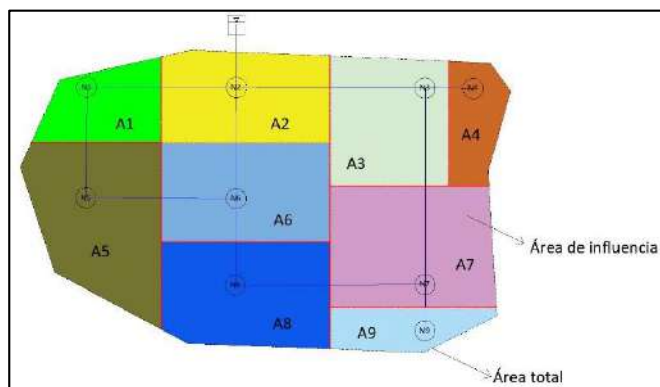


Figura 2. Ejemplo de distribución de áreas de influencia.
Elaborado por: Autores.

Cuando se tiene una topografía irregular o montañosa, se debe hacer uso de otras alternativas, como por ejemplo una metodología a partir de polígonos de Thiessen, para determinar el área óptima de diseño de la red.

1.6.9. Período de diseño

El período de diseño en una obra de abastecimiento es el intervalo entre el tiempo que la obra comenzará a funcionar y el tiempo en la cual por factores físicos, químicos o biológicos la obra no puede trabajar al 100% de su capacidad, de manera que afecta el servicio cumpliéndose el período de vida útil de la misma (Alvarado, 2013). Ver tabla 4.

Tabla 4
Períodos de diseño para estructuras de agua potable

COMPONENTES	VIDA UTIL (AÑOS)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de Captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro Dúctil	40 a 50
Conducciones de Asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red	
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	variables de acuerdo a la especificación del fabricante

Nota: Vida útil sugerida para elementos del sistema de agua potable.

Fuente: NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012, Capítulo IV.

1.6.10. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que se consume a diario para satisfacer las necesidades de los pobladores, estos pueden ser: doméstico, comercial, industrial, público, consumo por desperdicios y fugas; para fines de diseño se los expresa en l/hab/día. La dotación de una población se la determina dividiendo el volumen total de agua que se utiliza en un año para el número de habitantes de la misma y para el número de días del año (Alvarado, 2013).

A falta de registros de consumo y para estudios a nivel de factibilidad se puede hacer uso de las dotaciones recomendadas en la Tabla 5.

Tabla 5

Dotaciones recomendadas de acuerdo al número de habitantes del lugar de estudio

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000 a 50000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Nota: En la tabla se describe las dotaciones medias futuras de acuerdo al clima y el número de habitantes en el sitio.
Fuente: NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012, Capítulo IV.

- **Coefficientes de variación**

Durante un año el consumo del recurso hídrico es variable, así como durante el día, por lo que es necesario el cálculo de los consumos máximo diarios y máximos horarios, se considera un sistema de distribución eficiente cuando puede satisfacer las demandas en periodos de consumo máximo en una población en específico (Rodríguez P. , 2001).

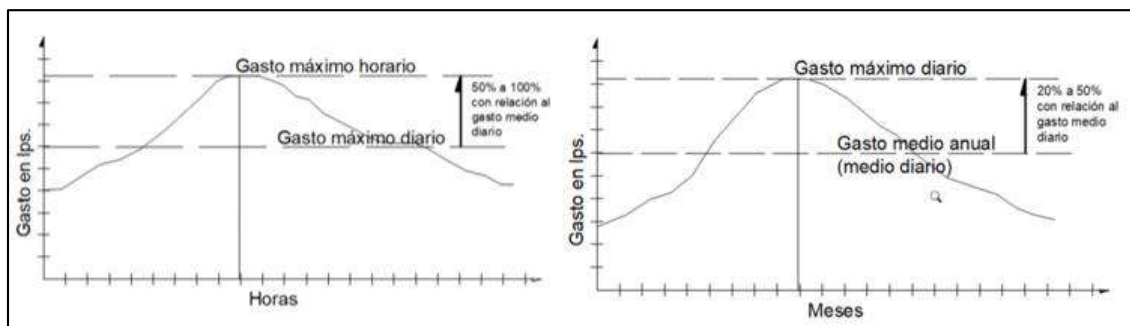


Figura 3. Representación de los coeficientes de variación diaria y horaria.
Fuente: Rodríguez, 2001, Abastecimiento de Agua, pág.41.

- **Consumo medio anual diario**

Se determina a partir de la siguiente ecuación:

$$Q_{med} = \frac{q * N}{1000 * 86400}$$

Donde:

- ✓ Q_{med} : Caudal medio anual diario [l/s].
- ✓ q : dotación tomada en tablas [l/hab/día].
- ✓ N : número de habitantes [hab].

- **Consumo máximo diario**

Es la máxima solicitud que corresponde al mayor consumo diario, el coeficiente máximo diario ($K_{max.día}$), se puede obtener de estudios en sistemas existentes y aplicar analogías al proyecto de estudio, o en caso contrario se puede aplicar valores de [1.3-1.5] (NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012).

$$Q_{max.día} = K_{max.día} * Q_{med}$$

- **Consumo máximo horario**

Es la máxima solicitud que corresponde al mayor consumo horario. El coeficiente máximo horario ($K_{max.hora}$) debe establecerse en base a estudios en sistemas existentes, y aplicar analogías al proyecto en estudio o en caso contrario se puede aplicar valores de [2.0 – 2.3] (NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012).

$$Q_{max.día} = K_{max.hora} * Q_{med}$$

1.6.11. Caudal de diseño

Para el correcto funcionamiento de los diferentes elementos de un sistema de abastecimiento de agua potable, se pueden usar los caudales indicados en la Tabla 6.

Tabla 6

Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable

Elemento	Caudal
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20%
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10%
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Red de distribución	Máximo horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10%

Nota: En la tabla se observa los caudales de diseño de cada elemento que requiera el sistema de agua potable.

Fuente: NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012, Capítulo IV.

- **Caudal de incendios**

Para posibles casos de emergencia, es necesario determinar el caudal de incendios, que tiene relación con el número de habitantes que se tenga en la zona de estudio. Se deben ubicar los elementos de manera estratégica a una distancia entre ellos no mayor a los 200m, estos son hidrantes y bocas de fuego. Las bocas de fuego deberán tener un diámetro mínimo de 50mm y los hidrantes un diámetro adecuado para el funcionamiento correcto de la red (Mena M. , 2016).

A continuación, en la Tabla 7 se muestran el caudal de incendios y los dispositivos a usar.

Tabla 7
Caudal de incendios y dispositivos

Población Futura (Hab)	Caudal de Incendios (l/s)	Dispositivo
< 3000 (Costa)	No se diseña	Bocas de fuego
< 5000 (Sierra)	No se diseña	Bocas de fuego
3000-10000	5	Bocas de fuego
10000-20000	12	Hidrantes
20000-40000	24	Hidrantes
40000-60000	48	Hidrantes
60000-120000	72	Hidrantes
> 120000	96	Hidrantes

Nota: De acuerdo a la población futura se adoptará o no un caudal de incendios con sus respectivos dispositivos.
Fuente: Mena, 2016, Tesis de pregrado, pág. 35.

1.6.12. Flujo a presión en tuberías

Es una de las aplicaciones de la ingeniería hidráulica a través de la cual se componen los sistemas de distribución de agua potable. Su aplicación se basa en dos principios estudiados: la ley de continuidad y la ley de la energía (Rangel, 2015).

- **Ley de la continuidad**

Establece que el caudal es constante en todo el régimen de flujo aun a pesar del cambio de sección, la masa de entrada y salida es la misma (Rangel, 2015). La ecuación se expresa como:

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1V_1 = A_2V_2$$

Donde:

- ✓ $A_1, A_2 =$ Secciones o áreas del tubo [m^2]
- ✓ $V_1, V_2 =$ Velocidades de recorrido en la tubería [m/s]

- **Ley de la energía**

Considera el balance de la energía que existe en una partícula de agua que se está desplazando de un punto a otro a través de un conducto, en este caso, una tubería. Se identifican

en ella tres tipos de energía, las cuales son: cinética por la acción de la velocidad en el fluido, potencial o también denominada gravitacional la cual se define en base a la altura que está el líquido, y por último la energía generada por la presión que posee el fluido (Rangel, 2015).

$$\frac{V^2\rho}{2} + P + \rho gz$$

Donde:

- ✓ V= Velocidad [m/s]
- ✓ P= Presión [KPa]
- ✓ g= Aceleración de la Gravedad [m/s^2]
- ✓ z= altura [m]
- ✓ ρ = peso específico del agua [N/m^3]

- **Pérdidas de carga en tuberías**

Las pérdidas en tuberías se producen debido a la acción de la fricción de las partículas del fluido entre si y la acción contra las paredes del tubo, estas representan la pérdida de una cantidad de energía por efecto del rozamiento a través del flujo hidráulico. De estas pérdidas se puede diferenciar dos tipos: primarias y secundarias (Rangel, 2015).

- **Pérdidas primarias**

Se producen al momento de que el líquido se pone en contacto con la superficie de la tubería. Ocurren principalmente en los tramos horizontales y donde el diámetro es constante en la tubería (Rangel, 2015).

Se pueden determinar estas pérdidas de acuerdo a los siguientes autores como son: Hazen-Williams, Darcy Weisbach, Chezy-Manning.

- **Ecuación de Darcy-Weisbach**

Es una de las ecuaciones más antiguas, que relaciona la velocidad del fluido y la pérdida de carga en un conducto. Dentro de la ecuación el coeficiente “f”, tiene una aplicación débil como fuerte, su debilidad está en la rugosidad relativa (ϵ/D) y su fuerte está como función del número de Reynolds **R** (Maskew, Geyer, & Okun, 1990).

A continuación, se tiene la siguiente ecuación:

$$hf = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- ✓ hf= Pérdida de carga o energía [*m*]
- ✓ f= Coeficiente de fricción [*adimensional*]
- ✓ L= Longitud de tubería [*m*]
- ✓ D= Diámetro de la tubería [*m*]
- ✓ V= Velocidad media [*m/s*]
- ✓ g= Aceleración de la gravedad [*m/s*]

- **Ecuación de Hazen-Williams**

Esta ecuación se la utiliza muy a menudo para indicar relaciones de flujos en conductos llenos o flujos a presión (Maskew, Geyer, & Okun, 1990).

Se tiene a continuación la siguiente ecuación:

$$hf = 10.67 * \frac{L}{D^{4.87}} * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85}$$

Donde:

- ✓ hf= Pérdida de carga o energía [*m*]
- ✓ C= Coeficiente, dependiente de la rugosidad de la superficie

- ✓ L= Longitud de tubería [*m*]
- ✓ D= Diámetro de la tubería [*m*]
- ✓ Q= Caudal [*m³/s*]

- **Pérdidas secundarias**

Se generan por las transiciones del fluido, puede ser transiciones (estrechamiento o ensanchamientos), a nivel de accesorios encontrados a lo largo del recorrido (válvulas, uniones, etc.) y también en puntos específicos del sistema de distribución (cambios de dirección, codos, juntas). Como condiciones para los cálculos existen: para tubo liso y para flujo laminar o turbulento (Rangel, 2015)

Es necesario tomar en cuenta que en la mayoría de catálogos comerciales y bibliografía especializada estos valores ya han sido determinados debido a la gran repetición experimental para encontrar este factor (K).

La ecuación para determinarse estos valores, es la siguiente:

$$hL = k * \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- ✓ K= Coeficiente de resistencia (dependiendo del elemento que produzca la pérdida)
- ✓ V= Velocidad media en la tubería o elemento [*m/s*]
- ✓ g= Aceleración de la gravedad [*m/s²*]

1.6.13. Volumen de almacenamiento

En caso de que existan variaciones horarias, se debe disponer de una regulación, con su respectivo análisis caso contrario se indica lo siguiente:

Para poblaciones menores a 5000 hab, el volumen de regulación será igual al 30% del volumen que se consume en un día, considerando demanda media al final del período de diseño.

Para poblaciones mayores a 5000 hab, el volumen de regulación será igual al 25% del volumen que se consume en un día, considerando demanda media al final del período de diseño (NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012).

En todo sistema de abastecimiento de agua potable debe existir una obra que nos permita almacenar el recurso hídrico con el objetivo de: mantener los caudales y presiones en rangos normales, proteger contra posibles incendios, regular las fluctuaciones de agua debido al consumo diario de la población, brindar abastecimiento en casos de emergencia, suplir la exigencia de la planta de tratamiento para sus operaciones, dar al sistema de distribución una alternativa más económica (Alvarado, 2013).

- **Tanque de regularización**

Un tanque de regularización debe cumplir ciertos objetivos como compensar variaciones de consumo que se presenta a diario, asegurar presiones en la red, suministrar del recurso hídrico en situaciones donde se presente cortes por daños en la tubería o casos de emergencia como incendios (de Anda, 2017).

- **Localización**

Para la ubicación de un tanque se debe tener en cuenta que el sistema sea alimentado por un flujo a gravedad, por lo que debe tener la suficiente diferencia en cotas para asegurar presiones en la red en cualquier instante del día. Por lo que se busca implantar en terrenos accidentados, debido a que en terrenos planos es necesario el bombeo, y representa un mayor costo en accesorios adicionales (Comisión Nacional del Agua, 2007)

- **Capacidad de los tanques de regularización**

La capacidad de los tanques de regularización será igual al volumen de regularización más el volumen contra incendios más el volumen de reserva.

El volumen de regularización considera del 15-30% del consumo máximo diario, en sistemas a gravedad, y del 15-25% en sistemas a bombeo. El volumen contra incendios considera el número de habitantes. El volumen de reserva considera los posibles problemas que se presentaran en la red como aducción por déficit de agua en el sistema o cuando se estén reparando elementos del sistema. Este volumen es recomendado determinarlo a un período de 4 horas de consumo máximo diario (Mena, Cruz, Hernandé, & Rivero, 2015)

$$V_{tanque} = V_{reg} + V_{incen};$$

$$V_{tanque} = V_{reg} + V_{reser};$$

- **Diseño del volumen del tanque de regularización**

Existen varios métodos para determinar el volumen del tanque regulador uno de ellos es directamente con los volúmenes que tendrá el tanque o con porcentajes del volumen demandado (por hora o por día). Se lo realiza por periodos de 24 horas, el consumo de agua de las poblaciones se puede expresar como porcentajes horarios del caudal máximo diario, a través de hidrograma o curvas, determinados por medio de estadística (Magne, 2008)

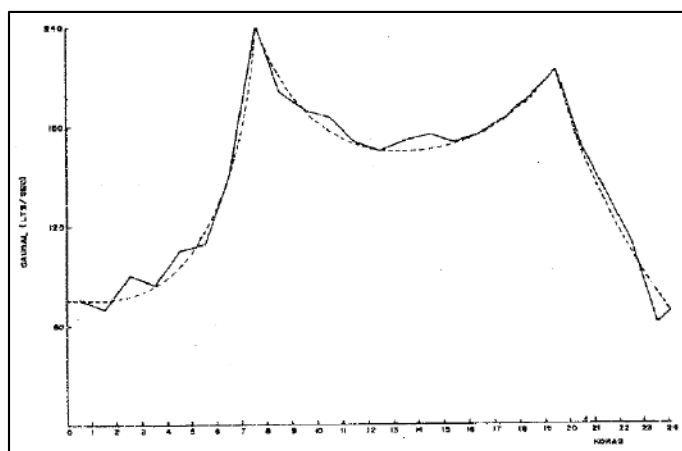


Figura 4. Curva de variaciones horarias para un día normal.
Fuente: Corcho & Duque, 1993, Acueductos Teoría y Diseño, pág.333.

- **Alimentación por gravedad**

Cuando el sistema es abastecido por un sistema a gravedad se determina de la siguiente manera:

1. Se escoge la curva de consumo mostrada en la *Figura 4*, para un día normal.
2. Se acumulan estos volúmenes y se traza la curva de volúmenes acumulados.

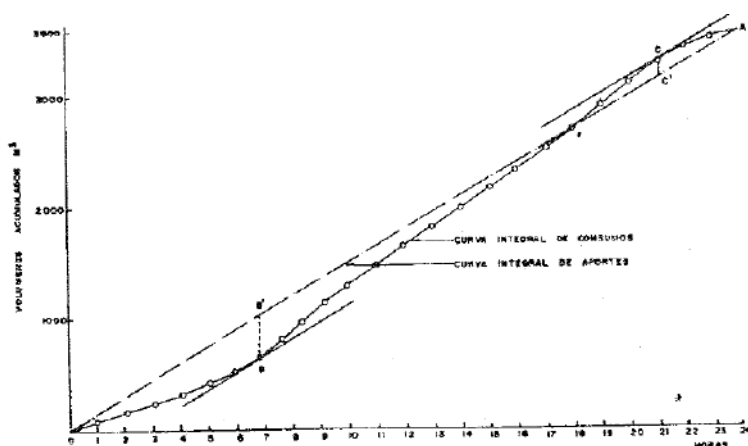


Figura 5. Curva de consumos acumulados en un día normal.

Fuente: Corcho & Duque, 1993, Acueductos Teoría y Diseño, pág.333.

3. Se dibuja una recta OA, en la cual la pendiente indica el consumo promedio, las pendientes paralelas a OA, indican horas coincidentes del consumo medio, así se puede ver, durante el día las horas de mayor o menor consumo con respecto al consumo medio. Las fluctuaciones que se tienen durante el día van a provocar el ascenso y descenso del agua en el tanque, estas variaciones deben ser satisfechas determinando la capacidad necesaria en el tanque (Corcho & Duque, 1993).

El punto de tangencia B, representa el almacenamiento del tanque debido al bajo consumo que se tiene en la red (se tiene la ordenada BB'). Es decir que desde la hora cero hasta el punto B satisface la demanda si no existiese algún aporte de la línea de conducción. Continuando con las curvas se tiene una rata de aporte mayor hasta el punto de tangencia C, por lo tanto, la ordenada

CC' indica otro volumen que debió ser almacenado para superar los déficits durante el tiempo de mayor consumo. De esta manera la capacidad del tanque de regulación es igual a la suma de $BB'+CC'$, que permite suplir la variación de consumo (Corcho & Duque, 1993).

CAPÍTULO II

2. INFORMACIÓN BÁSICA PRELIMINAR

2.1 Disposición geográfica de la población del proyecto

2.1.1 Localización geográfica del proyecto

Dentro de la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia Aloasí, se encuentran ubicados los barrios San Luis, La Moya y Miraflores a treinta y cinco kilómetros de Quito en las faldas del volcán El Corazón.

El área aproximada que ocupa la zona de estudio es de 5.20 km^2 en un terreno con topografía montañosa y plana.

Los límites de la parroquia Aloasí son los siguientes: al norte con la parroquia de Alóag, al sur con la parroquia El Chaupi, al este con la cabecera cantonal Machachi y al Oeste con las parroquias Alóag y El Chaupi como se muestra en la *Figura 6*. Además, se sabe que tiene una población alrededor de 9686 habitantes, ocupando un área de 66.31 km^2 .

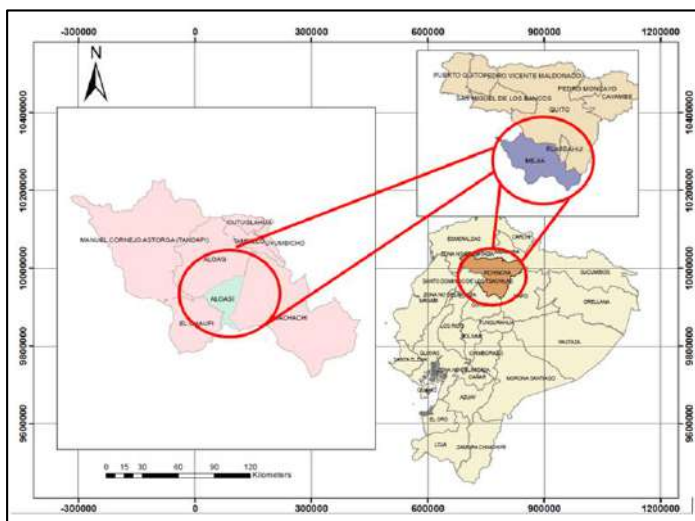


Figura 6. Mapa de ubicación geográfica del proyecto.
Fuente: Instituto Geográfico Militar, Archivos tipo Shape, 2013.
Elaborado por: Autores a través de ArcGis®.

2.1.2 Orografía

La parroquia de Aloasí presenta en la parte central una topografía suave, así como también se compone por relieves montañosos, volcánicos colinados, llanuras, vertientes y depósitos volcánicos originados por los nevados y volcanes en todo su territorio como son: El Corazón, Illinizas, Atacazo, Sincholahua y Pasochoa (Bohórquez, 2013).

Se localizan en sus alrededores formación cretácica Macuchi (KM) caracterizada por roca volcano-sedimentaria con composición andesítica verdosa y la formación de Silante (Ks) una secuencia volcanoclástica intercalada lava andesítica, pertenecientes a los volcanes no activos como son: El Corazón e Illinizas (Pleistoceno). De igual forma no se pierden de vista materiales fino limo arenoso, creando una cobertura vegetal de una considerable capa de espesor, conocida como “cangahua” (Bohórquez, 2013).

Existen en zonas de acumulación sedimentos aluviales, coluviales y glaciales, así como también andesítica porfídica, lava indiferenciada. En la parroquia también se observan lapilli de pómez, depósitos lagunares de ceniza, sedimentos volcánicos, ubicados en las partes más bajas de esta, debido actividades piroclásticas de erupciones volcánicas (Bohórquez, 2013).

- **Estratigrafía**

Formación Macuchi (KM). - Se componen por lavas andesíticas verdosas, así como también areniscas volcánicas de grano grueso, tobas, limonitas, volcanoclastos debido a actividades volcánicas efusivas submarinas. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

Formación Silante (Ks).- Pertenecientes al cretáceo superior se compone por lutitas rojas, verdes, grauvacas y conglomerados, sus intrusiones pueden significar fuentes volcánicas andesíticas (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

Formación Cangahua (Qc).- Depósito piroclástico cuaternario que tiene espesor de varios metros, con una extensión que cubre gran parte de la parroquia de Aloasí, se compone de ceniza volcánica andesítica café y lapilli consolidada debido a la actividad volcánica del Pasochoa, Rumiñahui, Atacazo y El Corazón (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

Volcánicos del Atacazo, Illiniza y El Corazón (Andesita y Lava indiferenciada) (PA).- Formaciones del pleistoceno, ubicadas en las partes altas de los tres volcanes y en cono saliente del Illiniza (Bohórquez, 2013).

Volcánicos del Rumiñahui (Pu). - Pertenecientes al pleistoceno, se caracterizan por tener tobas de material andesítico cortadas por diques andesíticos, ubicada al este del proyecto. (Bohórquez, 2013).

Deposito glacial (dg). - Una pequeña extensión de capa de hielo dispuesta por el Illiniza sur. Pero en la etapa de glaciación pleistocénica era de mayor extensión. Tillitas con fragmentos de andesita de variados tamaños, colores y texturas. Localizada en la parte sur oeste de la parroquia Aloasí, alargándose por las quebradas Cachanguvi y Ushugloma localizadas entre el Illiniza norte y sur. Se presentan dichos depósitos de la misma forma en sentido sur de la quebrada el Corazón (Bohórquez, 2013).

Depósito Fluvio Glacial (gu).- Dispuestas en la etapa pleistocénica compuesta por cantos rodados y guijarros andesíticos con bandas ocasionales de tipo aranáceo con estratificaciones horizontales, ubicado en los valles de Rumiñahui y Pasochoa ((Bohórquez, 2013) , véase la *Figura 7* para una panorámica de las formaciones presentes en la zona de proyecto.

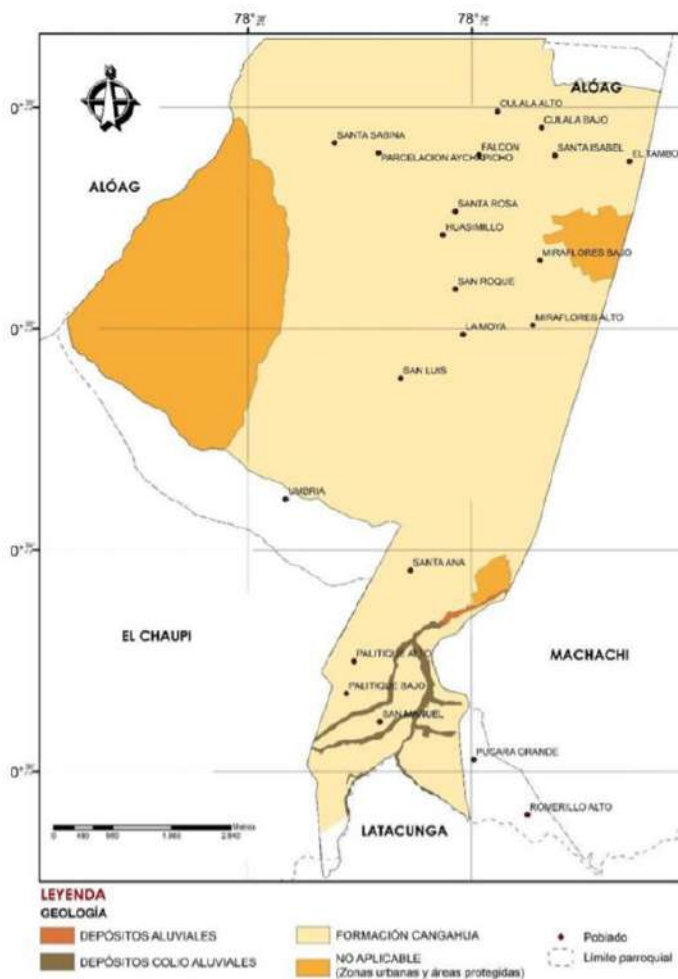


Figura 7. Geología de la parroquia Aloásí.

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloásí, 2015, pág.7.

2.1.3 Relieve y topografía

La población de los barrios comprendidos en la zona del proyecto se ubica sobre un pequeño “valle”, parte del callejón interandino, entre dos cordilleras, la Central al este y la Occidental al oeste (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloásí, 2015).

Por este motivo es que se tiene una topografía irregular que se compone por unidades geomorfológicas como son:

Relieve lacustre ondulado (R11). - Se caracteriza estar conformado este relieve por tobas volcánicas andesíticas poco consolidadas café claro (Cangahua). Ubicados principalmente en los

barrios Miraflores, El Cisne, Simón Bolívar, El Tajo, La Estación, San Roque, Changalli, La Esperanza, Chisinche de Aloasí, Anita Lucia De Chisinche, Aso. La pendiente es suave de 5% - 12%, con un desnivel relativo de 0-15 m. las vertientes sobrepasan los 500 m y además existe una cobertura vegetal tipo herbácea, arbórea. Esta unidad ocupa el 41% de la parroquia Aloasí.

Relieve volcánico colinado alto (Rv5). - Las pendientes van desde media a fuerte en rangos de 40%-70%, con un desnivel relativo de 100m -200m, y una cobertura vegetal tipo arbórea. Esta parte comprende el 12% del área de la parroquia de Aloasí. Se extiende por los barrios San Luis, La Moya y Umbría, compuestos por depósitos volcánicos como tobas andesíticas, lapilli de formación de cangahua y ceniza (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015). En la *Figura 8* se puede distinguir las pendientes y relieves mencionados.

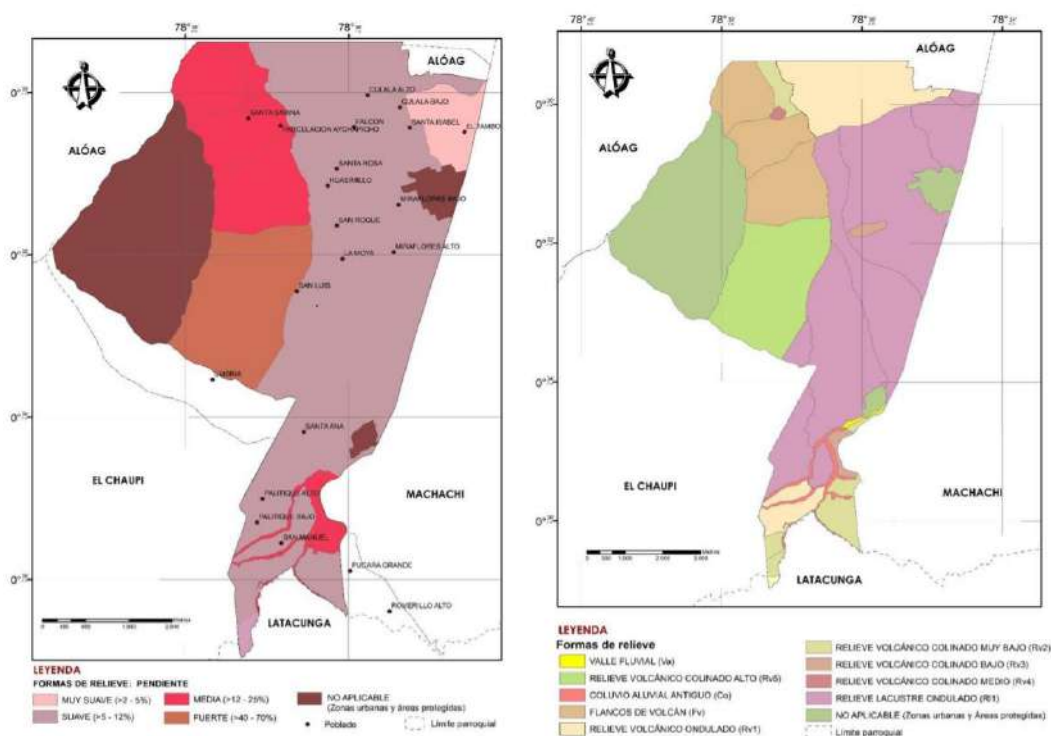


Figura 8. Pendientes y Relieves de la parroquia Aloasí.

Fuente: Plan Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015, pág.15, 18.

- **Textura**

El sector de Aloasí es de tipo franco, lo que significa que es altamente cultivable. Alrededor de la cabecera cantonal de Aloasí tiene una textura de suelo gruesa y el resto es moderadamente gruesa. Miraflores posee una textura moderadamente gruesa y en los barrios San Luis y La Moya se presenta una textura gruesa (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015). Ver *Figura 9*.

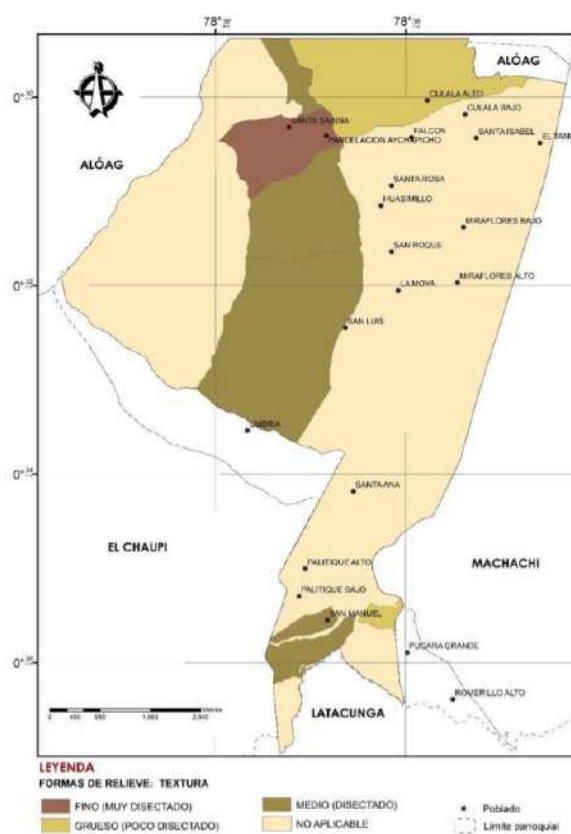


Figura 9. Textura de la parroquia Aloasí.

Fuente: Plan Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015, pág.17.

2.1.4. Temperatura y Clima

- **Temperatura**

De acuerdo a las referencias de fuentes oficiales como es el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología en el Boletín Climatológico Mensual octubre 2019, en la Tabla 8 se muestran los siguientes datos típicos de temperatura.

Tabla 8
Temperaturas típicas estación Izobamba M003

Normal:	12.3 °C
Mínima:	4.0 °C
Promedio:	12.8 °C
Máxima:	21.0°C

Nota: Se puede observar la temperatura normal, máxima, mínima y promedio de la parroquia Aloasí.

Fuente: INAMHI, Anuarios meteorológicos, 2019.

Meses donde la temperatura es cálida corresponde de julio a octubre donde se llega a temperaturas máximas de 21.0°C. Así como los meses donde se tienen temperaturas frías son de noviembre a enero.

- **Clima**

Se tiene como clima principal tipo ecuatorial mesotérmico semi-húmedo. En sentido sur de la presente parroquia, es ecuatorial de alta montaña. Más sin embargo de acuerdo a los valores obtenidos desde la estación Izobamba del INAMHI en tema de temperatura, los meses más cálidos del año son agosto, septiembre, octubre y los meses más fríos son noviembre, diciembre y enero (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

De acuerdo a la altura en la que se ubican los pisos climáticos también podemos identificar de forma más general el clima de la parroquia acorde a su ubicación, a continuación se encuentra la información en la Tabla 9.

Tabla 9
Climas del Ecuador de acuerdo a la altitud del lugar

CLIMA	
Cálido - seco	De 0 a 500 msnm
Cálido - húmedo	De 0 a 500 msnm
Subtropical	De 500 a 2300 msnm
Templado	De 2300 a 3000 msnm
Frío	De 3000 a 4500 msnm
Glacial	Más de 4500 msnm

Nota: Se observa que el clima cambia de acuerdo a los metros sobre el nivel del mar (msnm).

Fuente: Bohórquez, Tesis de pregrado, 2013, pág. 17.

Por tanto, el clima corresponde del tipo frío, esto debido a que la altitud dentro de los límites de la parroquia Aloasí, oscila entre los 3000 a 4600 msnm.

2.1.5. Pluviosidad

Dentro de la parroquia Aloasí se ha identificado la cobertura de seis isoyetas representadas, de las que la que tiene máxima cobertura con una precipitación de 1100 a 1200 mm en una superficie de 29927.16 Ha que influye en la parte centro de la parroquia. Mientras en el norte de la parroquia se muestra una precipitación de 700 a 800 mm por año con una cobertura de superficie de alrededor de 6158.73 Ha. Y para finalizar la zona con la mínima cobertura al lado oeste de la misma, la isoyeta muestra un rango de 1000 a 1100 mm por año (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

En la *Figura 10* se representa el contenido anteriormente expuesto de manera gráfica con el fin de tener un mejor entendimiento de la distribución de precipitaciones en la parroquia.

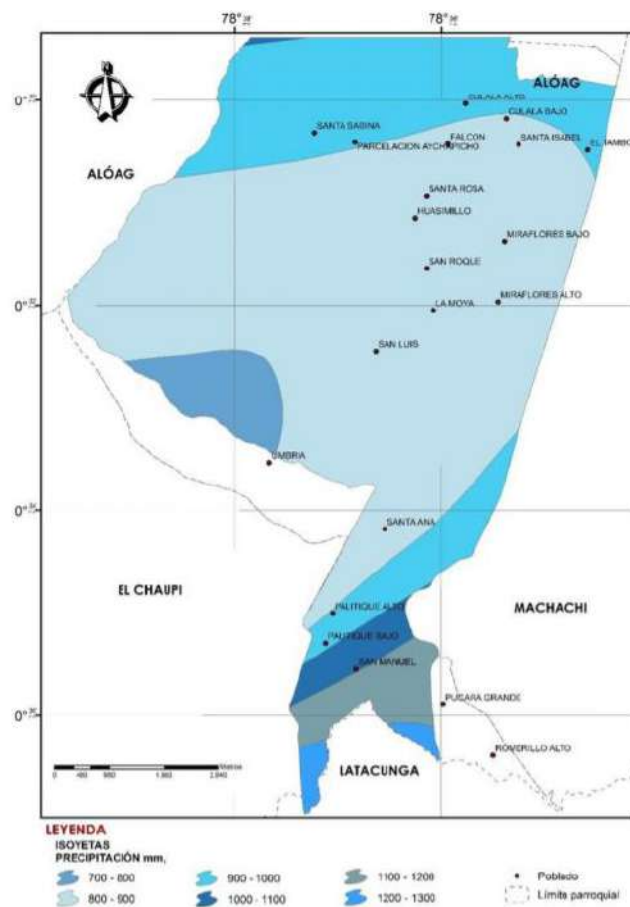


Figura 10. Mapa de Isoyetas Parroquia Aloasí.

Fuente: Plan Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015, pág.25.

2.1.6. Humedad

La humedad relativa promedio corresponde al 81%, el mes más húmedo se registra un 89% en abril, mientras que, para el mes menos húmedos se registra un 72% correspondiente a agosto (INAMHI, 2019).

2.2. Información básica hidrológica

2.2.1 Aforos en la planta de tratamiento

Los caudales registrados en la planta de tratamiento de Umbría han sido medidos mediante el Método Volumétrico. Este método consiste en utilizar un recipiente o en efecto un balde distinguiendo su volumen y cronometrando el tiempo que se demora en el llenado del balde. El

caudal será la relación que existe entre el volumen que acumula dicho recipiente y el tiempo que se tardó en recoger este volumen.

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

Donde:

- ✓ Q: Caudal de aforo [l/s]
- ✓ V: Volumen de recipiente o balde [l]
- ✓ t: Tiempo que se demora el llenado [s]

En la Tabla 10 y Tabla 11 se muestran los aforos que se han registrado durante épocas de lluvia y épocas de estiaje obteniendo valores promedios para los posteriores cálculos.

Tabla 10

Aforos recolectados en la planta de tratamiento Umbría (Época de lluvia)

Año	Mes	Vertiente "El Monte"	Vertiente "La Virgen"	Total
2017	Septiembre	-	-	9,12
2017	Octubre	-	-	7,88
2017	Diciembre	-	-	10
2018	Septiembre	4,28	4,97	9,25
2018	Octubre	8,25	2,78	11,03
2018	Noviembre	6,14	3,3	9,44
2018	Diciembre	5,52	4,52	10,04
2019	Enero	5,35	4,52	9,87
2019	Febrero	2,65	5,63	8,28
2019	Marzo	4,56	4,25	8,81
Caudal diario promedio invierno 2017-2019 (l/s)				9,4

Nota: Los aforos fueron clasificados de acuerdo a los meses donde existe mayor precipitación en los años registrados.

Fuente: Junta Administradora de Agua Potable Aloasí, Aforos Insitu, 2019.

Tabla 11

Aforos recolectados en la planta de tratamiento Umbría (Época de Estiaje)

Año	Mes	Vertiente "El Monte"	Vertiente "La Virgen"	Total
2017	Junio	-	-	6,93
2017	Junio	-	-	6,77
2017	Junio	-	-	6,93
2017	Junio	-	-	6,93
Caudal diario promedio estiaje 2017(l/s)				6,89

Nota: Los aforos fueron clasificados de acuerdo a los meses de menor precipitación en los años registrados.

Fuente: Junta Administradora de Agua Potable Aloasí, Aforos Insitu, 2019.

2.2.2 Información de estaciones hidrológicas cercanas al área de proyecto

- **Estación Izobamba**

Se encuentra a una distancia aproximada de 23 km desde la planta de tratamiento de Umbría, es una estación de tipo hidrometeorológica donde se podría recolectar datos valiosos para los fines de este estudio.

- **Estación Rumipamba - Salcedo**

Localizada a una distancia de alrededor de 51 km hacia la planta de tratamiento de Umbría, de igual forma su información es completa, sin embargo, se encuentra alejada de la estación Izobamba que a vez sus datos se vuelven menos confiables para los fines del estudio. En la Tabla 12 se muestra la ubicación detallada de las estaciones.

Tabla 12

Estaciones Hidrológicas cercanas al proyecto de estudio

Nombre	Código	Zona	Latitud (m)S	Longitud (m) E	Cota (msnm)	Provincia
Izobamba	M0003	17 M	9959434.00 m S	772701.00 m E	3058	Pichincha
Rumipamba – Salcedo	M0004	17 M	9887159.17 m S	767684.18 m E	3058	Pichincha

Nota: Se muestran las estaciones con sus respectivos códigos, zonas, y coordenadas.

Fuente: Anuarios meteorológicos, INAMHI (2017).

2.3 Población actual

La población corresponde a 165 usuarios que están recibiendo actualmente el servicio básico de agua por parte de la entidad mencionada. Así mismo se realizaron encuestas a los dirigentes de la junta y los moradores aleatoriamente determinando una media de 5 personas por cada usuario, con esto se puede calcular un número de 825 personas recibiendo el suministro de agua. Además, el sistema se encuentra abasteciendo a los barrios aledaños al área de proyecto entre los cuales son Umbría y San Roque lo que en capítulos posteriores se han realizado los cálculos para determinar la población al año presente para nuestra optimización. Es importante señalar que la población se encuentra sujeta a cambios debido a nuevas vías de comunicación, migración, trabajo, etc.

2.3.1 Información predial de los barrios San Luis, La Moya y Miraflores

Se consiguió información de catastros mediante la ayuda del GAD Municipal Cantón Mejía, en el departamento de avalúos y catastros. En el barrio San Luis se pudieron identificar un total de 45 predios, en el barrio La Moya se determinaron 197 predios y finalmente en el barrio Miraflores se obtuvieron 470 predios. Los cuales son importantes debido a que se obtiene junto con los usuarios registrados en la Junta de Aguas de Aloasí, el área que se muestra en el capítulo IV del sistema de distribución de agua para la posterior simulación del sistema actual frente a las alternativas. A continuación en la *Figura 11* se detalla el mapa de catastros de los barrios mencionados.

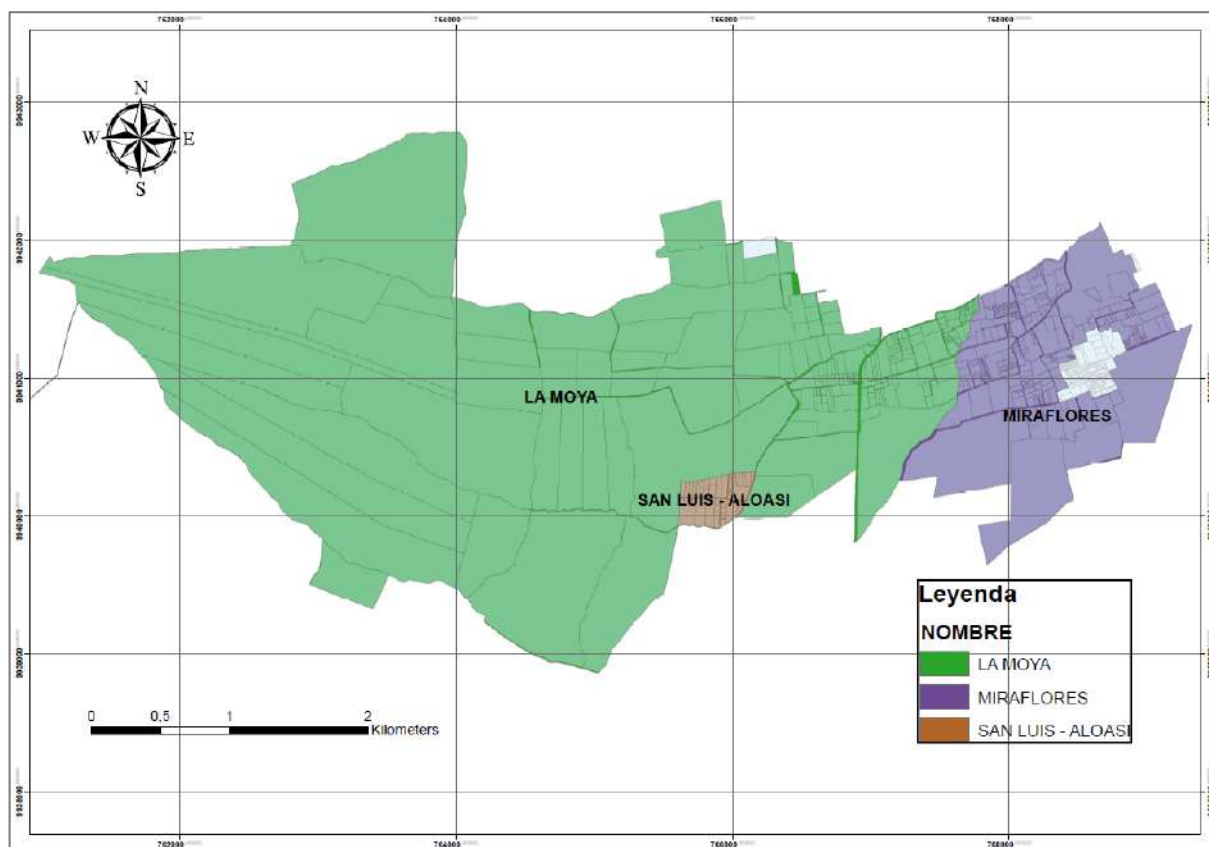


Figura 11. Predios de los barrios San Luis, La Moya y Miraflores.
 Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Mejía, 2019.
 Elaboración: Autores a través de ArcGis®.

2.3.2 Dotación de la población

Se realizó un análisis estadístico del consumo registrado por parte de la Junta de Aguas en los barrios involucrados del proyecto, en los cuales se encuentra el volumen usado durante los últimos tres años (2017, 2018, 2019), estos datos están medidos mensualmente en metros cúbicos. Con esta información se procedió a determinar la dotación de cada uno de los barrios que comprende el área de estudio, tras lo cual se tomó un valor representativo para toda el área de proyecto.

2.3.2 Tarifas

Las tarifas que son emitidas para los usuarios que comprenden el sistema de distribución, se calcula conforme a las condiciones dadas por la Agencia de Regulación y Control de Agua y

bajo las indicaciones técnicas proporcionadas por la Secretaria del Agua. Se realiza un único pago mensual que va en base al volumen exigido por parte del usuario en el mes de lectura.

En la Tabla 13 se detallan los valores impuestos por la Junta de Aguas.

Tabla 13

Tarifas impuestas por la Junta de Aguas de la parroquia Aloasí

Consumo básico	Tarifa Impuesta (\$)	Excedente M³ (\$)
0 – 15 m ³	\$ 1.50	-
16 – 30 m ³	\$ 1.50	\$ 0.20
31 – 61 m ³	\$ 2.00	\$ 0.25
>60 m ³	\$ 2.50	\$ 0.30

Fuente: Junta Administradora de Agua Potable Regional de los Barrios Occidentales de Aloasí, Estatuto y Reglamento Interno, 2019, pág.95.

Es importante indicar de igual manera que las personas de la tercera edad o personas con algún tipo de discapacidad se ven amparados con un descuento del 50% para todos los consumos indicados anteriormente. Además, es importante señalar que se existen valores adicionales por fallecimientos, administrativos, por reconexiones y mingas (Junta Administradora de Agua Potable Regional de los Barrios Occidentales de Aloasí, 2019).

2.4. Análisis socio-económico

2.4.1 Actividades económicas

Dentro de las principales actividades económicas según el INEC (2010), los moradores se dedican a la actividad agrícola y ganadero con un 31% de la población, en el sector de industrias y manufactura un 13%, en el área de comercio y servicios de igual porcentaje del 12%, además del grupo que se dedica a otras actividades con un 44%.

Dentro del ámbito agrícola se encuentra la producción de papas, maíz, chocho, brócoli y otro tipo de hortalizas de acuerdo a la temporada del año. Además de estos, se ha notado un crecimiento notable por parte de la industria dedicada a la floricultura en la que en promedio una florícola de 5 hectáreas brinda trabajo a un aproximado de 200 personas (INEC, 2010).

Dentro de la actividad más importante se encuentran la crianza de ganado vacuno y la producción de lácteos, que son distribuidos dentro del mismo cantón Mejía, la provincia e inclusive el territorio nacional (INEC, 2010). En la Tabla 14 se puede observar las actividades económicas realizadas en el sector.

Tabla 14
Actividades económicas de la parroquia Aloasí

Rama de Actividad	Número	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1335	31
Explotación de minas y canteras	11	0
Industrias manufactureras	560	13
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	10	0
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	15	0
Construcción	230	5
Comercio al por mayor y menor	504	12
Transporte y almacenamiento	321	7
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	124	3
Información y comunicación	33	1
Actividades financieras y de seguros	14	0
Actividades inmobiliarias	1	0
Actividades profesionales, científicas y técnicas	51	1
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	113	3
Administración pública y defensa	132	3
Enseñanza	98	2
Actividades de la atención de la salud humana	60	1
Artes, entretenimiento y recreación	17	0
Otras actividades de servicios	57	1
Actividades de los hogares como empleadores	144	3
No declarado	372	9
Trabajador nuevo	114	3
Total	4316	100

Nota: Actividades económicas de la población distribuidas en número y porcentaje.

Fuente: Plan Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015, pág.114.

Otra de las actividades que ha presentado un crecimiento notorio, es el sector turístico, donde se aprovecha la presencia de la estación del tren de Machachi que junto a la actividad de las haciendas quienes ofrecen servicios de alojamiento y actividades recreativas como paseos a caballo por los páramos y el ordeño se han vuelto un lugar atractivo para la distracción y visita durante todo el año (INEC, 2010).

2.4.2 Grupos consumidores

Existen varios grupos consumidores entre ellos: residencial que corresponde a usuarios que utilizan el servicio para consumo doméstico, y el de tipo comercial e industrial, este se puede definir como hoteles, tiendas, industrias, mercados, etc. Para el primer grupo consumidor de tipo doméstico o residencial se tiene un porcentaje del 91,52%, y para el segundo grupo consumidor comercial e industrial se tiene un porcentaje de 8,48 %, este a su vez se subdivide en florícolas con un 1.82%, haciendas con el 5.45% y tipo comercial donde se tiene hoteles, tiendas y una industria de muebles con el 1,21% (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

En el proyecto se realizó un análisis más a detalle a partir del censo en la comunidad de los barrios beneficiarios.

La mayor demanda que exigirá la red del sistema a optimizarse será de tipo residencial, ya que se observa una mayor proporción en los barrios San Luis, La Moya y Miraflores. Además de considerar las de tipo industrial ya que son las que solicitan mayor demanda al instante de las simulaciones.

2.4.3 Prestación de servicios

En lo que respecta a la mano de obra especializada no existe personal técnico, debido a un bajo desarrollo en la educación universitaria, técnica, y más aún si hablamos del área técnica dedicada a servicios de agua potable (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

2.4.4 Crecimiento urbano

De acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, se tiene los siguientes datos de población recuperados de los censos de los años 1990, 2001, y el último censo

del 2010. Tal como se muestra en la *Figura 12*. Se hace una comparativa entre la proyección del INEC y encuestas realizadas por equipos consultores en el año 2015.



Figura 12. Evolución de la población en los años 1990, 2001, 2010 y 2015.

Fuente: Plan Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015, pág.41.

- **Tasa de crecimiento urbano**

Encontramos que a partir del censo del año 1990 la parroquia de Aloasí ha tenido un crecimiento constante como se muestra en la *Figura 12*. Su incremento es de 2.95 % por año, para lo cual según el INEC cálculo una población de 11116 para el año 2015. Encuestas realizadas por equipos consultores en ese año determinaron un total de 7021 habitantes, corresponde al 63% de población total al año 2015 (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

En lo que se refiere al porcentaje de población de hombres y mujeres según el censo 2010 de la parroquia Aloasí frente al censo 2015 no se presenta un cambio significativo, tal como se muestra en la *Figura 13*.



Figura 13. Porcentaje de hombres y mujeres de la parroquia Aloasí.

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015, pág.42.

- **Población según la edad**

Según datos del INEC 2010 y fuentes del equipo consultor, el porcentaje de edad que predomina en la parroquia va desde los 10 a los 14 años realizados en el año 2015. Y el menor porcentaje se ubica en edades mayores a 100 años (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

- **Densidad Geográfica**

La densidad proyectada es de 11116 habitantes con una superficie de 66.31 km², el resultado es de 167.64 hab/km² (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

- **Vivienda**

El tipo de vivienda que predomina en la parroquia de Aloasí son las de hormigón armado con el 59.73 %, el 20.37 % corresponde a viviendas de bloque con cubiertas de zinc, eternit y teja y el 19.98% de tipo mixto (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015). Mostradas en la *Figura 14*.

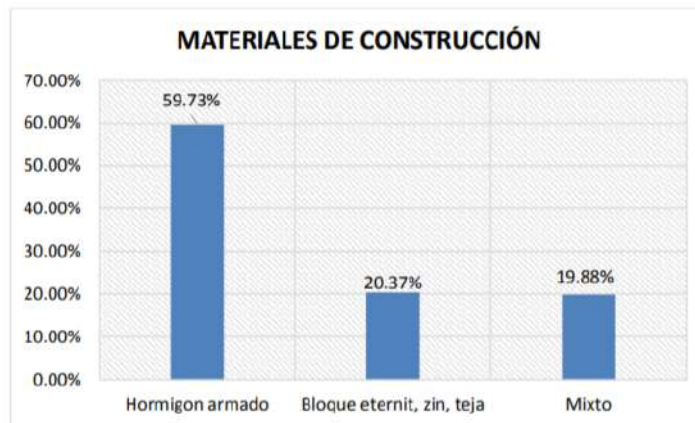


Figura 14. Porcentaje del material de construcción que se utiliza en la parroquia Aloasí.
Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015, pág.164.

2.4.5 Acceso a servicio básico

2.4.5.1 Luz eléctrica

Principalmente el servicio de energía eléctrica dentro de la parroquia es facilitado por parte de la Empresa Eléctrica Quito, en donde, de acuerdo al crecimiento de la población y la demanda va incrementando su capacidad de cobertura dentro de la misma. De acuerdo al último censo INEC (2010), un 99.52% de los moradores de los barrios cuentan con acceso a este servicio, mientras que, un porcentaje sumamente mínimo de 1.2% del total aún no cuenta con energía eléctrica (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

2.4.5.2 Vialidad y Transporte

Uno de los principales límites de la parroquia Aloasí con Machachi constituye la vía estatal E-35 que, a su vez, sirve como uno de los ejes principales de movilidad del país de región sierra de norte a sur la cual conecta también la parroquia de Alóag. Internamente cuenta con vías principales y secundarias caracterizando por tener mayor porcentaje las de piedra con un 50 %, seguida con vías de adoquín con un 30% y tierra 20% (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

No se cuenta con vías colectoras debido a que su única vía principal la atraviesa en un solo sentido, de forma longitudinal, y no permite conectarse con otras del mismo tipo. La avenida principal de la parroquia llamada José Ignacio Albuja que constituye el acceso principal termina en el parque central, y con esto se derivan de aquí cuatro arterias que conducen a los distintos barrios (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

- **Accesibilidad hacia los barrios San Luis, La Moya y Miraflores**

De acuerdo a encuestas en el sitio y observaciones se pudo identificar que las vías son de un material tipo empedrado y tierra, consideradas de tercer orden siendo sectores rurales, en donde se cuenta con una información escasa en su red vial interna.

2.4.5.3 Teléfono

El acceso a este servicio en la parroquia de Aloasí abarca un 70 % en personas mayores a 15 años. El área urbana que comprende una parte de la zona de estudio tiene acceso a internet con un 63 %, Tv cable con un 9 %, y teléfono convencional en hogares con el 18 %. El área rural de la parroquia que está compuesta por otra parte del proyecto, tiene acceso a estos servicios, pero en menor porcentaje de estos servicios encontramos acceso a internet con un 7%, Tv cable con un 5% y teléfono convencional con un 11%. Se observa que no se extiende estos servicios por toda la parroquia dejando incomunicada gran parte de la población. Barrios como Miraflores, La Estación, El Tambo, el Centro, El Calvario, Potreros Altos se encuentran identificados como áreas urbanas. Los barrios restantes se identifican como áreas rurales dentro de los cuales tenemos San Luis y La Moya, barrios referentes al área presente de estudio (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

2.4.5.4 Establecimientos educativos

Aloasí cuenta con 11 centros educativos ubicados en diferentes barrios de la parroquia en la tabla 15 se pueden identificar los mismos.

Tabla 15
Establecimientos Educativos parroquia Aloasí

Nombre de la institución	Ubicación	Personal Docente	Estudiantes	Oferta educativa	Entidad responsable
Unidad Educativa Aloasí	Barrio el Centro	89	2060	-Inicial -Básica -Bachillerato	Ministerio de Educación
Luz de América	Barrio el Centro	15	468	-Inicial -Básica	Ministerio de Educación
Ernesto Albuja Punin	Barrio el Centro	5	119	-Inicial -Básica	Ministerio de Educación
García Moreno	Barrio La Carretera	8	149	-Básica	Ministerio de Educación
German Flor	Barrio Umbría	3	31	-Básica	Ministerio de Educación
23 de Julio	Barrio el Centro	10	248	-Básica	Ministerio de Educación
Los Illinizas	Barrio el Centro	2	30	-Inicial -Básica	Ministerio de Educación
La Naza	Barrio Chisinche de Moncayo	15	351	-Inicial -Básica	Ministerio de Educación
Segundo Miguel Salazar	Barrio La Estación	5	65	-Básica	Ministerio de Educación
Luz Emilia Saa	Barrio el Centro	11	171	-Básica	Ministerio de Educación
CIBV “Mis Primeros Pasos ”	Barrio El Centro	4 educadoras y 1 coordinadora MIES	40		GAD. –MIES
CIBV “Gotitas de Ternura ”	Barrio Chisinche de Moncayo	3 educadoras y 1 coordinadora MIES	35		GAD. –MIES

Nota: Se especifica la ubicación, el número de personal docente, estudiantes y la modalidad de estudio.

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015, pág.45.

En este caso los establecimientos educativos no infieren en la zona de estudio, únicamente se tienen registros de los usuarios a nombre de jardín de infantes La Moya.

2.5. Infraestructura de tipo sanitaria existente

De acuerdo a la información del PDOT Parroquia Aloasí (2015), se manifiestan que los barrios centrales que están más cercanos a las vías de conexión, que en este caso se ubica la

panamericana troncal de la sierra E35, y las vías de conexión cantonal, cuentan con el servicio de agua potable, recolección de basura, alcantarillado. Mientras que los barrios que se encuentran más alejados y se consideran zonas rurales disponen de agua entubada, pozos sépticos y debido a que los camiones recolectores de basura no pueden ingresar a los domicilios por su lejanía, dichos barrios optan por quemar o enterrar los desechos sólidos que generan.

2.5.1 Sistema de agua potable

Para este tipo de sistema se presentan dos tipos de servicios con el cual dotan a la población. El primero es a partir del GAD Municipal del Cantón Mejía que abarca el 64% de la parroquia y el segundo mediante servicio otorgado por juntas de agua que representa el 36% de la parroquia. En la *Figura 15*, se observa el servicio de agua de la parroquia de Aloasí (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

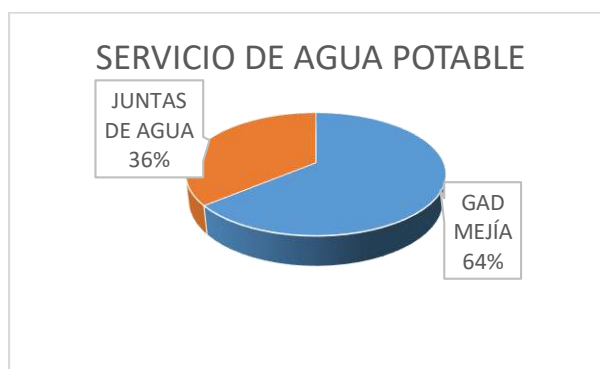


Figura 15. Tipos de servicio de agua potable.

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015, pág.35.

En lo referente a la dotación de agua potable que suministran las Juntas de Agua existen tres entidades que manejan este tipo de servicio que cumple con las normativas que exige el país para consumo (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015).

Tabla 16
Juntas de Agua-Servicio de agua potable

Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de los Barrios Occidentales de la parroquia Aloasí	93.70%
Junta de Agua Anita Lucia de Chisinche	4.83%
Junta de Agua Chisinche de Moncayo	1.46%

Nota: Se observa el porcentaje de cubre en servicio las diferentes juntas de agua dentro de la parroquia.
Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015, pág.159.

La Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de los Barrios Occidentales de la parroquia Aloasí que corresponde al 93.7 % de abastecimiento de agua potable por parte de las juntas es la que cubre a los barrios en análisis para el presente estudio.

2.5.2 Sistema de alcantarillado

Las aguas servidas que genera la población es descargada de varias maneras, una de ellas es la descarga al alcantarillado público, las que no lo hacen utilizan pozos sépticos, letrinas y descargas directamente a la quebrada. Se detalla en la Tabla 17 el porcentaje de personas que realizan descargas de diferentes maneras.

Tabla 17
Descargas de aguas servidas

Alcantarillado si	86.99%
Alcantarillado no	6.50%
Pozo séptico	6.17%
Letrina	-
Descarga directamente a la quebrada	0.33%

Nota: Se muestra el porcentaje que cubre el servicio para aguas residuales.
Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015, pág.160.

- **Eliminación de Basura**

Este servicio cuenta con alternativas dependiendo de la ubicación de implantación de las viviendas. Se tiene una comparación entre el PDOT de Aloasí frente a las encuestas realizadas por el equipo consultor en el año 2015 mostradas en la Tabla 18.

Tabla 18

Eliminación de desechos sólidos en la parroquia

	Censo 2010 (%)	Encuestas 2015- Equipo consultor (%)
Por carro recolector	96,08%	88,00%
Lo arrojan a terreno baldío o quebrada	2,00%	0,07%
La queman	9,00%	2,82%
La entierran	1,00%	1,03%
La arrojan al río, acequia o canal	0,00%	0,00%

Nota: Se describen los métodos utilizados de eliminación de desechos sólidos.

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015, pág.36.

2.6. Descripción del estado actual del suministro de agua potable

El sistema de distribución está alimentado a partir de las captaciones superficiales ubicadas en la vertiente “La Virgen” y la vertiente “Del Monte”, las cuales descienden directamente hacia la planta de tratamiento Umbría por medio de una tubería enterrada con flujo a gravedad. La planta de tratamiento cuenta con estructuras como son: desarenador, sedimentador, filtros, cámara de cloro-gas que potabiliza únicamente el agua que llega desde la línea de conducción de la vertiente “Del Monte” a una presión de 30 psi, además del agua que entrega la vertiente “La Virgen” pasa solo por un proceso de filtración debido a sus características aceptables de pureza y un tanque de regulación que combina el caudal de las vertientes mencionadas en donde empieza la distribución hacía los barrios mencionados.

En su recorrido la línea de abastecimiento cuenta con seis tanques rompe presiones, válvulas de aire, y válvula de desagüe, sin dejar de mencionar que la tubería es de PVC. La falta de suministro de agua durante el día en épocas mayormente de verano, donde las fuentes reducen

su abastecimiento, de acuerdo a las encuestas realizadas en el sector se ha presentado en los meses de junio a septiembre. El sistema cuenta con un tanque de distribución en la planta de tratamiento, siendo este el principal reservorio, sin embargo, hay que tomar en cuenta que su capacidad se ve subestimada en las temporadas de lluvia ya que el agua sobrepasa su nivel máximo dando como consecuencia el desperdicio del recurso hídrico sin tener un medio de almacenamiento que sirva de apoyo.

Así como el desgaste y la ocupación de la red, se ha visto afectada la eficiencia en la entrega del suministro en los sectores más alejados del sistema en donde se evidencia presiones fuera del rango normativo, poca afluencia de caudal y además la presencia de aire en las tuberías siendo que al tratarse de un sistema que funciona a presión resulta ser un problema gravitante. En la fotografía 1 y 2 se muestran algunas estructuras del sistema de agua.

La planta de tratamiento Umbría cuenta con un área aproximada de 2260 m², que es un terreno adquirido por la Junta de Aguas de Aloasí.



Fotografía 1. Tanque rompe presión en la línea de distribución de agua hacia los barrios.
Elaborado por: Autores.



Fotografía 2. Planta de tratamiento y Tanque de distribución – Umbría.
Elaborado por: Autores.

CAPÍTULO III

3. ESTUDIOS PRELIMINARES

3.1. Información de restitución cartográfica

3.1.1. Precisión cartográfica

El Instituto Geográfico Militar (IGM) entregó las cartas topográficas necesarias para la implantación de la red de distribución de agua, gracias a esto se cuenta con una precisión altimétrica en coordenadas z dadas en intervalos entre curvas de nivel de 10 metros y una precisión planimétrica en coordenadas x, y dadas en escala del mapa a 1:5000.

Debido a la extensa área que se tiene en el proyecto que se indican en capítulos siguientes y que se tiene conocimiento que se lo realiza a un nivel de pre factibilidad, se va a tener una desviación típica en coordenadas z de 3.04 metros y en coordenadas x, y una desviación típica de 1.25 metros.

3.1.2. Puntos de georreferenciación actuales

Se tomaron los puntos de georreferenciación actuales de acuerdo a las unidades más relevantes del sistema como son: la planta de tratamiento en Umbría, los tanques rompe presión, las válvulas de aire, válvulas de desagüe y compuerta, válvulas reductoras de presión, bifurcaciones que orientan el sistema hacia las diferentes ramificaciones, y puntos finales de las ramificaciones, estas unidades las encontramos a lo largo de todo el sistema de distribución de agua, para posteriormente digitalizar esta información en AutoCAD, así como también georreferenciando la red de distribución actual con los puntos GPS tomados en campo.

En este proceso se hizo uso de un dispositivo de mano GPS de la marca TRIMBLE, serie GeoExplorer® CE GeoXT™ que utiliza el sistema de Microsoft Windows CE. Este dispositivo utiliza una corrección diferencial eliminando errores en los datos GPS. Proporciona una precisión

submétrica, en sentido horizontal con un error cuadrático medio, los datos son calculados con un mínimo de 4 satélites, PDOP máxima de 6, SNR mínima de 39 dBHz, elevación mínima de 15 grados y razonables condiciones de trayectoria múltiples. En lugares donde el cielo tenga obstrucción de edificios y densas arboledas la precisión puede disminuir por recepción de señales (Trimble Navigation Limited, 2003). En la *Figura 16*, se observa el dispositivo mencionado, además, con se puede ver en la fotografía 3, la recolección de los puntos en campo con dicho equipo.



Figura 16. GPS Geo XT.

Fuente: Trimble Navigation Limited, Manual de usuario, 2003.



Fotografía 3. Toma de puntos GPS en el recorrido del sistema de distribución de agua.
Elaborado por: Autores

3.2. Estudio de suelos

Con este estudio se proyecta tener bases técnicas para la excavación de zanjas para la instalación de los nuevos recorridos de tubería, implantación de las estructuras como tanques de regulación, etc.

Se pretende obtener como resultado lo siguiente:

- ✓ Caracterización física y mecánica del suelo.
- ✓ Capacidad de carga del suelo.
- ✓ Recomendaciones para la correcta instalación de los elementos adicionales en la optimización del sistema de distribución.

3.2.1. Calicata para muestreo de suelos

Se realizó la calicata de acuerdo a la norma ASTM D-1587, se consideró un punto representativo en el recorrido del sistema de distribución con el objetivo de identificar las características del suelo por donde sucede el paso de las tuberías y colocación de accesorios. La ubicación para la extracción de la calicata fue determinada debido a la proximidad de la misma a uno de los tanques rompe presión. Se muestra en la Tabla 19 lo antes mencionado.

Tabla 19

Ubicación de la extracción de la calicata realizada en la zona de estudio

Calicata	Profundidad	Zona	Coordenadas			Ubicación (Barrio)
			Cota	Sur	Este	
1	1,5 m	17M	3194 msnm	9940897.00m	766451.00m	La Moya

Nota: Se especifican las coordenadas y profundidad de la calicata ubicada en el barrio La Moya.

Elaborado por: Autores.

La calicata extraída corresponde a un bloque de dimensiones 40x40x40 cm aproximadamente con el que se realizó la obtención de muestras de suelo de tipo inalteradas que

posteriormente serían sometidas a un ensayo de tipo triaxial no consolidado no drenado (UU), tal como se muestra en la fotografía 4.



Fotografía 4. Calicata extraída en el área de proyecto para muestreo de suelos.
Elaborado por: Autores.



Fotografía 5. Calicata en laboratorio de suelos UPS, para los respectivos ensayos.
Elaborado por: Autores.

3.2.2. Ensayo de penetración estándar (SPT)

Se efectuó el presente ensayo a partir de la norma ASTM D-1586, en la cual se ejecutó dos perforaciones a 6 metros de profundidad, en la que nos permiten determinar las características físicas y mecánicas del suelo en la red de distribución de donde se tomaron muestras de tipo alteradas que posteriormente serían analizadas en laboratorio, las cuales constaron de una descripción manual visual en sitio. Se realizaron estas perforaciones en la planta de tratamiento ubicada en el barrio Umbría, ya que en este sitio es donde se tiene planeado colocar el tanque de

almacenamiento adicional al ya existente con el fin de cumplir con los objetivos planteados al inicio del estudio. Su ubicación y coordenadas se encuentran resumidos en la Tabla 20, además del ensayo realizado como se observa en la fotografía 6.

Tabla 20

Ubicación de los sondeos SPT en la planta de tratamiento Umbría

Sondeo	Profundidad	Zona	Coordenadas			Ubicación (Barrio)
			Cota	Sur	Este	
1	6.00 m	17M	3456 msnm	9938462.00 m	763740.00 m	Planta De Tratamiento
2	6,00 m		3462 msnm	9938444.00 m	763679.00 m	Barrio Umbría

Nota: Se muestran la profundidad y las coordenadas de los sondeos SPT en la planta de tratamiento Umbría.

Elaborado por: Autores.



Fotografía 6. Ensayo SPT realizado en la planta de tratamiento Umbría.

Elaborado por: Autores.

3.2.3. Trabajos de laboratorio

Para los fines de caracterización física y mecánica del suelo donde se realiza el proyecto se utilizaron las instalaciones del laboratorio de suelos perteneciente a la Universidad Politécnica Salesiana, en donde se realizó los ensayos pertinentes de acuerdo a las normas establecidas.

Para cumplirlo, fueron necesarios los siguientes ensayos:

- ✓ Contenido de humedad.
- ✓ Límites de Atterberg o de consistencia.
- ✓ Granulometría por lavado o tamizado hasta la malla N° 200.
- ✓ Descripción manual-visual.

- ✓ Clasificación del suelo (SUCS).

Se efectuaron tanto como para muestras SPT y como para calicatas. Con el fin de determinar la capacidad portante del suelo, se realizó un ensayo Triaxial, ya que gracias a sus resultados se obtiene los parámetros de resistencia al corte del suelo, los cuales son, cohesión (C) y ángulo de fricción interna ϕ . Cabe recalcar también que de acuerdo a correlaciones estudiadas en el ensayo SPT se determinó la capacidad portante en la planta de tratamiento.

- **Determinación del contenido de humedad**

El procedimiento se encuentra en la norma ASTM D-2216. Es la relación del peso del agua contenido y el peso de la fase sólida del mismo, expresado en porcentaje. Este parámetro indica la capacidad de cambio de volumen, la cohesión del mismo y por ende el parámetro de absorción de agua por la acción de vacíos en su masa. En la Tabla 21 se encuentra los valores determinados en laboratorio. El mismo se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\%W = \frac{Wm - Ws}{Ws} * 100$$

Donde:

- ✓ %W= Contenido de humedad [%]
- ✓ Wm= Peso de la muestra de suelo húmeda [g]
- ✓ Ws= Peso de la muestra de suelo seca [g]

- **Límites de consistencia o límites de Atterberg**

El procedimiento se encuentra en la norma ASTM D-4318, donde se realizan estos ensayos con el fin de determinar las fases de consistencia de un suelo, en el que se diferencian dos principalmente, el primero es el límite plástico (LP), donde el suelo se encuentra entre un estado semisólido y plástico, y el segundo, el límite líquido (LL) que se encuentra en un estado entre

plástico y semilíquido. Cambia el estado en función del contenido de humedad. No requiere de muestra alterada y son rápidos para su elaboración. Finalmente se calcula el índice de plasticidad ($IP=LL-LP$). Ver la Tabla 21.

Tabla 21

Límites de consistencia de las muestras obtenidas del ensayo SPT y calicata

Perforación N° 1				
Profundidad(m)	% Humedad	Límites De Consistencia		
		L. Líquido	L. Plástico	Índice De Plasticidad
0,00-0,10				CAPA VEGETAL
0,50-1,00	28,18%	31,58%	26,85%	4,73%
1,40-1,60	17,84%			NO PLÁSTICO
1,60-2,00	22,74%	27,84%	25,26%	2,58%
2,50-3,00	23,98%	29,19%	24,84%	4,35%
3,50-4,00	26,60%	30,42%	24,68%	5,74%
4,50-5,00	21,11%			NO PLÁSTICO
5,50-6,00	20,80%			NO PLÁSTICO
Perforación N° 2				
Profundidad(m)	% Humedad	Límites De Consistencia		
		L. Líquido	L. Plástico	Índice De Plasticidad
0,00-0,10				CAPA VEGETAL
0,50-1,00	19,28%			NO PLÁSTICO
1,50-2,00	23,16%	28,74%	22,94%	5,80%
2,50-3,00	24,92%	30,41%	26,90%	3,51%
3,50-4,00	24,37%	29,24%	24,60%	4,64%
4,50-5,00	27,55%	37,36%	27,60%	9,76%
5,50-6,00	18,57%			NO PLÁSTICO
Calicata para muestreo de suelo				
Profundidad(m)	% Humedad	Límites De Consistencia		
		L. Líquido	L. Plástico	Índice De Plasticidad
1,50	17,93%	24,03%	20,48%	3,55%

Nota: Se encuentran los resultados obtenidos tanto en las perforaciones como en la calicata de suelo.

Elaborado por: Autores.

- **Granulometría por lavado o tamizado hasta la malla N° 200**

El procedimiento se encuentra en la norma ASTM D-422. El fin es determinar de forma cuantitativa la distribución de las partículas del suelo en base a su tamaño de grano, en donde se expresan los diferentes tamaños de partícula en el suelo. Se expresa en porcentaje relacionado con el peso total de la muestra en seco. Con esto se logra determinar si el suelo es de tipo heterogéneo se considera un material bien graduado siendo de una mejor calidad en cuanto a propiedades mecánicas, mientras que un suelo mal graduado se denomina a un material homogéneo en cuyo caso las propiedades mecánicas son deficientes. En la Tabla 22 se muestran los resultados obtenidos de la granulometría por tamizado:

Tabla 22
Granulometría de ensayo SPT y calicata

<i>Granulometría por lavado o tamizado hasta la malla N° 200 - Perforación N° 1</i>															
Profundidad (m)	Masa retenida acumulada (g)					% retenido acumulado					% pasa				
	3/8"	4	10	40	200	3/8"	4	10	40	200	3/8"	4	10	40	200
0,50-1,00	0,0	0,1	0,3	4,2	15,3	0%	0%	1%	12%	53%	100%	100%	99%	88%	47%
1,40-1,60	0,0	3,2	7,5	22,8	34,6	0%	7%	17%	52%	79%	100%	93%	83%	48%	21%
1,60-2,00	4,0	4,3	5,2	8,3	16,8	14%	15%	18%	29%	59%	86%	85%	82%	71%	41%
2,50-3,00	0,0	0,0	0,9	5,0	15,7	0%	0%	3%	16%	49%	100%	100%	97%	84%	51%
3,50-4,00	0,0	0,1	0,6	6,3	20,4	0%	0%	1%	14%	46%	100%	100%	99%	86%	54%
4,50-5,00	0,0	0,0	0,1	2,8	18,6	0%	0%	0%	8%	52%	100%	100%	100%	92%	48%
5,50-6,00	0,0	0,0	0,1	2,8	18,9	0%	0%	0%	9%	59%	100%	100%	100%	91%	41%

<i>Granulometría por lavado o tamizado hasta la malla N° 200 - Perforación N° 2</i>															
Profundidad (m)	Masa retenida acumulada (g)					% retenido acumulado					% pasa				
	3/8"	4	10	40	200	3/8"	4	10	40	200	3/8"	4	10	40	200
0,50-1,00	0,0	0,3	1,8	11,1	25,2	0%	1%	5%	28%	63%	100%	99%	95%	72%	37%
1,50-2,00	0,0	0,2	0,9	5,4	16,8	0%	1%	2%	15%	47%	100%	99%	98%	85%	53%
2,50-3,00	0,0	0,2	1,0	5,8	18,3	0%	0%	3%	15%	47%	100%	100%	97%	85%	53%
3,50-4,00	0,0	0,0	0,3	3,4	13,1	0%	0%	1%	12%	47%	100%	100%	99%	88%	53%
4,50-5,00	0,0	0,1	0,3	4,4	17,6	0%	0%	1%	12%	48%	100%	100%	99%	88%	52%
5,50-6,00	0,0	0,1	0,4	4,6	19,9	0%	0%	1%	12%	53%	100%	100%	99%	88%	47%

<i>Granulometría por lavado o tamizado hasta la malla N° 200 - Calicata para muestreo de suelo</i>															
Profundidad (m)	Masa retenida acumulada (g)					% retenido acumulado					% pasa				
	3/8"	4	10	40	200	3/8"	4	10	40	200	3/8"	4	10	40	200
1,50	0,0	0,2	0,5	3,4	15,8	0%	1%	1%	10%	46%	100%	99%	99%	90%	54%

Nota: Se pueden observar los resultados de granulometría obtenidos del ensayo SPT a diferentes profundidades y la muestra de calicata para su respectiva clasificación de suelo de acuerdo al % que pasa de las muestras mencionadas anteriormente.

Elaborado por: Autores.

- **Clasificación del suelo (SUCS)**

El procedimiento se encuentra en la norma ASTM D-422ASTM D-2487, método de Clasificación SUCS (Sistema de Clasificación de Suelos Unificado). Es la distribución de grano, que clasifica al suelo en dos tipos, suelos de grano grueso y grano fino, además del uso de las propiedades de plasticidad del suelo previamente obtenidas. Su clasificación se fundamenta en ábacos, los cuales están incluidos en el **ANEXO N°3**. En la Tabla 23 a continuación, se describe la clasificación del suelo a diferentes profundidades.

Tabla 23

Clasificación SUCS, Muestras de Perforación 1, 2 y calicata extraída

Perforación N°1			
Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Descripción Del Suelo	Descripción Manual-Visual
0,50-1,00	ML	Limo arenoso de baja plasticidad	Limo arenoso con pómez y raicillas, ligeramente húmedo y consistencia mediana color café oscuro
1,40-1,60	SM	Arena limosa no plástica	Arena de pómez café claro
1,60-2,00	ML	Limo arenoso de baja plasticidad	Limo arenoso con pómez, ligeramente húmedo y consistencia compacta color café oscuro
2,50-3,00	ML	Limo arenoso de baja plasticidad	Limo arenoso con pómez, presencia de grava, oxidaciones color rojizo, ligeramente húmedo y consistencia compacta, color café oscuro.
3,50-4,00	ML	Limo arenoso de baja plasticidad	Limo arenoso con pómez (poca cantidad), ligeramente húmedo y oxidaciones color rojizo, consistencia compacta color café oscuro (negruzco)
4,50-5,00	ML	Limo arenoso de baja plasticidad	Limo arenoso con pómez y grava, presencia de oxidaciones, muestra color café claro y consistencia muy compacta
5,50-6,00	SM	Arena limosa no plástica	Arena bien graduada con oxidaciones color café claro (habano), ligeramente húmeda y compacidad media suelta

Perforación N°2

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Descripción Del Suelo	Del	Descripción Visual	Manual-Visual
0,50-1,00	SM	Arena limosa plástica	no	Limo arenoso con pómez, ligeramente húmedo y consistencia blanda, color café oscuro	
1,50-2,00	ML	Limo arenoso baja plasticidad	de	Limo arenoso con pómez y arena de pómez con presencia de oxidaciones y consistencia mediana con color café oscuro	
2,50-3,00	ML	Limo arenoso baja plasticidad	de	Limo arenoso con pómez y oxidaciones, presencia de raicillas y consistencia compacta, ligeramente húmeda, color café oscuro	
3,50-4,00	ML	Limo arenoso baja plasticidad	de	Limo arenoso con arena de pómez y presencia de muchas oxidaciones color rojizo, consistencia mediana color café oscuro y ligeramente húmeda	
4,50-5,00	ML	Limo arenoso baja plasticidad	de	Limo arenoso con pómez y pómez (baja cantidad), presencia de raicillas, muestra color café oscuro (negruzco) y consistencia compacta	
5,50-6,00	SM	Arena limosa plástica	no	Limo arenoso con pómez y oxidaciones, consistencia compacta y color café grisácea	

Calicata N°1

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Descripción Del Suelo	Del	Descripción Manual-Visual
1,50	ML	Limo arenoso de baja plasticidad	de	Limo arenoso con pómez y raicillas, color café oscuro, ligeramente húmeda, de baja plasticidad

Nota: Se observa la clasificación de los suelos obtenidos del ensayo SPT y la muestra de la calicata, siguiendo el procedimiento de la norma ASTM D-422 y ASTM D-2487, además de la descripción manual visual.

Elaborado por: Autores.

- **Correlaciones para la determinación de los parámetros de resistencia al corte en las perforaciones SPT**

De acuerdo a lo planteado en el estudio de suelos, se aplicó correlaciones necesarias para determinar los parámetros de corte del suelo, los relacionados a la planta de tratamiento donde se realizó las perforaciones. Se obtiene de acuerdo a la bibliografía especializada.

- **Factores de corrección**

El número de golpes (N), del SPT depende de varios factores de corrección como son: diámetro de perforación, método de muestreo, longitud de la varilla, eficiencia de martillo (Skempton, 1986).

También debido a la energía suministrada, se ha logrado comprobar que esta no corresponde al 100% sino que la energía teórica de los golpes corresponde a un 60 %, a este rendimiento lo llamamos N_{60} .

$$N_{COR} = C_N * N_{SPT} * N_{60}$$

$$N_{60} = \frac{N n_H n_B n_S n_R}{60}$$

Donde:

- ✓ N_{COR} : Valor de N en campo corregido
- ✓ C_N : Valor de corrección debido a la sobrecarga efectiva del suelo
- ✓ N_{SPT} : Número de penetraciones medidas en campo
- ✓ N_{60} = número de penetración estándar corregido para condiciones de campo
- ✓ n_H = eficiencia del martillo [%]
- ✓ n_B = corrección para el diámetro de la perforación
- ✓ n_S = corrección del muestreador
- ✓ n_R = corrección para la longitud de la varilla

Para los valores de corrección mencionados se toma en cuenta los siguientes ábacos que se observan en la *Figura 17*, donde muestran todos los parámetros mencionados.

EFICIENCIA DEL MARTILLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">1. Variación de η_a</th> </tr> <tr> <th>País</th> <th>Tipo de martillo</th> <th>Lanzamiento del martillo</th> <th>η_a (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Japón</td> <td>Anillos</td> <td>Caída libre</td> <td>78</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Estados Unidos</td> <td>Anillos</td> <td>Cuerda y polea</td> <td>67</td> </tr> <tr> <td>Seguridad</td> <td>Cuerda y polea</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Argentina</td> <td>Anillos</td> <td>Cuerda y polea</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Anillos</td> <td>Cuerda y polea</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Chira</td> <td>Anillos</td> <td>Cuerda y polea</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Anillos</td> <td>Cuerda y polea</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>	1. Variación de η_a				País	Tipo de martillo	Lanzamiento del martillo	η_a (%)	Japón	Anillos	Caída libre	78	Estados Unidos	Anillos	Cuerda y polea	67	Seguridad	Cuerda y polea	60	Argentina	Anillos	Cuerda y polea	45	Anillos	Cuerda y polea	45	Chira	Anillos	Cuerda y polea	60	Anillos	Cuerda y polea	50
1. Variación de η_a																																		
País	Tipo de martillo	Lanzamiento del martillo	η_a (%)																															
Japón	Anillos	Caída libre	78																															
Estados Unidos	Anillos	Cuerda y polea	67																															
	Seguridad	Cuerda y polea	60																															
Argentina	Anillos	Cuerda y polea	45																															
	Anillos	Cuerda y polea	45																															
Chira	Anillos	Cuerda y polea	60																															
	Anillos	Cuerda y polea	50																															
CORRECCION POR DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">2. Variación de η_b</th> </tr> <tr> <th>Diámetro (mm)</th> <th>η_b</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>60–120</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>1.15</td> </tr> </tbody> </table>	2. Variación de η_b		Diámetro (mm)	η_b	60–120	1	150	1.05	200	1.15																							
2. Variación de η_b																																		
Diámetro (mm)	η_b																																	
60–120	1																																	
150	1.05																																	
200	1.15																																	
CORRECCIÓN DEL MUESTREADOR	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">3. Variación de η_c</th> </tr> <tr> <th>Variable</th> <th>η_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muestreado estándar</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>Con revestimiento para arena densa y arcilla</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>Con revestimiento para arena suelta</td> <td>0.9</td> </tr> </tbody> </table>	3. Variación de η_c		Variable	η_c	Muestreado estándar	1.0	Con revestimiento para arena densa y arcilla	0.8	Con revestimiento para arena suelta	0.9																							
3. Variación de η_c																																		
Variable	η_c																																	
Muestreado estándar	1.0																																	
Con revestimiento para arena densa y arcilla	0.8																																	
Con revestimiento para arena suelta	0.9																																	
CORRECCIÓN PARA LA LONGITUD DE LA VARILLA	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">4. Variación de η_R</th> </tr> <tr> <th>Longitud de la varilla (m)</th> <th>η_R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>>10</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>6–10</td> <td>0.95</td> </tr> <tr> <td>4–6</td> <td>0.85</td> </tr> <tr> <td>0–4</td> <td>0.75</td> </tr> </tbody> </table>	4. Variación de η_R		Longitud de la varilla (m)	η_R	>10	1.0	6–10	0.95	4–6	0.85	0–4	0.75																					
4. Variación de η_R																																		
Longitud de la varilla (m)	η_R																																	
>10	1.0																																	
6–10	0.95																																	
4–6	0.85																																	
0–4	0.75																																	

Figura 17. Factores de corrección que se utilizan en el ensayo SPT.
Fuente: Braja, Principios de Ingeniería de Cimentaciones, 2014, pág.295.

Valor de corrección debido a la sobrecarga efectiva del suelo:

$$CN = \left(\frac{95.76}{\sigma'_{o}} \right)^{0.72} \text{ (Lambe- Whitman) (Joseph E. Bowles, 1977)}$$

Donde:

✓ σ'_{o} : Presión vertical efectiva (KPa)

El esfuerzo vertical efectivo (σ'_{o}) se obtiene a partir de la profundidad donde se desea conocer el valor de N corregido, por lo general, este valor se recomienda que se menor o igual a 2.0 ($CN \leq 2.0$). En la Tabla 24 se puede ver los resultados aplicando las correlaciones en el número de golpes del ensayo SPT.

Tabla 24
Corrección del número de golpes del ensayo SPT

Correlaciones Número de Golpes - Perforación 1														
Prof. Inicial (m)	Prof. Final (m)	Prof. (m)	Nspt	Clasificac.	Yh (KN/m ³)	nR	nH	nS	nB	Prof.N.F	σ' (Kpa)	CN	N60	N'60
0,5	1	0,8	4	ML	17,5	0,75	60	1	1	-	13,13	2	3	6
1,4	1,6	1,1	7	SM	17,5	0,75	60	1	1	-	19,69	2	5	11
1,6	2	1,7	7	ML	17,5	0,75	60	1	1	-	28,88	1,8	5	10
2,5	3	2,3	14	ML	17,5	0,75	60	1	1	-	39,81	1,6	11	16
3,5	4	3,3	8	ML	17,5	0,85	60	1	1	-	56,88	1,3	7	9
4,5	5	4,3	9	ML	17,5	0,85	60	1	1	-	74,38	1,1	8	9
5,5	6	5,3	11	SM	17,5	0,95	60	1	1	-	91,88	1	10	11

Correlaciones Número de Golpes - Perforación 2														
Prof. Inicial (m)	Prof. Final (m)	Prof. (m)	Nspt	Clasificac.	Y h (KN/m ³)	nR	nH	nS	nB	Prof.N.F	σ' (Kpa)	CN	N60	N'60
0,5	1	0,75	4	SM	17,5	0,75	60	1	1	-	13,125	2	3	6
1,5	2	1,75	7	ML	17,5	0,75	60	1	1	-	48,125	2	5,25	10,5
2,5	3	2,75	14	ML	17,5	0,75	60	1	1	-	48,125	1,821	10,5	19,12
3,5	4	3,75	8	ML	17,5	0,75	60	1	1	-	65,625	1,551	6	9,305
4,5	5	4,75	9	ML	17,5	0,85	60	1	1	-	87,225	1,298	7,65	9,926
5,5	6	5,75	11	SM	17,5	0,85	60	1	1	-	96,225	1,135	9,35	10,61

Nota: Se especifican los valores del número corregido de golpes del ensayo SPT (N'60), para cada una de las profundidades en las perforaciones 1 y 2.

Elaborado por: Autores.

- **Obtención del ángulo de fricción por correlaciones a través del ensayo SPT**

Para la obtención de este parámetro se utilizaron las fórmulas estudiadas por diferentes autores, en la Tabla 25, se encuentra un resumen de los valores obtenidos a través de las correlaciones para el ángulo de fricción, las expresiones son las siguientes, las cuales corresponden a suelos friccionantes:

$$\phi'(^{\circ}) = \sqrt{20 * N'_{60}} + 20 \text{ (Hatanaka y Uchida, 1996)}$$

$$\phi'(^{\circ}) = 28.5 + (0.40 * N'_{60}) \text{ (Peck, Hanson, Thornburn, 1974)}$$

$$\phi'(^{\circ}) = 27 + (0.30 * N'_{60}) \text{ (Japan Railway, 1977)}$$

$$\phi'(^{\circ}) = 27 + (0.36 * N'_{60}) \text{ (Shioi y Fukui, 1976)}$$

Tabla 25

Valores de ángulos de fricción de acuerdo al ensayo SPT

Valores obtenidos en correlaciones para el ángulo de fricción- Perforación 1								
Prof. Inicial (m)	Prof. Final (m)	Profundidad (m)	Nspt	N'60	Hatanaka y Uchida (1996) (°)	Peck, Hanson, Thorburn (1974) (°)	Japan Railway (1977) (°)	Shioi y Fukui (1976) (°)
0,5	1	0,8	4	6	30,95	30,90	28,80	29,16
1,4	1,6	1,1	7	11	34,49	32,70	30,15	30,78
1,6	2	1,7	7	10	33,83	32,32	29,87	30,44
2,5	3	2,3	14	16	38,05	35,01	31,89	32,86
3,5	4	3,3	8	9	33,28	32,03	29,65	30,18
4,5	5	4,3	9	9	33,18	31,97	29,60	30,12
5,5	6	5,3	11	11	34,61	32,77	30,20	30,84
Valores obtenidos en correlaciones para el ángulo de fricción- Perforación 2								
Prof. Inicial (m)	Prof. Final (m)	Profundidad (m)	Nspt	N'60	Hatanaka y Uchida (1996) (°)	Peck, Hanson, Thorburn (1974) (°)	Japan Railway (1977) (°)	Shioi y Fukui (1976) (°)
0,5	1	0,8	4	8	32,73	31,74	29,43	29,92
1,5	2	1,8	7	11	34,49	32,70	30,15	30,78
2,5	3	2,8	1	19	39,56	36,15	32,74	33,88
3,5	4	3,8	8	9	33,64	32,22	29,79	30,35
4,5	5	4,8	9	10	34,09	32,47	29,98	30,57
5,5	6	5,8	11	11	34,57	32,74	30,18	30,82

Nota: Se muestra el ángulo de fricción del suelo de acuerdo a varias investigaciones que han propuesto diferentes autores, basándose en el número de golpes corregido (N'60).

Elaborado por: Autores.

- **Obtención del valor de cohesión por correlaciones a través del ensayo SPT**

Se obtuvo el valor de la cohesión que se muestra en la Tabla 26, de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$c = (N'_{60}/8)/2 * 98.1 [kN/m^2] \text{ (Terzaghi y Peck)}$$

$$c = \left(\frac{N'_{60}}{15} \right) * 98.1 \text{ [kN/m}^2\text{]} \text{ (Bowless)}$$

Tabla 26

Valores de cohesión de acuerdo al ensayo SPT

Valores obtenidos en correlaciones para la cohesión del suelo- Perforación 1						
Prof. Inicial (m)	Prof. Final (m)	Profundidad (m)	Nspt	N'60	Terzaghi y Peck (kN/m ²)	Bowless (kN/m ²)
0,5	1	0,8	4	6	36,79	39,24
1,4	1,6	1,1	7	11	64,38	68,67
1,6	2	1,7	7	10	58,62	62,53
2,5	3	2,3	14	16	99,84	106,50
3,5	4	3,3	8	9	54,10	57,71
4,5	5	4,3	9	9	53,22	56,77
5,5	6	5,3	11	11	65,41	69,77

Valores obtenidos en correlaciones para la cohesión del suelo- Perforación 2						
Prof. Inicial (m)	Prof. Final (m)	Profundidad (m)	Nspt	N'60	Terzaghi y Peck (kN/m ²)	Bowless (kN/m ²)
0,5	1	0,8	4	8	49,68	53,00
1,5	2	1,8	7	11	64,38	68,67
2,5	3	2,8	14	19	117,24	125,05
3,5	4	3,8	8	9	57,05	60,86
4,5	5	4,8	9	10	60,86	64,92
5,5	6	5,8	11	11	65,05	69,39

Nota: Se obtuvo la cohesión del suelo de acuerdo a varias investigaciones que han propuesto diferentes autores, basándose en el número de golpes corregido (N'60).

Elaborado por: Autores.

- **Obtención de la capacidad de carga admisible a través del ensayo SPT**

Con el fin de evitar asentamientos mayores a una pulgada (25.4mm) se toman ciertos valores de capacidad admisible, en la Tabla 27 se determina esta capacidad aplicando las ecuaciones respectivas a continuación:

$$q_{adm} [kN/m^2] = 11.98 * N_{COR} * \left(\frac{B+0.3}{B} \right) * F_D \text{ para } B > 1.2 \text{ m (Bowless, 1977)}$$

Donde:

- ✓ q_{adm} : Capacidad portante del suelo [kN/m²]
- ✓ N_{COR} : Número de golpes previamente corregidos (N'60)

✓ B: Ancho equivalente de la cimentación [m]

✓ F_D : Factor de empotramiento calculado

$$F_D = 1 + 0.33 * \frac{Df}{B} \leq 1.33$$

Tabla 27

Determinación de la capacidad portante en base al ensayo SPT

q admisible -Perforación 1				
Profundidad (m)	N´60	B (m)	Fd	q adm (KPa)
0,8	6	2,50	1,33	107,07
1,1	11	2,50	1,33	187,38
1,7	10	2,50	1,33	170,61
2,3	16	2,50	1,33	290,60
3,3	9	2,50	1,33	157,46
4,3	9	2,50	1,33	154,91
5,3	11	2,50	1,33	190,39

q admisible -Perforación 2				
Profundidad (m)	N´60	B (m)	Fd	q adm (KPa)
0,8	8	2,50	1,33	144,61
1,8	11	2,50	1,33	93,69
2,8	19	2,50	1,33	187,38
3,8	9	2,50	1,33	107,07
4,8	10	2,50	1,33	136,52
5,8	11	2,50	1,33	166,85

Nota: Se observa la capacidad admisible (q_{adm}), en cada una de las profundidades para la perforación 1 y 2.

Elaborado por: Autores.

- **Obtención del asentamiento a través del ensayo SPT**

El asentamiento en los parámetros obtenidos en el ensayo SPT se utilizó un método semi-empírico propuesto por Schmertmann et al. (1978), mediante la siguiente ecuación:

$$S_e = C_1 * C_2 * (\bar{q} - q) \sum_0^{z_2} \frac{I_z}{E_s} \Delta z$$

Donde:

- ✓ I_z = factor de influencia de la deformación unitaria
- ✓ C_1 = factor de corrección para la profundidad de empotramiento de la cimentación
- ✓ C_2 = factor de corrección para tener en cuenta la fluencia en el suelo
- ✓ q = esfuerzo a nivel de la cimentación [T/m^2]
- ✓ $q = \gamma * D$ [T/m]

La variación recomendada del factor de influencia de la deformación unitaria I_z para las cimentaciones con ($L/B = 1$) o circulares y las cimentaciones con $L/B \geq 10$ se muestran en la *Figura 18*.

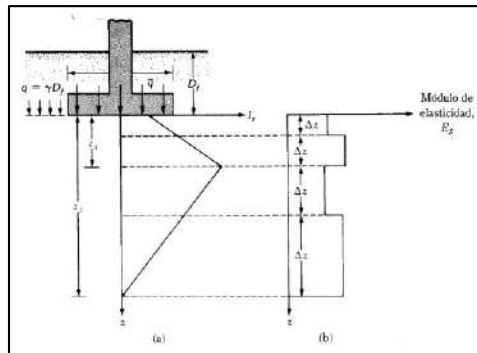


Figura 18. Variaciones del factor de influencia.

Fuente: Braja, Principios de Ingeniería de Cimentaciones, 2014, pág.247.

Los diagramas de I_z para $1 < L/B < 10$ se pueden interpolar. Se debe considerar que el valor máximo de I_z (es decir, $I_{z(m)}$) se produce en $z = z_1$ y luego se reduce a cero en $z = z_2$. El valor máximo de I_z puede ser calculado como:

$$I_{z(m)} = 0.5 + 0.1 * \sqrt{\frac{\bar{q} - q}{q'_{z(1)}}}$$

Donde:

- ✓ $q'_{z(1)}$ = esfuerzo efectivo a una profundidad de z_1 antes de la construcción de la cimentación.

Tabla 28

Determinación del asentamiento a partir del ensayo SPT

Cálculo del Asentamiento -Perforación 1												
Schmertmann (1978)												
Prof. Inicial	Prof. Final	N°60	Es (kN/m ²)	z	Ip	C1	C2	C3	Iz	Δz	Iz*Δz/Es	Sc(m)
2,5	3	11	8043	0,25	0,639	0,909	1	1	0,830	0,5	5,1593	38
3,5	4	7	5208,8	1,25	0,639	0,909	1	1	0,745	0,5	7,1494	
4,5	5	8	5859,9	2,25	0,639	0,909	1	1	0,660	0,5	5,6288	
5,5	6	10	8004,7	3,25	0,639	0,909	1	1	0,575	0,5	3,5889	
											0,00021	
											526	
Cálculo del Asentamiento -Perforación 2												
Schmertmann (1978)												
Prof. Inicial	Prof. Final	N°60	Es (kN/m ²)	z	Ip	C1	C2	C3	Iz	Δz	Iz*Δz/Es	Sc(m)
2,5	3	11	8043	0,25	0,625	0,874	1	1	0,812	0,5	5,0484	27
3,5	4	6	4596	1,25	0,625	0,874	1	1	0,728	0,5	7,9286	
4,5	5	8	5859,9	2,25	0,625	0,874	1	1	0,645	0,5	5,5078	
5,5	6	9	7162,1	3,25	0,625	0,874	1	1	0,562	0,5	3,9249	
											0,00022	
											4098	

Nota: El asentamiento (Sc) fue obtenido de acuerdo al método semi-empírico propuesto por Schmertmann et al. (1978).

Elaborado por: Autores.

- **Ensayo Triaxial UU (Ensayo rápido)**

Este ensayo se realizó conforme a la norma ASTM D 2850-95, la cual indica el procedimiento que se debe seguir para determinar la resistencia a la compresión no consolidada no drenada, bajo condiciones inalteradas, compactadas y remoldeadas, aplicando esfuerzos axiales controlados, en la cual la muestra se sujeta a un confinamiento por un líquido en un cámara triaxial (Bohórquez, 2013).

Se realizó este ensayo debido a que se tiene datos más representativos del suelo para parámetros de esfuerzo vs deformación, obteniendo un esfuerzo cortante aplicando una carga axial a la muestra cilíndrica. Los resultados que se esperan encontrar son la cohesión (C) y el ángulo de fricción interna del suelo (ϕ), siendo estos los factores de resistencia al corte del suelo de la muestra de suelo ensayada y además otros parámetros para clasificar en suelo.

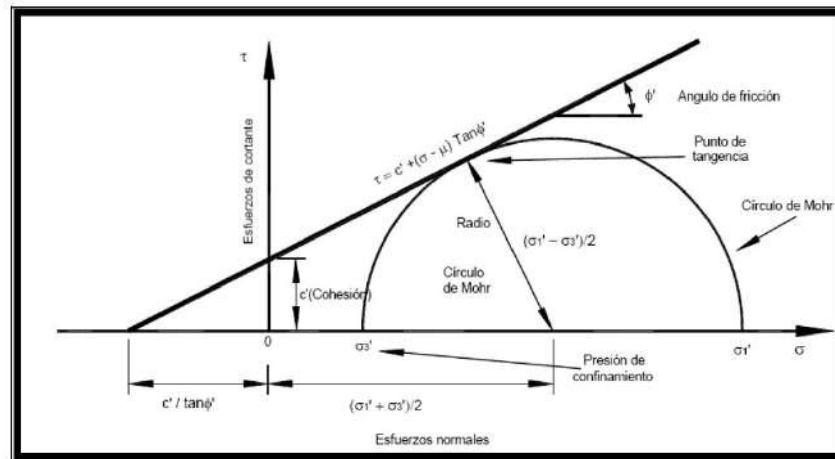


Figura 19. Gráfica de la ecuación de Mohr Coulomb.
Fuente: Naranjo, Tesis de pregrado, 2010, pág.56.

La Figura 19 tiene como objetivo determinar dichos parámetros de corte con la aplicación de σ_1 y σ_3 , que son los esfuerzos principales mayores y menores respectivamente que nos servirán para encontrar la posición de los puntos en la gráfica de los círculos de Mohr y así obtener los valores de corte.

$$\sigma_1 = \sigma_3 \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) + 2C \tan \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$\sigma_3 = \sigma_1 \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) + 2C \tan \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$\text{sen} \phi = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3}$$

Donde:

✓ σ_1 = Esfuerzo principal mayor [Kg/cm^2]

- ✓ σ_3 = Esfuerzo principal menor [Kg/cm^2]
- ✓ C = Cohesión [Kg/cm^2]
- ✓ Φ = ángulo de fricción interna del suelo [$^\circ$]

De acuerdo a los ensayos realizados se determinaron los círculos de Mohr en los que se muestran los parámetros de corte respectivos de cohesión y fricción. Ver *Figura 20*.

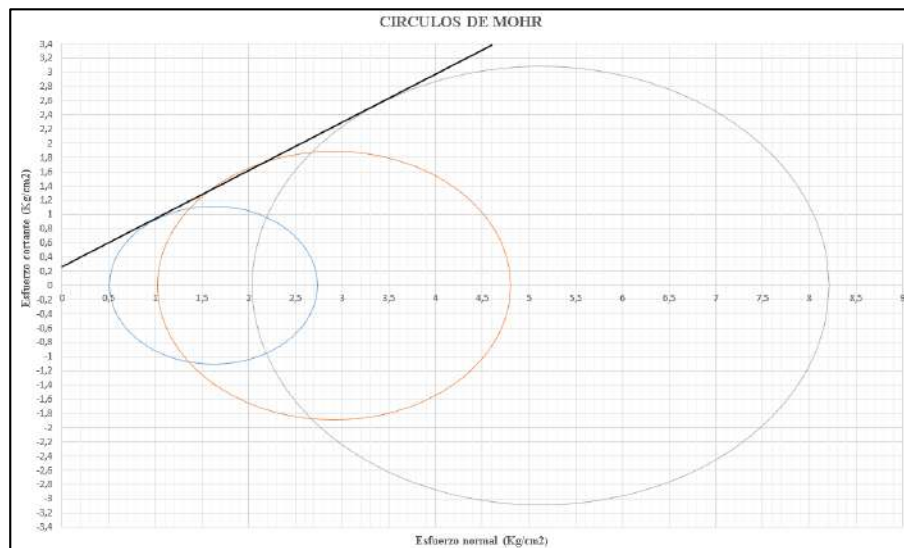


Figura 20. Círculos de Mohr obtenidos a partir de probetas ensayadas en laboratorio UPS.
Elaborado por: Autores.

Conforme a lo mencionado a continuación se presenta en la Tabla 29 los resultados que nos servirán para encontrar la capacidad portante del suelo en este proyecto.

Tabla 29
Resultados del ensayo Triaxial UU (Ensayo rápido)

Calicata en red de distribución-tanques rompe presión			
Ubicación	UTM	9940897,00 S	766451,00 E
Cohesión	C	kg/cm ²	0,24
Ángulo De Fricción	Ø	°	34,00
Contenido De Agua	W	%	17,93
Peso Específico Del Agua	γ _w	KN/m ³	9,81
Gravedad Específica	G _s	s.u	2,61
Peso Específico Natural	γ _h	KN/m ³	14,25
Índice De Vacíos	e	s.u	1,12
Porosidad	η	%	52,81
Grado De Saturación	S	%	41,82
Peso Específico Seco	γ _d	KN/m ³	12,08

Nota: Los resultados que se muestran en la tabla, fueron obtenidos a partir de las probetas ensayadas en laboratorio y aplicando las ecuaciones de relaciones fundamentales de mecánica de suelos.

Elaborado por: Autores.

- **Capacidad portante**

Es la capacidad a la que está sometido el terreno para soportar cargas que se aplican sobre este. Hablando en términos técnicos se puede expresar que entre la cara de la cimentación y el terreno donde se va a apoyar existe una presión máxima media, donde se busca evitar una falla por cortante del suelo o un asentamiento diferencial del mismo excesivo (Braja, 2014).

En el presente proyecto se tiene planteado diseñar estructuras con geometría regular, debido a que representa beneficios económicos al momento de realizar las excavaciones y ahorro en tiempo durante su construcción. Mencionadas estas consideraciones se desea conocer la capacidad portante del suelo en los lugares donde se tienen planificado poner los elementos del sistema de agua potable, para lo cual se empleará la fórmula de Terzaghi, que indica una ecuación general para fundaciones superficiales.

Además, este método de cálculo es bastante acertado para este tipo de obras, debido a la sencilla configuración de las estructuras, la fórmula de Meyerhof, indica factores de forma, profundidad, inclinaciones y capacidad de carga.

Las condiciones del terreno son óptimas tal como se muestran en los estudios de suelos, dicho esto se proponen realizar fundaciones de tipo aisladas y el área de ellas permitirá una mejor distribución de cargas que se apliquen al terreno. A continuación, se propone la ecuación para el cálculo de la capacidad portante:

$$q_u = 1.3 * c * N_c + q * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma$$

$$N_c = \cot\phi \left[\frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right)}}{2\cos^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right)} - 1 \right] = \cot\phi(N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right)}}{2\cos^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)}$$

$$N_\gamma = 0.5 \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1 \right) \tan\phi$$

Donde:

- ✓ q_u = Fuerza máxima vertical por área unitaria [KN/m²].
- ✓ C = Cohesión del suelo [KN/m²].
- ✓ N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga adimensionales, sus parámetros están en función del ángulo de fricción [ϕ].
- ✓ $q = \gamma * D_f$ = Sobrecarga del suelo colindante a la cimentación [KN/m²].
- ✓ γ = Peso específico del suelo [KN/m²].
- ✓ B = Ancho de la cimentación [m]
- ✓ $K_{p\gamma}$ = Coeficiente de empuje pasivo

Se ha tomado una profundidad de desplante de 1.50m, ya que se obtuvieron resultados favorables del suelo a esta profundidad, y de igual manera se ha tomado la geometría de las fundaciones de 1.50m ya que se tienen actualmente los tanques rompe presión con este tipo de

dimensiones. Dicho esto se presenta la siguiente Tabla 30 con la capacidad portante obtenida para este proyecto.

Tabla 30
Resultados de la capacidad portante

Parámetros del suelo			
C	Cohesión del suelo	KN/m ²	23,54
Ø	Ángulo de fricción	°	34,00
B	Ancho cimentación	m	1,50
Df	Profundidad de desplante	m	1,50
γ _s	Peso específico del suelo	KN/m ³	14,25
q	Sobrecarga del suelo colindante a la cimentación= γ _s *Df	KN/m ²	21,37
K _p γ	Coefficiente de empuje pasivo	s.u	3,54
N _c	Factores de capacidad de carga adimensionales	s.u	52,64
N _q	Factores de capacidad de carga adimensionales	s.u	36,50
N _γ	Factores de capacidad de carga adimensionales	s.u	38,04
q _u	Fuerza máxima vertical por área unitaria	KN/m ²	2716,58
q _u	Fuerza máxima vertical por área unitaria	Ton/m ²	276,92
F _s	Factor de seguridad	s.u	4,00
q _{adm}	Fuerza máxima admisible por área unitaria	Ton/m ²	69,23
q _{adm} (neta)	Fuerza máxima admisible neta por área unitaria	Ton/m ²	68,69

Nota: Se determinó la capacidad admisible del suelo, de acuerdo a la fórmula de Terzaghi, mediante el ensayo triaxial.
Elaborado por: Autores.

- **Cálculo del asentamiento en las estructuras**

Se toma la teoría de la elasticidad en este tipo de estructuras, debido a ciertas consideraciones teóricas, la primera es que la cimentación no es profunda o tiende a ser cero y la segunda consideración es debido a que el espesor del estrato tiende a ser infinito (Braja, 2014).

Se aplican diferentes ecuaciones para el cálculo de los asentamientos:

$$S_e = \frac{B * q_0}{E_s} * (1 - \mu_s^2) * \frac{\alpha}{2} \text{ (Asentamiento en la esquina de la cimentación)}$$

$$S_e = \frac{B * q_0}{E_s} * (1 - \mu_s^2) * \alpha \text{ (Asentamiento en el centro de la cimentación)}$$

$$\alpha = \frac{1}{\pi} * \left[\ln \left(\frac{\sqrt{1 + m_1^2} + m_1}{\sqrt{1 + m_1^2} - m_1} \right) + m * \ln \left(\frac{\sqrt{1 + m_1^2} + 1}{\sqrt{1 + m_1^2} - 1} \right) \right]$$

$$\alpha = \frac{L}{B}$$

Donde:

- ✓ B= Ancho de la cimentación.
- ✓ L= Longitud de la cimentación.
- ✓ μ_s = Relación de Poisson. De tablas tabuladas para el correspondiente suelo de proyecto
- ✓ q_0 = Carga neta por área unitaria.
- ✓ E_s = Módulo de elasticidad del suelo. Tomada de la gráfica del ensayo triaxial.

A continuación se detalla en la Tabla 31 los valores obtenidos de asentamientos a partir del ensayo triaxial.

Tabla 31
Cálculo de los asentamientos

Calicata en red de distribución-tanques rompe presión			
B	Ancho cimentación	m	1,5
q _o	Carga neta por área unitaria	KN/m ²	33,8445
E _s	Módulo de elasticidad del suelo	MN/m ²	11,25
μ _s	Relación de Poisson	s.u	0,4
α	Alfa	s.u	1,12
Se eq	Asentamiento en la esquina de la cimentación	m	0,0021
Se cen	Asentamiento en el centro de la cimentación	m	0,0043

Nota: Se especifican los asentamientos en la esquina y en el centro de la cimentación de acuerdo al ensayo triaxial realizado en laboratorio.

Elaborado por: Autores.

3.2.4. Conclusiones

Los resultados arrojados en los análisis desarrollados en laboratorio sugieren que los suelos que componen la red de distribución son de características netamente friccionantes, esto es, suelos limo arenosos y arenas limosas con baja plasticidad en ambos casos, por lo que los valores de cohesión no son característicos, este dato se toma en mayor atención en suelos de tipo cohesivo como son las arcillas.

Los parámetros de resistencia al corte de las muestras tomadas en campo correspondiente a la calicata y al ensayo SPT no tuvieron una variación significativa, por lo que podemos concluir

que en su recorrido del sistema se hallará un suelo de rasgos parejos, con lo que es suficiente el número de muestras tomadas y su utilidad para este estudio.

Las características del suelo donde se implantará la estructura correspondiente al tanque de almacenamiento adicional son aptas, debido a que el valor obtenido de capacidad portante en el método empleado de cálculo proporciona valores de menor proporción que no representan un riesgo evidente para las estructuras planteadas.

Las cimentaciones de tipo superficial son estructuras aptas para implantar los elementos adicionales para la optimización del sistema de agua potable.

3.2.5. Recomendaciones

Se recomienda al momento de la planificación estructural fiarse mayormente de los datos arrojados a partir del ensayo Triaxial, este fue realizado en base a una muestra de tipo inalterado y bajo la contemplación exhaustiva de los procedimientos dictados en norma, por otra parte, se debe tomar como una referencia los datos obtenidos en las muestras inalteradas de los ensayos de penetración estándar debido a que estos se desarrollaron en base a correlaciones que en cierto grado son adaptables pero no totalmente comprobadas en su efectividad.

La cota de cimentación para el tanque de almacenamiento adicional en el sistema puede ser instalado hasta una profundidad de 6m, debido a que en los cálculos contemplados para el asentamiento de la estructura del mismo se obtuvo valores admisibles, es decir, se puede colocar un tanque de similares características al ya existente.

La Tabla 29 muestra los parámetros necesarios recomendados para calcular el empuje de tierras en el sitio del proyecto.

Debido a las características de pérdida de humedad en los suelos del lugar de estudio, se recomienda que los trabajos inmediatos posteriores a la excavación sean el replantillo y las cimentaciones para evitar que estos suelos pierdan fácilmente sus propiedades físicas y mecánicas.

En cuanto al tema referente al relleno, se recomienda utilizar los mismos suelos con excepción de aquellos en los cuales es evidente la presencia de material orgánico o de piedra pómez, los cuales se pudieron detallar en la descripción manual visual en sitio.

3.3. Estudio de consumo

3.3.1. Censo poblacional

En los barrios San Luis, La moya y Miraflores se realizó un muestreo de acuerdo a la información recolectada a través de la encuesta modelo presentada como **ANEXO N°1** para conocer sus características tanto de vivienda como de población entre las cuales tenemos: aspectos socioeconómicos, tipo de vivienda, servicios básicos, consumo de agua durante el día, condiciones perceptibles del sistema, elementos hidráulicos en la vivienda, características prediales.

Se obtuvo información de domicilios principalmente de los tres barrios en consideración, pero con una mayor información del barrio La Moya, es donde existe mayor número de habitantes, el barrio Miraflores como segundo en la lista y por último el barrio San Luis. Se verificó los habitantes por cada usuario, se determinó un promedio de 5 habitantes por cada usuario.

El tipo de vivienda corresponde en un 95% a casas, 5% a mediaguas, el material con la que se encuentran construidas las casas y mediaguas son de hormigón con un 87.50 %, el 10% son casas de adobe y el 2.5 % mixtas (adobe y hormigón), cuentan con elementos hidráulicos suficientes como son: grifos, inodoros, duchas, fregaderos y lavadoras.

El número de años promedio de la población viviendo en los barrios es de 33 años y que ha estado recibiendo del sistema de distribución de agua por parte de la Junta de Aguas.

También se ha tabulado a partir de la encuesta a los usuarios que el sistema cuenta con una disminución en la presión en los meses de julio, agosto, septiembre, meses en la cuales la estación es verano y además se pudo identificar que no se ven a simple vista fugas en el sistema.

Las acometidas que poseen los usuarios en sus predios, son de material de PVC, estos datos también se los pudieron obtener de las encuestas y gracias a la ayuda de la Junta de Aguas que supo aclararnos que todo el sistema fue cambiado de tubería de hierro fundido u hormigón simple a tubería de PVC.

La principal actividad económica que se presenta en el área de proyecto está principalmente enfocada a los cultivos con el 30.12%, la ganadería 28.92%, crianza de animales 19.28%, tiendas, actividad turística y trabajos particulares corresponden el porcentaje restante de 21.69%.

Los barrios San Luis, La Moya y Miraflores cuentan con servicios básicos como: alcantarillado cubierto en un porcentaje de 87.50%, el 12.50% con pozos sépticos, luz eléctrica el 97.50%, teléfono con el 45%, también la población dispone de internet con el 27.50%, cocinas a gas el 90% mientras que el otro 10% cuenta con cocinas a inducción.

Las calles son principalmente de lastre y empedradas en razón a que es un sitio alejado de la ciudad y no es de alto tráfico, no representa una mayor importancia para los GADS parroquiales el mejoramiento de estas, pero en un futuro la población si requerirá de este tipo de obras para sustentar sus necesidades. Se muestra la socialización con los usuarios de la JAAPRBOA en la fotografía 7.



Fotografía 7. Socialización con los usuarios de la Junta Administradora de Agua Potable de Aloasí.
Elaborado por: Autores.

3.3.2. Muestreo de consumo

El análisis de estos valores de manera cuidadosa nos permite dimensionar una estructura de distribución de agua de forma adecuada. Se dividen los consumos en: domésticos, industriales, públicos, por pérdidas y desperdicios (Corcho & Duque, 1993).

En el actual sistema de distribución existen registros históricos de consumos de agua, para el análisis, la Junta de Aguas ha proporcionado datos de volúmenes de gasto de agua de tres periodos anteriores (2017, 2018, 2019). Se separaron en dos partes, la primera se refiere a los consumos generados en meses donde se presenta mayor recurso hídrico y la segunda parte se describe a los meses en los que hay un nivel bajo del recurso hídrico. Ver Tabla 32.

Tabla 32

Caudal de consumo medio registrado por la Junta Administradora de Agua Potable de Aloasí

Q Med. Consumo (l/s)	2017		2018		2019	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno
San Luis	1,83	1,68	2,06	1,84	1,90	1,80
La Moya	1,77	1,76	1,93	1,78	2,44	1,93
Miraflores	2,38	2,15	2,20	1,97	1,84	2,07
San Roque	1,95	1,81	1,98	1,86	2,14	2,02
Umbría	2,18	1,62	1,96	1,79	1,63	1,41

Nota: Se muestran los consumos medios de la población que interviene en el área de proyecto para épocas de invierno y verano.

Fuente: Junta Administradora de Agua Potable Regional de los Barrios Occidentales de Aloasí, 2019.

El consumo que predomina en esta localidad es de tipo doméstico, se dispone de un área rural, el consumo industrial es en menor porcentaje y predomina en el barrio San Luis pues existe mayor número de haciendas dedicadas a la ganadería, floricultura, agricultura, en los barrios La Moya y Miraflores el consumo está contemplado para tipo doméstico en mayor porcentaje tal como se muestra en la Tabla 33.

Tabla 33
Porcentaje de distribución tipo de consumos

	Consumo Doméstico (%)	Consumo Industrial, Comercial (%)
San Luis	74,1	25,9
La Moya	100,0	0,0
Miraflores	95,4	4,6

Nota: Se observa el porcentaje de consumo industrial y doméstico que se tiene en los barrios de análisis.
Elaborado por: Autores.

En el **ANEXO N°3** se muestra un resumen de los consumos históricos registrados, y se puede obtener de este análisis una dotación más aproximada a la realidad de la población. Cabe aclarar que el sistema en ciertos puntos se conecta a los barrios Umbría y San Roque, lo que genera de igual manera un consumo adicional para este análisis de optimización de la red actual de distribución de agua.

3.3.3. Curvas de consumo a partir de censos

De acuerdo a los censos de consumo realizados, se ha podido llegar a determinadas resoluciones para el diseño del sistema y la evaluación del mismo, que están principalmente enfocadas a los barrios San Luis, La Moya y Miraflores, se ha podido determinar un patrón de consumo de acuerdo a las horas del día. En el **ANEXO N°3** se indican las estadísticas de consumo.

Como resultado se puede verificar que los patrones de consumo en los barrios pertenecientes al proyecto tienen un comportamiento de tipo rural, es decir, que a diferencia de las grandes ciudades presentan picos grandes de consumo en horas específicas que son críticas de

donde como se verifica que la mayoría de consumidores son de tipo residencial mostrando el mayor consumo en horas destinadas a la preparación de alimentos y el aseo personal. De acuerdo a lo manifestado por algunos usuarios hay ciertos casos particulares de consumo, especialmente, en los lugares dedicados a las actividades comerciales de agricultura y ganadería, mas, sin embargo, no representan un problema grande a la hora de modificar las condiciones de distribución del sistema de agua. A través de la curva de consumo obtenida, que representa un día normal en el año, se registran picos de consumo, en el cual, el máximo representa al QMH (caudal máximo horario), que sirve como dato para el diseño de la red de distribución.

En la siguiente *Figura 21*, se modela el patrón real del sistema en general de los barrios San Luis, La Moya y Miraflores con su respectivo valor de coeficiente de mayoración horaria (k_2), que en este caso, el valor asignado a K_2 ha sido de 2,1, que de acuerdo a la norma de la SENAGUA (2012), establecen rangos de $K_2 = [2.1-2.3]$.

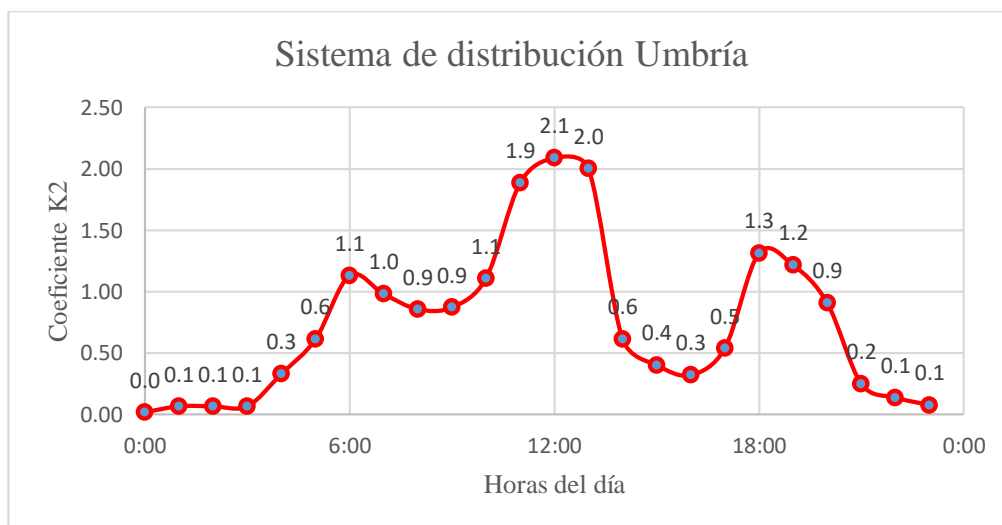


Figura 21. Patrón de consumo promedio de los barrios San Luis, La Moya y Miraflores.
Elaborado por: Autores.

3.3.4. Conexiones domiciliarias

Medidores de agua potable. Micro medidores o medidores tipo domiciliarios.- se manejan para calcular el caudal de los consumidores que se agregan al sistema (Magne, 2008).

Macro medidores o medidores de alto caudal. Son utilizados para medir caudales en sistemas hidráulicos de alta importancia como: tanques de regulación, sistemas de bombeo, plantas de tratamiento y contornos hidráulicos en la red de distribución (Magne, 2008).

Los barrios beneficiarios del proyecto cuentan con micro medidores domiciliarios convencionales que se componen por un sistema de relojería de aluminio o plástica. En la *Figura 22* se indica un gráfico esquemático de una conexión domiciliar típica del lugar.

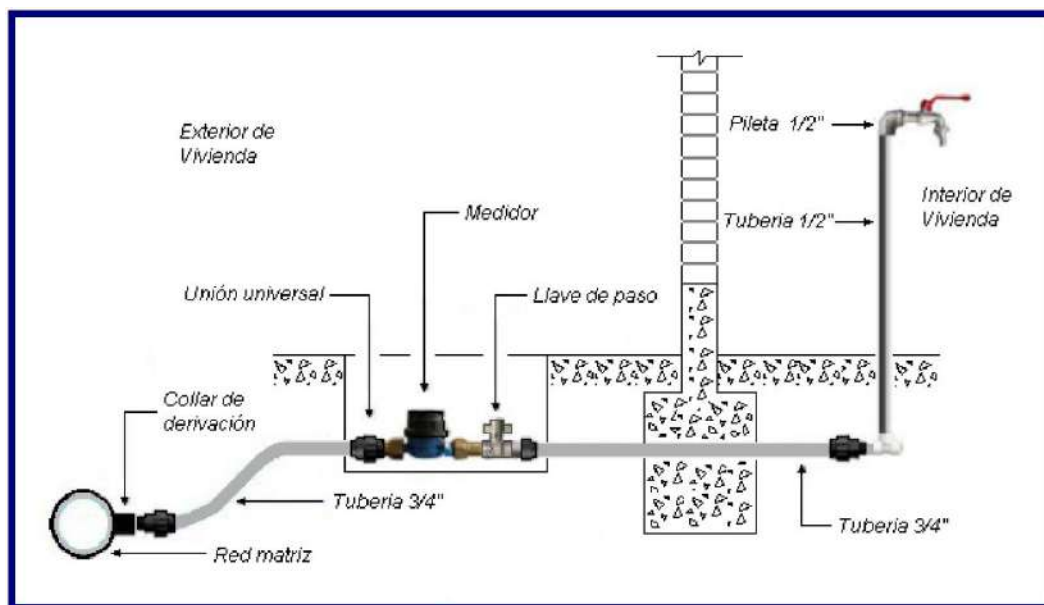


Figura 22. Conexión domiciliar típica en un sistema de agua potable.
Fuente: Magne, Licenciatura en Ingeniería, 2008, pág.205.

- **Medidores de agua potable**

Micro medidores o medidores tipo domiciliarios.- se utilizan para medir el caudal de los usuarios que se incorporan al sistema (Magne, 2008). En la fotografía 7 se observa un ejemplar de los medidores utilizados dentro de la red para conexiones domiciliarias.



Fotografía 8. Micromedidores utilizados por la Junta Administradora de Agua Potable de Aloasí.
Elaborado por: Autores.

- **Comparativa datos prediales frente a las conexiones domiciliarias**

Como parte de la información agregada del presente subcapítulo, se efectuó un análisis comparativo entre el registro predial y las acometidas domiciliarias. La referencia predial fue otorgada por el GAD Mejía con sus respectivos propietarios, y los registros de conexiones domiciliarias fueron otorgados por la J.A.P.R.O Aloasí, donde se indica el número de conexiones activas e inactivas frente al número de predios inscritos los cuales pueden ser potenciales nuevos usuarios del sistema, se puede observar en la Tabla 34 las comparativas.

Tabla 34

Comparativa de predios frente a las acometidas domiciliarias

	Número de Predios (GAD-Mejía)	Número de acometidas (J.A.P.R.B.O.A)	
		Activas	Desconectadas
San Luis	45	28	2
La Moya	197	71	2
Miraflores	470	66	2

Nota: Se observa que existe un número de predios mayor al número de acometidas instaladas por la JAAPROA.

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Aloasí, 2015; Junta Administradora de Agua Potable Regional de los Barrios Occidentales de Aloasí, 2019.

3.3.5. Dotación actual

Se inició este cálculo a partir de los datos de consumo registrados en las lecturas para el cobro por el consumo de agua en el mes, esta información está comprendida entre los años de 2017 a 2019, en periodos mensuales. Son valiosos estos registros al momento de interpretar el porqué de las deficiencias en el sistema, este cálculo se ha realizado en cada barrio que lo compone, principalmente en los Barrios San Luis, La Moya y Miraflores que son de interés para el estudio.

Para este procedimiento se ha diferenciado las épocas de verano e invierno y, con esto, tomar un valor promedio que representa a cada barrio en el año, subsiguiente, el máximo valor entre todos los sectores se ha tomado como el valor de dotación actual. Cabe mencionar que en los cálculos realizados se ha incluido a 2 barrios adicionales que son: San Roque y Umbría que se ha comprobado cuentan con acometidas ligadas a este sistema que en el correr de los años han construido ramales nuevos para ciertos usuarios.

En el **ANEXO N° 2** se muestra los valores registrados por parte de la junta en términos de consumo mensual, como se explicó, diferenciado en los meses de verano e invierno junto con los valores de dotación calculados para cada barrio. A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo de dotación para un barrio, tomaremos en este caso el valor máximo de dotación encontrado correspondiente al Barrio Miraflores, el cual será adoptado como el valor de dotación real.

- Se realiza un promedio de los meses tomados dependiendo de la estación, ya sea invierno o verano. El valor será el consumo promedio en metros cúbicos de agua de un usuario, en este caso:

$$\text{Promedio de consumo} = 23.40 \text{ m}^3$$

$$\text{Promedio de consumo} = 23\,400 \text{ litros}$$

- Después de tomar este valor y convertirlo a litros se divide este para los 30 días del mes.

$$\frac{23400}{30} = 779.95 \text{ L/día}$$

- Posterior este valor se convierte en litros por segundo:

$$779.95 \frac{\text{L}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ día}}{86400 \text{ s}} = 0.009 \text{ L/s}$$

- El número promedio por cada usuario registrado en el sistema es de 5 habitantes por cada conexión. Se divide este valor para conocer el consumo por cada habitante.

$$\frac{0.009 \frac{\text{L}}{\text{s}}}{5 \text{ hab}} = 0.0018 \text{ L/hab/s}$$

- Finalmente, convirtiendo este valor a L/hab/día se obtiene lo siguiente:

$$0.0018 \text{ L/hab/s} * \frac{86400 \text{ s}}{1 \text{ día}} = 155.99 \text{ L/hab/día}$$

En este caso, el valor corresponde a la época de invierno del año 2017, comprendido en los meses de enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre. En cambio, que el valor de la época de verano en dotación es de 172.81 L/hab/día con lo que al promediar se obtiene una dotación de 164.40 L/hab/día para el año 2017. En la Tabla 35 se resume los valores de dotación obtenidos en los sectores participantes del proyecto.

Tabla 35
Dotación de los Barrios participantes del proyecto

Barrio	Año	Estación	Dotación (l/Hab/Día)	Promedio (l/Hab/Día)
SAN LUIS	2017	VERANO	132,63	127,37
		INVIERNO	122,11	
	2018	VERANO	149,21	141,32
		INVIERNO	133,43	
	2019	VERANO	138,01	134,36
		INVIERNO	130,71	
LA MOYA	2017	VERANO	128,20	127,97
		INVIERNO	127,75	
	2018	VERANO	140,32	134,84
		INVIERNO	129,37	
	2019	VERANO	177,35	158,63
		INVIERNO	139,91	
MIRAFLORES	2017	VERANO	172,81	164,40
		INVIERNO	155,99	
	2018	VERANO	159,66	151,17
		INVIERNO	142,68	
	2019	VERANO	133,28	141,74
		INVIERNO	150,21	
SAN ROQUE	2017	VERANO	141,22	136,18
		INVIERNO	131,13	
	2018	VERANO	143,30	138,99
		INVIERNO	134,69	
	2019	VERANO	155,16	150,90
		INVIERNO	146,64	
UMBRÍA	2017	VERANO	158,35	138,02
		INVIERNO	117,69	
	2018	VERANO	142,34	136,26
		INVIERNO	130,17	
	2019	VERANO	118,34	110,31
		INVIERNO	102,28	

Nota: Se muestra el valor de dotación en épocas de invierno y verano, para lo cual se escogió el promedio máximo entre estas estaciones de todos los barrios que intervienen en la zona de proyecto.

Elaborado por: Autores.

3.3.6. Análisis del consumo real en comparación a la normativa

La dotación que manejaba la J.A.A.P Aloasí, al principio del funcionamiento del sistema en base al diseño de la red de distribución era de 130 L/hab/día con lo que con el pasar de los años en razón al crecimiento de la población y el asentamiento de establecimientos de tipo industrial en

la parroquia se ha visto en la necesidad de incrementar el valor de la dotación para estos barrios, como consecuencia de esto, el sistema ha comenzado a tener deficiencias en el abastecimiento para los usuarios. De acuerdo a la Norma de diseño de la SENAGUA (2012) para las poblaciones de tipo rural con una cantidad de habitantes de hasta 5000 habitantes, en un clima de tipo frío, comprende los valores de 120 a 150 L/hab/día, sin embargo, debido a los cambios de población y extensión territorial ya explicados se ha incrementado la demanda por parte de los usuarios y la zona. Con esto hemos podido determinar que la falta del cumplimiento de los parámetros para una distribución eficiente del recurso hídrico se ha visto perjudicada debido al incremento porcentual de alrededor de 26.9% de demanda de dotación influenciando en la presión hacia los sectores más alejados del sistema.

La optimización del sistema tomará en cuenta este valor de dotación incrementado con el fin de que la simulación permita un cumplimiento idóneo de los parámetros para su correcto funcionamiento.

3.4. Estudio Hidrológico

3.4.1. Caudales de aprovechamiento

La información proporcionada por parte de la Junta de Aguas y saneamiento de los barrios occidentales de la Parroquia Aloasí nos indica que la concesión con la que se comenzó el funcionamiento del mismo se dio en el día 18 de noviembre de 1993 con su respectiva actualización en el 2017 juntamente con la SENAGUA (2012) con el aprovechamiento de las captaciones que convergen en la planta de tratamiento de Umbría, para su alimentación, se compone de dos captaciones, una la denominada “Magmas o Cumbiteo” cuyo caudal asignado corresponde a 6 litros/segundo y la otra proveniente desde la denominada “Vertiente del Monte”, el cual, tiene un caudal de 4 litros/ segundo. Con esto, se determina que el caudal total asignado

en la planta de tratamiento de Umbría es de 10 Litros/segundo, con el cual se espera abastecer del recurso hídrico a los barrios comprendidos dentro del proyecto de optimización.

3.4.2. Caudales de crecida

Para el análisis de los caudales de crecida se generará una curva de duración general que servirá para prever como se comportaran los caudales en un tiempo futuro o también para determinar la serviciabilidad que tendrá la captación u otras obras de regulación en etapas futuras. Esta curva de duración general nos indica el porcentaje que puede exceder un caudal y se puede formar mediante una serie de caudales anuales, mensuales, diarios. El propósito de esta curva es proporcionarnos caudales de garantía que serán usados para obras de aprovechamiento en este caso se tiene un proyecto de agua potable (Bohórquez, 2013).

Para la generación de la curva de duración general o curva de excedentes se procedió a utilizar los caudales aforados históricos que se registraron en años anteriores, se muestra a continuación en la *Figura 23*.

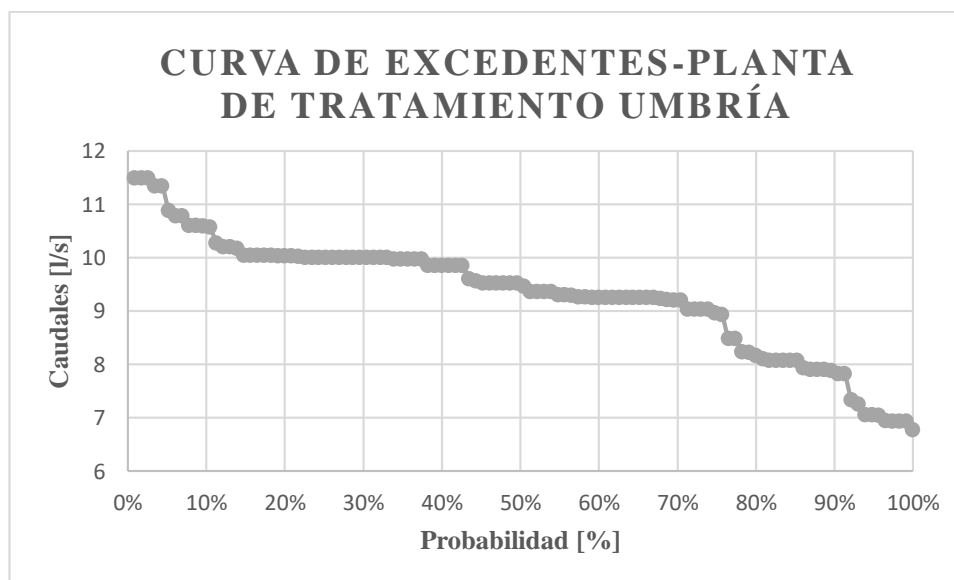


Figura 23. Curva de excedentes a partir de registros históricos.
Elaborado por: Autores.

Se realizó el análisis de la curva de excedentes y se presenta en la Tabla 36 una serie de interpolaciones para 10%, 50%, 75% y 95%, para conocer los caudales que se tendrán a dichas probabilidades.

Tabla 36
Análisis de caudales a partir de la curva de excedentes

Caudales (l/s)	
Registro 10 %	10,58
Registro 50%	9,49
Registro 75%	8,95
Registro 95%	7,05

Nota: Se analizaron los caudales en la curva de excedentes al 10%, 50%, 75% y 95%.

Elaborado por: Autores.

Se evidencia que el caudal de garantía para los barrios San Luis, La Moya y Miraflores $Q_{50\%}=9.49$ l/s que servirán para el diseño de las obras de regulación que se efectuarán en la planta de tratamiento.

3.5. Estudio de aforos

3.5.1. Determinación del volumen de ingreso y salida en la planta de tratamiento

- **Volumen de ingreso**

Para el cálculo del volumen de ingreso como ya se ha señalado en capítulos anteriores, se han realizado aforos en la planta de tratamiento como resultado se ha logrado registrar caudales máximos hasta de 11.03 l/s, caudales promedio de 9.4 l/s y caudales mínimos de 6.77 l/s, estos que a su vez pasan por un proceso de desinfección de cualquier agente patógeno en la planta de tratamiento Umbría.

- **Volumen de salida**

El cálculo del volumen de salida corresponde a todos los consumos que demanda la población de San Luis, La Moya y Miraflores, además se debe tener en cuenta que los barrios de

Umbría y San Roque, también generan un consumo en el actual sistema de distribución localizada en nuestra red de agua.

Se muestra un ejemplo de cálculo a continuación para determinar el consumo que generara la población en este proyecto:

- Se determinan los nudos.
- Realizamos las áreas de aportación para cada uno de los nudos mediante el método de los polígonos de Thiessen, que nos ayudara a saber de forma más exacta dichas áreas a continuación en la *Figura 24* se presenta la repartición que se hizo para cada nudo.

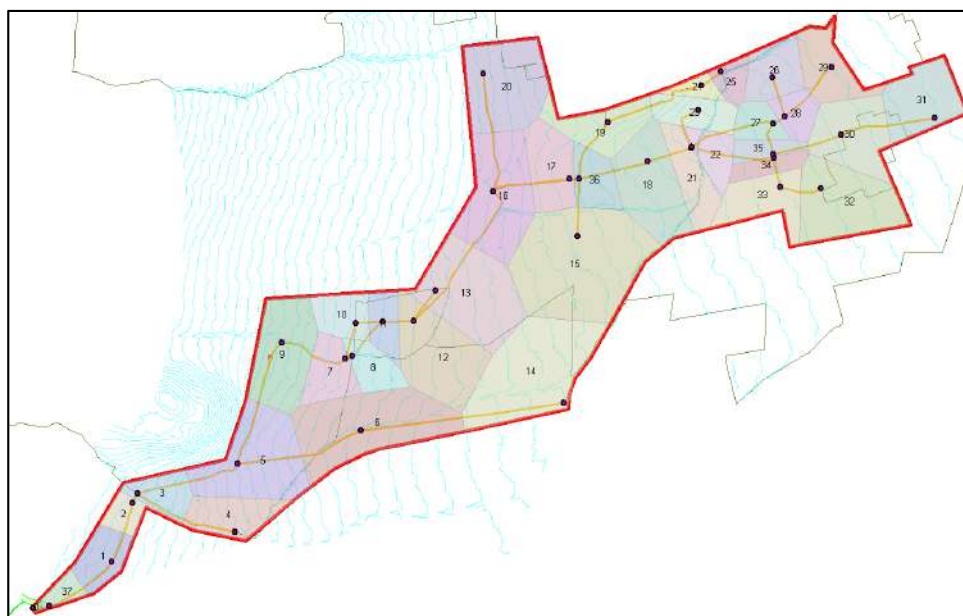


Figura 24. Áreas de aportación de los nudos, aplicando el método de polígonos de Thiessen.
Elaborado por: Autores a través de ArcGis®.

Las áreas calculadas de acuerdo al paquete computacional mencionado, se muestra a continuación en la Tabla 37 se observan dichas áreas:

Tabla 37
Áreas de aportación, población y caudal medio en la red actual

Input_FID	ÁREA	Población	Qmed	Input_FID	ÁREA	Población	Qmed
ID	km2	hab	l/s	ID	km2	hab	l/s
0	0,002687	0,6	0,0012	19	0,125269	28,7	0,0546
1	0,087783	20,12	0,0383	20	0,231616	53,1	0,1010
2	0,048198	11,0	0,0210	21	0,100728	23,1	0,0439
3	0,074924	17,2	0,0327	22	0,066847	15,3	0,0292
4	0,111661	25,6	0,0487	23	0,087037	20,0	0,0380
5	0,260107	59,6	0,1135	24	0,032313	7,4	0,0141
6	0,322403	73,9	0,1406	25	0,043036	9,9	0,0188
7	0,094548	21,7	0,0412	26	0,099721	22,9	0,0435
8	0,071223	16,3	0,0311	27	0,056436	12,9	0,0246
9	0,206509	47,3	0,0901	28	0,059031	13,5	0,0257
10	0,081505	18,7	0,0356	29	0,121079	27,8	0,0528
11	0,063148	14,5	0,0275	30	0,174967	40,1	0,0763
12	0,227202	52,1	0,0991	31	0,158167	36,3	0,0690
13	0,265472	60,9	0,1158	32	0,227789	52,2	0,0994
14	0,337357	77,3	0,1472	33	0,127391	29,2	0,0556
15	0,438974	100,6	0,1915	34	0,045537	10,4	0,0199
16	0,252663	57,9	0,1102	35	0,043591	10,0	0,0190
17	0,127867	29,3	0,0558	36	0,082103	18,8	0,0358
18	0,205706	47,2	0,0897	37	0,032925	7,5	0,0144
				Total	5,19552	1191,0	2,2662

Nota: Se observan los caudales medios asignados para cada nudo, junto con la suma total de estos, obteniendo el caudal medio total en la red de distribución actual.

Elaborado por: Autores.

Ejemplo de cálculo correspondiente a la Tabla 37:

- ✓ Se obtuvo a partir de los censos del INEC la densidad poblacional de la parroquia Aloasí que corresponde a 167.74 Hab/km² para el año 2010, para el año 2019 se calculó una densidad poblacional referente al área de proyecto que es:

$$Densidad\ poblacional = \frac{Población\ proyectada\ (hab)}{Área\ de\ proyecto(km^2)}$$

$$Densidad\ poblacional = \frac{1191\ (hab)}{5.1955(km^2)} = 229.24 \frac{hab}{km^2}$$

- ✓ La población actual del sistema se la calcula con la densidad poblacional y el área de aportación en cada nudo en este caso escogemos el área 0 y se tiene lo siguiente:

$$Población = densidadpoblacional \left(\frac{hab}{km2} \right) * Área\ aportación(km2)$$

$$Población = 229.27 \frac{hab}{km2} * 0,002687 km2 = 0.6 hab \approx 1 hab$$

- ✓ Se determina la dotación para el área de proyecto, ya en capítulos anteriores se pudo obtener este dato de dotación que es igual a 164.40 l/hab/día
- ✓ El volumen que se determinará a la salida de la planta de tratamiento se puede definir como el consumo que realiza toda la población de proyecto, este consumo será igual al caudal medio que se lo obtiene de la siguiente manera:

$$Q_{med} (ID = 0) = \frac{Población(hab) * dotación \left(\frac{l}{hab * día} \right)}{86400}$$

$$Q_{med} (ID = 0) = \frac{0.6 hab * 164.40 \frac{l}{hab * día}}{86400 s}$$

$$Q_{med} (ID = 0) = 0,0012 l/seg$$

Además, como se pudo identificar en la red que existen consumos por parte de Umbría y San Roque, que también nos producen un caudal de salida en la planta de tratamiento, los cuales se pudo calcular de la misma manera que en los ejemplos anteriores estos se indican en la Tabla 38.

Tabla 38

Consumos puntuales adicionales en los barrios Umbría y San Roque

	Umbría	San Roque
Usuarios	79	63
Número de habitantes por cada usuario	5	5
Población (hab)	395	315
Dotación (l/hab/día)	138,02	150,9
Caudal medio (l/s)	0,6310	0,5502

Nota: Se determinaron los caudales medios de los barrios adicionales como son Umbría y San Roque.

Elaborado por: Autores.

El consumo que tendrá a la salida de la planta de tratamiento será la suma de los consumos de los nudos y los consumos específicos en los puntos de Umbría y San Roque se tiene en total 3.447 l/s que es la suma del caudal medio total de 2.266 l/s y los valores correspondientes de Umbría y San Roque de 0.631 l/s y 0.550 l/s respectivamente. El análisis del consumo que tendrá a la salida del tanque de distribución para años futuros que corresponde a 10, 20 y 30 años se detalla más adelante en la Tabla 42.

CÁPITULO IV

4. EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL

4.1. Análisis del sistema actual

Para una correcta determinación de las necesidades urgentes de optimización dentro de la red de distribución es imperativo recabar la información de la situación actual del sistema, con esto, realizaremos la recolección de sus componentes, como son: ubicación del tanque de distribución, tuberías (diámetros y extensión), ubicación de tanques rompe presión, válvulas (desagüe, de aire, de compuerta, reguladores de presión).

4.1.1. Descripción de tuberías

De acuerdo a las visitas realizadas en el área de proyecto se ha podido constatar que en su totalidad el sistema de distribución está constituido por tuberías de material tipo PVC, el interés principal del estudio comprende el recorrido desde la planta de tratamiento de Umbría donde se ha podido verificar, que las estructuras pertenecientes a la planta son de tipo hormigón y no se ha observado ningún tipo de fuga o daño que sea considerable.

4.1.1.1. Diámetros y longitudes

A continuación, se presenta en la Tabla 39 el resumen de los diámetros de la red, en el ANEXO N°4 del análisis del sistema actual se puede apreciar de forma más amplia dicha información.

La red de agua consta con los elementos inicialmente planteados en su diseño original conjuntamente con la implementación de los nuevos ramales creados con el paso del tiempo en la misma mostrados en la Tabla 39.

Tabla 39
Componentes del sistema actual de distribución

Nº Tramos	Diámetro interno (mm)	Diámetro comercial (mm)	Material	Longitud (m)
1	101,6	110	PVC	680,15
22	85,4	90	PVC	3551
9	59	63	PVC	2400,54
6	58	63	PVC	1128,19
5	46	50	PVC	1341,03
1	36	40	PVC	81,12
13	28,8	32	PVC	4321,87
4	21,8	25	PVC	2119,27
TOTAL:				15623,2

Nota: Se observa la descripción de las tuberías que compone el sistema actual de distribución.
Elaborado por: Autores.

4.1.2. Localización de tanques rompe presión

Los tanques rompe presión, son estructuras que permiten la reducción de la energía de presión de flujo a un valor cero o el respectivo a la presión atmosférica local lo que permite que las presiones alcancen un nivel que sea adecuado en términos de parámetros hidráulicos con respecto a las tuberías en la red de distribución, permitiendo así que cumpla de forma óptima con la vida útil de los elementos utilizados para el recorrido del agua hacia los diferentes puntos. En la Tabla 40 se presenta un resumen con las características geométricas de cada uno y su ubicación.

Tabla 40
Localización de tanques rompe presión

Tanque N°	Nombre	Ubicación				Dimensiones		
		Zona	ESTE (m)	NORTE (m)	Cota(m)	Prof.(m)	Ancho (m)	Largo (m)
1	ENRÍQUEZ	17M	763.891,14	9.938.482,93	3.431,00	1,90	1,80	1,40
2	PUMACURO	17M	764.343,99	9.939.118,66	3.411,62	1,00	1,50	1,50
3	TOMACUCHO	17M	764.737,83	9.939.209,77	3.349,61	1,35	1,50	1,50
4	CONTADEROS	17M	765.123,87	9.939.919,46	3.324,71	1,40	1,50	1,50
5	SAN LUIS	17M	765.629,37	9.939.953,37	3.261,04	1,40	1,40	1,30
6	LA MOYA 1	17M	766.436,79	9.940.911,71	3.187,18	0,90	1,35	1,35
7	LA MOYA 2	17M	767.324,45	9.941.052,23	3.112,95	1,00	1,40	1,40

Nota: Se especifica las coordenadas y dimensiones de los tanques rompe presión en el sistema actual de distribución.
Elaborado por: Autores.

4.2. Trazado y evaluación de la red de distribución en los períodos actual, 10, 20 y 30 años

Se ha utilizado el software especializado en el cálculo de los parámetros hidráulicos para sistemas de distribución de agua a presión como es el paquete computacional WaterCAD (2019), en el que se analizará el funcionamiento del sistema con su configuración actual, nos demostrará las horas críticas y la ubicación de los puntos que se encuentren fuera de los parámetros convenidos dentro de la normativa vigente. Se realiza la modelación del sistema de distribución de agua en donde se verifica el funcionamiento de los mismos a través de los cálculos adecuados. De la misma manera se realizará la optimización de la red en diferentes períodos, evaluando el funcionamiento para 10, 20 y 30 años en la configuración actual.

- **Configuración de los tanques rompe presión**

Para la evaluación de la red los tanques rompe presión se configuran de acuerdo a su ubicación, elevación y presión inicial, además, se ha establecido una constante de 1 metro de nivel hidrostático para la salida del tanque al tramo subsiguiente debido a criterios técnicos de

sumergencia que debe tener la tubería para evitar el ingreso de aire en la misma. En la *Figura 25*, se observan dichas configuraciones:

ID	Label	Elevation (m)	Diameter (Valve) (mm)	Hydraulic Grade Setting (Initial) (m)	Pressure Setting (Initial) (m H2O)
363	TRP1	3.430,99	85,6	3.431,99	1,00
292	TRP2	3.411,62	58,0	3.412,62	1,00
297	TRP3	3.349,61	85,6	3.350,61	1,00
300	TRP4	3.324,71	85,6	3.325,71	1,00
301	TRP5	3.261,04	85,6	3.262,04	1,00
320	TRP6	3.187,19	58,0	3.188,19	1,00
302	TRP7	3.112,95	59,0	3.114,45	1,00

Figura 25. Configuración de tanques rompe presión para la evaluación del sistema.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Configuración de válvulas de aire**

Se han colocado válvulas de aire dentro del sistema con el fin de evitar el surgimiento de burbujas que son perjudiciales para el flujo del agua en tuberías y que reducen la sección efectiva disminuyendo la energía conjuntamente con el desgaste de los conductos. La Junta de Aguas de Aloasí ha instalado válvulas de aire de doble acción de un diámetro de ¾". En la *Figura 26* se presenta un resumen de las válvulas en el sistema actual:

ID	Label	Elevation (m)	Air Valve Type	Diameter (Air Inflow Orifice) (mm)	Diameter (Air Outflow Orifice) (mm)
212	P-5 V AIRE	3.422,40	Double Acting	19,5	19,5
213	P-7 V AIRE	3.409,61	Double Acting	19,5	19,5
215	P-9 V AIRE	3.411,63	Double Acting	19,5	19,5
216	P-20 V AIRE	3.323,84	Double Acting	19,5	19,5
218	P-37 V AIRE	3.210,61	Double Acting	19,5	19,5
219	P-41 V AIRE	3.193,35	Double Acting	19,5	19,5
220	P-44" V AIRE	3.187,52	Double Acting	19,5	19,5
222	V_AIRE_RAMAL_...	3.133,64	Double Acting	19,5	19,5
336	AV-12	3.137,79	Double Acting	19,5	19,5

Figura 26. Configuración válvulas de aire para la evaluación del sistema.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

4.2.1. Simulación hidráulica de la red actual, 10, 20 y 30 años

- **Patrón de consumo**

En el programa se introduce la curva de consumo en el sistema de acuerdo a las encuestas realizadas en los barrios. Se lo ha ingresado como un patrón de consumo tipo rural, es decir, con

horas picos de consumo debido al tipo de demanda netamente residencial en el área del estudio. Los valores se basan en el consumo máximo horario, los cuales, de acuerdo a la Normativa vigente se tomó un valor de $K2= 2,1$ para la hora de máximo consumo del día, este coeficiente cambia en el transcurso de las horas. Este patrón (*Figura 27*) sirve de igual forma para los periodos de simulación en 10, 20 y 30 años de la red actual.

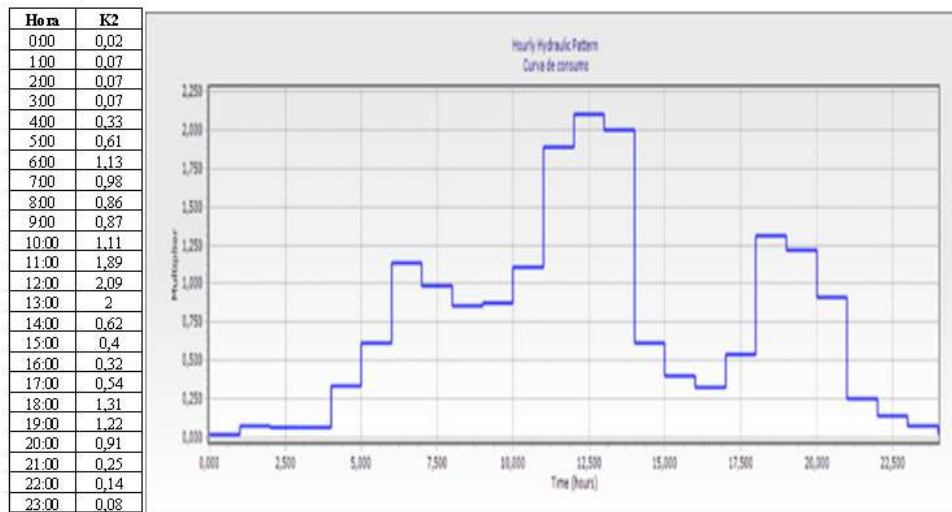


Figura 27. Patrón de consumo, simulación actual, 10, 20 y 30 años.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Cálculo del consumo medio diario (Qmd)**

En la Tabla 41, se muestra el cálculo del caudal medio que estará presente en la evaluación de la red actual, 10, 20 y 30 años.

$$Q_m = \frac{DMF * P_f}{86400} * \% \text{ de fugas}$$

Donde

- ✓ Q_m = Caudal medio diario [l/s].
- ✓ P_f = Población de diseño [Hab].
- ✓ DMF = Dotación media futura [l/hab/día].

Tabla 41

Caudal medio diario, evaluación de la red de distribución para períodos de diseño

Caudal Medio Diario, l/s				
	Actual	10 años	20 años	30 años
Población de diseño, hab	1191	1608	2113	2735
Dotación media futura, l/hab/día	164,4	164,4	164,4	164,4
Porcentaje de fugas	20%	20%	20%	20%
Qm, l/s	2,70	3,67	4,82	6.24

Nota: Los caudales medios diarios se determinaron para la evaluación en estado actual, así como, en 10, 20 y 30 años.
Elaborado por: Autores.

- **Factor de fugas**

Cabe mencionar que para el momento de introducir los valores necesarios de demanda se ha tomado en cuenta en las simulaciones respectivas un aumento del 20% debido a que el tiempo desde la instalación original del sistema ha superado los 20 años, con ello se estima el caudal de demanda solicitado por la población en caso de que hubiere un deterioro o un desperfecto en algún pasaje del recorrido por la red de distribución.

Se tomó el valor de 20% debido al nivel de servicio del sistema, el cual corresponde a sistemas de agua potable que cuentan con conexiones domiciliarias y cuyas instalaciones cuentan con más de un grifo por casa (Iib) (NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012).

- **Asignación de consumos por nudo**

Para la asignación de las demandas en los nudos se ha concentrado en la localización de las áreas de aportación, para este cometido nos hemos apoyado en el trazo por medio del paquete informático ArcGis, como se puede observar el ítem 3.5.2 la *Figura 24*, después de esto, se procede al cálculo de la demanda en base a la densidad poblacional y el área de aportación dando como resultado los siguientes valores para los nudos que conforman el sistema. Como se muestran en la *Tabla 42*.

Tabla 42

Asignación de consumos por nudo actual, 10, 20 y 30 años, evaluación de la red de distribución

Nudo	Actual (l/s)	10 años (l/s)	20 años (l/s)	30 años (l/s)
P-1	0,00144	0,00192	0,00252	0,00324
P-2	-	-	-	-
P-3	0,01728	0,02328	0,0306	0,0396
P-5	0,02304	0,02304	0,0408	0,04848
P-6	0,0126	0,01704	0,02232	0,02892
P-7	0,02304	0,02304	0,0408	0,0528
P-8	0,0126	0,0126	0,02232	0,02892
P-9	0,03924	0,05292	0,0696	0,09
P-10	0,05844	0,07896	0,10368	0,13416
P-11	0,1362	0,18384	0,24156	0,3126
P-12	0,16872	0,22788	0,2994	0,38748
P-13	0,17664	0,23844	0,31332	0,40548
P-14	0,10812	0,14592	0,19176	0,24828
P-15	0,04944	0,06684	0,08784	0,11364
P-16	0,04272	0,0576	0,07572	0,09792
P-17	0,033	0,04464	0,05868	0,07596
P-18	0,03732	0,05028	0,06612	0,08556
P-19	0,11892	0,16056	0,21096	0,27312
P-20	0,13896	0,18756	0,24648	0,31908
P-21	0,06612	0,08928	0,11736	0,15192
P-22	0,06612	0,08928	0,11736	0,15192
P-23	0,101	0,17574	0,17974	0,18422
P-24	0,06696	0,09036	0,1188	0,15372
P-25	0,04296	0,05808	0,0762	0,09864
P-26	0,2298	0,3102	0,40764	0,52764
P-27	0,06552	0,08856	0,11628	0,1506
P-28	0,01692	0,0228	0,03	0,03888
P-29	0,02256	0,03036	0,03996	0,05172
P-30	0,10764	0,14532	0,19104	0,2472
P-31	0,05268	0,07116	0,09348	0,12108

P-32	0,0456	0,06156	0,08148	0,10464
P-33	0,03504	0,04728	0,06204	0,0804
P-34	0,02952	0,03984	0,05244	0,0678
P-35	0,03084	0,04176	0,05484	0,07092
P-36	0,0522	0,07044	0,09264	0,11988
P-37	0,06336	0,08556	0,11244	0,14556
P-38	0,0228	0,03084	0,04044	0,05244
P-39	0,09156	0,1236	0,16248	0,21036
P-40	0,0828	0,11172	0,14688	0,19008
P-41	0,02388	0,03216	0,04224	0,05472
P-42	0,06672	0,09	0,11832	0,15312
P-43	0,11928	0,16092	0,21156	0,27384
TOTAL	2,6996	3,66318	4,79014	6,14654

Nota: Se muestran los caudales medios diarios asignados a cada uno de los nudos que están evaluados para períodos actuales, 10, 20 y 30 años.

Elaborado por: Autores.

Además existen consumos adicionales en la red, mencionados anteriormente, mostrados a continuación en la Tabla 43 que también fueron considerados para el diseño hidráulico de la red de distribución:

Tabla 43

Consumos adicionales en evaluación de la red de distribución

	Actual (l/s)	10 años (l/s)	20 años (l/s)	30 años (l/s)
Umbría	0,7572	1,02168	1,34268	1,73868
San Roque	0,68044	0,8787	1,1555	1,4947

Nota: Se describen los caudales medios diarios adicionales de Umbría y San Roque para para períodos actuales, 10, 20 y 30 años.

Elaborado por: Autores.

- **Análisis del caudal de demanda real frente al caudal de ingreso al tanque de distribución**

Se realizó una comparativa con respecto al caudal de ingreso al tanque de distribución y el caudal de demanda que es necesario para el abastecimiento de acuerdo al consumo registrado por la población en los periodos actual, en 10, 20 y 30 años. Se trabajó a partir de la obtención del

caudal de aforo en épocas de invierno y estiaje, así como también con los niveles de operación actuales en el tanque de distribución.

Se determinó el cálculo del volumen demandado real frente al volumen de ingreso al tanque de distribución a partir del diagrama de Rippl o diagrama de masas, que compara curvas típicas entre caudales de ingreso y de salida, estas dos tienen que producir un equilibrio a la capacidad del tanque de distribución, en consecuencia, se obtendrá el volumen útil del tanque a fin de satisfacer la demanda de la población en los diferentes escenarios de simulación (Corcho & Duque, 1993).

- **Caudal de ingreso requerido en el tanque de distribución para el estado actual**

En la Tabla 44 se muestra el análisis para el caudal de ingreso requerido en estado actual y la cuantificación del volumen de capacidad necesario para el tanque a fin de satisfacer las demandas de la población en la actualidad.

Tabla 44
Capacidad de volumen necesaria para el tanque de distribución en simulación actual

Capacidad de volumen necesaria para tanque de distribución en simulación actual						
<i>Horas</i>	<i>Q demanda</i>	<i>Vol. Demandado</i>	<i>Vol. Demandado Acumulado</i>	<i>Q ingreso requerido al tanque</i>	<i>Vol. Acum. de ingreso requerido</i>	<i>Variación de volumen</i>
<i>h</i>	<i>l/s</i>	<i>m3</i>	<i>m3</i>	<i>l/s</i>	<i>m3</i>	<i>m3</i>
0	0,09	0,00	0,00	3,09	0,00	0,00
1	0,32	1,16	1,16	3,09	11,12	9,96
2	0,28	1,01	2,17	3,09	22,24	20,07
3	0,28	1,01	3,19	3,09	33,36	30,18
4	1,37	4,94	8,13	3,09	44,49	36,36
5	2,54	9,16	17,29	3,09	55,61	38,32
6	4,69	16,87	34,16	3,09	66,73	32,57
7	4,06	14,63	48,79	3,09	77,85	29,06
8	3,55	12,78	61,57	3,09	88,97	27,41
9	3,61	13,00	74,57	3,09	100,09	25,52
10	4,60	16,55	91,12	3,09	111,21	20,10
11	7,81	28,12	119,23	3,09	122,34	3,10
12	8,69	31,29	150,53	3,09	133,46	-17,07
13	8,28	29,82	180,34	3,09	144,58	-35,76
14	2,55	9,19	189,53	3,09	155,70	-33,83
15	1,67	6,02	195,55	3,09	166,82	-28,73
16	1,33	4,80	200,34	3,09	177,94	-22,40
17	2,24	8,06	208,40	3,09	189,06	-19,34
18	5,44	19,57	227,97	3,09	200,19	-27,78
19	5,03	18,13	246,10	3,09	211,31	-34,79
20	3,76	13,54	259,63	3,09	222,43	-37,21
21	1,04	3,74	263,37	3,09	233,55	-29,82
22	0,57	2,07	265,44	3,09	244,67	-20,77
23	0,32	1,16	266,60	3,09	255,79	-10,81
24	0,09	0,31	266,92	3,09	266,92	0,00
$Q \text{ ingreso} = \frac{\Sigma \text{vol. demandado}}{3,6 * 24} \left(\frac{l}{s} \right) = 3,09$					Vol. Tanque requerido (m3):	75,52

Nota: Se muestra el volumen requerido del tanque junto con el caudal de ingreso que demanda la red de distribución en estado actual, para un día típico.

Elaborado por: Autores.

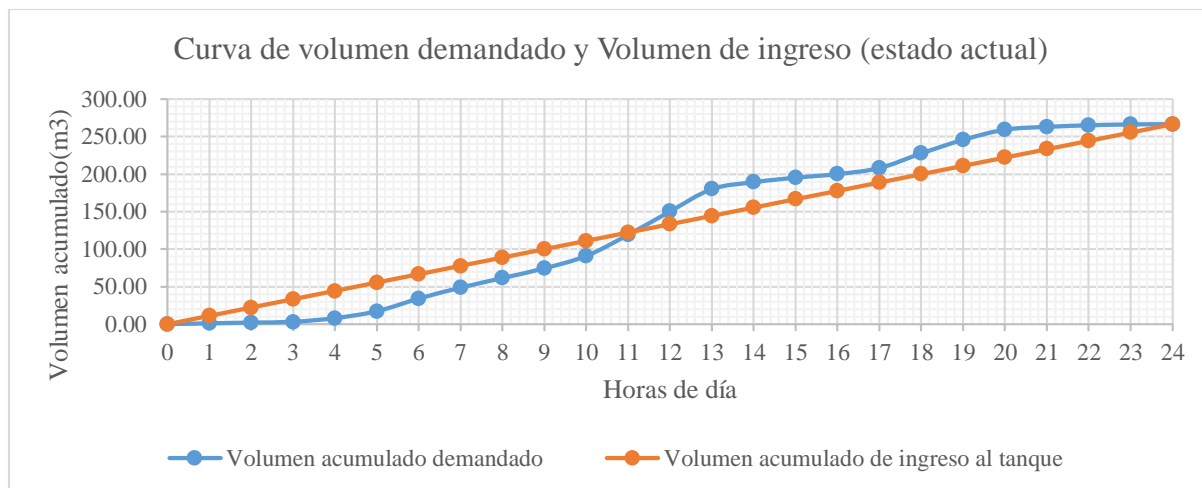


Figura 28. Curva de volumen demandado y volumen de ingreso (estado actual).
Elaborado por: Autores.

En este análisis se tuvo un valor de caudal medio demandado por la población que corresponde a 3.09 l/s . En meses de invierno el caudal promedio aforado a la entrada de la planta de tratamiento corresponde a 9.40 l/s (ítem 2.2.1, Tabla 10) por lo que se tiene un caudal excedente aproximado de 6.31 l/s , en meses de estiaje o verano el caudal promedio aforado a la entrada de la planta de tratamiento es de 6.89 l/s (ítem 2.2.1, Tabla 11) por lo que se tiene un caudal excedente aproximado de 3.80 l/s , y que a razón de ello, se podría regular evitando el desperdicio al implementar una estructura adicional, como en este caso un tanque de regulación.

Además el volumen útil requerido (que corresponde desde el nivel mínimo al nivel máximo) es de 75.52 m^3 (véase Tabla 44); como se tiene un volumen útil del tanque de distribución actual de 139.60 m^3 , será fácilmente satisfecha la demanda para la presente simulación.

- **Caudal de ingreso requerido en el tanque de distribución para período de diseño en 10 años.**

En la Tabla 45 se muestra el análisis y cálculo del volumen de capacidad necesario para satisfacer las demandas de la población en un periodo de diseño de 10 años.

Tabla 45

Capacidad de volumen necesaria para el tanque de distribución en 10 años

Capacidad de volumen necesaria para tanque de distribución en 10 años						
HORAS	Q demanda	Vol. Demandado	Vol. Demandado Acumulado	Q ingreso requerido al tanque	Vol. Acum. de ingreso requerido	Variación de volumen
<i>h</i>	<i>l/s</i>	<i>m³</i>	<i>m³</i>	<i>l/s</i>	<i>m³</i>	<i>m³</i>
0	0,11522		0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,43234	1,56	1,56	4,15	14,95	13,39
2	0,3767	1,36	2,91	4,15	29,90	26,99
3	0,3767	1,36	4,27	4,15	44,85	40,58
4	1,84548	6,64	10,91	4,15	59,80	48,89
5	3,41997	12,31	23,22	4,15	74,75	51,53
6	6,3019	22,69	45,91	4,15	89,70	43,79
7	5,4618	19,66	65,57	4,15	104,65	39,08
8	4,77191	17,18	82,75	4,15	119,61	36,85
9	4,85537	17,48	100,23	4,15	134,56	34,32
10	6,1795	22,25	122,48	4,15	149,51	27,03
11	10,50238	37,81	160,29	4,15	164,46	4,17
12	11,68742	42,07	202,36	4,15	179,41	-22,95
13	11,13663	40,09	242,45	4,15	194,36	-48,09
14	3,4311	12,35	254,81	4,15	209,31	-45,50
15	2,24606	8,09	262,89	4,15	224,26	-38,63
16	1,78985	6,44	269,33	4,15	239,21	-30,12
17	3,00827	10,83	280,16	4,15	254,16	-26,00
18	7,3089	26,31	306,48	4,15	269,11	-37,36
19	6,76923	24,37	330,85	4,15	284,06	-46,78
20	5,05566	18,20	349,05	4,15	299,01	-50,03
21	1,39483	5,02	354,07	4,15	313,96	-40,10
22	0,77172	2,78	356,85	4,15	328,92	-27,93
23	0,43234	1,56	358,40	4,15	343,87	-14,54
24	0,11522	0,41	358,82	4,15	358,82	0,00
					Vol. Tanque requerido (m³):	101.56

Nota: Se muestra el volumen requerido del tanque junto con el caudal de ingreso que demanda la red de distribución en un período de diseño de 10 años, para un día típico.

Elaborado por: Autores.

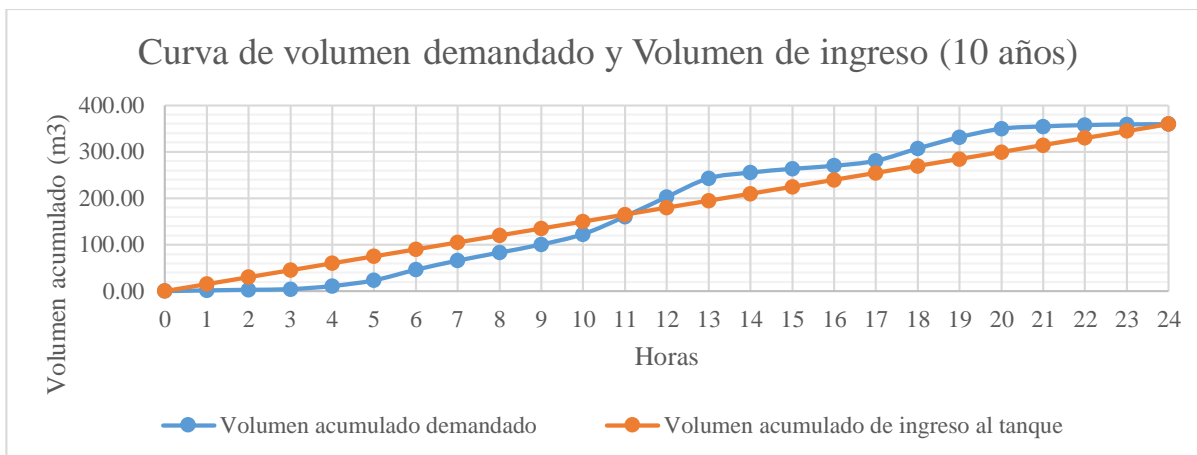


Figura 29. Curva de volumen demandado y Volumen de ingreso (10 años).
Elaborado por: Autores.

En este análisis se obtuvo de manera similar a la simulación en 10 años determinando un caudal medio demandado por la población de 4.20 l/s, en donde en meses de invierno el caudal promedio aforado a la entrada de la planta de tratamiento corresponde a 9.40 l/s (ítem 2.2.1, Tabla 10) por lo que se tendría un caudal excedente aproximado de 5.20 l/s y en meses de estiaje o verano el caudal promedio aforado a la entrada de la planta de tratamiento es de 6.89 l/s (ítem 2.2.1, Tabla 11) por lo que se tendría un caudal excedente aproximado de 2.69 l/s, y que a razón de ello, de igual forma se podría regular evitando el desperdicio.

Además el volumen útil requerido (que corresponde desde el nivel mínimo al nivel máximo) es de 101.56 m³ (véase Tabla 45); como se tiene un volumen útil del tanque de distribución actual de 139.60 m³, será fácilmente satisfecha la demanda para la presente simulación.

- **Caudal de ingreso requerido en el tanque de distribución para periodo de diseño en 20 años.**

En la Tabla 46 se muestra el análisis y cálculo del volumen de capacidad necesario para satisfacer las demandas de la población en un periodo de diseño de 20 años.

Tabla 46

Capacidad de volumen necesaria para el tanque de distribución en 20 años

Capacidad de volumen necesaria para el tanque de distribución en 20 años						
HORAS	<i>Q</i> demanda	<i>Vol.</i> Demandado	<i>Vol.</i> Demandado Acumulado	<i>Q</i> ingreso requerido al tanque	<i>Vol. Acum.</i> de ingreso requerido	<i>Variación</i> de volumen
<i>h</i>	<i>l/s</i>	<i>m³</i>	<i>m³</i>	<i>l/s</i>	<i>m³</i>	<i>m³</i>
0	0,14971	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,56514	2,03	2,03	5,44	19,57	17,53
2	0,49226	1,77	3,81	5,44	39,14	35,33
3	0,49226	1,77	5,58	5,44	58,70	53,13
4	2,41638	8,70	14,28	5,44	78,27	63,99
5	4,47897	16,12	30,40	5,44	97,84	67,44
6	8,25432	29,72	60,12	5,44	117,41	57,29
7	7,15379	25,75	85,87	5,44	136,98	51,10
8	6,25003	22,50	108,37	5,44	156,54	48,17
9	6,35936	22,89	131,27	5,44	176,11	44,85
10	8,09398	29,14	160,40	5,44	195,68	35,28
11	13,757	49,53	209,93	5,44	215,25	5,32
12	15,22196	54,80	264,73	5,44	234,82	-29,91
13	14,58787	52,52	317,24	5,44	254,38	-62,86
14	4,49355	16,18	333,42	5,44	273,95	-59,47
15	2,94114	10,59	344,01	5,44	293,52	-50,49
16	2,34349	8,44	352,45	5,44	313,09	-39,36
17	3,93964	14,18	366,63	5,44	332,66	-33,97
18	9,57351	34,46	401,09	5,44	352,22	-48,87
19	8,86654	31,92	433,01	5,44	371,79	-61,22
20	6,62174	23,84	456,85	5,44	391,36	-65,49
21	1,82602	6,57	463,42	5,44	410,93	-52,50
22	1,00973	3,64	467,06	5,44	430,50	-36,56
23	0,56514	2,03	469,09	5,44	450,06	-19,03
24	0,14971	0,54	469,63	5,44	469,63	0,00
					<i>Vol.</i> Tanque requerido (m³):	132,93

$$Q \text{ ingreso} = \frac{\Sigma \text{vol. demandado}}{3,6 * 24} \left(\frac{l}{s} \right) \approx 5,50$$

Nota: Se muestra el volumen requerido del tanque junto con el caudal de ingreso que demanda la red de distribución en un período de diseño de 20 años, para un día típico.

Elaborado por: Autores.

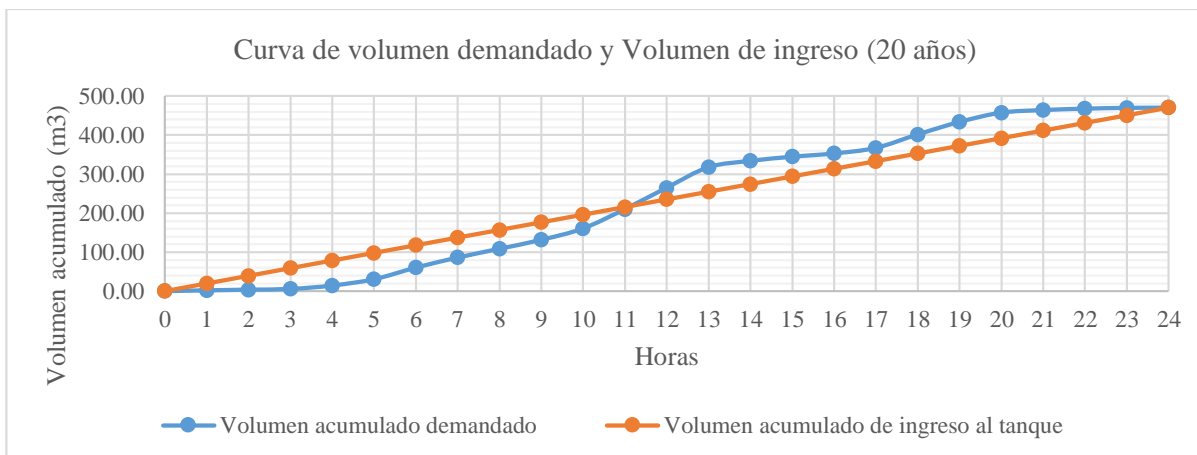


Figura 30. Curva de volumen demandado y Volumen de ingreso (20 años).
Elaborado por: Autores.

Similar al caso de simulación anterior, en el periodo de 20 años se ha visto incrementado el valor de caudal medio demandado por la población a 5.50 l/s en donde todavía es capaz de regular el agua en el tanque de distribución actual y en donde de igual forma se ha determinado que en meses de invierno el excedente es de 3.90 l/s , que no están siendo regulados lo que ocasiona un desperdicio; en tanto que en los meses de verano o estiaje se tiene un excedente de 1.39 l/s que se tiene que regular.

Además el volumen útil requerido (que corresponde desde el nivel mínimo al nivel máximo) es de 132.93 m^3 (véase Tabla 46); como se tiene un volumen útil del tanque de distribución actual de 139.60 m^3 , será satisfecha la demanda para la presente simulación.

- **Caudal de ingreso requerido en el tanque de distribución para periodo de diseño en 30 años.**

En la Tabla 47 se muestra el análisis y cálculo del volumen de capacidad necesario para satisfacer las demandas de la población en un periodo de diseño de 30 años.

Tabla 47

Capacidad de volumen necesaria para el tanque de distribución en 30 años

Capacidad de volumen necesaria para tanque de distribución en 30 años						
HORAS	<i>Q</i> demanda	<i>Vol.</i> Demandado	<i>Vol.</i> Demandado Acumulado	<i>Q</i> ingreso requerido al tanque	<i>Vol. Acum.</i> de ingreso requerido	<i>Variación</i> de volumen
<i>h</i>	<i>l/s</i>	<i>m3</i>	<i>m3</i>	<i>l/s</i>	<i>m3</i>	<i>m3</i>
0	0,96	0,00	0,00	7,20	0,00	0,00
1	0,96	3,45	3,45	7,20	25,91	22,46
2	0,96	3,45	6,90	7,20	51,82	44,92
3	0,96	3,45	10,35	7,20	77,72	67,37
4	3,16	11,39	21,73	7,20	103,63	81,90
5	5,86	21,11	42,84	7,20	129,54	86,70
6	10,81	38,90	81,74	7,20	155,45	73,70
7	9,37	33,71	115,46	7,20	181,35	65,90
8	8,18	29,45	144,91	7,20	207,26	62,35
9	8,32	29,97	174,88	7,20	233,17	58,29
10	10,60	38,15	213,03	7,20	259,08	46,05
11	18,01	64,84	277,86	7,20	284,98	7,12
12	20,04	72,16	350,02	7,20	310,89	-39,13
13	19,10	68,75	418,77	7,20	336,80	-81,97
14	5,88	21,18	439,95	7,20	362,71	-77,24
15	3,85	13,86	453,81	7,20	388,61	-65,19
16	3,07	11,04	464,85	7,20	414,52	-50,33
17	5,16	18,56	483,41	7,20	440,43	-42,98
18	12,53	45,12	528,53	7,20	466,34	-62,20
19	11,61	41,79	570,32	7,20	492,25	-78,08
20	8,67	31,21	601,53	7,20	518,15	-83,37
21	2,39	8,60	610,13	7,20	544,06	-66,07
22	1,32	4,75	614,88	7,20	569,97	-44,92
23	0,96	3,45	618,33	7,20	595,88	-22,46
24	0,96	3,45	621,78	7,20	621,78	0,00
					<i>Vol.</i> Tanque requerido (m3):	170,07
	$Q \text{ ingreso} = \frac{\Sigma \text{vol. demandado}}{3,6 * 24} = 7,20$					

Nota: Se muestra el volumen requerido del tanque junto con el caudal de ingreso que demanda la red de distribución en un período de diseño de 30 años, para un día típico.

Elaborado por: Autores.

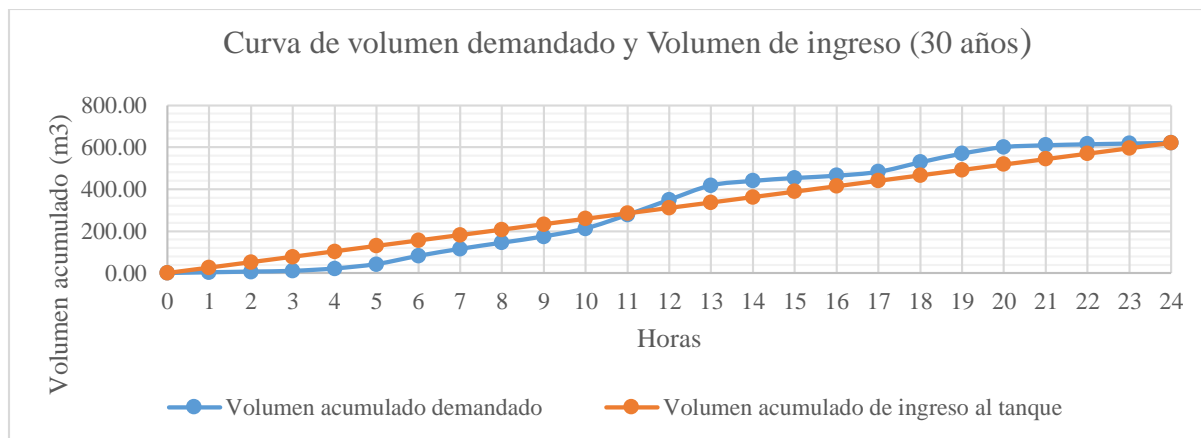


Figura 31. Curva de volumen demandado y Volumen de ingreso (30 años).
Elaborado por: Autores

En el caso de la simulación para 30 años se ha obtenido un caudal medio demandado por la población de 7.20 l/s en donde se tendría un caudal excedente de 2.20 l/s en época de invierno, en cambio en meses de estiaje existe un déficit de alrededor de 0.31 l/s que hace que sea necesario tener reservas para abastecer en las etapas de mayor consumo.

El volumen útil requerido es de 170.07 m^3 (véase Tabla 47); como se tiene un volumen útil del tanque de distribución actual de 139.60 m^3 , no será posible satisfacer la demanda en la presente simulación.

- **Creación del escenario de diseño**

Se procede a configurar un escenario de simulación en periodo extendido en el que está tomado en cuenta la variación de consumo a partir de las encuestas realizadas en el sector para un tiempo de 24 horas. En donde, por medio del paquete informático se evalúa si el caudal entregado por el tanque de distribución actual es suficiente para asegurar una entrega continua del recurso hídrico y si el cumplimiento de los parámetros hidráulicos en el recorrido de las tuberías es suficiente. Se utilizó pasos en cada hora para evaluar el funcionamiento con la suposición de una entrega continua de caudal desde la planta de tratamiento hacia los diferentes puntos que lo componen.

- **Configuración del tanque de distribución**

El tanque actual en el sistema se encuentra en el sector de Umbría, la ubicación fue tomada de acuerdo a los puntos de georreferenciación, la elevación a la que se encuentra la estructura se ha adaptado de acuerdo a la restitución cartográfica adquirida para el estudio. El caudal promedio que alimenta al tanque de distribución de acuerdo a la información recolectada en los capítulos previos de acuerdo a los aforos realizados es de 9.4 l/s y 6.89 l/s para épocas de invierno y verano respectivamente. Sin embargo, se ha realizado el análisis del caudal necesario real en base a la demanda que requieren los usuarios para el periodo actual. De igual forma, se han realizado los análisis para los periodos de simulación de 10, 20 y 30 años con la misma configuración actual de la red con el fin de determinar los valores necesarios de caudal para así determinar los volúmenes de almacenamiento requeridos de acuerdo al consumo en los periodos y en base a las proyecciones de crecimiento poblacional en el área de estudio.

A continuación, en la Tabla 48 se muestra las características físicas necesarias para su instalación en el programa.

Tabla 48

Configuración del tanque de distribución:

Nombre	Ubicación			Dimensiones		
	Zona	Este (m)	Norte (m)	Cota(m)	Profundidad (m)	Diámetro(m)
Umbría	17M	763729,05	9938450,85	3454,84	3,70	9,20

Nota: Se describe el tanque de distribución actual en la planta de tratamiento Umbría con sus coordenadas y dimensiones.

Elaborado por: Autores.

De acuerdo a los valores obtenidos anteriormente para el volumen de capacidad requerido en el tanque en los diferentes periodos de simulación se resume a continuación los niveles de operación para cada caso. En la Tabla 49 se resumen los niveles utilizados para la evaluación de los mismos:

Tabla 49
Niveles de operación en el tanque de distribución

Elevación base (m) (en todos los casos)	Elevación mínima (m) (en todos los casos)	Elevación Inicial (m):			
		Actual	10 años	20 años	30 años
3.454,84	3.455,64	3.456,19	3.456,44	3.456,64	3.456,94
		Elevación máxima (m):			
		Actual	10 años	20 años	30 años
		3.456,79	3.457,74	3.458,04	3.458,59

Nota: Las elevaciones iniciales y máximas cambian en los diferentes periodos de proyección.

Elaborado por: Autores.

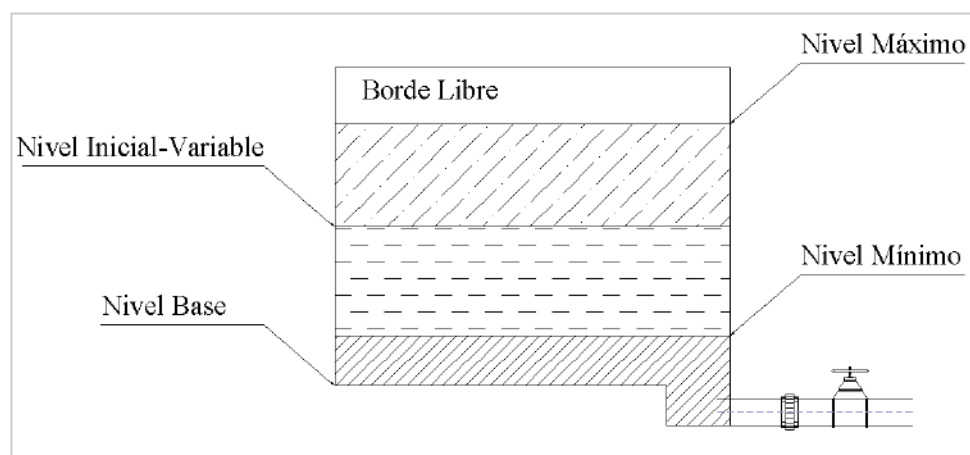


Figura 32. Niveles de operación del tanque de distribución.

Elaborado por: Autores

Ejemplo de cálculo para la obtención del nivel inicial de operación en la simulación en estado actual (h):

- Diferencia de volumen mínima: 37.21 m^3 (obtenida de la capacidad de volumen necesaria para el tanque de distribución en simulación actual, Tabla 44).
- Diámetro del tanque: 9.20 m

$$\text{Volumen} = h * \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$h = \frac{\text{Vol.} * 4}{\pi * D^2}$$

$$h = \frac{37.21 \times 4}{\pi * (9.20)^2} = 0.55 \text{ m}$$

Por lo tanto, la elevación inicial se toma en cuenta desde la elevación mínima de operación sumado la altura (h) obtenida con la diferencia de volumen:

$$3455.64 + 0.55 = 3456.19 \text{ msnm}$$

Refiriéndose al nivel inicial y al nivel máximo de operación utilizado para el periodo de diseño de 20 y 30 años se ha podido determinar que para su correcto funcionamiento se necesita del aumento del nivel máximo considerando que hay un borde libre en el tanque de distribución actual de aproximadamente 0.80 m, con lo que en el caso de 20 años se ha aumentado 0.30 m y en el caso de 30 años se he añadido ya los 0.80 m del borde libre, lo que en este caso el tanque no estará en la capacidad de almacenar el volumen requerido para la población futura. Además de ello en la Tabla 50 se presenta, la capacidad total con la que cuenta en el tanque actualmente frente a la capacidad necesaria que deberá contar el tanque para las proyecciones de diseño que se analizan en el presente estudio.

Tabla 50

Estado del volumen actual del tanque frente al volumen necesario

Volumen útil del tanque de distribución en estado actual (m3)		139.60
Proyección (años)	Volumen útil requerido del tanque de distribución (m3)	Estado
Actual	75.52	Abastece
10 años	101.56	Abastece
20 años	132.93	Abastece
30 años	170.07	No abastece

Nota: El volumen útil requerido se lo determinó para la proyección actual, 10, 20 y 30 años.

Elaborado por: Autores.

La capacidad útil del tanque de distribución actual, no se considera al borde libre de 0.60m, sino solo los niveles de operación (mínimo, inicial y máximo), por lo que se evidencia en la Tabla 50 que el tanque no tendrá la capacidad de abastecer el sistema para la proyección en 30 años.

4.2.2. Simulación en período estático

A fin de conocer el funcionamiento normal de operación del sistema de distribución se realiza la simulación del mismo en periodo estático, es decir, con la condición de que el mismo funciona a través de un suministro continuo a toda hora. Con ello se plantea posteriormente la simulación del sistema en condiciones para un periodo extendido.

- **Presiones resultantes en nudos del sistema de distribución**

Se verificó que los valores máximos de presión en el sistema están ubicados en los puntos más alejados en la planta de tratamiento, es decir, los puntos terminales de la red, se llegó a detectar por medio del paquete informático y de una hoja de cálculo en el anexo 4 el máximo valor correspondiente a 113 *mca* ubicado en el barrio de La Moya, en cambio que, los valores mínimos se encuentran en presiones de alrededor de los 2 a 3 *mca*, en puntos alejados correspondientes al inicio del Barrio Miraflores debido a la acción de los tanque rompe presión donde se procura minimizar el efecto de la presión con respecto a la gran diferencia de cotas en los nudos.

A continuación, la *Figura 33* muestra el rango de presiones resultantes en periodo permanente para el estado actual. En la *Tabla 51* se aprecia los resultados en condición estática de presiones máximas y mínimas en el sistema para los periodos de diseño en estado actual y a los 10, 20 y 30 años.

Tabla 51

Presiones resultantes en periodo estático, evaluación del sistema actual

Presión(mca)	Estado actual	10 años	20 años	30 años
Máxima	113	111.62	109.18	105.45
Mínima	2	2.04	2.02	-4.59

Nota: Las presiones máximas y mínimas en la evaluación actual fueron obtenidas para un período estático en metros de columna de agua (mca).

Elaborado por: Autores.

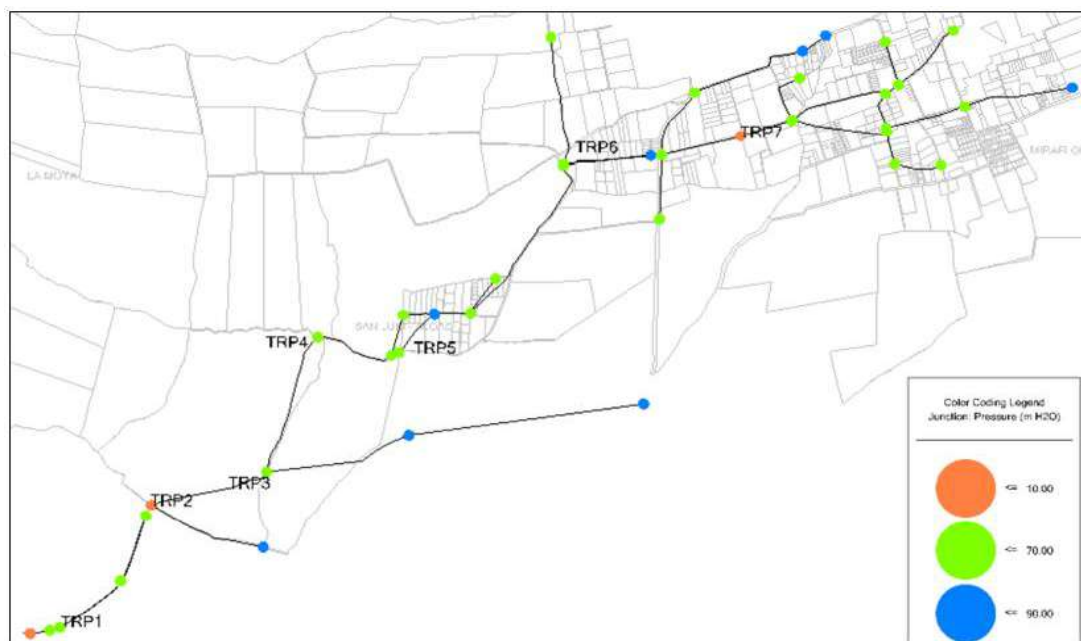


Figura 33. Presiones resultantes en periodo estático (Actual).
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Velocidades en tuberías**

El rango de velocidades es bajo en su mayoría debido a la entrega de caudal en menor proporción y más aún al referirse a los puntos que se encuentran más alejados de la planta de tratamiento, en donde como se observa en los resultados toma una mayor velocidad, además, al tratarse de un sistema que trabaja a gravedad, depende en gran manera de la diferencia de elevaciones para su recorrido y avance hacia los puntos más distantes del mismo. En la Tabla 52 se presenta un cuadro resumen los valores obtenidos durante la simulación en estado actual y los periodos de 10, 20 y 30 años:

Tabla 52

Velocidades resultantes en periodo estático, evaluación del sistema actual

Velocidad (m/s)	Estado actual	10 años	20 años	30 años
Máxima	0.7986	1.077	1.398	1.791
Mínima	0.0136	0.018	0.024	0.031

Nota: Las velocidades máximas y mínimas en la evaluación actual fueron obtenidas para un período estático en metros por segundo (m/s).

Elaborado por: Autores.

4.2.3. Simulación en periodo extendido

Una vez obtenidos los parámetros resultados en un modo estático con respecto al sistema, se procede a realizar una evaluación de los parámetros hidráulicos del sistema a partir de las variaciones de consumo registradas por parte de la población. La *Figura 21* nos muestra el patrón de consumo con el que se trabajó para poder examinar la respuesta del sistema antes las variaciones que presenta y así determinar las horas críticas que se encuentran estos valores para su correcto funcionamiento.

4.2.3.1. Presiones resultantes en nudos del sistema de distribución

De acuerdo a los valores obtenidos en las simulaciones se presentan los siguientes indicadores:

- **Simulación en estado actual**

No se presentaron presiones negativas en todo el sistema, sin embargo, en el Barrio Umbría se encontraron las presiones más bajas de todo el sistema en un rango de 2 *mca* y cercana a los 4 *mca*.

Se pudo verificar que las presiones mínimas se presentan de acuerdo al nivel de consumo en lo que a horas específicas como son de 06:00 a 08:00, de 12:00-14:00 y de 17:00-19:00 horas.

En la *Figura 34* se muestra las presiones en el sistema donde se registraron los valores de presión mínima, correspondiente de 12:00-14:00 horas donde hay un consumo grande de la población debido a los hábitos de consumo registrados.

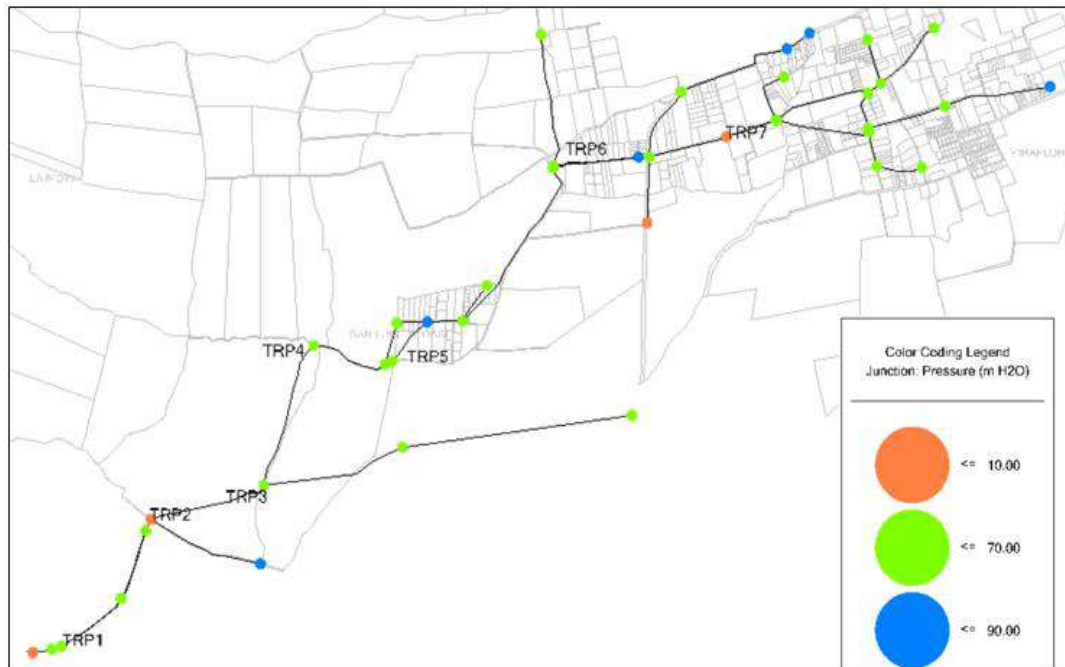


Figura 34. Presiones mínimas en periodo extendido (Actual).
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

Se encontró un valor de 130 *mca* en el barrio de Miraflores debido a la diferencia de cotas y la lejanía del mismo con el último tanque rompe presión. Se puede notar que las presiones máximas están presentes en la red en horas como son 00:00 hasta las 04:00 horas, en la *Figura 35* se muestra los rangos de presiones diferenciados a las 00:00 donde existen las presiones máximas en la red de distribución.

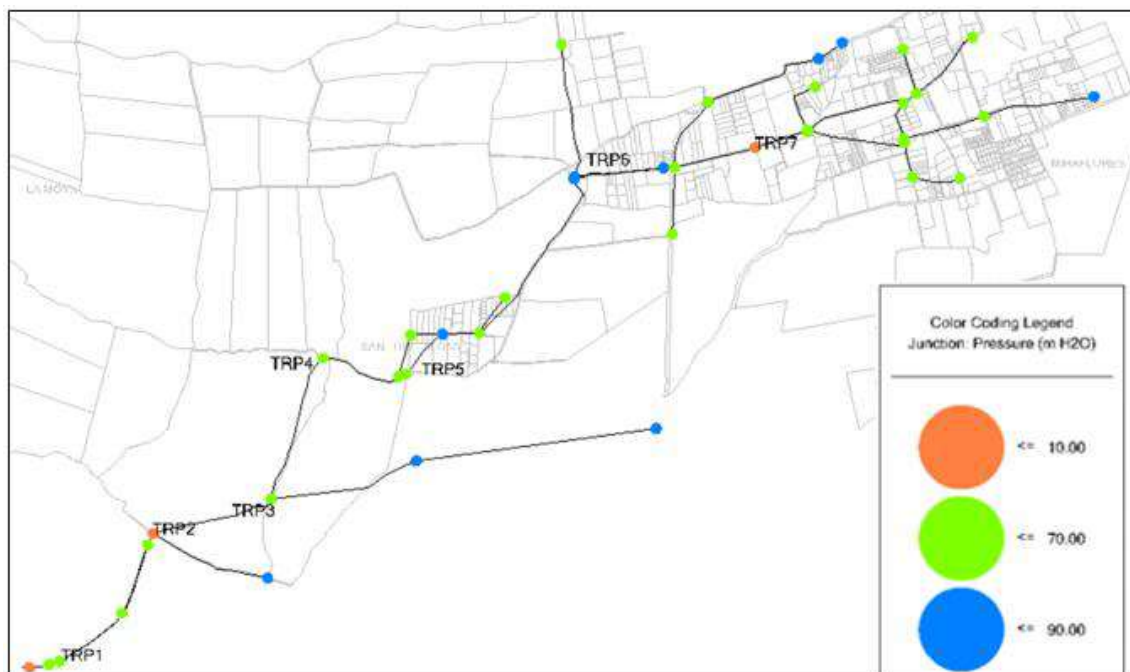


Figura 35. Presiones máximas en periodo extendido (Actual).
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Simulación para periodo de 10 años**

Se encontró presiones mínimas en el barrio de La Moya debido a la demanda presente en el área, las cuales se identificaron en un periodo desde las 12:00 a 14:00 horas del día en variaciones de $-3\ mca$ hasta $-23\ mca$. En *Figura 36* se muestra la variación de presiones en el sistema a la hora indicada en el párrafo anterior.

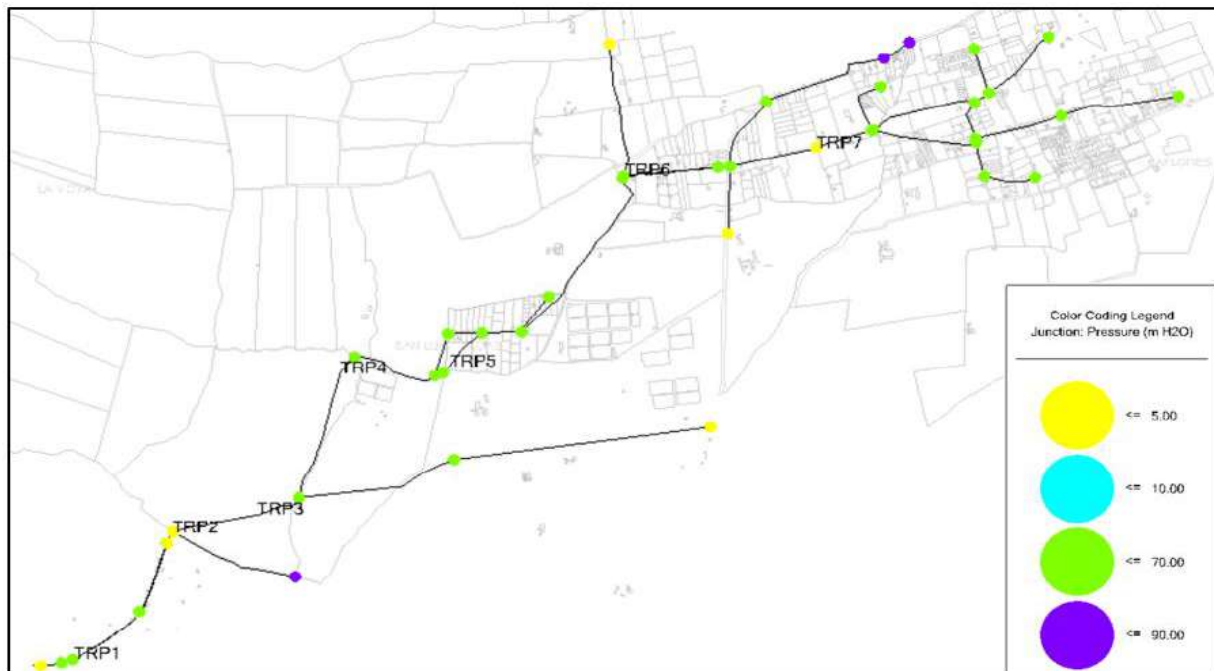


Figura 36. Presiones mínimas en periodo extendido (10 años).
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

Con respecto a los valores obtenidos de presión máxima se pudo constatar que la mayor presión es de 130 *mca* en el barrio la Moya en horas de 00:00 a 01:00 horas debido a los bajos consumos de la población en ese momento y la diferencia de cotas o elevaciones. En la *Figura 37* se muestra la variación de presiones máximas en el sistema a la hora indicada (0:00 – 01:00).

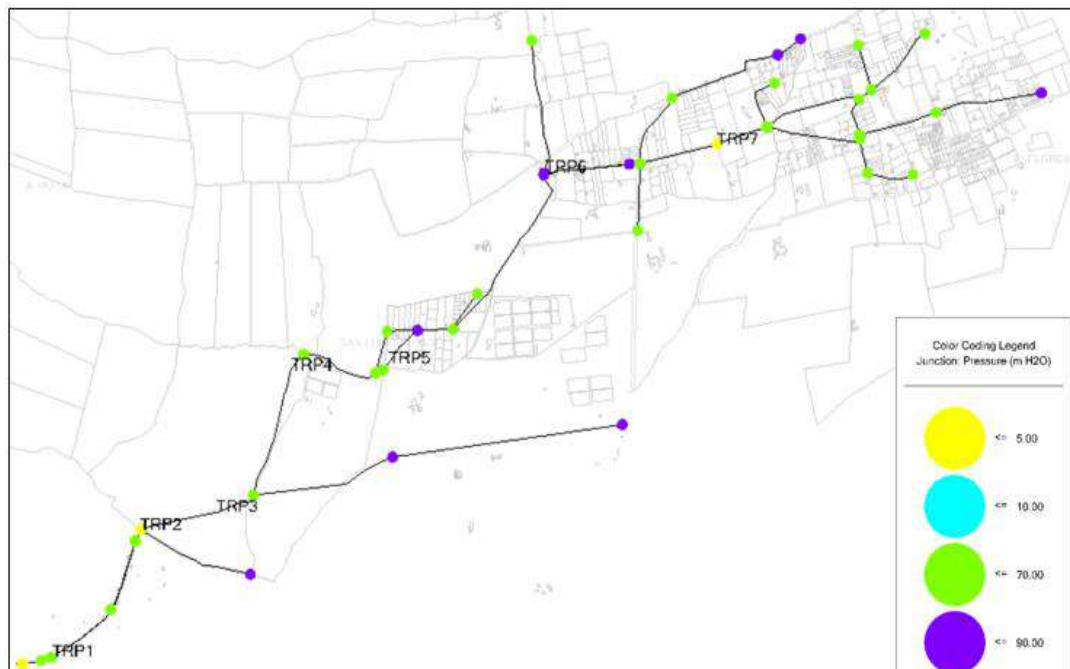


Figura 37. Presiones máximas en periodo extendido (10 años).
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Simulación para periodo de 20 años**

Se observó presiones mínimas en el barrio La Moya las cuales como valor específico se obtuvo un rango de -32 mca a -42 mca desde las 12:00 a 13:00 horas donde hay el máximo consumo.

En la *Figura 38* se muestra la ubicación de los puntos donde se concentran presiones negativas.

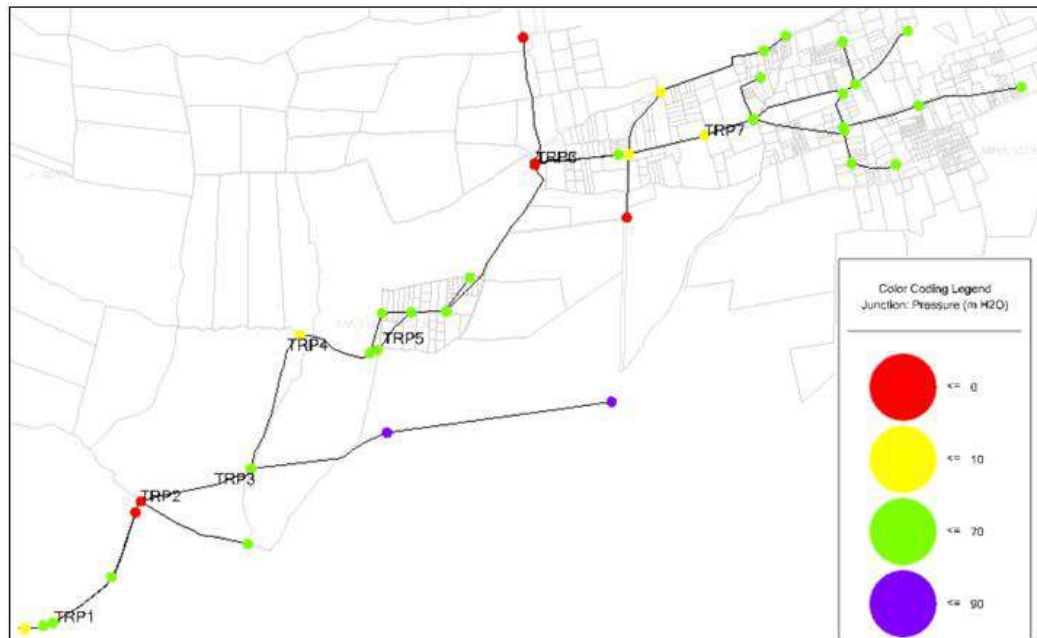


Figura 38. Presiones mínimas en periodo extendido (20 años).
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

Se identificó un punto máximo de presión que corresponde a 130 *mca* en el barrio La Moya entre las 23:00 a 01:00 horas del día donde hay menor consumo, en la *Figura 39* a continuación se muestra.

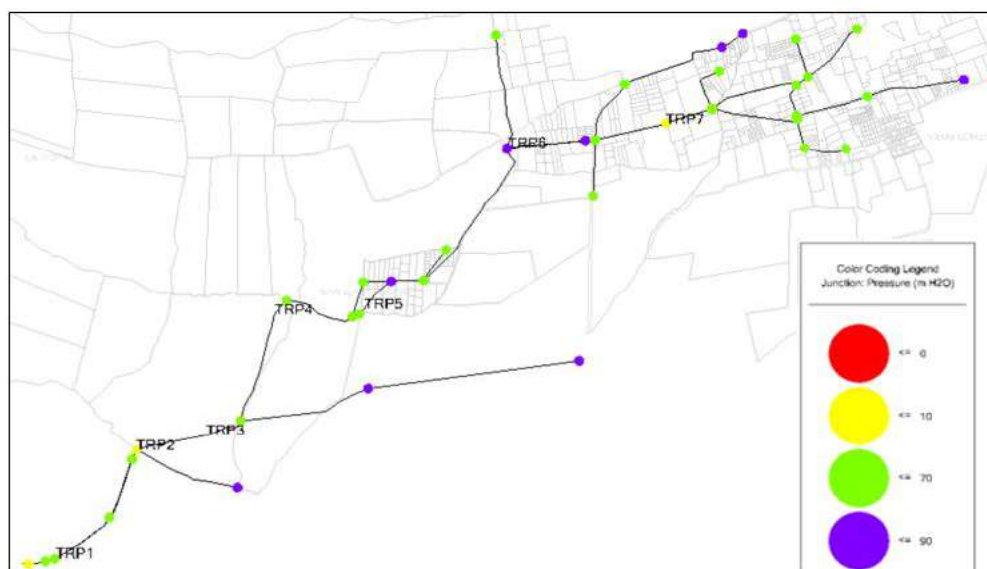


Figura 39. Presiones máximas en periodo extendido (20 años).
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Simulación para periodo de 30 años**

Como presión mínima se encontró en el Barrio La Moya -233 *mca* desde las 12:00 a 13:00 horas donde hay el máximo consumo.

En la *Figura 40* se muestra la ubicación de los puntos donde se concentran presiones negativas.

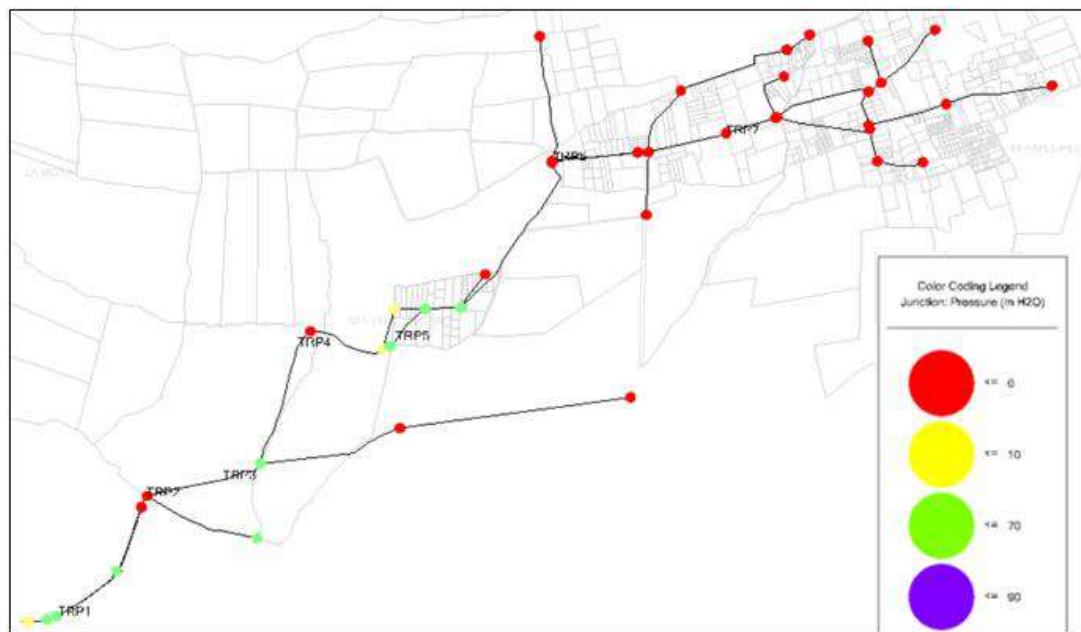


Figura 40. Presiones mínimas en periodo extendido (30 años).
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

En cuanto a la presión máxima se encuentra a 130 *mca* en el barrio La Moya entre las 00:00 a 01:00 horas del día donde hay menor consumo, en la *Figura 41* a continuación se muestra.

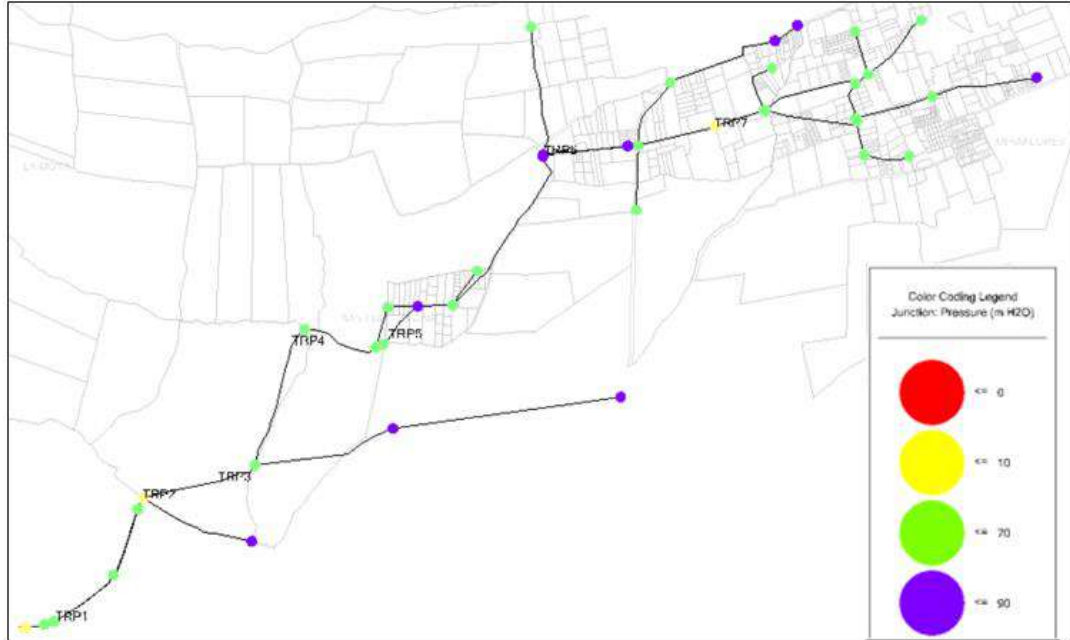


Figura 41. Presiones máximas en periodo extendido (30 años).
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

4.2.3.2. Velocidades resultantes para los periodos de diseño simulados

- **Velocidades de las tuberías en simulación actual**

De acuerdo a la simulación se han obtenido valores muy bajos, ya que las demandas requeridas son mínimas. El rango de estas va desde los 0.28 m/s hasta los 1.60 m/s (véase Figura 42), estas velocidades se registran desde las 12:00 hasta las 13:00 horas en donde existe el mayor consumo del mismo, en cambio que al hablar de 23:00 a 24:00 horas tiene velocidades por debajo de los 0.27 m/s en donde no hay mayores exigencias de consumo al sistema.

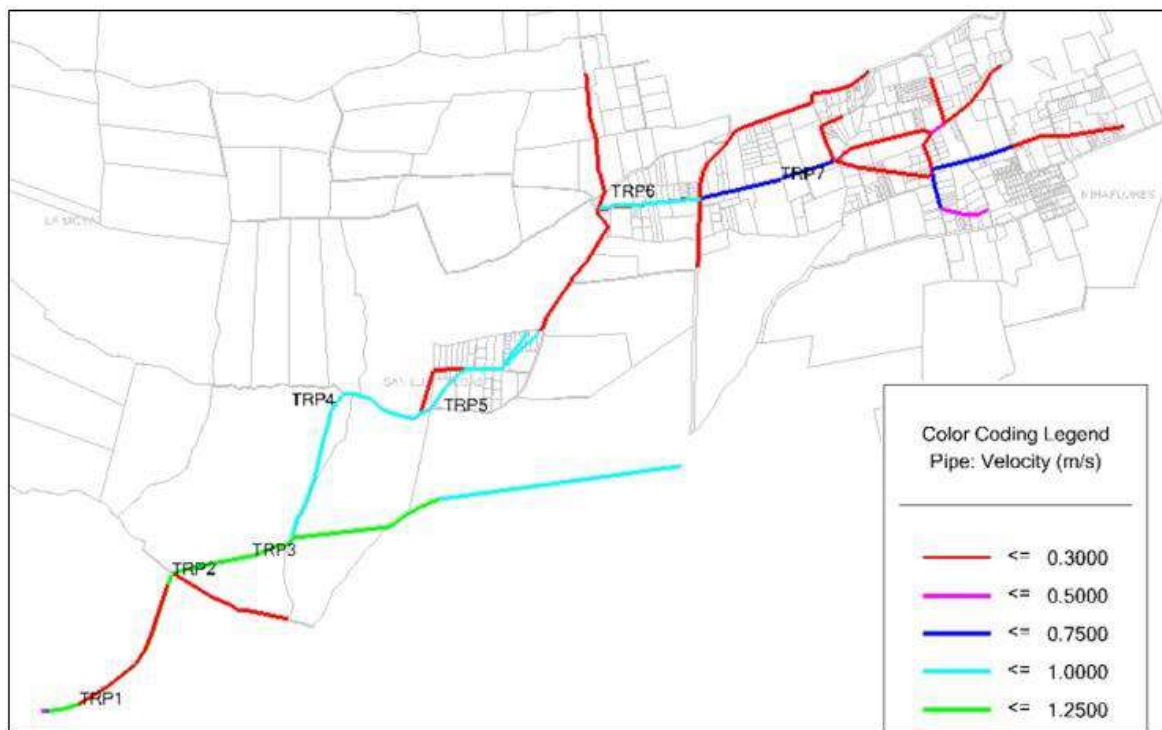


Figura 42. Velocidades de las tuberías simulación actual.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Velocidades de las tuberías en simulación para 10 años**

Se registra un rango de velocidades en su mayoría de 0.38 m/s hasta 2.14 m/s en un horario de 12:00 a 13:00 horas, mientras que de 00:00 a 01:00 se registra velocidades bajas menores a los 0.44 m/s , que se observan en la *Figura 43*.

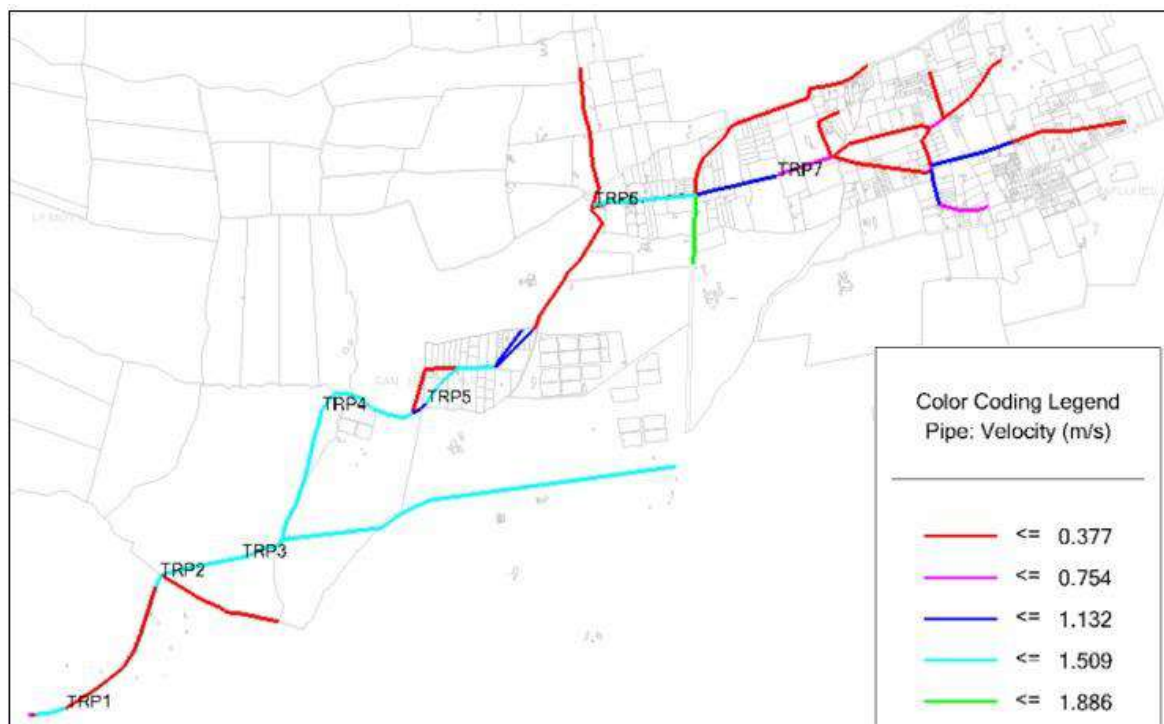


Figura 43. Velocidades de las tuberías en simulación para 10 años.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Velocidades de las tuberías en simulación para 20 años**

Se igual manera que en la anterior simulación de 12:00 a 13:00 horas se encuentra un rango de 0.48 m/s a 2.91 m/s (véase *Figura 44*) siendo estas relativamente bajas, en cambio que al hablar de las menores velocidades en el sistema se registra entre las 23:00 a 24:00 horas, velocidades inferiores a los 0.57 m/s donde no existe un gran consumo.

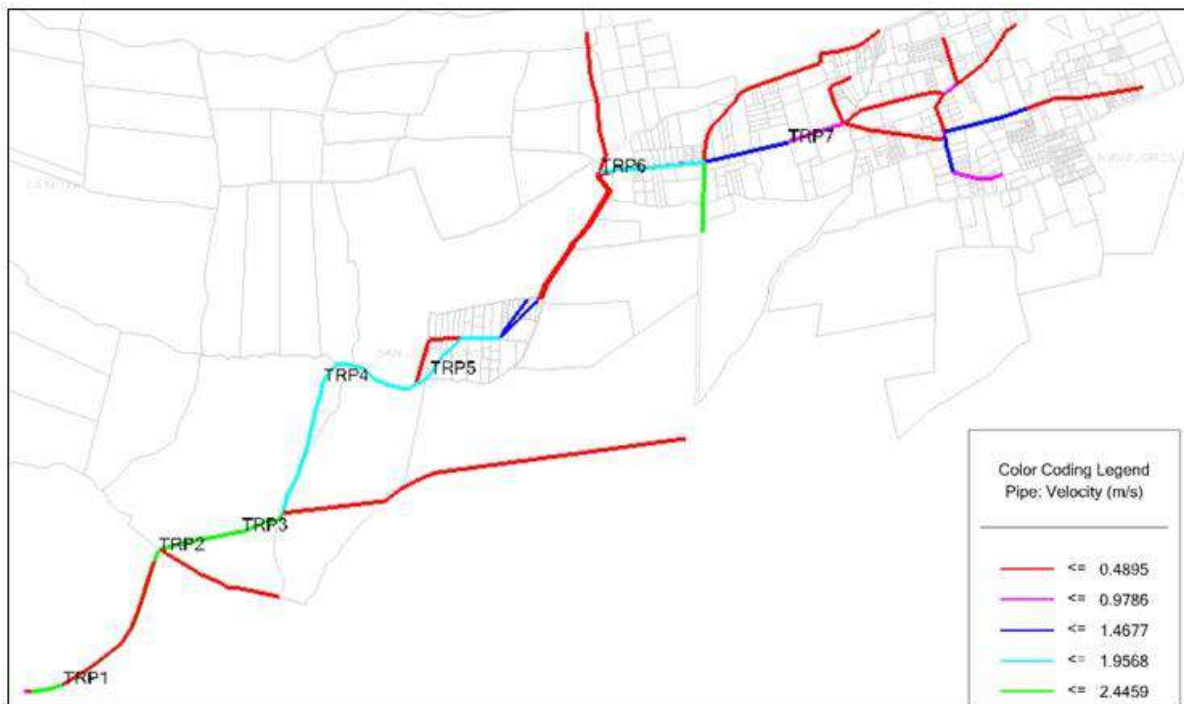


Figura 44. Velocidades de las tuberías en simulación para 20 años.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Velocidades de las tuberías en simulación para 30 años**

En la simulación para este periodo de diseño es de 12:00 a 13:00 horas se encuentra un rango de 0.62 m/s a 3.76 m/s (véase *Figura 45*) siendo estas ya mayores con respecto a las anteriores, en cambio que al hablar de las menores velocidades en el sistema se registra entre las 00:00 a 01:00 horas, velocidades inferiores a 0.73 m/s donde no existe un gran consumo.

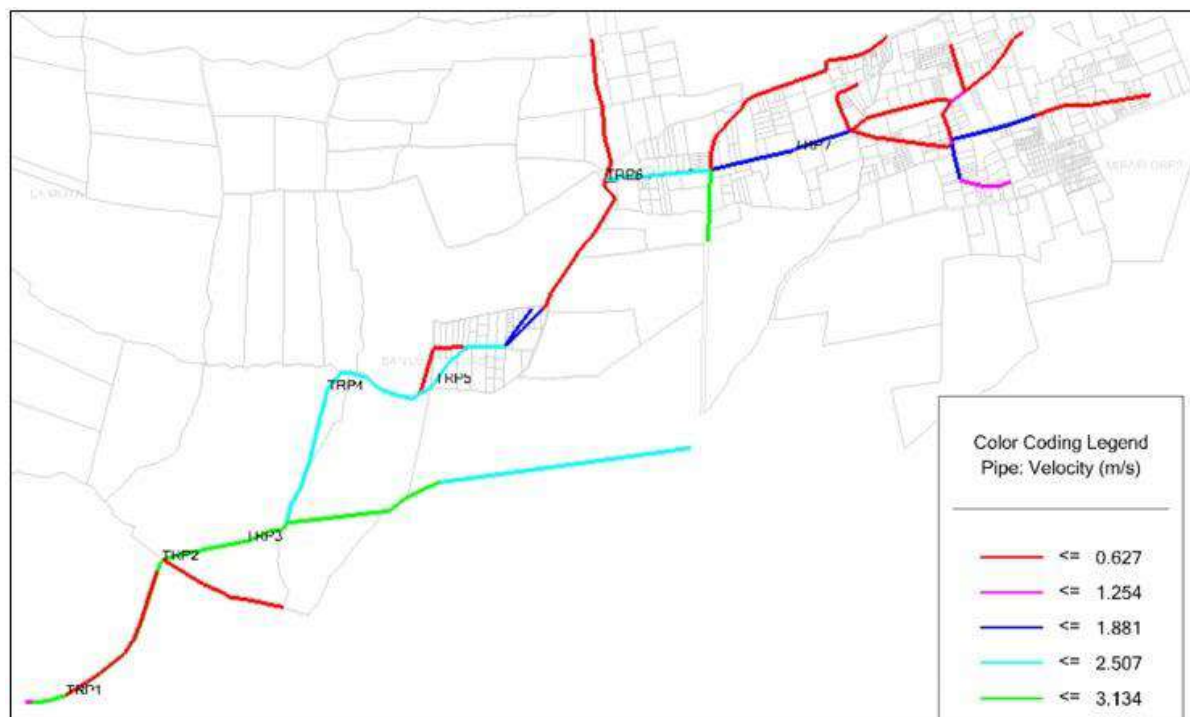


Figura 45. Velocidades de las tuberías en simulación para 30 años.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

4.2.4. Resumen de la evaluación para los períodos de diseño actual, 10, 20 y 30 años

Como resultado de la evaluación que se realizó en la actual red de distribución de agua, se logro definir las necesidades que estan teniendo los usuarios que reciben el recurso hídrico por parte de la junta de aguas, así como también el mismo se evaluó para los posteriores períodos de diseño como son: 10, 20, y 30 años, a continuación en la Tabla 53 se muestra un resumen en tema de presiones y velocidades:

Tabla 53

Evaluación de presión y velocidad para los períodos de diseño actual, 10, 20 y 30 años

Simulación	Período	Presiones	Velocidades
Estática	Actual	Se obtuvieron aproximadamente presiones máximas de 113 mca correspondientes al barrio La Moya y presiones mínimas en un rango de 2 -4 mca en el barrio Miraflores debido a la acción de tanques rompe presión ubicados en el sector. Las presiones no varían significativamente durante los períodos de diseño propuestos, por lo que se tendrán las mismas presiones variando en 1 o 2 mca.	El rango de velocidades en su mayoría es bajo debido a la demanda de la población y a la distancia de la que se encuentran los tanques rompe presión.
	10 años		
	20 años		
	30 años		

Simulación	Período	Presiones	Velocidades
Periodo Extendido	Actual	Se encontraron las presiones mínimas 2-4 mca desde 12:00PM-14:00PM debido al alto consumo y una presión máxima de 130 mca, desde 00:00-04:00 debido a que no existe consumo en estas horas.	Las velocidades máximas van en rango de 0,28-1,60 m/s desde las 12:00-13:00 y velocidades mínimas están por debajo de los 0,27 m/s en horas de menor consumo.
	10 años	Se registran presiones negativas un rango de -3 a -23 mca debido a la alta demanda desde 12:00PM-13:00 y presión máxima en horas de menor consumo de 130 mca.	Se registran velocidades altas en un rango de 0,38 m/s a 2.14 m/s debido a la alta demanda desde 12:00-14:00 y velocidades bajas menores a 0,44 m/s en horas de menor consumo (0:00-01:00).
	20 años	Se registran presiones negativas como menor valor de -32 a -55 mca debido a la alta demanda al ser horas críticas de consumo desde 12:00-13:00 y presiones máximas en horas de menor consumo como mayor valor de 130 mca.	Las velocidades en horas de máximo consumo van en un rango de 0,48 m/s a 2.91 m/s, y velocidades en horas de mínimo consumo menores a 0,57 m/s.
	30 años	Se registran presiones negativas como menor valor de -233 mca debido a la alta demanda al ser horas críticas de consumo desde 12:00-13:00 y presiones máximas en horas de menor consumo como mayor valor de 130 mca.	Las velocidades en horas de máximo consumo van en un rango de 0,62 m/s a 3,76 m/s, y velocidades en horas de mínimo consumo menores a 0,73 m/s.

Nota: Se detallan las presiones en metros de columna de agua (mca) y las velocidades en metros por segundo (m/s), del sistema de agua, para períodos estáticos y extendidos.

Elaborado por: Autores.

En lo correspondiente a caudales que ingresan a la planta de tratamiento de Umbría que se detallaban en capítulos anteriores se pueden evidenciar varias necesidades que la población de

proyecto está teniendo, como se muestra en la siguiente Tabla 54 donde se muestran los caudales demandados por la población frente a los caudales que se están desperdiciando por falta de una regulación.

Tabla 54

Evaluación de los caudales sin regulación para los períodos de diseño actual, 10, 20 y 30 años

	Caudal demandado	Caudal sin regular
Actual	El caudal demandando en el actual sistema es de 3.09 l/s.	Se necesita regular un caudal de 6.31 l/s en época de invierno y en época de verano se necesita regular un caudal de 3.80 l/s
10 años	El caudal demandando en el actual sistema para un período de diseño de 10 años es de 4.20 l/s.	Se necesita regular un caudal de 5.20 l/s en época de invierno y en época de verano se necesita regular un caudal de 2.69 l/s
20 años	El caudal demandando en el actual sistema para un período de diseño de 20 años es de 5.50 l/s.	Se necesita regular un caudal de 3.90 l/s en época de invierno y en época de verano se necesita regular un caudal de 1.39 l/s
30 años	El caudal demandando en el actual sistema para un período de diseño de 30 años es de 7.20 l/s.	Se necesita regular un caudal de alrededor de 2.20 l/s en época de invierno y en época de verano se presenta un déficit de 0.31 l/s

Nota: Se describen los caudales demandado en cada período de simulación, frente al caudal que se necesitará regular o en su defecto que tendrá un déficit.

Elaborado por: Autores.

CAPÍTULO V

5. OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

5.1. Cálculo de la población futura

Existen varios problemas al momento de saber el número exacto de población futura debido a las variables que son difíciles de predecir es por eso que se determina este parámetro de una forma aproximada. Es necesario un arduo trabajo en la recopilación de información, social, económica, historia de la localidad, áreas que se puedan presentar para desarrollos futuros, desarrollo industrial, salubridad, infraestructura del sistema actual y futuro, la comparación entre poblaciones de tendencias de igual crecimiento poblacional, etc. (Corcho & Duque, 1993).

Para ello se ha propuesto determinar el número de habitantes futuros de acuerdo a los datos disponibles que se los presento en capítulos anteriores y además cabe destacar que se realizaron cálculos para 10, 20 y 30 años, que este último año será el horizonte de diseño que es la vida útil o el tiempo de servicio que tendrá el sistema de distribución, a continuación, se indican los métodos que se usaron:

5.1.1. Método de estimación aritmético

Este método establece que la población tiene un crecimiento de forma constante, que representa gráficamente una línea recta, se tiene la siguiente ecuación:

$$Pf = P_1 + I * N; \quad I = \frac{P_1 - P_0}{m}$$

Donde

- ✓ Pf = Población futura.
- ✓ P₁ = Población actual.
- ✓ I = Constante o rata de crecimiento.
- ✓ m = Período intercensal entre censos P₁ y P₀.

- ✓ P_0 = Población correspondiente al año P_0 .
- ✓ N = Comprende el período que considera el último censo y el último año del período de diseño.

Tabla 55
Población futura-método aritmético

Cálculo de Población Futura			
Método Aritmético			
Pob (1990)		296	Hab
Pob (2000)		392	Hab
Pob (2010)		871	Hab
Tasa de crecimiento INEC (2010)		2,950	%
Incremento		47.98	Hab/año
Población futura (2019)	Población futura (2029)	Población futura (2039)	Población futura (2049)
N 9	N 19	N 29	N 39
Pf 1303 Hab	Pf 1783 Hab	Pf 2263 Hab	Pf 2743 Hab

Nota: La población futura se obtuvo aplicando el método aritmético para los años 2019, 2029, 2039 y 2049 que corresponden a proyecciones actual, 10, 20 y 30 años.

Elaborado por: Autores.

5.1.2. Método de estimación geométrico

Se usa para poblaciones que no se desarrollan rápidamente y mantienen un porcentaje de crecimiento uniforme que se obtiene de periodos pasados. La gráfica se compara a la de la curva de interés compuesto, se tiene la siguiente ecuación:

$$Pf = P_0 * (1 + r)^n$$

Donde

- ✓ Pf = Población futura.
- ✓ P_0 = Población actual.
- ✓ r = Índice anual de crecimiento
- ✓ n = Número de períodos

Tabla 56
Población futura-método geométrico

Cálculo de Población Futura			
Método Geométrico			
Pob (2010)		871	Hab.
Tasa de crecimiento INEC (2010)		2,95	%
Población futura (2019)	Población futura (2029)	Población futura (2039)	Población futura (2049)
n 9	n 19	n 29	n 39
1132 Hab.	1514 Hab.	2025 Hab.	2708 Hab.

Nota: La población futura se obtuvo aplicando el método geométrico para los años 2019, 2029, 2039 y 2049 que corresponden a proyecciones actual, 10, 20 y 30 años.

Elaborado por: Autores.

5.1.3. Método exponencial

Se ajusta la población a un crecimiento de tipo exponencial, para aplicar la ecuación es necesario de al menos tres censos, a continuación, se detalla la fórmula para el cálculo:

$$Pf = P_0 * e^{rt}$$

Donde

- ✓ Pf = Población futura.
- ✓ P₀ = Población actual.
- ✓ r = Índice anual de crecimiento
- ✓ t = Período que considera el último censo y el último año del período de diseño.

Tabla 57
Población futura-método exponencial

Cálculo de Población Futura			
Método Exponencial			
Pob (2010)		871	Hab.
Tasa de crecimiento INEC (2010)		2,95	%
Población futura (2019)	Población futura (2029)	Población futura (2039)	Población futura (2049)
t 9	t 19	t 29	t 39
1136 Hab.	1526 Hab.	2050 Hab.	2754 Hab.

Nota: La población futura se obtuvo aplicando el método exponencial para los años 2019, 2029, 2039 y 2049 que corresponden a proyecciones actual, 10, 20 y 30 años.

Elaborado por: Autores.

El valor que se tomó de población futura corresponde al valor promedio obtenido a partir de los métodos de cálculo de la población futura. En este caso se tiene para simulaciones en períodos de diseño de 10, 20 y 30 años, que se muestra en la Tabla 58:

Tabla 58

Cuadro resumen de los métodos de proyección aplicados

Resumen de cálculo población futura 2019					
Método aritmético:	1303	hab			
Método geométrico:	1132	hab	PROMEDIO:	1191	Hab.
Método exponencial:	1136	hab			
Resumen de cálculo población futura 2029					
Método aritmético:	1783	hab			
Método geométrico:	1514	hab	PROMEDIO:	1608	Hab.
Método exponencial:	1526	hab			
Resumen de cálculo población futura 2039					
Método aritmético:	2263	hab			
Método geométrico:	2025	hab	PROMEDIO:	2113	Hab.
Método exponencial:	2050	hab			
Resumen de cálculo población futura 2049					
Método aritmético:	2743	hab			
Método geométrico:	2708	hab	PROMEDIO:	2735	Hab.
Método exponencial:	2754	hab			

Nota: Se realizó un promedio entre cada uno de los métodos de proyección, así obtener una población futura de diseño para las correspondientes optimizaciones del sistema.

Elaborado por: Autores.

5.2. Área de diseño

Se delimito el área para optimización de nuestra red con respecto a las posibles expansiones de la población, se tomaron los predios que influirán en la simulación actual y para futuras proyecciones.

El área de diseño que se utilizará es de 5.1955 km², a continuación se tiene en la *Figura 46* la delimitación del área de diseño:

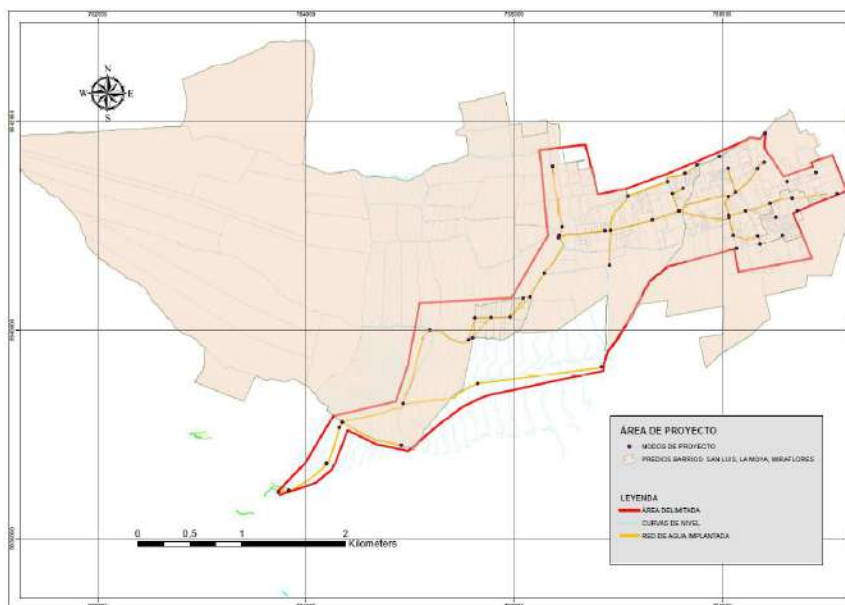


Figura 46. Área de diseño para la optimización de la red de distribución.
Elaborado por: Autores a través de ArcGis®.

5.3. Periodo de diseño

Para las obras que se tienen proyectadas en un sistema de abastecimiento de agua potable, se debe prever, que cumplan con el período de vida útil y que sea económicamente rentable (NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012).

A continuación, se muestra en la Tabla 59 donde se observa la vida útil de las diferentes partes del sistema.

Tabla 59
Períodos de diseño para elementos del sistema de agua potable

Componentes	Vida Útil (Años)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de Captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro Dúctil	40 a 50
Conducciones de Asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red	
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	variables de acuerdo a la especificación del fabricante

Nota: Vida útil sugerida para elementos del sistema de agua potable.

Fuente: NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012, Capítulo IV.

De acuerdo a este estudio el periodo de diseño para la obra de abastecimiento de agua y tanque de almacenamiento será de 30 años, tomando en cuenta el crecimiento de la población y condiciones económicas del sitio.

5.4. Caudales de consumo

5.4.1. Consumo medio diario (Q_m)

$$Q_m = \frac{DMF * P_f}{86400}$$

Donde

- ✓ Q_m = Caudal medio diario, l/s
- ✓ P_f = Población de diseño, Hab.
- ✓ DMF = Dotación media futura, l/hab/día

De acuerdo al capítulo 3.3.6 se realizó un análisis del consumo de la población de proyecto, en esto se determinó un valor de 164.40 l/hab/día. En la SENAGUA (2012) nos indica que para poblaciones menores a 5000 hab, clima frío se adoptan valores que van desde los 130-150 l/hab/día respectivamente. El valor que se escoge será el máximo de los dos, que corresponde a 164.40 l/hab/día. Para el valor de la población futura se indica en la Tabla 60 que de igual manera realizaremos los cálculos del caudal medio para 10, 20 y 30 años.

Tabla 60
Caudales medios diarios para proyecciones de años futuros

	Caudal Medio Diario, l/s		
	10 años	20 años	30 años
Población de diseño, hab	1608	2113	2735
Dotación media futura, l/hab/día	164,4	164,4	164,4
Factor de fugas	20%	20%	20%
Qm, l/s	3.67	4,82	6.24

Nota: Se observan los caudales medios diarios calculados en litros por segundo (Qm), que serán utilizados para la optimización del sistema de distribución en períodos de 10, 20 y 30 años.

Elaborado por: Autores.

5.4.2. Consumo máximo diario (QMD)

$$QMD = KMD * Qmd$$

Donde

- ✓ QMD= Caudal máximo diario, l/s
- ✓ Qmd = Caudal medio diario, l/s
- ✓ KMD = Coeficiente de variación de consumo máximo diario.

Se ha tomado un valor de 1.3 para el coeficiente de variación de consumo máximo diario de acuerdo a la SENAGUA, 2012, que indica rangos de 1.3-1.5, a continuación en la Tabla 61 se detalla los respectivos cálculos.

Tabla 61
Caudales máximos diarios para proyecciones de años futuros

Caudal Máximo Diario, l/s			
	10 años	20 años	30 años
Caudal medio diario, l/s	3.67	4,82	6.24
KMD	1,3	1,3	1,3
QMD, l/s	4.77	6.27	8.11

Nota: Se detalla el caudal máximo diario para proyecciones futuras aplicando el coeficiente de mayoración diario (KMD).

Elaborado por: Autores.

5.4.3. Consumo máximo horario (QMH).

$$QMH = KMH * Qmd$$

Donde

- ✓ QMH= Caudal máximo horario, l/s
- ✓ Qmd = Caudal medio diario, l/s
- ✓ KMH = Coeficiente de variación de consumo máximo horario.

Se recomienda que se adopte valores entre 2 – 2.3, para el coeficiente de variación de consumo máximo horario según la norma de la SENAGUA (2012), este a su vez preverá el constante consumo simultaneo máximo durante el día y podrá sustentar el suministro de agua para el consumo que se generará por el aumento del número de habitantes en el área de estudio. En nuestro caso se ha utilizado un valor de 2.1, a continuación, se observan los cálculos:

Tabla 62
Caudales máximos horarios para proyecciones de años futuros

Caudal Máximo Horario, l/s			
	10 años	20 años	30 años
Caudal medio diario, l/s	3.67	4,82	6.24
KMH	2,1	2,1	2,1
QMH, l/s	7.71	10.12	13.10

Nota: Se muestra el caudal máximo horario para proyecciones futuras aplicando el coeficiente de mayoración horario (KMH).

Elaborado por: Autores.

5.4.4 Volumen de almacenamiento

De acuerdo a las normas de la SENAGUA (2012), establece que el volumen de regulación para poblaciones menores a los 5000 Hab, será el 30% del consumo medio diario futuro. El volumen contra incendios y el volumen de emergencia no se consideran debido a que el tamaño de la población del presente proyecto no sobrepasa los 5000 Hab.

$$Valmacenamiento = 0.30 * \frac{QMD * 86400}{1000}$$

$$Valmacenamiento = 0.30 * \frac{6.765 * 86400}{1000}$$

$$Valmacenamiento = 175.349 \text{ m}^3$$

Tabla 63

Volumen de almacenamiento para proyecciones de años futuros

	Volumen de Almacenamiento, m ³		
	10 años	20 años	30 años
Valmacenamiento, m ³	103,091	135,457	175,349

Nota: Se especifica un volumen de almacenamiento en metros cúbicos (m³), para los respectivos años futuros.

Elaborado por: Autores.

5.5. Caudal de diseño

Se procedió a calcular el caudal para diferentes elementos del sistema de abastecimiento de agua potable como son las siguientes:

Tabla 64

Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable

Elemento	Caudal
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20%
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10%
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Red de distribución	Máximo horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10%

Nota: Se observan los caudales de diseño para los diferentes elementos que compone un sistema de agua potable.

Fuente: NORMA CO 10.07 SENAGUA, 2012, capítulo IV.

- **Captación de aguas superficiales**

Se añade el 20% más al QMD ya que la estructura debe proporcionar la capacidad suficiente para que el caudal mínimo se derive al sistema de agua potable para el período de diseño seleccionado, se detalla lo siguiente:

$$Q_{captación} = QMD + 20\% * QMD$$

Donde

- ✓ $Q_{captación}$ = Caudal de captación de aguas superficiales [l/s].
- ✓ QMD = Caudal máximo diario [l/s].

- **Conducción de aguas superficiales**

El caudal que se proyectará en la conducción será el de máxima demanda en un día para un periodo de diseño seleccionado, tal como se muestra a continuación:

$$Q_{conducción} = QMD + 10\% * QMD$$

Donde

- ✓ $Q_{conducción}$ = Caudal de conducción de aguas superficiales [l/s].
- ✓ QMD = Caudal máximo diario [l/s].

- **Red de distribución**

En poblaciones de hasta 5000 Hab región sierra no se considera almacenamiento para incendios (futuros). Dicho esto, se obtiene lo siguiente:

$$Q_{distribución} = QMH + Q_{incendios}$$

- **Planta de tratamiento**

En este elemento se añadirá el 10% más al caudal máximo diario para que provea la suficiente capacidad a la planta de tratamiento o de potabilización a un período de diseño seleccionado, a continuación, se tiene lo siguiente:

$$Q_{tratamiento} = QMD + 10\% * QMD$$

Donde

- ✓ Tratamiento= Caudal de planta de tratamiento, l/s

A continuación se detalla en la Tabla 65 se expone un resumen de todos los caudales de abastecimiento de agua potable.

Tabla 65

Resumen de caudales de diseño

Elemento	Caudal	10 años	20 años	30 años
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20%	5,724	7,525	9,742
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10%	5,247	6,897	8,921
Red de distribución	Máximo horario + incendio	7.71	10.12	13.10
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10%	4,375	6,271	8,118

Nota: Se detallan los caudales de diseño obtenidos de los elementos de un sistema de agua potable para los años de proyección adoptados.

Elaborado por: Autores.

5.6. Propuesta de diseño de la alternativa seleccionada

A partir de la evaluación realizada en el capítulo IV, donde nos indica ciertas deficiencias a una proyección de 10, 20 y 30 años, para la red actual de distribución de los barrios San Luis, La Moya y Miraflores. Se ha visto en la necesidad de optimizar ciertos elementos que componen el sistema como son:

1. El cambio de tuberías donde la demanda de consumo será mayor y la incorporación de nuevos tramos de tubería, debido al crecimiento poblacional proyectado para el periodo de diseño que dará como resultado, un adecuado control de presiones y velocidades en las horas de máximo consumo del día.
2. El cambio en la red abierta a red cerrada, en ciertos tramos donde existe una mejor organización vial y predial con el fin de evitar puntos ciegos, la recirculación del agua,

cuando existan reparaciones o cortes de servicio haya un suministro ininterrumpido hacia otros sectores que componen la red.

3. Añadir tanques rompe presión en puntos específicos, que permitirá la disminución de las presiones excesivas en la red y con esto asegurar la vida útil de las tuberías en todo su período de diseño.
4. Añadir válvulas reductoras de presión, en ciertos tramos donde no es factible ubicar tanques rompe presión, que servirán de igual manera para reducir las presiones que superan los valores establecidos por la normativa vigente, con el fin de ofrecer una solución de bajo costo y asegurar la vida útil de la red.
5. Modificar el tanque de distribución de agua que se tiene actualmente, con el fin de aumentar la capacidad total que es de 232.7 m³, frente a la proyección de 30 años que es de 245.96 m³, esto es debido al incremento de demanda de consumo de la población para el período de diseño.
6. Implementar un tanque de regulación para el aprovechamiento del caudal desperdiciado en tiempos de invierno y así contar con un suministro extra que mantenga el funcionamiento de la red en tiempos de estiaje y además que el tanque provea del suministro a otros consumidores que lo necesiten.

Estas modificaciones para la optimización se detallan el ítem 5.9 en la Tabla 80, que corresponde a la alternativa optimizada de solución definitiva, además se muestran en los planos del presente proyecto.

5.7. Optimización del volumen de regulación

5.7.1. Diseño hidráulico del tanque de regulación

Como uno de los objetivos del estudio se planteó la implementación de un tanque de regulación adicional con el fin de aprovechar el caudal excedente que se recoge en tiempos de

invierno, para esto se calculó desde un punto de vista hidráulico el diseño del mismo a partir de la información recolectada y la capacidad disponible en la planta de tratamiento (espacio físico en superficie), para esto se realiza el análisis y dimensionamiento a través del denominado diagrama de Rippl que relaciona tanto los consumos demandados por la población y el caudal de suministro para el sistema, en el análisis se ha tomado una parte del caudal excedente (0.25 l/s), como suministro asignado en meses de invierno y en vista de que se tiene muy limitado el espacio en la planta de tratamiento donde se espera ubicar dicho tanque.

En el ámbito de consumo se asignó una demanda para uso particular a selección de la comunidad (0.0633 l/s) a lo largo del año, pero, añadiendo una cantidad de caudal específico (0.31 l/s) en meses de estiaje con el fin de cubrir el déficit del sistema en suministro para el periodo de diseño de 30 años, este caudal se determinó en el ítem 4.2.4 donde se realizó la comparativa del caudal entregado desde las fuentes y el caudal necesario para cubrir la demanda de la población en los periodos de simulación incluidos en el estudio.

A continuación, en Tabla 66 se presenta un cuadro de cálculo que muestra su resultado.

Tabla 66
Volúmenes de Ingreso y Salida del Tanque de Regulación

Meses	Q ingreso al tanque (l/s)	Vol. para regular (m3)	Vol. acumulado ingreso (m3)	Q saliente del tanque (l/s)	Vol. Salida (m3)	Vol. salida acumulado (m3)	Diferencia Vol. acumulado (m3)
Enero	0.25	648.00	648.00	0.0633	164.18	164.18	483.82
Febrero	0.25	648.00	1296.00	0.0633	164.18	328.35	967.65
Marzo	0.25	648.00	1944.00	0.0633	164.18	492.53	1451.47
Abril	0.25	648.00	2592.00	0.0633	164.18	656.71	1935.29
Mayo	0.25	648.00	3240.00	0.0633	164.18	820.89	2419.11
Junio	0.00	0.00	3240.00	0.3733	967.70	1788.58	1451.42
Julio	0.00	0.00	3240.00	0.3733	967.70	2756.28	483.72
Agosto	0.00	0.00	3240.00	0.3733	967.70	3723.98	-483.98
Septiembre	0.00	0.00	3240.00	0.3733	967.70	4691.68	-1451.68
Octubre	0.25	648.00	3888.00	0.0633	164.18	4855.85	-967.85
Noviembre	0.25	648.00	4536.00	0.0633	164.18	5020.03	-484.03
Diciembre	0.25	648.00	5184.00	0.0633	164.18	5184.21	-0.21

Nota: Se observa el caudal de ingreso al tanque de regulación en diferentes meses del año, así como el caudal de salida de este. Las diferencias de volumen acumulado máximas y mínimas representan el almacenamiento y el déficit respectivamente, dichos volúmenes están ligados al dimensionamiento del tanque de regulación.

Elaborado por: Autores.

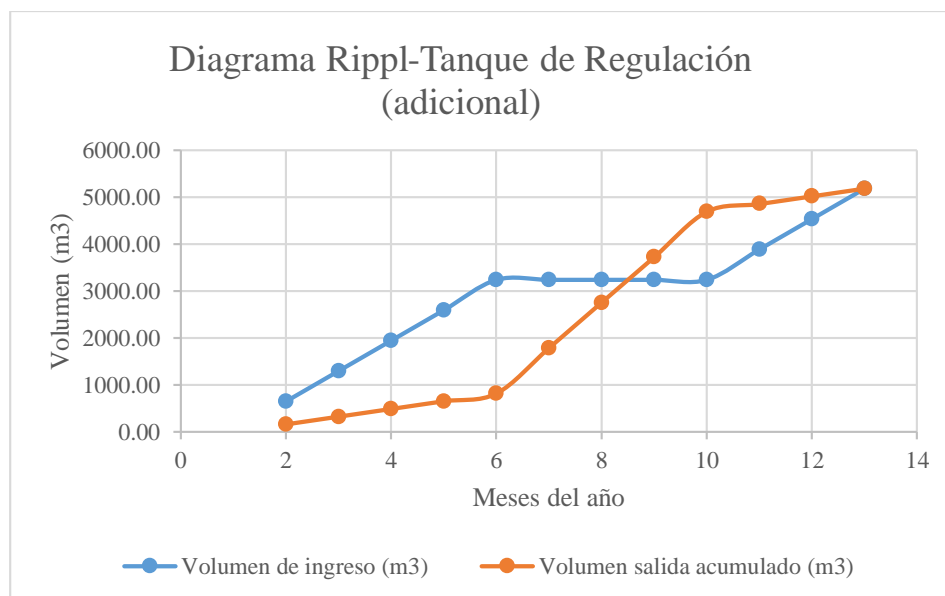


Figura 47. Diagrama Rippl para el tanque de regulación (adicional).
Elaborado por: Autores.

Como resultado del análisis de las diferencias acumuladas entre las dos curvas 2419.11 m^3 son volumen de almacenamiento del tanque por el bajo consumo y 1451.68 m^3 representan el déficit del tanque para el suministro necesario con la posibilidad de que el tanque se vaciará con la demanda impuesta. Por ello, al sumar los dos valores obtendremos la capacidad de almacenamiento necesario en el tanque.

Dada la capacidad exigida del tanque en volumen que es de 3870.79 m^3 (déficit + almacenamiento) se realizó el cálculo del diámetro del mismo partiendo con una altura máxima de 6.50 m que como resultado se determinaron las siguientes dimensiones:

Volumen: 3870.79 m^3

H: 6.50 m

$$V(\text{m}^3) = H * \frac{\pi * D^2}{4}$$

Donde:

- ✓ V : Volumen del tanque adicional [m^3]
- ✓ H : altura del tanque [m]
- ✓ D : Diámetro del tanque [m]

$$3870.79 = 6.50 * \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = 27.50 \text{ m}$$

Se ha propuesto este tipo de estructura en geometría circular para el tanque de regulación adicional, debido a la falta de espacio físico en la planta de tratamiento, así también mencionar que no se propone un tanque de regulación rectangular o un tanque con dos cámaras, debido a la dificultad en el momento de ejecutar trabajos de mantenimiento por la acumulación de sedimentos en las aristas de los mismos. Adicionalmente el costo de construcción se elevaría para estos tanques

con una geometría rectangular, porque, aumentarían significativamente las dimensiones de estos para el mismo volumen de regulación calculado.

A continuación en la *Figura 48* y *Figura 49* se presenta el funcionamiento del tanque de regulación simulado en el programa WaterCAD, para un período de diseño de 30 años que se hace para un tiempo de un año calendario. En los que se podrá analizar el comportamiento del tanque de regulación propuesto, de acuerdo a los meses de invierno y verano.

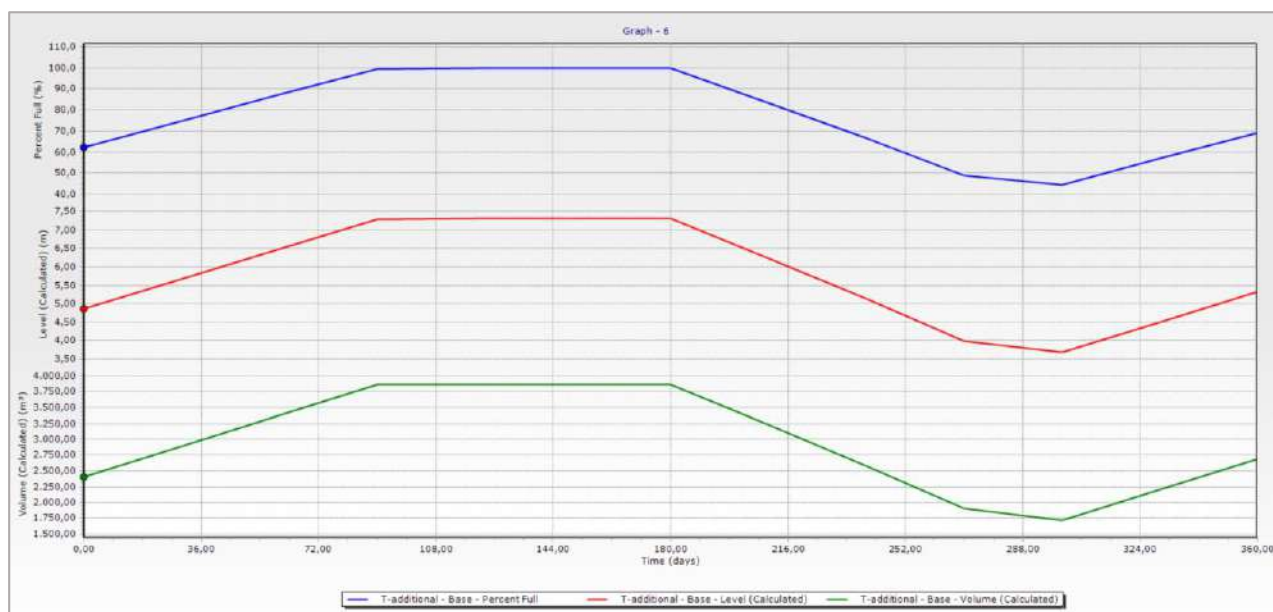


Figura 48. Funcionamiento hidráulico del tanque de regulación (adicional), durante un año.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

	Time (days)	T-additional - Base - Percent Full (%)	T-additional - Base - Level (Calculated) (m)	T-additional - Base - Volume (Calculated) (m ³)
0	0,00	62,3	4,86	2.411,44
1	30,00	74,7	5,67	2.893,92
2	60,00	87,2	6,48	3.376,39
3	90,00	99,6	7,30	3.858,87
4	120,00	100,0	7,32	3.870,71
5	150,00	99,9	7,32	3.869,65
6	180,00	99,9	7,32	3.870,18
7	210,00	83,4	6,24	3.229,30
8	240,00	66,8	5,15	2.585,59
9	270,00	49,0	4,00	1.898,74
10	300,00	44,4	3,69	1.718,58
11	330,00	56,8	4,51	2.201,06
12	360,00	69,3	5,32	2.683,53

Figura 49. Porcentaje de llenado, nivel y volumen del tanque de regulación.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

Se realizó el dimensionamiento a partir de la capacidad física en la planta de tratamiento, ya que, de disponerse un mayor espacio, se podría aumentar el caudal con el que se almacenaría un mayor volumen de agua. También cabe recalcar que este tanque de regulación servirá como una fuente de alimentación para el tanque de distribución y por ende la calidad de agua es de tipo cruda, es decir sin ningún tipo de potabilización sino hasta que se conecta con la planta de potabilización y posteriormente a dicho tanque, es por ello, que en el resto de los meses, en la demanda adicional ingresada (0.0633 l/s), servirá para actividades de tipo: riego de cultivos, actividades destinadas a la ganadería o limpieza de espacios públicos.

5.8. Análisis de la red de distribución para años futuros

Hay que tener ciertas consideraciones para el correcto funcionamiento de la red de distribución de agua potable para los barrios: San Luis, La Moya y Miraflores, por lo que en la Norma CO 10.07 SENAGUA (2012) capítulo VII nos indica ciertos parámetros con el que debe contar como son:

- El sistema de distribución de agua trabajará con un flujo a gravedad.
- El caudal de diseño que se ha asignado a las redes de distribución será: el máximo horario para cada período de diseño junto con el de incendio dependiendo de la población existente.
- En el tema de presiones dinámicas, establece como valor mínimo de 10 m de columna de agua y en casos de abastecimiento a través de grifos públicos se reduce a 5 m de columna de agua. La presión dinámica máxima en lo posible no debe ser mayor a 50 m de columna de agua. Para tal enunciado se deberá utilizar equipos o estructuras ubicadas en lugares convenientes interconectados a subredes.

- La presión estática, no deberá superar en lo posible a 70 m de columna de agua. Si las presiones son diferentes a las enunciadas se deberá presentar las debidas justificaciones
 - La velocidad mínima dentro de los ductos tiene que ser de 0.45 m/s y velocidad máxima estará en relación con el material y especificaciones del fabricante
 - Las pérdidas de carga se determinarán con la ecuación de Hazen-Williams, en donde su uso está limitado al flujo de agua en conductos mayores a 2 pulgadas y menores de 6 pies de diámetro.
 - Se diseñará las tuberías con el material PVC, partiendo de un diámetro mínimo de 19mm (3/4").
- **Caudales de demanda en nudos**

Para asignar los caudales de demanda en la red de distribución, se debe conocer las áreas de aportación de cada uno de los nudos, esto se ha podido determinar a partir del método de polígonos de Thiessen, junto con ello se determina la densidad poblacional (Hab/km²), dotación (l/hab/día) y se adoptó un factor de fugas del 20% por tratarse de un servicio tipo IIB (Tabla 2 y Tabla 3), para la posterior obtención del caudal medio por cada nudo. Esto se realizó, debido a que la población no es constante como se tendría en un área urbana, sino que está dispersa, es por esto que se asigna los caudales de demanda con las áreas de aportación y densidad poblacional, más no con la longitud de la tubería.

- **Cálculo de diámetros y presiones**

Es importante señalar que las tuberías trabajan a diferentes presiones, por lo que en el catálogo de Plastigama, 2017 nos indica algunas presiones de trabajo de las tuberías con cada uno de sus diámetros nominales (comerciales) y diámetros internos, indicados a continuación en la Tabla 67.

Tabla 67

Diámetros comerciales, internos y presiones de trabajo en tuberías

Diámetro nominal	Diámetro interior	Espesor nominal	Presión de trabajo			
			m.c.a	Mpa	Psi (lbs/pulg ²)	kg/cm ²
20	17.8	1.1	127,55	1,25	181	12,75
	16.8	1.6	204,08	2	290	20,4
25	22.8	1.1	102,04	1	145	10,2
	21.8	1.6	163,27	1,6	232	16,32
32	29.8	1.1	81,63	0,8	116	8,16
	28.8	1.6	127,55	1,25	181	12,75
	37.8	1.1	64,29	0,63	91	6,43
40	36.8	1.6	102,04	1	145	10,2
	36.0	2.0	127,55	1,25	181	12,75
	47.4	1.3	64,29	0,63	91	6,43
	46.8	1.6	81,63	0,8	116	8,16
50	46.0	2.0	102,04	1	145	10,2
	45.0	2.5	127,55	1,25	181	12,75
	59.8	1.6	64,29	0,63	91	6,43
	58.8	2.1	81,63	0,8	116	8,16
	58.0	2.5	102,04	1	145	10,2
63	56.8	3.1	127,55	1,25	181	12,75
	72.0	1.5	51,02	0,5	73	5,1
	71.2	1.9	64,29	0,63	91	6,43
	70.2	2.4	81,63	0,8	116	8,16
	69.0	3.0	102,04	1	145	10,2
75	67.6	3.7	127,55	1,25	181	12,75
	86.4	1.8	51,02	0,5	73	5,1
	85.4	2.3	64,29	0,63	91	6,43
	84.2	2.9	81,63	0,8	116	8,16
	82.8	3.6	102,04	1	145	10,2
90	81.2	4.4	127,55	1,25	181	12,75
	105.6	2.2	51,02	0,5	73	5,1
	104.6	2.7	64,29	0,63	91	6,43
	103.2	3.4	81,63	0,8	116	8,16
	101.6	4.2	102,04	1	145	10,2
110	99.6	5.2	127,55	1,25	181	12,75
	134.4	2.8	51,02	0,5	73	5,1
	133.2	3.4	64,29	0,63	91	6,43
140	131.4	4.3	81,63	0,8	116	8,16

Nota: Los diámetros nominales corresponden a los diámetros comerciales con sus respectivas presiones de trabajo.

Fuente: Plastigama, Especificaciones para tuberías PVC (U), 2017, pág.3.

El uso de diferentes diámetros en la red, que recomiendan no trabajen a presiones menores a los 0.60 MPa, se relacionan directamente por la pérdida por presión que se generarán en las tuberías, entre las cuales se tienen: pérdidas de carga por fricción en las tuberías y pérdidas locales (por accesorios, válvulas, etc.).

Además, como se trabajará con un sistema con flujo a gravedad, es importante señalar algunas consideraciones técnicas como son:

En terrenos donde existan pendientes altas, presentaran grandes cargas que a su vez incrementará la presión en las tuberías, por lo que es conveniente disminuir los diámetros para aumentar pérdidas por fricción y así tener presiones bajas.

En terrenos donde se tengan pendientes bajas, y las presiones estuviesen por debajo del rango permitido, será conveniente aumentar el diámetro, para tener menos pérdida por fricción y a su vez aumentar presiones en los nudos.

- **Cálculo de pérdidas por fricción**

Se calcularán de acuerdo a la ecuación de Hazen-Williams, que utiliza coeficientes dependiendo de la rugosidad del material de la tubería y utiliza el agua como fluido de estudio siendo ideal en redes de distribución de agua. Se tiene la siguiente ecuación:

$$hf = 10.67 * \frac{L}{D^{4.87}} * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85}$$

Donde:

- ✓ hf= Pérdida de carga o energía [m].
- ✓ C= Coeficiente, dependiente de la rugosidad de la superficie
- ✓ L= Longitud de tubería [m].
- ✓ D= Diámetro de la tubería [m].
- ✓ Q= Caudal [m³/s].

En la siguiente Tabla 68 se observa los valores de C, para diferentes materiales, en la fórmula de Hazen-Williams:

Tabla 68
Coeficiente de Hazen-Williams (C)

Material	C
Hierro Galvanizado	120
Vidrio	140
Plomo	130-140
Plástico (PE, PVC)	140-150
Acero	130
Madera	120
Concreto	120-140
Hierro dúctil	120
Asbesto cemento	140

Nota: Coeficientes de rugosidad para diferentes materiales en el mercado.
Fuente: Rodríguez & Maya, Tesis de pregrado, 2017, pág.67.

- **Cálculo de pérdidas locales**

Se determinará con la siguiente ecuación las pérdidas producidas por accesorios, que se generan por cambios en la velocidad de flujo.

$$hL = k * \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- ✓ k= Coeficiente de resistencia (dependiendo del elemento que produzca la pérdida)
- ✓ V= Velocidad media en la tubería o elemento [m/s].
- ✓ g= Aceleración de la gravedad [m/s²].

Se pueden adoptar los siguientes valores del coeficiente de resistencia (k), mostrados en la Tabla 69 para diferentes accesorios y codos de la red de agua.

Tabla 69
Coefficiente de resistencia en accesorios y codos

Accesorio	Coefficiente de resistencia (k)
Válvula de globo, todo abierta	10.00
Válvula de ángulo, todo abierta	5.00
Válvula de compuerta, todo abierta	0.20
Codo de radio pequeño	0.90
Codo de radio mediano	0.80
Codo de radio grande	0.60
Codo a 45°	0.40
Codo de retorno 180°	2.20
Te estándar – flujo recto	0.60

Nota: Se muestran los valores de coeficientes de resistencia en accesorios (k).

Fuente: Rodríguez & Maya, Tesis de pregrado, 2017, pág.68.

- **Diseño de la red de distribución**

En la *Figura 50*. Áreas de aportación para optimización del sistema de distribución de agua. *Figura 50* se muestra las áreas de aportación para los períodos de diseño, los cuales incluyen nuevos nudos que se tomaron en cuenta una vez que la red se la configuró en red cerrada.

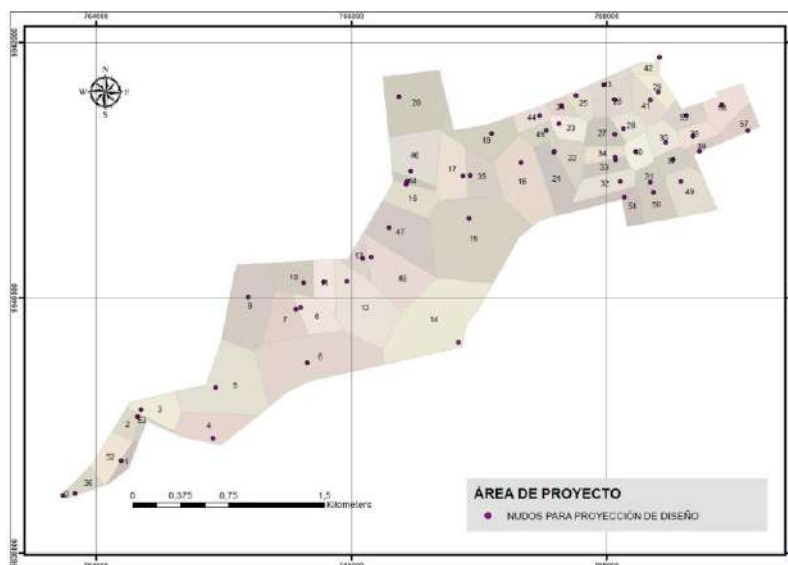


Figura 50. Áreas de aportación para optimización del sistema de distribución de agua.
 Elaborado por: Autores a través de ArcGis®.

- **Trazado de la red**

Se compone la red de varios tramos ciegos, debido a que no es posible cerrar en circuitos por la extensa longitud de estas y mantener las conexiones actuales prediales. Además, se puede señalar que existen nuevos circuitos para dotar a nuevos asentamientos humanos que requieran del recurso hídrico.

Se tiene 59 nudos, que se dividen en 6 nudos ciegos y 53 nudos interconectados en circuitos, con 103 tramos de tubería repartidos en diámetros de diferente medida. En lo que se refiere a los accesorios como válvulas reductoras de presión y tanques rompe presión, se los ha dispuesto en lugares donde fue necesario la disminución excesiva de presión, se pueden observar en la *Figura 51*.

- **Cálculo de los parámetros de presión y velocidad en WaterCAD**

Se ha dibujado la red de igual manera como en el capítulo IV, para una simulación en período extendido y en período estático. A continuación se muestra en la *Figura 51* la red de agua optimizada para las proyecciones de 10, 20 y 30 años.

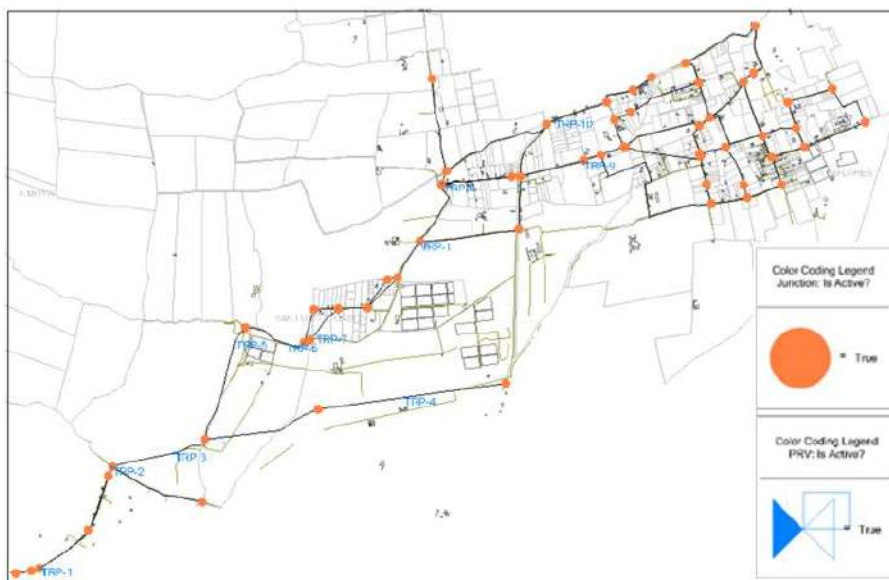


Figura 51. Esquema de la red de distribución para optimización en 10, 20 y 30 años.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

5.8.1. Simulación de la red de distribución para 10 años

- **Consideraciones en la simulación**

De acuerdo a la propuesta de diseño de la alternativa seleccionada (ítem 5.6). La simulación de la red de distribución para 10 años, tendrá algunas variantes para la optimización, entre las cuales para este capítulo no se harán uso de las variantes 5 y 6, debido a que en esta simulación no es necesario el uso de tanques de regulación de caudal y tampoco es necesario la readecuación del tanque de distribución de caudal para el período de diseño presente.

- **Caudales de demanda en nudos**

Anteriormente se manifestó el cálculo de los caudales de demanda en nudos, en la Tabla 70 se observa la asignación de los caudales.

Tabla 70

Asignación de demandas en nudos para optimización, proyección 10 años

Datos de Diseño					
Población futura, hab		1608			
Área, Km ²		5,20			
Densidad Poblacional, Hab/km ²		309,50			
Dotación, l/hab/día		164,4			
ID	Etiqueta	Factor de fugas	Área	Población	Caudal de demanda (l/s)
32	P-1	1,2	0,0027	1	0,0019
36	P-3	1,2	0,0329	10	0,0232
85	P-15	1,2	0,0945	29	0,0668
87	P-16	1,2	0,0815	25	0,0576
94	P-19	1,2	0,2179	67	0,1540
96	P-20	1,2	0,0359	11	0,0254
112	P-21	1,2	0,0777	24	0,0549
131	P-24	1,2	0,1072	33	0,0757
141	P-28	1,2	0,0241	7	0,0170
143	P-29	1,2	0,0378	12	0,0267
147	P-31	1,2	0,0907	28	0,0641
149	P-32	1,2	0,0490	15	0,0347
151	P-33	1,2	0,0646	20	0,0457
153	P-34	1,2	0,0559	17	0,0395
155	P-41	1,2	0,0366	11	0,0259

158	P-43	1,2	0,0735	23	0,0520
160	P-38	1,2	0,0357	11	0,0252
165	P-35	1,2	0,0428	13	0,0303
167	P-36	1,2	0,0607	19	0,0429
169	P-37	1,2	0,0404	13	0,0286
173	P-26	1,2	0,4073	126	0,2878
181	P-2	1,2	0,0000	533	1,0217
223	P-18	1,2	0,0712	22	0,0503
246	P-39	1,2	0,0537	17	0,0380
249	P-42	1,2	0,0735	23	0,0520
252	P-27	1,2	0,1147	35	0,0811
256	P-30	1,2	0,1992	62	0,1408
259	P-12	1,2	0,3224	100	0,2278
262	P-14	1,2	0,2065	64	0,1459
265	P-11	1,2	0,2601	81	0,1838
269	P-9	1,2	0,0741	23	0,0524
272	P-7	1,2	0,0207	6	0,0146
275	P-6	1,2	0,0317	10	0,0224
279	P-5	1,2	0,0672	21	0,0475
311	P-23	1,2	0,2123	491	1,0408
315	P-13	1,2	0,3295	102	0,2329
321	P-22	1,2	0,0177	5	0,0125
323	P-8	1,2	0,0173	5	0,0122
335	P-25	1,2	0,0821	25	0,0580
339	P-10	1,2	0,1117	35	0,0789
397	P-90	1,2	0,0371	11	0,0262
404	P-92	1,2	0,1054	33	0,0745
406	P-93	1,2	0,0387	12	0,0273
408	P-94	1,2	0,0291	9	0,0206
411	P-95	1,2	0,0206	6	0,0145
414	P-96	1,2	0,1744	54	0,1233
422	P-98	1,2	0,0422	13	0,0299
426	P-99	1,2	0,0595	18	0,0421
430	P-100	1,2	0,0475	15	0,0336
435	P-102	1,2	0,0401	12	0,0284
438	P-103	1,2	0,0348	11	0,0246
445	P-106	1,2	0,1678	52	0,1186
449	P-107	1,2	0,0631	20	0,0446
453	P-108	1,2	0,1335	41	0,0944
458	P-109	1,2	0,0658	20	0,0465
463	P-112	1,2	0,0670	21	0,0474
573	P-121	1,2	0,0486	15	0,0344
576	P-122	1,2	0,0786	24	0,0555
580	P-124	1,2	0,0426	13	0,0301

Nota: Se observan los caudales medios asignados a cada uno de los nudos en la red para optimización en 10 años.

Elaborado por: Autores.

- **Trazado de la red y cálculo de los parámetros de presión y velocidad en WaterCAD**

En el ingreso de datos para el programa WaterCAD, se lo explico en el capítulo VI, con las variantes que el consumo será mayor para la proyección de diseño de 10 años, obteniéndose un caudal de demanda de la población de 4.20 l/s, calculado a partir de la capacidad del tanque para la población de diseño en 10 años (Tabla 45).

- **Simulación de presiones en período estático**

Una vez que se ingresaron todos los parámetros y cerciorándose que estén correctos, en la *Figura 52* se puede ver las presiones obtenidas para un período estático.



Figura 52. Presiones máximas y mínimas del sistema de distribución en período estático, 10 años, optimizado.

Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Simulación de velocidades en período estático**

A continuación se presenta la *Figura 53* las velocidades obtenidas en el programa clasificadas a diferentes rangos.

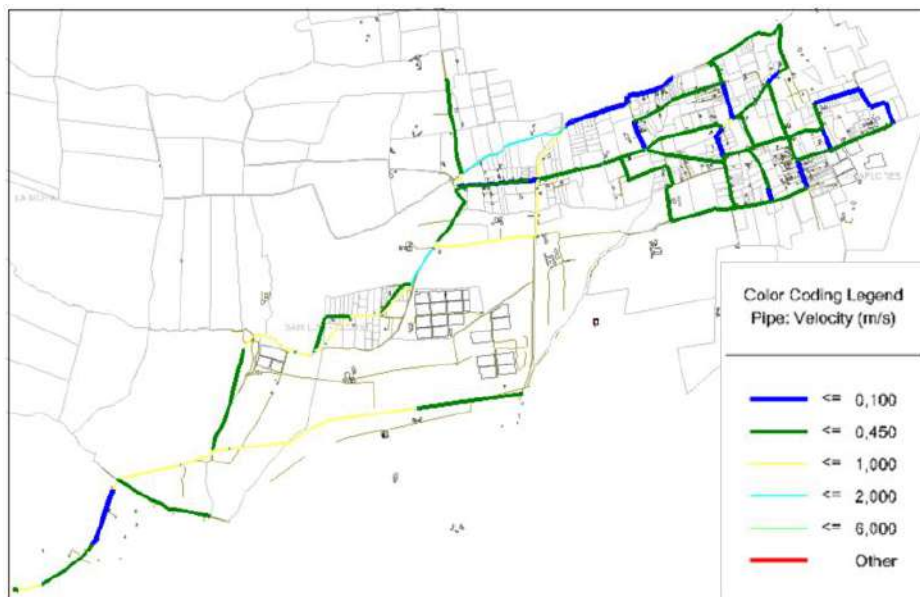


Figura 53. Velocidades máximas y mínimas del sistema de distribución en período estático, 10 años, optimizado.

Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Simulación de presiones en período extendido**

En la red existen horas específicas donde se tendrá una baja en la presión del sistema debido al consumo alto de la población, estas horas pico son de 06:00 - 08:00, de 12:00-14:00 y de 17:00-19:00.

En nuestro proyecto se tomó el mayor consumo de todas estas horas pico, que es de 12:00-14:00 y se procedió con la optimización para 10 años de proyección, donde se verificó las variables hidráulicas y valores. En la *Figura 54* se observa los resultados obtenidos.



Figura 54. Presiones en horas de mayor consumo, optimización 10 años, período extendido.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

Las presiones en horas de menor consumo, donde existen presiones altas en el sistema de distribución se tienen de 00:00-04:00 horas, donde la tubería está en mayor riesgo de sufrir presiones máximas, se tiene los siguientes resultados en la *Figura 55*.

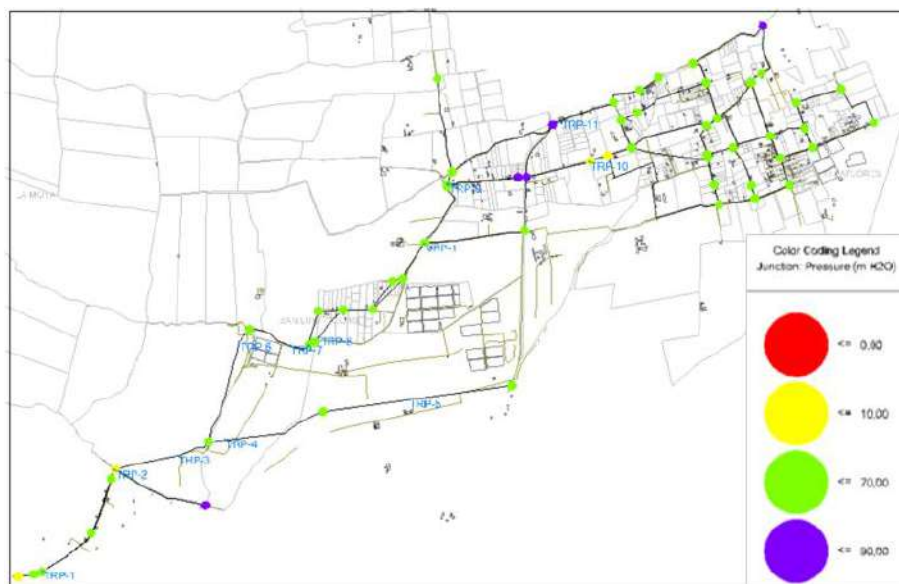


Figura 55. Presiones en horas de menor consumo, optimización 10 años, período extendido.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Simulación de velocidades en período extendido**

Las velocidades que se registran menores a 0.10 m/s en horas de bajo consumo que son de 00:00-04:00, mientras que en horas de alto consumo que son de 12:00-14:00 se registran velocidades entre 0.10 – 2.2 m/s. En la *Figura 56* se muestran velocidades en horas pico de 12:00-14:00.

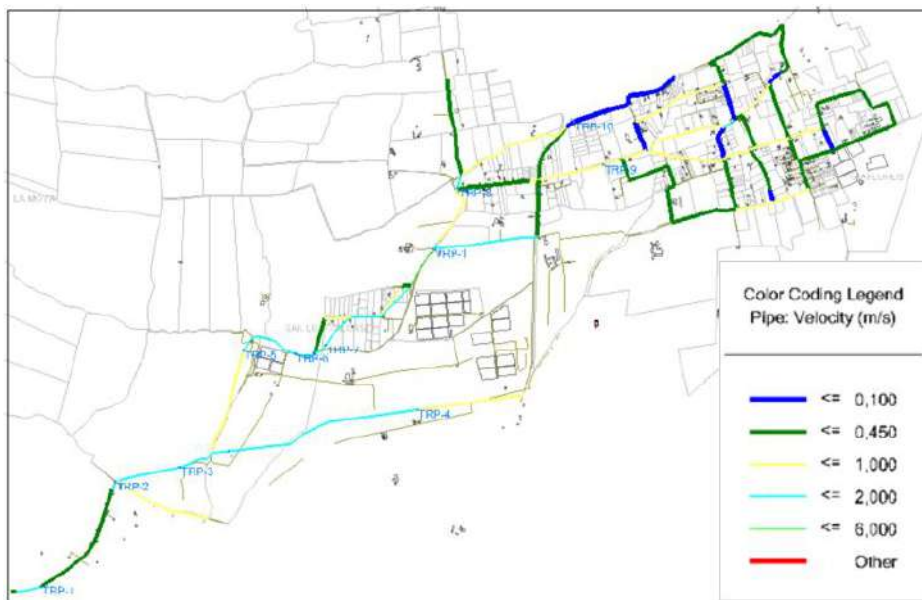


Figura 56. Velocidades en horas de mayor consumo, optimización 10 años, período extendido.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

5.8.2. Simulación de la red de distribución para 20 años

- **Consideraciones en la simulación**

De acuerdo a la propuesta de diseño de la alternativa seleccionada (ítem 5.6). En la presente simulación se harán cambios de red abierta a red cerrada, se cambiará tramos de tubería, se añadirán tanques rompe presión y válvulas reductoras de presión, y cambios en los niveles de operación del tanque de distribución.

- **Caudales de demanda en nudos**

Para la asignación de caudales, se sigue el mismo proceso de simulación de la red de distribución para 10 años. A continuación se presenta la Tabla 71:

Tabla 71

Asignación de demandas en nudos para optimización, proyección 20 años

Datos de diseño					
		Población futura, hab		2113	
		Área, Km2		5,20	
		Densidad Poblacional, Hab/km2		406,70	
		Dotación, l/hab/día		164,40	
ID	Etiqueta	Factor de fugas	Área	Población	Caudal de demanda (l/s)
32	P-1	1,2	0,0027	1	0,0025
36	P-3	1,2	0,0329	13	0,0305
85	P-15	1,2	0,0945	38	0,0878
87	P-16	1,2	0,0815	33	0,0757
94	P-19	1,2	0,2179	89	0,2024
96	P-20	1,2	0,0359	15	0,0333
112	P-21	1,2	0,0777	32	0,0722
131	P-24	1,2	0,1072	44	0,0995
141	P-28	1,2	0,0241	10	0,0224
143	P-29	1,2	0,0378	15	0,0351
147	P-31	1,2	0,0907	37	0,0843
149	P-32	1,2	0,0490	20	0,0455
151	P-33	1,2	0,0646	26	0,0600
153	P-34	1,2	0,0559	23	0,0519
155	P-41	1,2	0,0366	15	0,0340
158	P-43	1,2	0,0735	30	0,0683
160	P-38	1,2	0,0357	15	0,0331
165	P-35	1,2	0,0428	17	0,0398
167	P-36	1,2	0,0607	25	0,0564
169	P-37	1,2	0,0404	16	0,0376
173	P-26	1,2	0,4073	166	0,3782
181	P-2	1,2	0,0000	701	1,3438
223	P-18	1,2	0,0712	29	0,0661
246	P-39	1,2	0,0537	22	0,0499
249	P-42	1,2	0,0735	30	0,0683
252	P-27	1,2	0,1147	47	0,1065
256	P-30	1,2	0,1992	81	0,1850
259	P-12	1,2	0,3224	131	0,2994

262	P-14	1,2	0,2065	84	0,1918
265	P-11	1,2	0,2601	106	0,2415
269	P-9	1,2	0,0741	30	0,0688
272	P-7	1,2	0,0207	8	0,0192
275	P-6	1,2	0,0317	13	0,0294
279	P-5	1,2	0,0672	27	0,0624
311	P-23	1,2	0,2123	645	1,3687
315	P-13	1,2	0,3295	134	0,3060
321	P-22	1,2	0,0177	7	0,0165
323	P-8	1,2	0,0173	7	0,0160
335	P-25	1,2	0,0821	33	0,0762
339	P-10	1,2	0,1117	45	0,1037
397	P-90	1,2	0,0371	15	0,0344
404	P-92	1,2	0,1054	43	0,0979
406	P-93	1,2	0,0387	16	0,0359
408	P-94	1,2	0,0291	12	0,0270
411	P-95	1,2	0,0206	8	0,0191
414	P-96	1,2	0,1744	71	0,1620
422	P-98	1,2	0,0422	17	0,0392
426	P-99	1,2	0,0595	24	0,0553
430	P-100	1,2	0,0475	19	0,0442
435	P-102	1,2	0,0401	16	0,0373
438	P-103	1,2	0,0348	14	0,0323
445	P-106	1,2	0,1678	68	0,1558
449	P-107	1,2	0,0631	26	0,0586
453	P-108	1,2	0,1335	54	0,1240
458	P-109	1,2	0,0658	27	0,0611
463	P-112	1,2	0,0670	27	0,0623
573	P-121	1,2	0,0486	20	0,0452
576	P-122	1,2	0,0786	32	0,0730
580	P-124	1,2	0,0426	17	0,0396

Nota: Se observan los caudales medios asignados a cada uno de los nudos en la red para optimización en 20 años.
Elaborado por: Autores.

- **Trazado de la red y cálculo de los parámetros de presión y velocidad en WaterCad**

En el ingreso de datos para el programa WaterCad, se lo explico en el capítulo VI, con las variantes que el consumo será mayor para la proyección de diseño de 20 años, obteniéndose un caudal de demanda de la población de 5.50 l/s, calculado a partir de la capacidad del tanque para la población de diseño en 20 años (Tabla 46).

- **Simulación de presiones en período estático**

Una vez que se ingresaron todos los parámetros y cerciorándose que estén correctos, en la *Figura 57* se puede ver las presiones obtenidas para un período estático.



Figura 57. Presiones máximas y mínimas del sistema de distribución en período estático, 20 años, optimizado.

Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Simulación de velocidades en período estático**

La velocidad, estará en relación con el diámetro y caudal que tiene en el instante dado, además, de la diferencia de cotas entre nudos, se muestran los resultados a continuación en la

Figura 58.

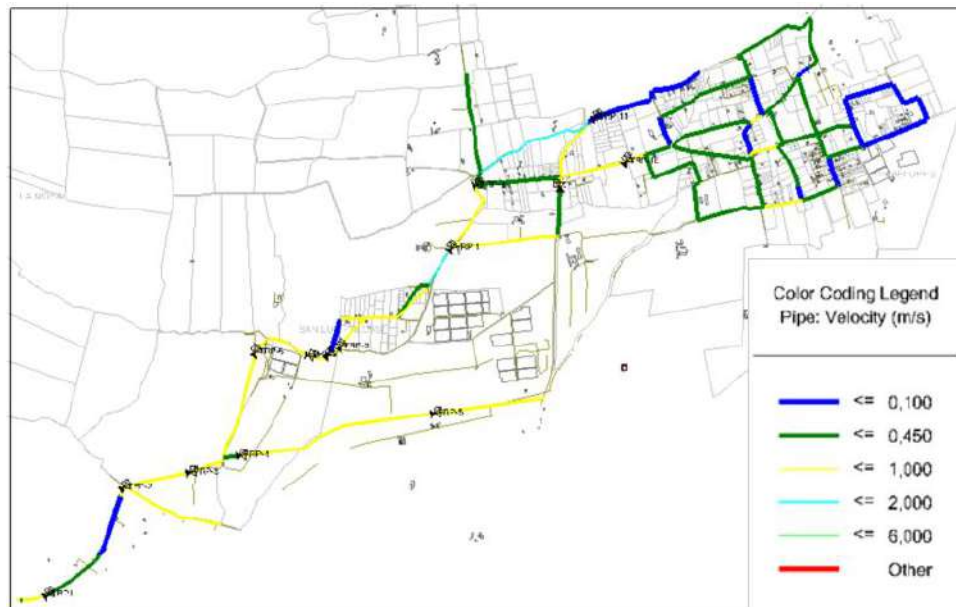


Figura 58. Velocidades máximas y mínimas del sistema de distribución en período estático, 20 años, optimizado.

Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Simulación de presiones en período extendido**

En la red existen horas específicas donde se tendrá una baja en la presión del sistema debido al consumo alto de la población, estas horas pico son de 06:00 - 08:00, de 12:00-14:00 y de 17:00-19:00.

En nuestro proyecto se tomó el mayor consumo de todas estas horas pico, que es de 12:00-14:00 y se procedió con la optimización para 10 años de proyección, donde se verificó las variables hidráulicas y valores. En la *Figura 59* se observa los resultados obtenidos.



Figura 59. Presiones en horas de mayor consumo, optimización 20 años, período extendido.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

Las presiones en horas de menor consumo, donde existen presiones altas en el sistema de distribución se tienen de 00:00-04:00 horas, donde la tubería está en mayor riesgo de sufrir presiones máximas, se tiene los siguientes resultados en la *Figura 60*.

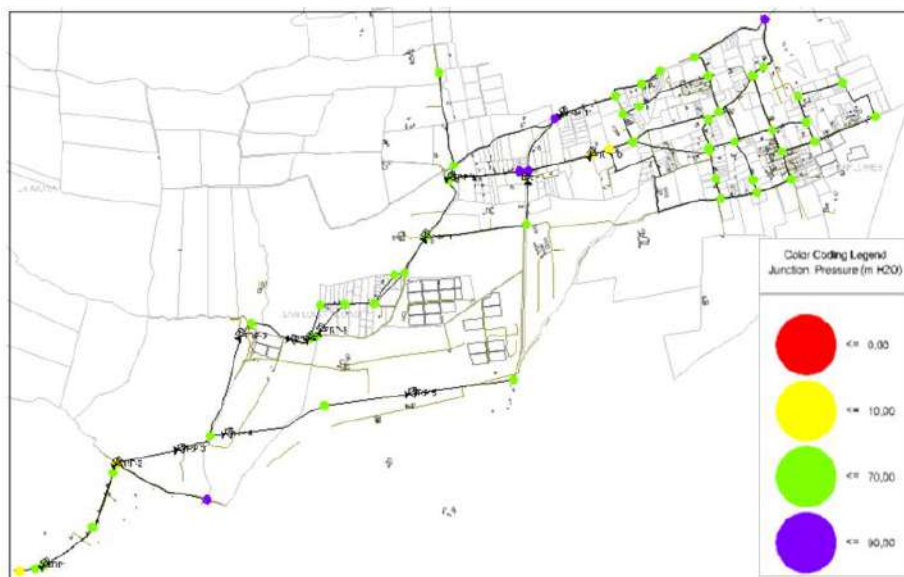


Figura 60. Presiones en horas de menor consumo, optimización 20 años, período extendido.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Simulación de velocidades en período extendido**

Las velocidades que se registran menores a 0.10 m/s en horas de bajo consumo que son de 00:00-04:00, mientras que en horas de alto consumo que son de 12:00-14:00 se registran velocidades entre 0.10 – 2.3 m/s. En la *Figura 61* se muestran velocidades en horas pico de 12:00-14:00.

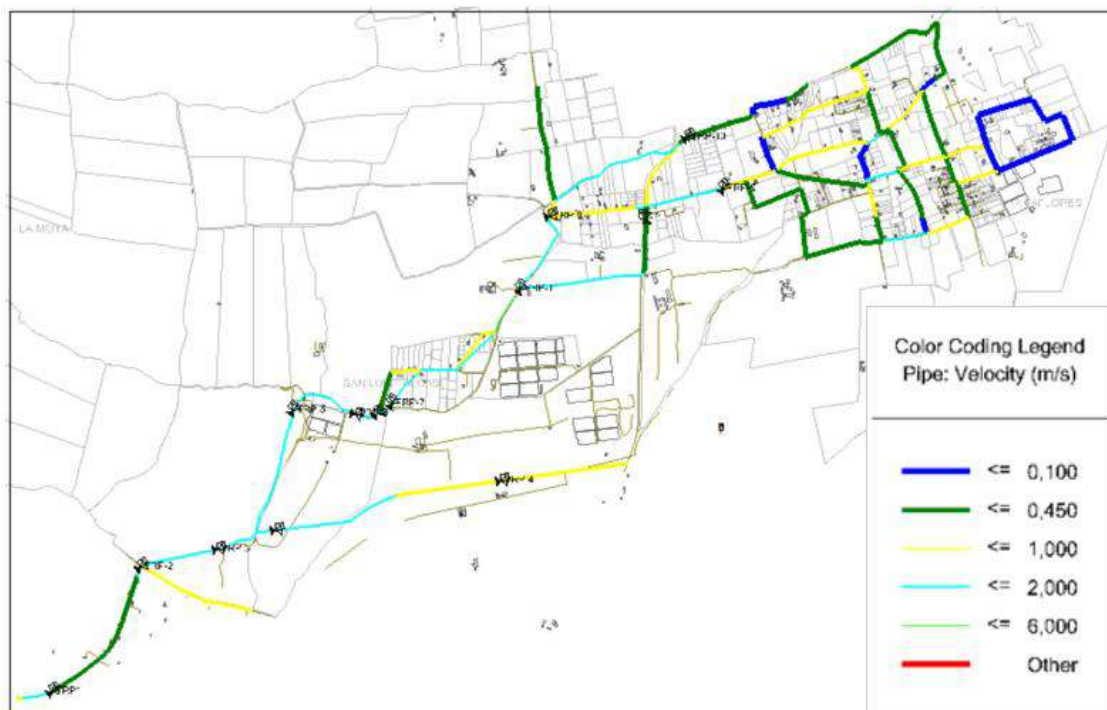


Figura 61. Velocidades en horas de mayor consumo, optimización 20 años, período extendido.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

5.8.3. Simulación de la red de distribución para 30 años

- **Consideraciones en la simulación**

De acuerdo a la propuesta de diseño de la alternativa seleccionada (ítem 5.6) del presente proyecto, el sistema de distribución de agua, tendrá algunas variantes para la optimización, entre las cuales para esta parte del estudio se harán uso de todas estas como son la readecuación del tanque de distribución y la implementación del tanque de regulación, debido principalmente al consumo mensual que realiza la población.

Con el fin de cumplir con el objetivo de regular el caudal del sistema, se ha visto la necesidad de realizar la simulación definitiva de la red de agua en forma anual, lo que implica que se parte del hecho que las épocas del año son distintas en los niveles de consumo, similar al caso del patrón de consumo diario con la diferencia que en este caso anual se trata los patrones de forma mensual.

- **Patrón de consumo anual**

Este patrón se lo obtuvo desde los datos de consumo y el cálculo de la dotación del sistema, ya que estos valores muestran las tendencias del uso que le da la población al recurso hídrico. Como es de esperarse, en el año la mayor demanda de la población se evidencia en los meses en que la temperatura es elevada por sobre el promedio, esto es, en los meses de verano. A través de las tablas de lectura de consumo de la población se obtuvo los valores de las dotaciones, cuya explicación se encuentra el ítem 3.3.5, del cuadro resumen (Tabla 35) se encontró dos valores máximos para los que se ha trabajado la red de distribución, la dotación necesaria tanto para invierno como verano cuyos valores son 155.99 *l/hab/día* y 172.81 *l/hab/día*, respectivamente.

Con esto se puede definir un patrón de consumo anual por parte de la población de estudio, en la Tabla 72 se identifica el comportamiento en los meses del año.

Tabla 72

Indicadores de consumo mensuales, para período de diseño en 30 años

Mes	Dotación (l/hab/día)	Dotación (m ³ /hab/mes)	Porcentaje de consumo
Enero	155.99	4.68	0.90
Febrero	155.99	4.68	0.90
Marzo	155.99	4.68	0.90
Abril	155.99	4.68	0.90
Mayo	155.99	4.68	0.90
Junio	172.81	5.18	1.00
Julio	172.81	5.18	1.00
Agosto	172.81	5.18	1.00
Septiembre	172.81	5.18	1.00
Octubre	155.99	4.68	0.90
Noviembre	155.99	4.68	0.90
Diciembre	155.99	4.68	0.90

Nota: Se determinó la dotación máxima de cada uno de los meses del año de los barrios en análisis, los mismos que fueron convertidos en porcentajes, para así determinar un patrón de consumo anual para la optimización.

Elaborado por: Autores.

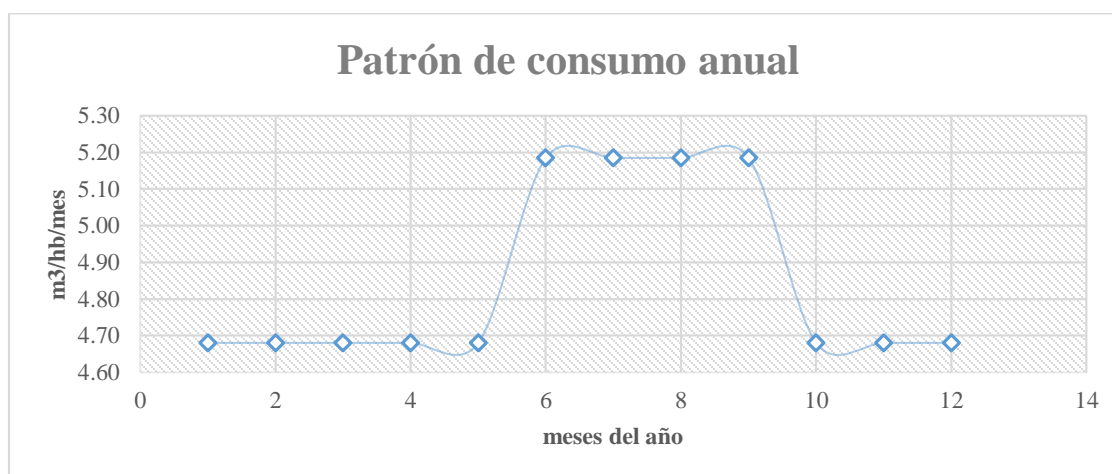


Figura 62. Patrón de consumo anual.

Elaborado por: Autores.

Como se observa en la Tabla 72, el consumo máximo del sistema se produce en los meses de junio hasta septiembre, con ello en los demás meses se evidencia que no se utiliza la capacidad máxima sino un 10% menor del rendimiento máximo de la misma.

- **Diámetros y longitudes**

Se describe un resumen en la Tabla 73 los diámetros y longitudes de la tubería para el diseño optimizado, donde también se pueden referir al **ANEXO N°5**, donde se observan dichos elementos de forma más detallada. En la *Figura 63* encontramos un gráfico de los diámetros propuestos.

Tabla 73
Diámetros y longitudes, simulación en 30 años

N° Tramos	Diámetro interno (mm)	Diámetro comercial (mm)	Presión de trabajo (MPa)	Material	Longitud (m)
5	104,6	110	0,63	PVC	452,12
2	101,6	110	1	PVC	680,16
27	85,4	90	0,63	PVC	3768,39
10	58,8	63	0,8	PVC	1957,38
4	58	63	1	PVC	501,43
7	46	50	1	PVC	1343,03
17	28,8	32	1,25	PVC	5138,99
30	21,8	25	1,6	PVC	8263,67
1	16,8	19	2	PVC	617,8
TOTAL:					22723

Nota: Se describen las tuberías adoptadas en el diseño optimizado de la red de agua.
Elaborado por: Autores.

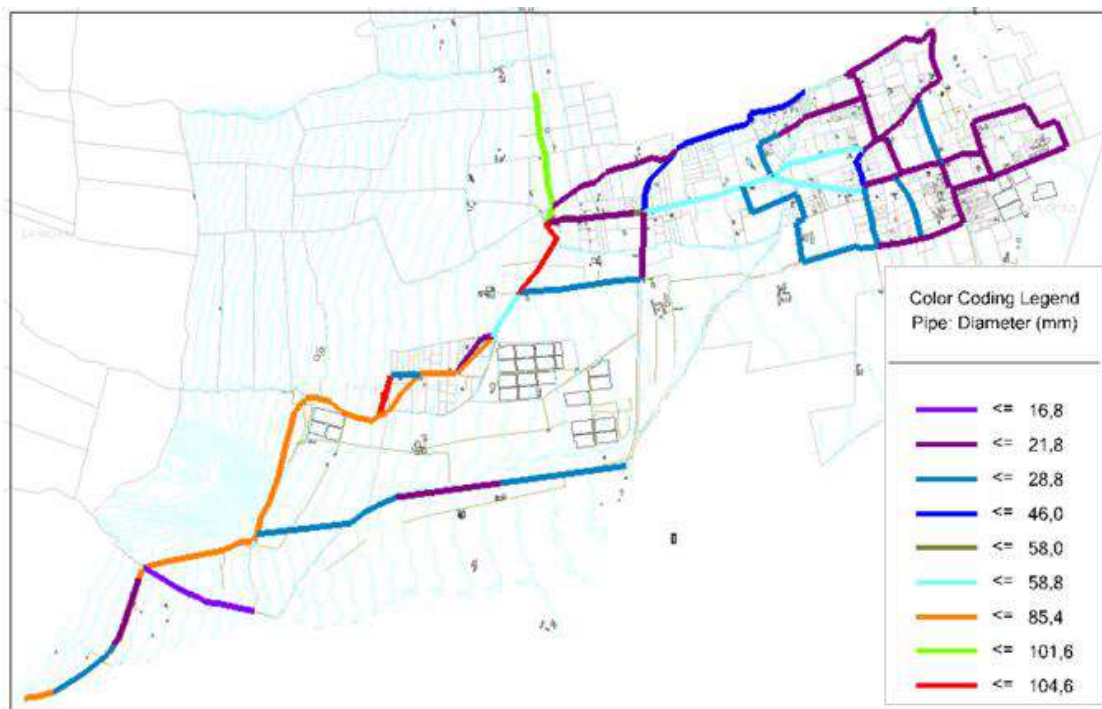


Figura 63. Diámetros y longitudes adoptados en simulación de 30 años.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Localización de tanques rompe presiones adicionales**

A continuación en la Tabla 74 se indican las coordenadas de los tanques rompe presión extras para un correcto funcionamiento de la red, cabe recalcar que también se consideraron los tanques rompe presión existentes.

Tabla 74

Localización Tanques Rompe Presión Adicionales

Tanque N°	Nombre	Ubicación			
		Zona	ESTE (m)	NORTE (m)	Cota(m)
1	TRP-N1	17M	766.187,72	9.939.560,15	3.205,88
2	TRP-N2	17M	765.441,93	9.939.901,19	3.277,22
3	TRP-N3	17M	767.142,77	9.941.314,20	3.130,00

Nota: Se describe la ubicación para los nuevos tanques rompe presión en la optimización.
Elaborado por: Autores.

- **Modificación del tanque de distribución**

De acuerdo a la curva de volumen demandado y la curva de volumen de ingreso para el período de 30 años (*Figura 31*), se pudo identificar los niveles máximos con los que trabajará el tanque de distribución actual, 10, 20 y 30 años (Tabla 49), por lo que estará sobrepasando su máxima capacidad, para lo cual se propone aumentar su nivel máximo de la siguiente manera:

Tabla 75

Características geométricas para la modificación del tanque de distribución actual

Simulación	Diámetro (m)	Nivel máximo (m)	Borde libre (m)	Nivel total (m)	Volumen (m ³)
Actual	9,2	2,9	0,6	3.50	232.67
30 años	9,2	3,75	0,75	4,50	302.47

Nota: Actualmente el tanque cuenta con una profundidad de 3.50m, en 30 años el tanque necesitará una profundidad de 4.50m.

Elaborado por: Autores.

Como se observa en la Tabla 75 el nivel total del tanque en el estado actual es inferior al nivel máximo y nivel total para 30 años, esto representa que el tanque no contará con la capacidad necesaria y puede perjudicar el elemento mencionado, por lo que será necesario aumentar una altura de 1.00 m al tanque de distribución actual dando como resultado un volumen de 302.47 m para que pueda satisfacer la capacidad para el período de diseño de 30 años.

- **Caudales de demanda en nudos**

Para la asignación de caudales, se sigue el mismo proceso de simulación de la red de distribución para 20 años, en la Tabla 76 se observa la asignación de las demandas para la optimización a una proyección de 30 años.

Tabla 76

Asignación de demandas en nudos para optimización, proyección 30 años

ID	Label	Factor de fugas	Área	Población	Caudal de demanda (l/s)
32	P-1	1,2	0,0027	1,4145	0,0032
36	P-3	1,2	0,0329	17,3096	0,0395
85	P-15	1,2	0,0945	49,7715	0,1136
87	P-16	1,2	0,0815	42,9055	0,0980
94	P-19	1,2	0,2179	114,7237	0,2620
96	P-20	1,2	0,0359	18,8967	0,0431
112	P-21	1,2	0,0777	40,9061	0,0934
131	P-24	1,2	0,1072	56,4059	0,1288
141	P-28	1,2	0,0241	12,6956	0,0290
143	P-29	1,2	0,0378	19,8769	0,0454
147	P-31	1,2	0,0907	47,7632	0,1091
149	P-32	1,2	0,0490	25,8175	0,0589
151	P-33	1,2	0,0646	34,0101	0,0777
153	P-34	1,2	0,0559	29,4487	0,0672
155	P-41	1,2	0,0366	19,2726	0,0440
158	P-43	1,2	0,0735	38,7020	0,0884
160	P-38	1,2	0,0357	18,7741	0,0429
165	P-35	1,2	0,0428	22,5427	0,0515
167	P-36	1,2	0,0607	31,9671	0,0730
169	P-37	1,2	0,0404	21,2909	0,0486
173	P-26	1,2	0,4073	214,3862	0,4895
181	P-2	1,2	0,0000	907,0000	1,7387
223	P-18	1,2	0,0712	37,4929	0,0856
246	P-39	1,2	0,0537	28,2874	0,0646
249	P-42	1,2	0,0735	38,7020	0,0884
252	P-27	1,2	0,1147	60,3766	0,1379
256	P-30	1,2	0,1992	104,8677	0,2394
259	P-12	1,2	0,3224	169,7178	0,3875
262	P-14	1,2	0,2065	108,7094	0,2482
265	P-11	1,2	0,2601	136,9242	0,3126
269	P-9	1,2	0,0741	39,0200	0,0891
272	P-7	1,2	0,0207	10,8942	0,0249
275	P-6	1,2	0,0317	16,6926	0,0381
279	P-5	1,2	0,0672	35,3619	0,0807
311	P-23	1,2	0,2123	834,7379	1,7704
315	P-13	1,2	0,3295	173,4553	0,3961
321	P-22	1,2	0,0177	9,3312	0,0213
323	P-8	1,2	0,0173	9,0817	0,0207

335	P-25	1,2	0,0821	43,2197	0,0987
339	P-10	1,2	0,1117	58,7758	0,1342
397	P-90	1,2	0,0371	19,5184	0,0446
404	P-92	1,2	0,1054	55,5020	0,1267
406	P-93	1,2	0,0387	20,3638	0,0465
408	P-94	1,2	0,0291	15,3160	0,0350
411	P-95	1,2	0,0206	10,8336	0,0247
414	P-96	1,2	0,1744	91,8278	0,2097
422	P-98	1,2	0,0422	22,2389	0,0508
426	P-99	1,2	0,0595	31,3475	0,0716
430	P-100	1,2	0,0475	25,0284	0,0571
435	P-102	1,2	0,0401	21,1203	0,0482
438	P-103	1,2	0,0348	18,2929	0,0418
445	P-106	1,2	0,1678	88,3182	0,2017
449	P-107	1,2	0,0631	33,2421	0,0759
453	P-108	1,2	0,1335	70,2922	0,1605
458	P-109	1,2	0,0658	34,6460	0,0791
463	P-112	1,2	0,0670	35,2882	0,0806
573	P-121	1,2	0,0486	25,5948	0,0584
576	P-122	1,2	0,0786	41,3636	0,0944
580	P-124	1,2	0,0426	22,4379	0,0512

Nota: Se observan los caudales medios asignados a cada uno de los nudos en la red para optimización en 30 años.
Elaborado por: Autores.

- **Trazado de la red y cálculo de los parámetros de presión y velocidad en WaterCad**

En el ingreso de datos para el programa WaterCad, se lo explico en el capítulo VI, con las variantes que el consumo será mayor para la proyección de diseño de 30 años, obteniéndose un caudal de demanda de la población de 7.20 l/s, calculado a partir de la capacidad del tanque para la población de diseño en 30 años (Tabla 47).

- **Simulación de presiones en período extendido**

Se pueden ubicar las mayores presiones en los meses de verano que corresponde a junio, julio, agosto y septiembre (patrón de consumo anual, véase *Figura 62*). Una vez que se ingresaron todos los parámetros hidráulicos y cerciorándose que estén correctos, en la *Figura 64* se puede ver las presiones obtenidas para un período de simulación extendido de un año.



Figura 64. Presiones en meses de verano, simulación para 30 años, optimizado.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

En cambio para los meses de invierno en el año corresponden las presiones mayores, a continuación en la siguiente *Figura 65* se muestran las presiones obtenidas.



Figura 65. Presiones en meses de invierno, simulación para 30 años, optimizado
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Simulación de velocidades en período extendido**

En la *Figura 66* y *Figura 67* se observan las velocidades para meses de verano y meses de invierno respectivamente.

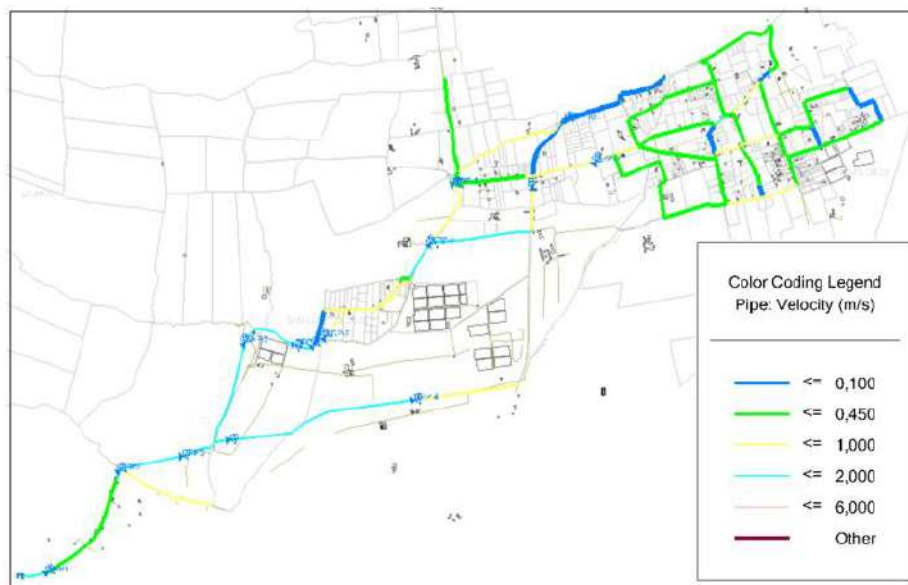


Figura 66. Velocidades en meses de verano, simulación para 30 años, optimizado.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

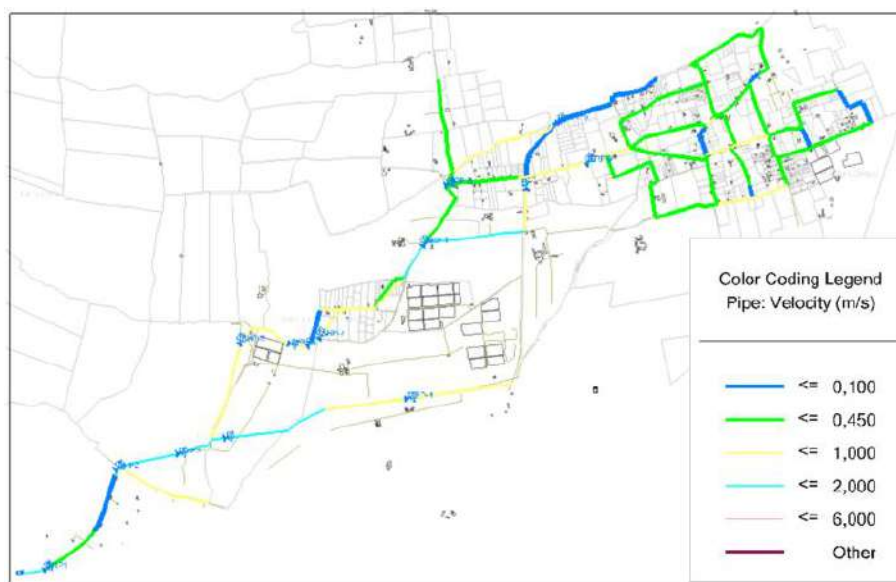


Figura 67. Velocidades en meses de invierno, simulación para 30 años, optimizado.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

- **Parámetros hidráulicos obtenidos en simulación de la red de distribución para 30 años**

Se observa en la Tabla 77 los resultados obtenidos de la simulación de la red optimizada en el período de diseño de 30 años, clasificados tanto para la época de invierno como para verano.

Tabla 77

Presiones en la red de distribución para la simulación en 30 años

Etiqueta	Elevación	Demanda	Grado hidráulico	Presión (m.c.a)	
	m	l/s	m	Invierno	Verano
P-1	3.453,12	0,00686	3.456,77	3,65	4,37
P-2	3.453,11	1,57003	3.456,93	3,82	4,57
P-3	3.430,00	0,03569	3.455,15	25,1	25,48
P-4	3.431,02	0,00000	3.454,27	23,2	23,41
P-5	3.411,16	0,07291	3.453,71	42,46	42,55
P-6	3.412,12	0,03442	3.453,46	41,26	41,3
P-7	3.410,96	0,02246	3.425,74	14,74	13,45
P-8	3.411,87	0,01873	3.419,95	8,07	5,57
P-9	3.410,32	0,08045	3.412,48	2,15	2,12
P-10	3.328,16	0,12119	3.397,35	69,05	65,87
P-11	3.317,49	0,28232	3.347,25	29,69	28,99
P-12	3.242,76	0,34993	3.311,93	69,03	61
P-13	3.170,29	0,35768	3.198,22	27,88	26,08
P-14	3.312,72	0,22414	3.338,82	26,05	23,6
P-15	3.262,63	0,10262	3.276,87	14,22	13,94
P-16	3.266,61	0,08846	3.276,85	10,22	9,93
P-18	3.260,00	0,0773	3.276,53	16,5	16,14
P-19	3.229,81	0,23654	3.272,69	42,79	41,64
P-20	3.217,12	0,03896	3.270,39	53,16	51,54
P-21	3.187,64	0,08434	3.216,14	28,44	28,24
P-22	3.187,37	0,01924	3.216,12	28,7	28,49
P-23	3.196,84	1,59865	3.215,79	18,91	18,64
P-24	3.142,14	0,1163	3.213,27	70,99	70,19
P-25	3.137,65	0,08911	3.185,02	47,28	46,31
P-26	3.148,05	0,44203	3.191,45	43,31	41,25
P-27	3.134,59	0,12449	3.185,06	50,37	49,38
P-28	3.094,81	0,02618	3.130,94	36,05	36,04
P-29	3.072,66	0,04098	3.130,93	58,16	58,14
P-30	3.112,38	0,10809	3.113,88	1,5	1,48
P-31	3.093,66	0,09848	3.112,35	18,65	18,31
P-32	3.090,31	0,05323	3.110,96	20,61	19,99

P-33	3.092,93	0,07012	3.112,33	19,35	19,02
P-34	3.072,92	0,06072	3.111,91	38,92	38,49
P-35	3.068,61	0,04648	3.107,80	39,11	37,83
P-36	3.067,48	0,06591	3.107,36	39,8	38,43
P-37	3.049,17	0,0439	3.103,88	54,6	52,51
P-38	3.079,15	0,03871	3.111,89	32,67	32,24
P-39	3.057,91	0,05832	3.103,27	45,27	43,06
P-41	3.079,41	0,03974	3.111,99	32,52	32,11
P-42	3.080,81	0,0798	3.110,97	30,09	29,47
P-43	3.071,63	0,0798	3.106,33	34,62	33,04
P-90	3.061,37	0,04024	3.106,18	44,72	43,11
P-92	3.060,93	0,11444	3.102,99	41,98	39,7
P-93	3.057,51	0,04199	3.102,59	44,99	42,63
P-94	3.047,41	0,03158	3.101,18	53,66	51,01
P-95	3.033,29	0,02234	3.104,48	71,04	69,08
P-96	3.195,98	0,18934	3.216,99	20,96	20,96
P-98	3.047,38	0,04585	3.101,17	53,67	51,02
P-99	3.053,42	0,06463	3.103,87	50,35	48,26
P-100	3.070,19	0,0516	3.106,81	36,55	35,06
P-102	3.115,36	0,04355	3.130,95	15,56	15,54
P-103	3.098,22	0,03772	3.111,38	13,13	12,6
P-106	3.210,00	0,1821	3.269,97	59,85	58,14
P-107	3.250,20	0,06854	3.274,37	24,13	23,33
P-108	3.182,16	0,14493	3.216,06	33,83	33,61
P-109	3.072,39	0,07143	3.106,31	33,85	32,27
P-112	3.083,48	0,07276	3.110,62	27,08	26,39
P-121	3.045,07	0,05277	3.100,22	55,04	52,19
P-122	3.031,81	0,08529	3.099,76	67,81	64,86
P-124	3.028,16	0,04626	3.099,96	71,65	68,75
P-129	3.454,28	0,064	3.463,46	9,17	8,22
P-143	3.104,38	0,10809	3.113,11	8,72	8,54

Nota: Se muestran los valores de presión en metros de columna de agua (mca), obtenidos para épocas de invierno, como para épocas de verano.

Elaborado por: Autores.

En el **ANEXO N°5** se puede observar los cálculos de caudales, velocidades y gradientes de pérdida, para cada uno de los tramos en la red de distribución, apoyado en una hoja de cálculo manual. En la Tabla 78 se muestra un resumen de la presente simulación para 30 años.

Tabla 78

Resumen de simulación de la red de distribución para 30 años

Parámetros hidráulicos		Época de invierno		Época de verano	
		máxima	mínima	máxima	mínima
Presión	m.c.a	71,65	8,07	70,24	5,57
Velocidad	m/s	<0,10	1,37	<0,10	1,925

Nota: Presiones y velocidades obtenidas para la red de agua optimizada.

Elaborado por: Autores.

Como parte de este ítem para la optimización, se tiene que el tanque de distribución recibirá del suministro de agua por parte del tanque de regulación que se muestra en la Tabla 79.

Tabla 79

Operación del volumen de regulación para la alternativa de optimización.

	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	TANQUE DE REGULACIÓN
Meses de invierno	No recibe suministro del tanque de regulación	Regula un caudal de ingreso de 0,25 l/s
Meses de verano	Recibe suministro del tanque de regulación de 0,31 l/s	No regula un caudal de ingreso, abastece al tanque de distribución

Nota: Se observa la operación del tanque de distribución y regulación para épocas de invierno y verano de la red de agua optimizada.

Elaborado por: Autores.

5.8.4 Válvulas y accesorios.

- **Válvulas de control de caudal en la planta de tratamiento**

Con el fin de tener la correcta distribución de agua en el sistema se asegura un caudal específico con el fin de satisfacer la demanda calculada, para ello se ha utilizado un sistema de válvulas que permitan entregar el caudal planificado desde la captación del sistema.

Estas válvulas a su vez contarán con un comportamiento específico dentro del sistema, es por ello que, surge la necesidad de programar un patrón de entrega a lo largo del año y en ciertos casos se puede programar con el fin de que estas permanezcan cerradas en ciertas temporadas.

Por parte del paquete informático WaterCAD se ubica estos valores en cantidades decimales representativas a los porcentajes necesarios en base a la cantidad de caudal del que se encargará de entregar cada válvula.

- **Válvula FCV-1**

En este caso la válvula ha sido configurada en base a la entrega de caudal dependiendo de la estación del año, en caso de ser invierno se proyecta una entrega de 7.20 l/s por la demanda de la población y en invierno una entrega de 6.89 l/s, este patrón se encuentra configurado en la *Figura 68*.

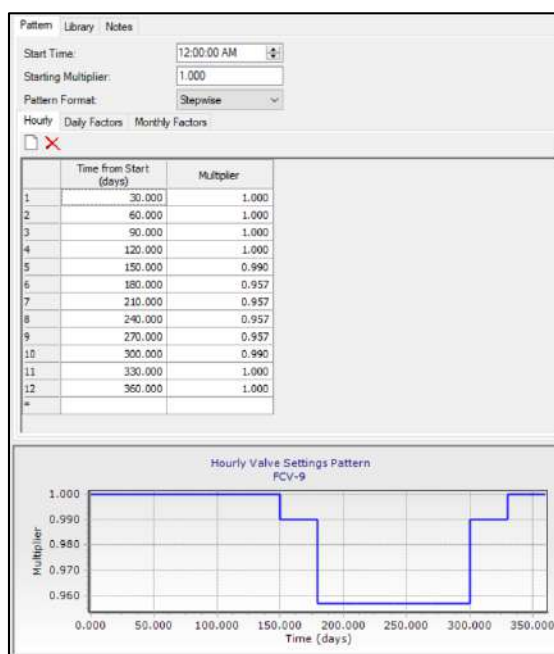


Figura 68. Patrón de suministro anual, FCV-1.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

Como se puede observar en la *Figura 68*, durante los primeros 5 meses se entrega un valor completo del caudal (100%) y al referirnos del tiempo de estiaje un valor menor (96%) que corresponde a la fracción del valor de 7.20 l/s.

- **Válvula FCV-2**

Esta válvula ha sido colocada dentro del sistema con el fin de aprovechar el caudal excedente que proviene de la captación, tomando del caudal de invierno que significa para estos meses un desperdicio y que ha sido a lo largo de estos tiempos una pérdida sin un aprovechamiento efectivo. El caudal que suministra es de 0.25 l/s y en meses de estiaje esta válvula deja de operar debido a la disminución del caudal proveniente del reservorio del sistema. Se muestra el patrón de la válvula FCV-2 en la *Figura 69*.

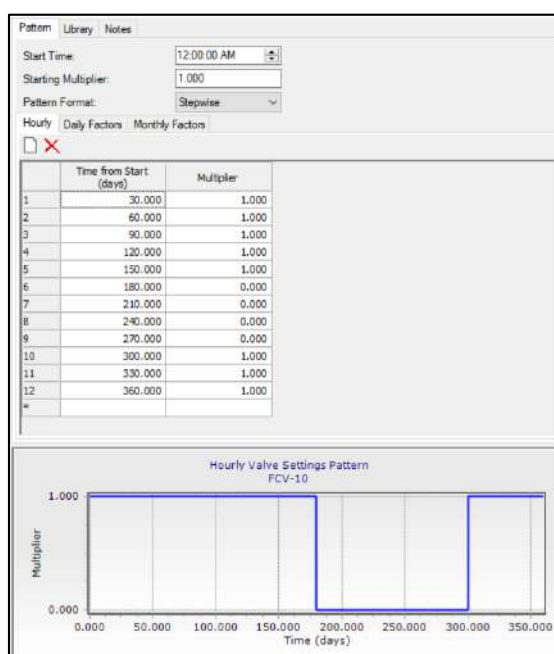


Figura 69. Patrón de suministro anual, FCV-2.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

Al observar la *Figura 69* se puede observar que claramente se define el cierre y la apertura de la válvula, cabe mencionar el detalle que esta válvula tendrá como fuente de almacenamiento el tanque a adicionarse en el sistema. Esta válvula llenará el tanque adicional con el fin de que el mismo tenga la capacidad de guardar el recurso hídrico y cubra el déficit que se presenta en verano.

- **Válvula FCV-3**

La implementación de esta válvula se justifica con el fin de cubrir el déficit de estiaje que se presentará en la red para el periodo de diseño asignado al proyecto alimentando al tanque ya existente en la planta de tratamiento Umbría. La operación de esta válvula mostrada, tendrá un cierre durante los meses de invierno ya que el caudal suministrado por la válvula FCV-9 es suficiente para el funcionamiento óptimo del tanque existente.

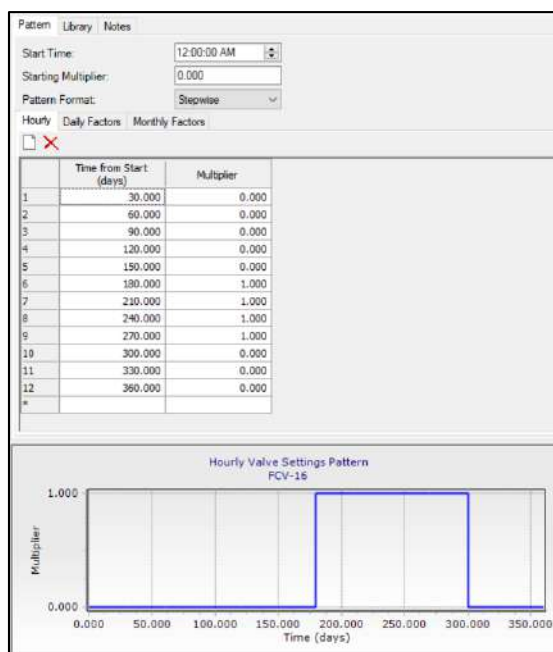


Figura 70. Patrón de suministro anual, FCV-3.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

Como se puede observar en la *Figura 70* el patrón correspondiente para la válvula funciona netamente en los meses de estiaje entregando el 100 % de su caudal programado (0.31 l/s), además cabe mencionar que esta válvula será alimentada por parte del tanque adicional ya que este mencionado ha llegado a la capacidad máxima de almacenamiento y tendrá la suficiencia necesaria para mantener el ritmo de funcionamiento de todo el sistema en sí.

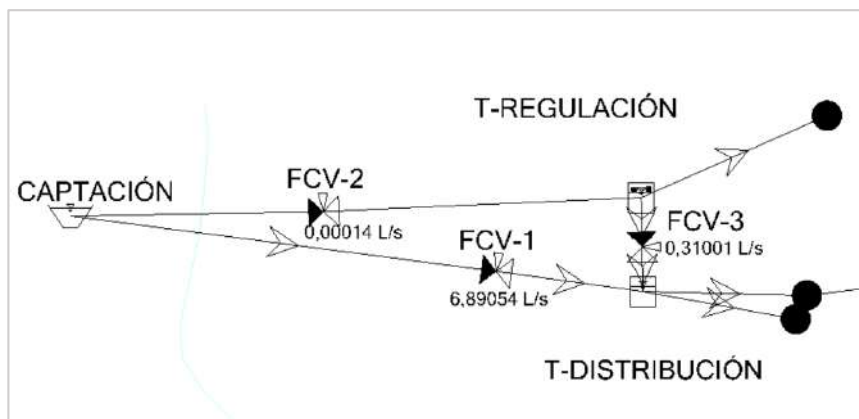


Figura 71. Operación de las válvulas en épocas de invierno.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

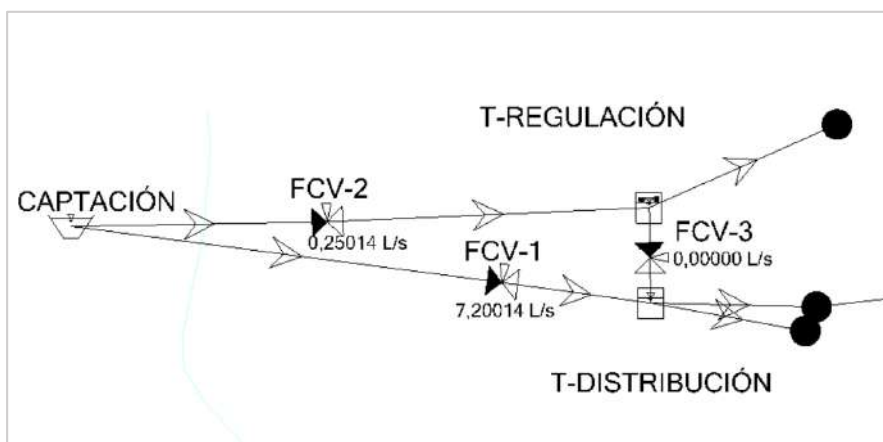


Figura 72. Operación de las válvulas en épocas de verano.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

La Figura 71 y la Figura 72 representan la operación de las válvulas FCV-1, FCV-2, FCV-3, para épocas de invierno y verano en la alternativa de optimización seleccionada.

- **Tanques rompe presión en la red de distribución**

Para garantizar el correcto funcionamiento de la red de distribución se han dispuesto de tanques rompe presión, que han sido configurados, a un nivel mínimo de 1 m de sumergencia para asegurar que no ingrese aire por los ductos. A continuación, se presenta un esquema de los tanques rompe presión:

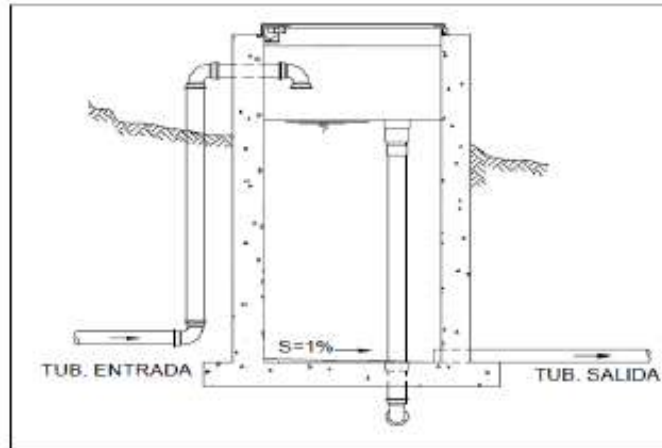


Figura 73. Tanque Rompe presión.

Fuente: Tixe, Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural, 2001, pág.8.

- **Válvula rompedora de presión**

Se dispuso de la implementación de esta válvula, con la finalidad de reducir los efectos perjudiciales de las presiones, que provienen de los tramos iniciales de la red, además por su manejabilidad que se tiene en espacios reducidos, es útil cuando no existe la disponibilidad física para ubicar tanques rompe presión.

- **Válvulas de compuerta**

Se colocarán las válvulas de compuerta en lugares estratégicos, para que no exista la suspensión total del servicio en casos de reparación y mantenimiento.

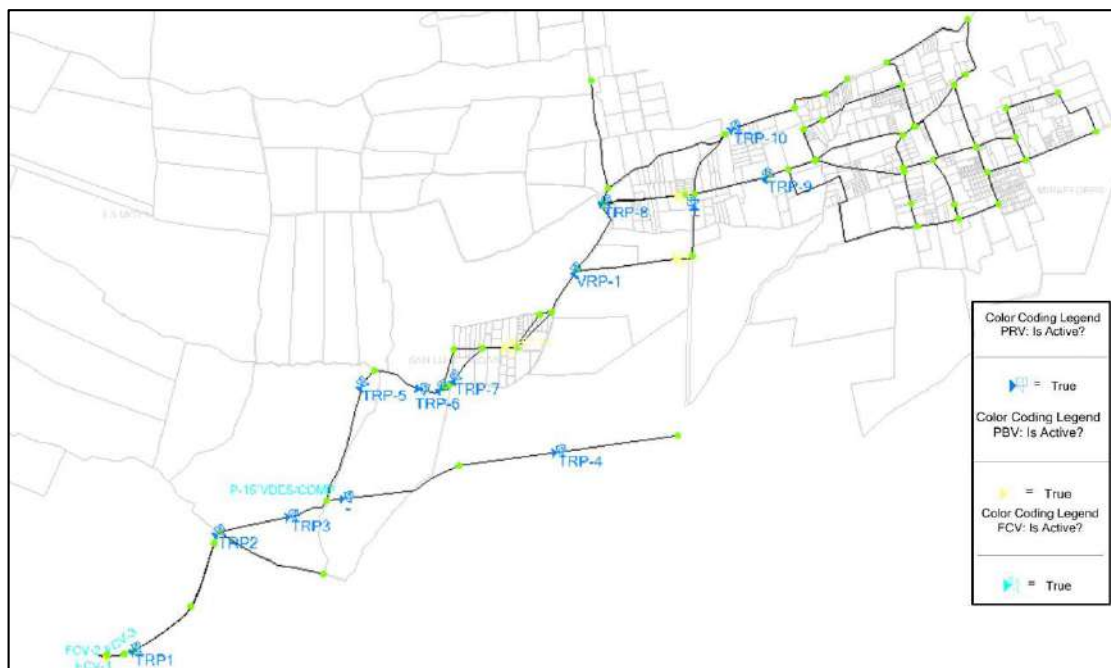


Figura 74. Ubicación de los accesorios de la alternativa de optimización seleccionada.
Elaborado por: Autores a través de WaterCAD, v. 2019.

5.9. Resultados de la red de la alternativa optimizada seleccionada

La alternativa optimizada que se seleccionó en el presente proyecto, corresponde a la simulación de 30 años, como se lo menciono en capítulos anteriores, por lo que en esta etapa se procedió a enunciar los elementos añadidos y reemplazados mostrados en la Tabla 80, además se puede visualizar en el **ANEXO N°5**, un recuadro mostrando todos los elementos de la red que se mantuvieron para la etapa de optimización.

Tabla 80
Cambios efectuados en la alternativa optimizada seleccionada

Punto Inicial	Punto Llegada	Longitud (m)	Diámetro Actual (mm)	Diámetro Nuevo (mm)	Observaciones
P-9	P-10	617,8	58	16,8	Se reemplaza tramo de tubería
P-12	TRP 1-1	540,15	28,8	28,8	Se mantiene tramo de tubería, se introduce TRP Nuevo 1 en el tramo de P-12 a P-13
TRP NUEVO-1	P-13	657,93	21,8	28,8	Se reemplaza
P-14	TRP NUEVO 2	279,2	85,4	85,4	Se mantiene tramo de tubería, de P-14 a P-15 se añade TRP Nuevo 2
TRP NUEVO 2	P-15	131,92	85,4	85,4	Se mantiene
P-15	P-16	217,37	28,8	85,4	Se reemplaza tramo de tubería
P-16	P-107	154,51	28,8	0	Se mantiene, se cierra el circuito
P20	P-106	67,9		21,8	Nuevo tramo (cierra circuito)
P-106	VRP -1	257,35	58,8	58,8	Se mantiene tramo de tubería, se añade VRP-1 en el tramo de P-106 a P-96
VRP -1	P96	11,82	105,6	105,6	Se reemplaza tramo de tubería
P-96	P-26	71,36		28,8	Nuevo tramo
P-96	VAIRE 6	34,44	58,8	104,6	Se reemplaza tramo de tubería
VAIRE 6	P-21	396,9	58,8	104,6	Se reemplaza tramo de tubería
P21	VAIRE 7	5,32	58	104,6	Se reemplaza tramo de tubería
VAIRE 7	P22	3,64	58	104,6	Se reemplaza tramo de tubería
P-22	P-108	86,51	101,6	101,6	Se mantiene, se añade el nodo P-108
P21	P-24	449,34	28,8	21,8	Se reemplaza tramo de tubería
P108	P-27	729,34	0	21,8	Nuevo tramo
V AIRE RAMAL NUEVO	TRP NUEVO 3	45,01	46	46	Se mantiene tramo de tubería, se introduce TRP Nuevo 3 en el tramo
TRP-NUEVO 3	P102	353,48	46	46	Se mantiene tramo de tubería, se añade nodo P-102
P30	P143	114,77	58,8	58,8	Se mantiene tramo de tubería, se introduce nodo P-143
P34	P35	81,12	36,6	21,8	Se reemplaza tramo de tubería
P35	P36	233,05	28,8	21,8	Se reemplaza tramo de tubería
P31	P103	184,61	58,8	58,8	Se añade nodo P-103
P35	P99	313,54	28,8	21,8	Se reemplaza tramo de tubería
P99	P37	86,73	28,8	21,8	Se reemplaza tramo de tubería
P42	P43	-	-	-	Se elimina tramo (disposición vial)
P38	P100	166,82	28,8	21,8	Se reemplaza tramo de tubería, se añade P-100

P100	P39	247,54	28,8	21,8	Se reemplaza tramo de tubería
P39	P98	224,1	28,8	21,8	Se reemplaza tramo de tubería, se añade P-98
P98	P40	-	-	-	Se elimina tramo (disposición vial)
P143	P112	1198,65		28,8	Nuevo tramo
P42	P112	129,62		28,8	Nuevo tramo
P112	P109	227,86		21,8	Nuevo tramo
P100	P43	269,48		28,8	Nuevo tramo
P43	P109	82,6		28,8	Nuevo tramo
P109	P92	232,82		21,8	Nuevo tramo
P92	P93	180,88		21,8	Nuevo tramo
P93	P39	153,86		21,8	Nuevo tramo
P93	P94	214,78		21,8	Nuevo tramo
P94	P98	132,14		21,8	Nuevo tramo
P98	P121	170,79		21,8	Nuevo tramo
P121	P122	294,03		21,8	Nuevo tramo
P122	P124	370,93		21,8	Nuevo tramo
P124	P94	413,26		21,8	Nuevo tramo
P35	P100	295,56		21,8	Nuevo tramo
P99	P39	358,59		28,8	Nuevo tramo
P32	P36	481,39		21,8	Nuevo tramo
P36	P90	171,9		21,8	Nuevo tramo
P90	P95	525,37		21,8	Nuevo tramo
P95	P37	337,26		21,8	Nuevo tramo

Modificación del Tanque de distribución

Etiqueta	Nivel de diseño (m)	Diámetro actual (m)	Diámetro nuevo (m)	Observaciones
T-UMBRÍA	3.75	9.2	-	El caudal de distribución de diseño para los barrios es 7.20l/s. Se eleva 0.80m al nivel actual.

Tanque de regulación						
Etiqueta	Nivel de diseño (m)	Nivel mínimo (m)	Diámetro (m)	Caudal regulación invierno (l/s)	Caudal de entrega verano (l/s)	Observaciones
T-Regulación	6.5	0.8	27,5	0,25	0,31	Se considera una demanda de 0.0633 l/s durante todo el año, que puede ser utilizada para riego en cultivos y bebederos de animales.

Nota: Los cambios efectuados, se pueden evidenciar en los planos de proyecto, con sus respectivas simbologías.

Elaborado por: Autores

CAPÍTULO VI

6. PRESUPUESTO

6.1. Presupuesto referencial de la alternativa optimizada seleccionada

En la determinación del costo del proyecto, se buscó todos los rubros requeridos, volúmenes de excavación, materiales de obra que servirán para la ejecución de este proyecto, estos datos serán de gran utilidad para planificar actividades en etapas de construcción y operación.

El análisis del presupuesto se ha realizado, de acuerdo a los elementos que serán reemplazados y los elementos nuevos que serán añadidos a la red de distribución como se muestra en la Tabla 80.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO DE TITULACIÓN

**"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES
SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUIA ALOASÍ CANTÓN MEJÍA"**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P. TOTAL
1	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL	M2	6540,928	1,45	9497,43
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	REPLANTEO Y NIVELACION DE ZANJA	M	6534,178	0,96	6279,35
2.2	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA DE H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	M3	6544,303	2,76	18081,91
2.3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA PROFUNDIDAD=4.00-6.00m TERRENO NORMAL	M3	3860,722847	4,22	16292,25
2.4	RASANTEO DE ZANJA A MANO	M2	6536,928	2,23	14557,74
2.5	RELLENO COMPACTADO MECÁNICO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	6192,249029	6,50	40243,43
2.6	ENCAMADO DE TUBERÍAS CON MATERIAL FINO (E=0.05m)	M3	326,5089	21,80	7117,24
2.7	DESALOJO DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON MÁQUINA	M3	7348,99	4,31	31674,15
3	RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE				
3,1	TUBERÍAS				
3.1.1	RETIRO TUBERÍA PVC-PCO AGUA POTABLE-PRESIÓN D=19mm-150mm	M	3474,88	2,34	8117,32
3.1.2	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=20mm 2.00 MPA	M	617,8	1,29	798,82
3.1.3	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=25mm 1.60 MPA	M	6802,31	1,39	9448,41
3.1.4	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=32mm 1.25 MPA	M	2768,23	1,86	5159,98
3.1.5	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=90mm 0.50 MPA	M	217,37	3,75	814,49
3.1.6	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=110mm 0.50 MPA	M	477,92	5,12	2447,91
3,2	ACCESORIOS RED DE DISTRIBUCIÓN				
3.2.1	CODO PVC 90mm X 90°	UNIDAD	1	6,72	6,72
3.2.2	CODO PVC 32mm X 90°	UNIDAD	7	3,47	24,28
3.2.3	CODO PVC 25mm X 90°	UNIDAD	15	3,09	46,38
3.2.4	CODO PVC 110mm X 45°	UNIDAD	4	7,65	30,60
3.2.5	CODO PVC 25mm X 45°	UNIDAD	14	1,65	23,09
3.2.6	CODO PVC 20mm X 45°	UNIDAD	3	1,90	5,70
3.2.7	REDUCCIÓN PVC 50mmX32mm	UNIDAD	4	3,90	15,61
3.2.8	REDUCCIÓN PVC 25mmx20mm	UNIDAD	1	3,70	3,70
3.2.9	REDUCCIÓN PVC 40mmX32mm	UNIDAD	2	3,77	7,54
3.2.10	REDUCCIÓN PVC 63mmX50mm	UNIDAD	4	4,05	16,18
3.2.11	REDUCCIÓN PVC 63mmX40mm	UNIDAD	2	5,22	10,44
3.2.12	REDUCCIÓN PVC 75mmX50mm	UNIDAD	2	4,60	9,20

3.2.13	REDUCCIÓN PVC 50mmX25mm	UNIDAD	5	3,99	19,93
3.2.14	REDUCCIÓN PVC 32mmX25mm	UNIDAD	5	3,58	17,89
3.2.15	TEE PVC 25mm	UNIDAD	11	2,98	32,75
3.2.16	TEE PVC 32mm	UNIDAD	1	3,04	3,04
3.2.17	TEE PVC 50mm	UNIDAD	1	3,30	3,30
3.2.18	TEE REDUCIDA PVC 110mmX63mmX110mm	UNIDAD	3	16,72	50,15
3.2.19	TEE REDUCIDA PVC 90mmX63mmX90mm	UNIDAD	3	7,39	22,18
3.2.20	TEE REDUCIDA PVC 75mmX63mmX75	UNIDAD	1	5,82	5,82
3.2.21	TEE REDUCIDA PVC 63mmX50mmX63mm	UNIDAD	2	7,53	15,05
3.2.22	YEE REDUCIDA PVC 110mmX50mm	UNIDAD	1	7,68	7,68
3.2.23	CÁMARA ROMPE PRESIÓN (Incluye accesorios)	UNIDAD	3	324,49	973,47
3.2.24	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN Ø=50mm	UNIDAD	1	192,16	192,16
3.3	TANQUE DE REGULACIÓN ADICIONAL				
3.3.1	HORMIGÓN f' c= 210 kg/cm2 INCLUYE ENCOFRADO	M3	111,50	165,22	18421,22
3.3.2	VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL (50mm)	UNIDAD	2	113,75	227,5
				TOTAL:	190721,97

SON: Ciento Noventa mil Setecientos Veintiún dólares con Noventa y Siete centavos.

6.2. Análisis de precios unitarios

Para analizar los precios unitarios de cada uno de los rubros propuestos, se debe iniciar con un estudio de las especificaciones técnicas que es información técnica en donde se describe una actividad a detalle.

Se debe tener en cuenta todas las actividades necesarias para ejecutar dicho rubro como son las siguientes: equipo, mano de obra, materiales, rendimientos, cantidad de unidades desarrolladas en la unidad de tiempo, costos indirectos.

Para el equipo necesario, se investigó información de tarifas con respecto al alquiler de los mismos que participarán en el rubro.

La mano de obra se obtuvo de acuerdo a tablas referenciales de la Contraloría General del Estado, la cual tasa el jornal por hora, de acuerdo a la remuneración básica vigente en el país.

Los materiales se analizaron mediante catálogos comerciales que se encuentran dentro del mercado nacional y a su vez fueron cuantificados dentro de la unidad perteneciente al rubro.

Los rendimientos se obtienen de acuerdo a especificaciones técnicas, a la experiencia del constructor, situaciones o condiciones climáticas y la facilidad de acceso al lugar de proyecto.

La información del análisis de los precios unitarios se encuentra en el **ANEXO N°6**.

6.3. Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas pertenecen a la información complementaria de un presupuesto en un proyecto, son las directrices y consideraciones que se debe tener antes, durante y después de la ejecución de un rubro.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- ✓ El estudio cumplió su objetivo de optimización a través del mejoramiento de la red de distribución con las siguientes acciones: 1) el reemplazo o cambio de diámetros en las líneas de distribución en el que se mejoró de forma notable los parámetros hidráulicos de demandas y presiones evitando su colapso para años futuros y la falta de suministro en horas y meses críticos; 2) implementación de tanques rompe presión en puntos críticos del recorrido en el que la presión fue alta de acuerdo a los valores exigidos en la normativa vigente; 3) implementación de tramos de tubería en los puntos terminales del sistema para el cierre de circuitos con el fin de tener una configuración de red cerrada y mejorar la presión en puntos críticos de entrega del suministro; 4) adición de un tanque de regulación en la planta de tratamiento con el fin de cubrir el déficit de caudal para satisfacer la demanda de suministro de la población en el periodo de diseño correspondiente a 30 años y para regular un caudal en el tanque que será de 0.25 l/s tomando en cuenta el espacio disponible en la planta de tratamiento, mientras que el caudal disponible en agua cruda será de 0.0633 l/s.
- ✓ La mayoría de suelos son de tipo SM (Arena limosa no plástica) y ML (limo arenoso de baja plasticidad) cuyas características son netamente friccionantes, en la que se recomienda una profundidad de cimentación del tanque de 6.00 m.
- ✓ A nivel funcional, la alternativa más acertada para la optimización del sistema será la opción proyectada a 30 años, correspondiente al periodo de diseño, debido a que en este punto de análisis se encontró las mayores deficiencias de suministro a partir de las simulaciones realizadas con el programa informático, además, los elementos

implementados cubrirán el abastecimiento necesario de agua a partir del análisis del crecimiento poblacional y el aumento del caudal de demanda.

- ✓ El caudal necesario para el llenado de este tanque provendrá de las captaciones de las vertientes “La Virgen” y “El Monte”, el cual será de 0.25 l/s suministrado durante los meses de invierno donde se presenta un exceso de abastecimiento.
- ✓ Con el fin de no colapsar la capacidad del tanque de regulación adicional, se incluyó una demanda adicional de agua cruda para el sistema (0.0633 l/s), que puede ser utilizada para riego, bebederos de animales, limpieza de calles, etc., la cual será constante a lo largo del año. Y deberá ser utilizada a diario directamente desde el tanque de regulación.
- ✓ Se puede concluir que la regulación en la zona de la planta depende del área disponible en el lugar. Mientras más área se podrá regular mayor volumen.
- ✓ De acuerdo al análisis presupuestario, se concluye que el monto necesitado para la ejecución del mismo es de: 190721,97 dólares americanos, los cuales deberán ser gestionados a través de la directiva de la Junta de Aguas.

RECOMENDACIONES

- ✓ El estudio se llevó a cabo de acuerdo a la información cartográfica a una escala 1:5000 proporcionada por el Instituto Geográfico Militar (IGM) en un nivel de pre factibilidad, por lo que para un mejor nivel de referencia en materia de información topográfica se recomienda un trabajo de restitución topográfico con un mayor nivel de precisión en fases superiores del proyecto como Factibilidad o Diseño definitivo.
- ✓ Se recomienda la construcción de un tanque de regulación en la planta de tratamiento con las siguientes dimensiones:

Forma del tanque:	Circular
Diámetro de trabajo:	27.50 m
Nivel mínimo	0.80 m
Nivel de diseño:	6.50 m
Nivel total:	7.30 m
Volumen o capacidad de regulación:	3870.79 m ³

- ✓ Con el fin de obtener una mejor regulación del volumen excedente de agua proveniente de la captación, se recomienda a los directivos de la Junta Administradora de Agua Potable Aloasí una expansión del espacio físico en la planta de tratamiento Umbría con el fin de implementar un tanque de regulación de mayor capacidad que ofrezca un almacenaje mejor con un caudal más elevado de aprovechamiento y si es posible realizar la regulación del caudal en la zona de captación mediante estructuras hidráulicas como vertederos, compuertas, rejillas de fondo, etc. para evitar el desperdicio del caudal en la zona de la planta de tratamiento.
- ✓ En materia de aforos, se recomienda un mejoramiento en el sistema de medición de caudales de aprovechamiento provenientes de la captación del sistema con el fin de registrar de forma más exacta los mismos y por ende contar con un orden de información más completo.
- ✓ De igual forma, con el fin de asegurar la vida útil del tanque de regulación se recomienda que haya un análisis de tipo estructural en el sitio donde se colocará el elemento mencionado.

- ✓ Se recomienda que para la implantación del tanque se trabaje en función del estudio de suelos realizado en este proyecto, en donde la cimentación a partir de 6 m aún se encuentra en rangos admisibles de asentamiento.
- ✓ Se recomienda la inclusión de válvulas de compuerta que sirvan como un recurso para el recorte de suministro en ciertos tramos del recorrido con el fin de no cerrar todo el sistema en los momentos de mantenimiento o reparaciones y en lo posible automatizar el sistema, a lo menos en la zona de la planta de tratamiento.
- ✓ Se recomienda como una parte importante en la instalación de los tramos de tubería las pruebas de presión hidrostática con el fin de que estas trabajen a los niveles de operación planificados.
- ✓ Se recomienda una regulación del caudal en las zonas altas de la cuenca mediante estructuras hidráulicas, y reducir significativamente el caudal de agua descartado por la quebrada adyacente de la Planta Umbría.

LISTA DE REFERENCIAS

Artículos académicos o científicos

Mena, R., Cruz, J., Hernandé, A., & Rivero, G. (2015). LOS TANQUES DE REGULARIZACIÓN, ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN AL SERVICIO INTERMITENTE DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR “BACHILLERES”, CHETUMAL, QUINTANA ROO, MÉXICO. México: Aqua-LAC.

Skempton, A. (1986). Standard penetration test procedures and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particle size, ageing and overconsolidation. London: Thomas Telford Limited.

Bibliografía

Braja, M. D. (2014). Principios de Ingeniería de Cimentaciones, 4ta Edición. México: Thomson.

Corcho, F. H., & Duque, J. I. (1993). *Acueductos Teoría y Diseño*. Medellín: Universidad de Medellín.

Maskew, G., Geyer, J., & Okun, D. (1990). Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales. En *Trasmisión de Aguas. XII* (págs. 335-367). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Rodríguez, P. (2001). *ABASTECIMIENTO DE AGUA*. OAXACA: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA.

Leyes y reglamentos

Constitución de la República del Ecuador [Const.]. (2008). *Artículos 3,12,66,276,277,281,282,313,318*. Montecristi: Asamblea Nacional Constituyente.

JAAPRBOA. (Enero de 2019). Junta Administradora de Agua Potable Regional de los Barrios Occidentales de Aloasí. Quito: Secretaría Nacional del Agua. Obtenido de Junta Administradora de Agua Potable Regional de los Barrios Occidentales de Aloasí.

Normas de construcción

Comisión Nacional del Agua. (2007). Diario Oficial de la Federación. *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. México, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales .

NORMA CO 10.07 SENAGUA. (2012). NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES. Quito: CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE PARTE IX OBRAS SANITARIAS.

Paquetes computacionales

ArcGis®. (s.f.).

Google Earth Pro. (28 de Enero de 2020). *Barrios de la Parroquia Aloasí, Mejía*. Obtenido de <http://earth.google.es/>

WaterCAD, B. O. (2019). Bentley Openflows WaterCAD.

Sitios web

de Anda, L. (16 de Febrero de 2017). *Almacenamiento y regulación de agua en el sistema de distribución*. Obtenido de iagua: <https://www.iagua.es/blogs/luis-anda-valades/almacenamiento-y-regulacion-agua-sistema-distribucion>

INAMHI. (2017). *Anuario Meteorológico*. Obtenido de INAMHI: http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf

INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Censo*. Obtenido de ECUADORENCIFRAS:

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>

Instituto Geográfico Militar. (Enero de 2013). *CAPAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA*

BÁSICA DEL IGM DE LIBRE ACCESO. Obtenido de Instituto Geográfico Militar:

<http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>

PDOT Parroquia Aloasí. (15 de Agosto de 2015). *Plan Desarrollo y Ordenamiento Territorial de*

la Parroquia Aloasí. Obtenido de Sistema Nacional de Información:

<http://app.sni.gob.ec/sni->

[link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1768086240001_PLA](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1768086240001_PLA)

[N%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%20GADPR](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1768086240001_PLA)

[%20ALOASI_15-08-2015_23-37-02.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1768086240001_PLA)

Plastigama. (2017). *TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC Y PE BD*. Obtenido de Plastigama:

<https://plastigama.com/wp-content/uploads/2018/09/Tuberi%CC%81as-y-accesorios-de->

[PVC-y-PE-BD-uso-agri%CC%81cola.pdf](https://plastigama.com/wp-content/uploads/2018/09/Tuberi%CC%81as-y-accesorios-de-)

Rangel, J. (2015). *Flujo a Presión en Tuberías*. Obtenido de SlideShare:

https://es.slideshare.net/rafael28_c/flujo-a-presion-en-tuberias

Tixe, S. (2001). *GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN EIMPULSIÓN DE*

SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DEAGUA RURAL, OPS/CEPIS. Obtenido de

ACADEMIA:

https://www.academia.edu/7754494/GU%C3%8DA_DE_DISE%C3%91O_PARA_L%C

[3%8DNEAS_DE_CONDUCCI%C3%93N_E_IMPULSI%C3%93N_DE_SISTEMAS_D](https://www.academia.edu/7754494/GU%C3%8DA_DE_DISE%C3%91O_PARA_L%C)

[E_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_RURAL](https://www.academia.edu/7754494/GU%C3%8DA_DE_DISE%C3%91O_PARA_L%C)

Trimble Navigation Limited. (2003). *GeoExplorer CE Series*. Obtenido de Trimble Navigation Limited: www.trimble.com

Tesis de pregrado

Alvarado, P. E. (2013). Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. *Tesis de Pregrado*. UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA, Loja.

Bohórquez, C. (2013). DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS: ANITA LUCÍA Y NOVILLEROS DE LA PARROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA. Tesis de Ingeniería Civil. Universidad Politécnica Salesiana, Quito.

Mena, M. (2016). "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.". *Tesis de Ingeniería*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, AMBATO.

Naranjo, H. (2010). Análisis Comparativo del Cálculo de Capacidad Portante en Base a Geofísica y Método Convencional caso práctico: Puente sobre el río Maicito. *Tesis de Ingeniería Civil*. Universidad Politécnica Salesiana, Quito.

Rodríguez, L., & Maya, W. (2017). Diseño de un Sistema de Alcantarillado Combinado y Agua Potable para la urbanización El Capulí, ubicado en el barrio El Capulí, parroquia de Tambillo, cantón Mejía, provincia de Pichincha. *Tesis de Ingeniería Civil*. Universidad Politécnica Salesiana, Quito.

ANEXOS

ANEXO 1

Modelo de la encuesta realizada en los barrios San Luis, La Moya y Miraflores

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA											
ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA – CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO REGIONAL DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES DE LA PARROQUIA ALOASÍ											
PROYECTO DE "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA"											
FECHA:	Nº DE ENCUESTA:										
1. INFORMACIÓN DEL DOMICILIO											
NOMBRE DEL USUARIO:											
DIRECCIÓN:	P.D.O. REFERENCIA:										
BARRIO:	Nº PREDIO:										
ÁREA DE PREDIO (M ²):											
2. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO Y HABITANTES											
TIPO DE USUARIO:	RESIDENCIAL: <input type="checkbox"/> COMERCIAL O INDUSTRIAL: <input type="checkbox"/> EDUCATIVO: <input type="checkbox"/> Nº TOTAL: <input type="text"/>										
En el caso que corresponda a residencial complete lo siguiente:											
TIPO DE VIVIENDA:	CASA: <input type="checkbox"/> DPTO: <input type="checkbox"/>										
NÚMERO DE OCUPANTES:	NIÑOS: <input type="text"/> ADULTOS: <input type="text"/>										
NÚMERO DE AÑOS OCUPANDO EL PREDIO:											
3. ELEMENTOS HIDRÁULICOS											
	URVID: <input type="text"/>										
	INOCORROS: <input type="text"/>										
	DUCONAS: <input type="text"/>										
	FREGADEROS: <input type="text"/>										
4. CONSUMO HORARIO DE AGUA POTABLE											
Indique de acuerdo al grado de uso, el mayor o menor consumo que le da el agua durante el día, siendo 0 (nada), 0,5 (medio) y 1,00 (máximo consumo)											
CONSUMO HORARIO DE AGUA EN EL DOMICILIO											
NIVEL DE USO	HORAS DEL DÍA										
1.00 0.90 0.80 0.70 0.60 0.50 0.40 0.30 0.20 0.10 0.00	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23										
Indique con una X los meses en que usted siente que el suministro de agua es bajo:											
ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
5. CONDICIONES PERCEPTIBLES DEL SISTEMA											
No observo la presencia o simple vista de una fuga del sistema de agua crónica o dentro de su predio.											
Si su respuesta es SI, detalle el lugar donde lo ha encontrado:											
OBSERVACIONES:											
6. ACTIVIDAD ECONÓMICA											
¿Cuál es su principal actividad económica en su núcleo familiar?											
Si usted se dedica al cultivo de la tierra, indique los alimentos que produce:											
Si se dedica a la crianza de animales, indique qué tipo de ganado posee y el número de ejemplares:											
7. ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS											
¿Cuenta con un medio de eliminación de excretas?											
SI / NO	TIPO:										
	LETUBIA										
	INOCORRO										
	POZO SEPTICO										
	OTRO										
Indique si existe acceso al alcantarillado en su domicilio:											
SI	NO										
Indique los servicios básicos a los que tiene acceso:											
AGUA:	LUZ ELÉCT.	TELÉFONO:	INTERNET:	GAS:							
SEÑAL:	IMPRESADO:	ADORNADO:	ASfaltado:	HERMILLÓN:							
Indique el material que constituye el acceso a su predio:											

ANEXO 2

Registros de consumos en los años 2017, 2018, 2019, barrios San Luis, La Moya y Miraflores, épocas de invierno y verano.

		CONSUMO:	m3							
		AÑO:	2017							
		ESTACIÓN:	INVIERNO							
USUARIO	BARRIO	USO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO	
CISNEROS ZUÑIGA JOSE HUMBERTO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	31	27	32	28	41	48	34,50	
COLOMA SEGUNDO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	8	21	27	20	32	31	23,17	
COLOMA ANGEL	SAN LUIS	DOMÉSTICO	13	29	26	19	29	24	23,33	
CRUZ ENRIQUE	SAN LUIS	INDUSTRIAL	27	35	57	40	183	76	69,67	
CHOCHO BARRIONUEVO JOSE RAFAEL	SAN LUIS	DOMÉSTICO	13	27	27	17	27	16	21,17	
AGROCOEX S.A.	SAN LUIS	INDUSTRIAL	94	191	170	160	213	165	165,50	
ROLDAN CHIRIBOGA MARIA JOSE	SAN LUIS	DOMÉSTICO	6	13	13	9	0	0	6,83	
ROLDAN CHIRIBOGA MARIA JOSE	SAN LUIS	DOMÉSTICO	36	71	68	48	92	56	61,83	
CHIRIBOGA HUGO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	25	78	65	45	160	118	81,83	
CHIRIBOGA HUGO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0	0	0,00	
QUINAPAXI GONZALES BLANCA MARIA JUDITH	SAN LUIS	DOMÉSTICO	2	4	11	2	8	4	5,17	
GONZALEZ NOROÑA AIDA CLEMENCIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	2	4	2	3	10	5	4,33	
MUELA QUINAPAXI ROSA ELVIRA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	9	11	16	10	19	15	13,33	
NOROÑA MARTHA MARGOD	SAN LUIS	DOMÉSTICO	10	25	25	20	36	24	23,33	
NOROÑA AIDA MARIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	23	43	50	33	58	40	41,17	
NOROÑA MARIA JOSEFA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	13	30	31	20	38	28	26,67	
RIVERA TIGASI MARCELO HERNAN	SAN LUIS	DOMÉSTICO	7	17	12	13	16	13	13,00	
GONZALEZ RAMIREZ LUCIA GUILLERMINA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	7	14	10	9	11	13	10,67	
TAMARIZ COBOS ESTEBAN RAUL	SAN LUIS	INDUSTRIAL	169	0	336	275	364	327	245,17	
VILLEGAS GUANOLUISA SERGIO RAMIRO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	2	320	20	13	3	5	60,50	
QUIROLA MERINO VICTOR MANUEL	SAN LUIS	INDUSTRIAL	31	9	35	115	141	75	67,67	
QUINALUISA GONZALES JUANA LEONOR	SAN LUIS	DOMÉSTICO	3	39	26	3	1	17	14,83	
BRAVO CAICEDO MIRIAM DEL CARMEN	SAN LUIS	DOMÉSTICO	11	5	12	8	14	11	10,17	
NOROÑA MARTHA MARGOD	SAN LUIS	DOMÉSTICO	8	13	18	11	16	12	13,00	
QUINAPAXI GONZALEZ FLAVIO MAXIMILIANO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	0	15	1	1	26	0	7,17	

		CONSUMO:	m3							
		AÑO:	2018							
		ESTACIÓN:	INVIERNO							
USUARIO	BARRIO	USO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO	
CISNEROS ZUÑIGA JOSE HUMBERTO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	42	46	55	49	72	44	51,33	
COLOMA SEGUNDO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	38	29	23	26	23	21	26,67	
COLOMA ANGEL	SAN LUIS	DOMÉSTICO	29	27	31	24	32	32	29,17	
CRUZ ENRIQUE	SAN LUIS	INDUSTRIAL	37	82	114	106	102	49	81,67	
CHOCHO BARRIONUEVO JOSE RAFAEL	SAN LUIS	DOMÉSTICO	16	23	20	18	24	15	19,33	
AGROCOEX S.A.	SAN LUIS	INDUSTRIAL	204	178	205	181	109	114	165,17	
ROLDAN CHIRIBOGA MARIA JOSE	SAN LUIS	DOMÉSTICO	0	0	0	0	7	4	1,83	
ROLDAN CHIRIBOGA MARIA JOSE	SAN LUIS	DOMÉSTICO	56	61	73	63	51	39	57,17	
CHIRIBOGA HUGO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	121	138	169	142	146	114	138,33	
CHIRIBOGA HUGO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	0	0	8	8	6	4	4,33	
QUINAPAXI GONZALES BLANCA MARIA JUDITH	SAN LUIS	DOMÉSTICO	5	5	4	3	15	2	5,67	
GONZALEZ NOROÑA AIDA CLEMENCIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	12	14	17	17	11	14	14,17	
MUELA QUINAPAXI ROSA ELVIRA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	17	16	29	27	26	24	23,17	
NOROÑA MARTHA MARGOD	SAN LUIS	DOMÉSTICO	32	27	68	37	34	33	38,50	
NOROÑA AIDA MARIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	44	61	37	29	31	26	38,00	
NOROÑA MARIA JOSEFA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	31	33	23	19	17	17	23,33	
RIVERA TIGASI MARCELO HERNAN	SAN LUIS	DOMÉSTICO	14	14	20	21	11	11	15,17	
GONZALEZ RAMIREZ LUCIA GUILLERMINA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	16	15	455	311	227	240	210,67	
TAMARIZ COBOS ESTEBAN RAUL	SAN LUIS	INDUSTRIAL	293	362	0	1	3	6	110,83	
VILLEGAS GUANOLUISA SERGIO RAMIRO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	3	2	71	59	44	33	35,33	
QUIROLA MERINO VICTOR MANUEL	SAN LUIS	INDUSTRIAL	4	38	4	1	14	0	15,17	
QUINALUISA GONZALES JUANA LEONOR	SAN LUIS	DOMÉSTICO	2	1	15	20	13	39	15,00	
BRAVO CAICEDO MIRIAM DEL CARMEN	SAN LUIS	DOMÉSTICO	9	16	20	9	0	9	10,50	
NOROÑA MARTHA MARGOD	SAN LUIS	DOMÉSTICO	13	14	1	1	4	0	5,50	
QUINAPAXI GONZALEZ FLAVIO MAXIMILIANO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	1	2	15	0	0	11	4,83	

		CONSUMO:	m3						
		AÑO:	2019						
		ESTACIÓN:	INVIERNO						
USUARIO	BARRIO	USO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
CISNEROS ZUÑIGA JOSE HUMBERTO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	86	93	45	39			65,75
COLOMA SEGUNDO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	28	38	21	28			28,75
COLOMA MEDINA ANGEL MARIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	46	59	30	22			39,25
CRUZ VELASQUEZ CESAR ENRIQUE	SAN LUIS	INDUSTRIAL	65	74	49	33			55,25
CHOCHO BARRIONUEVO JOSE RAFAEL	SAN LUIS	DOMÉSTICO	23	30	22	30			26,25
AGROCOEX S.A.	SAN LUIS	INDUSTRIAL	124	138	123	137			130,50
ROLDAN BIANCULLI PABLO ARTURO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	9	13	5	12			9,75
ROLDAN CHIRIBOGA FRANCISCO JAVIER	SAN LUIS	DOMÉSTICO	48	59	41	44			48,00
CHIRIBOGA HUGO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	205	234	144	264			211,75
QUINAPAXI GONZALES BLANCA MARIA JUDITH	SAN LUIS	DOMÉSTICO	12	8	0	6			6,50
GONZALEZ NOROÑA AIDA CLEMENCIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	5	5	6	5			5,25
MUELA QUINAPAXI ROSA ELVIRA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	15	19	11	18			15,75
NOROÑA MARTHA MARGOD	SAN LUIS	DOMÉSTICO	37	49	13	29			32,00
NOROÑA AIDA MARIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	37	45	32	31			36,25
NOROÑA MARIA JOSEFA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	34	48	27	32			35,25
RIVERA TIGASI MARCELO HERNAN	SAN LUIS	DOMÉSTICO	22	26	30	19			24,25
GONZALEZ RAMIREZ LUCIA GUILLERMINA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	17	19	19	9			16,00
TAMARIZ COBOS ESTEBAN RAUL	SAN LUIS	INDUSTRIAL	292	358	8	151			202,25
VILLEGAS GUANOLUISA SERGIO RAMIRO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	16	10	0	2			7,00
QUIROLA MERINO VICTOR MANUEL	SAN LUIS	INDUSTRIAL	41	110	200	75			106,50
QUINALUISA GONZALES JUANA LEONOR	SAN LUIS	DOMÉSTICO	100	2	7	0			27,25
BRAVO CAICEDO MIRIAM DEL CARMEN	SAN LUIS	DOMÉSTICO	25	26	40	17			27,00
NOROÑA MARTHA MARGOD	SAN LUIS	DOMÉSTICO	12	12	1	14			9,75
QUINAPAXI GONZALEZ FLAVIO MAXIMILIANO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	2	39	15	4			15,00
CHILIGUANO GONZALEZ MARIA VICTORIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	6	7	9	5			6,75
QUINALUISA GONZALEZ ISABEL TERESA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	1	1	0	1			0,75
QUINALUISA GONZALEZ PETRONA AMELIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	9	13	0	7			7,25

		CONSUMO:	m3						
		AÑO:	2017						
		ESTACIÓN:	VERANO						
USUARIO	BARRIO	USO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO		
CISNEROS ZUÑIGA JOSE HUMBERTO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	24	26	60	26	34,00		
COLOMA SEGUNDO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	32	21	46	18	29,25		
COLOMA ANGEL	SAN LUIS	DOMÉSTICO	24	17	35	16	23,00		
CRUZ ENRIQUE	SAN LUIS	INDUSTRIAL	36	27	89	133	71,25		
CHOCHO BARRIONUEVO JOSE RAFAEL	SAN LUIS	DOMÉSTICO	22	18	41	20	25,25		
AGROCOEX S.A.	SAN LUIS	INDUSTRIAL	180	137	277	134	182,00		
ROLDAN CHIRIBOGA MARIA JOSE	SAN LUIS	DOMÉSTICO	0	9	3	12	6,00		
ROLDAN CHIRIBOGA MARIA JOSE	SAN LUIS	DOMÉSTICO	82	48	96	45	67,75		
CHIRIBOGA HUGO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	84	149	119	110	115,50		
CHIRIBOGA HUGO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	0	0	2	0	0,50		
QUINAPAXI GONZALES BLANCA MARIA JUDITH	SAN LUIS	DOMÉSTICO	5	9	7	4	6,25		
GONZALEZ NOROÑA AIDA CLEMENCIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	2	4	18	6	7,50		
MUELA QUINAPAXI ROSA ELVIRA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	12	14	24	13	15,75		
NOROÑA MARTHA MARGOD	SAN LUIS	DOMÉSTICO	22	22	41	17	25,50		
NOROÑA AIDA MARIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	37	34	67	35	43,25		
NOROÑA MARIA JOSEFA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	27	19	47	20	28,25		
RIVERA TIGASI MARCELO HERNAN	SAN LUIS	DOMÉSTICO	12	11	27	13	15,75		
GONZALEZ RAMIREZ LUCIA GUILLERMINA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	9	9	30	12	15,00		
TAMARIZ COBOS ESTEBAN RAUL	SAN LUIS	INDUSTRIAL	318	236	527	257	334,50		
VILLEGAS GUANOLUISA SERGIO RAMIRO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	2	5	9	2	4,50		
QUIROLA MERINO VICTOR MANUEL	SAN LUIS	INDUSTRIAL	36	56	59	34	46,25		
QUINALUISA GONZALES JUANA LEONOR	SAN LUIS	DOMÉSTICO	8	6	9	1	6,00		
BRAVO CAICEDO MIRIAM DEL CARMEN	SAN LUIS	DOMÉSTICO	9	16	19	10	13,50		
NOROÑA MARTHA MARGOD	SAN LUIS	DOMÉSTICO	11	10	28	10	14,75		
QUINAPAXI GONZALEZ FLAVIO MAXIMILIANO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	1	6	3	1	2,75		

CONSUMO: m3							
AÑO: 2018							
ESTACIÓN: VERANO							
USUARIO	BARRIO	USO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO
CISNEROS ZUÑIGA JOSE HUMBERTO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	47	66	45	62	55,00
COLOMA SEGUNDO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	31	27	42	36	34,00
COLOMA ANGEL	SAN LUIS	DOMÉSTICO	32	23	38	32	31,25
CRUZ ENRIQUE	SAN LUIS	INDUSTRIAL	51	64	35	37	46,75
CHOCHO BARRIONUEVO JOSE RAFAEL	SAN LUIS	DOMÉSTICO	16	20	39	19	23,50
AGROCOEX S.A.	SAN LUIS	INDUSTRIAL	186	100	298	147	182,75
ROLDAN CHIRIBOGA MARIA JOSE	SAN LUIS	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0,00
ROLDAN CHIRIBOGA MARIA JOSE	SAN LUIS	DOMÉSTICO	68	63	96	113	85,00
CHIRIBOGA HUGO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	207	165	153	125	162,50
CHIRIBOGA HUGO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	9	8	12	6	8,75
QUINAPAXI GONZALES BLANCA MARIA JUDITH	SAN LUIS	DOMÉSTICO	5	2	10	6	5,75
GONZALEZ NOROÑA AIDA CLEMENCIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	14	13	25	15	16,75
MUELA QUINAPAXI ROSA ELVIRA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	31	26	46	41	36,00
NOROÑA MARTHA MARGOD	SAN LUIS	DOMÉSTICO	39	30	49	39	39,25
NOROÑA AIDA MARIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	30	29	41	32	33,00
NOROÑA MARIA JOSEFA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	21	18	25	17	20,25
RIVERA TIGASI MARCELO HERNAN	SAN LUIS	DOMÉSTICO	11	13	27	13	16,00
GONZALEZ RAMIREZ LUCIA GUILLERMINA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	331	273	324	235	290,75
TAMARIZ COBOS ESTEBAN RAUL	SAN LUIS	INDUSTRIAL	0	1	3	2	1,50
VILLEGAS GUANOLUISA SERGIO RAMIRO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	68	33	156	132	97,25
QUIROLA MERINO VICTOR MANUEL	SAN LUIS	INDUSTRIAL	8	28	0	3	9,75
QUINALUISA GONZALES JUANA LEONOR	SAN LUIS	DOMÉSTICO	14	14	17	18	15,75
BRAVO CAICEDO MIRIAM DEL CARMEN	SAN LUIS	DOMÉSTICO	10	8	11	13	10,50
NOROÑA MARTHA MARGOD	SAN LUIS	DOMÉSTICO	0	0	9	0	2,25
QUINAPAXI GONZALEZ FLAVIO MAXIMILIANO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	6	128	52	20	51,50

CONSUMO: m3							
AÑO: 2019							
ESTACIÓN: VERANO							
USUARIO	BARRIO	USO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO
CISNEROS ZUÑIGA JOSE HUMBERTO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	77	59	60	41	59,25
COLOMA SEGUNDO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	34	57	36	24	37,75
COLOMA MEDINA ANGEL MARIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	31	38	38	28	33,75
CRUZ VELASQUEZ CESAR ENRIQUE	SAN LUIS	INDUSTRIAL	62	50	50	35	49,25
CHOCHO BARRIONUEVO JOSE RAFAEL	SAN LUIS	DOMÉSTICO	29	30	34	28	30,25
AGROCOEX S.A.	SAN LUIS	INDUSTRIAL	117	273	194	104	172,00
ROLDAN BIANCULLI PABLO ARTURO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	2	18	10	12	10,50
ROLDAN CHIRIBOGA FRANCISCO JAVIER	SAN LUIS	DOMÉSTICO	33	59	56	28	44,00
CHIRIBOGA HUGO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	174	284	216	132	201,50
QUINAPAXI GONZALES BLANCA MARIA JUDITH	SAN LUIS	DOMÉSTICO	9	12	13	12	11,50
GONZALEZ NOROÑA AIDA CLEMENCIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	3	8	8	17	9,00
MUELA QUINAPAXI ROSA ELVIRA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	18	23	22	12	18,75
NOROÑA MARTHA MARGOD	SAN LUIS	DOMÉSTICO	24	47	40	32	35,75
NOROÑA AIDA MARIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	20	31	32	26	27,25
NOROÑA MARIA JOSEFA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	30	40	38	27	33,75
RIVERA TIGASI MARCELO HERNAN	SAN LUIS	DOMÉSTICO	13	22	18	16	17,25
GONZALEZ RAMIREZ LUCIA GUILLERMINA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	20	24	22	15	20,25
TAMARIZ COBOS ESTEBAN RAUL	SAN LUIS	INDUSTRIAL	142	276	314	257	247,25
VILLEGAS GUANOLUISA SERGIO RAMIRO	SAN LUIS	INDUSTRIAL	3	4	2	3	3,00
QUIROLA MERINO VICTOR MANUEL	SAN LUIS	INDUSTRIAL	76	234	141	39	122,50
QUINALUISA GONZALES JUANA LEONOR	SAN LUIS	DOMÉSTICO	0	0	14	0	3,50
BRAVO CAICEDO MIRIAM DEL CARMEN	SAN LUIS	DOMÉSTICO	22	25	19	15	20,25
NOROÑA MARTHA MARGOD	SAN LUIS	DOMÉSTICO	20	38	30	21	27,25
QUINAPAXI GONZALEZ FLAVIO MAXIMILIANO	SAN LUIS	DOMÉSTICO	1	10	2	0	3,25
CHILIGUANO GONZALEZ MARIA VICTORIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	5	12	7	14	9,50
QUINALUISA GONZALEZ ISABEL TERESA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	4	2	1	0	1,75
QUINALUISA GONZALEZ PETRONA AMELIA	SAN LUIS	DOMÉSTICO	7	13	21	10	12,75

		CONSUMO:	m3								
		AÑO:	2017								
		ESTACIÓN:	INVIERNO								
USUARIO	BARRIO	USO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO		
ACUÑA MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	6	6	6	4	20	0	7,00		
ACUÑA LUIS	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0	1	0,17		
ALTAMIRANO CARLOS	LA MOYA	DOMÉSTICO	51	61	81	63	151	328	122,50		
BELTRAN MARTHINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	16	15	14	14	13	13	14,17		
GUERRERO CHILIGUANO SONIA ISABEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	5	5	4	6	6	8	5,67		
BETANCOURT ALONSO	LA MOYA	DOMÉSTICO	49	38	41	48	25	28	38,17		
CALDERON PANIZO JOSE HERNAN	LA MOYA	DOMÉSTICO	78	72	92	77	116	103	89,67		
CALDERON PANIZO JOSE HERNAN	LA MOYA	DOMÉSTICO	43	43	40	42	42	50	43,33		
CARDENAS CARDENAS MARIA PIEDAD	LA MOYA	DOMÉSTICO	3	4	7	5	15	17	8,50		
CALISPA MARIA ROSA	LA MOYA	DOMÉSTICO	21	17	21	13	16	17	17,50		
COLLAGUAZO REINALDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	10	7	9	21	28	14,67		
CHILIGUANO GONZALEZ AUGUSTO	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	3	16	5	10	33	13,00		
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	19	20	19	25	23	19,83		
CLAUDIO FUEL FABIOLA ESPERANZA	LA MOYA	DOMÉSTICO	23	0	20	5	15	70	22,17		
GONZALES CARLOS	LA MOYA	DOMÉSTICO	18	11	20	28	30	33	23,33		
QUINALUISA GONZALES OLGA LEONOR	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	19	0	0	0	0	3,17		
GONZALEZ QUINAPAXI CARLOTA ENCARNACION	LA MOYA	DOMÉSTICO	6	0	7	12	11	15	8,50		
GONZALEZ QUINAPAXI CARLOTA ENCARNACION	LA MOYA	DOMÉSTICO	29	7	24	32	58	81	38,50		
GONZALEZ TAPIA MANUEL IGNACIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	32	23	32	38	24	27	29,33		
QUINAPAXI GONZALES BLANCA MARIA JUDITH	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	24	18	28	23	26	22,00		
GONZALEZ FABIAN ESPIRITU	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	15	16	20	10	17	14,83		
GONZALES FABIAN ESPIRITU	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	10	0	0	0	1	1,83		
GALLO EDMUNDO CESAR	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0	0	0,00		
GALLO EDMUNDO CESAR	LA MOYA	DOMÉSTICO	20	0	13	12	18	27	15,00		
GALARZA GUERRERO GUADALUPE	LA MOYA	DOMÉSTICO	2	11	2	1	2	2	3,33		
GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	LA MOYA	DOMÉSTICO	33	1	39	34	26	32	27,50		
PERALTA MANUELA	LA MOYA	DOMÉSTICO	4	37	4	4	5	2	9,33		
ESCOBAR GUERRERO MARIA ADELAIDA	LA MOYA	DOMÉSTICO	2	3	0	2	5	11	3,83		
GUERRERO CHILIGUANO MARCELA MERCEDES	LA MOYA	DOMÉSTICO	14	1	16	19	17	20	14,50		
GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	37	14	39	65	52	56	43,83		
GUERRERO QUINAPAXI JUANA	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	50	0	0	0	0	8,50		
JACOME MARIANA	LA MOYA	DOMÉSTICO	3	1	3	6	9	7	4,83		
LUQUE BERMEO SONIA CARMELA	LA MOYA	DOMÉSTICO	52	3	33	36	57	108	48,17		
LEMA MARIA NATIVIDAD	LA MOYA	DOMÉSTICO	29	29	36	32	25	33	30,67		
MARTINEZ GALARZA CATALINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	22	30	21	17	21	20	21,83		
MARTINEZ MAGDALENA	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	15	13	14	14	10	13,17		
MOLINA VICTORIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	32	14	30	36	66	82	43,33		
MORENO QUINAPAXI LUIS EMILIANO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	31	0	0	1	0	5,33		
MORENO QUINAPAXI MARIA ROSARIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	1	9	8	18	11	9,17		
MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	12	5	4	8	29	9,67		
MORENO BLANCA SELINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	1	0	0	0	0	0,33		
VIERA CARLOTA	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	0	11	17	43	19	17,17		
MUELA MANUEL JESUS	LA MOYA	DOMÉSTICO	21	12	16	33	32	41	25,83		
RAMIREZ MARIA TRANSITO	LA MOYA	DOMÉSTICO	38	31	35	49	45	59	42,83		
QUINALUISA MANUEL JESUS	LA MOYA	DOMÉSTICO	56	27	6	3	14	12	19,67		
QUINALUISA FUEL REGINA NELIDA	LA MOYA	DOMÉSTICO	21	89	27	35	31	37	40,00		
QUINALUISA GONZALES LUIS ISMAEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	3	20	0	0	0	0	3,83		
QUISAGUANO LUIS	LA MOYA	DOMÉSTICO	25	0	28	29	27	34	23,83		
SANCHEZ CARLOS GONZALO	LA MOYA	DOMÉSTICO	34	20	33	32	33	27	29,83		
SALAGATA GUACHIMBOSA VICENTE SALVADOR	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	21	0	10	18	25	12,33		
TAPIA SEGUNDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	15	0	19	27	16	24	16,83		
TERAN INES BELGICA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	16	0	0	0	0	2,67		
VIRACUCHA SANDOVALIN JORGE RAFAEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	51	0	58	67	39	56	45,17		
JARDIN DE INFANTES LA MOYA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	54	0	0	0	0	9,00		
SALAGATA CEVALLOS MARIBEL DE LAS MERCEDES	LA MOYA	DOMÉSTICO	15	0	17	18	18	17	14,17		
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	9	16	14	8	10	14	11,83		
CHICAIZA LEMA SEGUNDO GONZALO	LA MOYA	DOMÉSTICO	3	9	6	10	0	2	5,00		
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	27	8	39	25	33	40	28,67		
CHICAIZA VARGAS JORGE SEGUNDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	28	0	0	0	0	4,67		
TORRES GALARZA SERGIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	30	0	11	10	17	15	13,83		
GUERRERO RIVERA LUIS MARCELO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	17	0	0	0	0	2,83		
MARTINEZ GALARZA JUANA MARGOTH	LA MOYA	DOMÉSTICO	5	0	4	4	42	39	15,67		
LOPEZ UTRERAS RICARDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	10	5	4	4	8	7	6,33		
GONZALEZ NOROÑA TANIA MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	33	5	32	26	33	35	27,33		
MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	23	0	0	0	1	4,00		
CALISPA MARTINEZ GLORIA MARGARITA	LA MOYA	DOMÉSTICO	6	0	4	5	32	29	12,67		
GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	0	9	12	10	12	8,50		
NOROÑA GONZALEZ JAIME ANDRES	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	3	0	6	24	5	6,50		
VILLEGAS GUANOLUISA ENMA BEATRIZ	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	9	1	6	7	5	4,83		

		CONSUMO: m ³								
		AÑO: 2018								
		ESTACIÓN: INVIERNO								
USUARIO	BARRIO	USO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO	
ACUÑA MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	7	8	5	8	11	8,67	
BARRÓS CRUZ EDDY WLADIMIR	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	1	1	0	0	0	0,33	
ALTAMIRANO CARLOS	LA MOYA	DOMÉSTICO	226	203	173	105	119	168	165,67	
BELTRAN MARTHINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	14	16	10	4	6	9,50	
GUERRERO CHILIGUANO SONIA ISABEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	3	7	6	4	4	8	5,33	
BETANCOURT ALONSO	LA MOYA	DOMÉSTICO	17	25	35	20	18	24	23,17	
CALDERON PANIZO JOSE HERNAN	LA MOYA	DOMÉSTICO	73	39	48	27	20	28	39,17	
CALDERON PANIZO JOSE HERNAN	LA MOYA	DOMÉSTICO	24	103	115	123	56	89	85,00	
CARDENAS CARDENAS MARIA PIEDAD	LA MOYA	DOMÉSTICO	12	14	19	16	12	17	15,00	
CALISPA MARIA ROSA	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	11	18	15	15	13	14,17	
COLLAGUAZO REINALDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	25	15	19	25	22	17	20,50	
CHILIGUANO GONZALEZ AUGUSTO	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	30	12	21	7	21	16,33	
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	19	23	18	16	27	19,00	
CLAUDIO FUEL FABIOLA ESPERANZA	LA MOYA	DOMÉSTICO	20	0	5	7	6	5	7,17	
GONZALES CARLOS	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	32	29	32	44	40	29,50	
QUINALUISA GONZALES OLGA LEONOR	LA MOYA	DOMÉSTICO	3	0	0	0	0	0	0,50	
GONZALEZ QUINAPAXI CARLOTA ENCARNACION	LA MOYA	DOMÉSTICO	46	9	8	10	10	14	16,17	
GONZALEZ QUINAPAXI CARLOTA ENCARNACION	LA MOYA	DOMÉSTICO	19	43	82	65	29	42	46,67	
GONZALEZ TAPIA MANUEL IGNACIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	17	25	34	26	36	36	29,00	
QUINAPAXI GONZALES BLANCA MARIA JUDITH	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	21	29	19	15	21	18,83	
GONZALEZ FABIAN ESPIRITU	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	15	13	11	9	8,00	
GONZALES FABIAN ESPIRITU	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	6	0	0	0	0	1,00	
GALLO EDMUNDO CESAR	LA MOYA	DOMÉSTICO	15	17	0	0	0	0	5,33	
GALLO EDMUNDO CESAR	LA MOYA	DOMÉSTICO	2	0	21	11	27	13	12,33	
GALARZA GUERRERO GUADALUPE	LA MOYA	DOMÉSTICO	20	1	3	1	1	2	4,67	
GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	25	33	26	3	26	19,00	
PERALTA MANUELA	LA MOYA	DOMÉSTICO	2	4	8	1	17	1	5,50	
ESCOBAR GUERRERO MARIA ADELAIDA	LA MOYA	DOMÉSTICO	14	1	10	3	51	4	13,83	
GUERRERO CHILIGUANO MARCELA MERCEDES	LA MOYA	DOMÉSTICO	44	18	22	16	0	21	20,17	
GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	45	60	35	12	48	33,33	
GUERRERO QUINAPAXI JUANA	LA MOYA	DOMÉSTICO	16	4	1	0	35	0	9,33	
CALDERON JACOME MARIANA JUANA INES	LA MOYA	DOMÉSTICO	49	26	16	17	23	15	24,33	
LUQUE BERMEO SONIA CARMELA	LA MOYA	DOMÉSTICO	15	61	27	22	13	25	27,17	
LEMA MARIA NATIVIDAD	LA MOYA	DOMÉSTICO	12	22	20	23	13	22	18,67	
MARTINEZ GALARZA CATALINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	21	31	46	24	14	24,50	
MARTINEZ MAGDALENA	LA MOYA	DOMÉSTICO	64	14	14	12	0	13	19,50	
MOLINA VICTORIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	177	105	29	8	49	61,33	
MORENO QUINAPAXI LUIS EMILIANO	LA MOYA	DOMÉSTICO	10	0	0	0	7	1	3,00	
MORENO QUINAPAXI MARIA ROSARIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	13	15	9	2	12	9,67	
MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	6	19	12	8	8	8,83	
MORENO BLANCA SELINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	5	0	0	0	22	2	4,83	
VIERA CARLOTA	LA MOYA	DOMÉSTICO	28	9	32	30	52	6	26,17	
MUELA MANUEL JESUS	LA MOYA	DOMÉSTICO	33	32	44	26	8	27	28,33	
RAMIREZ MARIA TRANSITO	LA MOYA	DOMÉSTICO	9	40	39	22	19	67	32,67	
BADILLO IVAN ALEXANDER	LA MOYA	DOMÉSTICO	23	13	16	7	0	13	12,00	
QUINALUISA FUEL REGINA NELIDA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	28	28	24	25	27	22,00	
QUINALUISA GONZALES LUIS ISMAEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	16	0	0	0	22	0	6,33	
QUISAGUANO LUIS	LA MOYA	DOMÉSTICO	24	26	43	35	5	34	27,83	
SANCHEZ CARLOS GONZALO	LA MOYA	DOMÉSTICO	10	25	37	27	19	32	25,00	
SALAGATA GUACHIMBOSA VICENTE SALVADOR	LA MOYA	DOMÉSTICO	14	11	6	10	0	12	8,83	
TAPIA SEGUNDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	19	26	16	43	24	21,33	
TERAN INES BELGICA	LA MOYA	DOMÉSTICO	24	0	0	0	0	0	4,00	
VIRACUCHA SANDOVALIN JORGE RAFAEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	33	46	35	14	52	30,00	
JARDIN DE INFANTES LA MOYA	LA MOYA	DOMÉSTICO	19	0	0	0	12	0	5,17	
SALAGATA CEVALLOS MARIBEL DE LAS MERCEDES	LA MOYA	DOMÉSTICO	14	18	24	14	4	18	15,33	
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	13	15	9	27	17	13,67	
CHICAIZA LEMA SEGUNDO GONZALO	LA MOYA	DOMÉSTICO	29	2	1	0	0	5	6,17	
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	34	39	26	18	40	26,17	
CHICAIZA VARGAS JORGE SEGUNDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	0	0	0	0	0	1,33	
TORRES GALARZA SERGIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	21	12	9	14	10	11,00	
GUERRERO RIVERA LUIS MARCELO	LA MOYA	DOMÉSTICO	21	0	0	0	10	1	5,33	
MARTINEZ GALARZA JUANA MARGOTH	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	35	32	23	23	8	21,33	
LOPEZ UTRERAS RICARDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	21	9	11	8	0	8	9,50	
GONZALEZ NOROÑA TANIA MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	30	38	24	22	27	23,50	
MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	15	2	1	1	8	0	4,50	
CALISPA MARTINEZ GLORIA MARGARITA	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	24	27	27	0	33	19,67	
GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	6	10	12	10	26	9	12,17	
NOROÑA GONZALEZ JAIME ANDRES	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	2	20	2		12	7,40	
VILLEGAS GUANOLUISA ENMA BEATRIZ	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	5	4			13	8,25	

		CONSUMO: m3							
		AÑO: 2019							
		ESTACIÓN: INVIERNO							
USUARIO	BARRIO	USO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
ACUÑA MORENO MARIA MERCEDES	LA MOYA	DOMÉSTICO	10	10	15	14			12,25
BARROS CRUZ EDDY WLADIMIR	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0			0,00
ALTAMIRANO MASAPANTA CARLOS ANTONIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	258	258	177	234			231,75
BELTRAN JARAMILLO MARIA MARTINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	5	5	5	4			4,75
GUERRERO CHILIGUANO SONIA ISABEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	7	4	5			5,75
BETANCOURT ALONSO TIBERIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	20	20	31	31			25,50
CALDERON PANIZO JOSE HERNAN	LA MOYA	DOMÉSTICO	31	31	26	20			27,00
CALDERON PANIZO JOSE HERNAN	LA MOYA	DOMÉSTICO	75	75	72	70			73,00
CARDENAS CARDENAS MARIA PIEDAD	LA MOYA	DOMÉSTICO	16	16	15	13			15,00
CALISPA MARIA ROSA	LA MOYA	DOMÉSTICO	21	21	15	16			18,25
COLLAGUAZO REINALDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	22	22	26	16			21,50
CHILIGUANO GONZALEZ AUGUSTO	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	8	9	10			8,75
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	18	18	17	15			17,00
CLAUDIO FUEL FABIOLA ESPERANZA	LA MOYA	DOMÉSTICO	3	3	0	0			1,50
GONZALEZ TAPIA CARLOS ENRIQUE	LA MOYA	DOMÉSTICO	52	52	0	27			32,75
QUINALUISA GONZALES OLGA LEONOR	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	38	0			9,50
GONZALEZ QUINAPAXI CARLOTA ENCARNACION	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	11	0	8			7,50
GONZALEZ QUINAPAXI CARLOTA ENCARNACION	LA MOYA	DOMÉSTICO	26	26	12	55			29,75
GONZALEZ TAPIA MANUEL IGNACIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	33	33	50	29			36,25
QUINAPAXI GONZALES BLANCA MARIA JUDITH	LA MOYA	DOMÉSTICO	23	23	33	18			24,25
GONZALEZ FABIAN ESPIRITU	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	7	22	4			10,00
GONZALES FABIAN ESPIRITU	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	1	8	0			2,50
GALLO EDMUNDO CESAR	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0			0,00
GALLO EDMUNDO CESAR	LA MOYA	DOMÉSTICO	9	9	0	3			5,25
GALARZA GUERRERO GUADALUPE DEL PILAR	LA MOYA	DOMÉSTICO	2	2	3	2			2,25
GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	LA MOYA	DOMÉSTICO	35	35	1	29			25,00
PERALTA MANUELA	LA MOYA	DOMÉSTICO	12	12	39	25			22,00
ESCOBAR GUERRERO MARIA ADELAIDA	LA MOYA	DOMÉSTICO	2	2	39	0			10,75
GUERRERO CHILIGUANO MARCELA MERCEDES	LA MOYA	DOMÉSTICO	22	22	3	13			15,00
GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	67	67	21	32			46,75
GUERRERO QUINAPAXI JUANA	LA MOYA	DOMÉSTICO	2	2	52	1			14,25
CALDERON JACOME MARIANA JUANA INES	LA MOYA	DOMÉSTICO	22	22	0	7			12,75
LUQUE BERMEO SONIA CARMELA	LA MOYA	DOMÉSTICO	29	29	10	26			23,50
LEMA MARIA NATIVIDAD	LA MOYA	DOMÉSTICO	33	33	29	16			27,75
MARTINEZ GALARZA CATALINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	15	15	23	16			17,25
MARTINEZ GALARZA NELLY MAGDALENA	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	13	14	24			16,00
MOLINA VICTORIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	61	61	193	0			78,75
MORENO QUINAPAXI LUIS EMILIANO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	34	9			10,75
MORENO QUINAPAXI MARIA ROSARIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	14	14	0	5			8,25
MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	8	12	0			7,00
MORENO BLANCA SELINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	1	7	16			6,25
VIERA PROAÑO ZOILA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	2	27			7,25
MUELA MANUEL JESUS	LA MOYA	DOMÉSTICO	26	26	5	32			22,25
RAMIREZ MARIA TRANSITO	LA MOYA	DOMÉSTICO	85	85	29	0			49,75
BADILLO IVAN ALEXANDER	LA MOYA	DOMÉSTICO	16	16	51	18			25,25
QUINALUISA FUEL REGINA NELIDA	LA MOYA	DOMÉSTICO	23	23	1	0			11,75
QUINALUISA GONZALES LUIS ISMAEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	25	23			12,00
QUISAGUANO LUIS	LA MOYA	DOMÉSTICO	40	40	0	23			25,75
SANCHEZ CARLOS GONZALO	LA MOYA	DOMÉSTICO	51	51	34	3			34,75
SALAGATA GUACHIMBOSA VICENTE SALVADOR	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	7	24	17			13,75
TAPIA SEGUNDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	22	22	6	0			12,50
TERAN INES BELGICA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	21	25			11,50
VIRACUCHA SANDOVALIN JORGE RAFAEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	41	41	0	0			20,50
JARDIN DE INFANTES LA MOYA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	38	15			13,25
SALAGATA CEVALLOS MARIBEL DE LAS MERCEDES	LA MOYA	DOMÉSTICO	15	15	0	12			10,50
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	13	26	4			14,00
CHICAIZA LEMA SEGUNDO GONZALO	LA MOYA	DOMÉSTICO	6	6	14	22			12,00
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	44	44	6	0			23,50
CHICAIZA VARGAS JORGE SEGUNDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	32	26			14,50
TORRES GALARZA SERGIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	10	10	0	0			5,00
GUERRERO RIVERA LUIS MARCELO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	10	14			6,00
MARTINEZ GALARZA JUANA MARGOTH	LA MOYA	DOMÉSTICO	17	17	0	7			10,25
LOPEZ UTRERAS RICARDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	7	14	24			13,00
GONZALEZ NOROÑA TANIA MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	27	27	9	1			16,00
MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	28	39			16,75
CALISPA MARTINEZ GLORIA MARGARITA	LA MOYA	DOMÉSTICO	39	39	0	9			21,75
GUASHPA CHICAIZA FRANCISCO	LA MOYA	DOMÉSTICO	21	21	0	2			11,00
GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	9	9	48	7			18,25
NOROÑA GONZALEZ JAIME ANDRES	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	1	9	125			34,00
VILLEGAS GUANOLUISA ENMA BEATRIZ	LA MOYA	DOMÉSTICO	10	10	1	69			22,50

CONSUMO: m3							
AÑO: 2017							
ESTACIÓN: VERANO							
USUARIO	BARRIO	USO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO
ACUÑA MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	17	8	8	6	9,75
ACUÑA LUIS	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0
ALTAMIRANO CARLOS	LA MOYA	DOMÉSTICO	43	89	144	116	98
BELTRAN MARTHINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	10	10	11	10,5
GUERRERO CHILIGUANO SONIA ISABEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	7	6	7	7
BETANCOURT ALONSO	LA MOYA	DOMÉSTICO	39	43	22	21	31,25
CALDERON PANIZO JOSE HERNAN	LA MOYA	DOMÉSTICO	113	110	93	93	102,25
CALDERON PANIZO JOSE HERNAN	LA MOYA	DOMÉSTICO	49	51	55	29	46
CARDENAS CARDENAS MARIA PIEDAD	LA MOYA	DOMÉSTICO	14	12	17	12	13,75
CALISPA MARIA ROSA	LA MOYA	DOMÉSTICO	21	32	40	13	26,5
COLLAGUAZO REINALDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	16	22	21	18
CHILIGUANO GONZALEZ AUGUSTO	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	6	34	9	14
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	12	25	23	29	22,25
CLAUDIO FUEL FABIOLA ESPERANZA	LA MOYA	DOMÉSTICO	9	2	8	10	7,25
GONZALES CARLOS	LA MOYA	DOMÉSTICO	24	19	29	22	23,5
QUINALUISA GONZALES OLGA LEONOR	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0
GONZALEZ QUINAPAXI CARLOTA ENCARNACION	LA MOYA	DOMÉSTICO	9	8	14	7	9,5
GONZALEZ QUINAPAXI CARLOTA ENCARNACION	LA MOYA	DOMÉSTICO	37	38	70	53	49,5
GONZALEZ TAPIA MANUEL IGNACIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	36	26	45	25	33
QUINAPAXI GONZALES BLANCA MARIA JUDITH	LA MOYA	DOMÉSTICO	18	20	35	22	23,75
GONZALEZ FABIAN ESPIRITU	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	11	17	10	12,25
GONZALES FABIAN ESPIRITU	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	1	0	0,25
GALLO EDMUNDO CESAR	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0
GALLO EDMUNDO CESAR	LA MOYA	DOMÉSTICO	14	12	21	18	16,25
GALARZA GUERRERO GUADALUPE	LA MOYA	DOMÉSTICO	2	1	3	1	1,75
GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	LA MOYA	DOMÉSTICO	32	20	35	25	28
PERALTA MANUELA	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	3	12	2	4,5
ESCOBAR GUERRERO MARIA ADELAIDA	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	6	1	4	3
GUERRERO CHILIGUANO MARCELA MERCEDES	LA MOYA	DOMÉSTICO	16	13	26	17	18
GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	43	48	71	68	57,5
GUERRERO QUINAPAXI JUANA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	1	0	0	0,25
JACOME MARIANA	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	10	14	10	10,25
LUQUE BERMEO SONIA CARMELA	LA MOYA	DOMÉSTICO	39	43	41	17	35
LEMA MARIA NATIVIDAD	LA MOYA	DOMÉSTICO	23	21	38	19	25,25
MARTINEZ GALARZA CATALINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	18	22	24	30	23,5
MARTINEZ MAGDALENA	LA MOYA	DOMÉSTICO	14	20	14	13	15,25
MOLINA VICTORIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	51	36	60	57	51
MORENO QUINAPAXI LUIS EMILIANO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0
MORENO QUINAPAXI MARIA ROSARIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	12	10	12	11,25
MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	1	14	2	6,25
MORENO BLANCA SELINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0
VIERA CARLOTA	LA MOYA	DOMÉSTICO	34	25	29	32	30
MUELA MANUEL JESUS	LA MOYA	DOMÉSTICO	30	26	43	33	33
RAMIREZ MARIA TRANSITO	LA MOYA	DOMÉSTICO	33	25	45	30	33,25
QUINALUISA MANUEL JESUS	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	9	17	14	11,75
QUINALUISA FUEL REGINA NELIDA	LA MOYA	DOMÉSTICO	20	24	31	23	24,5
QUINALUISA GONZALES LUIS ISMAEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0
QUISAGUANO LUIS	LA MOYA	DOMÉSTICO	22	26	20	25	23,25
SANCHEZ CARLOS GONZALO	LA MOYA	DOMÉSTICO	25	32	30	27	28,5
SALAGATA GUACHIMBOSA VICENTE SALVADOR	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	15	18	18	16
TAPIA SEGUNDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	18	17	30	20	21,25
TERAN INES BELGICA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0
VIRACUCHA SANDOVALIN JORGE RAFAEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	26	27	57	35	36,25
JARDIN DE INFANTES LA MOYA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0
SALAGATA CEVALLOS MARIBEL DE LAS MERCEDES	LA MOYA	DOMÉSTICO	21	11	29	20	20,25
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	9	14	11	18	13
CHICAIZA LEMA SEGUNDO GONZALO	LA MOYA	DOMÉSTICO	5	0	0	1	1,5
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	33	47	36	34	37,5
CHICAIZA VARGAS JORGE SEGUNDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0
TORRES GALARZA SERGIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	15	25	13	16
GUERRERO RIVERA LUIS MARCELO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	1	0,25
MARTINEZ GALARZA JUANA MARGOTH	LA MOYA	DOMÉSTICO	38	35	35	46	38,5
LOPEZ UTRERAS RICARDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	7	11	11	7	9
GONZALEZ NOROÑA TANIA MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	30	25	29	29	28,25
MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	1	1	1	1
CALISPA MARTINEZ GLORIA MARGARITA	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	16	16	20	15,75
GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	9	12	16	9	11,5
NOROÑA GONZALEZ JAIME ANDRES	LA MOYA	DOMÉSTICO	5	11	5	21	10,5
VILLEGAS GUANOLUISA ENMA BEATRIZ	LA MOYA	DOMÉSTICO	3	0	8	8	4,75

CONSUMO: m3						
AÑO: 2018						
ESTACIÓN: VERANO						
USUARIO	BARRIO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO
ACUÑA MARIA	LA MOYA	7	5	3	16	7,75
BARROS CRUZ EDDY WLADIMIR	LA MOYA	0	3	0	0	0,75
ALTAMIRANO CARLOS	LA MOYA	141	168	201	191	175,25
BELTRAN MARTHINA	LA MOYA	7	4	9	8	7
GUERRERO CHILIGUANO SONIA ISABEL	LA MOYA	4	6	13	11	8,5
BETANCOURT ALONSO	LA MOYA	24	22	30	22	24,5
CALDERON PANIZO JOSE HERNAN	LA MOYA	41	39	51	32	40,75
CALDERON PANIZO JOSE HERNAN	LA MOYA	66	73	78	89	76,5
CARDENAS CARDENAS MARIA PIEDAD	LA MOYA	7	12	6	27	13
CALISPA MARIA ROSA	LA MOYA	15	17	13	16	15,25
COLLAGUAZO REINALDO	LA MOYA	14	10	34	28	21,5
CHILIGUANO GONZALEZ AUGUSTO	LA MOYA	13	14	23	28	19,5
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	21	16	28	26	22,75
CLAUDIO FUEL FABIOLA ESPERANZA	LA MOYA	7	7	6	5	6,25
GONZALES CARLOS	LA MOYA	44	28	35	59	41,5
QUINALUISA GONZALES OLGA LEONOR	LA MOYA	18	0	0	0	4,5
GONZALEZ QUINAPAXI CARLOTA ENCARNACION	LA MOYA	14	12	12	20	14,5
GONZALEZ QUINAPAXI CARLOTA ENCARNACION	LA MOYA	46	33	54	77	52,5
GONZALEZ TAPIA MANUEL IGNACIO	LA MOYA	22	20	30	29	25,25
QUINAPAXI GONZALES BLANCA MARIA JUDITH	LA MOYA	19	18	29	28	23,5
GONZALEZ FABIAN ESPIRITU	LA MOYA	15	9	0	14	9,5
GONZALES FABIAN ESPIRITU	LA MOYA	1	1	0	1	0,75
GALLO EDMUNDO CESAR	LA MOYA	0	0	0	0	0
GALLO EDMUNDO CESAR	LA MOYA	19	19	18	17	18,25
GALARZA GUERRERO GUADALUPE	LA MOYA	1	1	2	2	1,5
GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	LA MOYA	24	31	28	39	30,5
PERALTA MANUELA	LA MOYA	2	13	2	3	5
ESCOBAR GUERRERO MARIA ADELAIDA	LA MOYA	1	8	6	4	4,75
GUERRERO CHILIGUANO MARCELA MERCEDES	LA MOYA	24	18	32	30	26
GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	LA MOYA	51	49	57	71	57
GUERRERO QUINAPAXI JUANA	LA MOYA	0	0	0	3	0,75
CALDERON JACOME MARIANA JUANA INES	LA MOYA	22	6	56	18	25,5
LUQUE BERMEO SONIA CARMELA	LA MOYA	23	19	24	31	24,25
LEMA MARIA NATIVIDAD	LA MOYA	33	29	37	47	36,5
MARTINEZ GALARZA CATALINA	LA MOYA	13	16	15	16	15
MARTINEZ MAGDALENA	LA MOYA	12	12	13	13	12,5
MOLINA VICTORIA	LA MOYA	24	25	38	33	30
MORENO QUINAPAXI LUIS EMILIANO	LA MOYA	0	0	0	0	0
MORENO QUINAPAXI MARIA ROSARIO	LA MOYA	15	16	19	22	18
MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	LA MOYA	9	3	14	18	11
MORENO BLANCA SELINA	LA MOYA	0	0	0	0	0
VIERA CARLOTA	LA MOYA	49	42	59	22	43
MUELA MANUEL JESUS	LA MOYA	29	29	43	41	35,5
RAMIREZ MARIA TRANSITO	LA MOYA	18	36	56	51	40,25
BADILLO IVAN ALEXANDER	LA MOYA	15	12	22	21	17,5
QUINALUISA FUEL REGINA NELIDA	LA MOYA	25	25	26	54	32,5
QUINALUISA GONZALES LUIS ISMAEL	LA MOYA	0	0	0	0	0
QUISAGUANO LUIS	LA MOYA	30	29	36	34	32,25
SANCHEZ CARLOS GONZALO	LA MOYA	26	30	27	28	27,75
SALAGATA GUACHIMBOSA VICENTE SALVADOR	LA MOYA	12	7	14	8	10,25
TAPIA SEGUNDO	LA MOYA	22	18	25	26	22,75
TERAN INES BELGICA	LA MOYA	0	0	15	16	7,75
VIRACUCHA SANDOVALIN JORGE RAFAEL	LA MOYA	71	60	47	50	57
JARDIN DE INFANTES LA MOYA	LA MOYA	0	0	0	0	0
SALAGATA CEVALLOS MARIBEL DE LAS MERCEDES	LA MOYA	12	14	22	23	17,75
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	11	11	16	14	13
CHICAIZA LEMA SEGUNDO GONZALO	LA MOYA	2	0	9	5	4
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	34	33	36	40	35,75
CHICAIZA VARGAS JORGE SEGUNDO	LA MOYA	0	0	0	0	0
TORRES GALARZA SERGIO	LA MOYA	10	8	8	12	9,5
GUERRERO RIVERA LUIS MARCELO	LA MOYA	0	0	0	0	0
MARTINEZ GALARZA JUANA MARGOTH	LA MOYA	27	31	26	24	27
LOPEZ UTRERAS RICARDO	LA MOYA	10	12	12	12	11,5
GONZALEZ NOROÑA TANIA MARIA	LA MOYA	25	30	26	28	27,25
MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	LA MOYA	6	3	1	0	2,5
CALISPA MARTINEZ GLORIA MARGARITA	LA MOYA	27	23	27	24	25,25
GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	LA MOYA	10	11	12	12	11,25
NOROÑA GONZALEZ JAIME ANDRES	LA MOYA	1	8	5	9	5,75
VILLEGAS GUANOLUISA ENMA BEATRIZ	LA MOYA	5	27	4	11	11,75

		CONSUMO:	m3					
		AÑO:	2019					
		ESTACIÓN:	VERANO					
USUARIO	BARRIO	USO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO	
ACUÑA MORENO MARIA MERCEDES	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	9	7	0	6,75	
BARROS CRUZ EDDY WLADIMIR	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0	
ALTAMIRANO MASAPANTA CARLOS ANTONIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	234	211	8	646	274,75	
BELTRAN JARAMILLO MARIA MARTINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	6	5	9	5	6,25	
GUERRERO CHILIGUANO SONIA ISABEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	4	34	15	15,25	
BETANCOURT ALONSO TIBERIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	28	19	43	30	30	
CALDERON PANIZO JOSE HERNAN	LA MOYA	DOMÉSTICO	28	29	96	30	45,75	
CALDERON PANIZO JOSE HERNAN	LA MOYA	DOMÉSTICO	75	58	35	63	57,75	
CARDENAS CARDENAS MARIA PIEDAD	LA MOYA	DOMÉSTICO	15	18	51	17	25,25	
CALISPA MARIA ROSA	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	29	20	12	18,5	
COLLAGUAZO REINALDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	31	12	29	20	23	
CHILIGUANO GONZALEZ AUGUSTO	LA MOYA	DOMÉSTICO	25	15	0	14	13,5	
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	21	1	48	28	24,5	
CLAUDIO FUEL FABIOLA ESPERANZA	LA MOYA	DOMÉSTICO	1	56	0	1	14,5	
GONZALEZ TAPIA CARLOS ENRIQUE	LA MOYA	DOMÉSTICO	38	0	12	36	21,5	
QUINALUISA GONZALES OLGA LEONOR	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	8	88	0	24	
GONZALEZ QUINAPAXI CARLOTA ENCARNACION	LA MOYA	DOMÉSTICO	13	99	38	8	39,5	
GONZALEZ QUINAPAXI CARLOTA ENCARNACION	LA MOYA	DOMÉSTICO	59	34	38	17	37	
GONZALEZ TAPIA MANUEL IGNACIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	37	24	15	30	26,5	
QUINAPAXI GONZALES BLANCA MARIA JUDITH	LA MOYA	DOMÉSTICO	22	7	2	19	12,5	
GONZALEZ FABIAN ESPIRITU	LA MOYA	DOMÉSTICO	10	1	6	10	6,75	
GONZALES FABIAN ESPIRITU	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	4	0	0	1	
GALLO EDMUNDO CESAR	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	6	2	0	2	
GALLO EDMUNDO CESAR	LA MOYA	DOMÉSTICO	4	2	43	0	12,25	
GALARZA GUERRERO GUADALUPE DEL PILAR	LA MOYA	DOMÉSTICO	2	37	38	1	19,5	
GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	LA MOYA	DOMÉSTICO	27	28	5	28	22	
PERALTA MANUELA	LA MOYA	DOMÉSTICO	27	0	29	25	20,25	
ESCOBAR GUERRERO MARIA ADELAIDA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	27	75	0	25,5	
GUERRERO CHILIGUANO MARCELA MERCEDES	LA MOYA	DOMÉSTICO	18	43	1	25	21,75	
GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	53	0	58	46	39,25	
GUERRERO QUINAPAXI JUANA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	29	53	0	20,5	
CALDERON JACOME MARIANA JUANA INES	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	31	43	18	25	
LUQUE BERMEO SONIA CARMELA	LA MOYA	DOMÉSTICO	29	21	27	27	26	
LEMA MARIA NATIVIDAD	LA MOYA	DOMÉSTICO	17	13	77	28	33,75	
MARTINEZ GALARZA CATALINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	12	41	0	13	16,5	
MOLINA VICTORIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	52	0	31	13	24	
MORENO QUINAPAXI LUIS EMILIANO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	11	8	32	12,75	
MORENO QUINAPAXI MARIA ROSARIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	11	11	7	0	7,25	
MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	1	28	18	13,75	
MORENO BLANCA SELINA	LA MOYA	DOMÉSTICO	3	21	43	8	18,75	
VIERA PROAÑO ZOILA	LA MOYA	DOMÉSTICO	22	47	53	2	31	
MUELA MANUEL JESUS	LA MOYA	DOMÉSTICO	21	32	2	26	20,25	
RAMIREZ MARIA TRANSITO	LA MOYA	DOMÉSTICO	37	2	61	19	29,75	
BADILLO IVAN ALEXANDER	LA MOYA	DOMÉSTICO	9	25	0	36	17,5	
QUINALUISA FUEL REGINA NELIDA	LA MOYA	DOMÉSTICO	24	0	35	1	15	
QUINALUISA GONZALES LUIS ISMAEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	26	49	25	25	
QUISAGUANO LUIS	LA MOYA	DOMÉSTICO	30	24	10	0	16	
SANCHEZ CARLOS GONZALO	LA MOYA	DOMÉSTICO	22	6	19	23	17,5	
SALAGATA GUACHIMBOSA VICENTE SALVADOR	LA MOYA	DOMÉSTICO	5	18	18	17	14,5	
TAPIA SEGUNDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	18	0	70	1	22,25	
TERAN INES BELGICA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	44	0	20	16	
VIRACUCHA SANDOVALIN JORGE RAFAEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	36	0	37	25	24,5	
JARDIN DE INFANTES LA MOYA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	16	14	34	16	
SALAGATA CEVALLOS MARIBEL DE LAS MERCEDES	LA MOYA	DOMÉSTICO	20	12	7	0	9,75	
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	11	42	19	20	
CHICAIZA LEMA SEGUNDO GONZALO	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	35	0	17	15	
CHICAIZA OÑA MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	32	0	24	6	15,5	
CHICAIZA VARGAS JORGE SEGUNDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	13	0	32	11,25	
TORRES GALARZA SERGIO	LA MOYA	DOMÉSTICO	29	2	20	0	12,75	
GUERRERO RIVERA LUIS MARCELO	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	23	15	27	16,25	
MARTINEZ GALARZA JUANA MARGOTH	LA MOYA	DOMÉSTICO	19	8	39	0	16,5	
LOPEZ UTRERAS RICARDO	LA MOYA	DOMÉSTICO	8	22	1	14	11,25	
GONZALEZ NOROÑA TANIA MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	25	0	53	8	21,5	
MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	60	21	27	27	
CALISPA MARTINEZ GLORIA MARGARITA	LA MOYA	DOMÉSTICO	30	9	6	1	11,5	
GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	LA MOYA	DOMÉSTICO	10	3	22	28	15,75	
NOROÑA GONZALEZ JAIME ANDRES	LA MOYA	DOMÉSTICO	0	5	254	10	67,25	
VILLEGAS GUANOLUISA ENMA BEATRIZ	LA MOYA	DOMÉSTICO	24	189		3	72	
FERNANDO JOSE MORA LANDAZURI	LA MOYA	DOMÉSTICO	122	72		1	65	
ROMERO LANDAZURI MARIA GABRIELA	LA MOYA	DOMÉSTICO	130				130	

		CONSUMO:	m3							
		AÑO:	2017							
		ESTACIÓN:	INVIERNO							
USUARIO	BARRIO	USO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO	
ARELLANO CONLAGO JOSE JAIME	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	8	15	17	12	14	11	12,83	
QUÍNA CHIGUANO MILTON	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	19	14	13	28	22	22	19,67	
ALVAREZ DAVID	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	7	7	10	5	11	8	8,00	
BARROS FUEL JOSE MIGUEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	5	17	7	7	20	13	11,50	
BARROS FUEL JOSE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	17	22	16	16	32	27	21,67	
BASANTES BARROS MARCO ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	0	0	0	1	48	8,17	
BOHORQUEZ MARTINEZ MARIA TRANSITO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	2	4	5	5	10	7	5,50	
BOHORQUEZ BOHORQUEZ CRISTOBAL ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	33	39	51	40	65	51	46,50	
BOHORQUEZ JARA JOSE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	12	15	11	19	43	19,33	
IBARRA BOHORQUEZ SANDRA XIMENA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	7	9	16	10	13	8	10,50	
BOHORQUEZ YANEZ JOSE MECIAS	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	12	13	17	16	19	11	14,67	
BUENAÑO HUGO ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	20	18	20	21	30	22	21,83	
CALDERON PANISO MARIA CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	12	16	18	10	37	25	19,67	
CHAMORRO CAIZALUISA LUIS CLEMENTE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	0	0	0	0	1	0,33	
SANCHEZ ESPINOSA MIRIAN DEL CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	27	33	65	19	76	38	43,00	
FAJARDO VARGAS LUZ MARIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	4	6	8	9	4	3	5,67	
ESCOBAR MARIA TRANSITO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	12	12	5	4	8	8	8,17	
ESPINOZA CARLOS VICENTE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	2	2	0	0	0	0	0,67	
ACUÑA BAUTISTA MARIA HELEODORA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	14	16	31	26	37	27	25,17	
TIGASI TIGSELEMA JOSE EFRAIN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	21	24	38	23	36	24	27,67	
GUERRERO FUEL WILSON HUMBERTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	11	0	7	8	10	8	7,33	
FUSTILLOS YANEZ JUAN ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	9	7	16	2	1	6	6,83	
GALARZA GUERRERO CARMELA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	2	11	10	2	2	3	5,00	
GONZALEZ QUINALUISA MONICA PATRICIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	0	25	17	25	21	17,33	
GONZALEZ GALARZA BLANCA LUCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	4	22	2	1	5	5	6,50	
GERMAN ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	5	5	13	10	28	14	12,50	
GOMEZ ARIAS PEDRO PABLO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	11	19	17	20	35	36	23,00	
GUERRERO ANTONIO HILARIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	8	10	17	9	20	22	14,33	
GUERRERO ANTONIO HILARIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	2	13	1	1	2	1	3,33	
GUERRERO MARIANA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	8	1	9	5	12	19	9,00	
GUERRERO JORGE ALBERTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	39	5	70	39	53	47	42,17	
GUERRERO SEGUNDO PEDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	57	51	37	40	18	36,50	
GUERRERO FELISA JOSEFA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	35	1	1	1	1	6,67	
GUERRERO VICTOR ANIBAL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	11	0	10	6	5	7	6,50	
GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	27	5	40	23	35	28	26,33	
PERALTA MANUELA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	34	0	0	0	0	5,67	
HERRERA CUSME ANA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	0	0	0	7	7	2,50	
IÑIGUEZ SAMUEL	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	78	0	128	68	66	39	63,17	
JARAMILLO CONLAGO JUAN FRANCISCO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	17	97	25	16	25	17	32,83	
CALDERON PANISO MARIA CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	18	14	23	18	27	24	20,67	
MASAPANTA SANGOQUIZA JOSE NICOLAS	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	11	18	20	17	13	11	15,00	
MUEBLE FACIL CIA. LTDA.	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	26	0	27	11	30	21	19,17	
NOROÑA BOHORQUEZ JORGE ENRIQUE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	16	33	23	24	19	21,67	
OÑA GALARZA MARTHA CLEMENCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	24	26	27	17	32	27	25,50	
PERALTA FAUSTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	17	0	50	50	42	26,50	
CARDENAS CARDENAS ANGEL GONZALO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	20	24	17	22	21	20,00	
QUINAPAXI LUIS EDUARDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	0	29	20	32	24	20,17	
QUINALUISA RIVERA MARIA ZOILA AMADA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	35	18	34	16	23	21	24,50	
REYES SALAZAR MIGUEL ANGEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	36	28	49	28	50	47	39,67	
VIRACUCHA JOSE FRANCISCO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	18	29	26	24	31	25	25,50	
TOAPANTA ESTRELLA SEGUNDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	47	33	135	0	12	37,83	
TROYA GASTON CRISTOBAL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	10	22	31	12	31	11	19,50	
TOSCANO MOYA MARIA AGRIPINA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	0	18	11	23	27	15,67	
YANEZ SANDOVAL BLANCA ALEXANDRA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	27	15	36	14	33	27	25,33	
CUEVA MUNOZ GUILLERMO RODRIGO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	4	0	0	14	1	3,33	
GUERRERO RIVERA MARIA AMALIA MAGDALENA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	18	28	29	19	32	25	25,17	
ALVAREZ GUACHI MARCO ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	0	41	33	38	30	26,33	
LLUMIUGSI CRIOLLO MARIA LETICIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	21	23	36	28	37	30	29,17	
ESPINOSA JACOME SKEYMO LENIN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	33	24	24	38	62	63	40,67	
AGRICOLA LA MOYA	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	344	30	248	226	257	234	223,17	
SALAS ESCOBAR CARLOS HERNANDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	21	2	1	11	12	7,83	
SALAS ESCOBAR JORGE MARCELO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	14	436	17	24	41	49	96,83	
BOHORQUEZ YANEZ ALFONSO ALEJANDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	7	21	13	21	29	17,83	
JARAMILLO CONLAGO ANA LUCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	11	17	16	9	15	7	12,50	

		CONSUMO:	m3							
		AÑO:	2018							
		ESTACIÓN:	INVIERNO							
USUARIO	BARRIO	USO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO	
ARELLANO CONLAGO JOSE JAIME	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	9	11	16	14	14	16	13,33	
QUÍÑA CHIGUANO MILTON	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	23	23	31	23	12	28	23,33	
ALVAREZ DAVID	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	8	10	2	6	13	10	8,17	
BARROS FUEL JOSE MIGUEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	14	15	18	18	17	18	16,67	
BARROS FUEL JOSE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	27	27	33	18	25	34	27,33	
BASANTES BARROS MARCO ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	0	1	3	0	1	1,00	
BOHORQUEZ MARTINEZ MARIA TRANSITO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	4	8	6	5	3	7	5,50	
BOHORQUEZ BOHORQUEZ CRISTOBAL ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	44	49	51	34	30	59	44,50	
BOHORQUEZ JARA JOSE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	27	29	51	30	29	58	37,33	
IBARRA BOHORQUEZ SANDRA XIMENA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	7	11	12	8	8	6	8,67	
BOHORQUEZ YANEZ JOSE MECIAS	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	14	20	20	12	16	16,17	
BUENAÑO HUGO ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	20	19	23	15	14	18	18,17	
CALDERON PANISO MARIA CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	26	22	14	26	18	32	23,00	
CHAMORRO CAIZALUISA LUIS CLEMENTE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	2	2	1	4	2	4	2,50	
SANCHEZ ESPINOSA MIRIAN DEL CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	28	29	39	56	16	31	33,17	
FAJARDO VARGAS LUZ MARIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	5	19	6	2	1	1	5,67	
ESCOBAR MARIA TRANSITO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	4	6	2	2	16	23	8,83	
ESPIÑOZA CARLOS VICENTE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	0	0	3	3	4	1,67	
ACUÑA BAUTISTA MARIA HELEODORA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	27	33	32	36	21	25	29,00	
TIGASI TIGSELEMA JOSE EFRAIN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	19	25	28	22	21	28	23,83	
GUERRERO FUEL WILSON HUMBERTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	5	7	10	7	7	11	7,83	
FUSTILLOS YANEZ JUAN ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	8	4	3	0	1	2,67	
GALARZA GUERRERO CARMELA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	2	2	0	3	3	4	2,33	
GONZALEZ QUINALUISA MONICA PATRICIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	17	21	25	21	20	24	21,33	
GONZALEZ GALARZA BLANCA LUCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	3	3	1	3	3	3	2,67	
GERMAN ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	8	11	9	8	7	12	9,17	
GOMEZ ARIAS PEDRO PABLO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	30	31	34	48	17	29	31,50	
HIDALGO IZA FAUSTO FABIAN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	9	16	17	14	15	37	18,00	
GUERRERO ANTONIO HILARIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	2	2	0	20	12	6,17	
GUERRERO MARIANA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	11	24	11	15	19	15	15,83	
GUERRERO JORGE ALBERTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	34	39	56	57	35	45	44,33	
GUERRERO SEGUNDO PEDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	6	13	32	19	12	35	19,50	
GUERRERO FELISA JOSEFA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	1	0	0	2	3	1,00	
GUERRERO VICTOR ANIBAL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	4	5	8	4	21	25	11,17	
GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	23	28	15	30	19	19	22,33	
PERALTA MANUELA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0	0	0,00	
HERRERA CUSME ANA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	7	5	14	11	10	7	9,00	
IÑIGUEZ SAMUEL	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	36	41	51	47	31	33	39,83	
JARAMILLO CONLAGO JUAN FRANCISCO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	13	24	21	12	21	23	19,00	
CALDERON PANISO MARIA CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	23	25	28	23	18	18	22,50	
MASAPANTA SANGOQUIZA JOSE NICOLAS	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	7	8	12	15	6	7	9,17	
MUEBLE FACIL CIA. LTDA.	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	23	24	21	19	14	15	19,33	
NOROÑA BOHORQUEZ JORGE ENRIQUE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	14	22	29	20	16	20	20,17	
OÑA GALARZA MARTHA CLEMENCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	19	11	22	10	17	15,83	
PERALTA FAUSTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	41	47	60	53	57	58	52,67	
CARDENAS CARDENAS ANGEL GONZALO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	17	24	12	20	29	29	21,83	
QUINAPAXI LUIS EDUARDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	17	27	28	23	23	26	24,00	
QUINALUISA RIVERA MARIA ZOILA AMADA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	20	19	22	24	24	20	21,50	
REYES SALAZAR MIGUEL ANGEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	31	37	41	42	28	41	36,67	
VIRACUCHA JOSE FRANCISCO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	21	27	33	29	21	45	29,33	
TOAPANTA ESTRELLA SEGUNDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	0	19	70	91	61	40,17	
TROYA GASTON CRISTOBAL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	11	9	21	20	4	5	11,67	
TIBALOMBO TOABANDA ANGEL EDUARDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	13	30	20	15	15	17	18,33	
YANEZ SANDOVAL BLANCA ALEXANDRA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	31	22	23	18	31	40	27,50	
CUEVA MUNOZ GUILLERMO RODRIGO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	2	1	1	0	45	8,33	
GUERRERO RIVERA MARIA AMALIA MAGDALENA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	18	23	26	21	24	26	23,00	
ALVAREZ GUACHI MARCO ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	26	25	29	28	29	28	27,50	
LLUMIUGSI CRIOLLO MARIA LETICIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	23	27	32	30	37	33	30,33	
ESPINOSA JACOME SKEYMO LENIN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	48	31	31	37	24	56	37,83	
AGRICOLA LA MOYA	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	178	243	226	121	153	161	180,33	
MASAPANTA CHICAIZA ERCILIA MARLENE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	2	1	16	3	26	16	10,67	
SALAS ESCOBAR JORGE MARCELO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	30	40	33	58	12	17	31,67	
BOHORQUEZ YANEZ ALFONSO ALEJANDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	17	23	31	25	12	17	20,83	
JARAMILLO CONLAGO ANA LUCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	10	14	10	7	11	9	10,17	
OÑA GALARZA JOSE MIGUEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	0	0	0	1	0,20		

		CONSUMO:	m3							
		AÑO:	2019							
		ESTACIÓN:	INVIERNO							
USUARIO	BARRIO	USO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO	
ARELLANO CONLAGO JOSE JAIME	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	19	19	10	19			16,75	
QUÍNA CHIGUANO MILTON	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	15	12	19			15,50	
ALVAREZ DAVID	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	12	13	7	8			10,00	
BARROS FUEL JOSE MIGUEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	22	25	11	15			18,25	
BARROS FUEL JOSE MARIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	23	38	22	30			28,25	
BASANTES BARRAS MARCO ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	2	0	0	0			0,50	
BOHORQUEZ MARTINEZ MARIA TRANSITO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	6	6	4	5			5,25	
BOHORQUEZ BOHORQUEZ CRISTOBAL ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	57	48	33	29			41,75	
BOHORQUEZ JARA JOSE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	46	71	86	56			64,75	
IBARRA BOHORQUEZ SANDRA XIMENA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	9	7	6	14			9,00	
BOHORQUEZ YANEZ JOSE MECIAS	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	17	12	13			14,25	
BUENAÑO HUGO ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	17	23	14	17			17,75	
CALDERON PANISO MARIA CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	34	31	25	24			28,50	
CHAMORRO CAIZALUISA LUIS CLEMENTE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	5	0	2	2			2,25	
SANCHEZ ESPINOSA MIRIAN DEL CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	43	63	56	72			58,50	
FAJARDO VARGAS LUZ MARIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	2	1	1			1,25	
ESCOBAR MARIA TRANSITO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	24	25	12	19			20,00	
ESPIÑOZA CARLOS VICENTE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	7	2	1	0			2,50	
ACUÑA BAUTISTA MARIA HELEODORA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	12	34	27	26			24,75	
TIGASI TIGSELEMA JOSE EFRAIN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	33	30	24	36			30,75	
GUERRERO FUEL WILSON HUMBERTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	11	10	0	9			7,50	
YEPEZ FUSTILLOS HIPATIA ELIZABETH	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	3	5	6	14			7,00	
GALARZA GUERRERO CARMELA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	6	5	2	4			4,25	
GONZALEZ QUINALUISA MONICA PATRICIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	28	24	4	20			19,00	
GONZALEZ GALARZA BLANCA LUCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	5	4	13	1			5,75	
GERMAN GABRIEL ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	13	12	2	10			9,25	
GOMEZ ARIAS PEDRO PABLO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	32	29	6	26			23,25	
HIDALGO IZA FAUSTO FABIAN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	41	14	21	13			22,25	
GUERRERO ANTONIO HILARIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	18	11	12			10,50	
GUERRERO MARIANA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	14	31	8	23			19,00	
GUERRERO JORGE ALBERTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	42	49	12	32			33,75	
GUERRERO SEGUNDO PEDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	19	28	32	19			24,50	
GUERRERO JOSEFA FELISA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	3	20	0			6,00	
GUERRERO VICTOR ANIBAL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	31	13	1	5			12,50	
GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	22	23	4	17			16,50	
PERALTA MANUELA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	0	13	0			3,25	
HERRERA CUSME ANA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	5	3	0	1			2,25	
IÑIGUEZ SAMUEL	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	38	39	0	48			31,25	
JARAMILLO CONLAGO JUAN FRANCISCO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	22	21	20	24			21,75	
CALDERON PANISO MARIA CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	26	28	11	16			20,25	
MASAPANTA SANGOQUIZA JOSE NICOLAS	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	9	9	16	4			9,50	
MUEBLE FACIL CIA. LTDA.	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	21	20	0	16			14,25	
NOROÑA BOHORQUEZ JORGE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	23	22	8	32			21,25	
OÑA GALARZA MARTHA CLEMENCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	14	13	12	19			14,50	
PERALTA FLORES FAUSTO ANDRES	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	68	62	17	47			48,50	
CARDENAS CARDENAS ANGEL GONZALO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	35	35	12	20			25,50	
QUINAPAXI LUIS EDUARDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	25	27	37	23			28,00	
QUINALUISA RIVERA MARIA ZOILA AMADA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	30	29	17	0			19,00	
REYES SALAZAR MIGUEL ANGEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	48	56	20	38			40,50	
VARGAS VARGAS MARIA JOSEFINA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	38	26	10	32			26,50	
TOAPANTA ESTRELLA SEGUNDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	65	75	43	68			62,75	
TROYA GASTON CRISTOBAL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	9	27	8			15,00	
TIBALOMBO TOABANDA ANGEL EDUARDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	15	58	15			25,75	
YANEZ SANDOVAL BLANCA ALEXANDRA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	47	54	7	31			34,75	
CUEVA MUNOZ GUILLERMO RODRIGO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	48	1	15	0			16,00	
GUERRERO RIVERA MARIA AMALIA MAGDALENA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	31	28	24	20			25,75	
ALVAREZ GUACHI MARCO ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	31	36	0	25			23,00	
LLUMIUGSI CRIOLLO MARIA LETICIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	39	28	16	21			26,00	
ESPINOSA JACOME SKEYMO LENIN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	48	43	27	18			34,00	
AGRICOLA LA MOYA	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	157	232	17	129			133,75	
MASAPANTA CHICAIZA ERCILIA MARLENE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	76	20	22	0			29,50	
SALAS ESCOBAR JORGE MARCELO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	19	19	104	26			42,00	
BOHORQUEZ YANEZ ALFONSO ALEJANDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	18	16	1	17			13,00	
JARAMILLO CONLAGO ANA LUCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	13	0	17	14			11,00	
OÑA GALARZA JOSE MIGUEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	17	4	14	0			8,75	

CONSUMO: m ³							
AÑO: 2017							
ESTACIÓN: VERANO							
USUARIO	BARRIO	USO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO
ARELLANO CONLAGO JOSE JAIME	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	13	4	12	12	10,25
QUIÑA CHIGUANO MILTON	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	20	21	36	21	24,50
ALVAREZ DAVID	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	7	12	8	12	9,75
BARROS FUEL JOSE MIGUEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	11	21	21	17,00
BARROS FUEL JOSE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	39	17	36	46	34,50
BASANTES BARROS MARCO ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	3	1	11	1	4,00
BOHORQUEZ MARTINEZ MARIA TRANSITO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	7	13	8	6	8,50
BOHORQUEZ BOHORQUEZ CRISTOBAL ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	47	30	43	36	39,00
BOHORQUEZ JARA JOSE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	11	33	26	11	20,25
IBARRA BOHORQUEZ SANDRA XIMENA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	18	12	18	10	14,50
BOHORQUEZ YANEZ JOSE MECIAS	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	14	14	17	14	14,75
BUENAÑO HUGO ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	14	31	17	19,25
CALDERON PANISO MARIA CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	33	17	35	32	29,25
CHAMORRO CAIZALUISA LUIS CLEMENTE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	1	2	2	1,25
SANCHEZ ESPINOSA MIRIAN DEL CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	50	41	76	70	59,25
FAJARDO VARGAS LUZ MARIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	4	10	4	13	7,75
ESCOBAR MARIA TRANSITO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	7	2	5	4	4,50
ESPINOZA CARLOS VICENTE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	0	1	0	0,25
ACUÑA BAUTISTA MARIA HELEODORA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	53	42	41	39	43,75
TIGASI TIGSELEMA JOSE EFRAIN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	30	24	39	27	30,00
GUERRERO FUEL WILSON HUMBERTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	11	8	8	8	8,75
FUSTILLOS YANEZ JUAN ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	1	8	9	4,50
GALARZA GUERRERO CARMELA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	9	2	2	3,25
GONZALEZ QUINALUISA MONICA PATRICIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	29	19	32	20	25,00
GONZALEZ GALARZA BLANCA LUCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	3	4	7	5	4,75
GERMAN ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	8	16	14	13,25
GOMEZ ARIAS PEDRO PABLO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	19	25	33	33	27,50
GUERRERO ANTONIO HILARIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	23	18	22	19,75
GUERRERO ANTONIO HILARIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	1	2	3	1,75
GUERRERO MARIANA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	12	8	13	22	13,75
GUERRERO JORGE ALBERTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	59	41	59	46	51,25
GUERRERO SEGUNDO PEDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	42	29	27	53	37,75
GUERRERO FELISA JOSEFA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	1	0	1	0,75
GUERRERO VICTOR ANIBAL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	4	3	4	7	4,50
GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	33	27	36	25	30,25
PERALTA MANUELA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0,00
HERRERA CUSME ANA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	1	7	7	3,75
IÑIGUEZ SAMUEL	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	75	81	139	78	93,25
JARAMILLO CONLAGO JUAN FRANCISCO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	9	3	12	18	10,50
CALDERON PANISO MARIA CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	23	25	29	24	25,25
MASAPANTA SANGOQUIZA JOSE NICOLAS	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	14	16	10	14,00
MUEBLE FACIL CIA. LTDA.	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	21	7	20	13	15,25
NOROÑA BOHORQUEZ JORGE ENRIQUE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	19	24	28	20	22,75
OÑA GALARZA MARTHA CLEMENCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	33	25	34	26	29,50
PERALTA FAUSTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	57	34	44	57	48,00
CARDENAS CARDENAS ANGEL GONZALO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	27	17	29	19	23,00
QUINAPAXI LUIS EDUARDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	33	25	31	33	30,50
QUINALUISA RIVERA MARIA ZOILA AMADA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	18	19	21	21	19,75
REYES SALAZAR MIGUEL ANGEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	50	31	47	54	45,50
VIRACUCHA JOSE FRANCISCO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	23	20	39	24	26,50
TOAPANTA ESTRELLA SEGUNDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	15	0	0	3,75
TROYA GASTON CRISTOBAL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	14	10	17	16	14,25
TOSCANO MOYA MARIA AGRIPINA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	24	10	26	10	17,50
YANEZ SANDOVAL BLANCA ALEXANDRA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	28	23	37	28	29,00
CUEVA MUNOZ GUILLERMO RODRIGO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	1	2	4	2,00
GUERRERO RIVERA MARIA AMALIA MAGDALENA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	24	18	29	24	23,75
ALVAREZ GUACHI MARCO ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	29	40	31	23	30,75
LLUMIUGSI CRIOLLO MARIA LETICIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	28	28	31	30	29,25
ESPINOSA JACOME SKEYMO LENIN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	71	84	28	32	53,75
AGRICOLA LA MOYA	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	177	355	551	290	343,25
SALAS ESCOBAR CARLOS HERNANDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	8	9	22	10,00
SALAS ESCOBAR JORGE MARCELO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	44	19	27	31	30,25
BOHORQUEZ YANEZ ALFONSO ALEJANDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	20	14	19	21	18,50
JARAMILLO CONLAGO ANA LUCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	4	0	9	13	6,50

CONSUMO: m3							
AÑO: 2018							
ESTACIÓN: VERANO							
USUARIO	BARRIO	USO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO
ARELLANO CONLAGO JOSE JAIME	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	12	13	11	18	13,50
QUIÑA CHIGUANO MILTON	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	28	18	23	18	21,75
ALVAREZ DAVID	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	8	7	9	27	12,75
BARROS FUEL JOSE MIGUEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	18	18	18	26	20,00
BARROS FUEL JOSE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	22	18	18	39	24,25
BASANTES BARROS MARCO ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	0	5	3	2,25
BOHORQUEZ MARTINEZ MARIA TRANSITO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	6	5	8	6	6,25
BOHORQUEZ BOHORQUEZ CRISTOBAL ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	34	39	51	33	39,25
BOHORQUEZ JARA JOSE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	34	39	54	41	42,00
IBARRA BOHORQUEZ SANDRA XIMENA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	8	7	8	17	10,00
BOHORQUEZ YANEZ JOSE MECIAS	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	25	5	19	19	17,00
BUENAÑO HUGO ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	20	16	26	25	21,75
CALDERON PANISO MARIA CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	28	34	38	28	32,00
CHAMORRO CAIZALUISA LUIS CLEMENTE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	2	9	5	5	5,25
SANCHEZ ESPINOSA MIRIAN DEL CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	84	58	82	63	71,75
FAJARDO VARGAS LUZ MARIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	2	3	4	2	2,75
ESCOBAR MARIA TRANSITO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	3	18	22	15	14,50
ESPINOZA CARLOS VICENTE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	1	2	3	1,75
ACUÑA BAUTISTA MARIA HELEODORA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	43	22	28	14	26,75
TIGASI TIGSELEMA JOSE EFRAIN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	34	33	30	33	32,50
GUERRERO FUEL WILSON HUMBERTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	9	8	11	9	9,25
FUSTILLOS YANEZ JUAN ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	21	3	13	6	10,75
GALARZA GUERRERO CARMELA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	2	3	2	2,00
GONZALEZ QUINALUISA MONICA PATRICIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	19	22	30	18	22,25
GONZALEZ GALARZA BLANCA LUCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	5	4	6	3	4,50
GERMAN ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	8	10	22	17	14,25
GOMEZ ARIAS PEDRO PABLO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	50	30	22	29	32,75
HIDALGO IZA FAUSTO FABIAN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	21	29	18	21,00
GUERRERO ANTONIO HILARIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	27	37	34	28,25
GUERRERO MARIANA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	19	19	27	38	25,75
GUERRERO JORGE ALBERTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	44	51	52	75	55,50
GUERRERO SEGUNDO PEDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	26	37	36	43	35,50
GUERRERO FELISA JOSEFA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	0	1	1	0,50
GUERRERO VICTOR ANIBAL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	37	24	17	19,75
GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	26	25	18	22	22,75
PERALTA MANUELA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	0	0	0	0,00
HERRERA CUSME ANA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	10	16	16	17	14,75
IÑIGUEZ SAMUEL	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	30	23	19	27	24,75
JARAMILLO CONLAGO JUAN FRANCISCO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	29	39	28	40	34,00
CALDERON PANISO MARIA CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	20	21	30	22	23,25
MASAPANTA SANGOQUIZA JOSE NICOLAS	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	13	7	7	9	9,00
MUEBLE FACIL CIA. LTDA.	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	13	11	11	21	14,00
NOROÑA BOHORQUEZ JORGE ENRIQUE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	19	19	16	25	19,75
OÑA GALARZA MARTHA CLEMENCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	15	26	17	18,25
PERALTA FAUSTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	61	46	37	84	57,00
CARDENAS CARDENAS ANGEL GONZALO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	21	24	28	20	23,25
QUINAPAXI LUIS EDUARDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	19	23	28	20	22,50
QUINALUISA RIVERA MARIA ZOILA AMADA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	20	21	25	28	23,50
REYES SALAZAR MIGUEL ANGEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	34	38	49	40	40,25
VIRACUCHA JOSE FRANCISCO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	26	27	31	37	30,25
TOAPANTA ESTRELLA SEGUNDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	62	37	60	51	52,50
TROYA GASTON CRISTOBAL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	8	9	30	8	13,75
TIBALOMBO TOABANDA ANGEL EDUARDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	5	7	9	14	8,75
YANEZ SANDOVAL BLANCA ALEXANDRA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	17	18	25	21	20,25
CUEVA MUNOZ GUILLERMO RODRIGO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	0	1	2	0,75
GUERRERO RIVERA MARIA AMALIA MAGDALENA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	22	24	21	34	25,25
ALVAREZ GUACHI MARCO ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	33	27	23	32	28,75
LLUMIUGSI CRIOLLO MARIA LETICIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	36	33	35	41	36,25
ESPINOSA JACOME SKEYMO LENIN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	48	37	83	61	57,25
AGRICOLA LA MOYA	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	111	158	139	242	162,50
MASAPANTA CHICAIZA ERCILIA MARLENE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	1	10	3	3,50
SALAS ESCOBAR JORGE MARCELO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	20	16	20	13	17,25
BOHORQUEZ YANEZ ALFONSO ALEJANDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	34	23	20	13	22,50
JARAMILLO CONLAGO ANA LUCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	13	18	13	20	16,00
OÑA GALARZA JOSE MIGUEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	0	0	6	1,50

CONSUMO: m3							
AÑO: 2019							
ESTACIÓN: VERANO							
USUARIO	BARRIO		JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO
ARELLANO CONLAGO JOSE JAIME	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	17	17	16	16,25
QUIÑA CHIGUANO MILTON FABIAN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	25	27	27	42	30,25
ALVAREZ DAVID	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	12	12	30	13,50
BARROS FUEL JOSE MIGUEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	14	14	14	14,25
BARROS FUEL JOSE MARIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	35	38	38	27	34,50
BASANTES BARROS MARCO ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	3	3	3	3	3,00
BOHORQUEZ MARTINEZ MARIA TRANSITO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	12	7	7	5	7,75
BOHORQUEZ BOHORQUEZ CRISTOBAL ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	27	24	24	18	23,25
BOHORQUEZ JARA JOSE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	42	49	49	23	40,75
IBARRA BOHORQUEZ SANDRA XIMENA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	26	35	35	39	33,75
BOHORQUEZ YANEZ JOSE MECIAS	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	17	20	20	16	18,25
BUENAÑO HUGO ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	13	13	11	13,00
CALDERON PANISO MARIA CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	24	13	13	18	17,00
CHAMORRO CAIZALUISA LUIS CLEMENTE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	2	2	2	1,75
SANCHEZ ESPINOSA MIRIAN DEL CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	81	62	62	68	68,25
FAJARDO VARGAS LUZ MARIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	2	1	1	1	1,25
ESCOBAR MARIA TRANSITO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	12	12	13	13,00
ESPINOZA CARLOS VICENTE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	3	3	3	9	4,50
ACUÑA BAUTISTA MARIA HELEODORA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	27	20	20	22	22,25
TIGASI TIGSELEMA JOSE EFRAIN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	31	25	25	21	25,50
GUERRERO FUEL WILSON HUMBERTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	0	0	10	6,50
YEPEZ FUSTILLOS HIPATIA ELIZABETH	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	12	12	0	6,00
GALARZA GUERRERO CARMELA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	2	1	1	29	8,25
GONZALEZ QUINALUISA MONICA PATRICIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	26	1	1	22	12,50
GONZALEZ GALARZA BLANCA LUCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	4	26	26	3	14,75
GERMAN GABRIEL ALFONSO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	11	5	5	6	6,75
GOMEZ ARIAS PEDRO PABLO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	37	12	12	20	20,25
HIDALGO IZA FAUSTO FABIAN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	1	26	26	20	18,25
GUERRERO ANTONIO HILARIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	3	29	29	9	17,50
GUERRERO MARIANA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	17	4	4	38	15,75
GUERRERO JORGE ALBERTO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	33	22	22	42	29,75
GUERRERO SEGUNDO PEDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	53	36	36	32	39,25
GUERRERO JOSEFA FELISA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	63	63	0	31,50
GUERRERO VICTOR ANIBAL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	5	4	4	12	6,25
GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	17	18	18	16	17,25
PERALTA MANUELA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	1	1	0	0,50
HERRERA CUSME ANA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	38	38	12	22,00
IÑIGUEZ SAMUEL	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	45	26	26	33	32,50
JARAMILLO CONLAGO JUAN FRANCISCO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	19	19	18	18,00
CALDERON PANISO MARIA CARMEN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	20	8	8	17	13,25
MASAPANTA SANGQUIZA JOSE NICOLAS	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	20	12	12	6	12,50
MUEBLE FACIL CIA. LTDA.	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	13	21	21	30	21,25
NOROÑA BOHORQUEZ JORGE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	22	17	17	19	18,75
OÑA GALARZA MARTHA CLEMENCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	71	71	14	43,00
PERALTA FLORES FAUSTO ANDRES	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	48	18	18	47	32,75
CARDENAS CARDENAS ANGEL GONZALO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	15	15	20	16,25
QUINAPAXI LUIS EDUARDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	33	33	15	24,25
QUINALUISA RIVERA MARIA ZOILA AMADA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	18	38	38	22	29,00
REYES SALAZAR MIGUEL ANGEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	43	42	42	32	39,75
VARGAS VARGAS MARIA JOSEFINA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	37	75	75	28	53,75
TOAPANTA ESTRELLA SEGUNDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	65	7	7	51	32,50
TROYA GASTON CRISTOBAL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	6	21	21	5	13,25
TIBALOMBO TOABANDA ANGEL EDUARDO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	19	40	40	18	29,25
YANEZ SANDOVAL BLANCA ALEXANDRA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	47	1	1	38	21,75
CUEVA MUNOZ GUILLERMO RODRIGO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	22	22	0	11,00
GUERRERO RIVERA MARIA AMALIA MAGDALENA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	25	29	29	18	25,25
ALVAREZ GUACHI MARCO ANTONIO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	31	27	27	21	26,50
LLUMIUGSI CRIOLLO MARIA LETICIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	23	43	43	19	32,00
ESPINOSA JACOME SKEYMO LENIN	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	26	0	0	23	12,25
MASAPANTA CHICAIZA ERCILIA MARLENE	MIRAFLORES	INDUSTRIAL	5	13	13	6	9,25
SALAS ESCOBAR JORGE MARCELO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	15	14	14	13	14,00
BOHORQUEZ YANEZ ALFONSO ALEJANDRO	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	16	15	15	15	15,25
JARAMILLO CONLAGO ANA LUCIA	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	13	0	0	15	7,00
GUERRERO IZA JUAN JOSE	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	0	7	7	0	3,50
OÑA GALARZA JOSE MIGUEL	MIRAFLORES	DOMÉSTICO	25			1	13,00


ANEXO 3

Estudios preliminares-Estudios de suelos


INFORMES DE LABORATORIO

ENSAYO SPT EN CAMPO

E.g.
bajo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA AV. BUNICHACA S/N Y MORAN VALVERDE		 PROYECTO: <u>Optimización red de Agua Atacó</u> CONTRATISTA: <u>UPS - Testigos</u> SECTOR: <u>Atacó - Morfo</u> OBSERVACION NIVEL FREÁTICO: _____ LEM: _____ Prof: _____ Desp: _____ H: _____		HOJA: <u>1</u> DE <u>2</u> FECHA: <u>03/02/2020</u> SONDEO N°: <u>1</u> PERFORADOR: <u>Diego Ulber</u> INGENIERO: <u>Highly Salazar</u> ABCISA: _____ COTA: _____								
LOG DE PERFORACIÓN							Prof: _____ Desp: _____ H: _____		ABCISA: _____		COTA: _____	
PROF (m)	Golpes/3 0 cm	Muestra Profundidad de a	Tipo de Muestra	Golpes / 45 cm			Cambio de Estrato	Nivel Freático	Descripción del Suelo: color, gradación, tipo de suelo, consistencia y/o compactad			
				0-15	15-30	30-45						
1	6	0-10 0,50-1,0	A	2	3	3			Capa vegetal Suelo arenoso con pomez y hojuelas Humedad - ligera Consistencia - plástica color oscuro.			
2	9	1,50-2,0	A	4	5	4		1,40 1,60	Arenoso de pomez café claro Suelo arenoso con pomez Consist. compacta Humedad ligera color café oscuro.			
3	14	2,5-3,0	A	4	7	7			Heterogeneo de arena Presencia de grava Suelo arenoso con pomez grueso + oxidación color rojo Consistencia compacta color café oscuro.			
4	18	3,5-4,0	A	5	8	10		3,20	color café oscuro (suficiente) Consistencia muy compacta contiene oxidación color rojo Suelo arenoso con pomez (poca cantidad)			
5	19	4,5-5,0	A	8	9	10		4,30	Suelo arenoso con pomez y grava color café oscuro (café claro) con oxidación consistencia muy compacta			
6	20	5,5-6,0	A	8	9	11		5,10	Consistencia muy compacta Arenoso fino granulado con oxidación color café claro (barroso) Humedad ligera Consistencia media arenosa			
7												
FORMA DE AVANCE			SIMBOLOGIA			COMPACTAD S. NO COHESIVOS			CONSISTENCIA S. COHESIVOS			
VARILLA TIPO			TIPO MUESTRA									
MUESTREADOR <u>C.P.</u>			INALTERADA			0-10 SUELTA			0-4 BLANDA			
BROCA			ALTERADA			10-30 MED. SUELTA			4-8 MEDIANA			
CASING			SHELBY			30-50 DENSA			8-15 COMPACTA			
TOMA NUCLEO			CUCHARA PARTIDA			> 50 MUY DENSA			15-50 MUY COMPACTA > 50 DURA			

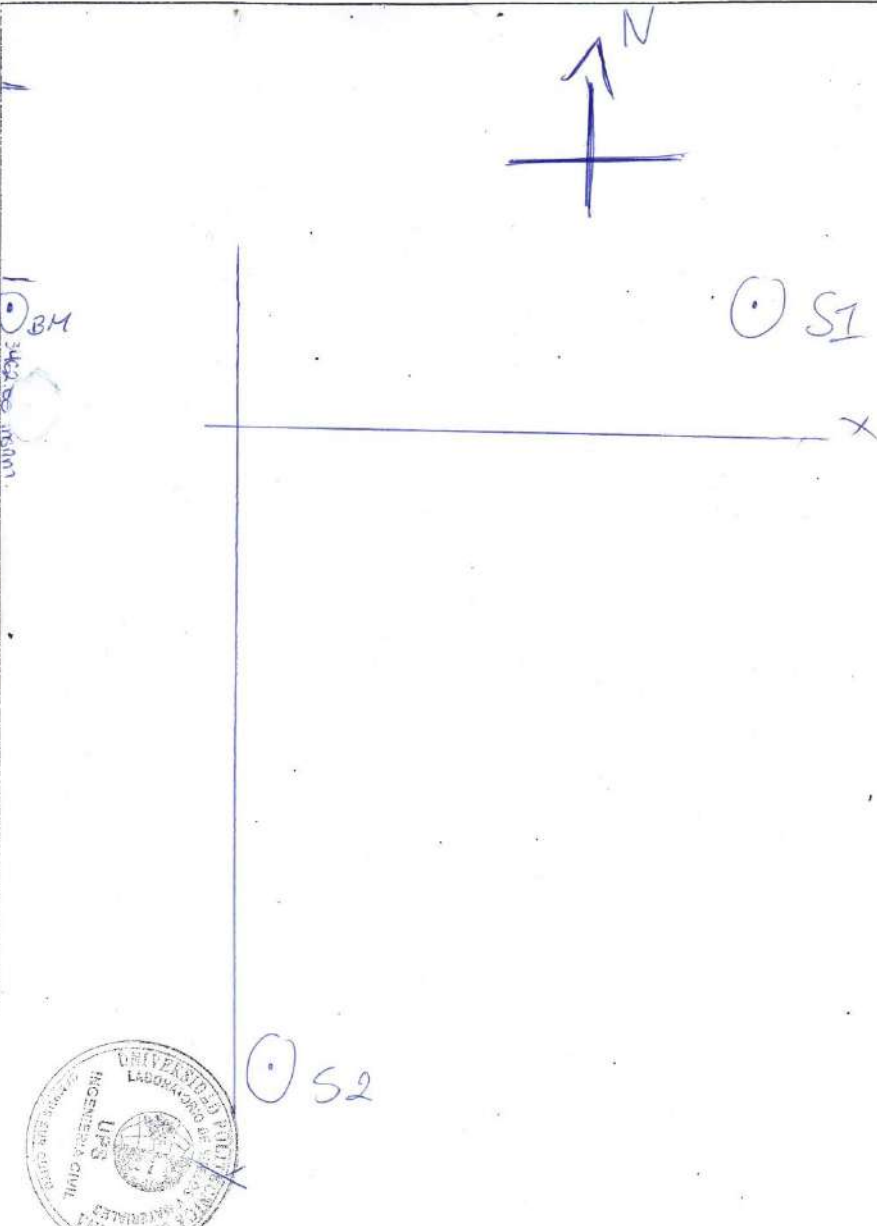
ESJ
Superior

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA AV. RUMICHACA S/N Y MORAN VALVERDE						PROYECTO: <i>Optimización red de agua Abasco</i> CONTRATISTA: <i>UPS Fenitax</i> SECTOR: <i>Abasco - Neja</i> OBSERVACION NIVEL FREÁTICO		HOJA: <i>2</i> DE <i>2</i> FECHA: <i>03/02/2020</i> SONDEO N°: <i>2</i> PERFORADOR: <i>Diego</i> INGENIERO: ABCISA: COTA:			
LOG DE PERFORACIÓN						LEM:		Prof: _____ Desp _____ H			
PROF (m)	Golpes/30 cm	Muestra Profundidad de a	Tipo de Muestra	Golpes / 45 cm			Cambio de Estrato	Nivel Freático	Descripción del Suelo: color, gradación, tipo de suelo, consistencia y/o compacidad		
				0-15	15-30	30-45					
1	4	0-0,10 0,50-1,0	A	2	2	2			Capa vegetal. color café oscuro. limo arenoso con poca consistencia blanda ligeramente húmeda		
2	7	1,50-2,0	A	4	3	4		1,50	color café oscuro. limo arenoso con poca y arena de poca con oxidaciones consistencia mediana		
3	14	2,5-3,0	A	6	6	8		2,50	color café oscuro. limo arenoso con poca con oxidaciones y raicillas consistencia compacta ligeramente húmeda		
4	8	3,5-4,0	A	5	4	4		3,50	color café oscuro → muchas color rojo oxidaciones limo arenoso arena de poca ligeramente consistencia mediana		
5	9	4,5-5,0	A	4	4	5		4,00	café oscuro (negro) oxidaciones y raicillas poca (baja) limo arenoso consistencia compacta		
6	11	5,5-6,0	A	4	5	6		5,50	color café grisáceo con oxidaciones. limo arenoso con poca consistencia compacta		
7											
FORMA DE AVANCE VARILLA TIPO _____ MUESTRADOR <i>CP</i> BROCA _____ CASING _____ TOMA NUCLEO _____			SIMBOLOGIA TIPO MUESTRA INALTERADA I ALTERADA A SHELBY TS CUCHARA PARTIDA CP			COMPACIDAD S. NO COHESIVOS 0-10 SUELTA 10-30 MED. SUELTA 30-50 DENSA >50 MUY DENSA			CONSISTENCIA S. COHESIVOS 0-4 BLANDA 4-8 MEDIANA 8-15 COMPACTA 15-50 MUY COMPACTA >50 DURA		

PROYECTO: Optimizaci3n del sistema de distribuci3n de agua potable Altos - Negro
 CALLES: N/A BARRIO: Simbaya PARROQUIA: Altos

IMPLANTACION GENERAL DEL PROYECTO

ANEXO N°1



PROCEDIMIENTO

- 1.- Ubique el nombre del proyecto
- 2.- Ubique la ubicaci3n exacta del proyecto
- 3.- Ubique la ubicaci3n de los sondeos
- 4.- Ubique un BM en la parte mas alta del proyecto en un sitio fijo y se lo pueda volver encontrar
- 5.- Tome una foto al BM
- 6.- Ubique y Nivele los sondeos y llene el cuadro de abajo
- 7.- Realice un croquis de ubicaci3n detallado
- 8.- Ubique el Norte en el croquis
- 9.- Tome algunas fotos panoramicas de ubicaci3n del proyecto
- 10.- Anexe este anexo al bag de perforaci3n.

UBICACION Y NIVELACION SONDEOS			
SONDEO	X	Y	COTA
BM	0.00	0.00	100.00
S1	2995	4460	93.00
S2	25	3.33	100.00




CLASIFICACIÓN SUCS DATOS DE LABORATORIO – SONDEO 1 SPT

0,50-1,0

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERÍA CIVIL
 AV. RUMICHAICA Y MORÁN VALVERDE TEL. 3982894, 3982 800 EXT: 2317

MECÁNICA DE SUELOS

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS



Analisis Granulométrico

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53				
N° 4	4,75	0	0	0	100
N° 10	2	1,16	1,16	2,51	97,49
N° 40	0,425	7,58	8,74	19,38	80,62
N° 200	0,075	15,69	24,93	54,18	45,82

N° de Golpes	Cápsula N°	Masa Cápsula	Masa Cápsula + M. Húmeda (g)	Masa Cápsula + Masa Seca (g)	Humedad %
38	95	20,76	27,80	27,65	30,25
21	43	24,11	31,08	29,42	31,26
19	13	23,67	30,84	29,09	32,28

Limite Plástico	
53	24,60
104	24,51
284	25,80

Contenido de Agua	
22	23,79
615	27,79

Cápsula N°	Masa de Muestra Húmeda (g)	Masa de Muestra Seca (g)
099	27,80	27,65

CLASIFICACION MANUAL VISUAL

limo arenoso con arena y arcilla.
 consistencia mediana ligeramente húmedo. (ML)

PROYECTO: Obra de saneamiento de aguas potables Alcaost-Hoja

CONTRATISTA: UPS - Leistas

FISCALIZA: Alcaost - Hoja

LOCALIZACION: Alcaost - Hoja

FECHA INGRESO: 03/02/2020

FECHA ENSAYO: 10/02/2020

NORMA: ASTM D 2487

SONDEO: 1-SPT


MUESTRA N°: 1

PROF: 0250-100 m

LEM

LIMITE LIQUIDO

RESPONSABLE DE AREA



(1,40) - (1,60)



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
 AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962891, 3962 800 EXT: 2317

MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

Análisis Granulométrico

TAMIZ Nº	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53				
Nº 4	4,75	3,18	3,18	9,23	90,77
Nº 10	2	4,33	7,51	17,108	82,892
Nº 40	0,425	15,24	22,75	51,73	48,27
Nº 200	0,075	11,51	34,26	78,58	21,42

LIMITE LIQUIDO

PROYECTO: Optimización sistema de drenaje perfile - Alcaesi - Merid
 CONTRATISTA: UPS - técnicos
 FISCALIZA: Alcaesi - Merid
 LOCALIZACION: Alcaesi - Merid
 FECHA INGRESO: 03/02/2020
 FECHA ENSAYO: 10/02/2020
 NORMA: ASTM D 2487
 SONDEO: 1-5PT.
 MUESTRA Nº: 2.
 PROF: 1,40-1,60m
 L.E.M

Cápsula Nº: 14
 Masa de Muestra Húmeda (g): 51,53
 Masa de muestra Seca (g): 43,98
 % H = 17,84
 LL = 18,58
 LP = 17,09
 IP = 1,49

CLASIFICACION MANUAL VISUAL: Areno de Pomez, Color café claro (SN)

RESPONSABLE DE AREA: _____



1-60-2.00

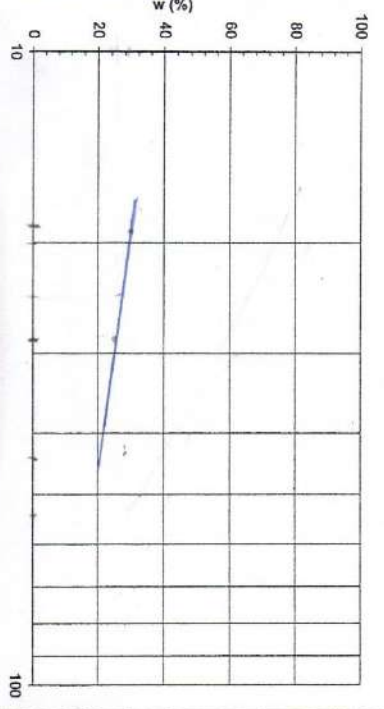
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
 AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962891, 3962 800 EXT. 2317
MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

PROYECTO: Optimización sistema de agua potable - Alcazar - Mejía
 CONTRATISTA: UPS - Estructuras
 FISCALIZA: SONDEO
 LOCALIZACION: Alcazar - Mejía
 FECHA INGRESO: 03/02/2020
 FECHA ENSAYO: 10/09/2020
 NORMA: ASTM D 2487
 MUESTRA N°: 3
 PROF: L.60-2.00M
 L.E.M

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.53				
N° 4	4.75				
N° 10	2				
N° 40	0.425				
N° 200	0.075				

N° de Golpes	Cápsula N°	Masa Cápsula	Masa Cápsula + M. Húmeda (g)	Masa Cápsula + Masa Seca (g)	Humedad %
29	20	27.188	40.87	38.19	25.99
44	31	26.186	35.23	33.45	27.43
19	52	25.64	34.94	32.84	29.14

Limite Líquido					
Limite Plástico		22.77	24.43	24.09	25.76
Contenido de Agua		22.77	23.63	23.44	24.21
		14	25.64	25.24	25.81



Cápsula N° 42
 Masa de Muestra Húmeda (g) 35.04
 Masa de muestra Seca (g) 28.54
 % H = 22.14
 LL = 23.84
 LP = 25.26
 IP = 1.88
 Clasificación Manual Visual: limo arenoso color café oscuro consistentemente húmedo.



RESPONSABLE DE AREA

2,50 - 3,00

4.50 LP



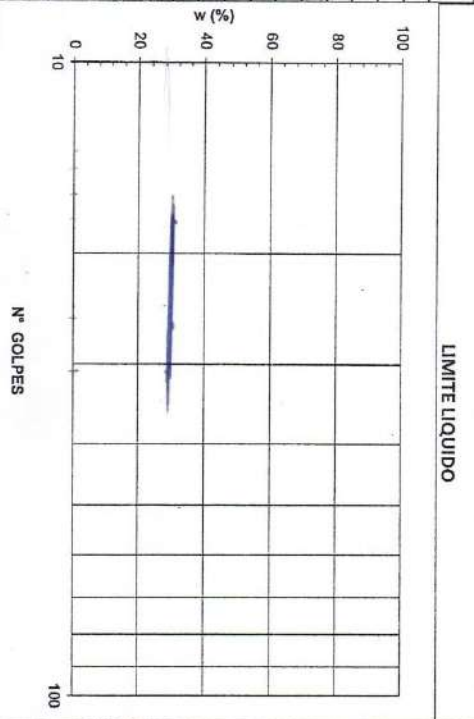
MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
AV. RUMIHACCA Y MORAN VALVERDE TEL. 3982894, 3982 800 EXT: 2317

Análisis Granulométrico

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53				
N° 4	4,75	0	0	0	100
N° 10	2	0,90	0,9	2,83	97,17
N° 40	0,425	4,03	4,93	15,66	84,34
N° 200	0,075	10,67	15,65	49,21	50,79

PROYECTO: Optimización sistema de agua potable - Alacran - Píezle
 CONTRATISTA: UPS - Leñitos
 FISCALIZA: Alacran - Magno
 LOCALIZACIÓN: Alacran - Magno
 FECHA INGRESO: 03/02/2020
 FECHA ENSAYO: 10/02/2020
 NORMA: ASTM D 2487
 SONDEO: 1-3PT
 MUESTRA N°: 4
 PROF: 2,50-3,00m
 LEM



Cápsula N° 228
 Masa de Muestra Húmeda (g) 39,43
 Masa de muestra Seca (g) 31,80
 % H = 23,98
 LL = 29,19
 LP = 24,84
 IP = 4,35
 CLASIFICACION MANUAL VISUAL LL = HLL
14,70/100
 UNO amonaco con grava y Pomez, color café oscuro / consistencia compacta, con coque, ligeros y kálmico.



RESPONSABLE DE AREA

3:5-4.00-

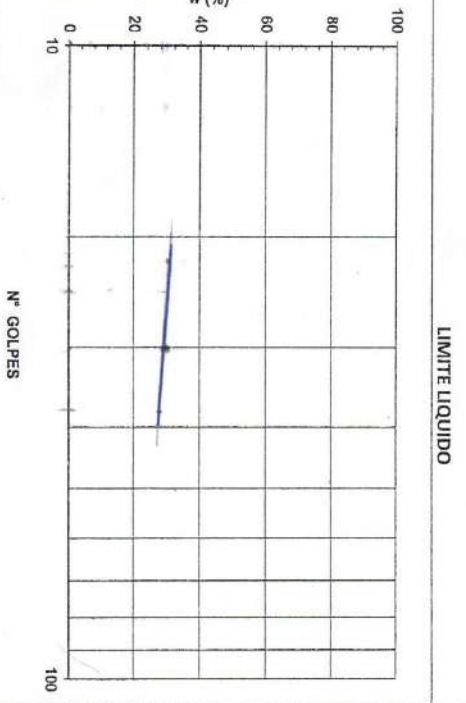


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
 AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962894, 3962 800 EXT: 2317
MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

Análisis Granulométrico

TAMIZ Nº	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.53				
Nº 4	4.75	0.12	0.12	0.73	99.27
Nº 10	2	0.52	0.64	4.43	95.57
Nº 40	0.425	5.66	6.3	14.09	85.91
Nº 200	0.075	14.11	20.41	45.165	54.835

PROYECTO: Optimización sistema de agua potable. Alcañi - Alcañi.
 CONTRATISTA: UPS - Geotecnia
 FISCALIZA: Alcañi - Alcañi
 LOCALIZACIÓN: Alcañi - Alcañi
 FECHA INGRESO: 03/02/2020
 FECHA ENSAYO: 14/02/2020
 NORMA: ASTM D 2487
 SONDEO: 1 - 5 P.T.
 MUESTRA Nº: 5
 PROF: 3.50-4.00m
 L.E.M



Cápsula Nº: 5661
 Masa de Muestra Húmeda (g): 26.60
 Masa de muestra Seca (g): 24.12
 CLASIFICACION MANUAL VISUAL: US
 % H = 30.42
 LL = 30.42
 LP = 24.68
 IP = 5.74
 Una muestra en panel, color rojo (no oscuro) consistencia muy compacta, sin oclusiones, tipo arenita húmeda.



RESPONSABLE DE AREA

4,50-5,00: limo arenoso no plastico
 muy arenoso

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
 AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962894, 3962 800 EXT: 2317
MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

PROYECTO: Optimización de sistemas de agua potable Macaí - Macaí
 CONTRATISTA: UPS - Locufes
 FISCALIZA: SONDEO
 LOCALIZACION: Macaí - Macaí
 FECHA INGRESO: 09/02/2020
 FECHA ENSAYO: 11/02/2020
 NORMA: ASTM D 2487
 MUESTRA N°: 5
 PROF: 4.50-5.00m
 L.E.M

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53				
N° 4	4,75	0	0	0	100
N° 10	2	0,12	0,12	0,34	99,66
N° 40	0,425	2,67	2,79	3,85	92,16
N° 200	0,075	15,77	18,56	52,13	47,87

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

LIMITE LIQUIDO

Cápsula N°	<u>32.9</u>
Masa de Muestra Húmeda (g)	<u>43,88</u>
Masa de Muestra Seca (g)	<u>37,60</u>
% H =	<u>21,11</u>
LL =	-
LP =	-
IP =	-

CLASIFICACION MANUAL VISUAL
 limo arenoso con cafe cobrizo y consistencia muy arenosa. en exdaciones ligeramente húmeda.

RESPONSABLE DE AREA



5,50-6.00 (Arenas)



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
 AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962891, 3962 800 EXT: 2317
MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53				
N° 4	4,75	0,3	0	0	100
N° 10	2	0,07	0,07	0,22	97,78
N° 40	0,425	2,68	2,75	8,54	91,46
N° 200	0,075	16,16	18,91	58,57	41,43
Limite Líquido					
		18,92			

PROYECTO: Optimización sistema de construcción - Areoari - Negriá

CONTRATISTA: UPA - Leantes

FISCALIZIA: SONDIO

LOCALIZACION: Areoari - Negriá

FECHA INGRESO: 03/02/2020

FECHA ENSAYO: 11/02/2020

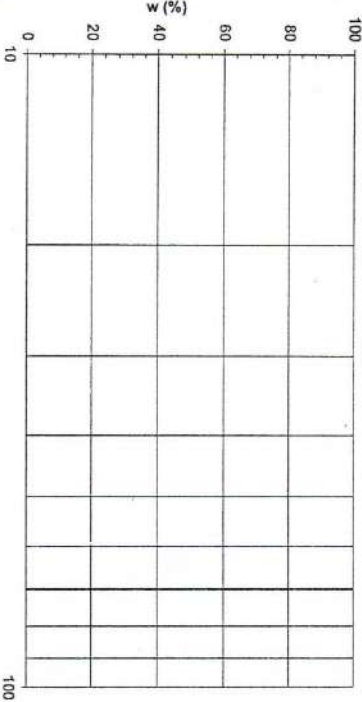
NORMA: ASTM D 2487

SONDEO: 2. J. SPT

MUESTRA N°: 7

PROF: 5.50-6.00m

LE.M



CLASIFICACION MANUAL VISUAL

RESPONSABLE DE AREA



CLASIFICACIÓN SUCS DATOS DE LABORATORIO – SONDEO 2 SPT

05-10
Armo Suave.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
 AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962891, 3962 800 EXT: 2417

MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

PROYECTO: Optimización sistema de aguas potable - Arco de - Arend
 CONTRATISTA: UPS - KESSIS
 FISCALIZA: _____
 LOCALIZACION: Arco - Negre
 FECHA INGRESO: 03/02/2020
 FECHA ENSAYO: 12/02/2020

NORMA: ASTM D 2487
 SONDEO: 2-SPT
 MUESTRA N°: 1
 PROF: 050-100m
 L.E.M

Análisis Granulométrico					
TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.53				
N° 4	4.75	0.25	0.25	0.62	99.38
N° 10	2	1.58	1.83	4.57	95.43
N° 40	0.425	9.31	11.14	23.80	76.20
N° 200	0.075	14.10	25.24	62.98	37.02

Limite Líquido

Capítulo N° _____
 Masa de Muestra Humeda (g) 47.82
 Masa de muestra Seca (g) 46.07

% H = _____
 LL = _____
 LP = _____
 IP = _____

Armo Suave sin poner, café oscuro compactado suelta, ligeramente húmedo.

CLASIFICACION MANUAL VISUAL _____

RESPONSABLE DE AREA _____

Limite Plástico

N° de Golpes	Capítulo N°	Masa Capsula	Masa Capsula + M. Húmeda (g)	Masa Capsula + Masa Seca (g)	% Humedad
61		22.58	62.78	57.28	10.52
52		25.68	68.51	61.36	20.04

Contenido de Agua _____

N° GOLPES

Limite Líquido

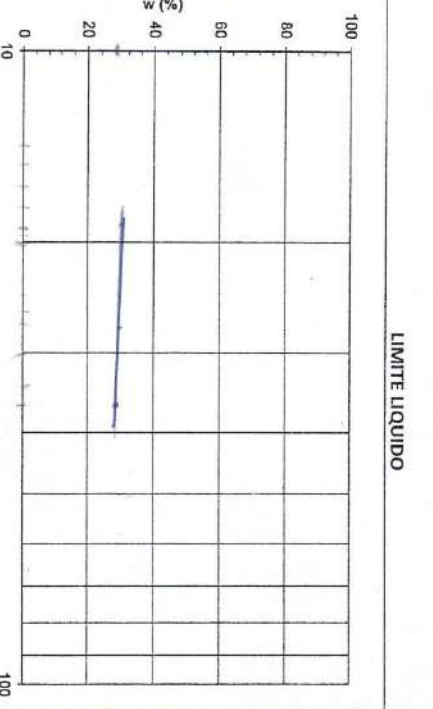
Limite Líquido

15-2,0

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
 AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962894, 3962 800 EXT: 2317
MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

PROYECTO: Optimización sistema de agua potable - Alcañi - Mejía
 CONTRATISTA: UPS - Kestivas
 FISCALIZA: Alcañi - Mejía
 LOCALIZACION: Alcañi - Mejía
 FECHA INGRESO: 03/02/2020
 FECHA ENSAYO: 12/02/2020
 NORMA: ASTM D 2487
 SONDEO: 2-3PT.
 MUESTRA N°: 2
 PROF: L.S.O. - 200m
 L.E.M

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53	0	0	0	100
N° 4	4,75	0,22	0,22	0,61	99,39
N° 10	2	0,64	0,86	2,10	97,90
N° 40	0,425	0,54	1,40	15,09	84,91
N° 200	0,075	1,33	16,77	46,87	53,13



Limite Líquido

Cápsula N° 93
 Masa de Muestra Húmeda (g) 44,06
 Masa de muestra Seca (g) 35,78
 % H = 23,18
 LL = 28,74
 LP = 21,94
 IP = 5,80

CLASIFICACION MANUAL VISUAL 93

como arcilla, café de leche / consistencia media con arena y arena cu panes, con coque y 11 g de arena húmeda.

RESPONSABLE DE AREA _____



5,96.5128

2.50 - 3.00



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
 AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962894, 3962 800 EXT: 2317

MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS.

Análisis Granulométrico

TAMIZ Nº	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.53	0	0	0	100
Nº 4	4.75	0.19	0.19	0.19	99.81
Nº 10	2	0.78	0.99	2.51	97.49
Nº 40	0.425	4.82	5.19	14.66	85.34
Nº 200	0.075	12.59	18.33	47.36	52.64

Límite Líquido

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Masa Cápsula	Masa Cápsula + M. Húmeda (g)	Masa Cápsula + Masa Seca (g)	Humedad %
32	67	20.84	31.15	28.82	27.19
25	98	21.56	30.32	25.26	30.79
16	42	21.03	28.14	26.61	32.09

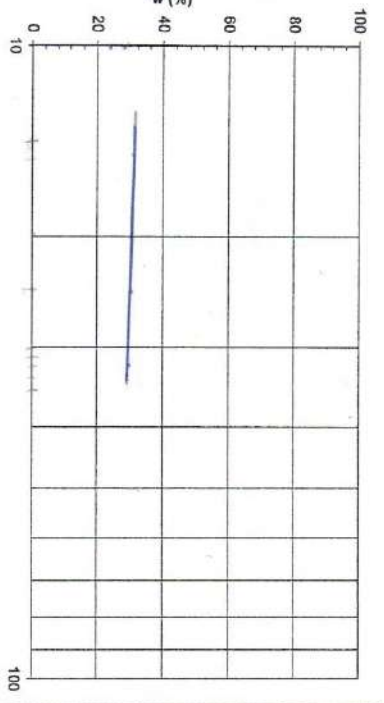
Límite Plástico

Cápsula Nº	Masa Cápsula	Masa Cápsula + M. Húmeda (g)	Masa Cápsula + Masa Seca (g)	Humedad %
23C	21.19	23.31	22.89	24.71
52	21.29	23.99	23.62	22.82
65	21.19	22.60	22.29	28.18

Contenido de Agua

13	27.29	63.63	55.94	24.2
94	28.57	65.74	60.63	25.11

PROYECTO: Obstrucción sistema de agua potable Alcaesi - Kíche
 CONTRATISTA: UPS - Tesis
 FISCALIZA: Alcaesi - Kíche
 LOCALIZACION: Alcaesi - Kíche
 FECHA INGRESO: 03/02/2020
 FECHA ENSAYO: 12/02/2020
 NORMA: ASTM D 2487
 SONDEO: 2-SPT
 MUESTRA Nº: 3
 PROF: 2.50-3.00 m
 L.E.M



Cápsula Nº: 20
 Masa de Muestra Húmeda (g): 48.34
 Masa de muestra Seca (g): 38.17
 % H = 24.92
 LL = 30.44
 LP = 26.90
 IP = 3.50
 CLASIFICACION MANUAL VISUAL: US
 UNO orenoso al tacto con Oxidación y poca plasticidad / ligeramente húmedo

RESPONSABLE DE AREA

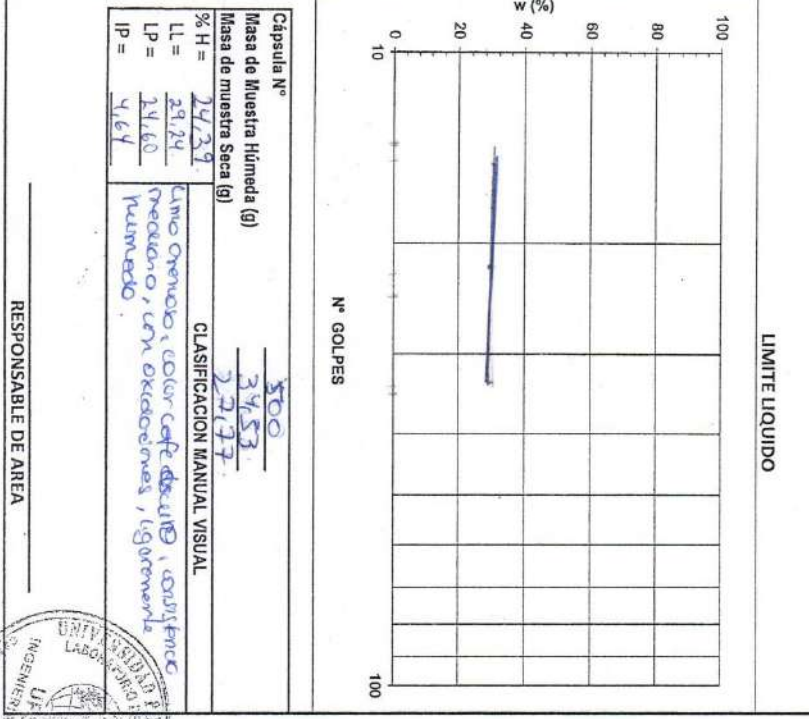


3,50 - 4,00

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
 AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3982894, 3982 800 EXT: 2317
MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

PROYECTO: Construcción sistema de agua potable Aconcagua
 CONTRATISTA: UPS - Lejitos NORMA: ASTM D 2487
 FISCALIZA: Alfonso - Ute SONDEO: 2-SPC
 LOCALIZACION: Alfonso - Ute MUESTRA N°: 4
 FECHA INGRESO: 09/02/2020 PROF: 3.50-4.00m
 FECHA ENSAYO: 13/02/2020 L.E.M

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53				
N° 4	4,75	0	0	0	100
N° 10	2	0,22	0,12	0,02	99,03
N° 40	0,425	3,14	3,41	12,08	87,92
N° 200	0,075	9,66	13,07	47,07	52,93



4.50 - 5.00

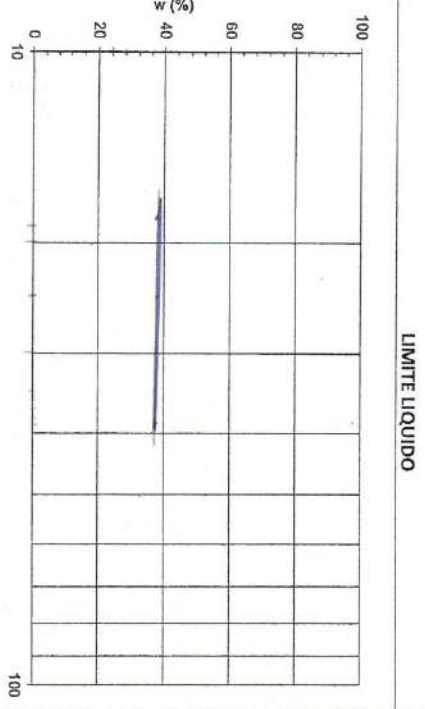


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
 AV. RUMIHACHA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962894, 3962 800 EXT: 2317
MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3°	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53	0	0	0	100
N° 4	4,75	0,110	0,11	0,22	99,78
N° 10	2	0,222	0,32	0,88	99,12
N° 40	0,425	4,67	4,39	12,01	87,99
N° 200	0,075	13,16	14,55	48,03	51,97

Analisis Granulométrico

PROYECTO: Optimización de guapole de Acacia - Kenya
 CONTRATISTA: UPS - Jorjitos NORMA: ASTM D 2487
 FISCALIZA: Alcasi - Heine SONDEO: 2 - 2PT.
 LOCALIZACION: Alcasi - Heine MUESTRA N°: 5
 FECHA INGRESO: 03/02/2020 PROF: 4.50-5.00m
 FECHA ENSAYO: 13/02/2020 L.E.M



Cápsula N°	Masa de Muestra Húmeda (g)	Masa de Muestra Seca (g)	CLASIFICACION MANUAL VISUAL
	24,55	21,55	NA
% H =	37,36		
LL =	29,60		
LP =	2,76		
IP =			

Umo arenoso / cde escur negrozoo / con Oxidaciones y vacuolas, prntico de Pomez / consistencia cenepdo.



RESPONSABLE DE AREA

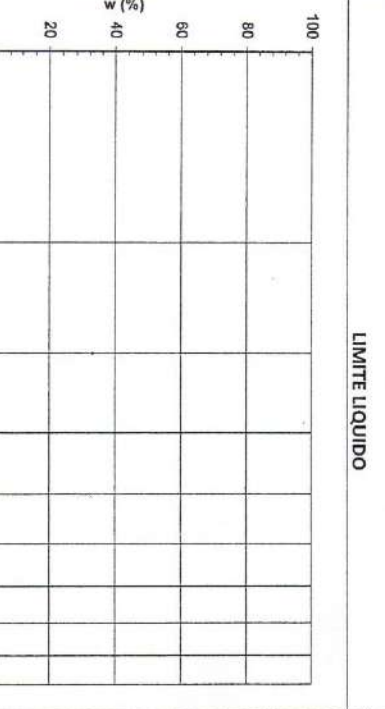
5,150-6,000



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
 AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962894, 3962 800 EXT. 2317
MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

Análisis Granulométrico

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53	0	0	0	100
N° 4	4,75	0,14	0,14	0,38	99,62
N° 10	2	0,27	0,41	1,16	98,84
N° 40	0,425	4,24	4,62	12,40	87,60
N° 200	0,075	15,31	19,43	53,99%	46,01



PROYECTO: Optimización del sistema de agua potable - Alcaesi - Mejico
 CONTRATISTA: UPS - Ferites
 FISCALIZAI: SONDEO
 LOCALIZACION: Alcaesi - Mejico
 FECHA INGRESO: 02/02/2020
 FECHA ENSAYO: 13/02/2020
 MUESTRA N°: 6
 PROF: 5,150-6,000
 L.E.M

Cápsula N° 303
 Masa de Muestra Húmeda (g) 44,19
 Masa de muestra Seca (g) 37,26
 % H = 18,53
 LL = —
 LP = —
 IP = —
 CLASIFICACION MANUAL VISUAL
Color café grisáceo con oxidaciones, lomo
Arrojado con punta, compacta moderada
suavete, ligeramente húmeda

RESPONSABLE DE AREA



ENSAYO TRIAXIAL EN LABORATORIO – MUESTRA DE CALICATA

ENSAYO TRIAXIAL "U-U"
NO DRENADO NO CONSOLIDADO

2-2 ✓

PROYECTO Optimización Abasi
CONTRATISTA UPS-testitos
FIZACLIZA: Ing. Negaly Saubor

FECHA: 18/02/2020
NORMA ASTM D 2850
MUESTRA 3

DATOS PREVIOS			Def. (mm)	Carga (N)	Carga (Kg)	Def Unita	Def Unita (ε)	Area Corr	Esf Comp.
HUMEDAD			ΔH	2	(3)	(ε)	(%)	(cm2) (4)	(Kg/cm2)
REC N°	97	63	1		2/9,81	ΔH/Lo	(ΔH/Lo)*100	Ao/(I-e)	(3/4)
M. Humeda	76,09	76,71	0	0	0	0	0		
M. Seca	85,77	69,20	0,15	140	14,271	0,0011	0,1062	34,3868	0,4150
M. Rec	28,21	27,24	0,3	252	25,688	0,0021	0,2123	34,4234	0,7462
Masa Agua			0,5	292	29,766	0,0025	0,3539	34,4723	0,8635
Masa Seca			0,75	373	38,022	0,0033	0,5308	34,5336	1,1080
% Agua	14,93	17,94	1	415	43,304	0,0071	0,7072	34,581	1,2229
% Prom		17,93	1,25	477	48,644	0,0088	0,8846	34,6369	1,4030
Altura (Lo) mm	147,3	Falla	1,5	523	53,313	0,0106	1,0616	34,689	1,5356
diam 1 (cm)	6,93		1,75	556	56,672	0,012	1,2355	34,7411	1,6295
diam 2 (cm)	6,39		2	577	58,918	0,0142	1,4154	34,7935	1,6880
diam 3 (cm)	6,52		2,25	623	63,507	0,0159	1,5924	34,8482	1,8194
Diam Prom	6,61		2,5	677	69,011	0,0177	1,7693	34,9050	1,9755
Area Ao (cm2)	34,35		2,75	710	73,315	0,0195	1,9462	34,9621	2,0660
Masa (g)	729,21		3	741	75,535	0,0212	2,1231	35,0204	2,1523
Volumen (cm3)	485,37		3,5	792	80,734	0,0248	2,4770	35,0788	2,2921
Dens Hum (g/cm3)	4,503		4	841	85,729	0,0283	2,8309	35,1381	2,4431
Densidad Seca (g/cm3)	2,295		4,5	895	91,233	0,0318	3,1842	35,1985	2,5714
Esfuerzo Menor Principal σ3 (Kpa)	100		5	941	95,923	0,0359	3,5386	35,2604	2,6937
Esfuerzo Menor Principal σ3 (Kg/cm2)	1,02		6	1038	105,810	0,0425	4,2463	35,3236	2,9495
Kpa /98,1 = Kg/cm2			7	1131	115,291	0,0495	4,9540	35,3884	3,1900
Esfuerzos Desviadores			8	1185	120,795	0,0566	5,6617	35,4547	3,375
Esfuerzo a Comp. Máxima (A)	3,783		9	1250	127,171	0,0639	6,3694	35,5224	3,54732
Def Axial (%)	9,908		10	1300	132,518	0,0708	7,0771	35,5915	3,6818
Esfuerzo Mayor Principal σ1 = (σ3 + A)	4,80		11	1333	135,882	0,0778	7,7849	35,6622	3,8478
RADIO = (σ1 - σ3)/2	1,89		12	1379	140,171	0,0849	8,4926	35,7343	3,9447
CENTRO (σ3 + R)	2,91		13	1400	142,712	0,0920	9,2003	35,8079	3,9724
Responsible Ing. Hugo Torres			14	1415	144,241	0,0991	9,9080	35,8830	3,9831
			15	1418	144,416	0,1062	10,6157	35,9599	3,9613
			16	1415	144,241	0,1132	11,3234	36,0386	3,9236
			17	1412	143,935	0,1203	12,0311	36,1183	3,8861
			18	1408	143,327	0,1274	12,7389	36,1980	3,8461
			19	1380	140,693	0,1345	13,4466	36,2785	3,5446
			20						
			21						
			22						
			23						
			24						
			25						
			26						

ENSAYO TRIAXIAL "U-U"
NO DRENADO NO CONSOLIDADO

PROYECTO Optimización Alcañi
 CONTRATISTA Testes OPS
 FIZACLIZA: Ing. Magaly Gaitan

FECHA: 19/02/2020 2-1-1
 NORMA ASTM D 2850
 MUESTRA 1

DATOS PREVIOS

HUMEDAD		
REC N°	97	63
M. Humeda	76,09	76,71
M. Seca	85,77	69,20
M. Rec	28,21	27,39
Masa Agua	1	
Masa Seca		
% Agua	17,93	17,94
% Prom	17,93	

		Falla
Altura (Lo) mm	144,5	
diam 1 (cm)	6,79	
diam 2 (cm)	6,66	
diam 3 (cm)	6,91	
Diam Prom	6,79	
Area AO (cm2)	36,17	

Masa (g)	743,13
Volumen (cm3)	522,72
Dens Hum (g/cm3)	1,422
Densidad Seca (g/cm3)	1,206

Esfuerzo Menor Principal	σ_3 (Kpa)
	50

Esfuerzo Menor Principal	σ_3 (Kg/cm2)
	0,510

Kpa /98,1 = Kg/cm2

Esfuerzos Desviadores

Esfuerzo a Comp. Máxima (A)	Kg/cm2
	2,225
Def Axial (%)	5,536
Esfuerzo Mayor Principal σ_1	Kg/cm2
= ($\sigma_3 + A$)	2,735

$RADIO = (\sigma_1 - \sigma_3) / 2 = 1,113$
 $CENTRO (\sigma_3 + R) = 1,622$

Responsable Ing. Hugo Torres

Def. (mm)	Carga (N)	Carga (Kg)	Def Unita (e)	Def Unita (e)	Area Corr (cm2) (4)	Esf Comp. (Kg/cm2)
ΔH	2	(3)	(e)	(%)	Ao/(1-e)	(3/4)
1			$\Delta H/Lo$	$(\Delta H/Lo)*100$		
0	0	0	0	0	36,175	0
0,15	129	13,115	0,00404	0,11038	36,212	0,263
0,3	214	21,814	0,00208	0,1076	36,250	0,602
0,5	315	32,11	0,00346	0,3460	36,300	0,885
0,75	414	42,202	0,00319	0,519	36,363	1,161
1	492	50,153	0,00622	0,622	36,427	1,372
1,25	522	53,211	0,00665	0,665	36,49	1,458
1,5	545	55,556	0,00638	1,10381	36,554	1,520
1,75	570	58,104	0,00611	1,211	36,618	1,582
2	606	61,774	0,00584	1,384	36,682	1,684
2,25	622	63,405	0,00557	1,557	36,745	1,725
2,5	638	65,036	0,00530	1,730	36,811	1,767
2,75	660	67,128	0,00503	1,903	36,876	1,824
3	675	68,807	0,00476	2,076	36,941	1,863
3,5	706	71,967	0,00422	2,422	37,072	1,941
4	737	75,127	0,00368	2,768	37,204	2,019
4,5	746	76,045	0,00314	3,114	37,337	2,037
5	768	78,287	0,00360	3,460	37,471	2,089
6	814	82,977	0,00452	4,152	37,742	2,199
7	823	83,894	0,00404	4,844	38,016	2,207
8	836	85,219	0,00356	5,536	38,295	2,225
9	841	85,729	0,00328	6,228	38,577	2,222
10	846	86,239	0,00300	6,920	38,864	2,219
11	852	86,811	0,00272	7,612	39,155	2,166
12	828	84,404	0,00304	8,304	39,451	2,139
13	820	83,588	0,00317	8,996	39,751	2,108
14	816	83,118	0,00387	9,688	40,055	2,072
15	800	81,549	0,00381	10,380	40,365	2,020
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						

**ENSAYO TRIAXIAL "U-U"
NO DRENADO NO CONSOLIDADO**

2-3

PROYECTO: Optimizaciones Alcazar
 CONTRATISTA: SPS - testigos
 FIZACLIZA: Eng. Magaly Garibay

FECHA: 18/02/2020
 NORMA: ASTM D 2850
 MUESTRA: 4

DATOS PREVIOS

HUMEDAD		
REC N°	43	63
M. Humeda	96,09	26,71
M. Seca	85,77	69,20
M. Rec	78,21	74,34
Masa Agua		
Masa Seca		
% Agua	17,43	17,94
% Prom	17,43	

		Falla
Altura (Lo) mm	136,5	
diam 1 (cm)	6,94	
diam 2 (cm)	6,72	
diam 3 (cm)	6,56	
Diam Prom	6,74	
Area AO (cm2)	35,88	

Masa (g)	647,94
Volumen (cm3)	487,015
Dens Hum (g/cm3)	1,433
Densidad Seca (g/cm3)	1,216

Esfuerzo Menor Principal	σ3 (Kpa)
	200

Esfuerzo Menor Principal	σ3 (Kg/cm2)
	2,04

Kpa /98,1 = Kg/cm2

Esfuerzos Desviadores	
Esfuerzo a Comp. Máxima (A)	Kg/cm2
	6,176
Def Axial (%)	12,454
Esfuerzo Mayor Principal	σ1 (Kg/cm2)
= (σ3+A)	8,21

RADIO = (σ1 - σ3)/2 = 3,09
 CENTRO (σ3 + R) = 5,13

Responsable Ing. Hugo Torres

Def. (mm) ΔH	Carga (N)	Carga (Kg) (3)	Def Unita (ε)	Def Unita (ε) (%)	Area Corr (cm2) (4)	Esf Comp. (Kg/cm2) (3/4)
1	2	2/9,81	ΔH/Lo	(ΔH/Lo)*100	Ao/(1-ε)	(3/4)
0	0	0	0	0	35,9788	0
0,15	35	3,5678	0,0011	0,11	35,7180	0,199
0,3	63	6,4220	0,0022	0,22	35,7373	1,619
0,5	1123	12,3382	0,0037	0,37	35,8099	3,348
0,75	252	25,6981	0,0035	0,35	35,8759	10,242
1	362	36,904	0,0073	0,73	35,9421	100,218
1,25	438	44,6483	0,0072	0,72	36,0085	121,638
1,5	519	52,9052	0,0110	1,10	36,0752	143,866
1,75	592	60,3466	0,0128	1,28	36,1421	163,719
2	577	6,0112	0,0147	1,47	36,2093	186,169
2,25	738	75,2294	0,0165	1,65	36,2767	203,436
2,5	806	82,1611	0,0183	1,83	36,3444	221,767
2,75	877	89,3986	0,0201	2,01	36,4123	240,852
3	938	95,1617	0,0220	2,20	36,4805	257,124
3,5	1048	106,1228	0,0256	2,56	36,6177	286,201
4	1146	116,886	0,0293	2,93	36,7558	311,187
4,5	1252	127,129	0,0330	3,30	36,8951	333,341
5	1348	137,4105	0,0366	3,66	37,0354	363,476
6	1492	152,9872	0,044	4,4	37,1792	419,785
7	1669	170,1325	0,0513	5,13	37,3273	443,196
8	1800	183,4862	0,0586	5,86	37,4900	474,934
9	1915	195,2090	0,0659	6,59	37,6593	501,345
10	2023	206,2181	0,0733	7,33	37,8360	525,465
11	2122	216,3099	0,0806	8,06	38,0200	546,833
12	2187	222,9858	0,0879	8,79	38,2117	559,032
13	2269	231,2946	0,0952	9,52	38,4114	575,386
14	2341	238,9910	0,1026	10,26	38,6193	588,837
15	2395	244,186	0,1099	10,99	38,8355	597,502
16	2435	248,2161	0,1172	11,72	39,0602	602,481
17	2469	251,4820	0,1245	12,45	39,2934	605,824
18	2485	253,3129	0,1319	13,19	39,5353	604,648
19	2500	254,8920	0,1392	13,92	39,7858	603,164
20	2508	255,8985	0,1465	14,65	39,8039	599,945
21	2492	254,0265	0,1538	15,38	39,1658	591,00
22						
23						
24						
25						
26						

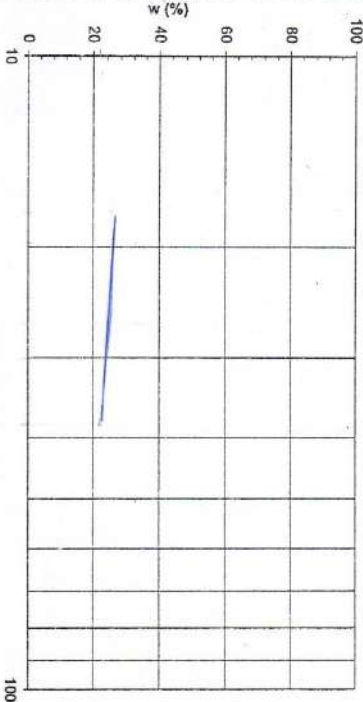


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
 AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962894, 3962 800 EXT: 2317
MECÁNICA DE SUELOS
CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

TAMIZ Nº	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53				
Nº 4	4,75	0,23	0,23	0,67	99,33
Nº 10	2	0,28	0,51	1,49	98,51
Nº 40	0,425	2,93	3,44	10,08	89,92
Nº 200	0,075	12,31	15,75	46,16	53,84

Análisis Granulométrico

Limite Líquido



LIMITE LIQUIDO

PROYECTO: Optimización sistema de aguas potable - Alcaesi - Mejilla
 CONTRATISTA: UPS - Testos
 FISCALIZA: Alcaesi - Mejilla
 LOCALIZACION: Alcaesi - Mejilla
 FECHA INGRESO: 05/02/2020
 FECHA ENSAYO: 14/02/2020
 NORMA: ASTM D 2487
 SONDEO: I - Alcaesi
 MUESTRA Nº: 1
 PROF: 1.50M
 L.E.M

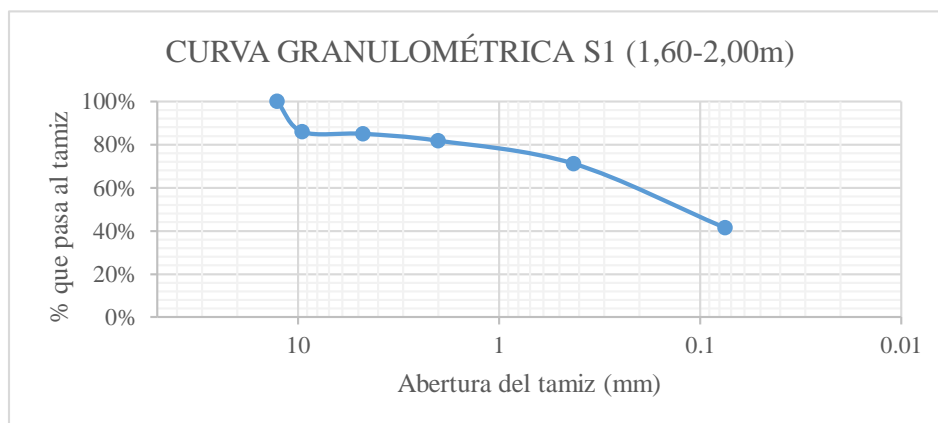
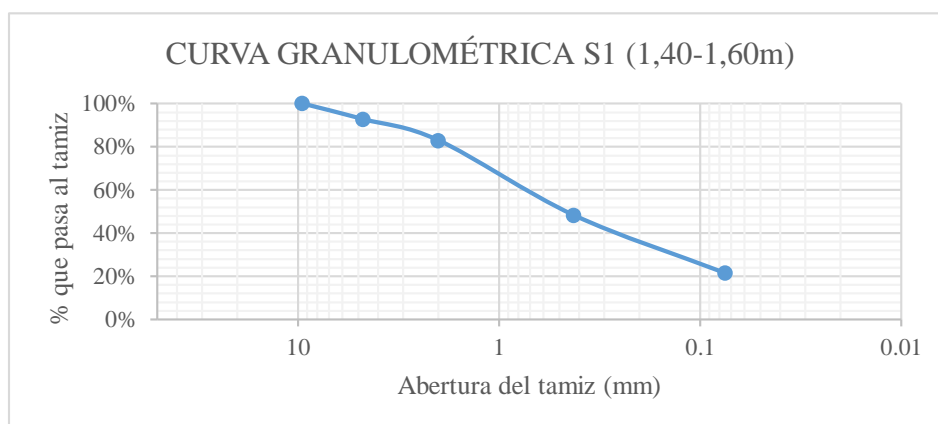
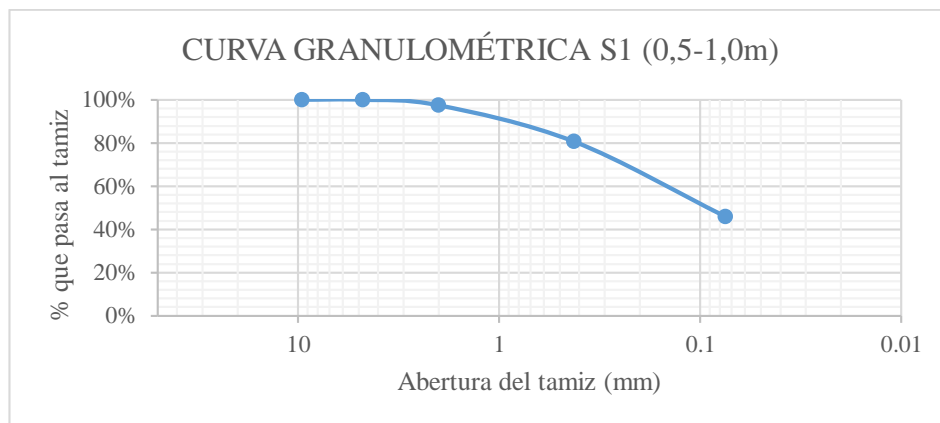
Cápsula Nº: 92
 Masa de Muestra Húmeda (g): 20,83
 Masa de Muestra Seca (g): 17,93
 % H = 86,1
 LL = 24,03
 LP = 20,48
 IP = 3,55
 CLASIFICACION MANUAL VISUAL: Clase arcillosa con presencia de vermiculita y puzos, ligeramente húmedo. (ML)

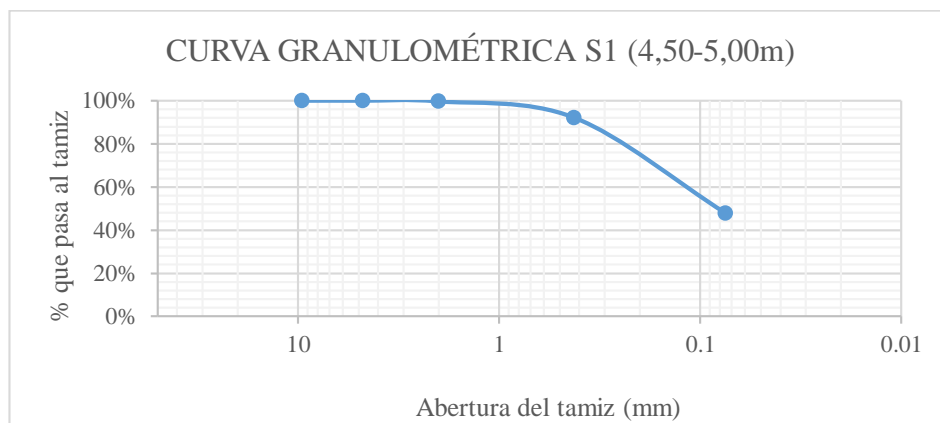
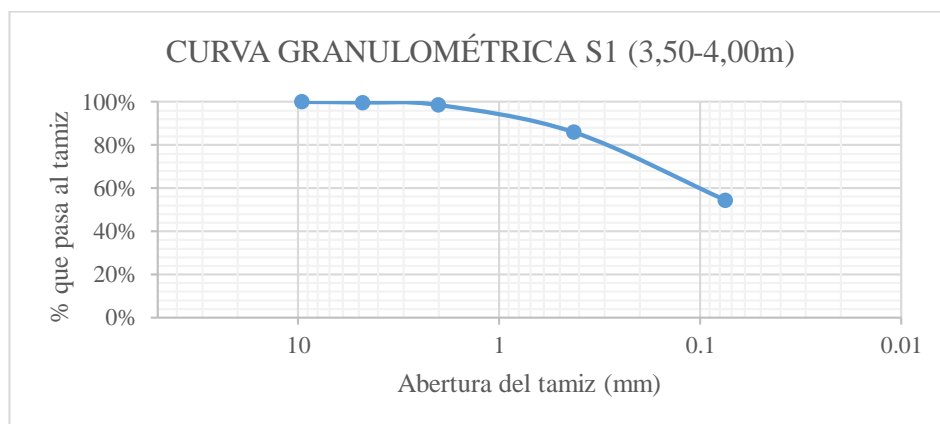
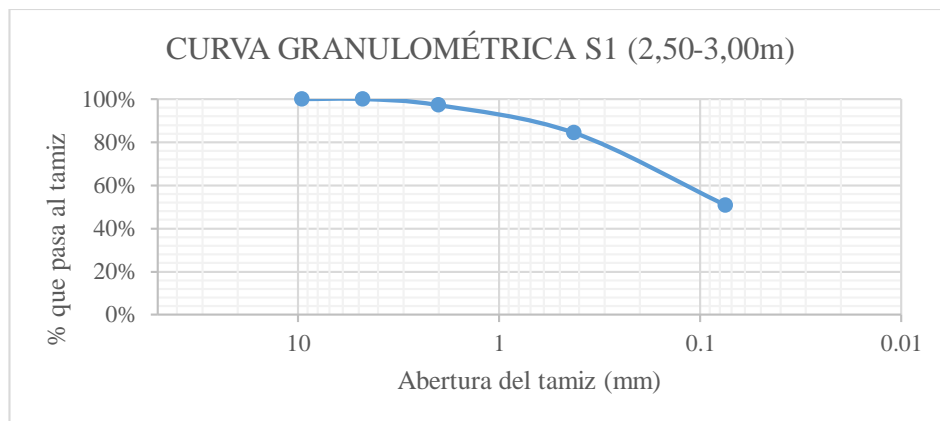
RESPONSABLE DE AREA

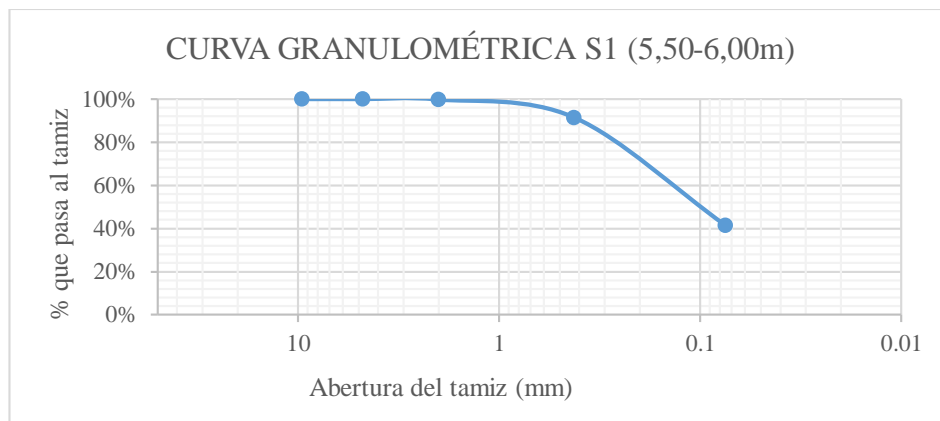


CURVAS GRANULOMÉTRICAS OBTENIDAS EN LABORATORIO

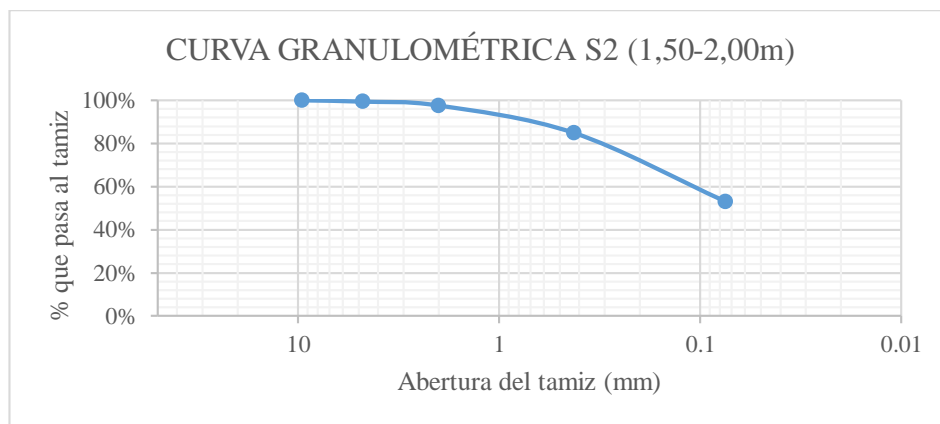
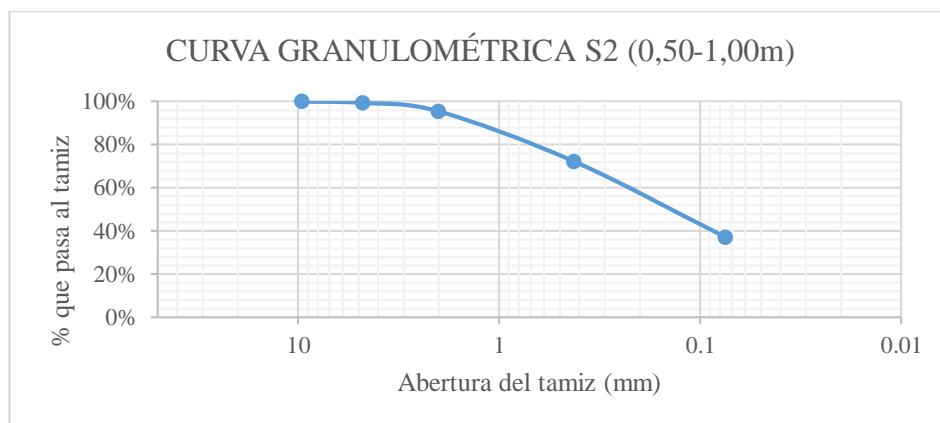
PERFORACIÓN N°1

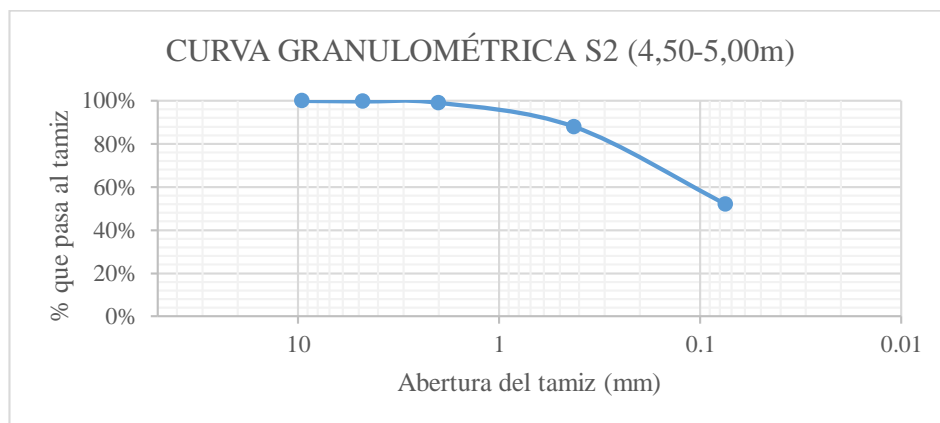
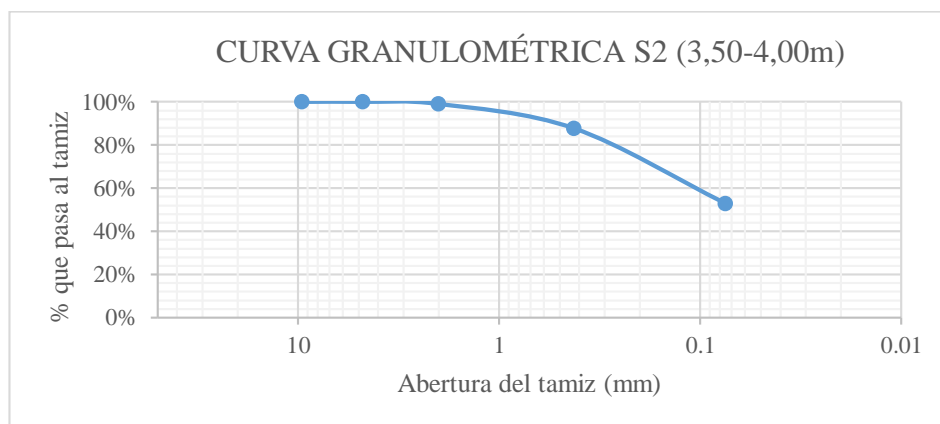
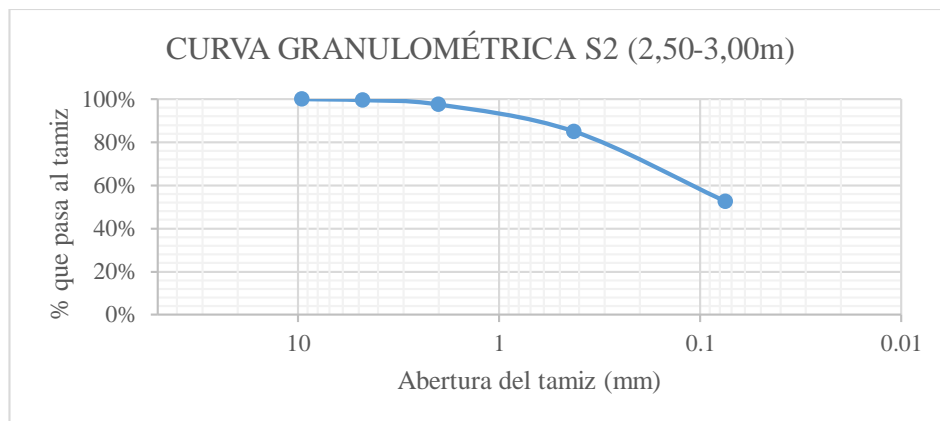


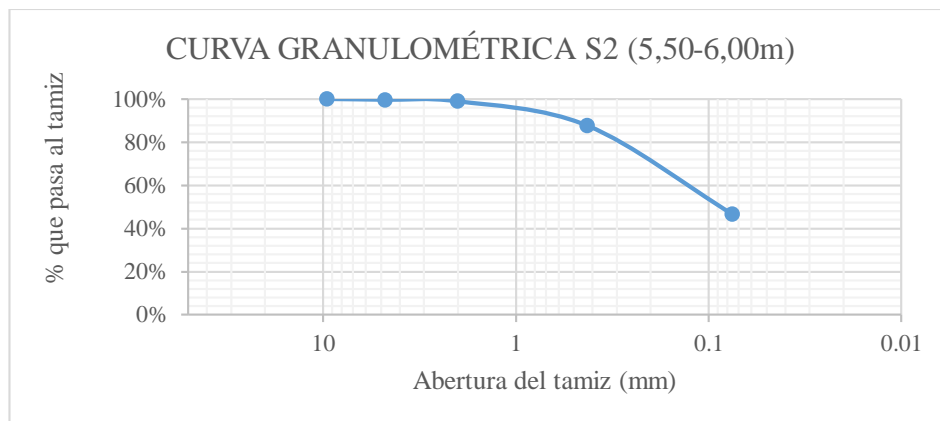




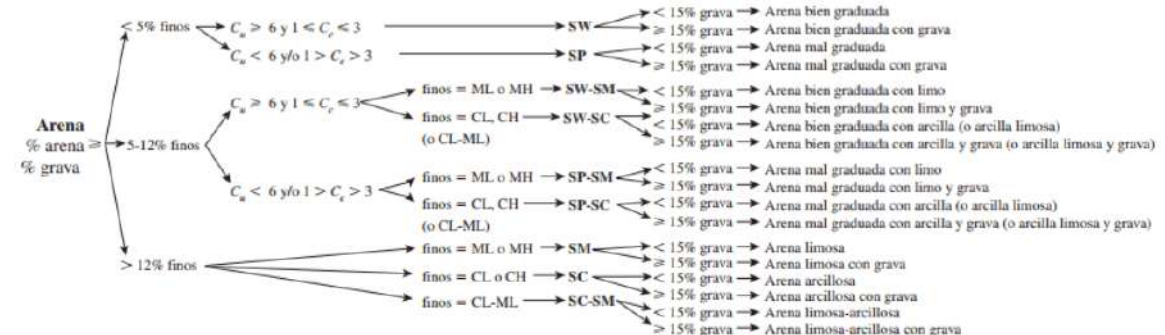
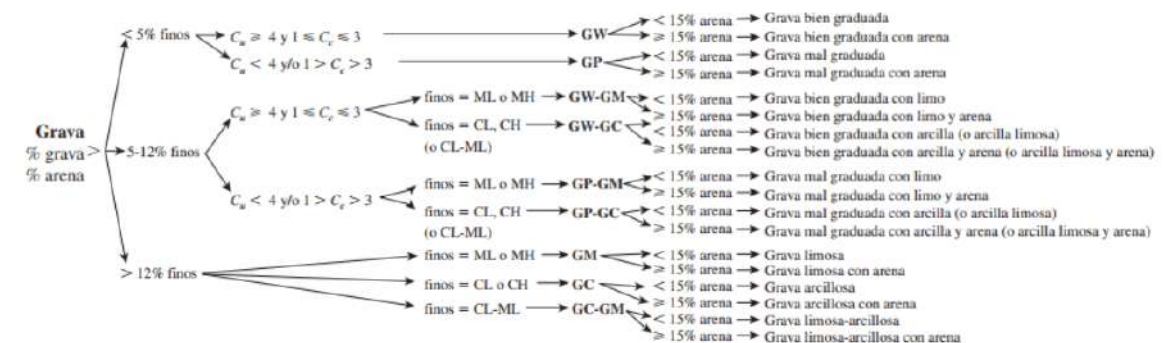
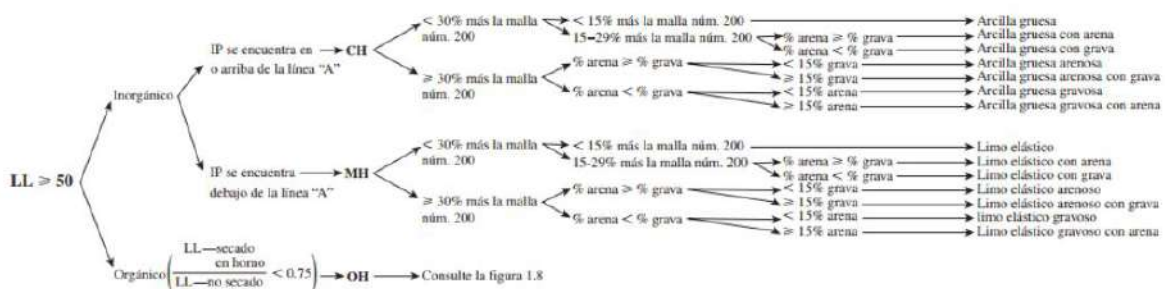
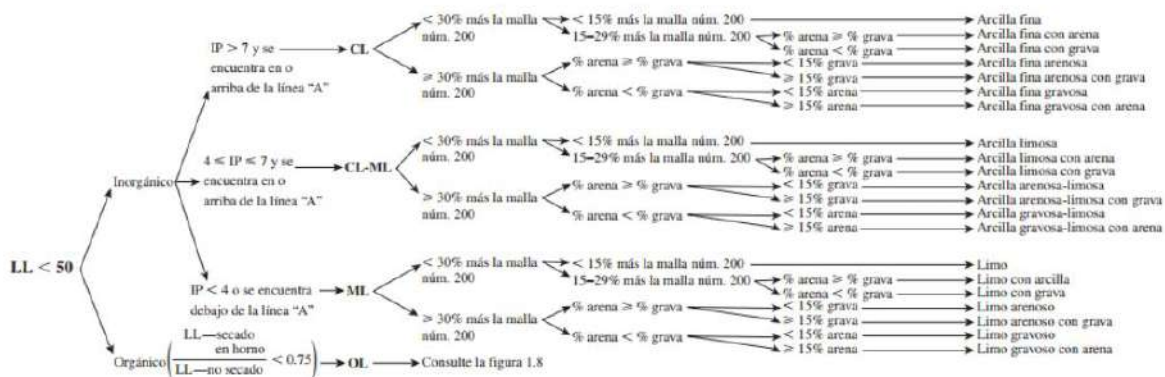
PERFORACIÓN N°2

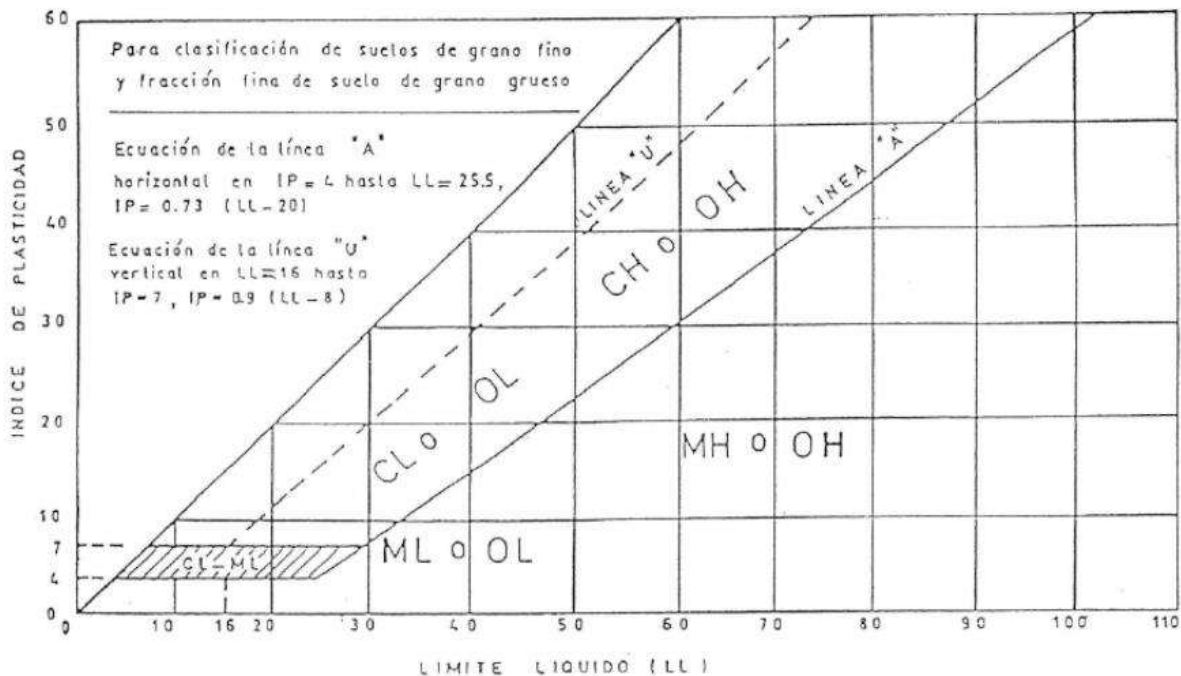






Clasificación de los suelos SUCS de acuerdo a la norma ASTM D2487-11



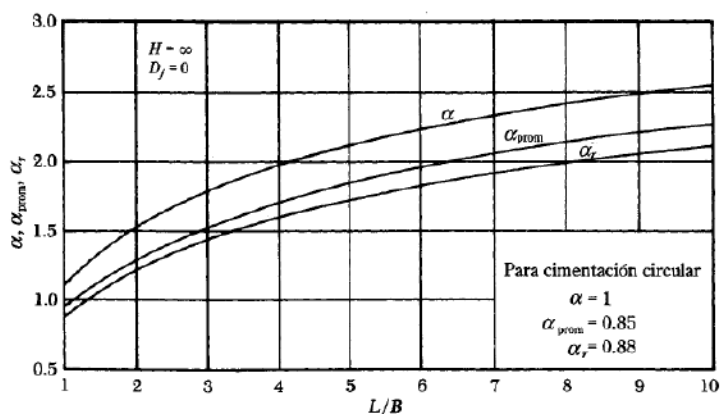


Factores N_c, N_q, N_γ en función del ángulo de fricción de Terzaghi para determinar capacidad portante

ϕ	N_c	N_q	N_γ	ϕ	N_c	N_q	N_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.1	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

*Según Kumbhojkar (1993)

Valores de α en función de L/B para determinar el asentamiento

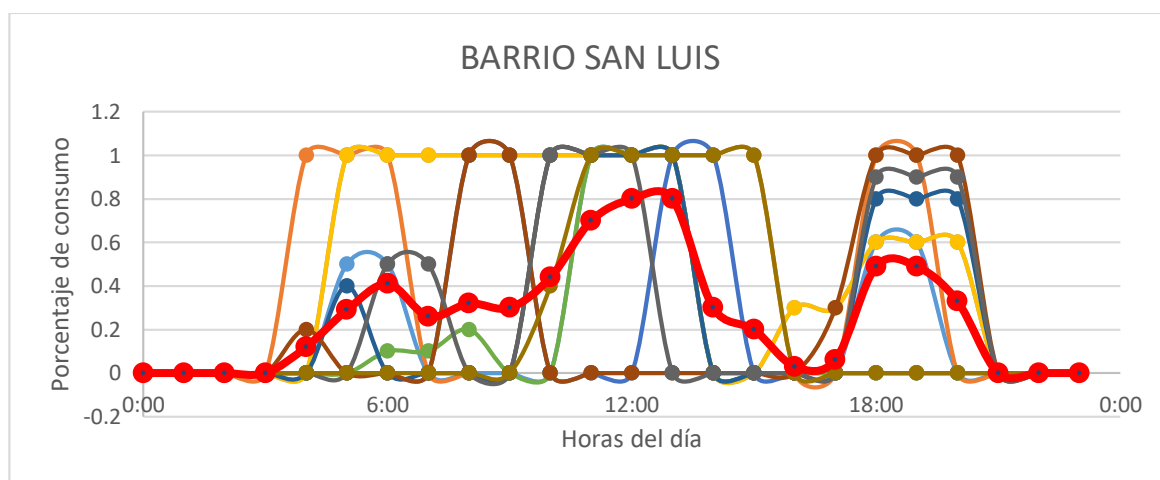


Valores de modulo de elasticidad y relacion de Poisson para diferentes suelos para
asentamiento

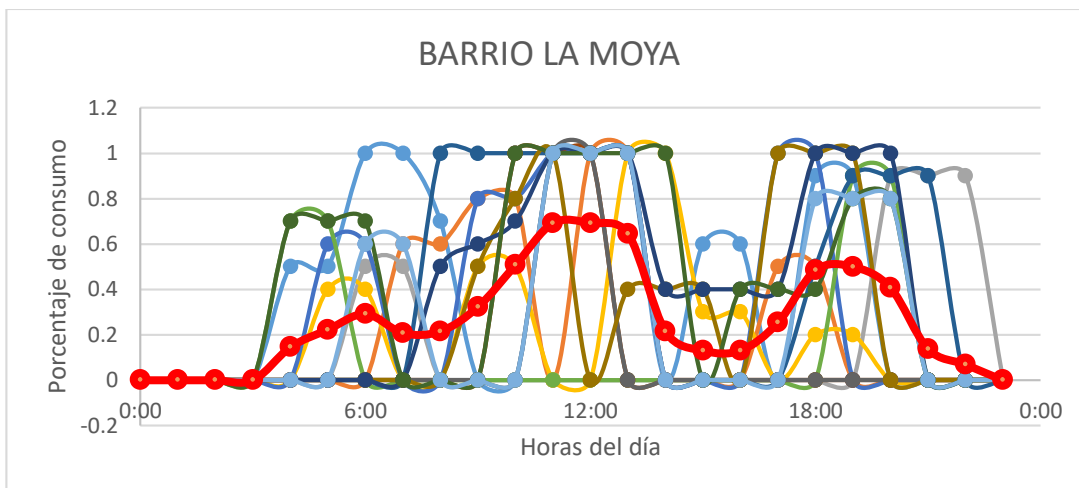
Tipo de suelo	Módulo de elasticidad, E		Relación de Poisson, μ
	lb/pulg ²	MN/m ²	
Arena suelta	1,500-3,500	10.35 - 24.15	0.20-0.40
Arena densa media	2,500-4,000	17.25 - 27.60	0.25-0.40
Arena densa	5,000-8,000	34.50 - 55.20	0.30-0.45
Arena limosa	1,500-2,500	10.35 - 17.25	0.20-0.40
Arena y grava	10,000-25,000	69.00 - 172.50	0.15-0.35
Arcilla suave	600-3,000	4.1 - 20.7	
Arcilla media	3,000-6,000	20.7 - 41.4	0.20-0.50
Arcilla firme	6,000-14,000	41.4 - 96.6	

Estudios de consumo

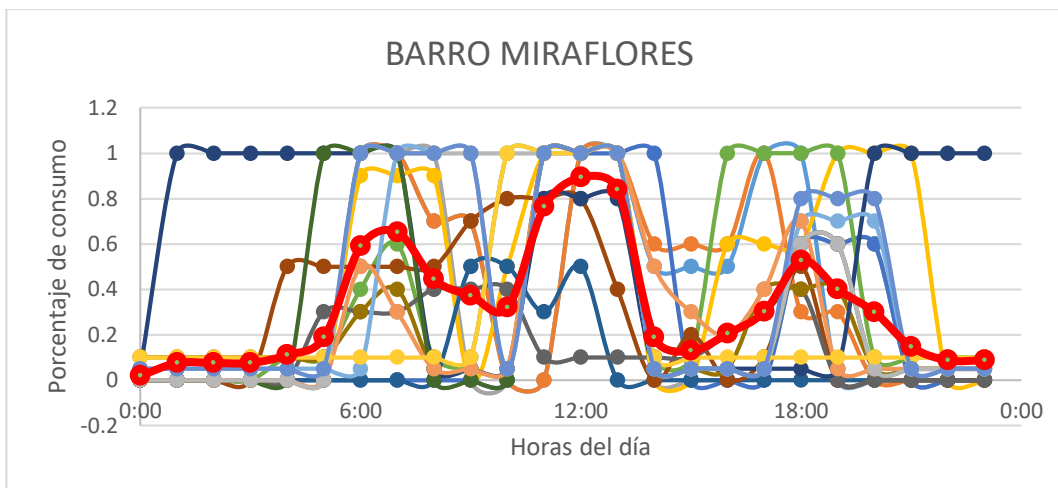
BARRIO: SAN LUIS																										
CODIGO	USUARIO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Ocupantes
000000398	CHOCHO BARRIONUEVO JOSE RAFAEL	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0,6	0,6	0	0	0	0	3
000000603	NOROÑA MARTHA MARGOD	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3
000000411	GONZALEZ RAMIREZ LUCIA GUILLERMINA	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
000000409	NOROÑA MARIA JOSEFA	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0	0	0	7
000000673	QUINALUISA GONZALEZ ISABEL TERESA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
000000575	QUINALUISA GONZALES JUANA LEONOR	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
000000592	BRAVO CAICEDO MIRIAM DEL CARMEN	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0,8	0,8	0,8	0	0	0	5
000000410	RIVERA TIGASI MARCELO HERNAN	0	0	0	0	0,2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	1	1	1	0	0	5
000000406	MUELA QUINAPAXI ROSA ELVIRA	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0,9	0,9	0,9	0	0	0	2
000000650	QUINAPAXI GONZALEZ FLAVIO MAXIMILIANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2



BARRIO: LA MOYA																										
CODIGO	USUARIO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Ocupantes
000000283	MARTINEZ GALARZA CATALINA	0	0	0	0	0,5	0,5	1	1	0,7	0	0	1	1	1	0	0,6	0,6	0	0,9	0,9	0	0	0	0	4
000000273	GALARZA GUERRERO GUADALUPE	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,6	0,8	0,8	0	1	1	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	2
000000602	MARTINEZ GALARZA JUANA MARGOTH	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0,9	0,9	0	6
000000253	BETANCOURT ALONSO	0	0	0	0	0	0,4	0,4	0	0	0,5	0,5	0	0	1	1	0,3	0,3	0	0,2	0,2	0	0	0	0	6
000000274	GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	0	0	0	0	0	0,6	0,6	0	0	0,8	0,8	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	6
000000258	COLLAGUAZO REINALDO	0	0	0	0	0,7	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0,9	0	0	0	0	1
000000291	MUELA MANUEL JESUS	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0,5	0,9	0,9	0,9	0	0	6
000000276	ESCOBAR GUERRERO MARIA ADELAIDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
000000637	MORENO QUINAPAXI CARLOS MARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
000000278	GUERRERO QUINAPAXI MIGUEL ANGEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,8	1	0	0,4	0,4	0,4	0	1	1	1	0	0	0	0	0	5
000000274	GUERRERO QUINAPAXI SEGUNDO PEDRO	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,6	0,7	1	1	1	1	0,4	0,4	0,4	0,4	1	1	1	0	0	0	5
000000625	GONZALEZ NOROÑA TANIA MARIA	0	0	0	0	0,7	0,7	0,7	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0	0	0	5
000000251	BELTRAN MARTHINA	0	0	0	0	0	0	0,6	0,6	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0,8	0,8	0,8	0	0	0	2



BARRIO:	MIRAFLORES																									Ocupantes
CODIGO	USUARIO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	
000000380	OÑA GALARZA MARTHA CLEMENCIA	0	0	0	0	0	0	1	1	0,7	0,7	0	0	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	0	2
000000385	REYES SALAZAR MIGUEL ANGEL	0	0	0	0	0	0	1	1	0,7	0,7	0	0	1	1	0,6	0,6	0,6	1	0,3	0,3	0	0	0	0	6
000000346	BUENAÑO HUGO ALFONSO	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0,6	0,6	0	0	0	5	
000000336	QUIÑA CHIGUANO MILTON	0	0	0	0	0	0	0,9	0,9	0,9	0	0,5	1	1	1	0	0	0,6	0,6	0,6	1	1	1	0	2	
000000678	OÑA GALARZA JOSE MIGUEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0,6	0,6	0,6	0	0	2	
000000373	IÑIGUEZ SAMUEL	0	0	0	0	0,1	0,1	0,4	0,6	0,1	0,1	1	1	1	1	0,1	0,1	1	1	1	1	0,1	0,1	0,1	8	
000000390	YANEZ SANDOVAL BLANCA ALEXANDRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,3	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
000000642	JARAMILLO CONLAGO ANA LUCIA	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,4	0	0,2	0	0,1	0,5	0	0	0	0	5	
000000345	BOHORQUEZ YANEZ JOSE MECIAS	0	0	0	0	0	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0	0	0	0	2	
000000347	CALDERON PANISO MARIA CARMEN	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	1	1	1	0,05	0,05	0,05	0,4	0,4	0,4	0,05	0,05	0,05	5	
000000642	JARAMILLO CONLAGO ANA LUCIA	0,05	1	1	1	1	1	1	1	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1	5	
000000384	QUINALUISA RIVERA MARIA ZOILA AMADA	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,6	0,05	0,05	0,05	6	
000000377	MASAPANTA SANGOQUIZA JOSE NICOLAS	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1	0,05	1	1	1	1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,7	0,7	0,7	0,05	0,05	2	
000000379	NOROÑA BOHORQUEZ JORGE ENRIQUE	0	0	0	0	0	0	0,5	0,3	0,05	0,05	0,05	1	1	1	0,5	0,3	0,2	0,4	0,7	0,05	0,05	0,05	0,05	7	
000000360	GONZALEZ GALARZA BLANCA LUCIA	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,6	0,05	0,05	0,05	6	
000000378	MUEBLE FACIL CIA. LTDA.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1	1	1	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	5	
000000388	TROYA GASTON CRISTOBAL	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1	1	0,05	1	1	1	1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	0,05	0,05	4	



ANEXO 4

Hoja de cálculo de la actual red abierta del sistema de distribución

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA- DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS HIDRAÚLICOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA ACTUAL														
TRAMOS		LONGITUD DE TUBERÍA	CAUDAL EN LA TUBERÍA	CAUDAL ACUMULADO O DE DISEÑO	DIAMETRO INTERNO	PÉRDIDA DE CARGA	SUMATORIA DE PERDIDAS DE CARGA	VELOCIDAD EN LA TUBERÍA	COTAS		PRESIÓN ESTÁTICA		PRESIÓN DINÁMICA	
INICIAL	FINAL	L	Q	Qd	Ø	hf	∑hf	V	CI	CF	PI	PF	PI	PF
		m	lt/s	lt/s	mm	m	m	m/s	m	m	mca	mca	mca	mca
246	163	557	0,1698	0,1698	28,8	0,7111	2,8829	0,2607	3,057,91	3,031,46	56,040	82,490	54,441	79,607
160	246	413	0,1259	0,2958	28,8	1,5990	2,1718	0,4540	3,079,15	3,057,91	34,800	56,040	34,227	53,868
165	169	400	0,1220	0,1220	28,8	0,2633	0,7804	0,1872	3,068,61	3,049,17	45,340	64,780	44,823	64,000
165	167	233	0,0710	0,0710	28,8	0,0520	0,5691	0,1091	3,068,61	3,067,48	45,340	46,470	44,823	45,901
153	165	81	0,0247	0,1930	36	0,0421	0,5171	0,1896	3,072,92	3,068,61	41,030	45,340	40,555	44,823
249	158	242	0,0738	0,0738	26,8	0,0847	0,6212	0,1308	3,080,81	3,071,63	33,140	42,320	32,604	41,699
155	249	176	0,0537	0,1274	26,8	0,1837	0,5365	0,2259	3,079,41	3,080,81	34,540	33,140	34,187	32,604
155	160	22	0,0067	0,0067	26,8	0,0001	0,3529	0,0119	3,079,41	3,079,15	34,540	34,800	34,187	34,447
153	160	197	0,0601	0,3558	46	0,0978	0,5729	0,2141	3,072,92	3,079,15	41,030	34,800	40,555	34,227
151	153	506	0,1543	0,5488	59	0,1651	0,4750	0,2007	3,092,93	3,072,92	21,020	41,030	20,710	40,555
151	155	491	0,1497	0,2839	59	0,0429	0,3528	0,1038	3,092,93	3,079,41	21,020	34,540	20,710	34,187
151	149	298	0,0909	0,0909	28,8	0,1089	0,4188	0,1395	3,092,93	3,090,31	21,020	23,640	20,710	23,221
147	151	6	0,0018	0,9254	59	0,0056	0,3099	0,3385	3,093,66	3,092,93	20,290	21,020	19,986	20,710
256	147	268	0,0817	1,0071	59	0,2944	0,3044	0,3684	3,112,38	3,093,66	1,570	20,290	1,560	19,986
TRP7	256	9	0,0027	1,0098	59	0,0099	0,0099	0,3694	3,112,95	3,112,38	1,000	1,570	1,000	1,560
339	TRP7	402	0,1226	1,1324	59	0,5584	2,0416	0,4142	3,137,65	3,112,95	50,530	75,230	49,047	73,188
141	143	142	0,0433	0,0433	46	0,0010	1,7977	0,0261	3,094,81	3,072,66	93,370	115,520	91,573	113,722
252	141	618	0,1884	0,2317	46	0,1302	1,7966	0,1394	3,134,59	3,094,81	53,590	93,370	51,924	91,573
339	252	384	0,1171	0,3488	46	0,1833	1,6665	0,2099	3,137,65	3,134,59	50,530	53,590	49,047	51,924
339	173	335	0,1021	0,1021	21,8	0,6548	2,1380	0,2737	3,137,65	3,148,05	50,530	40,130	49,047	37,992
TRP6	339	500	0,1525	1,5834	58	1,4832	1,4832	0,5993	3,187,18	3,137,65	1,000	50,530	1,000	49,047

Descripción de diámetros y tuberías red actual

Punto de partida	Punto de llegada	Diámetro interno (mm)	Diámetro comercial (mm)	Longitud (m)	Material
T UMBRIA	P-1	85,4	90	10	PVC
T UMBRIA	P-2	85,4	90	10	
P-1	P-3	85,4	90	99	
P-3	P-4	85,4	90	54	
P-15	P-16	28,8	32	217	
P-15	P-18	85,4	90	42	
P-16	P-17	28,8	32	158	
P-19	P-20	21,8	25	219	
P-19	AIR-V5	85,4	90	255	
P-21	AIR-V7	58	63	5	
P-21	P-24	28,8	32	449	
P-28	P-29	46	50	142	
P-31	P-32	28,8	32	298	
P-31	P-33	59	63	6	
P-33	P-41	59	63	491	
P-33	V DESAGUE QUEBRADA	59	63	49	
P-34	P-38	46	50	197	
P-34	P-35	36,2	25	81	
P-41	P-42	28,8	32	176	
P-38	P-41	28,8	32	22	
P-38	P-39	28,8	32	413	
P-35	P-36	28,8	32	233	
P-35	P-37	28,8	32	400	
P-26	P-25	21,8	25	335	
V DESAGUE QUEBRADA	P-34	59	63	457	
AIR-V1	P-7	85,4	90	224	
AIR-V2	AIR-V3	85,4	90	231	
AIR-V3	P-8	85,4	90	9	
AIR-V4	TRP4	85,4	90	125	
AIR-V5	AIR-V6	59	63	318	
AIR-V6	P-21	59	63	397	
AIR-V7	P-22	58	63	4	
AIR-V8	P-28	46	50	610	
P-18	TRP5	85,4	90	40	
P-39	P-40	28,8	32	557	
P-42	P-43	28,8	32	242	
P-27	AIR-V8	46	50	8	
P-30	P-31	59	63	268	

P-12	PBV-1	85,4	90	1195
P-14	P-15	85,4	90	411
P-11	AIR-V4	85,4	90	529
P-11	P-15 VDES/COMP	85,4	90	2
P-15 VDES/COMP	P-12	85,4	90	756
P-9	TRP3	85,4	90	396
P-9	P-10	58	63	618
P-7	AIR-V2	85,4	90	127
P-6	P-5	21,8	25	367
TRP2	P-9	85,4	90	9
TRP3	P-11	85,4	90	227
TRP4	P-14	85,4	90	110
TRP5	P-19	85,4	90	414
TRP7	P-30	59	63	9
TRP6	AIR-V9	58	63	498
P-22	TRP6	58	63	2
P-22	P-23	58	63	680
P-8	TRP2	85,4	90	57
P-25	TRP7	59	63	405
P-25	P-27	46	50	384
AIR-V9	P-25	58	63	2
TRP1	AIR-V1	85,4	90	171
P-4	TRP1	85,4	90	3
P-4	P-5	28,8	32	397
PBV-1	P-13	85,4	90	3

ANEXO 5

Descripción de diámetros y tuberías de la alternativa seleccionada optimizada

Punto de partida	Punto de llegada	Diámetro o interno (mm)	Diámetro comercial (mm)	Longitud (m)	Material
P-9	P-10	16,8	20	617,8	PVC
P-19	P-20	21,8	25	218,96	PVC
P-21	P-24	21,8	25	449,34	PVC
P-34	P-35	21,8	25	81,12	PVC
P-35	P-36	21,8	25	233,05	PVC
P-6	P-5	21,8	25	367,02	PVC
P-92	P-93	21,8	25	180,88	PVC
P-93	P-94	21,8	25	214,78	PVC
P-39	P-93	21,8	25	153,86	PVC
P-39	P-98	21,8	25	224,1	PVC
P-35	P-99	21,8	25	313,54	PVC
P-99	P-37	21,8	25	86,73	PVC
P-38	P-100	21,8	25	166,82	PVC
P-20	P-106	21,8	25	67,9	PVC
P-109	P-92	21,8	25	232,82	PVC
P-112	P-109	21,8	25	227,86	PVC
P-26	PRV-22	21,8	25	276,74	PVC
PRV-22	P-25	21,8	25	58,49	PVC
P-100	P-35	21,8	25	295,56	PVC
P-94	P-98	21,8	25	132,14	PVC
P-100	P-39	21,8	25	247,54	PVC
P-32	P-36	21,8	25	481,39	PVC
P-95	P-37	21,8	25	337,26	PVC
P-36	P-90	21,8	25	171,9	PVC
P-90	P-95	21,8	25	525,37	PVC
P-108	P-27	21,8	25	729,34	PVC
P-12	PRV-26	21,8	25	540,15	PVC
P-98	P-121	21,8	25	170,79	PVC
P-121	P-122	21,8	25	294,03	PVC
P-122	P-124	21,8	25	370,93	PVC
P-124	P-94	21,8	25	413,26	PVC
P-38	P-41	28,8	32	21,74	PVC
P-41	P-42	28,8	32	176,23	PVC
P-11	P-15 VDES/COMP	28,8	32	2,4	PVC
P-4	P-5	28,8	32	396,51	PVC
P-99	P-39	28,8	32	358,59	PVC

P-100	P-43	28,8	32	269,48	PVC
P-31	P-103	28,8	32	184,61	PVC
P-103	P-32	28,8	32	113,34	PVC
P-16	P-107	28,8	32	154,51	PVC
P-43	P-109	28,8	32	82,6	PVC
P-42	P-112	28,8	32	129,62	PVC
P-96	PBV-16	28,8	32	565,4	PVC
PBV-16	P-26	28,8	32	71,36	PVC
P-15 VDES/COMP	PRV-27	28,8	32	98,89	PVC
PRV-27	P-12	28,8	32	657,13	PVC
P-143	P-112	28,8	32	1.198,65	PVC
PRV-26	P-13	28,8	32	657,93	PVC
P-28	P-29	46	50	142,41	PVC
P-34	P-38	46	50	196,66	PVC
P-25	P-27	46	50	384,03	PVC
P-27	V_AIRE_RAMAL_NUEVO	46	50	7,98	PVC
P-102	P-28	46	50	213,46	PVC
V_AIRE_RAMAL_NUEVO	PRV-24	46	50	45,01	PVC
PRV-24	P-102	46	50	353,48	PVC
P-22	PRV-17	58	63	1,87	PVC
AV-12	P-25	58	63	1,73	PVC
PRV-17	PBV-18	58	63	429,55	PVC
PBV-18	AV-12	58	63	68,28	PVC
P-25	TRP7	58,8	63	404,51	PVC
P-31	P-33	58,8	63	6,09	PVC
P-33	P-41	58,8	63	490,51	PVC
P-33	V DESAGUE QUEBRADA	58,8	63	49,22	PVC
V DESAGUE QUEBRADA	P-34	58,8	63	457,14	PVC
TRP7	P-30	58,8	63	9,37	PVC
P-37 V AIRE	P-106	58,8	63	14,75	PVC
P-106	PRV-21	58,8	63	257,35	PVC

P-30	P-143	58,8	63	114,77	PVC
P-143	P-31	58,8	63	153,67	PVC
P-7 V AIRE	P-9 V AIRE	85,4	90	230,78	PVC
TRP3	P-11	85,4	90	226,62	PVC
P-11	P-20 V AIRE	85,4	90	529,4	PVC
P-20 V AIRE	P-21 T CONTADEROS	85,4	90	125,04	PVC
P-19	P-37 V AIRE	85,4	90	254,89	PVC
P-15	P-18	85,4	90	41,58	PVC
P-18	PRV-15	85,4	90	39,7	PVC
P-21 CONTADEROS ^T	P-14	85,4	90	109,96	PVC
TRP2	P-9	85,4	90	9,23	PVC
P-9	TRP3	85,4	90	395,84	PVC
P-9 V AIRE	P-8	85,4	90	8,68	PVC
P-8	TRP2	85,4	90	57,11	PVC
P-1	P-3	85,4	90	98,55	PVC
P-5 V AIRE	P-7	85,4	90	223,64	PVC
P-7	P-7 V AIRE	85,4	90	126,96	PVC
TRP1	P-5 V AIRE	85,4	90	170,5	PVC
P-3	P-4	85,4	90	53,66	PVC
P-4	TRP1	85,4	90	3,5	PVC
PRV-15	P-107	85,4	90	228,56	PVC
P-107	PBV-14	85,4	90	139,9	PVC
PBV-14	P-19	85,4	90	45,84	PVC
PRV-19	P-15	85,4	90	9,62	PVC
P-14	PRV-20	85,4	90	279,2	PVC
PRV-20	PRV-19	85,4	90	122,3	PVC
T existent	P-2	85,4	90	9,71	PVC
T existent	P-1	85,4	90	10,25	PVC
P-15	P-16	85,4	90	217,37	PVC
P-108	P-23	101,6	110	593,65	PVC
P-41 V AIRE	P-21	104,6	110	396,9	PVC
P-21	P-44" V AIRE	104,6	110	5,32	PVC

P-44" V AIRE	P-22	104,6	110	3,64	PVC
P-96	P-41 V AIRE	104,6	110	34,44	PVC
P-22	P-108	101,6	110	86,51	PVC
PRV-21	P-96	104,6	110	11,82	PVC

Comparativa de los elementos de la red de distribución seleccionada optimizada frente a la red actual.

Punto Inicial	Punto Llegada	Longitud (m)	Diámetro Actual (mm)	Diámetro Nuevo (mm)	Observaciones
T UMBRÍA	P-1	10,25	85,4	85,4	Se mantiene
T UMBRÍA	P-2	9,71	58,8	58,8	Se mantiene
P-1	P-3	98,55	85,4	85,4	Se mantiene
P-3	P-4	53,66	85,4	85,4	Se mantiene
P-4	P-5	396,51	28,8	28,8	Se mantiene
P-5	P-6	367,02	21,8	21,8	Se mantiene
P-4	TRP-1	3,5	85,4	85,4	Se mantiene
TRP-1	P AIRE	170,5	85,4	85,4	Se mantiene
P AIRE	P-7	223,64	85,4	85,4	Se mantiene
P-7	V AIRE 2	126,96	85,4	85,4	Se mantiene
V AIRE 2	V AIRE 3	230,78	85,4	85,4	Se mantiene
V AIRE 3	P-8	8,68	85,4	85,4	Se mantiene
P-8	TRP 2	57,11	85,4	85,4	Se mantiene
TRP 2	P-9	9,23	85,4	85,4	Se mantiene
P-9	P-10	617,8	58	16,8	Se reemplaza
P-9	TRP 3	395,84	85,4	85,4	Se mantiene
TRP 3	P-11	226,62	85,4	85,4	Se mantiene
P-11	P-12	756,02	28,8	28,8	Se mantiene
P-12	TRP 1-1	540,15	28,8	28,8	Se mantiene, se introduce TRP Nuevo 1 en el tramo de P-12 a P-13
TRP NUEVO-1	P-13	657,93	21,8	28,8	Se reemplaza
P11	VAIRE 4	529,4	85,4	85,4	Se mantiene
VAIRE 4	TRP 4	125,04	85,4	85,4	Se mantiene
TRP 4	P-14	109,96	85,4	85,4	Se mantiene
P-14	TRP NUEVO 2	279,2	85,4	85,4	Se mantiene, de P-14 a P-15 se añade TRP Nuevo 2

TRP NUEVO 2	P-15	131,92	85,4	85,4	Se mantiene	
	P-15	P-16	217,37	28,8	85,4	Se reemplaza
	P-16	P-107	154,51	28,8	0	Se mantiene, se cierra el circuito
	P-15	P-18	41,58	85,4	85,4	Se mantiene
	P-18	P-107	268,26	85,4	85,4	Se mantiene
	P-17	P-19	185,74	85,4	85,4	Se mantiene
	P-19	P-20	218,96	21,8	21,8	Se mantiene
	P-19	V AIRE 5	254,89	85,4	85,4	Se mantiene
V AIRE 5	P-106		14,75	58,8	58,8	Se mantiene
	P20	P-106	67,9		21,8	Nuevo tramo (cierra circuito)
	P-106	VRP -1	257,35	58,8	58,8	Se mantiene, se añade VRP-1 en el tramo de P-106 a P-96
VRP -1	P96		11,82	105,6	105,6	Se reemplaza
	P-96	P-26	71,36		28,8	Nuevo tramo
	P-26	P-25	335,23	21,8	21,8	Se mantiene
	P-96	VAIRE 6	34,44	58,8	104,6	Se reemplaza
VAIRE 6	P-21		396,9	58,8	104,6	Se reemplaza
	P21	VAIRE 7	5,32	58	104,6	Se reemplaza
VAIRE 7	P22		3,64	58	104,6	Se reemplaza
	P-22	P-108	86,51	101,6	101,6	Se mantiene, se añade el nodo P-108
	P-108	P-23	593,65	101,6	101,6	Se mantiene
	P21	P-24	449,34	28,8	21,8	Se reemplaza
	P22	TRP6	1,87	58,8	58,8	Se mantiene
TRP 6	P25		429,55	58	0	Se mantiene
P108	P-27		729,34	0	21,8	Nuevo tramo
P25	P27		384,03	46	0	Se mantiene
	P-27	V AIRE RAMAL NUEVO	7,98	46	46	Se mantiene
V AIRE RAMAL NUEVO	TRP NUEVO 3		45,01	46	46	Se mantiene, se introduce TRP Nuevo 3 en el tramo
TRP- NUEVO 3	P102		353,48	46	46	Se mantiene, se añade nodo P-102
	P102	P28	213,46	46	0	Se mantiene
	P28	P29	142,41	46	0	Se mantiene
	P25	TRP 7	404,51	58,8	0	Se mantiene
TRP7	P30		9,37	58,8	0	Se mantiene
	P30	P143	114,77	58,8	58,8	Se mantiene, se introduce nodo P-143
P 143	P31		153,67	58,8	58,8	Se mantiene
	P31	P33	6,09	58,8	58,8	Se mantiene
	P33	V DESG	49,22	58,8	0	Se mantiene

V DESAG	P34	457,14	58,8	0	Se mantiene	
	P34	P35	81,12	36,6	21,8	Se reemplaza
	P35	P36	233,05	28,8	21,8	Se reemplaza
	P31	P103	184,61	58,8	58,8	Se añade nodo P-103
	P103	P32	113,34	58,8	58,8	Se mantiene
	P33	P41	490,51	58,8	0	Se mantiene
	P41	P38	21,74	28,8	0	Se mantiene
	P38	P34	196,66	46	0	Se mantiene
	P35	P99	313,54	28,8	21,8	Se reemplaza
	P99	P37	86,73	28,8	21,8	Se reemplaza
	P41	P42	176,23	28,8	0	Se mantiene
	P42	P43	-	-	-	Se elimina tramo (disposición vial)
	P38	P100	166,82	28,8	21,8	Se reemplaza, se añade P-100
	P100	P39	247,54	28,8	21,8	Se reemplaza
	P39	P98	224,1	28,8	21,8	Se reemplaza, se añade P-98
	P98	P40	-	-	-	Se elimina tramo (disposición vial)
	P143	P112	1198,65		28,8	Nuevo tramo
	P42	P112	129,62		28,8	Nuevo tramo
	P112	P109	227,86		21,8	Nuevo tramo
	P100	P43	269,48		28,8	Nuevo tramo
	P43	P109	82,6		28,8	Nuevo tramo
	P109	P92	232,82		21,8	Nuevo tramo
	P92	P93	180,88		21,8	Nuevo tramo
	P93	P39	153,86		21,8	Nuevo tramo
	P93	P94	214,78		21,8	Nuevo tramo
	P94	P98	132,14		21,8	Nuevo tramo
	P98	P121	170,79		21,8	Nuevo tramo
	P121	P122	294,03		21,8	Nuevo tramo
	P122	P124	370,93		21,8	Nuevo tramo
	P124	P94	413,26		21,8	Nuevo tramo
	P35	P100	295,56		21,8	Nuevo tramo
	P99	P39	358,59		28,8	Nuevo tramo
	P32	P36	481,39		21,8	Nuevo tramo
	P36	P90	171,9		21,8	Nuevo tramo
	P90	P95	525,37		21,8	Nuevo tramo
	P95	P37	337,26		21,8	Nuevo tramo

Modificación del Tanque de distribución

Etiqueta	Nivel de diseño (m)	Diámetro actual (m)	Diámetro nuevo (m)	Observaciones
----------	------------------------	------------------------	-----------------------	---------------

Etiqueta	Nivel de diseño (m)	Nivel mínimo (m)	Diámetro (m)	Caudal regulación invierno (l/s)	Caudal de entrega verano (l/s)	Observaciones
T UMBRÍA	3.75		9.2	-		El caudal de distribución de diseño para los barrios es 7.20l/s. Se eleva 0.80m al nivel actual.
Tanque de regulación						
T Adicional	6.5	0.8	27.5	0.25	0.31	Se considera una demanda de 0.0633 l/s durante todo el año, que puede ser utilizada para riego en cultivos y bebederos de animales.

Descripción de caudales, velocidades y gradientes de pérdida

ID	Longitud (m)	Punto partida	Punto llegada	Ø (mm)	Tipo	Hazen-Williams C	Invierno		Verano			
							Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
T8	230,78	P-7 V AIRE	P-9 V AIRE	85,4	PVC	150	6,8819	1,201	0,016	7,6162	1,33	0,019
T11	226,62	TRP3	P-11	85,4	PVC	150	6,6606	1,163	0,015	7,3757	1,288	0,018
T12	529,4	P-11	P-20 V AIRE	85,4	PVC	150	5,6701	0,99	0,011	6,2789	1,096	0,013
T13	125,04	P-20 V AIRE	TRP-5	85,4	PVC	150	5,6701	0,99	0,011	6,2789	1,096	0,013
T15	217,37	P-15	P-16	85,4	PVC	150	0,4861	0,085	0	0,5384	0,094	0
T19	218,96	P-19	P-20	21,8	PVC	150	0,1523	0,408	0,011	0,1686	0,452	0,013
T20	254,89	P-19	P-37 V AIRE	85,4	PVC	150	4,719	0,824	0,008	5,2265	0,912	0,009
T22	396,9	P-41 V AIRE	P-21	104,6	PVC	150	3,8079	0,443	0,002	4,2598	0,496	0,002
T22'	5,32	P-21	P-44" V AIRE	104,6	PVC	150	3,6073	0,42	0,002	4,0376	0,47	0,002
T22"	3,64	P-44" V AIRE	P-22	104,6	PVC	150	3,6073	0,42	0,002	4,0376	0,47	0,002
T24	449,34	P-21	P-24	21,8	PVC	150	0,1163	0,312	0,006	0,1288	0,345	0,008
T29	142,41	P-28	P-29	46	PVC	150	0,041	0,025	0	0,0454	0,027	0
T30	404,51	P-25	TRP-9	58,8	PVC	150	1,731	0,637	0,008	1,9163	0,706	0,009
T32'	6,09	P-31	P-33	58,8	PVC	150	1,0668	0,393	0,003	1,1808	0,435	0,004
T34	490,51	P-33	P-41	58,8	PVC	150	0,4751	0,175	0,001	0,5261	0,194	0,001

T35	196,66	P-34	P-38	46	PVC	150	0,1038	0,062	0	0,115	0,069	0
T36	21,74	P-38	P-41	28,8	PVC	150	-0,205	0,315	0,005	-0,227	0,349	0,006
T39	81,12	P-34	P-35	21,8	PVC	150	0,3563	0,955	0,051	0,3946	1,057	0,061
T40	233,05	P-35	P-36	21,8	PVC	150	0,0601	0,161	0,002	0,0666	0,178	0,002
T33+ +	49,22	P-33	V DESAGUE QUEBRADA	58,8	PVC	150	0,5215	0,192	0,001	0,577	0,212	0,001
T61(2)	457,14	V DESAGUE QUEBRADA	P-34	58,8	PVC	150	0,5208	0,192	0,001	0,5768	0,212	0,001
T17(1)	41,58	P-15	P-18	85,4	PVC	150	4,8558	0,848	0,008	5,3786	0,939	0,01
T17(2)	39,7	P-18	TRP-7	85,4	PVC	150	4,7785	0,834	0,008	5,293	0,924	0,01
T37(1)	176,23	P-41	P-42	28,8	PVC	150	0,23	0,353	0,006	0,2547	0,391	0,007
T26(1)	384,03	P-25	P-27	46	PVC	150	-0,089	0,053	0	-0,068	0,041	0
T26(2)	7,98	P-27	V_AIRE_RAMAL_ NUEVO	46	PVC	150	0,1107	0,067	0	0,1226	0,074	0
T31(1)	9,37	TRP-9	P-30	58,8	PVC	150	1,731	0,637	0,008	1,9163	0,706	0,009
T14(1)	109,96	TRP-5	P-14	85,4	PVC	150	5,67	0,99	0,011	6,2788	1,096	0,013
T42(1)(1)	2,4	P-11	P-15 VDES/COMP	28,8	PVC	150	0,7082	1,087	0,047	0,7842	1,204	0,056
T10(1)	9,23	TRP2	P-9	85,4	PVC	150	6,8627	1,198	0,016	7,5999	1,327	0,019
T10(2)	395,84	P-9	TRP3	85,4	PVC	150	6,6611	1,163	0,015	7,3766	1,288	0,018
T25(1)	1,87	P-22	TRP-8	58	PVC	150	1,5206	0,576	0,006	1,7572	0,665	0,008
T97	8,68	P-9 V AIRE	P-8	85,4	PVC	150	6,8819	1,201	0,016	7,6162	1,33	0,019
T98	57,11	P-8	TRP2	85,4	PVC	150	6,8632	1,198	0,016	7,5954	1,326	0,019
T99	98,55	P-1	P-3	85,4	PVC	150	7,0457	1,23	0,016	7,7692	1,356	0,02
V AIR E L FER REA	1,73	AV-12	P-25	58	PVC	150	1,5211	0,576	0,006	1,7566	0,665	0,008
T100	617,8	P-9	P-10	16,8	PVC	150	0,1212	0,547	0,024	0,1342	0,605	0,03
T104	223,64	P-5 V AIRE	P-7	85,4	PVC	150	6,9044	1,205	0,016	7,641	1,334	0,019

T105	126,96	P-7	P-7 V AIRE	85,4	PVC	150	6,8819	1,201	0,016	7,6162	1,33	0,019
T109	367,02	P-6	P-5	21,8	PVC	150	-0,034	0,092	0,001	-0,038	0,102	0,001
T117	170,5	TRP1	P-5 V AIRE	85,4	PVC	150	6,9044	1,205	0,016	7,641	1,334	0,019
T116 (1)	53,66	P-3	P-4	85,4	PVC	150	7,01	1,224	0,016	7,7296	1,349	0,02
T116 (2)	3,5	P-4	TRP1	85,4	PVC	150	6,9027	1,205	0,016	7,6108	1,329	0,019
T119	396,51	P-4	P-5	28,8	PVC	150	0,1073	0,165	0,001	0,1189	0,182	0,002
T126	180,88	P-92	P-93	21,8	PVC	150	0,0651	0,174	0,002	0,0721	0,193	0,003
T127	214,78	P-93	P-94	21,8	PVC	150	0,1184	0,317	0,007	0,1312	0,351	0,008
T21(2)	34,44	P-96	P-41 V AIRE	104,6	PVC	150	3,8079	0,443	0,002	4,2598	0,496	0,002
T132	153,86	P-39	P-93	21,8	PVC	150	0,0953	0,255	0,004	0,1055	0,283	0,005
T38(2)(1)	224,1	P-39	P-98	21,8	PVC	150	0,1433	0,384	0,009	0,1587	0,425	0,011
T41(1)	313,54	P-35	P-99	21,8	PVC	150	0,1675	0,449	0,013	0,1855	0,497	0,015
T41(2)	86,73	P-99	P-37	21,8	PVC	150	-0,014	0,039	0	-0,016	0,043	0
T134	358,59	P-99	P-39	28,8	PVC	150	0,1173	0,18	0,002	0,1299	0,199	0,002
T38(1)(1)	166,82	P-38	P-100	21,8	PVC	150	0,2705	0,725	0,03	0,2996	0,803	0,037
T135	269,48	P-100	P-43	28,8	PVC	150	0,1214	0,186	0,002	0,1345	0,206	0,002
T88(2)	213,46	P-102	P-28	46	PVC	150	0,0672	0,04	0	0,0744	0,045	0
T32(1)	184,61	P-31	P-103	28,8	PVC	150	0,2177	0,334	0,005	0,241	0,37	0,006
T32(2)	113,34	P-103	P-32	28,8	PVC	150	0,1799	0,276	0,004	0,1993	0,306	0,004
T21(1)(1)	14,75	P-37 V AIRE	P-106	58,8	PVC	150	4,719	1,738	0,048	5,2265	1,925	0,058
T138	67,9	P-20	P-106	21,8	PVC	150	0,1133	0,304	0,006	0,1255	0,336	0,007
T18(1)	228,56	TRP-7	P-107	85,4	PVC	150	4,7787	0,834	0,008	5,2929	0,924	0,01
T139	154,51	P-16	P-107	28,8	PVC	150	0,3976	0,61	0,016	0,4404	0,676	0,019
T96(1)	86,51	P-22	P-108	101,6	PVC	150	2,0674	0,255	0,001	2,259	0,279	0,001
T96(2)	593,65	P-108	P-23	101,6	PVC	150	1,5987	0,197	0	1,7704	0,218	0,001
T125 (1)	82,6	P-43	P-109	28,8	PVC	150	0,0416	0,064	0	0,0461	0,071	0
T125 (2)	232,82	P-109	P-92	21,8	PVC	150	0,1796	0,481	0,014	0,1988	0,533	0,017
T142	129,62	P-42	P-112	28,8	PVC	150	0,1502	0,231	0,003	0,1663	0,255	0,003
T143	227,86	P-112	P-109	21,8	PVC	150	0,2094	0,561	0,019	0,2318	0,621	0,023
T18(2)(1)	139,9	P-107	PBV-14	85,4	PVC	150	5,1077	0,892	0,009	5,6574	0,988	0,011
T18(2)(2)	45,84	PBV-14	P-19	85,4	PVC	150	5,1078	0,892	0,009	5,657	0,988	0,011
T21(1)(2) (1)	257,35	P-106	VRP-1	58,8	PVC	150	4,6502	1,712	0,047	5,1503	1,897	0,057
T21(1)(2) (2)	11,82	VRP-1	P-96	104,6	PVC	150	4,6501	0,541	0,003	5,1502	0,599	0,003
T131 (1)	565,4	P-96	PBV-16	28,8	PVC	150	0,6529	1,002	0,04	0,6807	1,045	0,043

T131 (2)	71,36	PBV-16	P-26	28,8	PVC	150	0,6528	1,002	0,04	0,6801	1,044	0,043
T25(2)(1) (1)	429,55	TRP-8	PBV-18	58	PVC	150	1,5213	0,576	0,006	1,7569	0,665	0,008
T25(2)(1) (2)	68,28	PBV-18	AV-12	58	PVC	150	1,5211	0,576	0,006	1,7566	0,665	0,008
T14(2)(2)	9,62	-	P-15	85,4	PVC	150	5,4445	0,95	0,01	6,0306	1,053	0,012
T14(2)(1) (1)	279,2	P-14	TRP-6	85,4	PVC	150	5,4459	0,951	0,01	6,0306	1,053	0,012
T14(2)(1) (2)	122,3	TRP-6	-	85,4	PVC	150	5,445	0,951	0,01	6,031	1,053	0,012
T44(1)	276,74	P-26	-	21,8	PVC	150	0,2108	0,565	0,019	0,1906	0,511	0,016
T44(2)	58,49	-	P-25	21,8	PVC	150	0,2104	0,564	0,019	0,1906	0,511	0,016
T153	295,56	P-100	P-35	21,8	PVC	150	-0,082	0,22	0,003	-0,091	0,244	0,004
T154	132,14	P-94	P-98	21,8	PVC	150	0,0101	0,027	0	0,0112	0,03	0
T155	247,54	P-100	P-39	21,8	PVC	150	0,1797	0,481	0,014	0,199	0,533	0,017
T158	481,39	P-32	P-36	21,8	PVC	150	0,1267	0,339	0,007	0,1403	0,376	0,009
T161	337,26	P-95	P-37	21,8	PVC	150	0,0583	0,156	0,002	0,0646	0,173	0,002
T162	171,9	P-36	P-90	21,8	PVC	150	0,1209	0,324	0,007	0,1339	0,359	0,008
T163	525,37	P-90	P-95	21,8	PVC	150	0,0807	0,216	0,003	0,0893	0,239	0,004
T164 (1)	45,01	V_AIRE_RAM AL_NUEVO	TRP-10	46	PVC	150	0,1107	0,067	0	0,1226	0,074	0
T164 (2)	353,48	TRP-10	P-102	46	PVC	150	0,1107	0,067	0	0,1226	0,074	0
T165	729,34	P-108	P-27	21,8	PVC	150	0,3239	0,868	0,043	0,3282	0,879	0,044
T167 (1)	540,15	P-12	TRP-4	21,8	PVC	150	0,3577	0,958	0,051	0,3961	1,061	0,062
T167 (2)	657,93	TRP-4	P-13	28,8	PVC	150	0,3577	0,549	0,013	0,3961	0,608	0,016
T42(1)(2) (1)	98,89	P- 15 VDES/COM P	-	28,8	PVC	150	0,708	1,087	0,047	0,784	1,203	0,056
T42(1)(2) (2)	657,13	-	P-12	28,8	PVC	150	0,7076	1,086	0,047	0,7836	1,203	0,056
T168 (1)	170,79	P-98	P-121	21,8	PVC	150	0,1076	0,288	0,006	0,1192	0,319	0,007
T168 (2)(1))	294,03	P-121	P-122	21,8	PVC	150	0,0548	0,147	0,002	0,0607	0,163	0,002
T168 (2)(2) (1)	370,93	P-122	P-124	21,8	PVC	150	-0,03	0,082	0,001	-0,034	0,09	0,001
T168 (2)(2) (2)	413,26	P-124	P-94	21,8	PVC	150	-0,077	0,206	0,003	-0,085	0,228	0,004

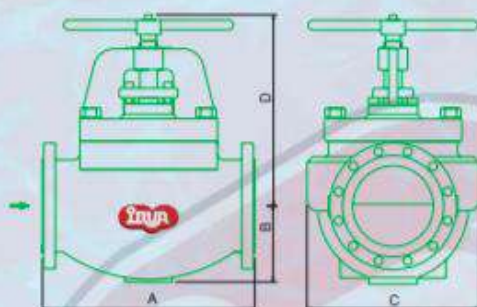
T182 (2)	9,27	FCV-1	T-DISTRIBUCIÓN	110	PVC	150	7,2001	0,758	0,005	6,8905	0,725	0,005
T187 (2)	19,92	FCV-2	T-REGULACIÓN	110	PVC	150	0,2501	0,026	0	0,0001	0,000	0,000
T190	15,83	CAPTACIÓN	FCV-2	110	PVC	150	0,2501	0,026	0	0,0001	0,000	0,000
T191	26,87	CAPTACIÓN	FCV-1	110	PVC	150	7,2001	0,758	0,005	6,8905	0,725	0,005
T199	9,71	T- DISTRIBUCIÓN	P-2	85,4	PVC	150	1,57	0,274	0,001	1,7387	0,304	0,001
T200	10,25	T- DISTRIBUCIÓN	P-1	85,4	PVC	150	7,0526	1,231	0,017	7,7763	1,358	0,02
T198 (2)	2,79	FCV-3	T-DISTRIBUCIÓN	110	PVC	150	0	0	0	0,31	0,033	0,000
T204	3,09	T- REGULACIÓN	FCV-3	110	PVC	150	1E-05	0	0	0,31	0,033	0,000
T209	12,7	T- REGULACIÓN	P-129	110	PVC	150	0,064	0,007	0	0,064	0,007	0,000
T31(2)(1)	114,77	P-30	P-143	58,8	PVC	150	1,6229	0,598	0,007	1,7966	0,662	0,008
T31(2)(2)	153,67	P-143	P-31	58,8	PVC	150	1,3829	0,509	0,005	1,5309	0,564	0,006
T223	1.198,65	P-143	P-112	28,8	PVC	150	0,1319	0,202	0,002	0,1461	0,224	0,003

Especificación válvula controladora de caudal seleccionada DN 50mm

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Diseño general de gran robustez.
- Pistón equilibrado aguas arriba y aguas abajo, lo que conlleva un par de maniobra muy bajo.
- Camisa multiorificio para una perfecta regulación y efecto filtro para evitar que los sólidos que pueda arrastrar el agua interfieran en la zona de cierre del pistón obstruyendo su buen funcionamiento.
- Husillo ascendente.
- Cierre completamente estanco.
- Válvulas especialmente diseñadas para operar con garantía y seguridad con diferencias de presión elevadas, incluso con presión atmosférica a la salida (desagües).
- Facilidad de mantenimiento: al desmontar la tapa superior, la camisa multiorificio y el asiento se pueden extraer fácilmente ya que no llevan ningún tornillo (diseño "Top-Entry").
- Válvula válida para instalación horizontal y vertical (indicar en pedido).

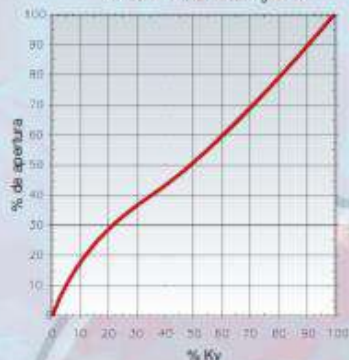
DIMENSIONES (mm) Y PESOS (kg)



	DN50	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN600	DN800
A	229	305	331	400	458	623	661	788	839	916	1.016	1.220
B	66	92	114	130	152	208	245	270	330	305	432	537
C	131	178	229	272	347	457	542	658	872	766	960	1.160
D	160	215	250	280	310	350	500	610	750	890	920	990
Peso	24	42	55	78	98	262	306	508	595	740	1.255	1.950

Consultar para tamaños superiores

CURVA CARACTERÍSTICA
VÁLVULA DE CONTROL Fig.2710



Válvula accionada
mediante actuador eléctrico

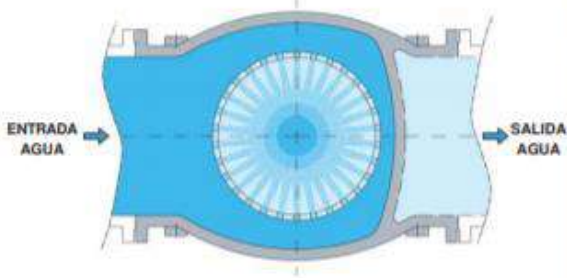
CUERPO DE VÁLVULA EN SECCIÓN

Detalle de sistema de regulación multi orificios



DIBUJO EN PLANTA DE VÁLVULA SECCIONADA

El diseño de la válvula Fig. 2710 consigue que la pérdida de energía se produzca en el centro, evitando la posible cavitación



IRUA Tech Industries, S.L.
Pol. Ind. Erlebe, C-2, Nave 3
48960 Galdakano (Bizkaia)
Tel.: +34 94 4571596 / Fax: +34 94 4571461
irua@irua.es www.irua.es



Válvula de Regulación
Multiorificios
Fig. 2710

FT2710 30-12

Especificación válvula reductora de presión seleccionada DN 50mm

CARACTERÍSTICAS STANDARD FEATURES

FUNCION. Su función es reducir automáticamente una alta y fluctuante presión de entrada a una menor y constante presión de salida, ajustable mediante el tornillo de regulación. La válvula regulará la presión permitiendo el paso del caudal demandado en cada momento.
Funciona perfectamente con caudales mínimos y opera herméticamente con consumo cero, manteniendo la presión de salida.

ASIENTO COMPENSADO. Las fluctuaciones de presión en la entrada apenas afectan a la presión de salida. Además, el anillo de asiento está roscado en el cuerpo y es de acero inoxidable.

PISTÓN FLOTANTE Y GUIADO EN 3 PUNTOS. El pistón es flotante y está cargado en su parte superior por un muelle que se encarga de provocar su apertura, equilibrando la fuerza que ejerce sobre él la presión de salida. El pistón es la única parte móvil de la válvula, que no incorpora ninguna clase de diafragma. El pistón se encuentra guiado en su parte superior, media e inferior, lo cual permite trabajar a la válvula con unos caudales elevados a la vez que aporta resistencia y eficiencia a la válvula prolongando su vida útil. El casquillo-guía inferior logra reducir la vibración del pistón.

REGULACIÓN. Aunque la válvula es tarada en fábrica según las necesidades del cliente, la presión de salida se puede modificar fácilmente mediante el giro del tornillo regulador. Girándolo en el sentido de las agujas del reloj la presión de salida aumentará y viceversa.

CAMPO DE REGULACIÓN.

- Máx. Presión de entrada s/ PN16 ó PN25 (PN40 y PN64 bajo demanda).
- Presión de salida standard regulable de 1,5 a 6 bar. Para presiones de salida superiores a 6 bar, consultar a fábrica.

TAMANOS. DN50, 65, 80, 100, 125, 150 y 200.

CONEXION. Extremos bridados s/ EN1092 (bridas s/ ANSI, BS, etc. bajo demanda).

APLICACIONES. Conducciones de aguas limpias, agua caliente hasta 50°C.

MATERIALES. Posibilidad de fabricar la válvula en diferentes aceros acaados (A316, duplex, superduplex, Hastelloy...) para aplicaciones especiales.

ENSAYOS. El 100% de las válvulas son probadas hidráulica y funcionalmente previo despacho. Cuerpo: 1.5 veces la presión nominal; válvula completa: 1,1 veces PN.

DIMENSIONAMIENTO / SIZING GUIDELINES

Para un buen funcionamiento recomendamos no sobredimensionar las válvulas reductoras de presión. No basarse únicamente en el diámetro de la tubería. Es habitual que la válvula idónea sea uno, dos e incluso tres diámetros menor que el de la línea en la que debe ser instalada.

El correcto dimensionamiento supondrá un mejor y más económico funcionamiento de la instalación.

Do not oversize the pressure reducing valves. Do not size pressure reducing valves based solely on line size. It is not unusual for a pressure reducing valve to be one, two, even three sizes smaller than the line in which it is installed.

Make the system work better and be more economic at the same time.

VALVE SIZE		Maximum normal continuous flow Caudal máximo servicio continuo		Maximum peak intermittent flow Caudal punta servicio intermitente	
mm.	inches	L/sec.	USGPM	L/sec.	USGPM
DN50	2"	5	79	6	95
DN65	2 1/2"	8	127	10	159
DN80	3"	12	190	15	238
DN100	4"	20	317	24	380
DN125	5"	31	491	37	586
DN150	6"	44	697	53	840
DN200	8"	78	1236	94	1490



Figura 440

FUNCTION. The function of 440 valve is to reduce automatically an existing high and fluctuating pressure to a predetermined lower outlet pressure without shocks. The outlet pressure will be adjustable through the regulation screw. The valve will throttle allowing sufficient flow to match the demand, closing when the downstream pressure exceeds the adjusting spring set point. Figure 440 is the ideal valve for systems with prolonged periods with low or nil demand.

COMPENSATING SEAT. Inlet pressure oscillations scarcely affect to the outlet pressure. The ring seat is threaded and made of stainless steel.

BALANCED & 3-POINTS-GUIDED PISTON. The balanced piston is spring loaded to opening-closing operations. The piston is the only moving part of the valve, which do not have any diaphragms. The piston is guided in 3 points to permit higher flowrates and get more resistance, efficiency and longer life of the valve. The lower guide reduces the vibration of the plug.

REGULATION. The valve is factory preset at the desired relief setting, but it can be easily modified by turning the regulator screw (turn clockwise to increase the delivery pressure and vice versa).

REGULATION RANGE.

- Max. inlet pressure acc. to PN16 or PN25 (consult factory for PN40 and PN64).
- Outlet pressure range: from 1.5 to 6 bar. Outlet pressures above 6 bar, available under demand.

SIZES. DN50, 65, 80, 100, 125, 150 and 200.

CONNECTIONS. Flanged ends to EN1092 (ANSI, BS or special flange also available).

APPLICATIONS. Clean water transmission lines (up to 50°C).

MATERIALS. Possibility of supplying these valves in alloy steels (A316, duplex, superduplex, Hastelloy...) for special applications.

TESTING. 100% of valves are hydraulically and functionally tested for maximum reliability. Shell: 1.5 x PN; Completely assembled valve: 1.1 x PN.

ANEXO 6

Análisis de precios unitarios

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL			HOJA/ITEM:	1.1
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M2
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.058
				SUBTOTAL M	0.058
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	2.00	3.6	7.200	0.160	1.152
				SUBTOTAL N	1.152
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL O	0.000
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					1.210
INDIRECTOS:					
utilidades			10%	0.121	
Indirectos:			10.0%	0.121	
Otros			0.0%	0.000	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.452
RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	REPLANTEO Y NIVELACION DE ZANJA			HOJA/ITEM:	2.1
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIEN O	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.011
Equipo topográfico	1.00	10.00	10.000	0.027	0.267
				SUBTOTAL M	0.278
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIEN O	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0.25	3.6	0.900	0.027	0.024
Topógrafo 2 título exper mayor a 5 años Estr Oc C1	1.00	4.04	4.040	0.027	0.108
Cadenero	1.00	3.65	3.650	0.027	0.097
				SUBTOTAL N	0.229
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Pintura Esmalte	Kg	0.001	18.50	0.019	
Clavos	g	0.10	2.00	0.200	
Tiras de madera	U	0.10	0.75	0.075	
				PARCIAL O	0.294
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					0.801
INDIRECTOS:					
utilidades			10%	0.080	
Indirectos:			10.0%	0.080	
Otros			0.0%	0.000	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.961
RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA DE h=0.00-2.75m (EN TIERRA)			HOJA/ITEM:	2.2
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M3
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.038
Retroexcavadora	1.00	15.00	15.000	0.100	1.500
				SUBTOTAL M	1.538
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	1.00	3.6	3.600	0.100	0.360
Operador de Retroexcavadora	1.00	4.04	4.040	0.100	0.404
				SUBTOTAL N	0.764
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL O	0.000
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					2.302
INDIRECTOS:					
utilidades				10%	0.230
Indirectos:				10.0%	0.230
Otros				0.0%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.763
RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	EXCAVACIÓN A MÁQUINA PROFUNDIDAD=4.00-6.00m TERRENO NORMAL			HOJA/ITEM:	2.3
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M3
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.047
Excavadora de oruga	1.00	30.00	30.000	0.084	2.526
				SUBTOTAL M	2.574
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	2.00	3.6	7.200	0.084	0.606
Operador de Retroexcavadora	1.00	4.04	4.040	0.084	0.340
				SUBTOTAL N	0.947
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL O	0.000
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					3.520
INDIRECTOS:					
utilidades				10%	0.352
Indirectos:				10.0%	0.352
Otros				0.0%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.224
RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	RASANTEO DE ZANJA A MANO			HOJA/ITEM:	2.4
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M2
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.088
				SUBTOTAL M	0.088
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	1.00	3.6	3.600	0.320	1.152
Albañil	0.25	3.65	0.913	0.320	0.292
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	4.04	1.010	0.320	0.323
				SUBTOTAL N	1.767
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL O	0.000
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					1.856
INDIRECTOS:					
utilidades			10%	0.186	
Indirectos:			10.0%	0.186	
Otros			0.0%	0.000	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.227

RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA

ELABORADO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	RELLENO COMPACTADO MECÁNICO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN			HOJA/ITEM:	2.5
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M3
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.091
Compactador mecánico	1.00	2.50	2.500	0.200	0.500
Retroexcavadora	1.00	15.00	15.000	0.200	3.000
				SUBTOTAL M	3.591
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	2.00	3.6	7.200	0.200	1.440
Operador de equipo liviano	0.25	3.65	0.913	0.200	0.183
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	4.04	1.010	0.200	0.202
				SUBTOTAL N	1.825
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL O	0.000
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					5.416
INDIRECTOS:					
utilidades			10%	0.542	
Indirectos:			10.0%	0.542	
Otros			0.0%	0.000	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.499

RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA

ELABORADO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	ENCAMADO DE TUBERÍAS CON MATERIAL FINO (E=0.05m)			HOJA/ITEM:	2.6
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M3
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.153
				SUBTOTAL M	0.153
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	1.00	3.6	3.600	0.400	1.440
Albañil	1.00	3.65	3.650	0.400	1.460
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.04	0.404	0.400	0.162
				SUBTOTAL N	3.062
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Arena corriente	m3	1.150	13.00	14.950	
				PARCIAL O	14.950
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					18.165
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	1.816
			Indirectos:	10.0%	1.816
			Otros	0.0%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					21.798

RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA

ELABORADO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	DESALOJO DEL MATERIALES CON VOLQUETA D=5 KM CARGADO MECÁNICO			HOJA/ITEM:	2.7
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M3
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.053
Volqueta de 8 m3	1.00	15.00	15.000	0.083	1.238
Retroexcavadora	1.00	15.00	15.000	0.083	1.238
				SUBTOTAL M	2.528
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	1.00	3.60	3.600	0.083	0.297
CHOFER: Volquetas	1.00	5.29	5.290	0.083	0.436
Op. de Retroexcavadora	1.00	4.04	4.040	0.083	0.333
				SUBTOTAL N	1.067
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL O	0.000
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					3.595
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0.360
			Indirectos:	10.0%	0.360
			Otros	0.0%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.314
RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	RETIRO TUBERÍA PVC-PCO AGUA POTABLE-PRESIÓN D=19mm-150mm			HOJA/ITEM:	3.1.1
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.093
				SUBTOTAL M	0.093
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	1.00	3.6	3.600	0.200	0.720
Albañil	1.00	3.65	3.650	0.200	0.730
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.50	4.04	2.020	0.200	0.404
				SUBTOTAL N	1.854
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL O	0.000
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					1.947
INDIRECTOS:					
utilidades				10%	0.195
Indirectos:				10.0%	0.195
Otros				0.0%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.336
RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=20mm 2.00 MPA			HOJA/ITEM:	3.1.2
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.019
				SUBTOTAL M	0.019
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	1.00	3.6	3.600	0.053	0.192
Plomero	1.00	3.65	3.650	0.053	0.195
				SUBTOTAL N	0.387
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Tub. P. E/C 20mm x 6m <2.00 MPA >	m	1.000	0.59	0.587	
Polilimpia	gln	0.001	31.98	0.032	
Polipega	gln	0.001	52.90	0.053	
				PARCIAL O	0.672
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					1.078
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0.108
			Indirectos:	10.0%	0.108
			Otros	0.0%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.293

RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA

ELABORADO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=25mm 1.60 MPA			HOJA/ITEM:	3.1.3
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.021
				SUBTOTAL M	0.021
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	1.00	3.6	3.600	0.057	0.206
Plomero	1.00	3.65	3.650	0.057	0.209
				SUBTOTAL N	0.414
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Tub. P. E/C 25mm x 6m <1.60 MPA >	m	1.000	0.64	0.638	
Polilimpia	gln	0.001	31.98	0.032	
Polipega	gln	0.001	52.90	0.053	
				PARCIAL O	0.723
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					1.158
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0.116
			Indirectos:	10.0%	0.116
			Otros	0.0%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.389

RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA

ELABORADO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=32mm 1.25 MPA			HOJA/ITEM:	3.1.4
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.022
				SUBTOTAL M	0.022
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	1.00	3.6	3.600	0.062	0.222
Plomero	1.00	3.65	3.650	0.062	0.225
				SUBTOTAL N	0.446
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Tub. P. E/C 25mm x 6m <1.60 MPA >	m	1.000	1.00	1.000	
Poliimpia	gln	0.001	31.98	0.032	
Polipega	gln	0.001	52.90	0.053	
				PARCIAL O	1.085
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					1.553
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0.155
			Indirectos:	10.0%	0.155
			Otros	0.0%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.864

RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA

ELABORADO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=90mm 0.63 MPA			HOJA/ITEM:	3.1.5
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.024
				SUBTOTAL M	0.024
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	1.00	3.6	3.600	0.067	0.240
Plomero	1.00	3.65	3.650	0.067	0.243
				SUBTOTAL N	0.483
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Tub. P. E/C 25mm x 6m <1.60 MPA >	m	1.000	2.53	2.530	
Polilimpia	gln	0.001	31.98	0.032	
Polipega	gln	0.001	52.90	0.053	
				PARCIAL O	2.615
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					3.122
INDIRECTOS:					
utilidades			10%	0.312	
Indirectos:			10.0%	0.312	
Otros			0.0%	0.000	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.747
RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=110mm 0.63 MPA			HOJA/ITEM:	3.1.6
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.026
				SUBTOTAL M	0.026
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	1.00	3.6	3.600	0.073	0.262
Plomero	1.00	3.65	3.650	0.073	0.265
				SUBTOTAL N	0.527
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Tub. P. E/C 25mm x 6m <1.60 MPA >	m	1.000	3.63	3.630	
Polilimpia	gln	0.001	31.98	0.032	
Polipega	gln	0.001	52.90	0.053	
				PARCIAL O	3.715
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					4.269
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0.427
			Indirectos:	10.0%	0.427
			Otros	0.0%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.122
RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA:	May-2020
RUBRO:	CODO PVC 90mm X 90°			HOJA/ITEM:	3.2.1
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1.00				0.073
				SUBTOTAL M	0.073
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0.50	3.6	1.800	0.267	0.480
Plomero	1.00	3.65	3.650	0.267	0.973
				SUBTOTAL N	1.453
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Codo PVC 90mm X 90°	U	1.000	4.07	4.070	
				PARCIAL O	4.070
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					5.596
INDIRECTOS:					
utilidades			10%	0.560	
Indirectos:			10.0%	0.560	
Otros			0.0%	0.000	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.715
RODOLFO GUTIÉRREZ / CHRISTIAN TOAPANTA ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	CODO PVC 32mm X 90°			HOJA/TEM:	3.2.2
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,087
				SUBTOTAL M	0,087
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,320	0,576
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,320	1,168
				SUBTOTAL N	1,744
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Codo PVC 32mm X 90°	U	1,000	1,06	1,060	
				PARCIAL O	1,060
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					2,891
INDIRECTOS:					
utilidades			10%	0,289	
Indirectos:			10,0%	0,289	
Otros			0,0%	0,000	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,469
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	CODO PVC 25mm X 90°			HOJA/ITEM:	3.2.3
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,109
				SUBTOTAL M	0,109
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,400	0,720
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,400	1,460
				SUBTOTAL N	2,180
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT.	
Codo PVC 25mm X 90°	U	1,000	0,29	0,290	
				PARCIAL O	0,290
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT.	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					2,579
INDIRECTOS:					
utilidades			10%	0,258	
Indirectos:			10,0%	0,258	
Otros			0,0%	0,000	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,095
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020	
RUBRO:	CODO PVC 110mm X 45°			HOJA/ITEM:	3.2.4	
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U	
M: EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R	
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,055	
			SUBTOTAL M		0,055	
N: MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R	
Peon	0,50	3,6	1,800	0,200	0,360	
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,200	0,730	
			SUBTOTAL N		1,090	
O: MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT.		
Codo PVC 110mm X 45°	U	1,000	5,23	5,230		
			PARCIAL O		5,230	
P: TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT.		
			PARCIAL P		0,000	
				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)		6,375
				INDIRECTOS:		
			utilidades	10%	0,637	
			Indirectos:	10,0%	0,637	
			Otros	0,0%	0,000	
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA				COSTO TOTAL DEL RUBRO		7,649
ELABORADO						

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	CODO PVC 25mm X 45°			HOJA/ITEM:	3.2.5
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,055
				SUBTOTAL M	0,055
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,200	0,360
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,200	0,730
				SUBTOTAL N	1,090
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Codo PVC 25mm X 45°	U	1,000	0,23	0,230	
				PARCIAL O	0,230
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					1,375
INDIRECTOS:					
utilidades			10%	0,137	
Indirectos:			10,0%	0,137	
Otros			0,0%	0,000	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,649
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	CODO PVC 20mm X 45°			HOJA/ITEM:	3.2.6
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,055
				SUBTOTAL M	0,055
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,200	0,360
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,200	0,730
				SUBTOTAL N	1,090
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Codo PVC 20mm X 45°	U	1,000	0,44	0,440	
				PARCIAL O	0,440
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					1,585
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0,158
			Indirectos:	10,0%	0,158
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,901
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	REDUCCIÓN PVC 50mmX32mm			HOJA/ITEM:	3.2.7
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,136
			SUBTOTAL M		0,136
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,500	0,900
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,500	1,825
			SUBTOTAL N		2,725
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Reducción PVC 50mmX32mm	U	1,000	0,39	0,390	
			PARCIAL O		0,390
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
			PARCIAL P		0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					3,251
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0,325
			Indirectos:	10,0%	0,325
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,902
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	REDUCCIÓN PVC 25mmX20mm			HOJA/ITEM:	3.2.8
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,136
			SUBTOTAL M		0,136
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,500	0,900
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,500	1,825
			SUBTOTAL N		2,725
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Reducción PVC 25mmX20mm	U	1,000	0,22	0,220	
			PARCIAL O		0,220
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
			PARCIAL P		0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					3,081
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0,308
			Indirectos:	10,0%	0,308
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,698
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	REDUCCIÓN PVC 40mmX32mm			HOJA/TEM:	3.2.9
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,136
				SUBTOTAL M	0,136
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,500	0,900
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,500	1,825
				SUBTOTAL N	2,725
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT.	
Reducción PVC 40mmX32mm	U	1,000	0,28	0,280	
				PARCIAL O	0,280
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT.	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					3,141
INDIRECTOS:					
utilidades			10%	0,314	
Indirectos:			10,0%	0,314	
Otros			0,0%	0,000	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,770
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	REDUCCIÓN PVC 63mmX50mm			HOJA/ITEM:	3.2.10
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,136
				SUBTOTAL M	0,136
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,500	0,900
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,500	1,825
				SUBTOTAL N	2,725
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Reducción PVC 63mmX50mm	U	1,000	0,51	0,510	
				PARCIAL O	0,510
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					3,371
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0,337
			Indirectos:	10,0%	0,337
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,046
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	REDUCCIÓN PVC 75mmX50mm			HOJA/ITEM:	3.2.11
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,136
				SUBTOTAL M	
0,136					
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,500	0,900
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,500	1,825
				SUBTOTAL N	
2,725					
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Reducción PVC 75mmX50mm	U	1,000	0,97	0,970	
				PARCIAL O	
0,970					
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	
0,000					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					3,831
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0,383
			Indirectos:	10,0%	0,383
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,598
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	REDUCCIÓN PVC 50mmX25mm			HOJA/ITEM:	3.2.12
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,136
			SUBTOTAL M		0,136
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,500	0,900
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,500	1,825
			SUBTOTAL N		2,725
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT.	
Reducción PVC 50mmX25mm	U	1,000	0,46	0,460	
			PARCIAL O		0,460
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT.	
			PARCIAL P		0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					3,321
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0,332
			Indirectos:	10,0%	0,332
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,986
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	REDUCCIÓN PVC 32mmX25mm			HOJA/ITEM:	3.2.13
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,136
				SUBTOTAL M	0,136
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,500	0,900
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,500	1,825
				SUBTOTAL N	2,725
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT.	
Reducción PVC 50mmX25mm	U	1,000	0,12	0,120	
				PARCIAL O	0,120
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT.	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					2,981
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0,298
			Indirectos:	10,0%	0,298
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,578

RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA

ELABORADO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	REDUCCIÓN PVC 63mmX40mm			HOJA/ITEM:	3.2.13
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,136
				SUBTOTAL M	0,136
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,500	0,900
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,500	1,825
				SUBTOTAL N	2,725
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Reducción PVC 63mmX40mm	U	1,000	1,49	1,490	
				PARCIAL O	1,490
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					4,351
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0,435
			Indirectos:	10,0%	0,435
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,222

RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA

ELABORADO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	TEE PVC 25mm			HOJA/ITEM:	3.2.15
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,087
				SUBTOTAL M	0,087
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,320	0,576
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,320	1,168
				SUBTOTAL N	1,744
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Tee PVC 25mm	U	1,000	0,65	0,650	
				PARCIAL O	0,650
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					2,481
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0,248
			Indirectos:	10,0%	0,248
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,977
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	TEE PVC 32mm			HOJA/ITEM:	3.2.16
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,087
				SUBTOTAL M	0,087
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,320	0,576
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,320	1,168
				SUBTOTAL N	1,744
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Tee PVC 32mm	U	1,000	0,70	0,700	
				PARCIAL O	0,700
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					2,531
INDIRECTOS:					
utilidades			10%	0,253	
Indirectos:			10,0%	0,253	
Otros			0,0%	0,000	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,037
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	TEE PVC 50mm			HOJA/ITEM:	3.2.17
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,087
			SUBTOTAL M		0,087
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,320	0,576
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,320	1,168
			SUBTOTAL N		1,744
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Tee PVC 50mm	U	1,000	0,92	0,920	
			PARCIAL O		0,920
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
			PARCIAL P		0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					2,751
INDIRECTOS:					
utilidades			10%	0,275	
Indirectos:			10,0%	0,275	
Otros			0,0%	0,000	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,301
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	TEE REDUCIDA PVC 110mmX63mmX110mm			HOJA/ITEM:	3.2.18
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,087
				SUBTOTAL M	0,087
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,320	0,576
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,320	1,168
				SUBTOTAL N	1,744
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
TEE reducida PVC 110mmX63mmX110mm	U	1,000	12,10	12,100	
				PARCIAL O	12,100
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					13,931
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	1,393
			Indirectos:	10,0%	1,393
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16,717
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	TEE REDUCIDA PVC 90mmX63mmX90mm			HOJA/ITEM:	3.2.19
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,087
				SUBTOTAL M	0,087
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,320	0,576
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,320	1,168
				SUBTOTAL N	1,744
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
TEE REDUCIDA PVC 90mmX63mmX90mm	U	1,000	4,33	4,330	
			PARCIAL O	4,330	
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
			PARCIAL P	0,000	
				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)	6,161
				INDIRECTOS:	
			utilidades	10%	0,616
			Indirectos:	10,0%	0,616
			Otros	0,0%	0,000
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA ELABORADO				COSTO TOTAL DEL RUBRO	7,393

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	TEE REDUCCIDA PVC 75mmX63mmX75			HOJA/ITEM:	3.2.20
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,087
				SUBTOTAL M	0,087
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,320	0,576
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,320	1,168
				SUBTOTAL N	1,744
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
TEE REDUCCIDA PVC 75mmX63mmX75	U	1,000	3,02	3,020	
				PARCIAL O	3,020
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					4,851
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0,485
			Indirectos:	10,0%	0,485
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,821
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	TEE REDUCIDA PVC 63mmX50mmX63mm			HOJA/ITEM:	3.2.21
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,087
				SUBTOTAL M	0,087
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,320	0,576
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,320	1,168
				SUBTOTAL N	1,744
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
TEE REDUCIDA PVC 63mmX50mmX63mm	U	1,000	4,44	4,440	
				PARCIAL O	4,440
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					6,271
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0,627
			Indirectos:	10,0%	0,627
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,525
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	YEE REDUCIDA PVC 110mmX50mm			HOJA/ITEM:	3.2.22
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,087
				SUBTOTAL M	0,087
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,320	0,576
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,320	1,168
				SUBTOTAL N	1,744
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
YEE REDUCIDA PVC 110mmX50mm	U	1,000	4,57	4,570	
				PARCIAL O	4,570
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					6,401
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	0,640
			Indirectos:	10,0%	0,640
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,681
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	CÁMARA ROMPE PRESIÓN (Incluye accesorios)			HOJA/ITEM:	3.2.23
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				2,332
				SUBTOTAL M	
				2,332	
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	2,00	3,6	7,200	4,000	28,800
Albañil	1,00	3,65	3,650	4,000	14,600
Maestro mayor de ejecución de obras	0,20	4,04	0,808	4,000	3,232
				SUBTOTAL N	
				46,632	
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Enconfrado con tabla de monte	m2	5,80	5,21	30,218	
Cemento Portland	kg.	163,20	0,19	31,008	
Arena fina	m3.	0,26	12,00	3,132	
Hierro	kg.	2,13	1,30	2,769	
Grava	m3.	0,52	25,00	13,050	
Agua	m3.	0,09	1,00	0,092	
Tramo corto de tubería PVC 90 mm	m.	2,50	2,53	6,325	
Válvula de compuerta 75 mm	u.	1,00	33,85	33,850	
Válvula flotadora	u.	1,00	50,00	50,000	
Tapa sanitaria de tool 1/16 Pulg. de 0.8 x 0.8 m.	u.	1,00	38,00	38,000	
Caja de HF para válvula	u.	1,00	13,00	13,000	
				PARCIAL O	
				221,444	
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	
				0,000	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					270,408
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	27,041
			Indirectos:	10,0%	27,041
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					324,490
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN Ø=50mm			HOJA/ITEM:	3.2.24
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				0,087
				SUBTOTAL M	0,087
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	0,50	3,6	1,800	0,320	0,576
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,320	1,168
				SUBTOTAL N	1,744
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN Ø=50mm	U	1,000	158,30	158,300	
				PARCIAL O	158,300
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					160,131
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	16,013
			Indirectos:	10,0%	16,013
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					192,157
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	HORMIGÓN f'c=210 Kg/cm ² (INC. ENCOFRADO)			HOJA/ITEM:	3.3.1
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	M3
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				1,119
Concreteira de 1 saco	1,00	4,50	4,500	0,667	3,000
Vibrador para hormigon	1,00	4,10	4,100	0,667	2,733
				SUBTOTAL M	6,852
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	6,00	3,6	21,600	0,667	14,400
Carpintero	1,00	3,65	3,650	0,667	2,433
Albañil	1,00	3,65	3,650	0,667	2,433
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,25	4,04	1,010	0,667	0,673
Operador de equipo liviano	1,00	3,65	3,650	0,667	2,433
				SUBTOTAL N	22,373
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Arena corriente	m3.	0,6	13,50	8,100	
Grava	m3.	0,8	25,00	20,000	
Agua	m3.	0,12	1,00	0,120	
Cemento Portland	kg.	350	0,19	66,500	
Aditivo Sika Plastiment BV-40 10 Kg - Sika DISENSA	u.	0,08	22,60	1,808	
Cuartones de encofrado	u.	2	2,00	4,000	
Clavos de 2",2 1/2",3" y 3 1/2"	kg.	0,33	2,20	0,726	
Tabla dura de encofrado de 25 cm	u.	3	2,40	7,200	
				PARCIAL O	108,454
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					137,679
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	13,768
			Indirectos:	10,0%	13,768
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					165,215
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	May-2020
RUBRO:	VÁLVULA DE CONTROL DE CAUDAL 50 mm			HOJA/ITEM:	3.3.2
PROYECTO:	"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES DE LA PARROQUÍA ALOASÍ, CANTON MEJÍA"			UNIDAD:	U
M: EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta Menor 5% M.O.	1,00				1,010
				SUBTOTAL M	1,010
N: MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNIT. D=C*R
Peon	6,00	3,6	21,600	0,800	17,280
Plomero	1,00	3,65	3,650	0,800	2,920
				SUBTOTAL N	20,200
O: MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
Válvula de control de caudal 50mm	u.	1	73,58	73,580	
				PARCIAL O	73,580
P: TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C=A*B	
				PARCIAL P	0,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					94,790
INDIRECTOS:					
			utilidades	10%	9,479
			Indirectos:	10,0%	9,479
			Otros	0,0%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					113,748
RODOLFO GUTIÉRREZ /CHRISTIAN TOAPANTA					
ELABORADO					

Especificaciones técnicas

LIMPIEZA Y DESBROCE CAPA VEGETAL

Unidad: m²

Definición: Se trata en librar el área de terreno necesario, para ejecutar un contrato, de acuerdo a zonas indicadas por el fiscalizador y/o planos. Se debe, retirar, desprender raíces y cortar todos los matorrales, hojas, árboles o cualquier tipo de vegetación de la zona de construcción, así como sustraer el espesor de capa vegetal indicada por el fiscalizador. Además de indicar la disposición final del material que proviene de esta operación (Játiva, 2014).

Especificación: Se debe realizar el desbroce y limpieza a partir de medios manuales o a máquina según el caso necesario, se deberá hacer el desbroce y limpieza dentro de las delimitaciones de la construcción, previniendo que se conserve la capa vegetal en lo mayor posible para su incorporación (Játiva, 2014).

Estos trabajos se deben efectuar de tal forma que no haya una afectación en las edificaciones, servicios básicos y públicos y construcciones cercanas a las áreas laterales colindantes. Se debe concluir el desbroce y limpieza para seguir con las excavaciones, ya que estos serán especificados por el contratista en la ubicación y aprobados por el fiscalizador. Tampoco se admitirá que se incineren estos materiales de remoción (Játiva, 2014).

Medición y forma de pago: Se calculará el área intercedida del terreno y su pago se lo hará por metro cuadrado m², con aproximación de dos decimales.

Equipos mínimos: Herramienta menor.

Personal técnico: peón, maestro de obra.

Concepto de trabajo:

ITEM	DESCRIPCIÓN RUBRO	UNIDAD
1.1	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m ²

REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE ZANJA

Unidad: m

Definición: Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, a partir de la entrega en los planos elaborados en el diseño previo, y/o las disposiciones del ingeniero encargado en fiscalización; como paso previo a la ejecución de los rubros en sitio (Játiva,2014).

Especificaciones: Todas las labores de replanteo y nivelación se deben ejecutar con aparatos de precisión y a través de personal técnico capacitado. Se tendrá que ubicar mojones de hormigón cabalmente identificados con la cota y abscisa respectiva y su número estará limitado a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero encargado en fiscalización (Játiva, 2014).

La Institución dará al contratista como información de campo, el BM y referencias que estarán en los planos, a partir de los cuales el constructor, derivará a replantear la obra a ejecutarse (Játiva, 2014).

Forma de Pago: El replanteo se medirá en metros lineales, con acercamiento a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la suma real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero en fiscalización (Játiva, 2014).

Material Mínimo: Tira de eucalipto, Clavos, Pintura esmalte.

Equipo Mínimo: Herramienta menor, Equipo de Topografía.

Personal Técnico: Peón, Topógrafo 1, Cadenero.

EXCAVACIONES

Unidad: m³

Definición: Las excavaciones se entienden en general, el sacar y remover la tierra u otros materiales con la finalidad de brindar espacios para colocar tuberías y colectores, canales, drenes; incluyendo las actividades de compactación, limpiezas, retiros de material del resultado de las excavaciones y la conservación de estos hasta la finalización de la actividad planificada (Játiva, 2014).

Especificaciones: Se efectúa las excavaciones de acuerdo a planos, tomando la alineación y nivel, y en casos contrarios que se necesite modificación bajo el criterio del fiscalizador de obra.

El fondo de zanja deberá tener el espacio necesario para el trabajo de los obreros y ejecutar un relleno excelente. El ancho de zanja, por ningún motivo, debe ser menor al diámetro exterior del tubo más de 50cm en caso de entibamiento; sin entibamiento el ancho deberá ser mayor a 80cm, la profundidad mínima para zanjas de agua potable y alcantarillado será de 120cm más el exterior del diámetro del tubo (Játiva, 2014).

Bajo ninguna circunstancia se excavará muy profundo que la tierra de base de los tubos sea removida o aflojada. Deberán ser afinadas estas excavaciones, de tal forma que no difiera en 5cm con la sección inicial de la obra. En los últimos 10 cm se debe efectuar la excavación con una anticipación a la colocación de la tubería o elemento estructural. Se debe revisar el tendido de la tubería en un tiempo no mayor a 7 días, desde la instalación de esta (Játiva, 2014).

El fiscalizador observara el fondo de la base de la zanja y en caso que este no sea estable para las estructuras, se debe buscar terreno estable; este terreno inaceptable se retirará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con piedra, gravilla, tierra buena o cualquier material que el fiscalizador apruebe. Si el contratista remueve o altera el sitio de fundación más de lo

indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista (Játiva, 2014).

Excavación a mano en tierra: Se considera excavación a mano sin clasificar a la actividad de remover material, usando métodos ordinarios, con presencia de fragmentos rocosos cuya excavación no supere el 40% del volumen y el 0.05cm de estos fragmentos (Játiva, 2014).

Excavación a mano en conglomerado y roca: Se considera excavación a mano en conglomerado y roca a la actividad de remover material, que no se pueden aplicar métodos ordinarios. Conglomerado es la mezcla natural que se forma de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm y 60 cm (Játiva, 2014).

Un material tipo roca es un mineral sólido que se está en estado natural en masas o fragmentos grandes, con un volumen mayor de 200 dm³, y que necesitan uso de explosivos y/o equipo especializado para su excavación y desalojo. Cuando exista roca en la fundación, esta se excavará más profundo, para colocar material de replantillo a criterio del fiscalizador (Játiva, 2014).

Excavación a máquina en tierra: Se realiza estas obras para la implantación de tuberías de agua potable, colectores, elementos estructurales, más la compactación y replantillo, además se debe considerar la ubicación del material removido resultado de la excavación, y conservación previo a la aprobación del fiscalizador (Játiva, 2014).

Excavación a máquina en tierra, comprende al material removido sin clasificar no incluidos las definiciones de conglomerado, roca y fango (Játiva, 2014).

Forma de Pago: Se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a dos decimales, comprobándose los volúmenes de obra y lineamientos del Fiscalizador.

Equipo Mínimo: Herramienta menor. Retroexcavadora, Excavadora de oruga.

Personal Técnico: Peón, Albañil, Operador de retroexcavadora.

Conceptos de Trabajo:

ITEM	DESCRIPCIÓN RUBRO	UNIDAD
2.2	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA DE h=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m ³
2.3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA PROFUNDIDAD=4.00-6.00m TERRENO NORMAL	m ³

RASANTEO DE ZANJA A MANO

Unidad: m²

Definición. - Se interpreta por rasanteo de zanja a mano la excavación manual del fondo de la zanja para adaptar la estructura de tal manera que esta quede cimentada sobre una superficie firme (Játiva, 2014)

Especificaciones. - El acomodo del fondo de la zanja se realizará manualmente, mínimo en una profundidad de 10 cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para oponer resistencia los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto. El rasanteo se ejecutará en base a lo descrito en los planos de construcción suministrados por la Entidad Contratante (Játiva, 2014).

Forma De Pago. – Como unidad de medida de este rubro tendrá el metro cuadrado y se cancelará a partir del precio unitario determinado en el contrato. Se calculará con una aproximación de 2 decimales (Játiva, 2014).

Materiales Mínimos. - Ninguno.

Equipo Mínimo. - Correspondiente al de herramienta menor.

Personal Técnico. - Se necesitará para la ejecución del siguiente personal: Peón, Albañil, Maestro Mayor en ejecución de Obras Civiles.

RELLENO COMPACTADO MECÁNICO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN

Unidad: m³

Definición: Relleno son las técnicas apropiadas y operaciones necesarias para restitución a las excavaciones que se hayan realizado para la implantación de estructuras hasta el nivel original de terreno, sin tomar en cuenta la capa de rodadura si existiera, o hasta nivel de proyecto, bajo criterios del fiscalizador (Játiva, 2014).

Especificaciones: Se debe tener permiso del ingeniero fiscalizador para realizar esta actividad, ya que podría existir un cambio de materiales al momento de la comprobación y este no podrá ser negado por el contratista, además como la verificación de lineamientos y pendientes.

No se deberán dejar tramos sin completar, el vertido debe ser sistemático, procurando dejar terminados cada uno de los tramos. La primera parte consiste en emplear tierra fina, exenta de cualquier material que no corresponda a este, de manera cuidadosa que alcance los 30 cm por encima de la superficie superior de las estructuras. Como norma general se debe realizar con un apisonador de mano hasta los 60cm sobre la tubería o estructura, posterior a este nivel se realiza el compactado mecánico, con rodillos o compactadores neumáticos (Játiva, 2014).

No se debe perder de vista el nivel mínimo de relleno sea de 30cm sobre la tubería o estructura al momento de transitar por el lugar. Se debe prever material rocoso en sitios de pendientes fuertes para rellenos en zanjas, esto evitará el deslave debido al escurrimiento de aguas pluviales, o disponer de otra protección que el fiscalizador apruebe (Játiva, 2014).

Cuando sea el caso que disponga el fiscalizador de utilizar tablestacados, se deberá cortar a una altura de 40cm, sobre la tubería, y la remoción deberá realizarse en forma sistemática por etapas, cerciorándose de que este espacio sea rellenado adecuadamente (Játiva, 2014).

Compactación: La compactación que requiere debe ser del 95% del ASHTO T180. En zonas donde no se emplazarán las estructuras no será necesario llegar a este porcentaje de compactación. En el caso de materiales cohesivos en el relleno, se utilizarán equipos de compactación como son: rodillos neumáticos en caso de que permita el lugar, o rodillos pata de cabra en caso de que exista el ancho suficiente de zanja, evitando producir daños de las estructuras, cerciorándose del contenido de agua necesario para llegar al grado de compactación, si el material está muy seco se añadirá agua, o si el material está muy húmedo se deberá extender para la evaporación del agua excedente (Játiva, 2014).

Para materiales no cohesivos se deberá aplicar métodos de inundación con agua, así obtener la compactación requerida, se debe evitar que fluya el agua sobre la parte superior del relleno, la compactación podrá ser realizada con chorros de agua a presión o equipos vibradores mecánicos. Finalizados los trabajos de relleno, se deberá limpiar el sitio de trabajo, caso contrario el fiscalizador suspenderá la obra hasta que se haya efectuado dichas actividades, sin que existan reclamos de parte del constructor (Játiva, 2014).

Material para relleno: excavado de préstamo: Se podrá emplear el material de excavación apropiado, previo al visto bueno del fiscalizador. No se debe utilizar material con un peso específico menor a 1.60 kg/m³, puede ser tipo cohesivo que cumpla con lo siguiente: no presentar material ore, y en el caso de ser tipo no cohesivo, el tamaño de partícula del agregado debe ser menor o lo más igual a 0.05m, aprobado por el fiscalizador (Játiva, 2014).

Forma De Pago: El relleno y compactación de zanjas se pagará en metros cúbicos, con aproximación de dos decimales. Se medirán los volúmenes en obra.

Material Mínimo: Sub-Base Clase III.

Equipo Mínimo: Excavadora hidráulica de oruga 71 HP, Rodillo Manual vibratorio 4.3 HP, Herramienta menor

Personal Técnico: Operador de Excavadores. Ayudante de operador de equipo, Peón, Inspector de obra.

ENCAMADO DE TUBERÍAS CON MATERIAL FINO

Unidad: m³

Definición: Cuando sea a criterio de fiscalización de obra, en el fondo de la excavación previa a la colocación de la tubería (Trujillo, 2017).

Especificación: Se procede a nivelar la cama de arena, esta debe estar sin ningún desperfecto para la correcta colocación de la tubería (Trujillo, 2017).

Medición y Pago: La medición se da en base a la cuantía de obra ejecutada de acuerdo los planos del proyecto o por recomendación de fiscalización, su pago será por m³ (Trujillo, 2017).

Materiales mínimos: Arena homogenizada

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima: Albañil, peón.

DESALOJO DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON MÁQUINA

Unidad: m³

Definición: Esta actividad consiste en el traslado del material producto de la excavación sin clasificar que deba ser desalojado del área del proyecto a uno de los botaderos autorizados por los municipios de la localidad, a una distancia mayor a los 5km (Játiva, 2014).

Especificaciones: Consiste en el desalojo fuera de la obra de los materiales de excavación que sean ordenados por Fiscalización. El determinar el sitio final del desalojo es responsabilidad del contratista, sujetándose siempre a las normas locales, y garantizando el uso de botaderos autorizados (Játiva, 2014).

ENSAYOS Y TOLERANCIAS: El transporte se realizará con el personal y equipo apropiado hasta el botadero autorizado por la I. Municipalidad. Se debe llevar un registro en el que se indique: Nombre del conductor, placa de identificación del vehículo, volumen transportado, fecha, horario de salida y retorno, etc. Todos los vehículos de transporte de material deberán disponer logotipo de identificación de la empresa contratista, así como carpas para evitar la caída de materiales y generación de polvo. Se establecerá un registro con la identidad, número de matrícula y capacidad de cada uno de los vehículos de transporte (redondeado a m³) (Játiva, 2014).

Consiste en el desalojo fuera de la obra de los materiales de excavación que sean ordenados por Fiscalización. El determinar el sitio final del desalojo es responsabilidad del contratista, sujetándose siempre a las normas locales, y garantizando el uso de botaderos autorizados (Játiva, 2014).

Forma de pago: El desalojo de material de excavación con maquina se medirá en metros cúbicos y se pagarán al precio unitario especificado.

Material y equipo: Se utilizará herramientas menores, volqueta y retroexcavadora.

RETIRO TUBERÍA PVC-PCO AGUA POTABLE-PRESIÓN D=19mm-150mm

Unidad: m

Definición: Este rubro se describe en el desmonte de tuberías PVC que se necesite retirar para la ejecución de las obras y el retiro de escombros preliminarmente indicadas en las indicaciones arquitectónicas (Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2016).

Especificaciones Técnicas.: Al encontrar las tuberías a desmontarse, para el caso de la tubería PVC se deben taponar los controles de agua, se debe rodear o evitar el muro donde se localizan las tuberías, si tal fuere el caso, después, se retira las tuberías cortándolas con sierra y se retira las uniones e instalación enteras de tubería (Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2016).

Forma De Pago: La unidad de medida de pago será por metro lineal (ML) de tubería desmontada, la sellada con mortero de las derivaciones y retiro de despojos generados por el contratista. El pago se realizará por precios unitarios ya determinados en el contrato que incluyen herramienta, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución. (Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2016).

Materiales Mínimos: Ninguno

Equipo Mínimo: Correspondiente al de herramienta menor.

Personal Técnico: Peón, Albañil, Maestro Mayor en ejecución de Obras Civiles.

TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=20mm-150mm (diferentes presiones de trabajo)

Unidad: m

Definición. - La instalación de tuberías para agua potable que deberá ejecutar el Constructor serán instalados en las partes que señale el proyecto y/o las resoluciones del ingeniero fiscalizador de la obra.

Especificaciones Técnicas. - La instalación de tuberías de agua potable vislumbra las siguientes acciones: la carga en camiones en el lugar de su fabricación; la descarga de éstos y la carga en los camiones que deberán acarrear hasta el lugar de su almacenamiento provisional; el manejo y acarreo locales que deba hacer el constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de descender la tubería a la zanja; ya sea que se conecte con otros ramales de tubería ya

colocadas o con piezas especiales o accesorios; y posteriormente la ensayo de las tuberías ya instaladas para su aprobación por parte del Contratante (Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Simón Bolívar, 2015).

El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones para asegurarse de que el material está en condiciones óptimas, en caso contrario deberá desistir de todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño ni durante la movilización, ni en el área de los trabajos, ni en la zona de almacenamiento. Para manejar la tubería en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas apropiadas que no dañen la tubería ni la magullen, ni la dejen caer.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías se observarán las normas siguientes:

a) Una vez descargadas a las zanjas deberán ser organizadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.

b) Se tenderá la tubería de manera que se apoye en toda su longitud en la base de la excavación preliminarmente dispuesta de acuerdo con lo señalado en la especificación sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.

c) La tubería deberá ser operada de tal manera que no se encuentre sometida a esfuerzos de flexión.

d) Al continuar a la instalación de las tuberías se deberá tener exclusivo cuidado de que no se introduzca en su interior agua, u otro fluido que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.

e) El ingeniero Fiscalizador de la obra probará por cualquier método que tanto en la planta como en perfil la tubería quede situada con el alineamiento indicado en el proyecto.

f) Cuando se presente obstáculos en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán cubrirse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Para la instalación de tuberías se deberá utilizar intervalos superiores o iguales a 1.0 m. de longitud (Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Simón Bolívar, 2015).

Forma De Pago. - La instalación de tubos se medirá tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación de hasta dos decimales.

Materiales Mínimos: Tubería PVC E/C 20mm-150mm x 6m, Polilimpia, Polipega.

Equipo Mínimo. - Correspondiente al de herramienta menor.

Personal Técnico. – Peón, Plomero

Concepto De Trabajo. –

ÍTEM	DESCRIPCIÓN RUBRO	UNIDAD
3.1.2	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=20mm 2.00 MPA	M
3.1.3	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=25mm 1.60 MPA	M
3.1.4	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=32mm 1.25 MPA	M
3.1.5	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=90mm 0.50 MPA	M
3.1.6	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=110mm 0.50 MPA	M

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PVC.

TEE's, codos, reducciones y cruces

Unidad: U

Definición. - La colocación de accesorios PVC para agua potable que habrá de ejecutar el constructor serán instalados en los lugares que marque el proyecto y/o las disposiciones del ingeniero Inspector de la obra (EMPRESA PÚBLICA AGUAS DE MANTA , 2017).

Especificaciones Técnicas: Para la instalación de estos elementos considerados bajo el número de accesorios se usan generalmente los fabricados del material de que están elaboradas las tuberías. Los accesorios para la instalación de redes de distribución de agua potable y líneas de conducción se instalarán en torno a las uniones de que vienen provistas (EMPRESA PÚBLICA AGUAS DE MANTA , 2017).

Se habrá de apoyar libremente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación para lo cual se anclarán estos de manera apropiada y de acuerdo a lo pertinente en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor.

El contratista suministrará e instalará todos los accesorios precisos para las redes de distribución, conforme a los planos, los accesorios serán de cloruro de polivinilo PVC. Los accesorios deberán cumplir con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1373 (EMPRESA PÚBLICA AGUAS DE MANTA , 2017)

Se deberá ahondar y extender adecuadamente la zanja, para la instalación de los accesorios.

Los accesorios deben estar cubiertos bajo el suelo. El material deberá ser homogéneo en la pared. El rubro ejecutado debe presentar superficies internas y externas lisas a inspección visual y libre de grietas, perforaciones o sedimentos de material extraño.

CODOS DE PVC: El rubro es la provisión e instalación de codos de PVC en las líneas de impulso de agua potable. Se utilizarán estos materiales cuando se demande cambiar la dirección del flujo en la tubería. Los codos deben ser de 1.25 – 0.8 MPa de presión (EMPRESA PÚBLICA AGUAS DE MANTA , 2017).

Concepto de trabajo. -

ÍTEM	DESCRIPCIÓN RUBRO	UNIDAD
3.2.1	CODO PVC 90mm X 90°	U
3.2.2	CODO PVC 32mm X 90°	U
3.2.3	CODO PVC 25mm X 90°	U
3.2.4	CODO PVC 110mm X 45°	U
3.2.5	CODO PVC 25mm X 45°	U
3.2.6	CODO PVC 20mm X 45°	U

REDUCTORES PVC: El rubro consiste en el suministro e instalación de Reductores de PVC en las líneas de impulsión de agua potable. Se emplearán estos materiales cuando se requiera cambiar el diámetro de las tuberías del recorrido en el sistema debido a las presiones de trabajo existentes en la red de agua potable.

Concepto De Trabajo. –

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD
3.2.7	REDUCCIÓN PVC 50mmX32mm	U
3.2.8	REDUCCIÓN PVC 25mmx20mm	U
3.2.9	REDUCCIÓN PVC 40mmX32mm	U
3.2.10	REDUCCIÓN PVC 63mmX50mm	U
3.2.11	REDUCCIÓN PVC 63mmX40mm	U
3.2.12	REDUCCIÓN PVC 75mmX50mm	U
3.2.13	REDUCCIÓN PVC 50mmX25mm	U
3.2.14	REDUCCIÓN PVC 32mmX25mm	U

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE DE PVC: Son accesorios que se deberán emplear en las intersecciones de 3 ramales de tubería de la red de distribución o línea de impulsión para

unirlos, siempre y cuando los diámetros de las tuberías sean los mismos (EMPRESA PÚBLICA AGUAS DE MANTA , 2017).

Concepto De Trabajo. –

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD
3.2.15	TEE PVC 25mm	U
3.2.16	TEE PVC 32mm	U
3.2.17	TEE PVC 50mm	U
3.2.18	TEE REDUCIDA PVC 110mmX63mmX110mm	U
3.2.19	TEE REDUCIDA PVC 90mmX63mmX90mm	U
3.2.20	TEE REDUCCIDA PVC 75mmX63mmX75	U
3.2.21	TEE REDUCIDA PVC 63mmX50mmX63mm	U

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE YEE DE PVC: Son accesorios que se deberán emplear en las intersecciones de 3 ramales de tubería de la red de distribución o línea de impulsión para unirlos, en uniones de tuberías con 45°, siempre y cuando los diámetros de las tuberías sean los mismos garantizando así su hermeticidad.

Conceptos de trabajo. –

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD
3.2.22	YEE REDUCIDA PVC 110mmX50mm	U

Forma De Pago: La instalación de accesorios se medirá tomando como medida la unidad del accesorio instalado.

Materiales Mínimos: Accesorios PVC de acuerdo al diámetro y uso del mismo, Polilimpia, Polipega

Equipo Mínimo. - Correspondiente al de herramienta menor.

Personal Técnico. – Peón, Plomero.

CÁMARA ROMPE PRESIÓN (Incluye accesorios)

Unidad: U

Definición: Es una estructura que tiene la finalidad de disminuir la presión hidrostática u atmosférica a valor nulo, generando un nuevo nivel de trabajo para las tuberías (SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AREQUIPA S.A., 2017).

Especificación: El desnivel que existe entre los puntos a lo largo de la red y la captación genera presiones excesivas, por esta razón es que se necesita la implantación de una cámara rompe presión, para reducir el valor de presión relativa a cero, para cuidar la vida útil de la tubería (SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AREQUIPA S.A., 2017).

Forma de pago: Se pagará de acuerdo al presupuesto referencial de obra. De manera que constituye todos los equipos, materiales y mano de obra.

Materiales Mínimos: Tapa sanitaria metálica 0.80x0.80, Encofrado y Desencofrado Normal, Acero estructural A36, Concreto $f'c=210$ kg/cm², Prueba de calidad del concreto (prueba a la compresión), Tramo corto de tubería PVC, Válvula de compuerta, Válvula flotadora, Caja H.F para válvula, Codo DN 110 mm 90°, Unión DN110mm, Codo DN 110 mm 45°.

Equipos Mínimos: Herramientas manuales

Personal Técnico: Peón, Albañil, Plomero.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN

Unidad: U

Definición: La válvula será de cuerpo en globo, con pistón vertical para proveer su extracción y ajuste durante el mantenimiento. Poseerá una varilla indicadora de posición del pistón externa y palpable. El pistón será de flotación autónoma, sin diafragmas, membranas ni muelles

internos; estará ordenado en 2 puntos separados al menos un 150 % del diámetro nominal de la válvula para evitar su acodamiento (Válvulas ROSS S.A., 1999).

La válvula será guiada, con tubos de control externamente rígido, metálico no oxidable y al menos de ½” de diámetro. Estos tubos no estarán arrugados, sino que irán roscados. El piloto, la válvula de aguja y el filtro habrán de ser de fundición de bronce. La válvula de aguja tendrá un cerrojo seguro para evadir manipulaciones accidentales (Válvulas ROSS S.A., 1999).

Especificación: En su empleo de válvula reductora-reguladora de presión de salida, deberá mantener automático el agua por debajo la presión preseleccionada, independientemente de las variaciones de presión agua arriba y de caudal. Esto se consigue al regular el piloto los distintos estados del pistón, sin causar golpes de ariete, fluctuaciones ni mermas de agua. La regulación podrá hacerse fácilmente en sitio, actuando sobre un tornillo de regulación. La válvula llevará válvulas de bola en los tubos de control que autorizarán la actuación manual sobre la misma; se podrá cerrar, apertura o dejar bloqueada en una posición intermedia actuando sobre dichas llaves (Válvulas ROSS S.A., 1999).

Forma de Pago: Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Inspector, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo, ensayos de laboratorio, transporte de materiales al lugar de trabajo y gastos adicionales necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Materiales mínimos: Las características del material deben ser avaladas mediante un certificado de calidad emitido en el país del fabricante o la entidad responsable del control de calidad, certificándose éste aspecto en el Libro de Órdenes por el SUPERVISOR.

El CONTRATISTA será el único responsable de la calidad, transporte, manipuleo y almacenamiento de la tubería y sus accesorios, debiendo reemplazar antes de su utilización en obra todo aquel material que mostrará daños o que incumpla con las normas y especificaciones destacadas, sin que se le reconozca pago adicional alguno.

EJECUCIÓN: Las válvulas de reductoras de presión se colocarán según lo establecido en los planos de detalle del Proyecto y según las especificaciones anteriores

CONTROL INGENIERIL: En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por el Organismo o Administración Competente, no será necesario realizar un control de calidad. En caso contrario se realizará un control de parámetros, que será certificado por un Laboratorio de Control externo (Válvulas ROSS S.A., 1999).

Personal Técnico: Peón, Plomero.

HORMIGÓN $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (INC. ENCOFRADO)

Unidad: m^3

Definición: Corresponde a la preparación, vertido y colocación de un hormigón simple de resistencia de 210 kg/cm^2 , que es utilizado para estructuras como: columnas, plintos, cadenas, paredes de tanques, muros, etc. (EMPRESA PÚBLICA AGUAS DE MANTA , 2017).

Especificación: En cuanto al vertido y preparación del hormigón se debe referir a las normas especificadas en el código Ecuatoriano de la Construcción (CEC) (EMPRESA PÚBLICA AGUAS DE MANTA , 2017).

Forma de pago: Se medirá en volumen y se pagará en metro cubico (m^3), de acuerdo al calculado en obra.

Materiales mínimos: Encofrado, cemento tipo portland, arena gruesa, ripio triturado, agua potable y aditivo;

Equipo mínimo: Herramienta general, concretera, vibrador.

Personal técnico: Maestro mayor, ayudantes de albañil, carpinteros para encofrado, operador de concretera, operador de vibrador, peones.

SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS DE CONTROL 4"

Unidad: U

Definición: Este rubro consistirá en la provisión de materiales, equipo y mano obra especializada para el suministro, instalación y puesta en funcionamiento de una válvula de control tipo esférica de acero inoxidable de diámetro indicado, que deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas mínimas (Trujillo, 2017)

Especificación: Las válvulas de control serán de bronce para soportar una presión máxima de 200 psig WOG, tipo de conexión FNPT, temperatura máxima del fluido 150 °C, fabricada bajo norma (Trujillo, 2017).

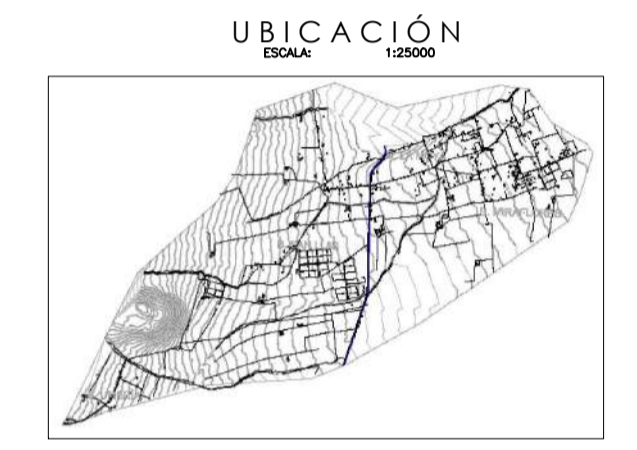
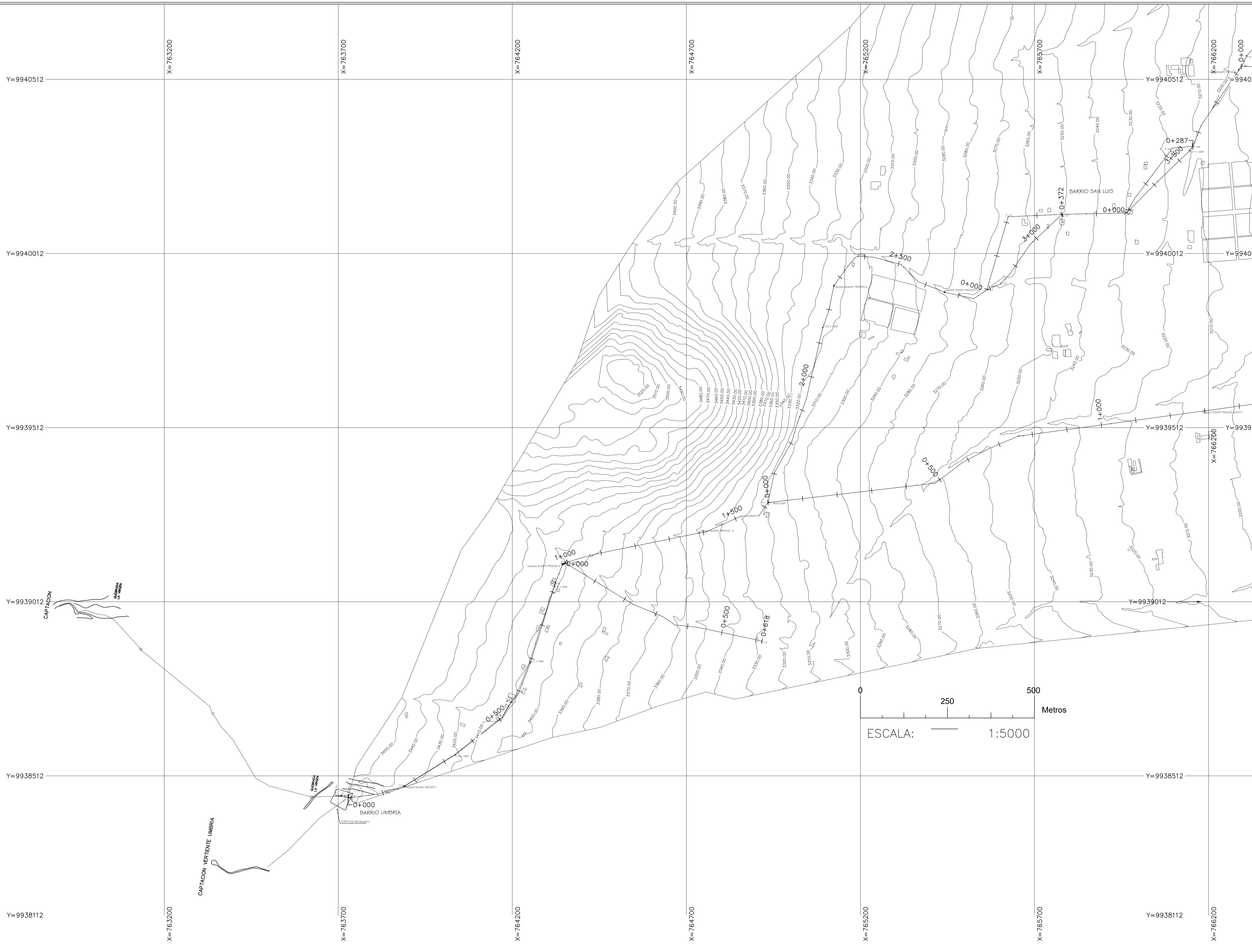
Forma de pago: La medición y forma de pago será por cada unidad de válvula de diámetro indicado, instalado, probado y puesto en funcionamiento, previa aprobación de fiscalización. El rubro incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, accesorios, partes y piezas, herramientas, materiales y operaciones necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la administración (Trujillo, 2017).

Material mínimo: Válvula esférica acero inoxidable 2C 4 "; bridada, Brida acero inoxidable 4"; clase 150; con empaque y pernos

Equipo mínimo: Herramienta menor

Personal técnico: Plomero, Ayudante plomero

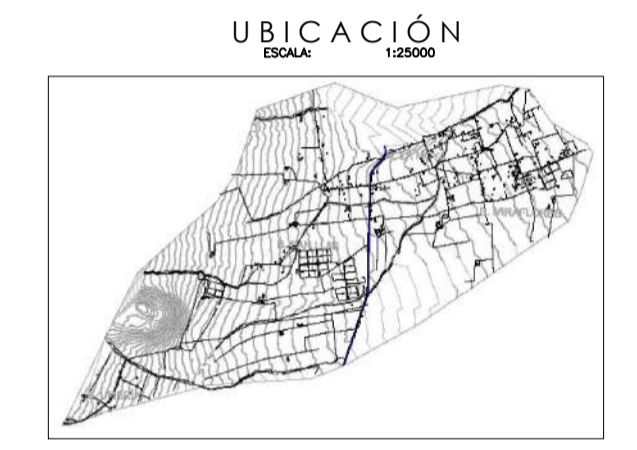
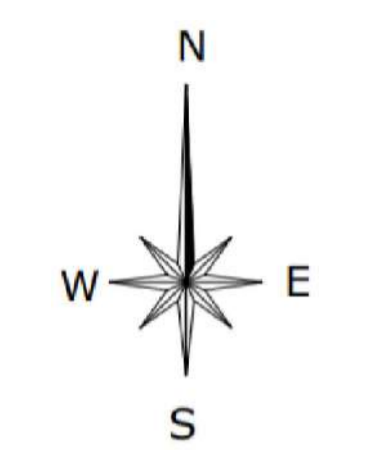
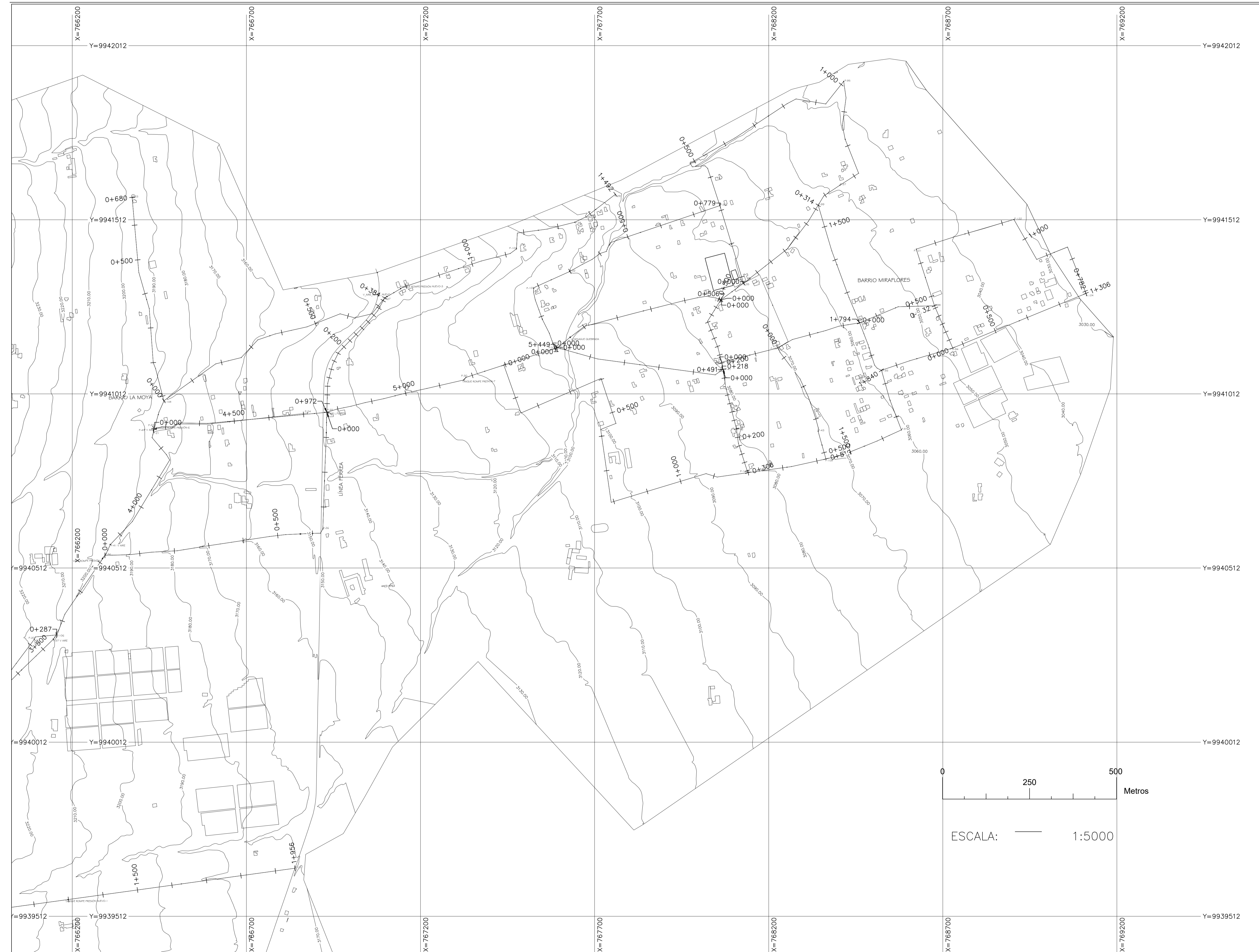
Planos de alternativa seleccionada optimizada y detalles constructivos



SIMBOLOGÍA	
	TANQ. REGULAC. / DISTRIBUC.
	VÁLV. REGULADORA DE CAUDAL
	NUDO
	VÁLV. REDUCTORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLV. ROMPEDORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE DESAGÜE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	CURVA DE NIVEL
	CASAS Y EDIFICACIONES
	QUEBRADA
	CAMINOS Y VÍAS LASTRADAS

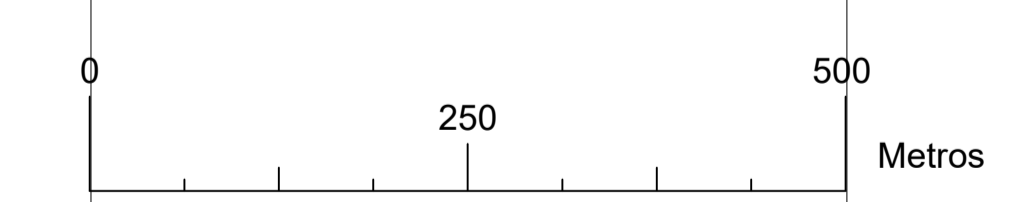
ESCALA: 1:5000

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA	
AUTORES:	DOCENTE TUTOR:
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA RODRIGO JOSUA GUTIERREZ ARVIA CHRISTIAN FERNANDO TAMAYO MICHELINA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA MSc. Ing. JHON ANDRÉS HERRERA HIRALGO
UBICACIÓN: PROVINCIA DE PICHINCHA CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÍ	BENEFICIARIOS: E.A.A.P. ALOASÍ
ESCALA: INDICADAS	CONTIENE: -ÁREA DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO -RED DE DISTRIBUCIÓN -CURVAS DE NIVEL -AMBITOS DE LOS TRAMOS
FECHA: AGOSTO-2020	DIBUJO: AUTORES
	LÁMINA N°: 1 DE 13



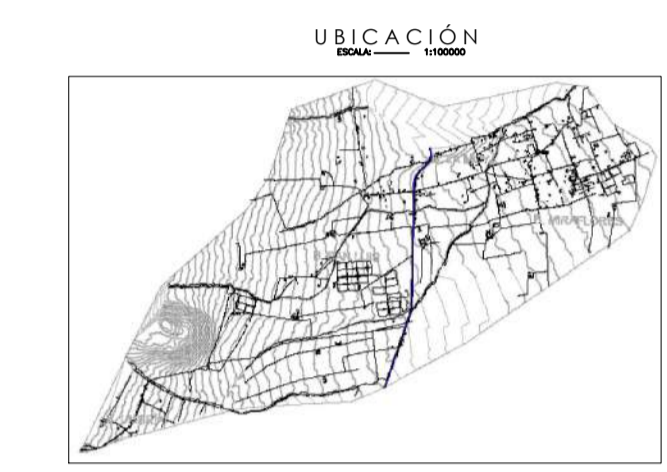
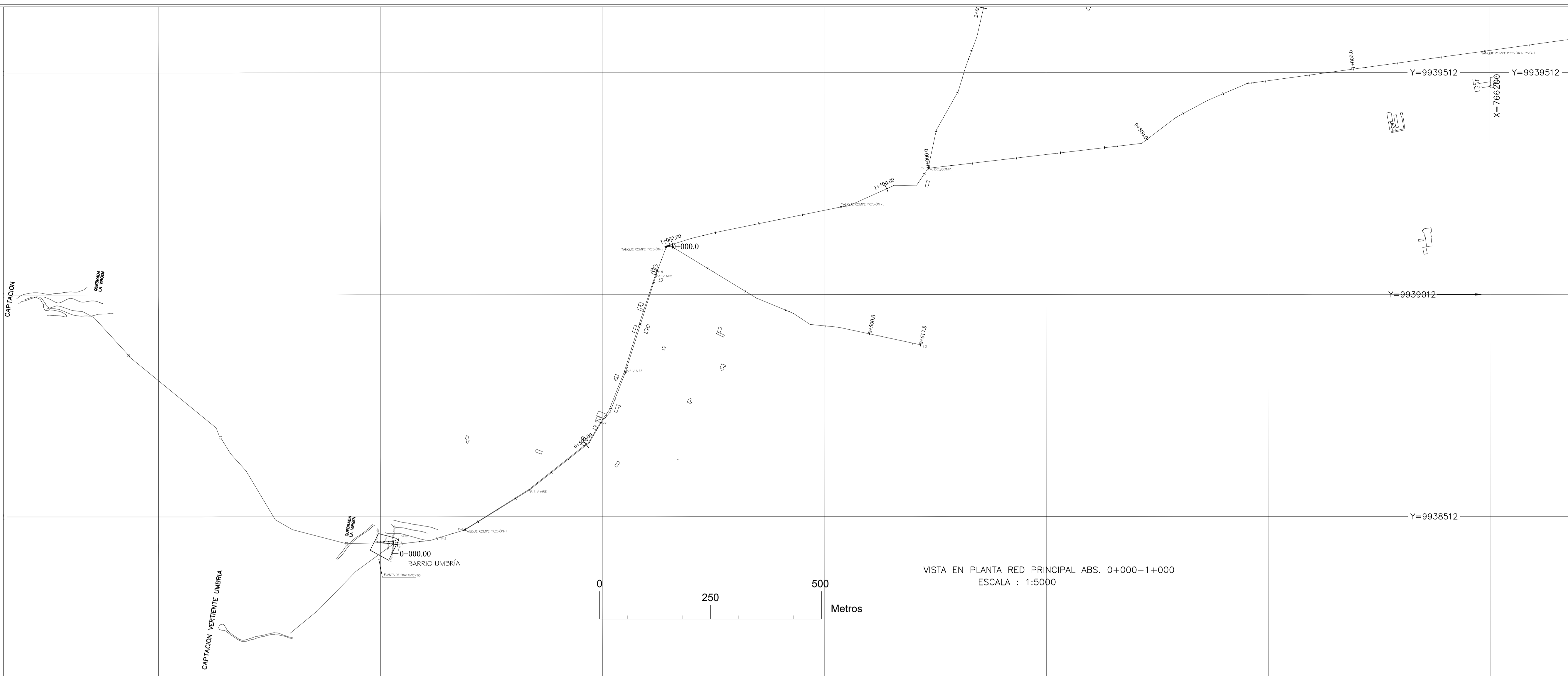
SIMBOLOGÍA

	TANQ. REGULAC. / DISTRIBUC.
	VÁLV. REGULADORA DE CAUDAL
	NUDO
	VÁLV. REDUCTORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLV. ROMPEDORA DE PRESIÓN
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	CURVA DE NIVEL
	CASAS Y EDIFICACIONES
	QUEBRADA
	CAMINOS Y VÍAS LASTRADAS



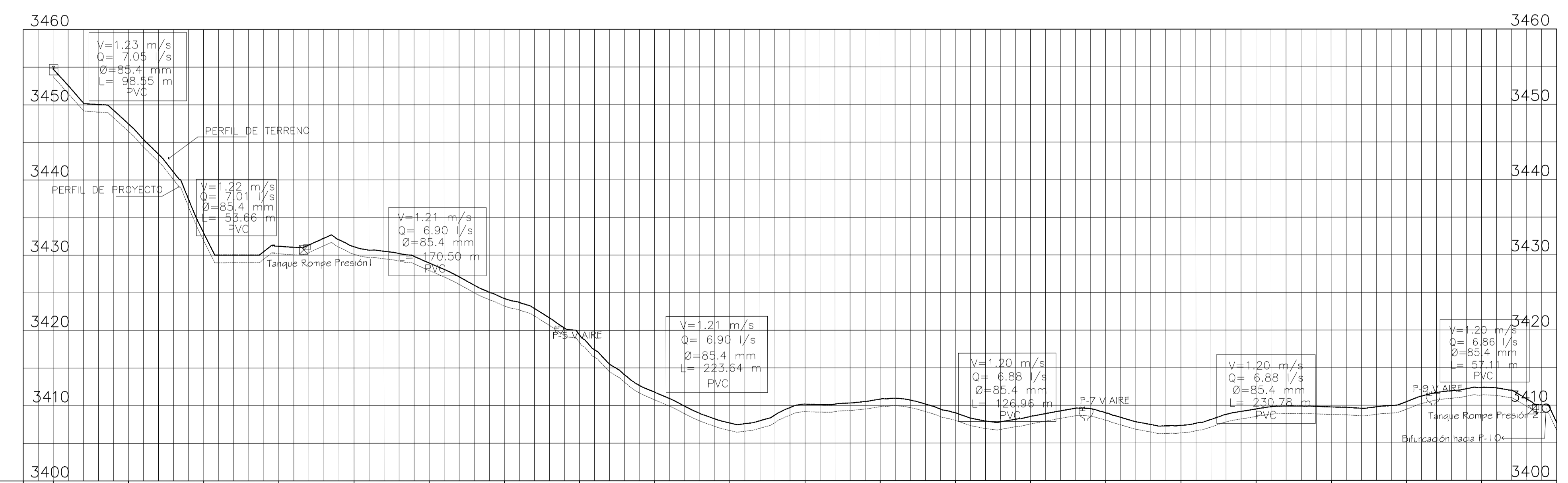
ESCALA: 1:5000

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA	
AUTORES:	DOCENTE TUTOR:
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA BOLÍFUEP JIMÁ Y GUÍBIEZ ABEVALLO CHRISTIAN FERNANDO TOAPANTA MICHELÉNA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA Mg. Ing. DORON ANDRÉS HERRERA HIDALGO
UBICACIÓN: PROVINCIA DE PICHINCHA CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÍ	BENEFICIARIOS: E.A.P. ALOASÍ
ESCALA: INDICADAS	CONTIENE: -ÁREA DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO -RED DE DISTRIBUCIÓN -CURVAS DE NIVEL -SARBIENAS DE LOS TRAMOS
FECHA: AGOSTO-2020	DIBUJO: AUTORES
	LÁMINA N°: 2 DE 13



SIMBOLOGÍA

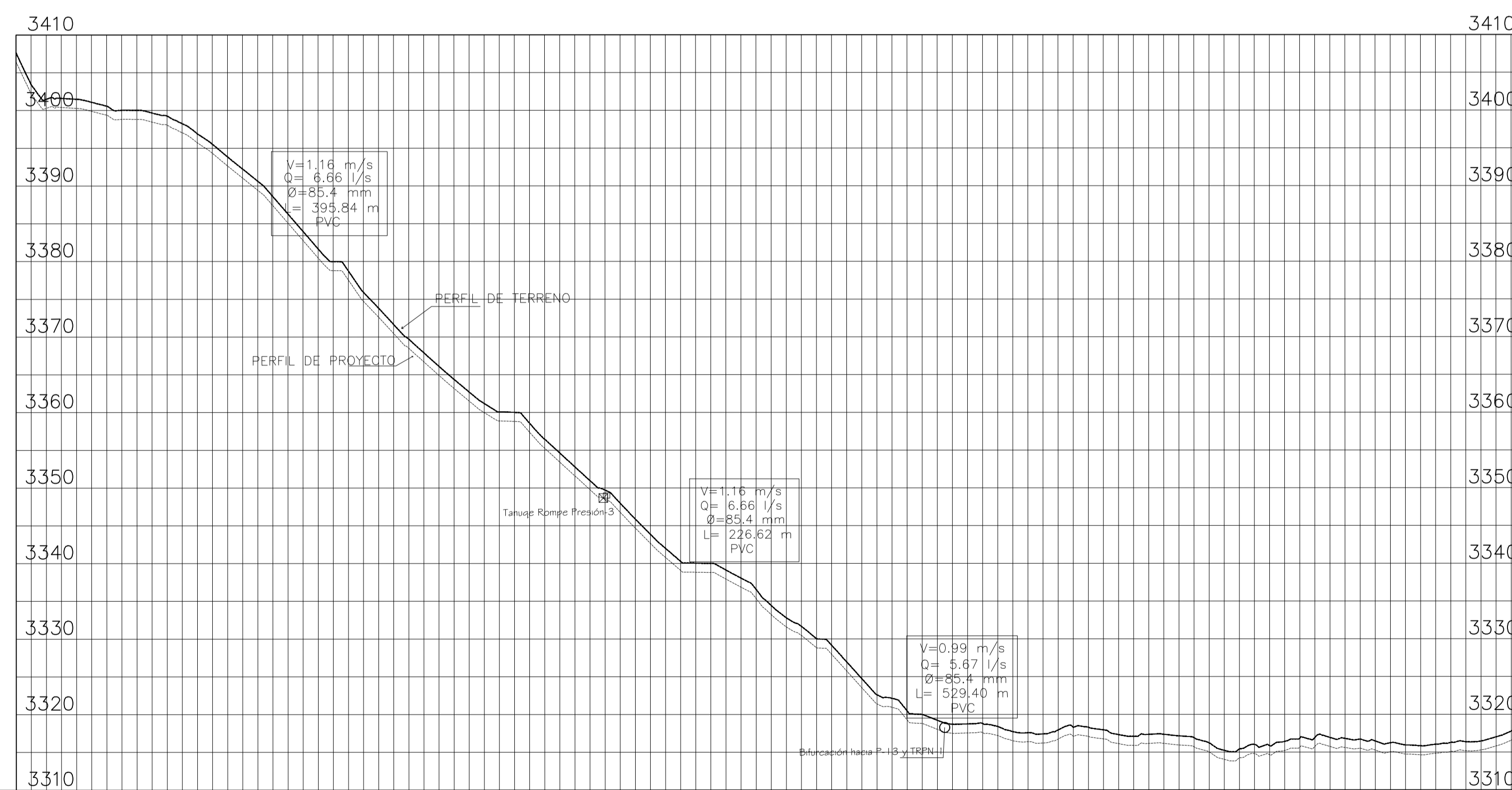
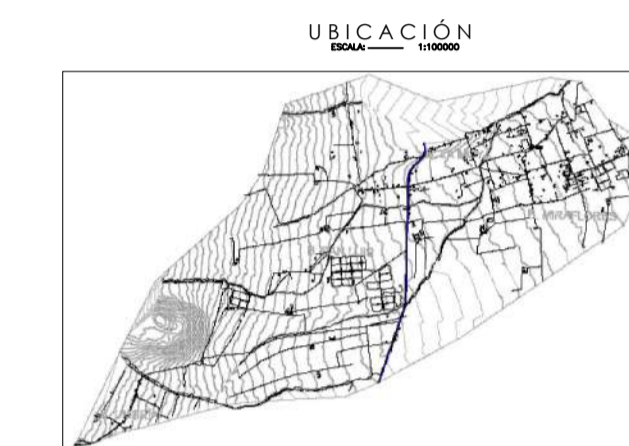
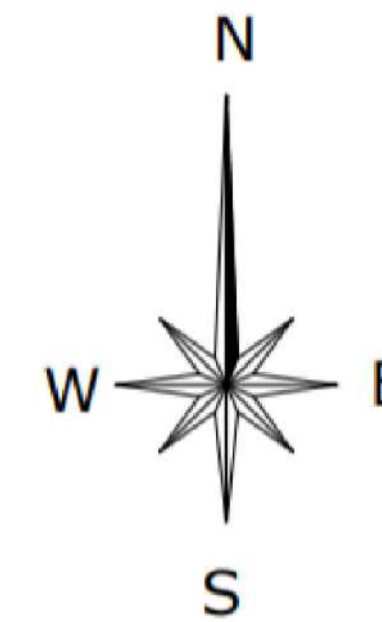
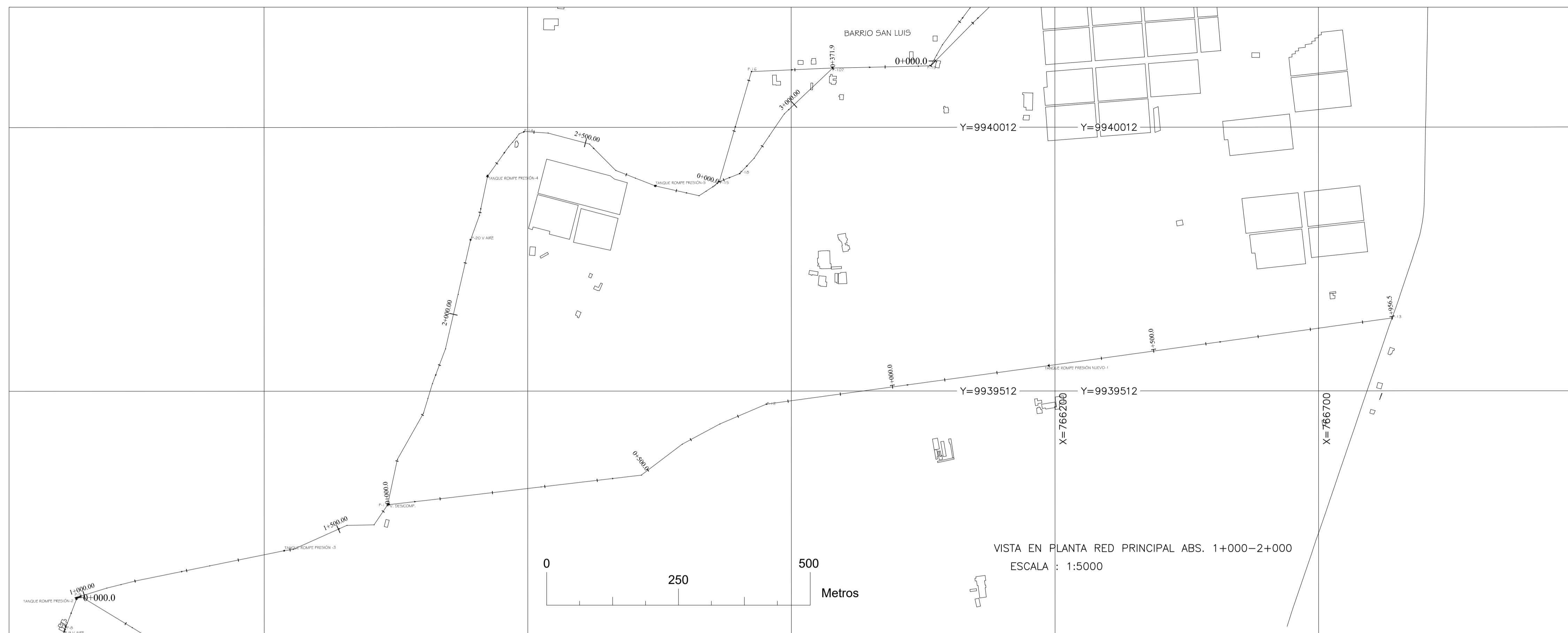
	TANQ. REGULAC. / DISTRIBUC.
	VÁLV. REGULADORA DE CAUDAL
	NUDO
	VÁLV. REDUCTORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLV. ROMPEDORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE DESAGÜE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	CURVA DE NIVEL
	CASAS Y EDIFICACIONES
	QUEBRADA
	CAMINOS Y VÍAS LASTRADAS



ABSCISAS	0+000.00	0+050.00	0+100.00	0+150.00	0+200.00	0+250.00	0+300.00	0+350.00	0+400.00	0+450.00	0+500.00	0+550.00	0+600.00	0+650.00	0+700.00	0+750.00	0+800.00	0+850.00	0+900.00	0+950.00	1+000.00
COTA DE TERRENO	3454.75	3447.48	3432.99	3431.18	3431.13	3428.96	3424.23	3419.39	3411.77	3407.67	3410.18	3410.83	3409.01	3408.53	3408.99	3407.33	3409.51	3409.78	3410.46	3412.35	3406.64
COTA DE PROYECTO	3453.75	3446.48	3431.99	3430.18	3430.13	3427.96	3423.23	3418.39	3410.77	3406.67	3409.18	3409.83	3408.01	3407.53	3407.99	3406.33	3408.51	3408.78	3409.46	3411.35	3406.64

PERFIL RED PRINCIPAL ABS. 0+000-1+000
 ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
 ESCALA VERTICAL: 1:200

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA	
AUTORES:	DOCENTE TUTOR:
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ROSEMARY XANAT GUTIERREZ ABEVALO CHRISTIAN FERNANDO TOAMPANTA MECHILENA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA MSc. Ing. BYRON HEREDIA MSc. Ing. ANDRÉS HERRERA HIDALGO
UBICACIÓN: PROVINCIA DE PICHINCHA CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÍ	PROPIETARIOS: J.A.P. ALDASÍ
ESCALA: INDICADAS	CONTIENE: - RED PRINCIPAL Y PERFILES DE LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL - ABSISAS 0+000 - 1+000
FECHA: AGOSTO - 2020	DIBUJO: AUTORES
LÁMINA N°: 3 DE 13	

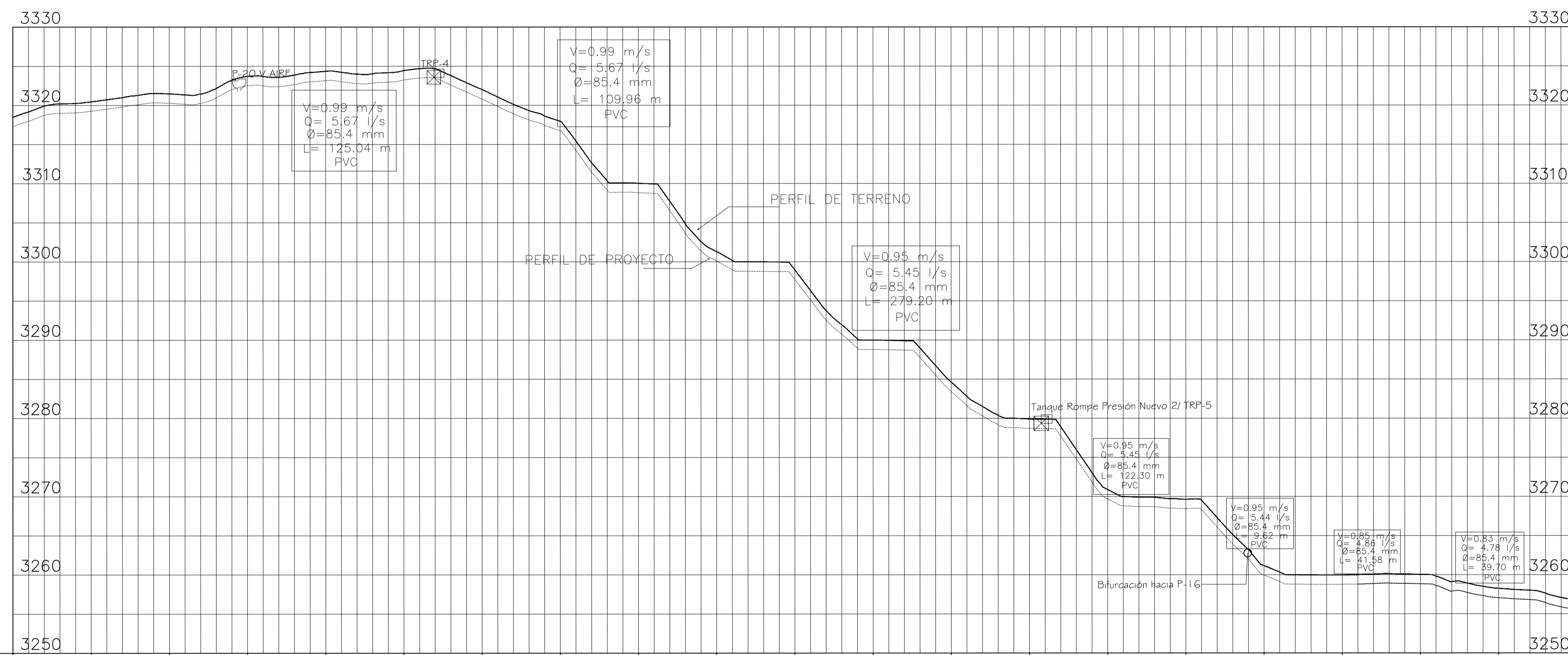
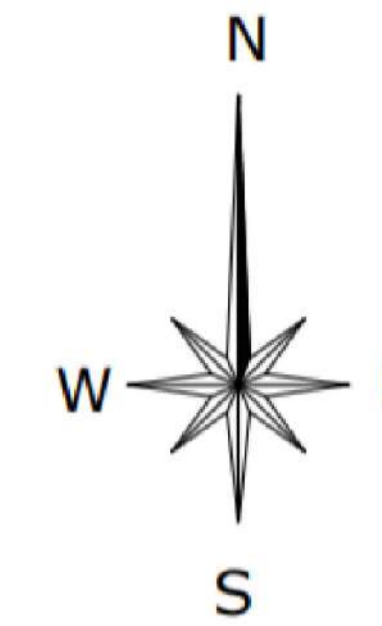
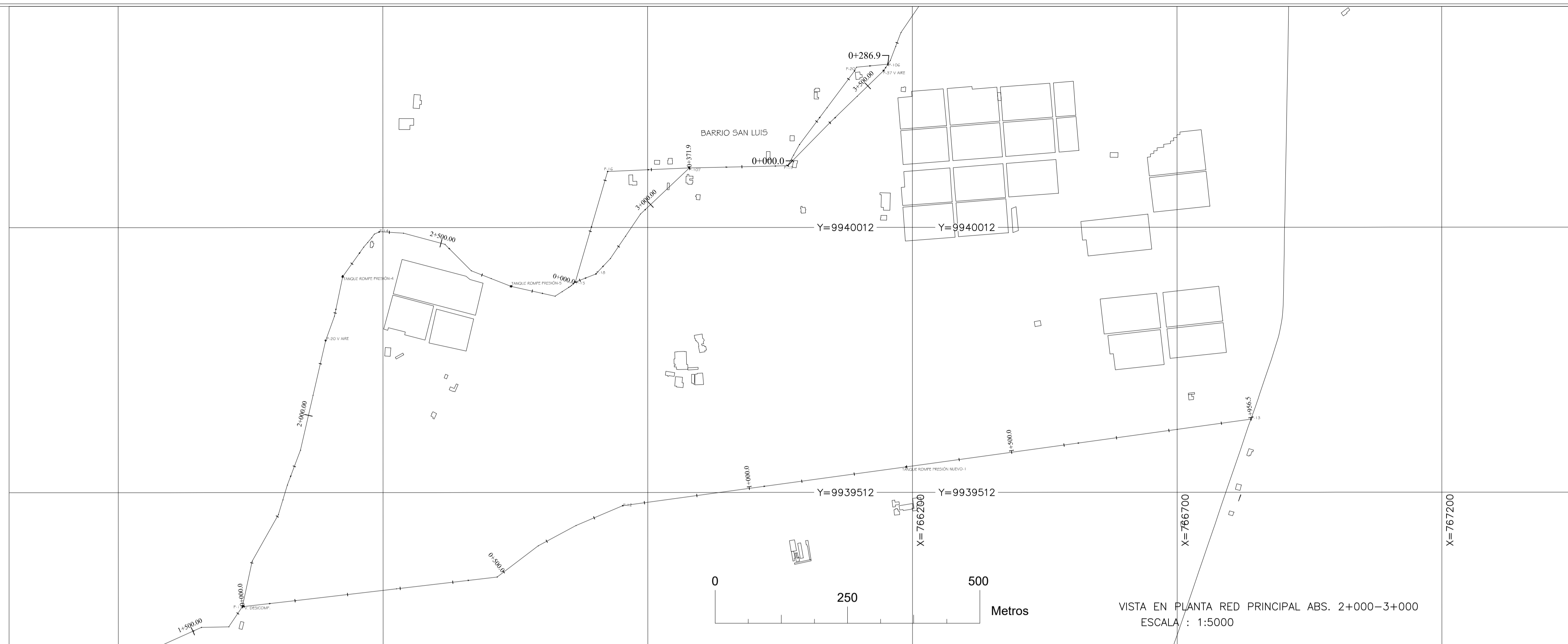


ABSCISAS	1+000.00	1+050.00	1+100.00	1+150.00	1+200.00	1+250.00	1+300.00	1+350.00	1+400.00	1+450.00	1+500.00	1+550.00	1+600.00	1+650.00	1+700.00	1+750.00	1+800.00	1+850.00	1+900.00	1+950.00	2+000.00
COTA DE TERRENO	3407.64	3401.09	3399.27	3392.25	3380.67	3371.67	3362.71	3356.45	3347.98	3340.04	3334.43	3326.95	3320.00	3318.39	3318.30	3317.35	3315.23	3316.84	3316.45	3316.30	3316.49
COTA DE PROYECTO	3406.64	3400.09	3398.27	3391.25	3380.67	3370.67	3361.71	3355.45	3346.98	3339.04	3334.43	3325.95	3319.00	3317.39	3317.30	3316.35	3314.23	3315.84	3315.45	3315.30	3317.49

PERFIL RED PRINCIPAL ABS. 1+000-2+000
ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:250

SIMBOLOGÍA	
	TANQ. REGULAC. / DISTRIBUC.
	VÁLV. REGULADORA DE CAUDAL
	NUDO
	VÁLV. REDUCTORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLV. ROMPEDORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE DESAGÜE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	CURVA DE NIVEL
	CASAS Y EDIFICACIONES
	QUEBRADA
	CAMINOS Y VÍAS LASTRADAS

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA	
AUTORES:	DOCENTE TUTOR:
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ROSALBA JIMÉNEZ GUTIERREZ AREVALO CHRISTIAN FERNANDO TOAPANTA MICHELÉNA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA MSc. Ing. PEDRO HERRERA MSc. Ing. PEDRO ANDRÉS HERRERA HIDALGO
UBICACIÓN: PROVINCIA DE PICHINCHA CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÍ	PROPIETARIOS: E.A.P. ALOASÍ
ESCALA: INDICADAS	CONTIENE: -RED PRINCIPAL Y PERFIL DE LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL -ABSCISAS 1+000-2+000
FECHA: AGOSTO-2020	DIBUJO: AUTORES LAMINA N°: 4 DE 13



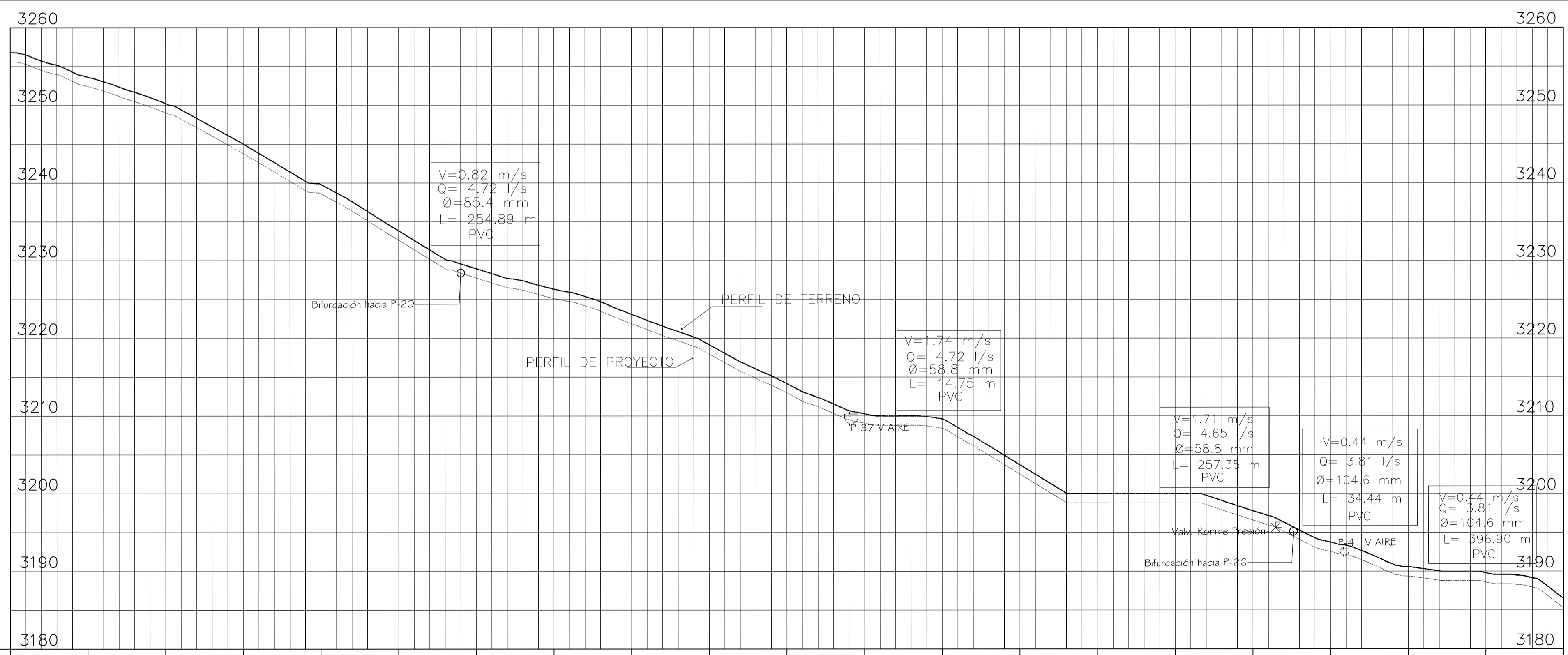
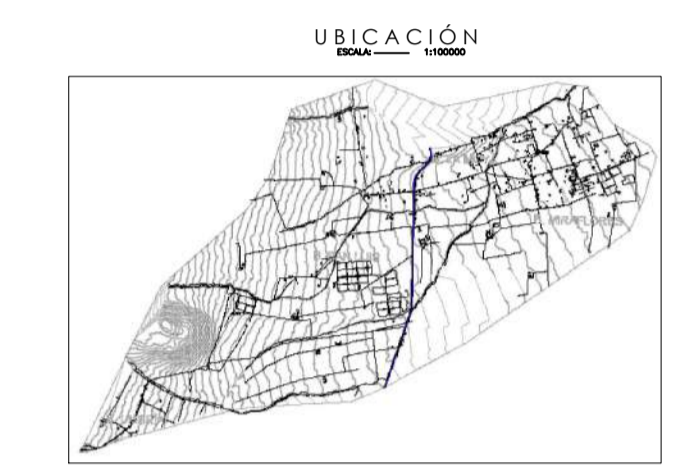
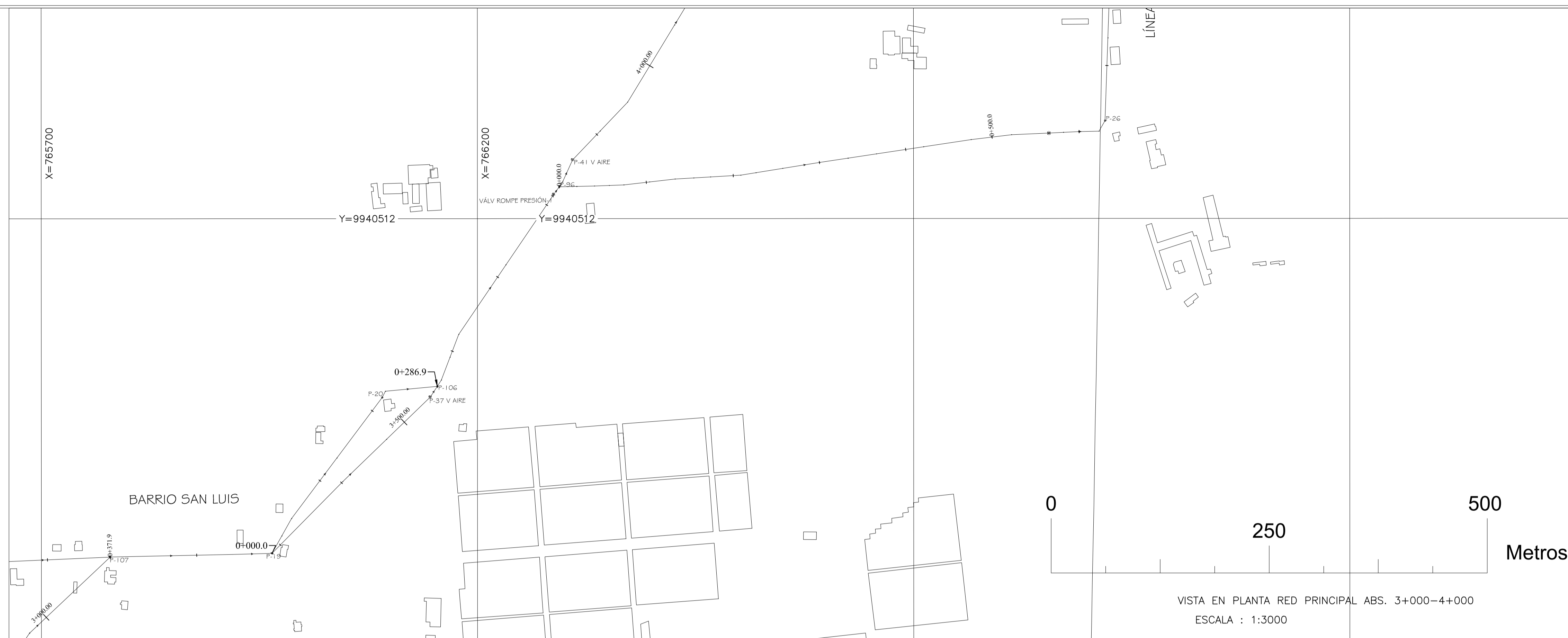
ABSCISAS	2+000.00	2+050.00	2+100.00	2+150.00	2+200.00	2+250.00	2+300.00	2+350.00	2+400.00	2+450.00	2+500.00	2+550.00	2+600.00	2+650.00	2+700.00	2+750.00	2+800.00	2+850.00	2+900.00	2+950.00	3+000.00
COTA DE TERRENO	3317.49	3320.46	3321.47	3323.71	3324.36	3324.44	3322.03	3317.96	3310.03	3301.30	3298.96	3289.99	3284.63	3279.90	3270.89	3269.64	3261.16	3259.96	3260.04	3258.25	3256.81
COTA DE PROYECTO	3317.49	3319.46	3320.47	3322.71	3323.36	3323.44	3321.03	3316.96	3309.03	3300.30	3297.96	3288.99	3283.63	3278.90	3269.89	3268.64	3260.16	3258.96	3259.04	3257.25	3255.81

SIMBOLOGÍA

	TANQ. REGULAC. / DISTRIBUC.
	VÁLV. REGULADORA DE CAUDAL
	NUDO
	VÁLV. REDUCTORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLV. ROMPEDORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE DESAGÜE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	CURVA DE NIVEL
	CASAS Y EDIFICACIONES
	QUEBRADA
	CAMINOS Y VÍAS LASTRADAS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÁ, CANTÓN MEJÍA		
AUTORES:	DOCENTE TUTOR:	
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA RODOLFO JONATÁN GUERRERO AREVALO CHRISTIAN FERNANDO TOAPANTA MICHILENA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA MSc. Ing. BYRON ANDRÉS HERRERA HIDALGO	
UBICACIÓN:	PROPIETARIO:	
PROVINCIA DE PICHINCHA CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÁ	J.A.A. ALONSO	
ESCALA:	CONTIENE:	
INDICADAS	-RED PRINCIPAL Y PERFIL DE LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL -ABSCISAS 2+000-3+000	
FECHA:	DIBUJO:	LÁMINA N°:
AGOSTO -2020	AUTORES	5 DE 13

PERFIL RED PRINCIPAL ABS. 2+000-3+000
 ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
 ESCALA VERTICAL: 1:200



ABSCISAS	COTA DE TERRENO	COTA DE PROYECTO
3+000.00	3256.81	3256.81
3+050.00	3253.63	3252.63
3+100.00	3250.25	3249.25
3+150.00	3245.02	3244.02
3+200.00	3239.81	3238.81
3+250.00	3233.85	3232.85
3+300.00	3228.96	3227.96
3+350.00	3226.33	3226.33
3+400.00	3223.07	3223.07
3+450.00	3219.16	3218.16
3+500.00	3214.15	3213.15
3+550.00	3210.27	3209.27
3+600.00	3209.62	3208.62
3+650.00	3203.71	3202.71
3+700.00	3199.99	3198.99
3+750.00	3199.98	3198.98
3+800.00	3197.79	3196.79
3+850.00	3193.74	3192.74
3+900.00	3190.56	3189.56
3+950.00	3189.80	3188.80
4+000.00	3186.48	3185.48

SIMBOLOGÍA

	TANQ. REGULAC. / DISTRIBUC.
	VÁLV. REGULADORA DE CAUDAL
	NUDO
	VÁLV. REDUCTORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLV. ROMPEDORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE DESAGÜE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	CURVA DE NIVEL
	CASAS Y EDIFICACIONES
	QUEBRADA
	CAMINOS Y VÍAS LASTRADAS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

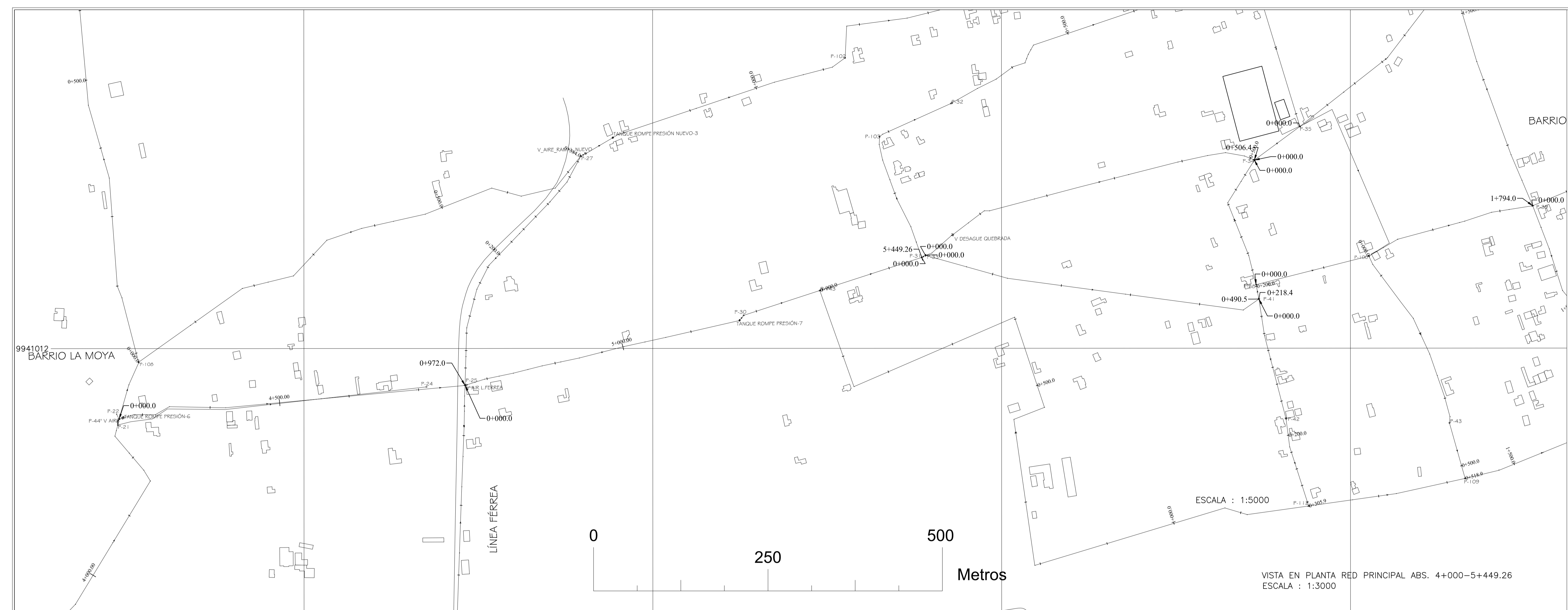
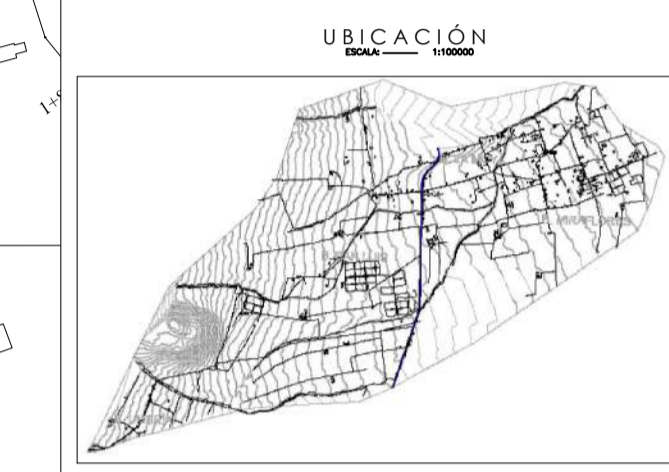
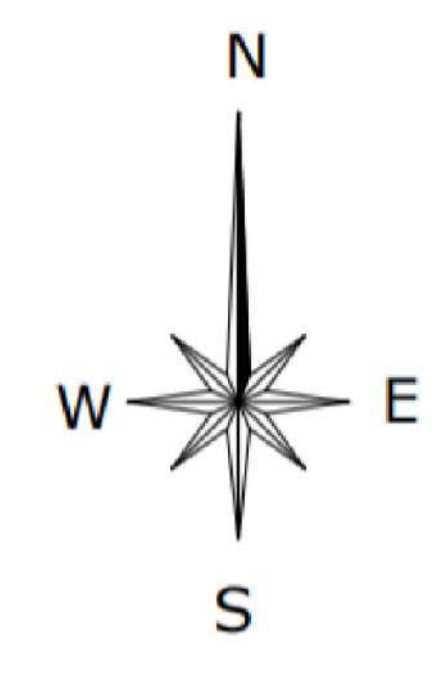
PROYECTO:
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA

AUTORES: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ROSELY JIMÉNEZ GUTIERREZ AREVALO CHRISTIAN FERNANDO TOAFANTA MICHELINA	DOCENTE TUTOR: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA MSc. Ing. BYRON ANDRÉS HERRERA HIDALGO
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------

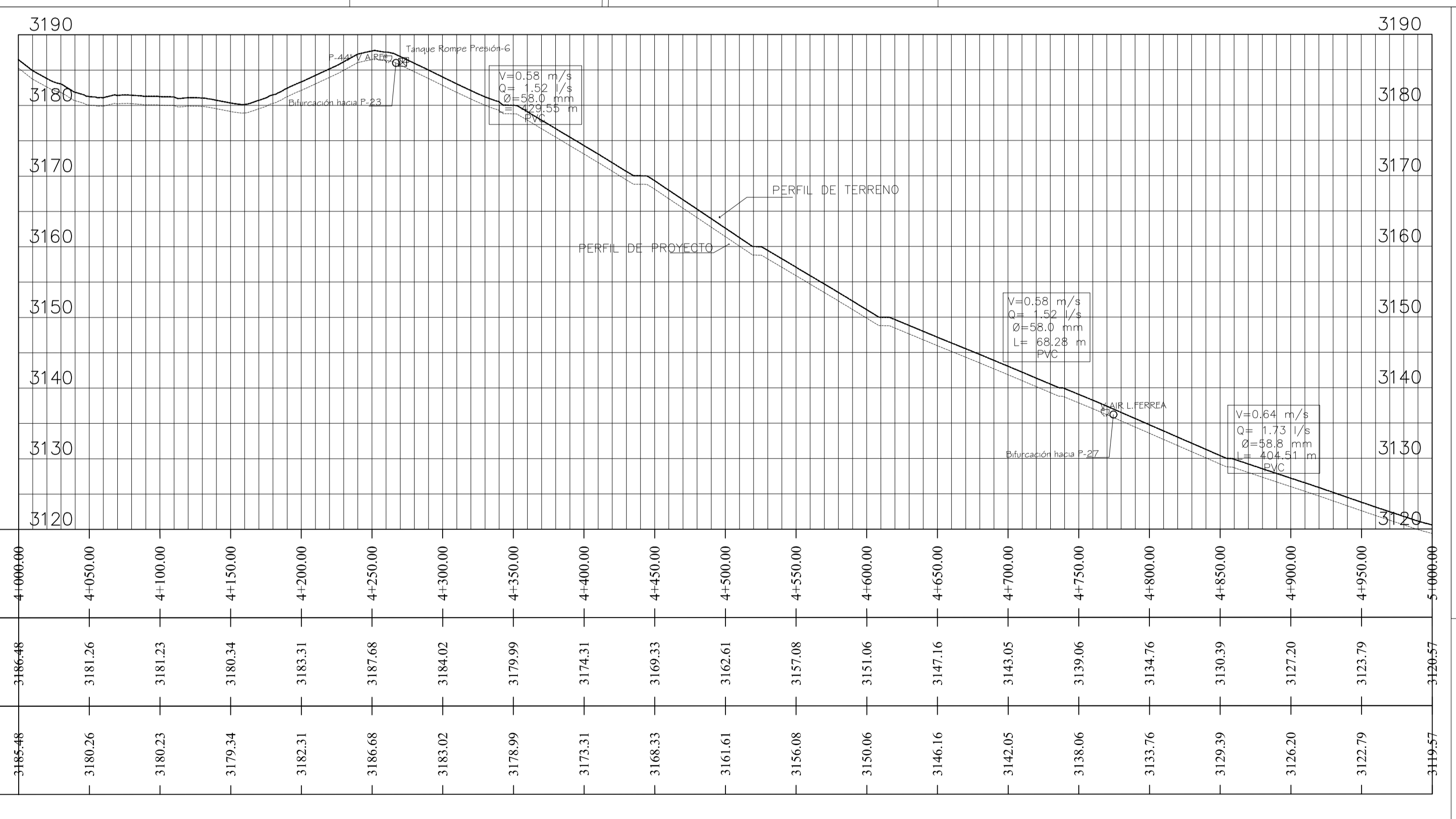
UBICACIÓN: PROVINCIA DE BOLÍVIA CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÍ	PROPIETARIOS: I.A.A.P. ALOASÍ
ESCALA: INDICADAS	CONTIENE: -RED PRINCIPAL Y PERFIL DE LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL ABSCISAS 3+000-4+000
FECHA: AGOSTO-2020	DIBUJO: AUTORES

LÁMINA N.º
6 DE 13

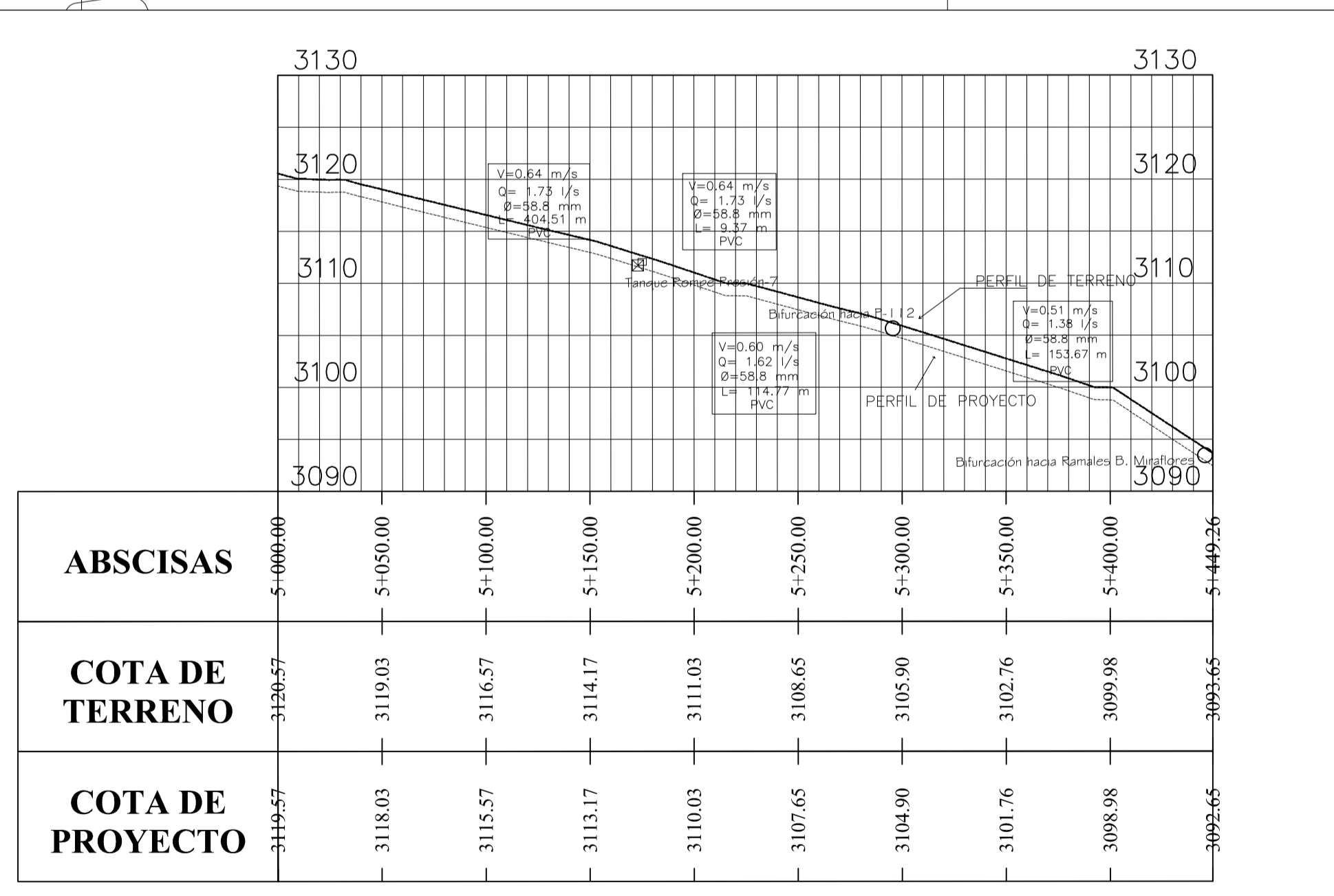
PERFIL RED PRINCIPAL ABS. 3+000-4+000
ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:200



VISTA EN PLANTA RED PRINCIPAL ABS. 4+000-5+449.26
ESCALA : 1:3000



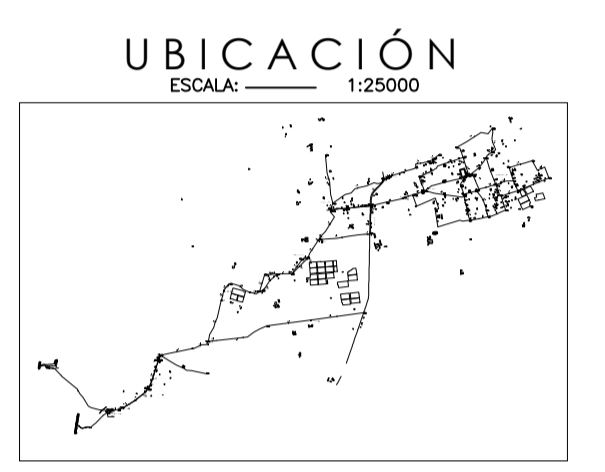
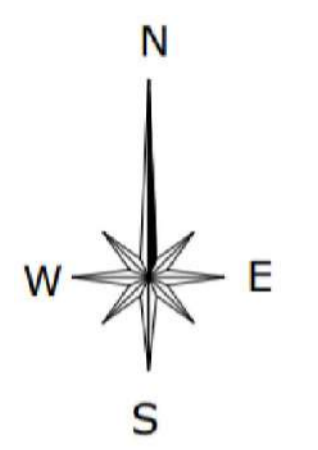
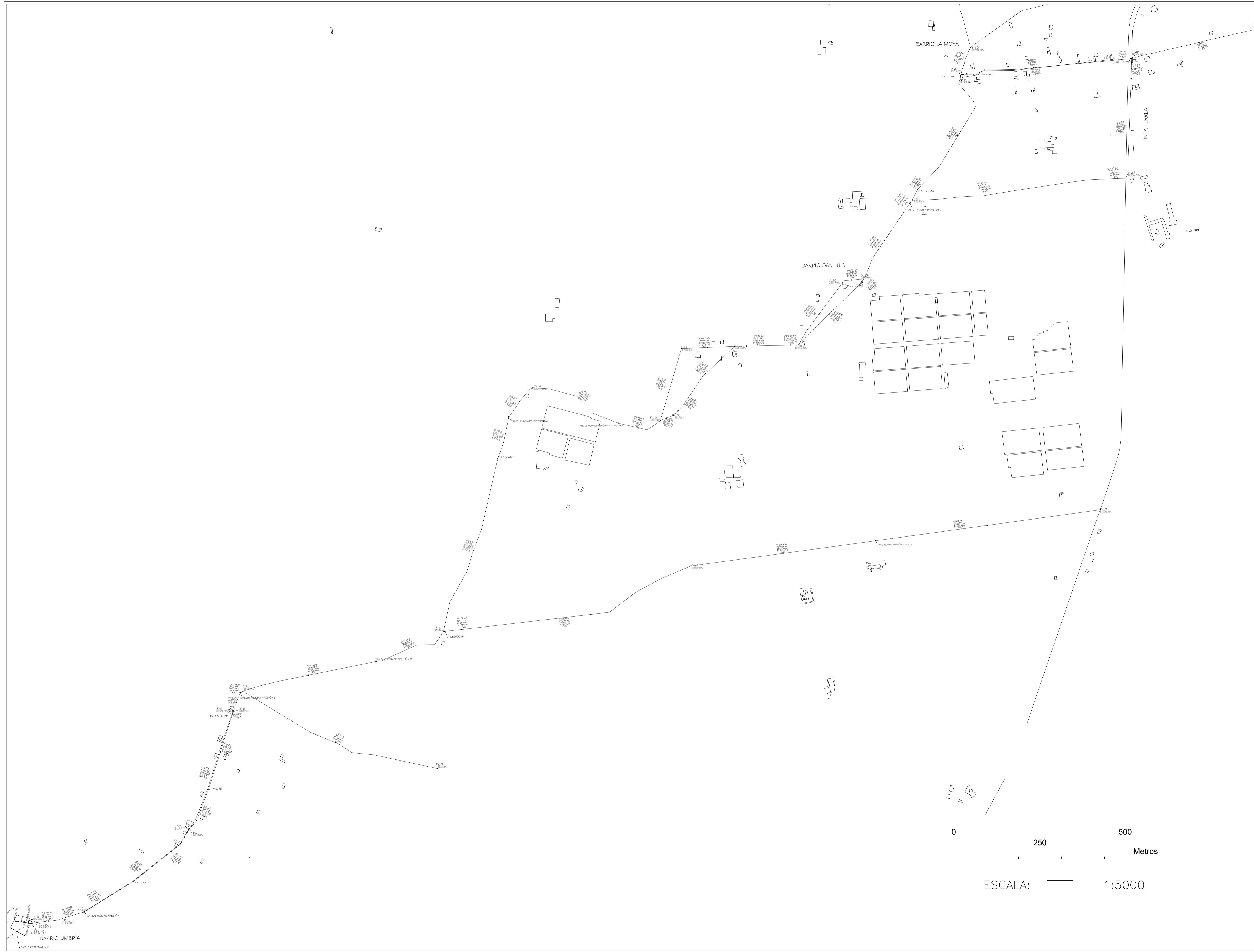
PERFIL RED PRINCIPAL ABS. 4+000-5+000
ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:250



PERFIL RED PRINCIPAL ABS. 5+000-5+449.26
ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:250

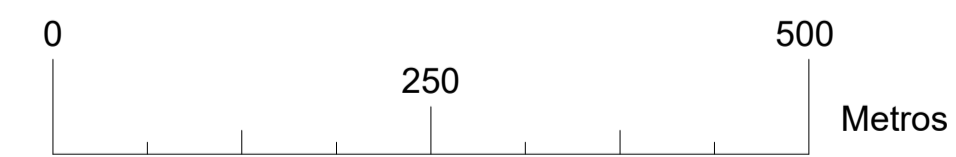
SIMBOLOGÍA	
	TANQ. REGULAC. / DISTRIBUC.
	VÁLV. REGULADORA DE CAUDAL
	NUDO
	VÁLV. REDUCTORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLV. ROMPEDORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE DESAGÜE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	CURVA DE NIVEL
	CASAS Y EDIFICACIONES
	QUEBRADA
	CAMINOS Y VÍAS LASTRADAS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA	
AUTORES:	DOCENTE TUTOR:
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA RODRIGO KINAST GUTIERREZ AREVALO CHRISTIAN FERNANDO TOAPANTA MICHIELINA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA MSc. Ing. BYRON HEREDIA MSc. Ing. BYRON ANDRÉS HEREDIA HIDALGO
UBICACIÓN: PROVINCIA DE PICHINHA CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÍ	PROPIETARIOS: E.A.P. ALOASÍ
ESCALA: INDICADAS	CONTIENE: -RED PRINCIPAL Y PERFIL DE LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL ABSCSAS 4+000-5+449.26
FECHA: AGOSTO-2020	DIBUJO: AUTORES
LÁMINA N.º: 7 DE 13	



SIMBOLOGÍA

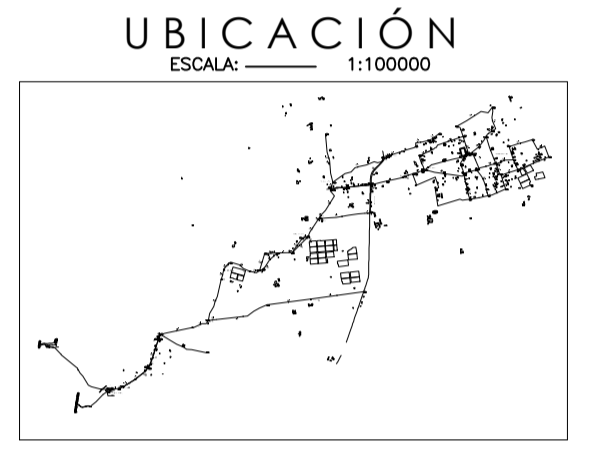
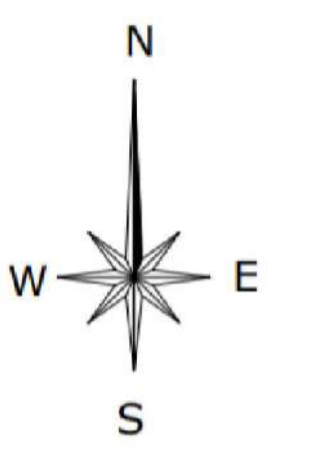
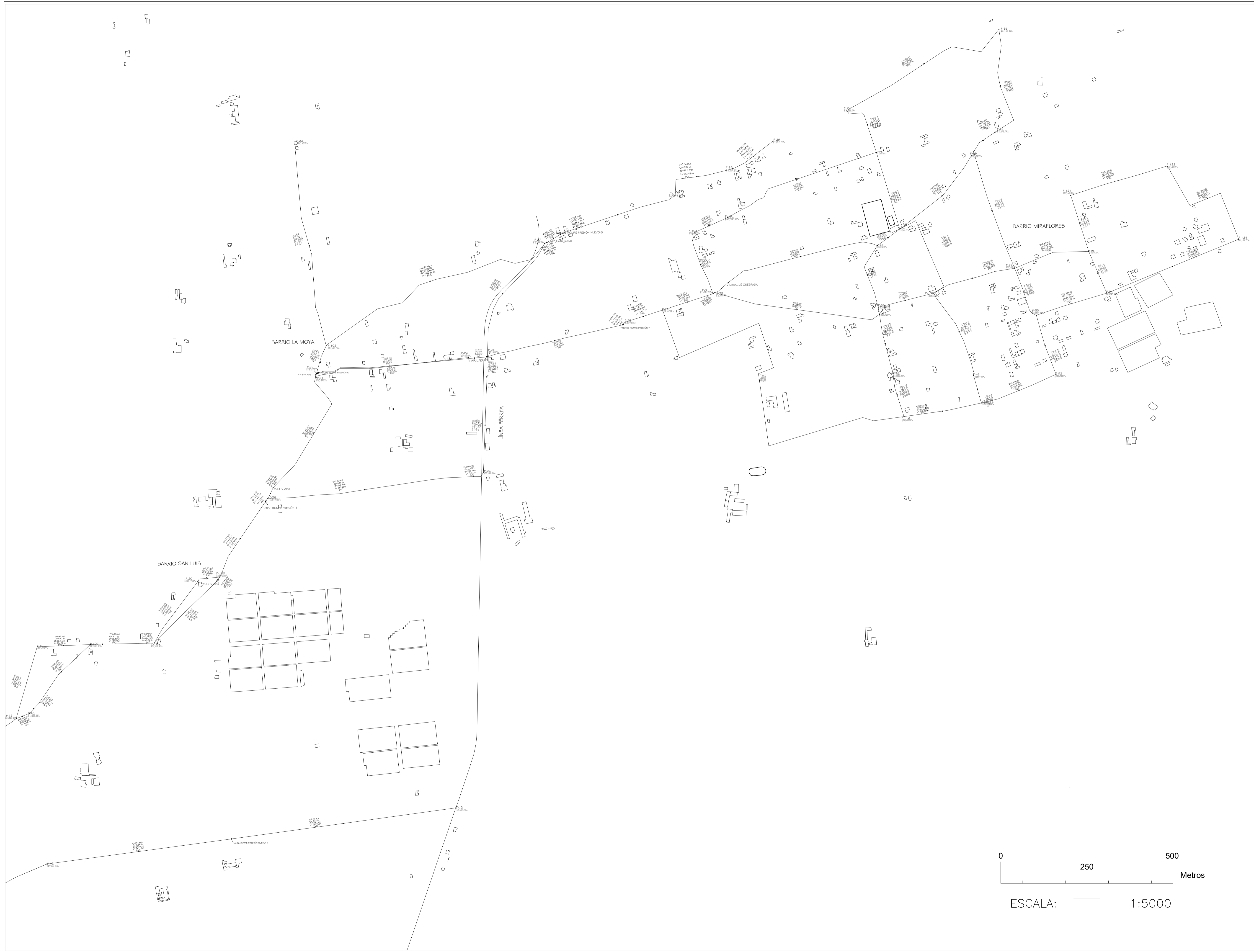
	TANQ. REGULAC. / DISTRIBUC.
	VÁLV. REGULADORA DE CAUDAL
	NUDO
	VÁLV. REDUCTORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLV. ROMPEDORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE DESAGÜE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	CURVA DE NIVEL
	CASAS Y EDIFICACIONES
	QUEBRADA
	CAMINOS Y VÍAS LASTRADAS



ESCALA: 1:5000

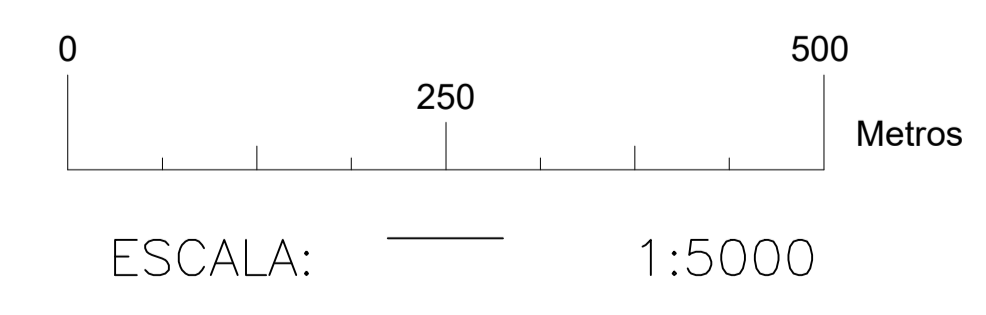


<p>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	
<p>PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA</p>	
AUTORES:	DOCENTE TUTOR:
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA RODOLFO FOSIAT GUTIERREZ ARVAYALO CHRISTIAN FERNANDO TOAMPANTA MICHELANA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA MSc. Ing. BYRON ANDRÉS HERRERA HIDALGO
UBICACIÓN: PROFESOR ROBERTO CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÍ	BENEFICIARIOS: I.A.A.P ALOASÍ
ESCALA: INDICADAS	CONTIENE: DATOS HIDRÁULICOS ALTERNATIVA DE DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
FECHA: AGOSTO -2020	DIBUJO: AUTORES
	LÁMINA N°: 8 DE 13

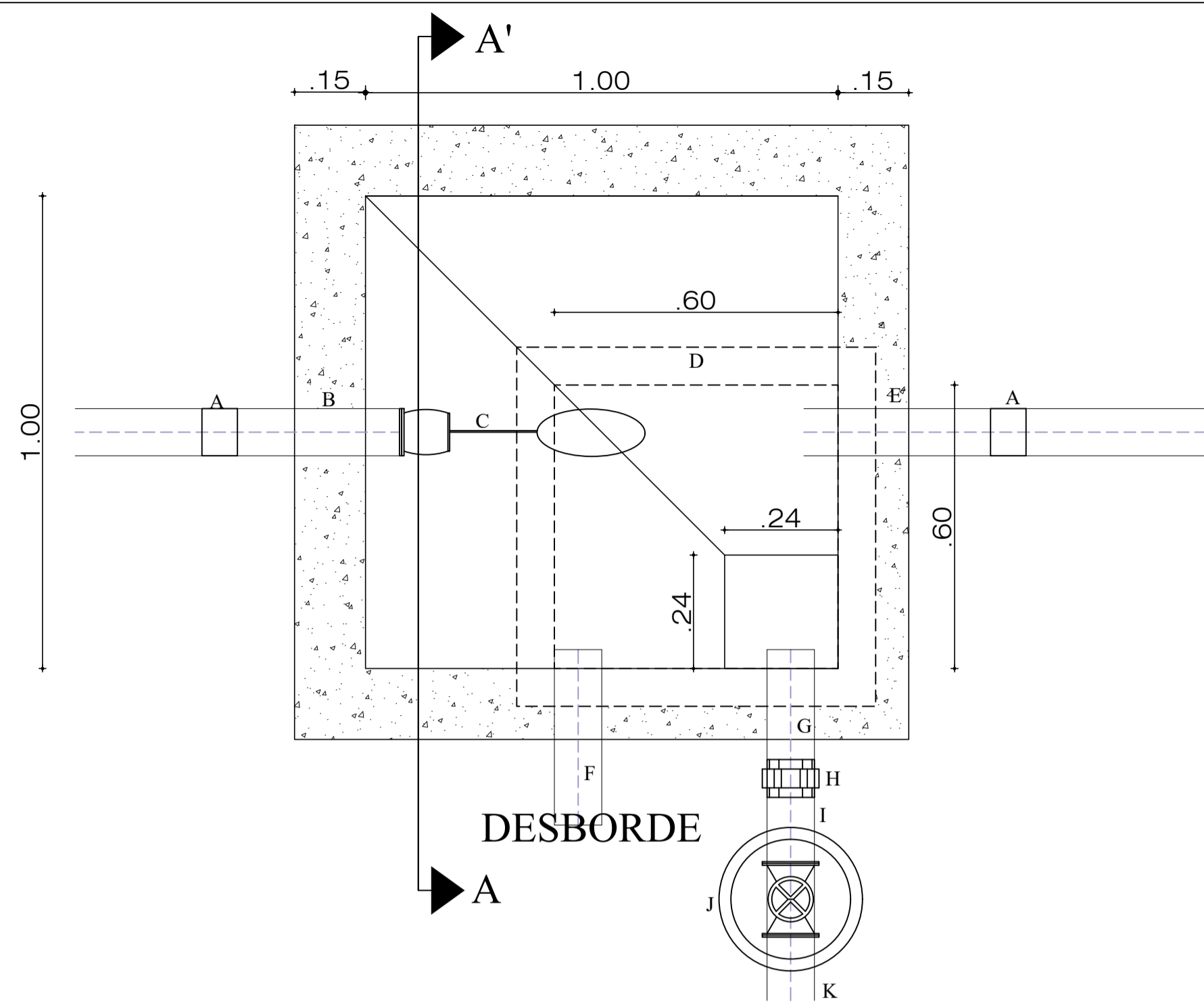


SIMBOLOGÍA

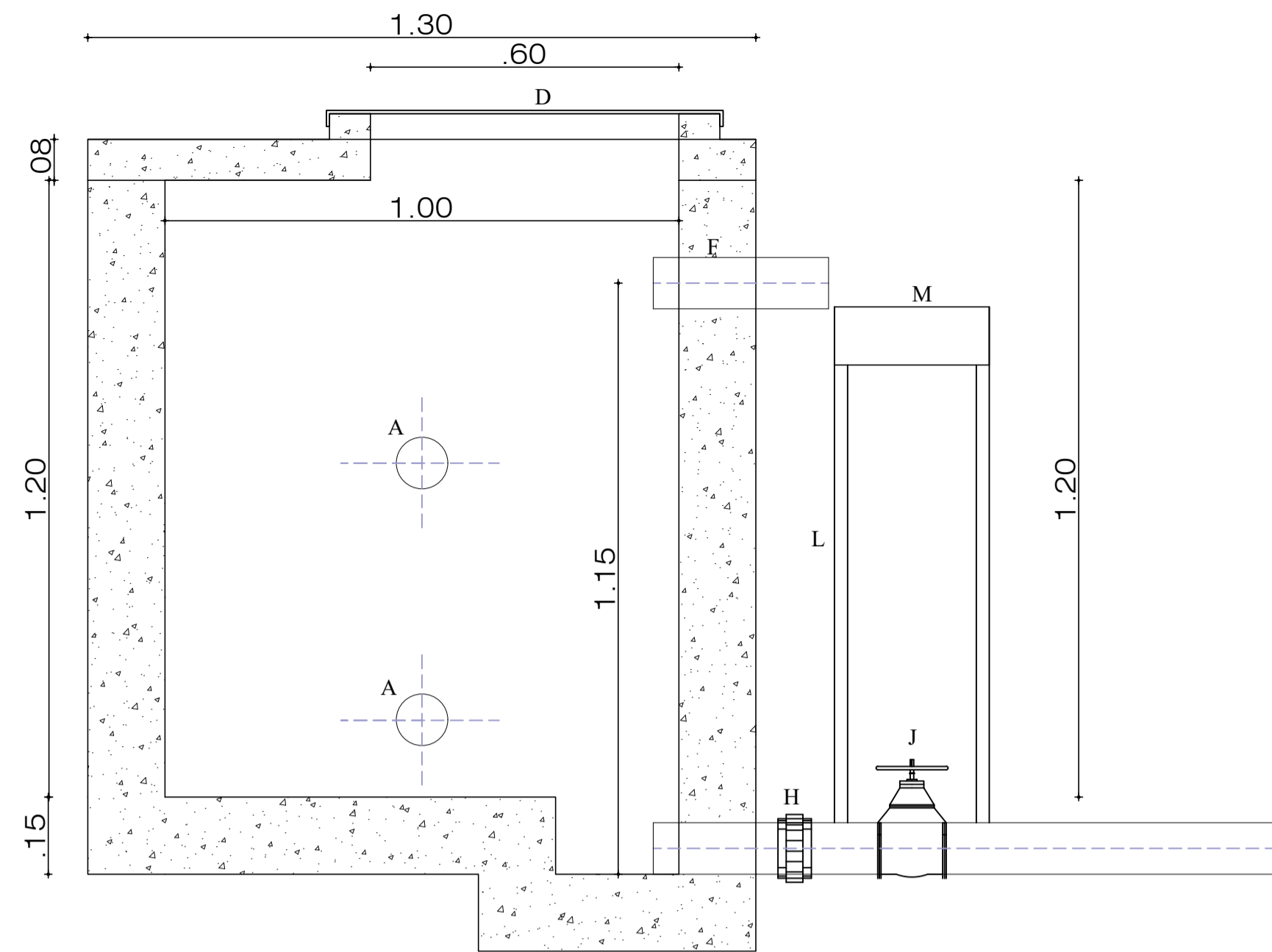
	TANQ. REGULAC. / DISTRIBUC.
	VÁLV. REGULADORA DE CAUDAL
	NUDO
	VÁLV. REDUCTORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLV. ROMPEDORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE DESAGÜE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	CURVA DE NIVEL
	CASAS Y EDIFICACIONES
	QUEBRADA
	CAMINOS Y VÍAS LASTRADAS



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA	
AUTORES:	DOCENTE TUTOR:
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA RODOLFO FERRER Y GUTIERREZ ARNALDO CHRISTIAN FERNANDO TOAMPANTA MUEHLBANA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA MSc. Ing. BYRON ANDRÉS HERRERA HIDALGO
UBICACIÓN: PROFESOR FERRER CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÍ	BENEFICIARIOS: I.A.A.F ALOASÍ
ESCALA: INDICADAS	CONTIENE: DATOS HIDRÁULICOS -ALTERNATIVA DE DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
FECHA: AGOSTO -2020	DIBUJO: AUTORES
	LÁMINA N°: 9 DE 13

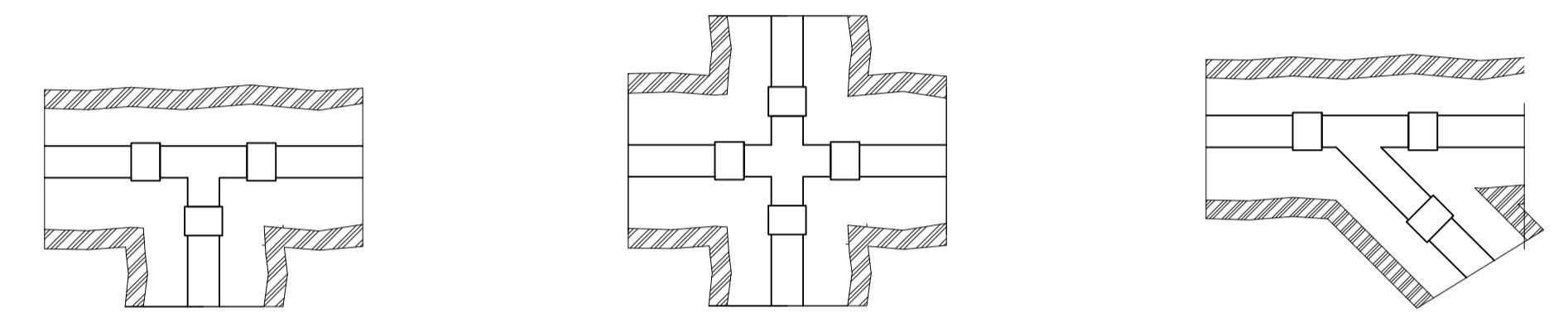


DETALLE TANQUE ROMPE PRESIÓN VIISTA EN PLANTA
ESCALA: _____ H 1:10



DETALLE TANQUE ROMPE PRESIÓN CORTE A-A'
ESCALA: _____ H 1:10

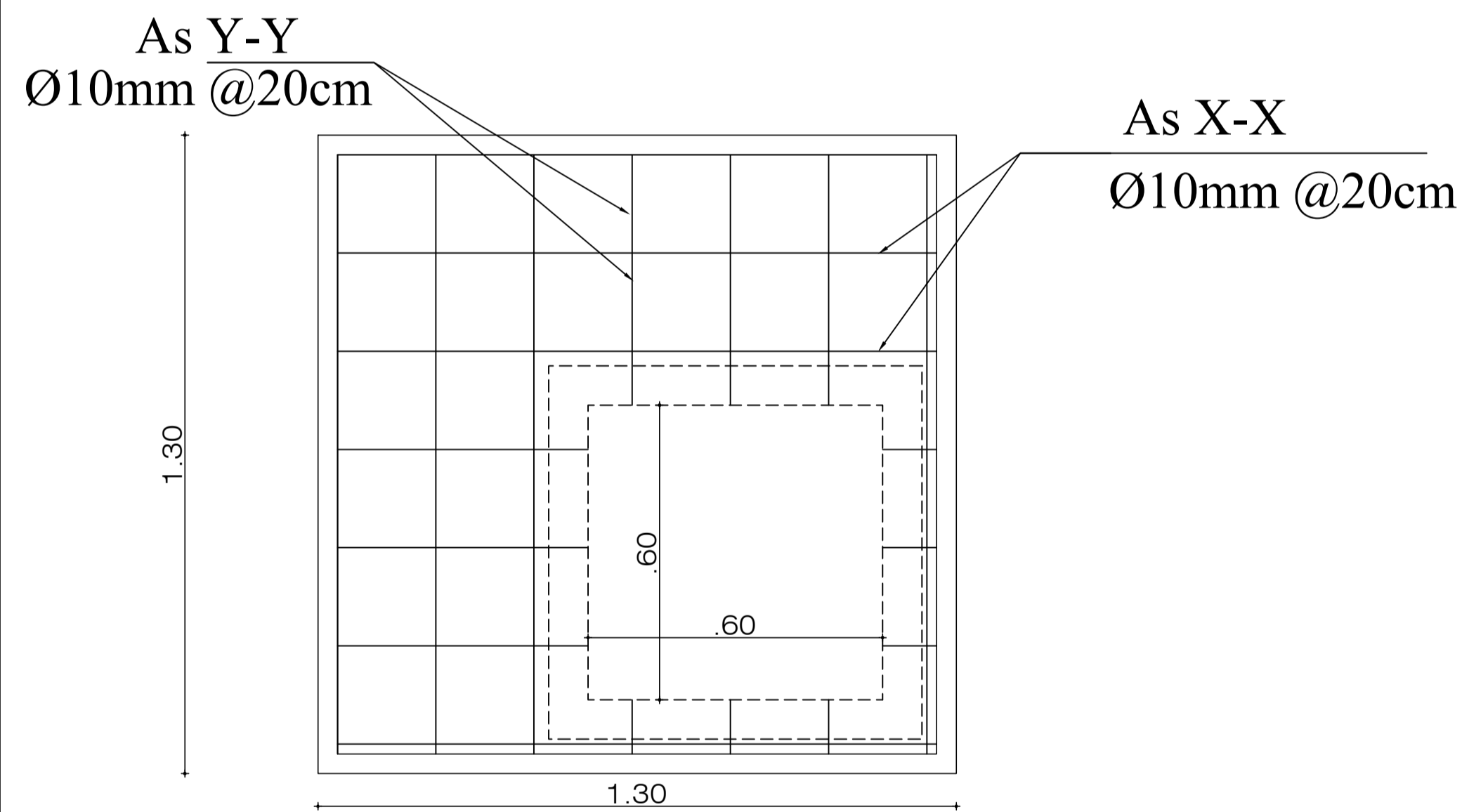
ACCESORIOS TANQUE ROMPE PRESIÓN			
ETIQUETA	DIÁMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A	VARIABLE	2	ADAPTADOR PVC - HG
B		1	TRAMO CORTO TUBERÍA
C		1	VÁLVULA FLOTADORA
D		1	TAPA DE TOL
E		1	TRAMO CORTO TUBERÍA
F		1	TRAMO CORTO TUBERÍA
G		1	TRAMO CORTO TUBERÍA
H		1	UNIVERSAL
I		1	TRAMO CORTO TUBERÍA
J		1	VÁLVULA DE COMPUERTA
K		1	TRAMO CORTO TUBERÍA
L		1	TRAMO CORTO PVC 110 MM
M		1	CAJA DE HF VÁLVULA



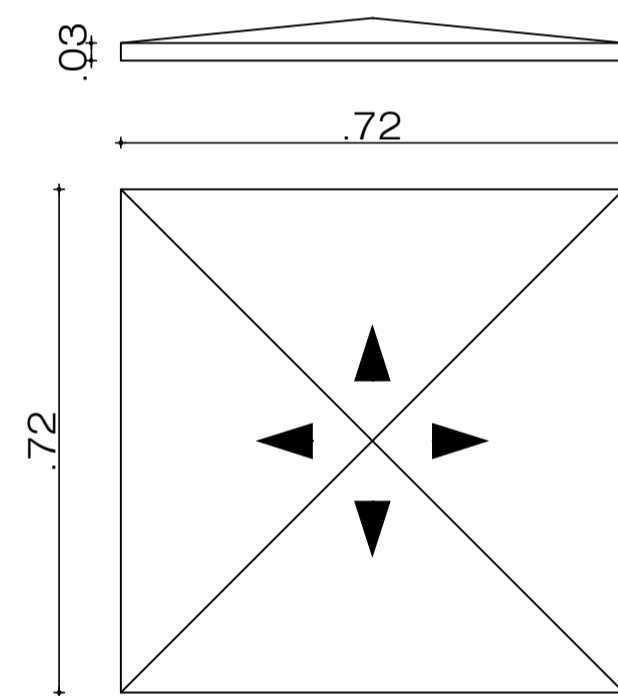
TEE

CRUZ

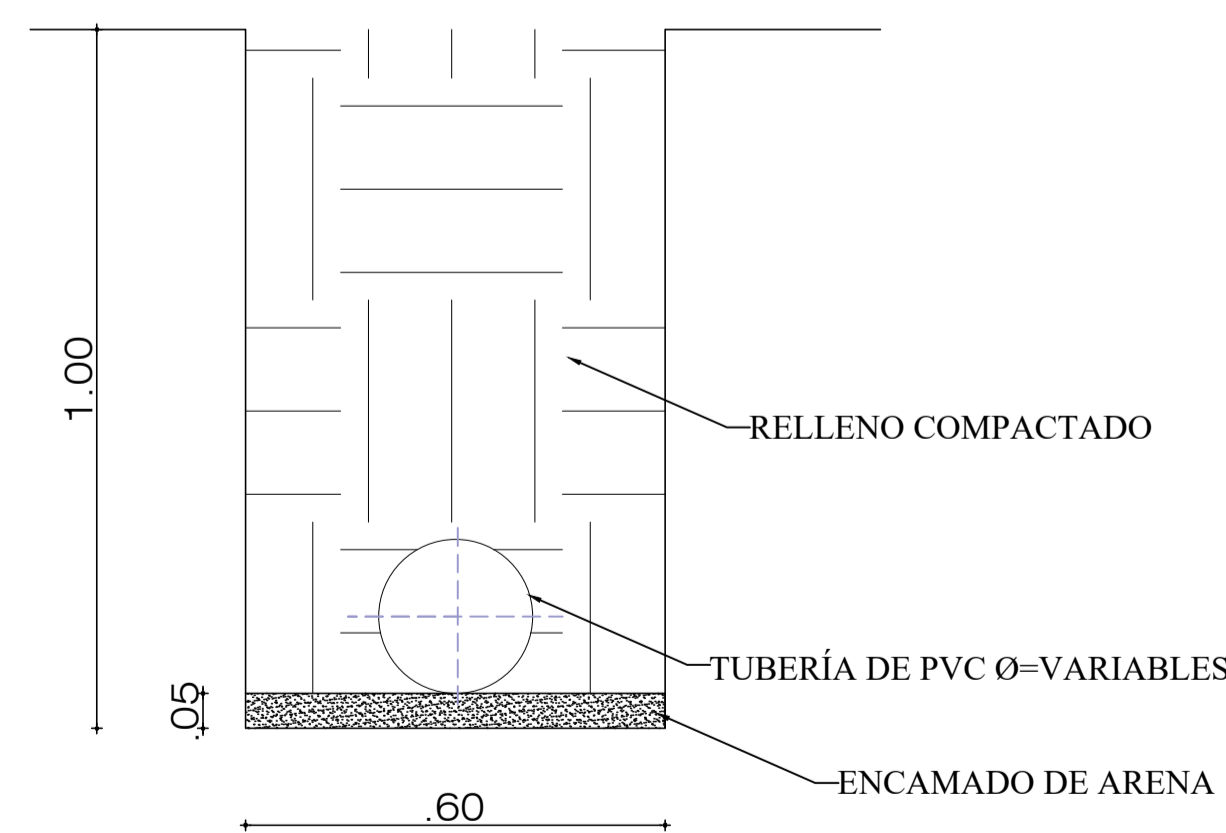
YEE



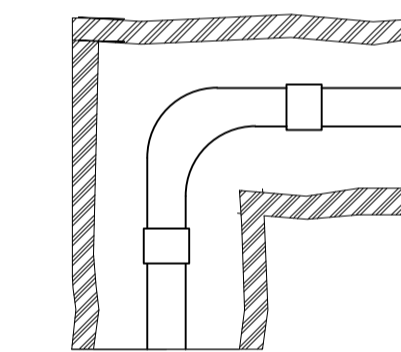
DETALLE CUBIERTA TANQUE ROMPE PRESIÓN
ESCALA: _____ H 1:10



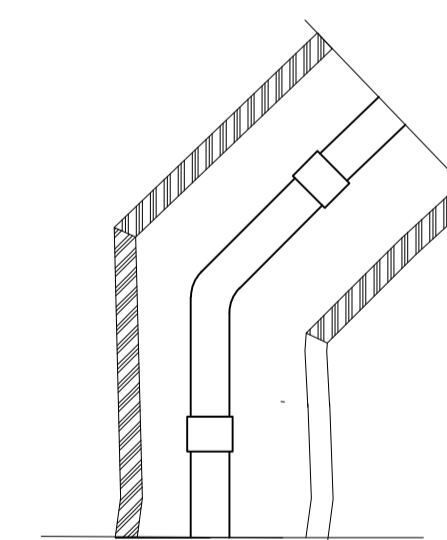
DETALLE TAPA DE TOL EN T.R.P.
ESCALA: _____ H 1:10



DETALLE IMPLANTACIÓN DE TUBERÍA
ESCALA: _____ H 1:10

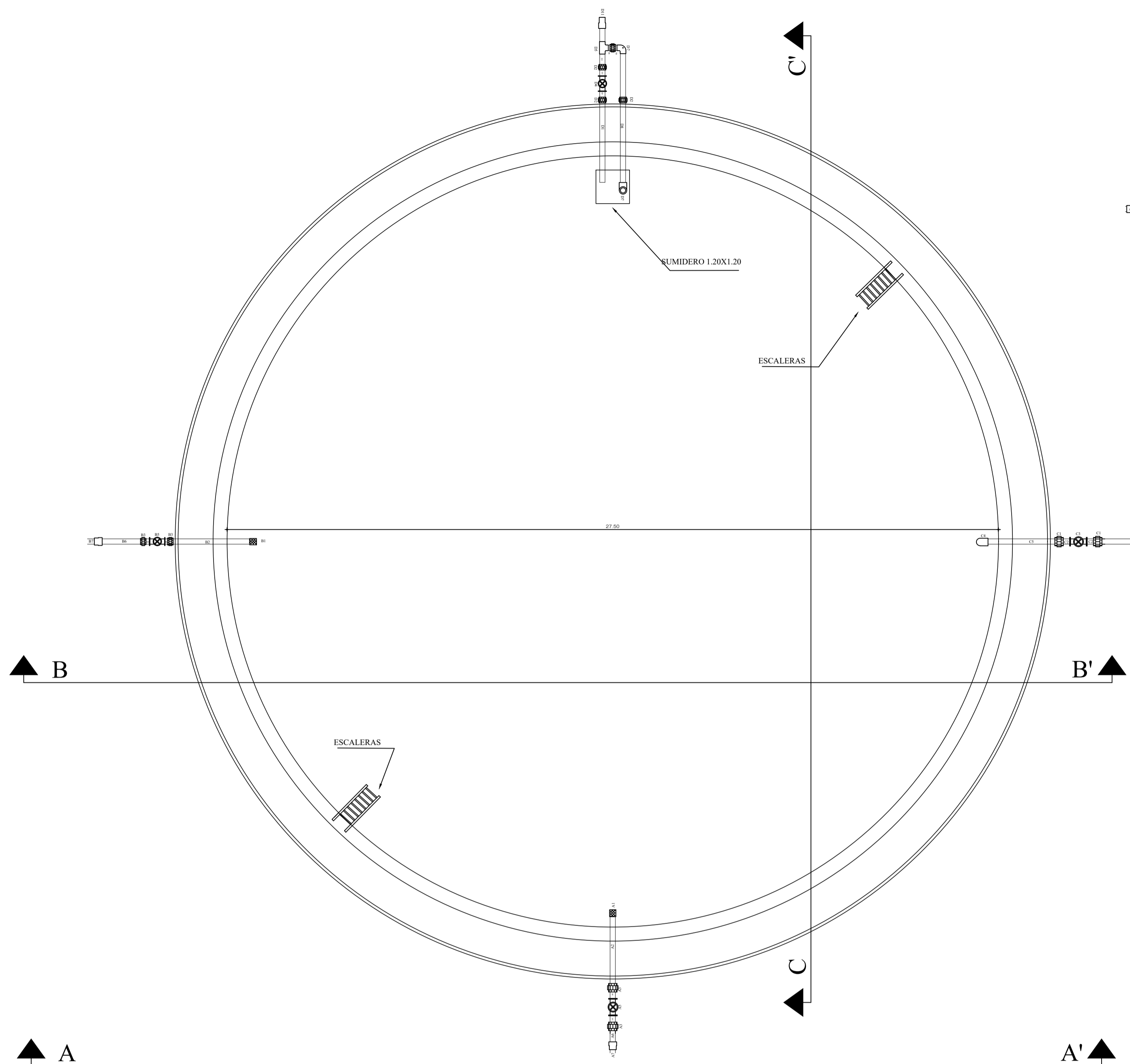


CODO 90°

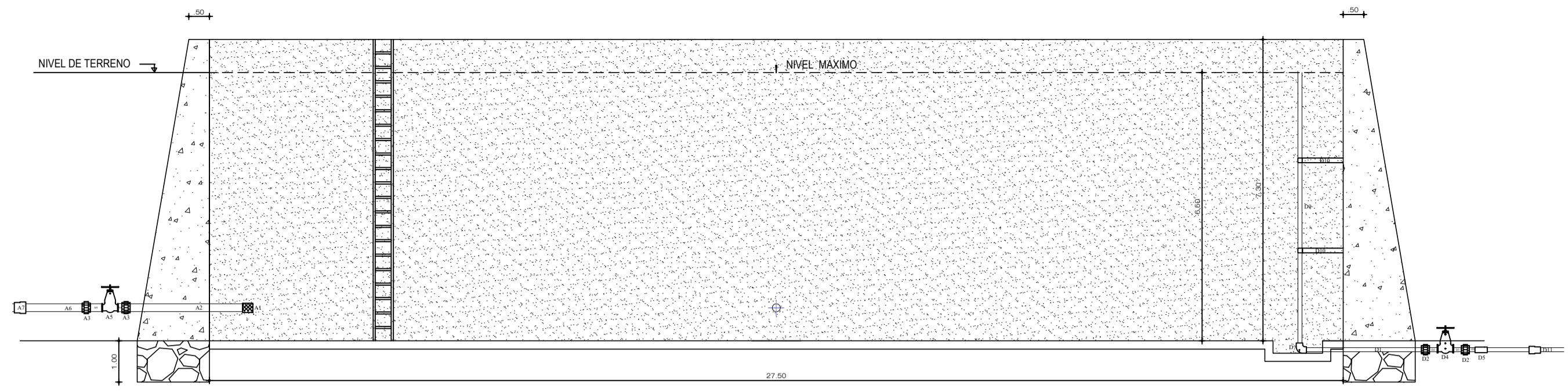


CODO 45°

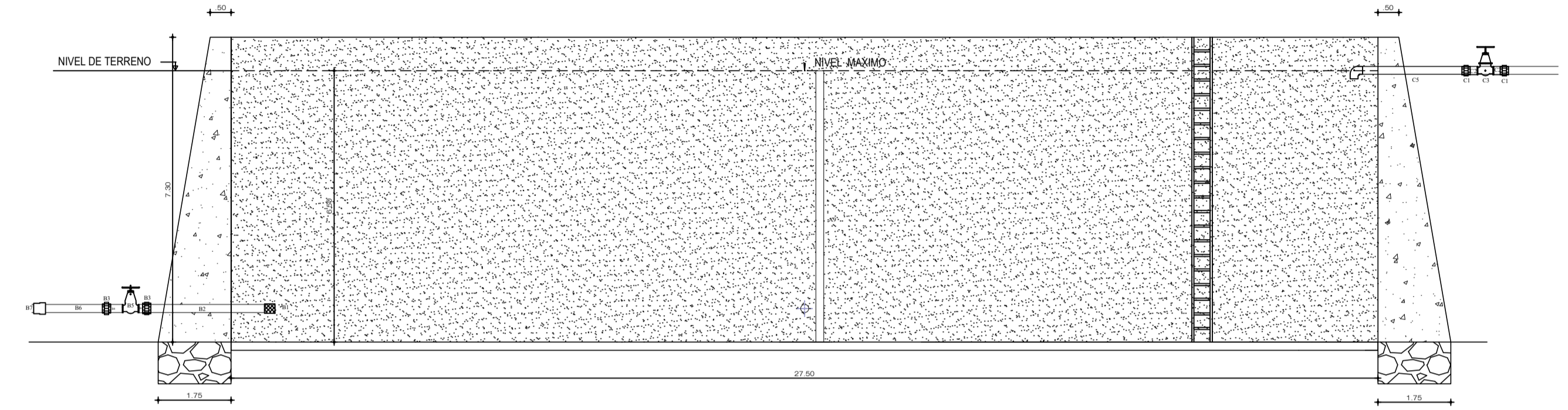
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA		
AUTORES:	DOCENTE TUTOR:	
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA RODOLFO JOSAFAT GUTIÉRREZ AREVALO CHRISTIAN FERNANDO TOAPANTA MICHILENA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA MSc. Ing. BYRON ANDRÉS HEREDIA HIDALGO	
UBICACIÓN:	BENEFICIARIOS:	
PROVINCIA DE PICHINCHA CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÍ	J.A.A.P. ALOASÍ	
ESCALA:	CONTIENE:	
INDICADAS	*DETALLES CONSTRUCTIVOS: *TANQUE ROMPE PRESIÓN *INSTALACIÓN DE ACCESORIOS *IMPLANTACIÓN DE TUBERÍA	
FECHA:	DIBUJO:	LAMINA N°:
AGOSTO -2020	AUTORES	10 DE 13



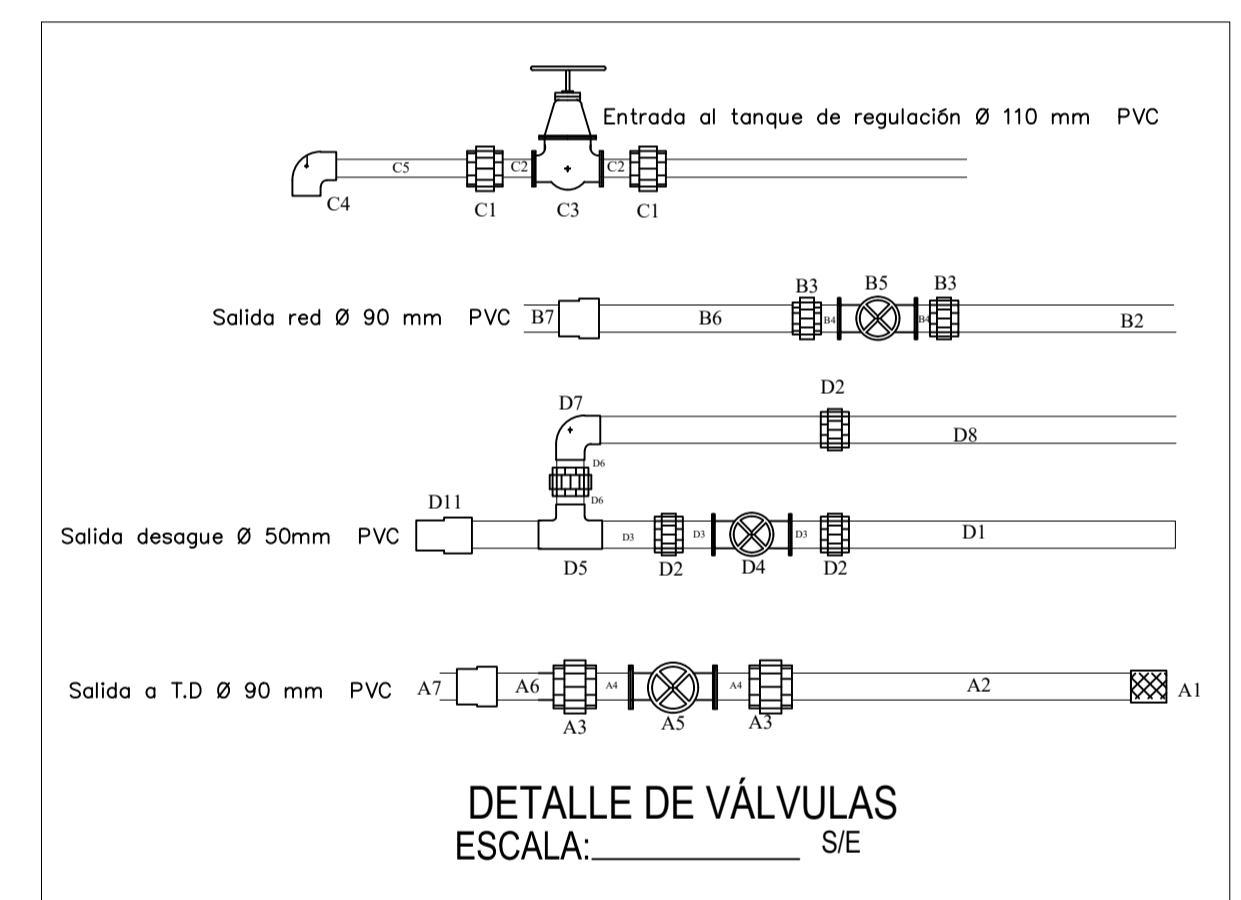
TANQUE DE REGULACIÓN VISTA EN PLANTA
ESCALA: _____ H 1:100



TANQUE DE REGULACIÓN CORTE C-C'
ESCALA: _____ H 1:100

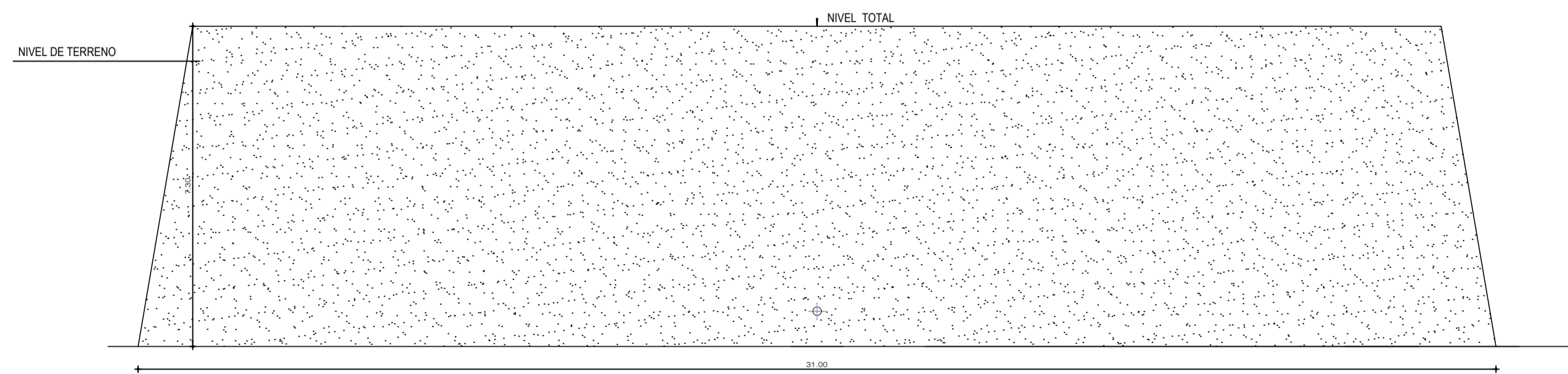


TANQUE DE REGULACIÓN CORTE B-B'
ESCALA: _____ H 1:100




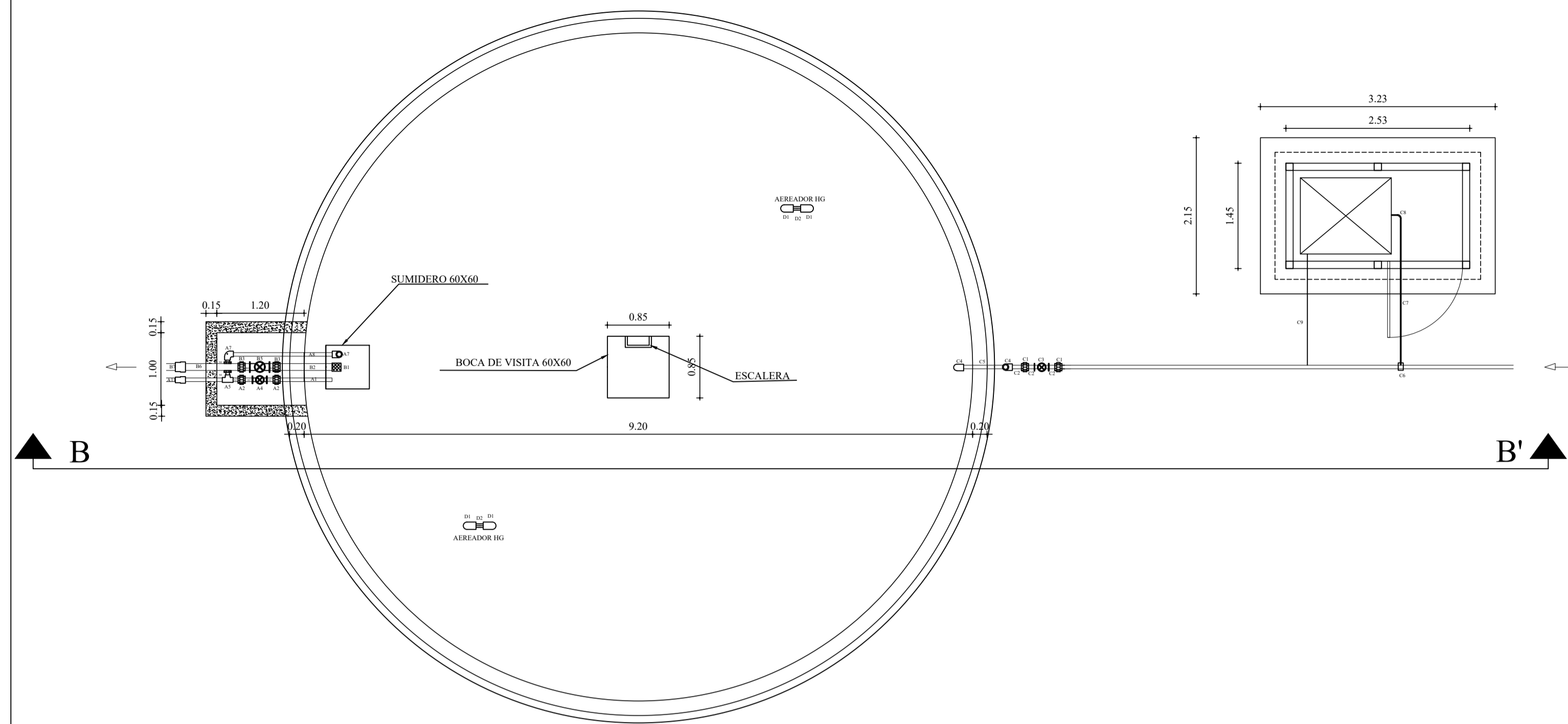
DETALLE DE VÁLVULAS
ESCALA: _____ S/E

ACCESORIOS TANQUE DE REGULACIÓN			
SALIDA DEL TANQUE DE REGULACIÓN A TANQUE DE DISTRIBUCIÓN			
ETIQUETA	DIÁMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A1	90	1	CERNIDERO DE ALUMINIO
A2	90	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
A3	90	2	UNIVERSAL
A4	90	2	TRAMO CORTO TUBERÍA
A5	90	1	VÁLVULA DE COMPUERTA
A6	90	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
A7	90	1	ADAPTADOR HEMBRA HG - PVC
SALIDA DEL TANQUE DE REGULACIÓN			
ETIQUETA	DIÁMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
B1	90	1	CERNIDERO DE ALUMINIO
B2	90	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
B3	90	2	UNIVERSAL
B4	90	2	TRAMO CORTO TUBERÍA
B5	90	1	VÁLVULA DE COMPUERTA
B6	90	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
B7	90	1	ADAPTADOR HEMBRA HG - PVC
ENTRADA AL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN			
ETIQUETA	DIÁMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
C1	110	2	UNIVERSAL
C2	110	2	NEPLO HG
C3	110	1	VÁLVULA DE COMPUERTA
C4	110	3	CODO 90° HG
C5	110	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
DESBORDE Y DESAGUE			
ETIQUETA	DIÁMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
D1	50	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
D2	50	3	UNIVERSAL
D3	50	3	TRAMO CORTO TUBERÍA
D4	50	1	VÁLVULA DE COMPUERTA
D5	50	1	TEE HG
D6	50	1	NEPLO HG
D7	50	2	CODO 90° HG
D8	50	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
D9	50	1	TRAMO TUBERÍA DE DESAGUE
D10	50	2	TRAMO CORTO SOPORTES HG
D11	50	1	ADAPTADOR HEMBRA HG - PVC



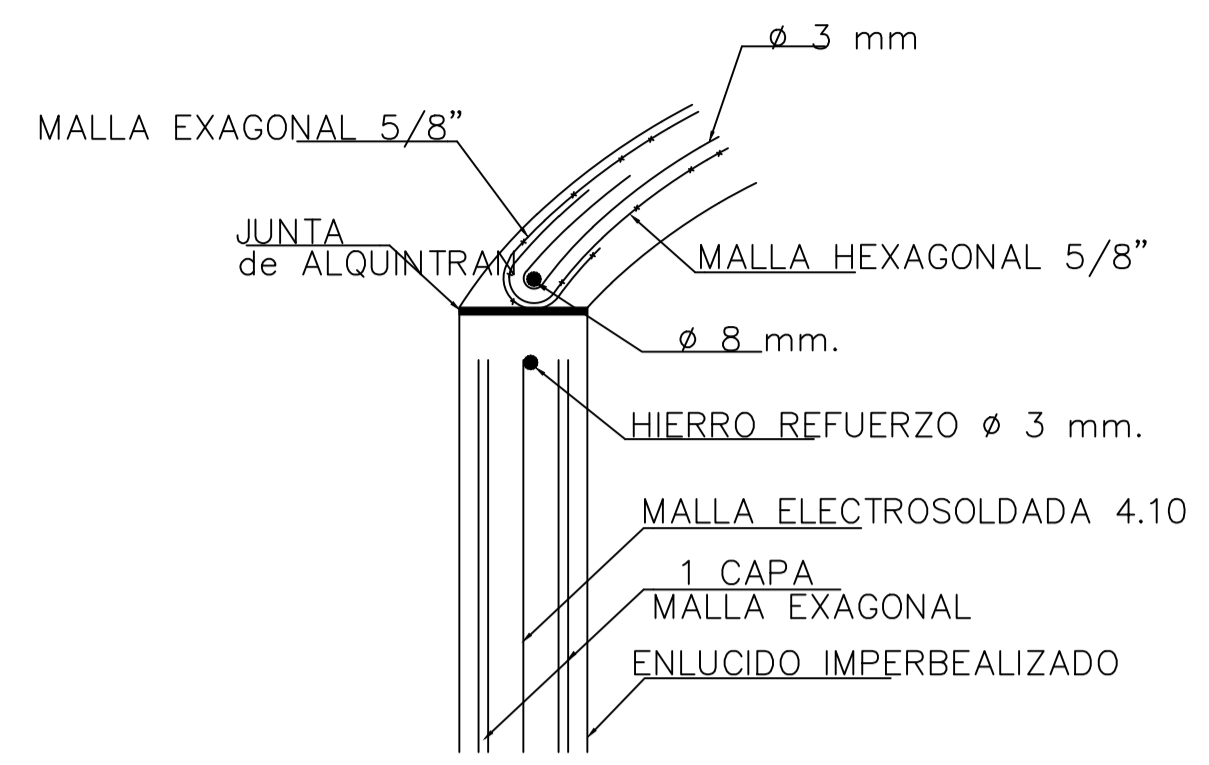
TANQUE DE REGULACIÓN CORTE A-A'
ESCALA: _____ H 1:100

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA	
AUTORES:	DOCENTE TUTOR:
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA RODOLFO JOSAFAT GUTIÉRREZ AREVALO CHRISTIAN FERNANDO TOAPANTA MICHILENA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA Msc. Ing. BYRON ANDRÉS HEREDIA HIDALGO
UBICACIÓN: PROVINCIA DE PICHINCHA CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÍ	BENEFICIARIOS: J.A.A.P ALOASÍ
ESCALA: INDICADAS	CONTIENE: -DETALLES CONSTRUCTIVOS *TANQUE DE REGULACIÓN
FECHA: AGOSTO -2020	DIBUJO: AUTORES
	LAMINA N°: 11 DE 13



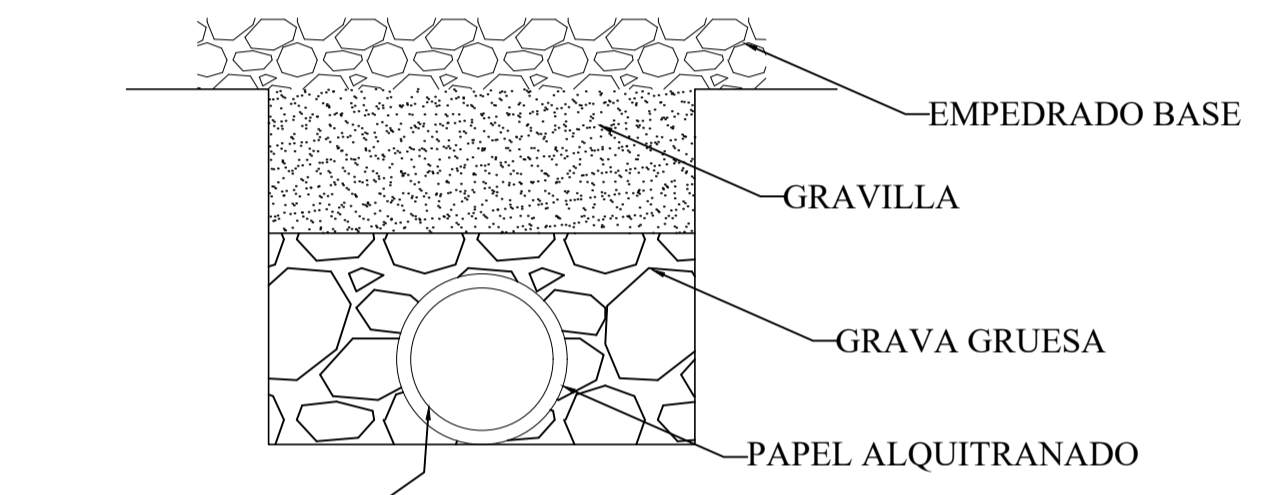
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN MODIFICADO VISTA EN PLANTA

ESCALA: _____ H 1:50



DETALLE DE JUNTA DE PARED - CÚPULA

ESCALA: _____ H S/E

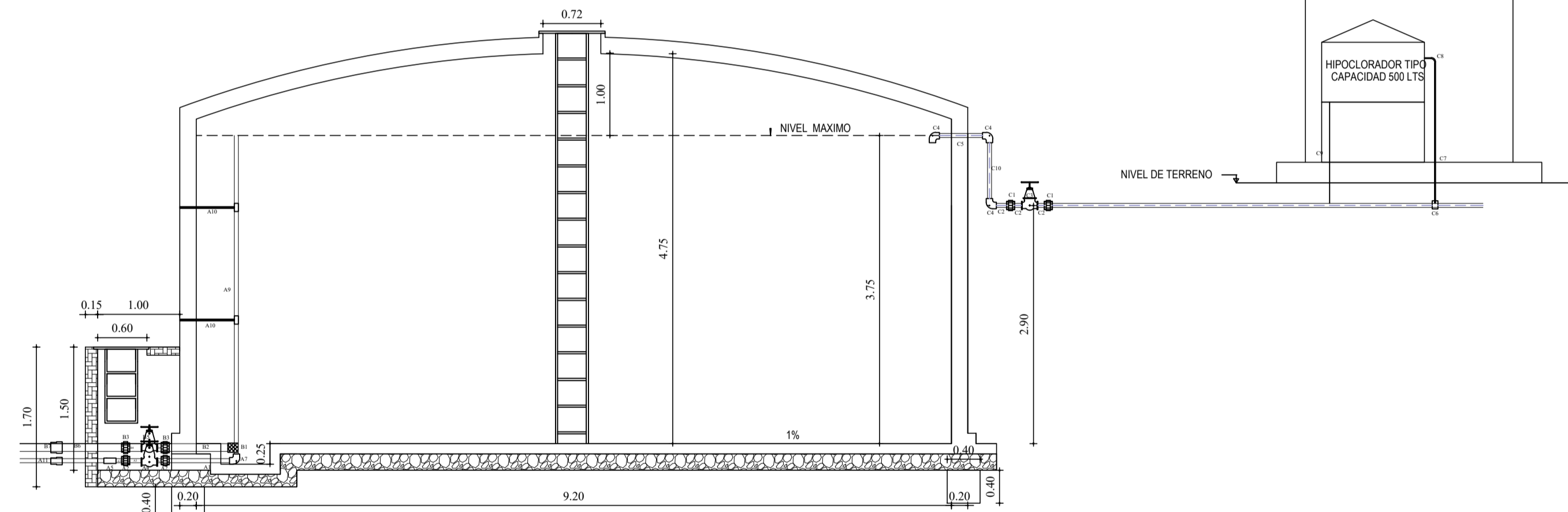


TUBERÍA D=100mm

DETALLE DE DRENES

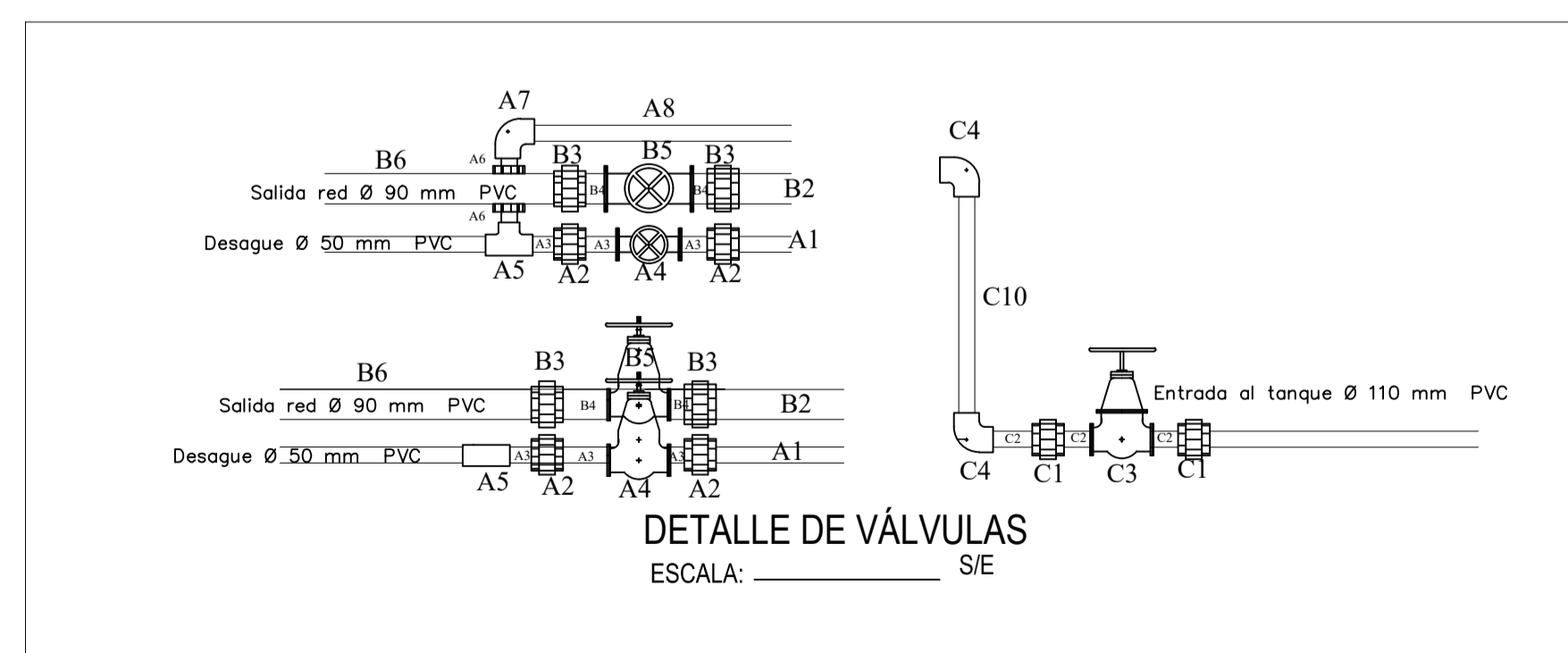
ESCALA: _____ H 1:5

ACCESORIOS TANQUE DE DISTRIBUCIÓN			
DESBORDE Y DESAGUE			
ETIQUETA	DIÁMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A1	50	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
A2	50	2	UNIVERSAL
A3	50	2	TRAMO CORTO TUBERÍA
A4	50	1	VÁLVULA DE COMPUERTA
A5	50	1	TEE HG
A6	50	1	NEPLO HG
A7	50	2	CODO 90° HG
A8	50	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
A9	50	1	TRAMO TUBERÍA DE DESAGUE
A10	50	2	TRAMO CORTO SOPORTES HG
A11	50	1	ADAPTADOR HEMBRA HG - PVC
SALIDA DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN			
ETIQUETA	DIÁMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
B1	90	1	CERNIDERO DE ALUMINIO
B2	90	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
B3	90	2	UNIVERSAL
B4	90	2	TRAMO CORTO TUBERÍA
B5	90	1	VÁLVULA DE COMPUERTA
B6	90	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
B7	90	1	ADAPTADOR HEMBRA HG - PVC
ENTRADA AL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN			
ETIQUETA	DIÁMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
C1	110	2	UNIVERSAL
C2	110	3	TRAMO CORTO TUBERÍA
C3	110	1	VÁLVULA DE COMPUERTA
C4	110	3	CODO 90° HG
C5	110	1	NEPLO HG
C6	110-1/2"	1	COLLARIN DE DERIVACIÓN
C7	1/2"	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
C8	1/2"	2	TRAMO CORTO TUBERÍA
C9	110	1	MANGUERA BAJA DENSIDAD
C10	110	1	TRAMO CORTO TUBERÍA
AERADORES			
ETIQUETA	DIÁMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
D1	50	4	CODO 90° HG
D2	50	2	NEPLO HG
D3	50	2	NEPLO HG



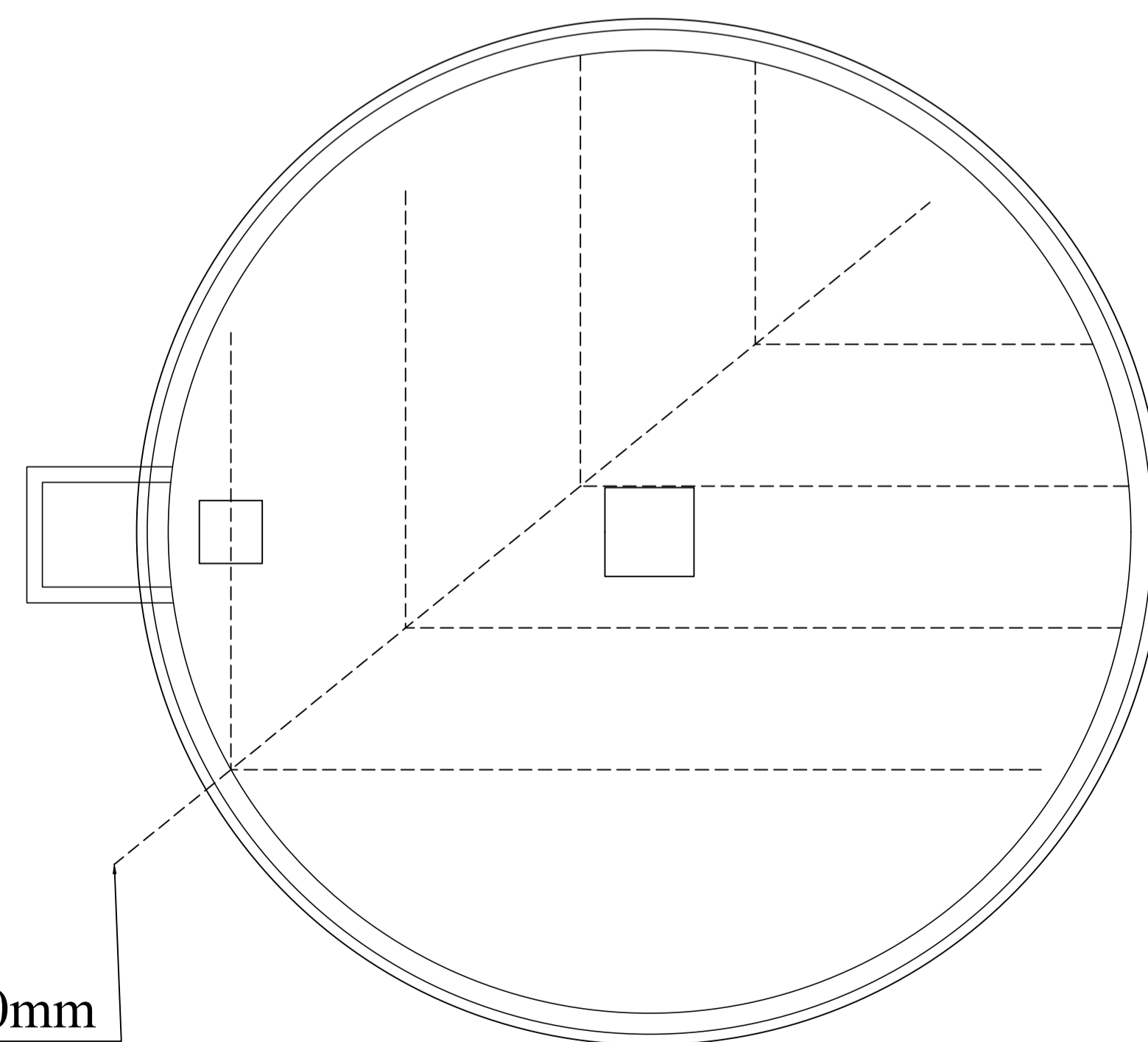
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN MODIFICADO CORTE B-B'

ESCALA: _____ H 1:50



DETALLE DE VÁLVULAS

ESCALA: _____ S/E

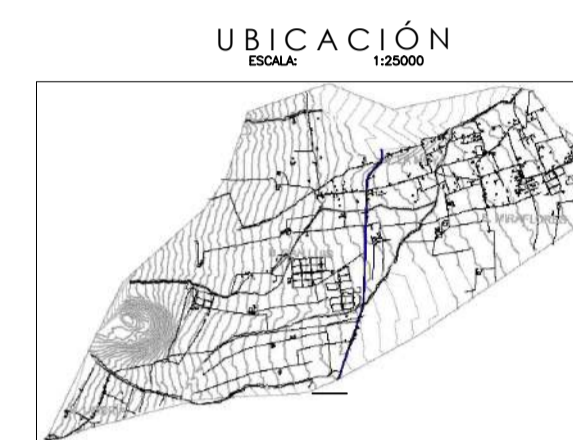
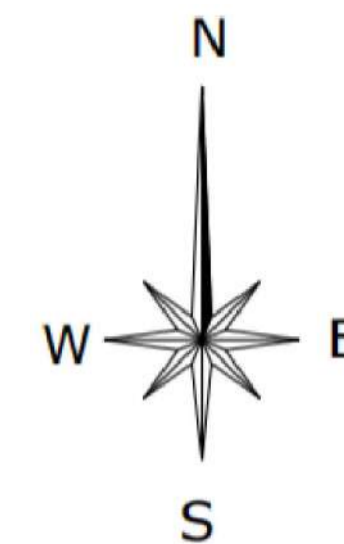


Tubería HS Ø100mm

UBICACIÓN DE DRENES ACTUALES

ESCALA: _____ H 1:50

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA		
AUTORES:	DOCENTE TUTOR:	
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA RODOLFO JOSAFAT GUTÉRREZ AREVALO CHRISTIAN FERNANDO TOAPANTA MICHILENA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA MSc. Ing. BYRON ANDRÉS HEREDIA HIDALGO	
UBICACIÓN:	BENEFICIARIOS:	
PROVINCIA DE PICHINCHA CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÍ	J.A.A.P ALOASÍ	
ESCALA:	CONTIENE:	
INDICADAS	-DETALLES CONSTRUCTIVOS: *READECUACIÓN DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	
FECHA:	DIBUO:	LAMINA N°:
AGOSTO -2020	AUTORES	12 DE 13

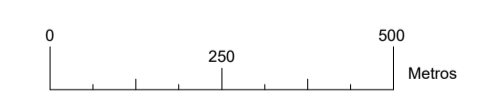


SIMBOLOGÍA

	TANQ. REGULAC. / DISTRIBUC.
	VÁLV. REGULADORA DE CAUDAL
	NUDO
	VÁLV. REDUCTORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLV. ROMPEDORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE DESAGÜE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	CURVA DE NIVEL
	CASAS Y EDIFICACIONES
	QUEBRADA
	CAMINOS Y VÍAS LASTRADAS

RESUMEN ACOMETIDAS DOMICILIARIAS

SIMBOLOGIA	BARRIO	Nº DE PRECIOS CAD MEJA	Nº DE ACOMETIDAS U.A.P. AL	
			ACTIVAS	INACTIVAS
	SAN LUIS	45	28	2
	LA MOYA	197	71	2
	MIRAFLORES	470	66	2



ESCALA: 1:11000

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES SAN LUIS, LA MOYA Y MIRAFLORES, DE LA PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA

AUTORES: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA RODOLFO JIMÉNEZ GUTIÉRREZ AREVALO CHRISTIAN FERNANDO TOAMPANA MICHELLENA	DOCENTE TUTOR: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA MSc. Ing. BYRON HERRERA MSc. Ing. BYRON ANDRÉS HERRERA HIDALGO
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

UBICACIÓN: PROVINCIA DE PICHINCHA CANTÓN MEJÍA PARROQUIA ALOASÍ	BENEFICIARIOS: J.A.P. ALOASÍ
--------------------------------------------------------------------------	---------------------------------

INDICADAS	CONTIENE: -DELIMITACIÓN DE BARRIOS -RESUMEN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS -IMPLANTACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

FECHA: AGOSTO -2020	DIBUJO: AUTORES	LÁMINA N°: 13 DE 13
------------------------	--------------------	------------------------