



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

TEMA:

“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA
PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

AUTORA: María José Mena Céspedes

TUTOR: Ing. Mg. Jorge Huacho

Ambato – Ecuador

2016

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del trabajo de graduación, certifico que el presente Proyecto Técnico realizado por el Srta. María José Mena Céspedes, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: “DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”.

En el presente trabajo de graduación bajo mi tutoría fueron concluidos de manera correcta los 5 capítulos que conforman el proyecto técnico dentro del tiempo establecido según la normativa que rige en la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, y puede continuar con el trámite pertinente.

En la ciudad de Ambato, 20 de julio de 2016.

.....
Ing. Mg. Jorge Huacho

TUTOR

AUTORIA

Yo, María José Mena Céspedes con C.I. 180432212-9 egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, declaro por medio de la presente que el Proyecto Técnico con el tema: “DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, como requerimiento previo a la obtención del título de Ingeniera Civil es de mi completa autoría a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

Ambato, 20 de julio de 2016

.....
María José Mena Céspedes

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe de Proyecto Técnico, sobre el tema: “DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”, de la egresada María José Mena Céspedes, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 20 julio de 2016.

.....
Ing. MSc. Dilon Moya

.....
Ing. Mg. Eduardo Paredes

.....
Ing. MSc. Francisco Pazmiño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que se haga de éste proyecto o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con líneas de difusión pública, además apruebo la reproducción de ésta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción o suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

.....
María José Mena Céspedes

AUTORA

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi familia en especial a mi madre y mi padre Cecilia y Marco por darme la oportunidad de estudiar y por ser los amigos en quienes pude confiar siempre, a Francisco por ser un hermano que supo guiar y estar apoyándome en todo incondicionalmente.

A mis abuelos Odila, Francisco y Grimaneza por ser los mejores abuelos del mundo y porque gracias a ellos tengo la familia que tengo.

A mis tíos y tías todos por los consejos y por ser un pilar fundamental para poder terminar mis estudios.

A mis primos que fueron como mis hermanos porque estuvieron al pendiente de todo.

A mi hija Katherine por ser mi fuerza y porque gracias a ella estoy logrando todo esto.

Al Ing. Dilon Moya y a mi tutor el Ing. Jorge Huacho y al Ing. Juan Criollo que con sus conocimientos, paciencia y ayuda pude llevar a cabo el desarrollo de este proyecto.

A la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y a todos mis profesores que con sus conocimientos supieron guiarme para culminar la carrera.

A mis amigos y compañeros que me ayudaron a cumplir con la meta no los voy a olvidar.

María José

DEDICATORIA

El presente trabajo le dedico a mi hija Katherine porque cada momento ella me brindo su compañía, su amor y comprensión y lo que me motiva para salir adelante.

A mi familia Cecilia, Marco y Francisco que por ellos estoy aquí culminando una etapa más de mi vida.

María José

INDICE

PAGINAS PREELIMINARES

CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORIA.....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
INDICE.....	VIII
INDICE DE TABLAS.....	XI
INDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV
CAPITULO I.....	15
1. EL PROBLEMA.....	15
1.1. TEMA.....	15
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	15
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.3.1. Objetivo General.....	16
1.3.2. Objetivos Específicos.....	16
CAPITULO II.....	17
2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS.....	17
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	18
2.2.1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.....	18
2.2.2.1. Principios de Ley.....	20
2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	21
2.3.1. Red de Distribución.....	21
2.3.2. Ubicación de las redes.....	22
2.3.2.1. Tipos de redes.....	23
2.3.2.2. Red de Distribución de agua potable Abierta o Ramificada.....	23
2.3.2.3. Red de Distribución de agua potable Cerrada o Malla.....	23
2.3.2.4. Mallas.....	24
2.3.2.5. Nudo.....	24
2.3.3. Bases de Diseño.....	25
2.3.3.1. Periodo de diseño.....	25
2.3.3.2. Población de Diseño.....	26
2.3.3.3. Tasa de crecimiento poblacional.....	26

2.3.3.4. Población actual	27
2.3.3.5. Población flotante.....	27
2.3.3.6. Métodos para la estimación de la población futura.....	27
2.3.3.6.1. Método geométrico	28
2.3.3.6.2. Método aritmético	28
2.3.3.6.3. Método exponencial.....	28
2.3.3.7. Nivel de servicio	29
2.3.3.8. Área de diseño.....	30
2.3.3.8.1. Áreas de aportación.....	30
2.3.3.9. Densidad Poblacional.....	31
2.3.3.9.1. Densidad Poblacional Actual	31
2.3.3.9.2. Densidad Poblacional Futura	31
2.3.3.10. Dotación	31
2.3.3.10.1. Dotación media actual (Dma)	32
2.3.3.10.2. Dotación media futura (Dmf).....	32
2.3.3.11. Caudales de diseño	33
2.3.3.11.2. Caudal máximo diario (QMD).....	34
2.3.3.12. Estimación de diámetros	36
2.3.3.12.1. Calculo del Diámetro para la tubería de distribución.....	36
2.3.4. Programa EPANET	40
2.3.5. Volúmenes de almacenamiento	41
2.3.5.1. Volumen de emergencia	42
2.3.5.2. Volumen en la planta de tratamiento	42
2.3.5.3. Volumen total	42
2.3.6. Requerimientos de velocidad y presión en redes de distribución	42
2.3.6.2. Presiones de servicio	42
2.3.7. Válvulas.....	43
2.3.7.1. Distribución de Válvulas.....	43
2.3.7.2. Válvulas de compuerta.....	43
2.3.7.3. Válvulas de purga.....	43
2.3.7.4. Válvulas de aire o ventosas	44
2.3.7.5. Válvulas reguladoras de presión	44
2.3.7.6. Válvulas reguladoras de caudal.....	44
2.3.8. Tanque rompe presión	45
2.3.9. Golpe de ariete	46
2.3.10. Conexiones domiciliarias	47

2.3.11. Medición de Caudales y Presiones.....	47
2.3.12. Fundamentos sobre fugas.....	47
2.3.12.1. Definición de fuga.....	47
2.3.12.2. Clasificación y tipo de fuga.....	47
2.3.12.3. Causas que producen las fugas.....	51
2.3.13. Gestión de fugas.....	53
2.3.13.1. Control activo de fugas.....	54
2.3.13.2. Sectorización.....	54
2.3.14. Equipo de medición de caudal.....	57
2.3.14.1. Manual de manejo del caudalímetro.....	58
CAPITULO III.....	75
3.1 Estudios Necesarios del Proyecto.....	75
3.1.1. Estudio Topográfico.....	75
3.1.2. Descripción Actual de la red de distribución existente.....	76
3.1.3. Condiciones Actuales de la red de distribución.....	76
3.1.4. Descripción de las vías existentes.....	77
3.2. Cálculo y diseño del proyecto.....	77
3.3. Volumen de reserva para parroquia el rosario.....	85
3.4. Parametros de control de calidad de agua.....	86
3.4.1. Calculo del diámetro de la tubería.....	88
3.4.2 Modelación de la red de distribución.....	90
3.4.2.1. Resultados de los datos obtenidos en el programa Modelación Estática.....	90
3.4.2.2 Tablas de resultados obtenidos de EPANET Modelación estática.....	96
3.4.2.3. Resultados de los datos obtenidos en el programa Modelación Dinámica.....	99
3.4.2.4. Tablas de resultados obtenidos de EPANET Resultados de la modelación dinámica.....	103
3.5. Planos.....	105
3.6. Precios Unitarios.....	106
3.6.1. Presupuesto.....	147
3.6.2. Cronograma Valorado de trabajo.....	148
3.7. Medidas Ambientales.....	149
3.7.1. Identificación de impactos ambientales.....	149
3.7.1.2. Metodología a utilizar para el estudio del impacto ambiental.....	149
3.7.1.3. Plan de manejo ambiental.....	150
3.7.1.4. Magnitud.....	150

3.7.1.5. Importancia	151
3.7.1.6. Persistencia o duración (D)	152
3.7.1.7. Resultados	155
3.7.1.8. Medidas de mitigación	156
3.7. Especificaciones Técnicas	157
CAPITULO IV	181
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	181
4.1. CONCLUSIONES	181
4.2 RECOMENDACIONES	182
BIBLIOGRAFIA	183
ANEXO A.- ANEXO FOTOGRÁFICO	185
ANEXO B.- COPIA DE CONCESION DEL AGUA G.A.D.M. PELILEO....	189
ANEXO C.- PLANOS	195
ANEXO D.-SIGLAS	196

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 POBLACIÓN /DIÁMETRO MINIMO.....	24
TABLA N° 2 VIDA ÚTIL SUGERIDA PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE	25
TABLA N° 3 TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	26
TABLA N° 4 NIVELES DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICION DE EXCRETAS Y RESIDUOS LIQUIDOS	29
TABLA N° 5 DOTACIÓN DE AGUA DE ACUERDO AL NIVEL DE SERVICIO	32
TABLA N° 6 PORCENTAJES DE FUGAS A CONSIDERARSE EN EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	33
TABLA N° 7 CAUDAL Y DISPOSITIVOS CONTRA INCENDIOS.....	35
TABLA N° 8 CAUDALES DE DISEÑO PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE	35
TABLA N° 9 POBLACIÓN /DIÁMETRO MINIMO.....	36
TABLA N° 10 COEFICIENTES DE RUGOSIDAD PARA HAZEN WILLIAMS .	37
TABLA N° 11 DIAMETROS COMERCIAES	38
TABLA N° 12 CAUDALES APROXIMADOS DE ALGUNOS TIPOS DE FUGAS	50
TABLA N° 13 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS.....	66

TABLA N° 14 VALORES MEDIOS DE CONSUMO NOCTURNO SUMINISTRADO A DIVERSOS TIPOS DE USUARIOS NO-DOMÉSTICOS.	69
TABLA N° 15 DATOS DE LA POBLACIÓN SEGÚN CENSOS.....	78
TABLA N° 16 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARA EL AÑO 2016.....	79
TABLA N° 17 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN	80
TABLA N° 18 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN MÉTODO EXPONENCIAL	80
TABLA N° 19 PROYECCIÓN POBLACION MÉTODO GEOMÉTRICO	81
TABLA N° 20 VOLUMEN ASIGNADO	85
TABLA N° 21 CAUDAL POR NUDO	87
TABLA N° 22 VALORES DE NUDOS.....	96
TABLA N° 23 VALORES DE TUBERIAS	97
TABLA N° 24 DEMANDA HORARIA.....	99
TABLA N° 25 VALORES DE NUDOS.....	103
TABLA N° 26 VALORES DE TUBERIAS	104

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	16
FIGURA N° 2 EJEMPLO DE MALLA ABIERTA	23
FIGURA N° 3 EJEMPLO DE MALLA CERRADA	24
FIGURA N° 4 DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE APORTACIÓN	30
FIGURA N° 5 VÁLVULA DE PURGA	44
FIGURA N° 6 VÁLVULA DE AIRE MANUAL	45
FIGURA N° 7 TANQUE ROMPE PRESIÓN.....	46
FIGURA N° 8 CLASIFICACIÓN TIPOS DE FUGAS.....	48
FIGURA N° 9 RELACIÓN ENTRE TIPO DE FUGAS Y NIVEL ECONÓMICO DE PÉRDIDAS	51
FIGURA N° 10 ESTRATEGIA IWA PARA LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS... 53	
FIGURA N° 11 CAUDALÍMETRO ULTRASÓNICO DCT 7088	57
FIGURA N° 12 SISTEMA TÍPICO DE TIEMPO DE TRÁNSITO	58
FIGURA N° 13 DISPOSICIÓN DE TRANSDUCTORES EN EL “MÉTODO Z” .. 60	
FIGURA N° 14 COLOCACIÓN DE TRANSDUCTORES EN TUBERÍA	61
FIGURA N° 15 INSTALACIÓN DE DATA LOGGER	63
FIGURA N° 16 ESQUEMA GENERAL DE INSTALACIÓN DE DATA LOGGER	63
FIGURA N° 17 COMPONENTES DEL CAUDAL MÍNIMO NOCTURNO	68
FIGURA N° 18 AÑO CENSAL VS POBLACION	79
FIGURA N° 19 PROYECCION POBLACION METODO LINEAL.....	80
FIGURA N° 20 PROYECCIÓN POBLACION METODO EXPONENCIAL	81
FIGURA N° 21 PROYECCIÓN POBLACION MÉTODO GEOMETRICO	81
FIGURA N° 22 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (NUDOS Y TUBERÍAS).....	90

FIGURA N° 23 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (DEMANDA BASE)	91
FIGURA N° 24 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE LONGITUDES)	92
FIGURA N° 25 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE DIAM.)	93
FIGURA N° 26 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE VELOCIDADES).....	94
FIGURA N° 27 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE PRESIONES)	95
FIGURA N° 28 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE DIAM.)	100
FIGURA N° 29 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE VELOCIDADES).....	101
FIGURA N° 30 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE PRESIONES)	102

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

En la elaboración de este proyecto se establece una investigación de campo a fin de conocer la situación actual del agua que se consume en la parroquia, se inició con el levantamiento topográfico de toda la zona de estudio que suministró los datos precisos y que por medio de trabajo de oficina se obtuvo los planos correspondientes.

Comprende el diseño de una red de distribución a gravedad, fue necesario tomar en cuenta factores como la densidad poblacional actual, la topografía del sector, características de la zona, etc. se consideró parámetros como: área de aportación, período de diseño, caudal, dotación, entre otros. Para complementar el diseño se utilizó el software libre EPANET especializado que permite una mayor confiabilidad en los resultados.

El proyecto está conformado de planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas y cronograma valorado de trabajo para tener un panorama claro de lo que conlleva la ejecución satisfactoria del mismo y su funcionamiento.

Para realizar el diseño se utilizó las normas del INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural y las de la Secretaría del Agua (Código Ecuatoriano de la construcción) y las normas para medio ambiente TULSMA.

Contiene la ubicación de equipos de medición para optimizar pérdidas en la red lo cual brindara un manejo adecuado del líquido vital para evitar desperdicios y uso indebido del mismo, además de un manual de manejo del equipo

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. TEMA

Diseño de la Red de Distribución de Agua Potable de la Parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El 76% de la población ecuatoriana tiene acceso al Agua Potable según datos oficiales del año 2013 por lo tanto es importante que el gobierno de turno de prioridad al abastecimiento de este servicio en todos los sectores del Ecuador. [1]

En la provincia de Tungurahua el agua potable es considerada la de mejor calidad debido a la procedencia de paramos andinos esto ha hecho que de alguna forma el gobierno de prioridad al recurso hídrico puesto que ha invertido un total USD 11,5 millones en la construcción de una represa la cual se ha construido en el sector de Chiquiurco, esta al momento cuenta con un embalse de 3,5 millones de metros cúbicos, proyecto que servirá para dotar de agua potable a 130.000 personas de los cantones Ambato y Pelileo, también servirá para agua de riego en las distintas comunidades de la provincia y en los cantones ya mencionados y parte del cantón Cevallos para mejorar la producción agrícola. [2]

La condición sanitaria de la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo no cuenta con un servicio de Agua Potable debido a la demanda de la población. El índice de crecimiento poblacional en el Cantón de San Pedro de Pelileo es del 1,60%, según datos estadísticos del INEC, razón por la cual se justifica el crecimiento de la población.

Actualmente la dotación de agua para la Parroquia El Rosario cuenta con un sistema de agua entubada, caudal que lo obtienen desde la vertiente del Pachanlica el cual

genera malestar en los usuarios puesto que el consumo de este servicio ha generado problemas de salud en los habitantes ya que no cuentan con agua tratada, además que sus continuas fallas en el sistema de distribución causado por el deterioro de las instalaciones dada su antigüedad, generando así suspensiones de servicio. [3]

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- ✓ Diseñar la Red de Distribución de Agua Potable para la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Reducir pérdidas de caudal en la Red de Distribución de Agua Potable con la utilización de caudalímetro.
- ✓ Establecer un manual de manejo para el uso de caudalímetros en la Red de Distribución de Agua Potable.
- ✓ Comparar los costos en la Red de Distribución de Agua Potable convencional con la red a implementar.

FIGURA N° 1 UBICACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: Google Earth

En la gráfica se puede apreciar la delimitación de la zona consolidada como área urbana y área a urbanizar de la Cabecera parroquial de El Rosario.

CAPITULO II

2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS

Constan estudios anteriores tanto de captación, conducción, diseño y evaluación para optimización de redes de distribución de agua potable en el cantón Pelileo en tesis de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica las cuales servirán de sustento

En la tesis [4] se hace mención a un sistema de agua potable existente que no está dotando la cantidad de líquido vital a la población de la Paz, Huasimpamba bajo y la parroquia la Matriz del cantón Pelileo todo el tiempo, también hubo una observación en el lugar y concluyo que las tuberías estaban rotas y las acometidas dañadas ya que el sistema ha sido construido hace aproximadamente 35 años lo cual indica que su periodo de duración ha terminado por lo que los pobladores han requerido de un nuevo diseño de la red para incrementar el caudal y de esta manera tener agua en sus domicilios a toda hora y de esta manera la población mejore su calidad de vida.

En la tesis [5] aquí encontramos un estudio y diseño de una captación a gravedad para las localidades de Nitón y Chiquicha lo cual según estudios en los páramos de la parroquia el Sucre en el sector de Chibilin pertenecientes al cantón Patate determinaron que el caudal que existe en el lugar si cumplió con el agua requerida para para mejorar la calidad de vida de los habitantes ya que el sector no contaba con el servicio básico puesto que debían caminar varias horas para llegar al canal de riego Pachanlica y recoger agua de la lluvia que en el mejor de los casos es almacenada en tanques de cemento, por ello es que el índice de enfermedades parasitarias y la mortalidad infantil era elevado en el sector; el principal problema para las poblaciones es que debido a la altura en que se encuentran era muy difícil llevar el agua hacia estos lugares.

Es por esto que este estudio dio solución dotando de agua potable a estos lugares teniendo un diseño optimo desde una cota más alta desde donde inicia la conducción con un recorrido de 5km hasta el lugar a distribuir optimizando la calidad de vida y

dotando de agua potable a los diferentes sectores que se encuentran y que pertenecen a los sectores ya mencionados.

En la tesis [6] se propone un mejoramiento del sistema de agua potable en la comunidad de Huamanloma parroquia Salasaca, es una población cuya situación económica es muy baja y que con el pasar del tiempo esta había aumentado. El lugar tenía tres ramales en diferentes diámetros los cuales fueron puestos sin ningún criterio técnico por lo que el servicio era irregular y además tenían dificultades con la presión de agua esto había generado un alto índice de insalubridad.

La solución dada fue de realizar un diseño de la red desde el lugar de captación del río Pachanlica esto había sido determinado que debía ser a bombeo porque es el único lugar de donde el sitio podía disponer de agua mejorando sobre todo la presión, utilizando diámetros en las tuberías dados por el cálculo realizado.

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.2.1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Los artículos 12, 313 y 318 de la Constitución de la República atribuyen el principio de que el agua es patrimonio nacional estratégico, de uso público, dominio inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado y establece un componente vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos, reservando para el Estado el derecho de regular, administrar, gestionar y controlar los sectores importantes, de consentimiento con los principios de sostenibilidad ambiental, prevención, precaución y eficiencia.

Que, el artículo 318 de la Constitución inhibe toda forma de privatización del agua y establece que la gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria y que el servicio de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán proporcionados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias; señala al mismo tiempo, que el Estado a través de la Autoridad Única del Agua, será responsable directa de la gestión y planificación de los patrimonios hídricos que se consignarán a consumo humano y riego que avale la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prioridad y que se requerirá autorización

estatal para la utilización del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la Ley.

El artículo 411 resuelve que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico y el equilibrio de los ecosistemas, especialmente en las fuentes y zonas de recarga. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua que reglamentará toda actividad que pueda alterar la calidad y cantidad de agua.

Que, la Primera Disposición Transitoria de la Constitución de la República dispone que la Ley que normalice los recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua, incluirá los permisos de uso y aprovechamiento, actuales y futuros, sus plazos, condiciones, mecanismos de revisión y auditoría para asegurar la formalización y la distribución equitativa de este patrimonio; Que, los artículos 66 y 276 reconocen y garantizan a las personas y colectividades el derecho al acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo y a una vida digna que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios;

Que, el artículo 281 establece que la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ello, dispone que será responsabilidad estatal promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y a otros recursos productivos;

Que, el artículo 282 de la Constitución impide la apropiación o privatización del agua y sus fuentes.

Que, mediante Decreto Supremo 369 transmitido en el Registro Oficial No. 69 de 30 de mayo de 1972, se expidió la Ley de Aguas vigente, a la cual se incrementaron hasta la fecha, ocho reformas, introducidas a través de distintos cuerpos legales.

Que, el país desde entonces ha aumentado sustancialmente su población y sus paulatinas necesidades hacen necesario la expedición de un distinto cuerpo legal, orgánico, justo y actualizado, que haga viable la práctica del derecho humano al agua que dé contestación a primordiales exigencias sociales a través de la ejecución de los postulados normativos de la Constitución.

2.2.2. LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA

Este proyecto estará fundamentado en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos y Aprovechamiento del Agua emitido el 06 de agosto del 2014.

Naturaleza jurídica.

Esta ley manifiesta que el agua es parte del patrimonio del estado y que esta será una competencia del gobierno central y de los gobiernos autónomos descentralizados.

Ámbito de aplicación.

La presente Ley Orgánica regirá en todo el territorio nacional, quedando sujetos a sus normas las personas, nacionales o extranjeras que se encuentren en él.

Tiene como objeto garantizar el derecho al agua así como regular, controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, uso y mantenimiento de los recursos hídricos.

2.2.2.1. Principios de Ley

Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

- a) La integración de todas las aguas, sean estas, o atmosféricas, superficiales, subterráneas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas.
- b) El agua, como recurso natural debe ser protegida y conservada mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su subsistencia y calidad.
- c) El agua, como bien de potestad pública, es inalienable, imprescriptible e inembargable.

d) El agua es patrimonio nacional y estratégico al servicio de las necesidades de las y los ciudadanos y elemento esencial para la soberanía alimentaria; en consecuencia, está negado cualquier tipo de propiedad privada sobre el agua.

e) Es un derecho humano el acceso al agua.

f) El acceso equitativo al agua lo garantiza el Estado.

g) El Estado avalará la gestión íntegra y participativa del agua.

h) La gestión del agua es estatal o comunitaria.

2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1. Red de Distribución

Una red de distribución se compone de un conjunto de tuberías que instaladas por un costado de las calles existentes de una localidad, permiten proveer de agua potable a los usuarios mediante acometidas domiciliarias, para requerimientos domésticos, comerciales e industriales.

Para el diseño de una red de distribución se debe tener en cuenta con anterioridad lo siguiente:

- ✓ Sitio de la fuente de abastecimiento
- ✓ La cantidad de agua con la que se cuenta
- ✓ Tipo de proceso requerido
- ✓ Espacios de entrada a la red
- ✓ La carga hidráulica adecuada en los puntos de la red
- ✓ La superficie y la población a cubrirse en el sistema de agua potable.
- ✓ La topografía del lugar a servirse.

Las redes deben funcionar de una manera ininterrumpida, evitando un servicio discontinuo, ya que esto causa contaminación y desventajas en las actividades diarias de los usuarios. [7]

Las consideraciones a tomar para realizar un sistema de distribución de agua potable son las que indicamos a continuación: [8]

- La tubería de la red debe formar mallas impidiendo que estas tengan ramales abiertos.
- Los diámetros a utilizar para el diseño deben ser los comerciales que sean similares a los diámetros calculados hidráulicamente en el caso de que se deba ubicar hidrantes o bocas de fuego el diámetro a utilizar será el que se asemeje al accesorio utilizado.
- Los perímetros de los circuitos de la malla deberán tener de 500 y 2000m.
- Si las vías tienen un ancho mayor a 20m y varias calzadas se realizará dos ramales uno similar a los cálculos hidráulicos y otro con un diámetro igual al de las tuberías secundarias.
- Entre los métodos de cálculo para la malla principal serán cualquier aplicable y si ese realiza con un método nuevo se deberá enviar una memoria de cálculo.
- Los parámetros para velocidades dentro de las tuberías deben tener un límite de 1.5m/s.
- Y el error de cierre en los circuitos máximo de 0.5m.
- Índices de crecimiento poblacional y vida útil de acuerdo a la norma.
- Seguir una trayectoria de hacia dónde está creciendo la comunidad.
- Analizar el nivel socioeconómico de la población en la que se va hacer la investigación y adoptar la dotación diaria por habitante y por día.
- Proveer la presión de agua adecuada.

2.3.2. Ubicación de las redes

Las tuberías de las redes deben estar colocadas en los costados norte y este de las calles, cerciorando que las alcantarillas de aguas servidas estén localizadas del lado contrario si se presenta el caso de que las tuberías de las alcantarillas se crucen con las del agua potable las primeras deben ir por lo menos 0,30m por debajo de las del agua potable. Cuando las tuberías de alcantarillado sean paralelas a las del agua potable, se deberá tener una distancia mínima de 3,00m entere ellas y se debe aspirar que las tuberías de alcantarillado estén una cota más baja que la del agua potable.

La altura mínima desde el suelo normal debe ser de 1,00m en vías de tráfico liviano y 1,20m en calles de tráfico pesado.

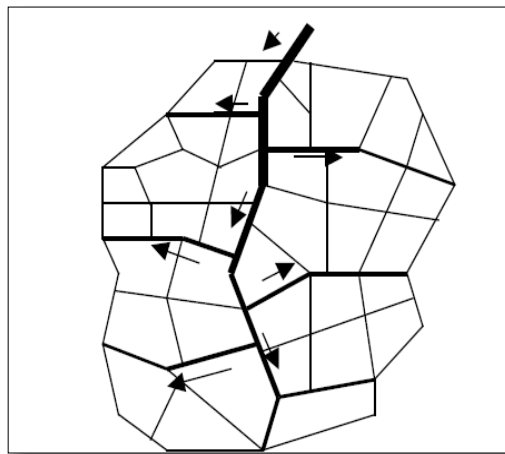
Si el suelo tiene un valor bajo de capacidad portante se deberá aumentar la profundidad. [7]

2.3.2.1. Tipos de redes

2.3.2.2. Red de Distribución de agua potable Abierta o Ramificada

Se caracterizan por tener un ramal principal el de mayor diámetro del cual parten los ramales secundarios que finalizan en puntos ciegos los cuales no tienen interconexiones con otras tuberías en la red de abastecimiento de agua potable. [8]

FIGURA N° 2 EJEMPLO DE MALLA ABIERTA



Fuente: INGENIERÍA SANITARIA

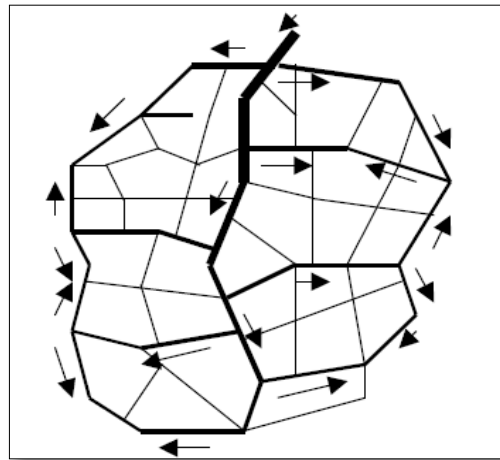
Unidad Temática N° 7 Conducción de las Aguas

2.3.2.3. Red de Distribución de agua potable Cerrada o Malla

Se caracteriza por que forman anillos o mallas que permitan disponer un circuito cerrado para el flujo de agua en toda la red de distribución. [8]

Cuando las condiciones económicas sean favorables se deberá optar por este tipo de red puesto que la principal ventaja es funcionar mejor hidráulicamente porque evita puntos muertos de circulación o de circulación nula y facilita regulación de presiones y caudales. [7]

FIGURA N° 3 EJEMPLO DE MALLA CERRADA



Fuente: INGENIERÍA SANITARIA

Unidad Temática N° 7 Conducción de las Aguas

2.3.2.4. Mallas

Estas son parte de la red; comienzan en el tanque y forman un circuito cerrado, tienen dos ramales y se unen en un punto llamado punto de equilibrio. [8]

2.3.2.5. Nudo

Unión de dos o más tuberías principales no secundarias. [8]

Las redes de distribución se disponen en mallas principales y mallas secundarias cuyos diámetros mínimos son los siguientes.

TABLA N° 1 POBLACIÓN /DIÁMETRO MINIMO

POBLACION (hab)	DIAMETRO MINIMO(mm) Tubería principal	DIAMETRO MINIMO(mm) Tubería secundaria
Menor a 1000	25	mínimo 19
1000-3000	50	mínimo 25
3000-20000	75	mínimo 50
Mayor a 20000	100	mínimo 50

Fuente: G. NICOLA GARCÉS. LOS PEQUEÑOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE

2.3.3. Bases de Diseño

2.3.3.1. Periodo de diseño

Tiempo durante el cual la obra cumple su función favorablemente.

Para los diseños de las redes de agua potable se debe garantizar que las obras sean rentables durante el periodo de diseño elegido. Los periodos de diseño no deben ser menores a 15 años, para obras de ampliación, se tomará dependiendo del caso. [8]

Las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un período de 20 años. Los equipos se diseñarán para el período de vida útil especificado por los fabricantes.

Se podrá adoptar un período de diseño diferente en casos justificados, sin embargo, en ningún caso la población futura será mayor que 1,25 veces la población presente. [9]

El periodo de diseño se simboliza de la siguiente manera: $n = \text{vida útil elemento del Sistema de Agua Potable} + (\text{Planeación, Contratación, Ejecución})$

En donde n: representa la vida útil en años a considerarse en el proyecto se considera en la siguiente tabla:

TABLA N° 2 VIDA ÚTIL SUGERIDA PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

COMPONENTE	VIDA UTIL(años)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Condiciones 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:	40 a 50
De Hierro Dúctil	20 a 25
De Asbesto cemento o PVC	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante
Otros materiales	

Fuente: CPE INEN 5 PARTE 9.2: 1997

2.3.3.2. Población de Diseño

Es Número de habitantes que se espera tener al final del periodo de diseño. En base a la población presente se hará un recuento poblacional para determinar la población de diseño. Además, se puede decir que es la población con la cual se dimensiona las tuberías y unidades sanitarias.

Se procederá a obtener la población flotante de acuerdo con las características de cada comunidad y que influencia tiene esta en el sistema a diseñarse.

En función de las características de cada comunidad, se determinará la población flotante y la influencia de esta en el sistema a diseñarse. [9]

Para el determinar la población futura se harán las proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales, comparativo, etc.) que permitan cotejar y que orienten el criterio del proyectista.

También se deberá tomar en cuenta, aspectos económicos, geopolíticos y sociales que influyan en los movimientos demográficos y así se escogerá población futura.

2.3.3.3. Tasa de crecimiento poblacional

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomarán como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales y recuentos sanitarios.

A falta de datos, se adoptará para la proyección geométrica, los índices de crecimiento indicados en la tabla 10. [9]

TABLA N° 3 TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

REGION GEOGRAFICA	r (%)
Sierra	1,0
Costa, Oriente y Galápagos	1,5

Fuente: CPE INEN 5 PARTE 9.2: 1997

2.3.3.4. Población actual

Es la población que me permite realizar un análisis de las condiciones actuales de un proyecto. Puede considerarse también como la población existente en el momento de la elaboración del estudio del proyecto. En lo posible la población actual del proyecto debe ser determinado por un censo poblacional.

Se considerará que si no existe un censo poblacional se procederá a realizar un muestreo de la población de la zona del proyecto.

Es importante mencionar que se deberá tomar en consideración la migración de los habitantes y de ser el caso de una muestra de la población se considerará por cada vivienda un número promedio habitantes por cada vivienda. [11]

2.3.3.5. Población flotante

Es la población que permanece parcialmente durante el día como pueden ser entidades gubernamentales educativas, sectores turísticos entre otros.

Se determinará sumando la población del sitio a considerar que hay población flotante la cual se considerará permanente.

Se tomará:

$$pob\ flotante = (15\% - 20\%)\ poblaci3n\ flotante$$

2.3.3.6. Métodos para la estimación de la población futura

Se hará referencia los métodos que más se utiliza debido que son de fácil entendimiento y utilización para determinar la población futura.

Estos métodos si bien es cierto no son muy confiables en el cálculo ya que no son exactos porque se toma una aproximación para el cálculo, pero esto se puede tener en cuenta que la exactitud se ve reducida cuando:

- El periodo de tiempo de la previsión aumenta.
- La población de la localidad disminuye.
- Aumenta la velocidad de variación de la población.

2.3.3.6.1. Método geométrico

Se presume que el crecimiento del sitio de estudio es en todo momento proporcional a la población. Ya que este crecimiento es proporcional puede ser representado por la siguiente ecuación expuesta a continuación. [9]

$$Pf = Pa * (1 + r)^n \quad \text{Ec.II.1}$$

Dónde:

Pf = Población futura

Pa = población actual

r= Índice de crecimiento

n= Periodo de diseño

2.3.3.6.2. Método aritmético

Se considera el crecimiento de una población constante, donde el crecimiento poblacional se comporta de manera lineal:

$$Pf = Pa * (1 + r * n) \quad \text{Ec. II.2}$$

Dónde:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

r= Índice de crecimiento poblacional

n= Periodo de diseño

2.3.3.6.3. Método exponencial

Para estimar la población futura por este método exponencial se utilizara la siguiente formula exponencial:

$$Pf = Pa * e^{r * n} \quad \text{Ec. II.3}$$

Dónde:

Pf = Población futura

Pa =Población actual

r = Índice de crecimiento

n= Periodo de diseño

e = coeficiente exponencial

Para determinar que método utilizar se debe hacer una comparación del valor del coeficiente de correlación R^2 y se debe tomar el que más se aproxime a 1.

Es decir:

$$R^2 \approx 1$$

2.3.3.7. Nivel de servicio

En la siguiente tabla se presentan los diferentes niveles de servicio.

TABLA N° 4 NIVELES DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICION DE EXCRETAS Y RESIDUOS LIQUIDOS

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCION
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		

Fuente: CPE INEN 5 PARTE 9.2: 1997

2.3.3.8. Área de diseño

Esta área se podrá obtener por medio del levantamiento topográfico realizado y estará determinada en los planos que le corresponden. Se considerará las áreas de futuro desarrollo, los aspectos urbanísticos así como también el uso del suelo y se procederá a dividir en áreas de aportación.

2.3.3.8.1. Áreas de aportación

Antes de determinar los caudales es necesario determinar las áreas de influencia o áreas de aportación.

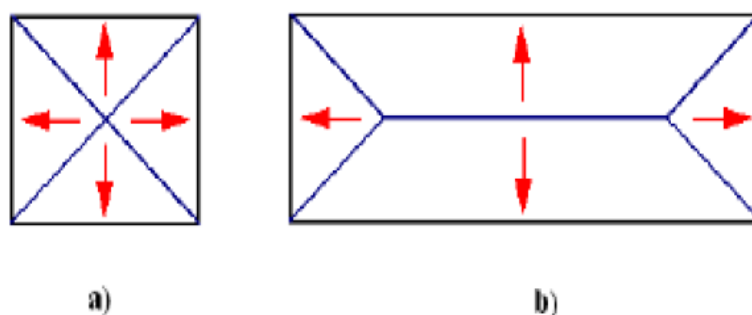
Las áreas tributarias son el conjunto de superficies que resultan de dividir el área original a ser estudiada.

Los criterios que se toman para determinar estas áreas de aportación son:

Si el área es sensiblemente cuadrada la superficie de drenaje, para cada tramo de tubería, se obtiene trazando diagonales entre los nudos.

Si son sensiblemente rectangulares se divide el rectángulo en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas a 45° teniendo como base los lados menores para formar triángulos y trapecios como áreas de aportación. [10]

FIGURA N° 4 DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE APORTACIÓN



Fuente: ESPE TESIS “CALCULO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACIÓN FINCA MUNICIPAL, EN EL CANTÓN EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO”

Este método se considera si el terreno es relativamente plano.

Si la topografía es irregular se debe especificar donde no fue posible realizar el método indicado ya que no es aplicable, debiendo recurrir a las curvas de nivel y determinar áreas óptimas para la red.

Tomando en cuenta lo citado se ha realizado la distribución de áreas aportantes para el proyecto en el ANEXO D PLANO N°3.

2.3.3.9. Densidad Poblacional

La densidad poblacional tiene concurrencia de acuerdo al número de habitantes en el territorio en el cual se va a realizar el estudio del proyecto.

2.3.3.9.1. Densidad Poblacional Actual

Para la determinación de la Densidad Poblacional Actual se aplicará la siguiente formula:

$$D.pa = \frac{Pa}{Area} \quad \text{Ec. II.4}$$

Dónde:

Dpa = Densidad poblacional actual

Pa = Población Actual

2.3.3.9.2. Densidad Poblacional Futura

Para la determinación de la Densidad Poblacional Futura se aplicará la siguiente formula:

$$D.pf = \frac{Pf}{Area} \quad \text{Ec. II.5}$$

Dónde:

Dpf = Densidad Poblacional Futura

Pf = Población Futura

2.3.3.10. Dotación

Es la necesidad per cápita que requiere el usuario para satisfacer sus necesidades.

Esto dependerá de los siguientes aspectos:

- Condiciones climatológicas más calor más necesidad de agua.
- Condiciones socio-económicas más poder económico más necesidad de caudal.
- Condiciones culturales
- Volúmenes para población contraincendios
- Requerimientos de lavado de vías, riego de jardines
- Perdidas y fugas [8]

TABLA N° 5 DOTACIÓN DE AGUA DE ACUERDO AL NIVEL DE SERVICIO

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRIO(lt/hab*día)	CLIMA CALIDO(lt/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: CPE INEN 5 PARTE 9.2: 1997

2.3.3.10.1. Dotación media actual (Dma)

Es la Cantidad de agua potable, consumida a diario, en promedio anual por cada habitante, en la última etapa del periodo de diseño. [8]

2.3.3.10.2. Dotación media futura (Dmf)

Cantidad de agua potable, consumida diariamente, en promedio anual, por cada habitante, al final del periodo de diseño. [8]

La dotación media diaria futura es el caudal de agua potable consumido diariamente por cada habitante para satisfacer los requerimientos de consumo doméstico, comerciales, industrial y publica al final del periodo de diseño.

La dotación media diaria futura se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dmf = Dma + (1 \text{ lt/hab/día}) * n \quad \text{Ec. II.6}$$

Dónde:

Dmf = Dotación media diaria futura

Dma = Dotación media diaria actual

n= Periodo de diseño.

2.3.3.11. Caudales de diseño

Una red de distribución debe diseñarse con el caudal máximo diario al final del periodo de diseño más el caudal requerido para incendios, y comprobar para el caudal máximo horario para el final del periodo de diseño.

2.3.3.11.1. Caudal medio anual o caudal medio diario (Qmd)

Es el consumo medio diario de una población obtenido en un año de registro y se calcula con la siguiente formula. También es el Caudal de agua, incluyendo pérdidas por fugas, consumido en promedio por la comunidad. [8]

$$Qmd = \frac{Pf * Df}{86400} * f \text{ (l/s)} \quad \text{Ec. II.7}$$

Dónde:

Pf= Población futura

f= Factor de fugas de agua

Df=Dotación Futura

Fugas

Es la perdida por escape de agua del sistema, o también cantidad no registrada de agua. [9]

TABLA N° 6 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 %

Fuente CPE INEN 5 PARTE 9.1: 1992

2.3.3.11.2. Caudal máximo diario (QMD)

El caudal máximo diario representa la demanda máxima registrada durante 24 horas durante los 365 días del año y se obtiene por medio de la siguiente expresión. [8]

$$QMD = Qmd * K1 \quad \text{Ec. II.8}$$

Dónde:

Qmd= Caudal Máximo Diario

K1= Coeficiente de mayoración

El coeficiente de mayoración K1 tiene un valor de 1.25 ya que así lo establece la norma para poblaciones menores a 1000 hab. [9]

2.3.3.11.3. Caudal máximo horario (QMH)

Este corresponde al caudal de agua consumido por la comunidad durante la hora de máximo consumo en un día en un periodo de un año. [4]

$$QMH = Qmd * K2 \quad \text{Ec. II.9}$$

Dónde:

Qmd= Caudal máximo horario.

K2= Coeficiente de variación horaria.

El coeficiente de variación horaria K2 es un valor que se asume debido a que puede existir la eventualidad de que varios usuarios utilicen el líquido vital al mismo tiempo, este tendrá un valor de 3.0 de acuerdo a la norma para poblaciones menores a 1000 hab. [9]

2.3.3.11.4. Caudal de incendios

Se determina en función del número de habitantes servidos.

Las bocas de fuego tendrán un diámetro mínimo de 50mm, con rosca adaptable a las mangueras disponibles. Por su parte los hidrantes serán de un diámetro tal que permita su adecuada instalación a la red, así como a las mangueras correspondientes. La ubicación de las bocas de fuego e hidrantes deberá hacerse de manera estratégica, en

atención a la configuración de la red, pero en todo caso no estarán a distancias mayores a 200m una de otra. [7]

TABLA N° 7 CAUDAL Y DISPOSITIVOS CONTRA INCENDIOS

Población futura (hab)	Caudal de incendio (l/s)	Dispositivo
Menor a 3000 (costa)	No se diseña	Bocas de fuego
Menor a 5000 (sierra)	No se diseña	Bocas de fuego
3000 a 10000	5	Bocas de fuego
10000 a 20000	12	Hidrantes
20000 a 40000	24	Hidrantes
40000 a 60000	48	Hidrantes
60000 a 120000	72	Hidrantes
mayor a 120000	96	Hidrantes

Fuente: G. NICOLA GARCÉS. LOS PEQUEÑOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE

2.3.3.11.5. Caudal de diseño (Qd)

Para el diseño de la red es necesario utilizar todos los caudales calculados incrementando ciertos porcentajes a los caudales máximo diario, que consta en normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable.

Para el diseño de las diferentes partes de un sistema de abastecimiento de agua potable, se usarán los caudales que constan en la tabla 5.

TABLA N° 8 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 %

Fuente: CPE INEN 5 PARTE 9.1: 1992

2.3.3.12. Estimación de diámetros

Cuando se dimensionan los diámetros en realidad se está definiendo la velocidad con la que fluirá el líquido por la tubería.

Velocidades muy bajas favorecen la formación de sedimentos e incrustaciones, en tanto que velocidades muy elevadas erosionan las paredes de las tuberías.

Las redes de distribución se disponen en mallas principales y mallas secundarias cuyos diámetros mínimos son los siguientes.

TABLA N° 9 POBLACIÓN /DIÁMETRO MINIMO

POBLACION (hab)	DIAMETRO	DIAMETRO
	MINIMO(mm) Tubería principal	MINIMO(mm) Tubería secundaria
Menor a 1000	25	mínimo 19
1000-3000	50	mínimo 25
3000-20000	75	mínimo 50
Mayor a 20000	100	mínimo 50

Fuente: G. NICOLA GARCÉS. LOS PEQUEÑOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE

2.3.3.12.1. Calculo del Diámetro para la tubería de distribución

Formula de Hazen Williams

$$Q = 0,28 * CHW * D^{2,63} * S^{0,54} \quad \text{Ec.II.10}$$

Donde:

Q= Caudal

CHW= Coeficiente de Hazen Williams

D= Diámetro

S=J= Gradiente Hidraulica (perdida de carga por unidad de longitud).

Para calcular la gradiente hidraulica se utilizara la siguiente expresion:

$$S=J=\frac{CS-CI}{L} \quad \text{Ec.II.11}$$

Donde:

Q= Caudal

CS= Cota Superior

CI= Cota Inferior

L= Longitud

Para calcular el diámetro se despejara D de la ecuación de HAZEN WILLIAMS anteriormente expuesta.

$$D \text{ cal.} = \sqrt[2.63]{\left(\frac{Q * 10^{-3}}{0.28 * CHW * S^{0.54}}\right)} \quad \text{Ec.II.13}$$

TABLA N° 10 COEFICIENTES DE RUGOSIDAD PARA HAZEN WILLIAMS

COEFICIENTES DE RUGOSIDAD:	
MATERIAL	Chw
Hierro Fundición	130
Hormigón o revestido de H.S.	120-140
Hierro Galvanizado	120
PVC – Plástico	140-150
Acero	130
Cerámica	110
Cobre	130-140
Hierro Dúctil	120

Fuente “Hidráulica de Canales Abiertos” de Ven Te Chow.

TABLA N° 11 DIAMETROS COMERCIAES

DIAMETRO	SERIE	ESPEJOR DE PARED	DIAMETRO INTERIOR	PRESION DE TRABAJO		
				Mpa	Kgf/cm2	Lb/plg2
mm	mm	mm	mm			
20	6.3	1.50	17.00	2.00	20.40	290.00
	5	1.80	16.40	2.50	25.50	363.00
	4	2.20	15.60	3.15	32.13	457.00
	3.1	2.80	14.40	4.00	40.80	580.00
25	8	1.50	22.00	1.60	16.32	232.00
	6.3	1.90	21.20	2.00	20.40	290.00
	5	2.30	20.40	2.50	25.50	181.00
32	10	1.50	29.00	1.25	12.75	181.00
40	12.5	1.50	37.00	1.00	10.20	145.00
	10	1.90	36.20	1.25	12.75	181.00
50	16	1.50	47.00	0.80	8.16	116.00
	12.5	1.90	46.20	1.00	10.20	145.00
	10	2.40	45.20	1.25	12.75	181.00
63	20	1.50	60.00	0.63	6.43	91.00
	16	2.00	59.00	0.80	8.16	116.00
	12.5	2.40	58.20	1.00	10.20	145.00
	10	3.00	57.00	1.25	12.75	181.00
75	20	1.80	71.40	0.63	6.43	91.00
	16	2.30	70.40	0.80	8.16	116.00
	12.5	2.90	69.20	1.00	10.20	145.00
90	10	3.60	67.80	1.25	12.75	181.00
	25	1.80	86.40	0.50	5.10	73.00
	20	2.20	85.60	0.63	6.43	91.00
	16	2.80	84.40	0.80	8.16	116.00
110	12.5	3.50	83.00	1.00	10.20	145.00
	10	4.30	81.40	1.25	12.75	181.00
		5.40	79.20	1.60	16.32	232.00
	25	2.20	105.60	0.50	5.10	73.00
110	20	2.70	104.60	0.63	6.43	91.00
	16	3.40	103.20	0.80	8.16	116.00
	12.5	4.20	101.60	1.00	10.20	145.00

	10	5.20	99.60	1.25	12.75	181.00
	8	6.60	96.80	1.60	16.32	232.00
125	25	2.50	120.00	0.50	5.10	73.00
	20	3.10	118.80	0.63	6.43	91.00
	16	3.90	117.20	0.80	8.18	116.00
140	25	2.70	134.60	0.50	5.10	73.00
	20	3.40	133.20	0.63	6.43	91.00
	16	4.30	131.40	0.80	8.16	116.00
160	25	3.20	153.60	0.50	5.10	73.00
	20	3.90	152.20	0.63	6.43	91.00
	26	5.00	150.00	0.80	8.16	116.00
	12.5	6.20	147.60	1.00	10.20	145.00
	10	7.60	144.80	1.25	12.75	181.00
	8	9.60	140.80	1.60	16.32	232.00
200	25	3.90	192.20	0.50	5.10	73.00
	20	4.90	190.20	0.63	6.43	91.00
	16	6.20	187.60	0.80	8.16	116.00
	12.5	7.70	184.60	1.00	10.20	145.00
	10	9.50	181.00	1.25	12.75	181.00
	8	12.00	176.00	1.60	16.32	232.00
225	20	5.50	214.00	0.63	5.10	91.00
	16	7.00	211.00	0.80	8.16	116.00
250	25	4.90	240.20	0.50	6.43	73.00
	20	6.10	237.80	0.63	6.43	91.00
	16	7.80	234.40	0.80	8.16	116.00
	12.5	9.60	230.80	1.00	10.20	145.00
	10	11.90	226.20	1.25	12.75	181.00
	8	15.00	220.00	1.60	16.32	232.00
315	25	6.20	302.60	0.50	5.10	73.00
	20	7.70	299.60	0.63	6.43	91.00
	16	9.80	295.40	0.80	8.16	116.00
	12.5	12.10	290.80	1.00	10.20	145.00
	10	15.00	285.00	1.25	12.75	181.00
	8	18.90	277.20	1.60	16.32	232.00
355	25	7.00	341.00	0.50	5.10	72.00

	20	8.70	337.60	0.63	6.43	91.00
	16	11.00	333.00	0.80	8.16	116.00
	12.5	13.70	327.60	1.00	10.20	145.00
	10	16.90	321.20	1.25	12.75	181.00
	8	21.40	312.20	1.60	16.32	232.00
400	25	7.90	384.20	0.50	5.10	73.00
	20	9.80	380.40	0.63	6.43	91.00
	16	12.40	375.20	0.80	8.16	116.00
	12.5	15.40	369.20	1.00	10.20	145.00
	10	19.00	362.00	1.25	12.75	181.00
	8	24.10	351.80	1.60	16.32	232.00

Fuente: CATALOGO PLASTIGAMA

2.3.4. Programa EPANET

Software libre, desarrollado por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos), realiza simulaciones del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de tuberías a presión. Diseñado para el uso con sistemas de distribución de agua potable, en general puede ser utilizado para el análisis de cualquier fluido no compresible con flujo a presión.

Permite seguir la evolución del flujo del agua en las conducciones, de la presión en los nudos de demanda, del nivel del agua en los depósitos y de la concentración de cualquier sustancia a través del sistema de distribución durante un periodo prolongado de simulación. Además de las concentraciones, permite también determinar los tiempos de permanencia del agua en la red y su procedencia desde los distintos puntos de alimentación.

Es una herramienta de investigación que mejora nuestro conocimiento del movimiento y destino del agua potable y sus constituyentes en una red de aguas.

El programa realiza análisis hidráulicos de redes de tuberías a partir de las características físicas de las tuberías y dinámicas de los nudos (consumos) para obtener la presión y los caudales en nodos y tuberías respectivamente. EPANET permite el

análisis de calidad de agua a través del cual es posible determinar el tiempo de viaje del fluido desde las fuentes (depósitos y embalses), hasta los nodos del sistema.

Entre los elementos que puede simular el programa se encuentran fundamentalmente tuberías, nodos, depósitos, embalses y permite utilizar elementos más complejos como bombas y válvulas

2.3.5. Volúmenes de almacenamiento

Volumen de regulación. En caso de haber datos sobre las variaciones horarias del consumo el proyectista deberá determinar el volumen necesario para la regulación a base del respectivo análisis. En caso contrario, se pueden usar los siguientes valores:

- a) Para poblaciones menores a 5 000 habitantes, se tomará para el volumen de regulación el 30% del volumen consumido en un día, considerando la demanda media diaria al final del período de diseño.
- b) Para poblaciones mayores de 5 000 habitantes, se tomará para el volumen de regulación el 25% del volumen consumido en un día, considerando la demanda media diaria al final del período de diseño.
- c) Volumen de protección contra incendios. Se utilizarán los siguientes valores:
- d) Para poblaciones de hasta 3 000 habitantes futuros en la costa y 5 000 en la sierra, no se considera almacenamiento para incendios.
- e) Para poblaciones de hasta 20 000 habitantes futuros se aplicará la fórmula

$$V_i = 50 \sqrt{p}, \text{ en m}^3. \quad \text{Ec.2.13}$$

- c) Para poblaciones de más de 20 000 habitantes futuros se aplicará la fórmula

$$V_i = 100 \sqrt{p}, \text{ en m}^3. \text{ Ec.2.14}$$

Donde:

p = población en miles de habitantes

V_i = volumen para protección contra incendios, en m³

2.3.5.1. Volumen de emergencia

Para poblaciones mayores de 5000 habitantes, se tomará el 25% del volumen de regulación como volumen para cubrir situaciones de emergencia. Para comunidades con menos de 5 000 habitantes no se calculará ningún volumen para emergencias.

2.3.5.2. Volumen en la planta de tratamiento

El volumen de agua para atender las necesidades propias de la planta de tratamiento debe calcularse considerando el número de filtros que se lavan simultáneamente.

Así mismo, se debe determinar, los volúmenes necesarios para contacto del cloro con el agua, considerando los tiempos necesarios para estas operaciones y para consumo interno en la planta.

2.3.5.3. Volumen total

El volumen total de almacenamiento se obtendrá al sumar los volúmenes de regulación, emergencia, el volumen para incendios y el volumen de la planta de tratamiento.

2.3.6. Requerimientos de velocidad y presión en redes de distribución

2.3.6.1. Velocidades

Las velocidades para poblaciones urbanas están en el rango de $0,6\text{m/s} < V < 3\text{m/s}$.

Las velocidades para poblaciones rurales están en el rango de $0,35\text{m/s} < V < 2,5\text{m/s}$

2.3.6.2. Presiones de servicio

Las presiones a disponer en cualquier punto de la red deben ser una mínima de 0,1Mpa o 10m y una presión máxima de 0,5Mpa o 50m de carga; esto se adoptará para garantizar un servicio eficiente.

Las presiones en exceso deterioran de forma prematura las instalaciones de las mismas viviendas.

Por otro lado los valores que estamos asumiendo permiten que el agua llegue por lo menos al segundo piso de las viviendas.

En lo que concierne a materiales de las tuberías para su selección se deberá analizar las características de resistencia, fragilidad, flexibilidad, rugosidad, diámetro interno, longitud, espesor peso, disponibilidad de accesorios, posibilidad de acoplar con otros tipos de tubería, ventajas y desventajas en el transporte, bodegaje, almacenamiento y costos.

En todo caso los materiales de tuberías y accesorios deben elegirse según la calidad del suelo del agua a distribuirse de las condiciones de servicio y de los riesgos a los que están sometidos. [7]

2.3.7. Válvulas

2.3.7.1. Distribución de Válvulas

El área servida por la red, será dividida en sectores que puedan ser aislados para efectos de reparaciones y/o ampliaciones.

Los sectores serán aislados mediante el cierre de válvulas estratégicamente localizadas, cuyo número será como máximo 8.

Para el vaciado de los sectores se utilizarán los hidrantes y a falta de estos se colocarán válvulas de desagüe en los sitios adecuados.

Cuando las válvulas tengan un diámetro superior a 350 mm, serán alojadas en estructuras especiales para su protección.

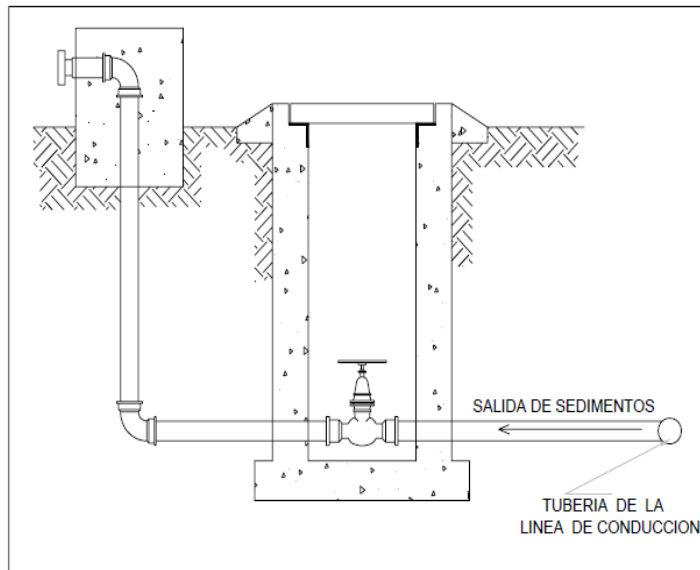
2.3.7.2. Válvulas de compuerta

Se coloca en la red de distribución, sirve para regular el caudal del agua por sectores y para realizar la labor de mantenimiento y reparación.

2.3.7.3. Válvulas de purga

Se coloca en los puntos más bajos del terreno que sigue la línea de conducción. Sirve para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el tramo de la tubería.

FIGURA N° 5 VÁLVULA DE PURGA



Fuente: GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL. OPS/CEPIS

2.3.7.4. Válvulas de aire o ventosas

La principal razón para su instalación es la acumulación de aire en la línea de servicio.

Para controlar el flujo se empleará:

2.3.7.5. Válvulas reguladoras de presión

Si se solicita que la presión sea constante en determinados puntos.

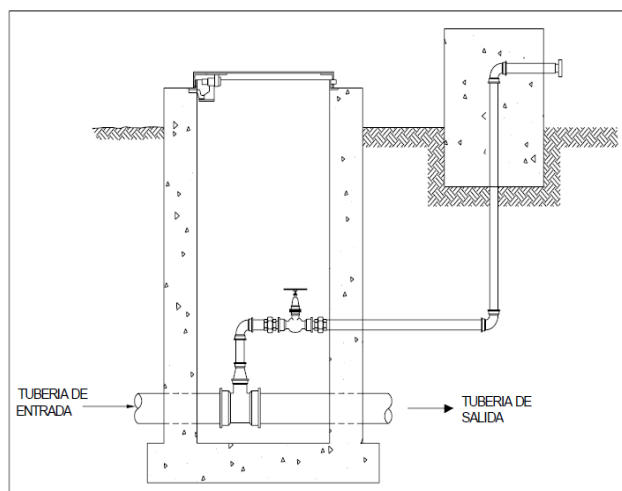
2.3.7.6. Válvulas reguladoras de caudal

Si se aspira que los caudales se mantengan en rangos específicos.

En ocasiones es recomendable sustituir por tramos cortos de diámetro reducido con los se consigue efectos iguales a las válvulas anteriormente citadas.

En cuanto a la extracción de aire se puede hacer por las bocas de fuego por los hidrantes y por las conexiones domiciliarias de los sectores más altos y evitar la utilización continua de válvulas de aire. [7]

FIGURA N° 6 VÁLVULA DE AIRE MANUAL



Fuente: GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL. OPS/CEPIS

2.3.8. Tanque rompe presión

Son estructuras cuya función principal es reducir la presión en la línea de conducción en la red de distribución garantizando así el funcionamiento del sistema.

También permiten el flujo tome contacto con la atmósfera, de ese modo se reduce la presión hidrostática a cero y se establece un nuevo nivel estático. [7]

La presión estática máxima será de 4 kg/cm².

La presión dinámica máxima será de 3 kg/cm².

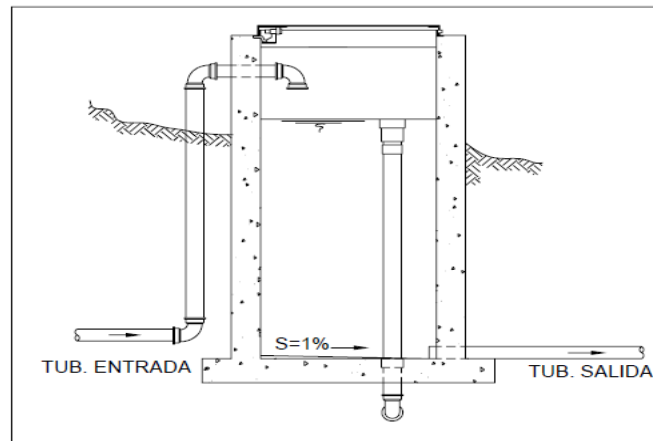
La presión dinámica mínima será de 0,7 kg/cm². [7]

El diámetro nominal mínimo de los conductos de la red será de 19 mm (3/4").

La red debe disponer de válvulas que permitan independizar sectores para su operación o mantenimiento, sin necesidad de suspender el servicio en toda la localidad.

En ramales aislados y sobre todo en tramos que involucren bombeo, la tubería deberá diseñarse considerando la sobre presión producida por el golpe de ariete. [7]

FIGURA N° 7 TANQUE ROMPE PRESIÓN



Fuente: GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL. OPS/CEPIS

Los tanques rompe presión pueden ser construidos de hormigón (con o sin válvulas de flotación). La investigación es insuficiente acerca del comportamiento de los tanques de presión prefabricados con hojas de metal y ferrocemento.

2.3.9. Golpe de ariete

El golpe de ariete se produce por la variación de presiones y sobrepresiones debido al movimiento oscilatorio del agua dentro de la tubería. Este fenómeno se puede dar tanto en impulsiones como en sistemas a gravedad.

La sobrepresión se debe considerar en el momento de dimensionar las tuberías; el peligro de rotura provocado por la depresión no es significativo cuando los diámetros son pequeños, pero si el valor de la depresión es igual al de la tensión del vapor del líquido se producirá cavitación, entonces al llegar al proceso de sobrepresión las cavidades de vapor se destruirán bruscamente, es ahí cuando se puede dar el caso de que la sobrepresión rebase a la del cálculo y se provoque la rotura.

Es importante realizar bien el dimensionamiento de las tuberías considerando el golpe de ariete ya que si no está bien calculado esto nos puede acarrear errores como:

- Encarecer la instalación y por ende un sobredimensionamiento de las tuberías.
- Que se dé una rotura en las tuberías. [9]

2.3.10. Conexiones domiciliarias

Se realizará una sola conexión por cada vivienda. Cada conexión constará de los elementos necesarios que aseguren un acoplamiento perfecto a la tubería matriz, a la vez que sea económicamente adecuada al medio rural. El medidor se localizará en un sitio de fácil accesibilidad y que ofrezca seguridad contra el vandalismo. Se excluirá el uso del medidor por razones plenamente justificadas y siempre que sea aprobado por el IEOS. [7]

2.3.11. Medición de Caudales y Presiones

Para conocer el funcionamiento de la red si es correcta o no, determinar la sobrecarga en determinadas arterias en horas punta, las presiones de servicio y en general el conjunto de variables que van a determinar el grado de optimización de la red en determinados períodos de servicio, nos van a permitir realizar una programación del servicio lo más adecuada posible para alcanzar un mejor funcionamiento. Es necesario la medición de las variables hidráulicas fundamentales, especialmente caudales y presiones. Además, nos va a permitir el conocimiento de posibles pérdidas que influye en el rendimiento de un abastecimiento.

El rendimiento de una red, considerado como el cociente entre el volumen controlado y el volumen suministrado, es un parámetro básico que define la eficiencia del sistema. [11]

2.3.12. Fundamentos sobre fugas

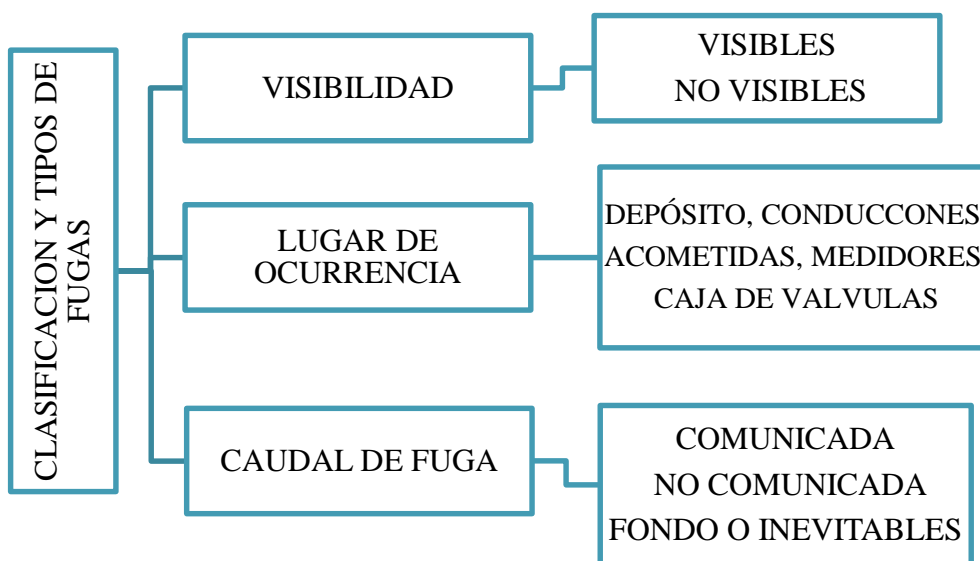
2.3.12.1. Definición de fuga

“Escape físico de agua en cualquier punto del sistema de agua potable o alcantarillado; esta puede ocurrir en conducciones, tanques de almacenamiento, redes de distribución, conexiones domiciliarias y dentro de las casas de los usuarios”. [12]

2.3.12.2. Clasificación y tipo de fuga

Se consideran varios aspectos al momento de clasificar las fugas, ya sea por su magnitud, el lugar donde ocurre, o por su visibilidad en el siguiente esquema se puede observar la clasificación:

FIGURA N° 8 CLASIFICACIÓN TIPOS DE FUGAS



Fuente: UTPL TESIS “TÉCNICAS DE DETECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE FUGAS DE AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN”

Al hablar de la visibilidad se refiere a aquéllos manifiestos que se pueden presentar o no en la red de distribución, la característica de las fugas visibles es que no siempre se presentan en el mismo lugar donde se origina la fuga ya que éstas pueden emerger hacia la superficie a una distancia considerable, se conoce como fugas no–visibles a aquellas que se infiltran en el suelo o drenan hacia tuberías de alcantarillado, dependerá de la permeabilidad del suelo para que sean visibles o no visibles.

Teniendo en cuenta el lugar de ocurrencia de una fuga de agua éstas se pueden manifestar:

En depósitos

Son de gran magnitud, de duración corta, ocasionales, ocurren principalmente por agrietamiento en la estructura o por rebosamiento de los niveles de agua.

En conducciones o tuberías principales

Su ocurrencia se debe a factores como el tipo de material, edad de las tuberías, corrosión, exceso de carga, golpe de ariete (cambios bruscos en la operación del sistema) o al conjunto de todas estas, su magnitud se incrementa a lo largo del tiempo.

En acometidas

Principalmente se presentan cuando los materiales son de mala calidad o la instalación no se realizó correctamente, estas se presentan como rajaduras, piezas flojas, o perforaciones, su caudal oscila entre 0,02 y 0,25 l/s.

En medidor

Generalmente este tipo de fuga se presenta en forma de goteo, su principal causa se le atribuye a piezas flojas y falta de hermeticidad en el micromedidor.

En válvulas

Su ocurrencia se atribuye a roturas de empaques o volantes de las mismas.

Lambert, Mayers y Trow (1998), clasifican a las fugas en función del caudal que tienen, se dan tres tipos:

Las fugas comunicadas

Son de elevado caudal con períodos de duración cortos, son visibles ya que emergen a la superficie y son fáciles de detectar.

Las fugas no–comunicadas

No son visibles, el caudal es moderado y su duración depende principalmente del método de control activo de fugas que se aplica.

Las fugas de fondo

Se caracterizan por su bajo caudal, se necesita la aplicación de métodos acústicos para su detección y localización, ocurren en juntas, accesorios y agujeros pequeños que se producen por la corrosión.

En el siguiente cuadro se muestran algunos valores típicos aproximados de caudales de fuga:

TABLA N° 12 CAUDALES APROXIMADOS DE ALGUNOS TIPOS DE FUGAS

Tipo de fuga	Q(l/h)	Q(l/s)
Fuga de fondo(inevitable)	10-300	0,003-0,08
Fuga no comunicada(no fácilmente detectable)	<500	<0,14
Fuga no comunicada(fácilmente detectable)	>500	>0,14
Fuga comunicada	500_-50000	0,14-14

Fuente: UTPL TESIS“TÉCNICAS DE DETECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE FUGAS DE AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN”

Hirner W. H (1998) Propone una clasificación adicional que no sólo depende de la relación entre el número de fugas, caudales medios y la duración media de cada tipo de fuga, sino que considera que tipo de fugas se pueden reparar para ser económicamente rentables, por lo que plantea tres grandes tipos de fugas:

Pérdidas inevitables

No resulta económico repararlas, ya que son de bajo caudal y no se las puede detectar. Se las considera a las fugas de fondo como pérdidas inevitables.

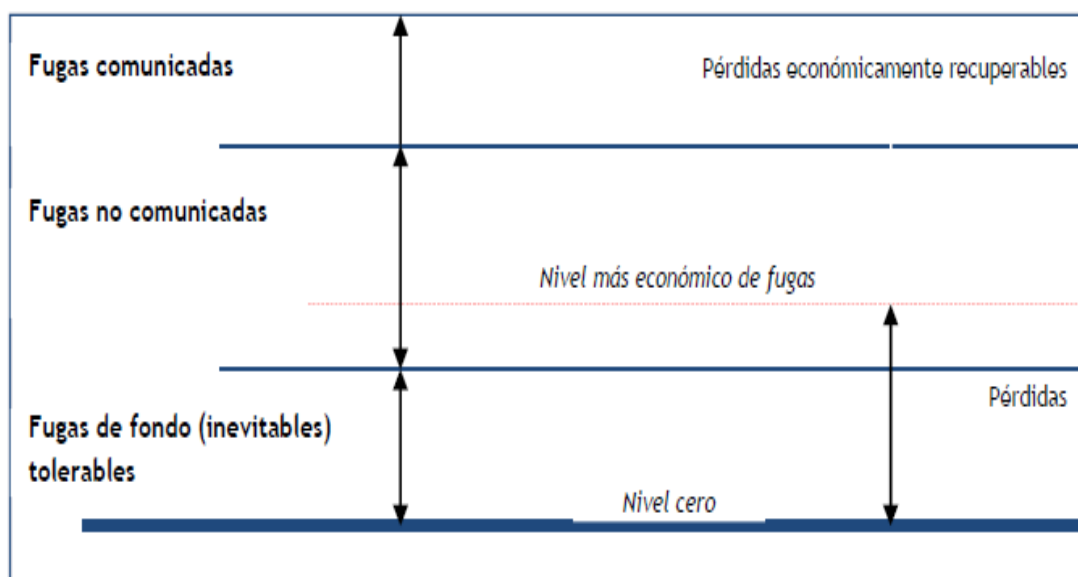
Pérdidas tolerables

Este tipo de fuga es detectable, y se encuentra en un rango entre las inevitables y las recuperables.

Pérdidas recuperables

Se las considera cómo grandes pérdidas, y es económico repararlas. [16]

FIGURA N° 9 RELACIÓN ENTRE TIPO DE FUGAS Y NIVEL ECONÓMICO DE PÉRDIDAS



Fuente: UTPL TESIS“TÉCNICAS DE DETECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE FUGAS DE AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN”

2.3.12.3. Causas que producen las fugas

Las principales causas que ocasionan el origen de las fugas en la red de distribución son:

Presión alta

Se tiene claro que un aumento de la presión ocasiona un caudal de fuga mayor, esto cuando en la tubería existen orificios o rajaduras, como resultado de ello se presenta reventamiento de las tuberías o daños en los accesorios de la red, lo cual a la final significa cuantiosas pérdidas. La presión en un sistema de distribución tiene considera tres efectos:

Una fuga existente aumentará su magnitud con la presión. La incidencia de fugas aumenta con la presión.

El consumo doméstico aumenta con la presión, es decir cuando el uso del agua depende de una válvula que es maniobrada por el usuario (abrir un grifo), este aspecto no se lo considera como desperdicio pero si es de gran interés reducirlo.

Corrosión

Se relaciona directamente con la agresividad del agua que circula por los conductos..

Efectos del tráfico

Las tuberías que se encuentran bajo superficies que no están diseñadas para soportar carga vehicular, es decir, que la profundidad a la que se encuentra la tubería no es la adecuada y el suelo que está sobre ella no está bien compactado, están más expuestas a fracturarse en especial cuando sus uniones son rígidas.

Mala calidad de accesorios y materiales

Depende de la mala calidad de los materiales y accesorios el que disminuya su vida útil, además de tener reparaciones defectuosas y frecuentes.

Mala calidad de mano de obra

Implica trabajos defectuosos y de mayor duración en la ejecución, básicamente esto se da por dos razones: conocimientos deficientes del operario y el uso de herramientas no adecuadas. Es por ello que como medida preventiva se debe capacitar al personal, asimismo se deberá facilitar el equipo y la herramienta necesaria y adecuada.

Movimiento del suelo

Es una de las causas más frecuentes, especialmente en suelos arcillosos los cuales son inestables, los temblores dependiendo de su intensidad afectan las tuberías produciendo fugas.

Golpe de ariete

Es un fenómeno transitorio, que se produce en las tuberías al cerrar o abrir una válvula, al poner en marcha o parar una máquina hidráulica o al disminuir bruscamente el caudal que circula, estos cambios repentinos forman ondas de presión las cuales transitan en los ductos.

Como resultado de esto se originan sobrepresiones y depresiones haciendo que la tubería se contraiga o se dilate, esto produce roturas, reventamiento, o fisuras.

Edad de las tuberías

Con el paso del tiempo se incrementa la corrosión interna y externa lo cual ocasiona el deterioro de la tubería y como resultado mayor ocurrencia de fugas, es decir mientras la tubería es más antigua su vida de servicio disminuye quedando obsoleta. [13]

2.3.13. Gestión de fugas

Se entiende conjunto de actividades que se realizan en una empresa de abastecimiento de agua, es objetivo de alcanzar y mantener un nivel en el que los componentes de pérdidas debidas a fugas, rebosamientos, usos clandestinos de agua, desperdicios, consumos operacionales, consumos especiales, errores de medición y errores de estimación, sean lo mínimo posible en condiciones de viabilidad técnica, económica, financiera, institucional, política y social. Las fugas en un sistema de distribución de agua potable representan la diferencia que existe entre la medición de la cantidad de agua suministrada (volumen producido) y el volumen de agua tomada en cuenta para la facturación y cobro del servicio (volumen facturado).[14]

FIGURA N° 10 ESTRATEGIA IWA PARA LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS



Fuente: SISTEMATIZACIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE ZARAGOZA-SECTORIZACIÓN- APLICACIÓN DE EXPERIENCIAS EN SECTORES PILOTOS

2.3.13.1. Control activo de fugas

El control activo de fugas empieza cuando el personal encargado de la empresa operadora realiza trabajos de detección y localización de fugas de agua las cuales no son reportadas por los consumidores o usuarios, por lo que es obligatorio realizar la medición y sectorización de la red, esto con el objetivo de controlar, registrar y finalmente conocer que acciones se deben tomar para lograr un bajo nivel de fugas, y mantenerlo a lo largo del tiempo. [12]

2.3.13.2. Sectorización

La sectorización es una estrategia de reducción y control de fugas de agua en un sistema de distribución, los distritos o sectores de medición se pueden independizar desde el punto de vista hidráulico, por medio de maniobras en válvulas o aislando tuberías con tapones, esto con la finalidad de realizar estudios de distribución de consumos y de reducción de pérdidas. [12]

Objetivos de la sectorización

La principal ventaja de sectorizar es el de obtener información de la red tanto de su funcionamiento como de su estado, ya que cualquier variación de este puede indicar presencia de fugas o consumos exagerados, pero el sectorizar no solo se enfoca a esto sino que tiene como objetivos:

- Detección de fugas de bajo caudal, mediante el análisis del caudal mínimo nocturno se puede detectar la existencia de fugas, que por simple inspección no se logra, para luego mediante la parcelación del sector se aislará de tal forma que se pueda utilizar métodos de detección acústicos tales como geófonos o correladores.
- Detección de conexiones clandestinas.
- Caracterización de consumos, en función de las curvas de caudal se puede identificar eventualidades como días festivos, días laborales, diferenciar zonas residenciales, industriales, así como también identificar a los grandes consumidores.
- Regulación de presión en determinados sectores.

- Cierres programados, teniendo pocas entradas se pueden aislar fácilmente sin afectar al resto de la red. [12]

Como sectorizar la red de distribución

El sectorizar una red de distribución de agua potable consta de dos actividades bien definidas, la primera se enfoca en el diseño e implantación, es decir, recopilar y analizar información, planear acciones las cuales permitan definir y proponer el trazo de la sectorización en la red, para luego mediante el cierre de válvulas de frontera configurar el sector, y especificar la cantidad y el lugar de instalación de puntos de control (estaciones de medición), como segunda actividad se tiene la aplicación en campo, o sea la materialización de la sectorización propuesta. [12]

Diseño e implementación:

El diseño se lo realiza en base a la información técnica que se obtiene de planos de la red, se debe definir las características básicas tales como el número de usuarios, configuración y longitud de red, número de acometidas, localización de zonas industriales, residenciales y comerciales.

En el diseño de la sectorización se considera los siguientes aspectos:

- a) Conocer el sistema de distribución donde se aplicará la sectorización, identificando fuentes de suministro, zonas de presión, zonas aferentes a plantas de tratamiento o tanques de almacenamiento, los cuales conforman los sectores naturales del sistema, adicionalmente se establece los sectores hidráulicos dentro de una sola zona de presión.

Evitando problemas de insuficiencia en la red, y garantizando buenas condiciones en horas de mayor consumo, para luego analizar la configuración del sistema, y finalmente identificar válvulas de control de la red matriz

- b) Definir el número de sectores y cantidad de usuarios dentro del sector en base a las características de la red, procurando relacionar la macromedición con la micromedición a nivel de sectores, analizando variables de costos de

instrumentación de la red, rendimientos y la regularidad con la que se leen los micromedidores (contadores).

- c) Definir la longitud de red que comprende cada sector en base a costos de implantación y mantenimiento del mismo, se debe tener en cuenta que el tamaño de la red del sector no tiene que ser muy grande ya que se tiene que considerar posibles cambios en las características de consumo y condiciones de la red a lo largo del tiempo.
- d) Delimitar la red evitando, dividir manzanas para facilitar la identificación de los usuarios, fraccionar la menor cantidad de tuberías de la red, considerando zonas de estratos socio-económicos y las características físicas existentes que impliquen el empleo del menor número de válvulas entre sectores.
- e) Limitar el número de tuberías que abastecen a cada sector, esto con el propósito de tener en lo posible el menor número de entradas y salidas, además de ello considerar que el diámetro de la tubería de abastecimiento sea suficiente para entregar el caudal requerido para cada sector, y se mantenga las condiciones de caudal y presión en el momento que se suspende el servicio. [12]

Materialización o ejecución de la sectorización

Mediante la ejecución de acciones operativas orientadas a la verificación en campo de las condiciones necesarias para definir la sectorización propuesta se consigue la materialización de la misma, para lo cual las actividades a realizar son:

- a) Verificar la topología de la red con el propósito de identificar la existencia de accesorios, uniones entre tuberías, diámetro y material de los conductos, lo cual sirve de referencia para localizar en detalle toda la red de distribución y determinar si tiene relación con los límites propuestos en el diseño.
- b) Verificar la existencia de válvulas in situ, localizando e inspeccionando su operatividad y condiciones.

c) Ejecución de obras complementarias, ya sea la instalación o cambio de válvulas, colocación de tapones o empates sobre tuberías para conseguir las condiciones definidas en el diseño, o la planificación de cambio de tuberías antiguas. [12]

Nodos de control

Son puntos que se ubican en la red de distribución, los mismos que constan de medidores de caudal y presión, es importante saber la cantidad de caudal que ingresa al sistema y la cantidad de agua que se entrega a los consumidores o usuarios; al igual que se debe conocer la presión con la cual el caudal circula a través de los conductos. [12]

2.3.14. Equipo de medición de caudal

Se utiliza en la macromedición, es decir, se registra el caudal que ingresa al sistema de distribución ya sea a la salida del tanque de distribución, o en la impulsión de una bomba, mediante estos registros de caudal se puede interpretar las variaciones que se presentan en el sistema durante un período de tiempo e identificar eventualidades como consumos elevados, usos nocturnos, o cortes del servicio.

El equipo con el cual se puede registrar caudales es el Caudalímetro ultrasónico DCT7088. [12]

FIGURA N° 11 CAUDALÍMETRO ULTRASÓNICO DCT 7088



Fuente: UTPL TESIS “TÉCNICAS DE DETECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE FUGAS DE AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN”

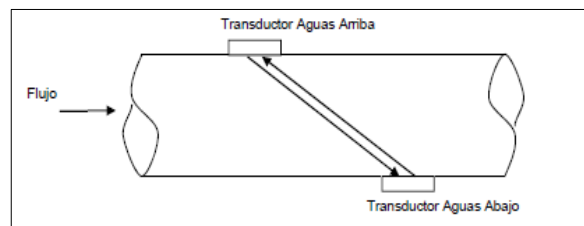
Principio de funcionamiento del caudalímetro ultrasónico

“Las ondas sonoras viajan en los fluidos a una velocidad específica según el tipo de fluido, si el fluido está en movimiento, la onda de sonido viaja a una velocidad igual a la suma de la velocidad del sonido en el fluido y la velocidad del propio fluido en relación con el transductor.

Una onda de sonido viaja en la misma dirección que el flujo de líquidos (aguas abajo) llegará antes de lo que una onda de sonido viaja en contra de la corriente (aguas arriba)”.

El caudalímetro ultrasónico funciona midiendo el tiempo que demora en viajar la onda sonora desde el transductor que se instala aguas arriba hacia el segundo transductor puesto aguas abajo, en función del tiempo que transcurre el equipo calcula la velocidad media del fluido. [12]

FIGURA N° 12 SISTEMA TÍPICO DE TIEMPO DE TRÁNSITO



Fuente: USER MANUAL - PORTABLE DIGITAL CORRELATION TRANSIT TIME ULTRASONIC FLOWMETER – THERMO POLYSONICS

Adicionalmente a ello se debe considerar la velocidad global del fluido la cual se descompone a su vez en varias velocidades locales e individuales; estas varían en función de la distancia de la pared de la tubería, en el centro de la tubería las velocidades son mayores con respecto a la velocidad de las paredes. [12]

2.3.14.1. Manual de manejo del caudalímetro

Configuración del caudalímetro ultrasónico

Al configurar correctamente el caudalímetro (ingresar parámetros de la tubería, tipo de fluido, la unidad de medida en que el equipo registra los datos, entre otros) los

efectos del perfil de flujo se toman en cuenta al momento de calcular la velocidad media del fluido, el equipo para obtener el flujo volumétrico (caudal) multiplica la velocidad del fluido por el área transversal de la tubería.

La configuración del caudalímetro ultrasónico consiste en:

Determinar el sitio adecuado para la instalación de los transductores, considerando que los tramos de tubería donde se vaya a instalarlos tengan un tramo recto equivalente de por lo menos 10 diámetros aguas arriba y 5 diámetros aguas abajo de cualquier codo, tee, válvula, orificios, secciones reducidas, u otras perturbaciones de flujo.

Acceder al submenú *tubería*, en el cual se asigna algunos parámetros de la tubería como el diámetro interno y externo, y material de la tubería.

Acceder al menú **tipo de fluido**, y escoger el tipo de fluido que circula por la tubería.

Acceder al menú **tipo de transductor**, en el cual se selecciona el tipo de transductor por lo general se selecciona por defecto “estándar”.

Acceder al menú **montaje de transductores**, en donde se selecciona el método de montaje de los transductores (V, Z, W, WV, WW).

Luego de seleccionar el método de montaje seleccionar ver espaciamiento de transductores y el equipo automáticamente presentara el espaciamiento entre transductores que debe existir.

Acceder al menú unidades de flujo y escoger en que unidades volumétricas el equipo registra los datos (litros o metros cúbicos), luego bajar en el menú y seleccionar la unidad de tiempo (segundos, minutos, horas).

Finalmente instalar los transductores en el sitio que se escoge, colocándolos de acuerdo al método de montaje seleccionado y el espaciamiento entre ellos que el equipo calcula. [16]

Instalación del caudalímetro ultrasónico

Para la instalación del caudalímetro se debe considerar lo siguiente:

El sitio de medición debe ser de fácil acceso, ya sea para la instalación o inspección.

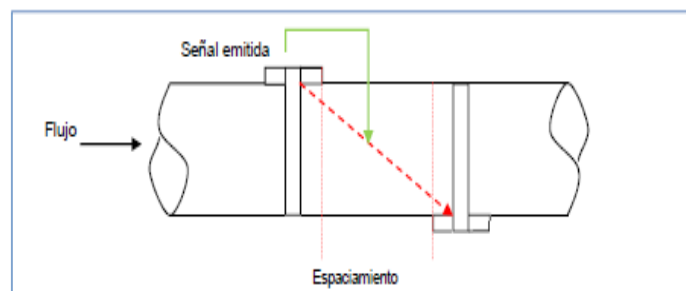
El lugar donde se va a instalar los transductores debe estar lo más alejado posible de válvulas y accesorios, para evitar turbulencias las cuales interfieren con las señales que envían estos hacia el equipo. Como se indicó anteriormente el lugar donde van a instalarse tiene que tener un tramo recto equivalente de por lo menos 10 diámetros de tubería aguas arriba y 5 diámetros de tubería aguas abajo. Medir con precisión la distancia entre los sensores para su instalación. El punto seleccionado para la instalación, debe trabajar a tubo lleno.

En lugares donde no se brinde la seguridad para el equipo, se realiza una calicata de dimensiones 1,10 m x 1,10 m, y de profundidad necesaria hasta donde se encuentre la tubería dejando libre unos 20,00 cm en la parte inferior de la misma, esto para dar facilidad en el momento de la instalación de los sensores del equipo (transductores), no se tendrá profundidades mayores a 2,50 m. [12]

Método de instalación del caudalímetro

Existen varios métodos para el montaje del caudalímetro ya sea V, W, Z, WV o WW, la diferencia entre ellos es el tipo de montaje de los transductores y la exactitud de la medida. En este caso se ha optó por utilizar el denominado método Z el cual utiliza una transmisión directa, o sea que la trayectoria de medida es más larga y por ende la lectura es más exacta, es muy fiable en tuberías de diámetros mayores. La principal ventaja que tiene este método es que tiene menos interferencias, ya que la señal es enviada de transductor a transductor atravesando el fluido una sola vez dando como resultado una medición más precisa. [12]

FIGURA N° 13 DISPOSICIÓN DE TRANSDUCTORES EN EL “MÉTODO Z”

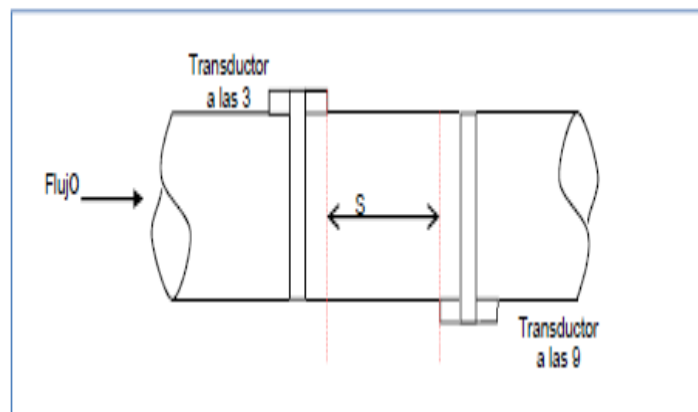


Fuente: USER MANUAL - PORTABLE DIGITAL CORRELATION TRANSIT TIME ULTRASONIC FLOWMETER – THERMO POLYSONICS

Para instalar el caudalímetro se debe proceder como sigue:

1. Limpiar la superficie donde se van a colocar los transductores, removiendo polvo, pintura floja, etc.
2. Aplicar el gel, sobre las caras de los transductores y en la tubería.
3. Como para este método no se puede utilizar la riel calibrada, se debe establecer una referencia en posiciones equivalentes a las manecillas del reloj en las 3 y en las 9 para lo cual se envuelve en un papel medido (papel milimetrado) alrededor del tubo, marcando el punto de referencia en ambos lados del tubo.
4. Determinar la longitud de separación (S) de los transductores, esta longitud nos la da el caudalímetro, ingresando datos como: diámetro de tubería, tipo de fluido, espesor del material y el método que se va a utilizar.

FIGURA N° 14 COLOCACIÓN DE TRANSDUCTORES EN TUBERÍA



Fuente: USER MANUAL - PORTABLE DIGITAL CORRELATION TRANSIT TIME ULTRASONIC FLOWMETER – THERMO POLYSONICS

5. Con la medida de separación de los transductores dado por el equipo y las marcas donde van a ir se los coloca y se los asegura ya sea con las correas de acero u otra forma como se le facilite a la persona que está instalando.
6. Una vez que se instalan los transductores en la tubería, en el equipo fijamos la frecuencia de registro de datos ya sea cada 15 min, 30 min, o 60 min. [12]

Equipo de registro de datos de presión

El data logger es un equipo que permite medir y registrar datos de presión que se presenten en la red de distribución durante períodos de estudio o constantemente, pueden ser colocados en redes directoras (macromedición) o en las acometidas domiciliarias (micromedición). [12]

Instalación de data logger

Cuando se dispone de varios data loggers se recomienda colocar uno en la parte alta de la red, dos en la parte media y uno en la parte baja, de la red de distribución. Se debe tener siempre presente que mientras se disponga de más loggers mayor registro de datos se obtendrá lo cual es lo aconsejable para saber con exactitud cómo se encuentran las presiones de servicio y cuáles son los puntos desfavorables de la red.

Al momento de la instalación de estos dispositivos se debe considerar que:

1. La cámara donde se va instalar sea segura, y presente las condiciones óptimas para conservar el equipo.
2. La tubería debe tener una salida de presión la cual es un acople tipo hembra, consta de un pequeño tramo de tubo con un llave de bola con esto se consigue tener un mecanismo tipo fuga el cual solo cuando se lo necesite se lo destapa.
3. Realizar maniobras de válvulas, ya sea abriendo o cerrando según se disponga para la instalación.
4. Colocar el logger en un lugar alto y asegurarlo dentro de la cámara, con el propósito de evitar que sufra algún daño, y se pierda la información.
5. Chequear el equipo y confirmar que se encuentre registrando datos.

Una vez considerado los aspectos anteriores se procede a la instalación del equipo en el sitio escogido, de la siguiente manera:

1. Ubicarse en el sitio donde se va a instalar los dispositivos, chequear si la cámara no se encuentra inundada o si tiene algo extraño.
2. Cerrar la o las válvulas que sean necesarias y permita instalar el equipo.

3. Retirar el tapón del acople hembra y colocar el acople macho del data logger.
4. Purgar si es necesario antes de instalar el equipo.
5. Instalar el logger con cuidado

FIGURA N° 15 INSTALACIÓN DE DATA LOGGER



Fuente: UTPL TESIS“TÉCNICAS DE DETECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE FUGAS DE AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN”

6. Asegurar y colocar el logger en un lugar alto para evitar inconvenientes.
7. Chequear que el equipo registre correctamente los datos.
8. Asegurar la cámara.

FIGURA N° 16 ESQUEMA GENERAL DE INSTALACIÓN DE DATA LOGGER



Fuente: UTPL TESIS“TÉCNICAS DE DETECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE FUGAS DE AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN”

Indicadores y benchmarking

Para establecer el nivel de pérdidas que se presenta en la red de distribución de agua es necesario determinar los diferentes indicadores que se utilizan en la gestión activa de fugas (IFE, IANC, índice de consumos, entre otros).

Mediante los cuales se puede conocer el estado de la red y permiten comparar con otros sistemas de distribución (benchmarking).

Un método el cual permite modelar y estimar volúmenes correspondientes a los diferentes componentes de pérdidas técnicas.

Por medio de los conceptos denominados BABE (Burst and Background Estimates) las cuales en su análisis consideran las fugas de fondo, fugas comunicadas y fugas no – comunicadas.

Los conceptos BABE consideran que las roturas se derivan de las fugas comunicadas y no – comunicadas, las cuales son generadas por fugas indetectables individuales que pueden ser consideradas como grupos de sucesos con frecuencias, caudales y duraciones típicas diferentes.

Las cuales son obtenidas a partir del análisis del volumen anual de pérdidas técnicas o CARL (Current Annual Real Losses).

Las fugas de fondo conforman el nivel medio de fugas inevitables o UARL (Unavoidable Average Real Losses), en función de condiciones particulares ya sea longitud de la red, longitud promedio de acometida, número de acometidas y presiones de servicio se puede fijar las pérdidas técnicas en el sistema. [12]

Indicadores de desempeño

Para la representación del nivel de pérdidas físicas existentes en una red de distribución de agua potable, la Internacional Water Supply Association (IWA) recomienda la utilización de indicadores de desempeño (PIs o Performance Indicators) del sistema de distribución, que relacionen el volumen perdido a través de fugas con factores como la longitud y presión de la red, tiempo de servicio, número de acometidas y número de usuarios; todos ellos fácilmente determinables.

Los indicadores de pérdidas técnicas que se utilizan son aquellos que están en función del:

- Porcentaje del caudal promedio diario, o indicadores porcentuales.
- Volumen por usuario por unidad de tiempo, expresado en litros/usuario/hora.
- Volumen por conexión de servicio por unidad de tiempo, expresado en litros/acometida/hora.
- Volumen por longitud de tuberías del sistema por unidad de tiempo, expresado en m³/Km de redes del sistema/hora. [12]

Indicadores porcentuales

Estos indicadores se calculan a través del estudio proveniente de la medición y monitoreo (en intervalos de 24 horas) de caudales mínimos nocturnos generados en un sector hidráulico. Entre los indicadores de mayor uso se consideran el índice de agua no contabilizada (IANC), índice de consumo no – doméstico, el índice lineal de fugas y los coeficientes de consumo.[12]

Índice de agua no contabilizada (IANC)

Es un indicador del porcentaje de pérdidas en un sistema de distribución de agua potable, que sirve para diagnosticar la eficiencia general de la entidad encargada de la distribución, la disminución del IANC es el principal objetivo en una empresa de agua potable, lo cual es difícil de conseguir.

Se puede definir un nivel aceptable de 25% (valor indicado por el Banco Mundial), aunque este valor es propio de cada sistema de distribución y la entidad o empresa lo designara.[12]

Índices de consumo

Permiten un conocimiento “a priori” del estado de la red de distribución mediante valores orientadores de la existencia de fugas, su cálculo se hace a partir de los consumos horarios que se obtienen a través del análisis gráfico y estadísticos de los datos que se registran durante la medición del caudal suministrado a la red de distribución, se realiza de manera continua durante un tiempo mínimo de 24 horas.

Índice lineal de fugas

También conocido como consumo específico nocturno (CEN), expresado en (l/s/Km), se lo calcula como el cociente entre el CMN determinado en el registro de datos con el caudalímetro ultrasónico y la longitud de la red de distribución.[12]

Índice de fugas estructurales (IFE)

El IFE es un valor adimensional, y su cálculo se basa en la relación entre el CARL y UARL, que se calculan en función de las presiones existentes para cada sistema y su continuidad de servicio; por lo que puede utilizarse efectivamente como factor de comparación entre diferentes sistemas de abastecimientos.

TABLA N° 13 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS

Categ. técnica desempeño	IFE	l/conex./día(Sist. esta presurizado) a presión promedio de:				
		10m	20m	30m	40m	50m
A	1-2		<50	<75	<100	<125
B	2-4		50 - 100	75 - 150	100 - 200	125 – 250
C	4-8		100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 – 500
D	>8		>200	>300	>400	>500
A	1-4	<50	<100	<150	<200	<250
B	4-8	50 – 100	100 –200	150 – 300	200 – 400	250 – 500
C	8-16	100 – 200	200 –400	300 – 600	400 – 800	500 – 1000
D	>16	>200	>400	>600	>600	>1000

Fuente: UTPL TESIS“TÉCNICAS DE DETECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE FUGAS DE AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN”

Las diferentes categorías A, B, C, D indican las diferentes acciones a tomar y dan una idea clara del estado del sistema de distribución es así que:

A: La reducción adicional de las pérdidas puede ser antieconómica, aunque se presenten racionamientos. Se requiere de un análisis cuidadoso para identificar las medidas de mejoramiento costo efectivas.

B: Potencial de mejoramiento interesante. Considere la gestión de presiones, unas mejores prácticas para el control activo de pérdidas y un mejor mantenimiento del sistema.

C: El nivel de pérdidas es importante. Esta situación es tolerable solo si el agua es barata y en exceso. Aun así, analice el nivel y naturaleza de las perdidas e intensifique los esfuerzos por su reducción.

D: El uso de los recursos es terriblemente ineficiente. Los programas de reducción de pérdidas son imperativos y de alta prioridad.

Al comparar el resultado obtenido con los valores del cuadro anterior se puede dar una solución al problema existente en el sistema, finalmente es necesario reiterar que la importancia de este indicador no radica en su valor numérico, sino que se lo considera como un instrumento de comparación entre distintos sistemas de abastecimientos. [16]

Método matemático utilizado en la detección de fugas – Análisis de Flujos Mínimos Nocturnos (AFMN)

Se aplica en redes sectorizadas debido a que en estas se puede caracterizar la curva de caudal de cada sector, y por lo tanto se logra determinar el caudal mínimo nocturno (QMN).

Una variación de este caudal indica presencia de fugas en la red de distribución, se presenta cuando los consumos de un determinado sector ya sean industriales, domésticos o no-domésticos disminuyen, por lo general esto ocurre entre las 02h00 y 04h00 horas de la madrugada.

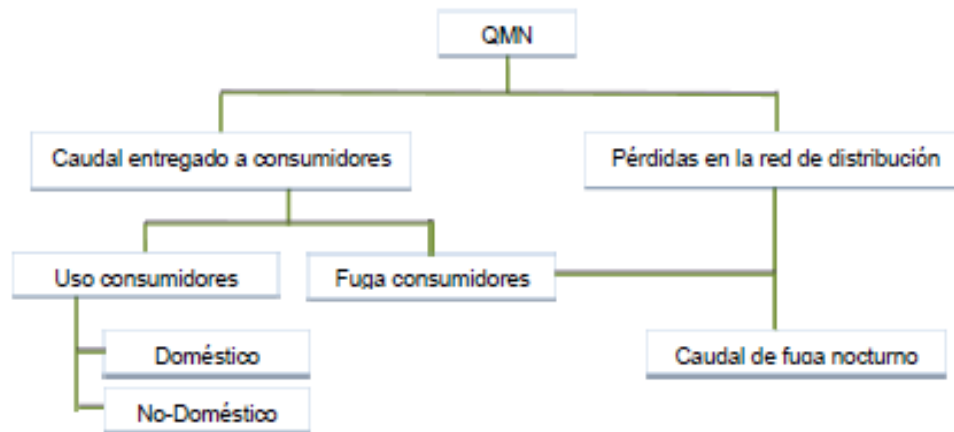
Con el desarrollo de este análisis se puede cuantificar que parte del caudal mínimo nocturno es el que realmente fuga en la red de distribución. [12]

Generalidades del caudal mínimo nocturno

El caudal mínimo nocturno se conforma por dos principales elementos, un caudal de fuga que se pierde en la red de distribución y un caudal que se entrega a los

consumidores, ya sean domésticos o no-domésticos, dentro de los cuales se encuentran las fugas en instalaciones domiciliarias y los consumos intencionados nocturnos en el esquema . Se presenta en detalle. [12]

FIGURA N° 17 COMPONENTES DEL CAUDAL MÍNIMO NOCTURNO



Fuente: UTPL Tesis“Técnicas de detección y localización de fugas de agua en redes de distribución”

Caudal entregado a consumidores: es aquel caudal que se entrega a los usuarios sin dar importancia al tipo de consumo que se presente sea este doméstico, comercial o industrial, hay que tener en cuenta que no todo el caudal que se entrega al usuario se utiliza, sino que, una parte es consumido intencionalmente es decir, cuando un grifo es abierto o cuando se descarga el agua del tanque del inodoro se originan consumos de menor duración y de caudales variables, dentro de este uso intencionado se presentan los consumos domésticos y los no-domésticos. Otra parte del caudal entregado se le atribuye a las fugas que existen en las instalaciones domiciliarias, se caracterizan por tener duraciones temporales elevadas y mantienen su caudal constante. “Los consumos domésticos son de corta duración pero constantes y de caudal variable”

Al hablar de consumos no-domésticos se debe considerar que estos son elevados en comparación con los domésticos, el “Managing leakage” propone un método para estimar el caudal de los consumidores no-domésticos menores a 500 l/viv/h, y consiste en seleccionar a los usuarios que tengan caudales menores al de referencia para luego clasificarlos en función del tipo de usuario.

Una vez clasificados se contabiliza el número de usuarios de cada categoría y se lo multiplica por el valor de los consumos medios de cada categoría finalmente se suma todos los resultados y se obtiene un valor estimado del caudal de usuarios no domésticos.[12]

TABLA N° 14 VALORES MEDIOS DE CONSUMO NOCTURNO SUMINISTRADO A DIVERSOS TIPOS DE USUARIOS NO-DOMÉSTICOS.

Grupo	Tamaño de muestra	Usuarios “activos”	% usuarios activos	Consumo medio por usuario “activo”	Consumo medio en la categoría
A: Estaciones de policía/bomberos sin hombres bancos, iglesias, jardines.	123	16	13	7	0,9
B: Tiendas, oficinas, talleres, lavanderías, propiedades domésticas grandes, pensiones, garajes, campings, granjas, comederos de ganado.	2013	606	30	20.5	6,2
C: Hoteles, escuelas, universidades, residencias, cafés, restaurantes, establos.	505	244	48	26	12,6
D: *Hospitales, fábricas (Comida y manufacturas), urinarios públicos, sitios de trabajo.	205	79	39	53	20,5
B: *Residencias de ancianos, minas y canteras.	33	25	76	80	60,6
<i>*Una alternativa para grandes residencias y hospitales es de 2,5 l/residente/día</i>					

Fuente: UTPL TESIS“TÉCNICAS DE DETECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE FUGAS DE AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN”

El caudal de fuga de consumidores es aquel, que sucede en instalaciones domiciliarias, los cuales generan consumos de elevada duración temporal, se debe considerar que la existencia de fugas durante largos períodos de tiempo en instalaciones domiciliarias ocasiona pérdidas económicas a largo plazo, pero como la entidad no refleja mediante la facturación la existencia de dichas fugas, los consumidores no encuentran motivo suficiente para repararlas. [12]

Pérdidas en la red de distribución

Son aquellas que ocurren en la red de distribución y en función del lugar donde se producen se distinguen las roturas en tuberías de distribución y en acometidas y por otro lado las pérdidas generadas por fugas latentes.

Las pérdidas que se presentan por roturas en tuberías de distribución y acometidas, se las puede calcular a partir de información acerca de la frecuencia de aparición, el caudal característico y el tiempo que transcurre desde su aparición hasta el momento que es reparada.

Para obtener información acerca de estos aspectos, es necesario llevar un registro de las fugas reparadas identificando el origen de la misma, causas que la provocaron, estimar el caudal de fuga, el tipo de material y diámetro de la tubería, la forma de la rotura, entre otras, a través de estos parámetros se organiza una base de datos la cual permita calcular el volumen que se pierde debido a roturas.

Mientras más completa y detallada sea la base de datos resultara más fiable y sencillo correlacionar las variables que se presentan, por ejemplo se puede relacionar el caudal de fuga con el diámetro de la tubería, el cual está relacionado directamente, es decir mientras el diámetro de la tubería sea mayor el caudal de fuga aumentará.

Variaciones del consumo nocturno

Principalmente la variabilidad de los consumos nocturnos radica en que no todos los componentes del QMN se comportan a lo largo del tiempo de la misma manera debido a la variación sistemática de los mismos, la cual es provocada por diversos factores expuestos a continuación:

- ✓ Consumos aleatorios
- ✓ Número de usuarios

Durante las horas nocturnas se reduce el consumo, por lo que dicho consumo se asigna a un caudal de fuga, entonces si se tiene conocimiento del caudal mínimo nocturno en una vivienda se puede tener un estimador de fugas en la misma, pero la realidad es otra ya que al momento de medir los caudales se lo realiza para todo un grupo de viviendas (sector, distrito), lo cual dificulta estimar un caudal base de fuga.

En conclusión si se aumentan los consumidores, se incrementa la dificultad e inseguridad para determinar un caudal base de fuga. [12]

Procedimiento para el desarrollo de la metodología AFMN

Para realizar la metodología AFMN, se seguirá un proceso que consiste en:

Sectorizar hidráulicamente: en el caso de que la red de distribución no se encuentre sectorizada, habrá que efectuar todo el proceso de sectorización. [12]

Medición de caudales y presiones: mediante la instalación del caudalímetro ubicado en la salida del tanque de almacenamiento y los data logger en diversos puntos de la red. [12]

Tabulación de datos de caudal y presión: luego de un determinado período de muestreo en el sector analizado se descargan los datos de caudal y presión, cada equipo tiene su propio software para la descarga de la información.

Estos son tabulados (ordenados) de tal forma que sea de fácil manipulación, visualización e interpretación, una forma de ordenarlos es de acuerdo a la fecha y hora en que se registró el dato, por facilidad de manejo de datos se recomienda agrupar, máximo registros de dos días y siempre empezar el día a las 24h00, seguidamente se representa gráficamente el caudal y la presión en función del tiempo.

El propósito de esto es de poder identificar las variaciones del caudal en ciertas horas de la madrugada (02h00 – 04h00 am), éstas indicarán existencia de fugas en la red de distribución, o simplemente eventualidades que se presenten en cualquier momento durante el período de muestreo (cortes de agua).

Mediante la variación de la presión durante el estudio se logra identificar la presión máxima o picos de presión que se generan cuando el caudal disminuye, o en su defecto determinar las presiones mínimas o bajas de presión que se presenten en la red de distribución cuando el caudal aumenta.

Es de gran importancia combinar en una sola gráfica el caudal y la presión, con la intención de establecer algunos parámetros importantes tales como caudales mínimos, elevación de presiones, presencia de caudales máximos, o alguna disminución excesiva de presión, al analizar todos éstos se logra identificar la existencia de posibles fugas, consumos exagerados, fallas en la infraestructura de la red, etc. [12]

Análisis de datos obtenidos en el período de registro: basándose en el principal objetivo del análisis de flujos mínimos nocturnos, que es el de detectar aquel caudal de fuga que se origina entre las 02h00 y 04h00 de la madrugada (horas de menor consumo), se pretende establecer un caudal mínimo de entre los datos que se registran, a este caudal se lo conoce como caudal mínimo nocturno (QMN) y se manifiesta cuando la presión en la red de distribución es la máxima registrada, es decir cuando los consumos disminuyen en el sector.

Con el fin de tener una idea clara de cómo se encuentra funcionando el sistema de distribución se debe establecer rangos tanto en caudales como en presiones, e identificar máximos, mínimos y medios.

No solamente se debe tomar como único valor de QMN el registrado durante el período de estudio, sino que se debe conocer el comportamiento de este caudal de fuga a lo largo del tiempo, para determinar con mayor exactitud aquel caudal mínimo que se presenta en la red.

Para ello es necesario extrapolar los caudales de fuga relacionando el QMN que se registra con la presión máxima que se presenta cuando este ocurre.

Procedimiento para extrapolación de caudales de fuga:

1. Descargar información de los equipos (caudal y presión).
2. Tabular datos y ordenar.

3. Identificar el QMN registrado en las lecturas, y reconocer la presión máxima que se registra cuando se presenta este caudal.
4. Identificar valores máximos, medios y mínimos de caudal y presión.
5. Graficar la variación de caudal y presión.
6. Extrapolar los caudales.
7. Como los valores del exponente N_1 varían desde 1 a 1,15 se determina un caudal de fuga para cada valor de este exponente incrementándolo proporcionalmente. De todos los valores que se obtiene se calcula un caudal de fuga promedio.
8. Determinar el caudal que se entrega a los consumidores, para conseguirlo se realiza una resta entre el caudal registrado y el caudal fugado calculado.
9. Graficar el caudal registrado, caudal entregado y caudal fugado.

Luego que se cuantifica el caudal de fuga que existe en el sistema, se debe determinar un mínimo inevitable (fugas latentes), el cálculo de las mismas se la realiza siguiendo el procedimiento a continuación expuesto:

1. Identificar los usuarios domésticos y no-domésticos con consumo mayor a 500 l/h en horas nocturnas.
2. Estimar el consumo doméstico nocturno menor a 500 l/h, ya sea en función de las viviendas o de los habitantes.
3. Estimar el consumo no-doméstico nocturno menor a 500 l/h.
4. El caudal que se entrega a los usuarios, será la suma de todos los consumos tanto domésticos como no-domésticos, ya sean consumos mayores o menores a 500 l/h.
5. En función de la longitud de la red y la longitud total promedio de acometida, se calcula las fugas latentes.
6. Corregir el valor de fuga latente en función de la presión es decir, con la presión media a la que opera el sistema y considerando los valores del cuadro 2,7 en el caso

de que la presión del sistema no sea de 50 m c.a. se debe hacer una nueva tabla con la presión que se tenga.

7. Calcular el caudal de fuga mínimo inevitable, sumando las fugas latentes a los consumos.

8. Determinar la desviación típica muestral.

9. Calcular el caudal de fuga, mediante una suma (máximo) y resta (mínimo) del valor mínimo inevitable, así se establece un rango de caudales el cual queda como base para comparar con los caudales de fuga calculados y establecer si existe o no un problema de fugas en la red.

Evaluación y comparación de índices de pérdidas: mediante el uso de los índices que se utilizan en la gestión activa de fugas, se debe establecer el estado en el que se encuentra la red en estudio y determinar qué medidas correctivas se tienen que ejecutar para mejorar el estado de la misma. [12]

CAPITULO III

3.1 Estudios Necesarios del Proyecto

3.1.1. Estudio Topográfico

Se realizó el presente estudio en la cabecera parroquial de El Rosario parroquia perteneciente al cantón San Pedro de Pelileo la cual se delimito de considerando el plan de territorial emitido por el G.A.D.M. Pelileo, se utilizó para este estudio equipo y personal mencionados a continuación:

Equipo:

- ✓ GPS
- ✓ Estación total (Topcon WGT-230)
- ✓ Flexómetro de 5m
- ✓ Cinta
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Computador
- ✓ 3 bastones con prisma de 2,75m
- ✓ Radios de comunicación

Personal:

- ✓ Investigadora
- ✓ 1 operador
- ✓ 3 cadeneros

Materiales:

- ✓ Estacas
- ✓ Pintura roja
- ✓ Clavos

- ✓ Combo
- ✓ Mojones

El resultado se presenta en el plano 1 correspondiente al Anexo D.

Se realizó un levantamiento topográfico desde donde tenemos el tanque distribuidor ya construido viendo por donde se lo puede llevar de la manera más viable a la red de distribución sin afectar las propiedades privadas por las que pasara la conducción hasta poder llegar a las vías de la población. Se obtuvo en área total 34,64 Há aproximadamente.

El resultado del estudio se presenta en el plano 1 correspondiente al Anexo D.

3.1.2. Descripción Actual de la red de distribución existente

Actualmente el lugar tiene dos sistemas de agua potable a bombeo uno que lo maneja el G.A.D.M. Pelileo entidad que solicitó este estudio, puesto que a una parte de la población este solo abastece un día por semana lo cual hace que los usuarios deban recoger el agua en tanques reservorios para así sustentarse del líquido vital. Y otro que la junta administradora de agua tiene en el lugar pero solo un porcentaje de la población utiliza este sistema debido a que las personas no han estado de acuerdo para unirse y trabajar para que toda la población tenga el servicio y por estas discrepancias no todo tienen la misma cantidad de agua en el lugar. El proyecto Chiquiurco lo que está haciendo es cubrir el déficit de caudal que requieren las poblaciones a ser beneficiadas; una de ellas es la parroquia El Rosario, por lo que el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Pelileo ha dado prioridad para que se realice la fase II del proyecto que es realizar el diseño de la red de agua potable y toda la población tenga el líquido vital todos los días de la semana y de manera unificada.

3.1.3. Condiciones Actuales de la red de distribución

La red existente que maneja el G.A.D.M. Pelileo es de asbesto lo cual según la norma y la nueva ley de agua está prohibido puesto que el material es cancerígeno y ha terminado su vida útil tanto la tubería como el tanque repartidor y por el momento no cuenta con el caudal necesario para abastecer del líquido vital a la parroquia el rosario.

La red que administran los directivos de la Junta de Agua Potable es una red nueva pero que no sirve a todo el sector debido a desacuerdos entre habitantes.

Mientras se realizaron los estudios preliminares se efectuaron reconocimientos para el estudio de topográfico, se ratificó que la población al no tener sustento del líquido vital se han visto obligados a buscar por otros medios y que con el apoyo de SWISAID puedan tener un estudio de agua y así puedan sustentarse de este pero como lo esto fue una autogestión por parte de las autoridades pertinentes del lugar la población no apporto para el desarrollo de este ocasionando así que no todas las viviendas no tengan este servicio.

3.1.4. Descripción de las vías existentes

En la cabecera parroquial de El Rosario las vías por las que va a pasar la línea de conducción se encontró que de la longitud total el 28,35% está en condición de vía lastrada y el 71,65% se encuentra asfaltada .Ver anexo A FOTOGRAFIA N°4.

3.2. Cálculo y diseño del proyecto

Área de diseño

Esta área se podrá obtener mediante el levantamiento topográfico realizado y estará determinada en los planos que le corresponden también se podrá considerar las áreas de futuro desarrollo, los aspectos urbanísticos así como también el uso del suelo y se procederá a dividir en áreas de aportación. El área de diseño de este estudio está delimitado conforme al plan de ordenamiento territorial del cantón Pelileo en donde están definidas las zonas consolidadas de la Parroquia el Rosario. De acuerdo con esta información a considerando una área de 34.64Ha.

Periodo de diseño

Se adoptará de acuerdo con la Tabla N°9 en la que dice para tuberías principales y secundarias de la red: De Hierro Dúctil De Asbesto cemento o PVC la vida útil es de 20 a 25 años. Se considerará el valor de 25 años este valor se adoptara incluyendo planeación, contratación y ejecución del proyecto.

n=25 años.

Población de Diseño

El presente proyecto se va a considerar la población actual de la cabecera parroquial de El Rosario puesto que la red a diseñar es exclusivamente para este sector y el índice de crecimiento de población según datos obtenidos del INEC, mediante esta información se desarrollará el cálculo utilizando los métodos pertinentes.

Tasa de crecimiento

Para determinar la tasa de crecimiento poblacional del proyecto se realizará una extrapolación para el año actual ya que conforme a la información del INEC solo disponemos información tanto de población e índices de crecimiento poblacional hasta el año 2010.

Para obtener la población para el 2016 se realizó una extrapolación de la población de la parroquia el rosario mediante el método lineal con la siguiente formula.

$$y = mx + n$$

Donde:

y= población actual

m= valor de la pendiente

x= valor del intervalo entre censos

n= valor de la población en el primer censo considerado

Datos:

TABLA N° 15 DATOS DE LA POBLACIÓN SEGÚN CENSOS

AÑO	1990	2001	2010
POBLACIÓN	2170	2400	2638

Fuente: INEC

$$y = mx + n$$

$$A = (0 , 2170)$$

$$B = (20 , 2638)$$

$$y = mx + n$$

$$2638 = m * 20 + 2170$$

$$m = 23,4$$

$$y = 23,4 * x + 2170$$

$$y = 23,4 * 26 + 2170$$

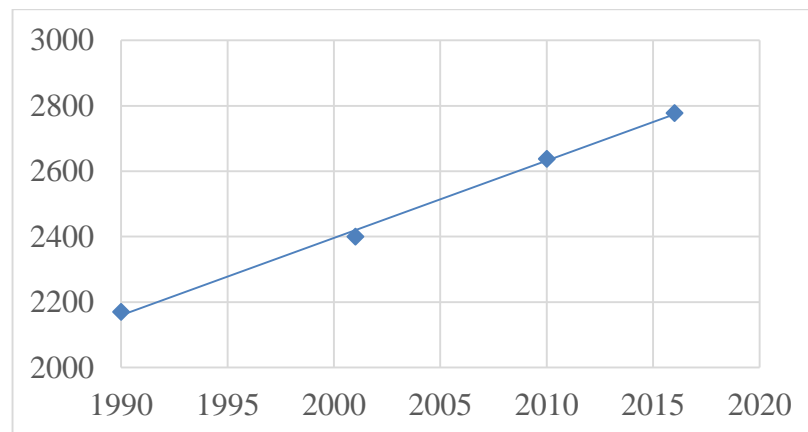
$$y = 2778,40 \approx 2778$$

TABLA N° 16 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARA EL AÑO 2016

Año	1990	2001	2010	2016
POBLACIÓN	2170	2400	2638	2778

Fuente: AUTORA

FIGURA N° 18 AÑO CENSAL VS POBLACION



Fuente: AUTORA

Para determinar la tasa de crecimiento poblacional se realizó una proyección para el periodo de diseño adoptado mediante tres métodos matemáticos.

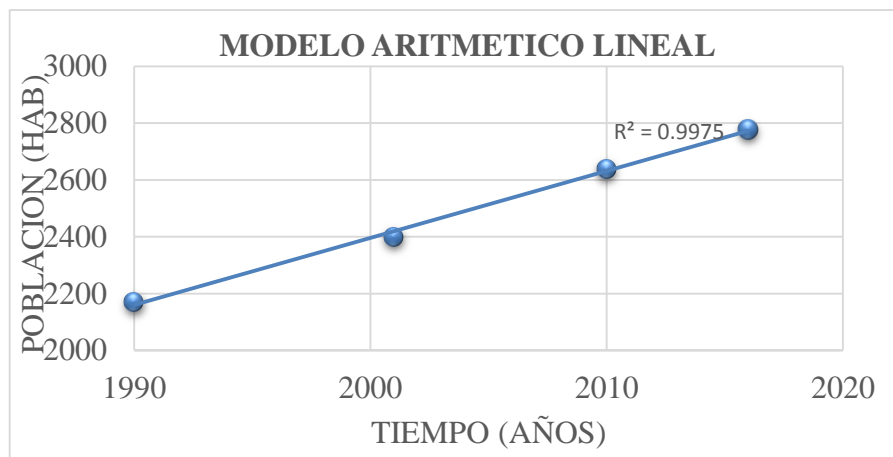
Método lineal o aritmético

TABLA N° 17 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

AÑO CENSAL	POBLACIÓN	PERIODO	r
1990	2170	11	0,96
2001	2400	9	1,10
2010	2638	6	0,88
2016	2778		$\bar{r} = 0.98$

Fuente: AUTORA

FIGURA N° 19 PROYECCION POBLACION METODO LINEAL



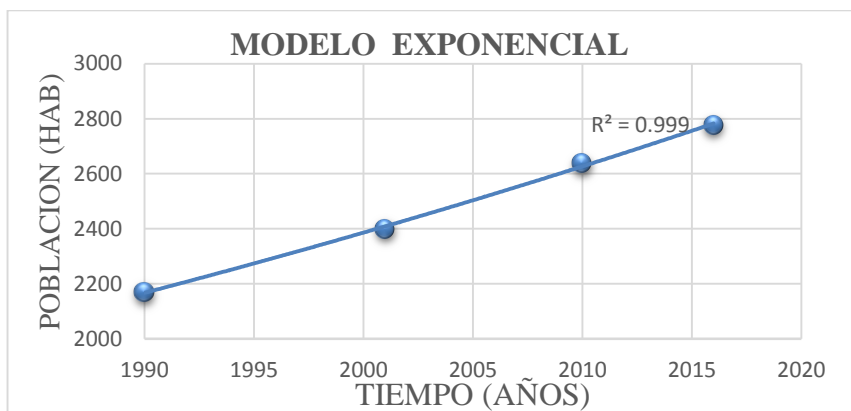
Fuente: AUTORA

TABLA N° 18 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN MÉTODO EXPONENCIAL

AÑO CENSAL	POBLACION	PERIODO	R
1990	2170	11	0,92
2001	2400	9	1,05
2010	2638	6	0,86
2016	2778		$\bar{r}=0.94$

Fuente: AUTORA

FIGURA N° 20 PROYECCIÓN POBLACION METODO EXPONENCIAL



Fuente: AUTORA

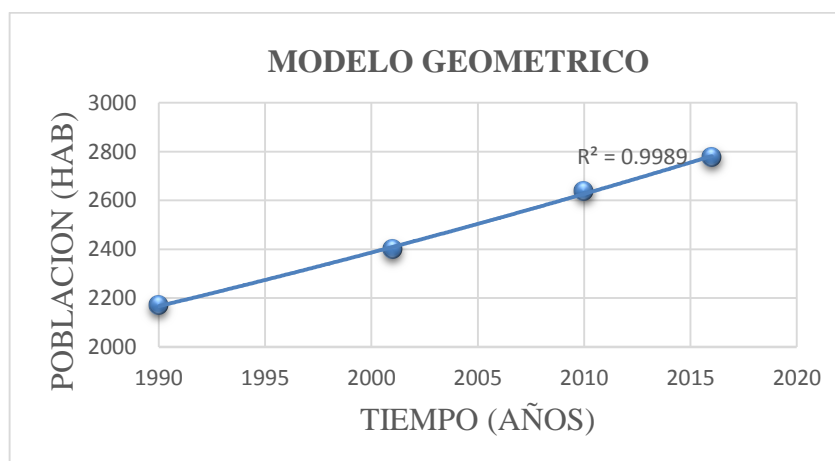
Método geométrico

TABLA N° 19 PROYECCIÓN POBLACION MÉTODO GEOMÉTRICO

AÑO CENSAL	POBLACION	PERIODO	R
1990	2170	11	0,92
2001	2400	9	1,06
2010	2638	6	0,87
2016	2778	$\bar{r}=0,98$	

Fuente: AUTORA

FIGURA N° 21 PROYECCIÓN POBLACION MÉTODO GEOMETRICO



Fuente: AUTORA

Población actual

para determinar la población actual se hizo un recuento del número de socios que pertenecen al sistema actual de agua potable información que fue proporcionada por el señor presidente de la Junta Administradora de Agua Potable de la parroquia El Rosario en la cual tiene un total de 70 socios activos, socios inactivos 20 y 10 familias que no han querido pertenecer a esta entidad también tenemos contabilizadas 20 familias del sector de Patuloma la cantidad de habitantes por familia se pudo terminar mediante una encuesta a la población del sector en el cual se tuvo un promedio de 5 habitantes por familia.

$$Pa = \text{Número de socios} * \text{Número hab/familia}$$

$$Pa = 120 \text{ familias} * 5 \text{ hab/familia}$$

$$Pa = 600 \text{ hab}$$

Población flotante

En el sector en el que se está realizando el presente estudio no se considera la población flotante puesto que es una población rural y la norma dice que para poblaciones con esta característica no se calcula población flotante.

Población futura

En este caso se tomara el valor promedio de tasa de crecimiento del método geométrico para lo cual se utilizaras la Ec.II.1.

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

$$Pf = 600 * (1 + 0,0098)^{25}$$

$$Pf = 766 \text{ hab}$$

Por lo que adoptaremos el valor de 766 hab para población futura en el presente estudio ya que al aplicar el método geométrico se obtuvo un valor mayor.

Dotación

Para establecer las dotaciones aplicables al presente estudio, se ha solicitado la información existente en G. A. D. del cantón San Pedro de Pelileo la información con la que se ha realizado el diseño de la conducción en donde se establecen valores de dotaciones a los diferentes lugares que estará beneficiando el proyecto Chiquiurco del cual procede el agua a distribuir en el proyecto a realizar.

Para las parroquias de la zona rural se determinó la dotación, a partir de los registros de consumos de la J.A.A.P. Benítez, por cuanto es la que dispone información más consistente y confiable.

Nota: La dotación será 125 lt/hab/día, hasta el final del periodo de diseño, según lo estipulado en la memoria ejecutiva emitida por, G. A. D. del cantón San Pedro de Pelileo.

Densidad poblacional actual

Para el cálculo de este parámetro utilizaremos la Ec.II.4 con los siguientes datos:

Area de proyecto=35.39 Has.

Poblacion actual= 490 hab.

$$D.pa = \frac{Pa}{Area}$$

$$D.pa = \frac{600 Hab.}{34,64 Has}$$

$$D.pa = 17,32 hab. /has$$

Densidad poblacional futura

Para calcular la densidad poblacional futura se reemplaza valores en la Ec.II.5.

$$D.pa = \frac{Pa}{Area}$$

$$D.pf = \frac{750 hab}{37has}$$

$$D.pf= 12,65 \text{ hab. / has.}$$

Caudal medio diario (Qmd)

Para el diseño de la red, este caudal va a ser el caudal más crítico en todo el año, se empleara la Ec.II.7.

Datos:

Pf= 844 hab

f= Es un factor de fugas de agua se tomara el caso IIa y es un valor de 1.20 según la tabla N°

Df=125lit/hab/día

$$Qmd= \frac{Pf * Df}{86400} * f \text{ (l/s)}$$

$$Qmd= \frac{766 \text{ hab} * 125 \text{ lit/hab/día}}{86400 \text{ s/día}} * 1,20 \text{ (lit/s)}$$

$$Qmd=1,33 \text{ (lit/s)}$$

Caudal máximo diario (QMD)

Es el consumo medio diario de una población obtenido en un año de registro y se calcula con la

Qmd= 1,30 (lit/s)

$$QMD= K1 * Qmd \text{ (lit/s)} * 1,25$$

$$QMD= 1,25 * 1,33 \text{ (lit/s)}$$

$$QMD=1,66 \text{ (lit/s)}$$

Caudal máximo horario (QMH)

Es la demanda máxima que se presenta en un día del año, representada el día de mayor consumo en el año y se calcula con la Ec.II.8.

Datos:

$$Q_{md} = 0,65 \text{ (lit/s)}$$

$$Q_{MH} = K_2 * Q_{md}$$

$$Q_{MH} = 3,00 * 1,33 \text{ (lit/s)}$$

$$Q_{MH} = 3,99 \text{ (lit/s)}$$

Caudal de diseño

Los caudales de diseño para el presente estudio se ha de diseñar con el QMH que se calculará, aquí no se considerara un caudal contra incendios ya que para poblaciones menores a 1000 habitantes no se calcula caudales contra incendios.

Datos:

$$Q_{MH} = 3,91 \text{ (lit/s)}$$

$$Q_d = Q_{MH} + \text{CAUDAL CONTRA INCENDIOS}$$

$$Q_d = 3,99 \text{ (lit/s)} + 0$$

$$Q_d = 3,99 \text{ (lit/s)}$$

3.3. Volumen de reserva para parroquia el rosario

De los análisis de reserva realizados del estudio y conforme a las necesidades de aplicación y de implementación del proyecto, presenta el volumen de los tanques por parroquia, y su etapa de implementación.

TABLA N° 20 VOLUMEN ASIGNADO

PARROQUIA	VOLUMEN
EL ROSARIO	300,00

Fuente: G.A.D.M.PELILEO

Datos para el calculo del volumen de reserva para el proyecto en estudio

Poblacion futura = 766 hab.

Dotación = 125 lt/hab/dia.

Consumo medio diario n = 25 años QMD= 1,66lit/s

Utilizando la norma vigente para poblaciones menores a 1000 habitantes se utilizara el 50 % del caudal medio diario a 25 años.

En este caso seria QMD = 1,66lit/s

Vol. Reserva = 50 % (1,66lit/s * 86400 s)

Vol. Reserva = 50 % (143424lit)

Vol. Reserva = 71712 lit= 71.71 m³

Vol. Total Reserva = Vol. Calculado + 30 % Vol. regulacion

Vol. Total Reserva = 71.71m³ + 21.51m³ = 93.23 m³ ≈93m³.

El volumen asignado para la parroquia el rosario es de 300m³ lo que significa que si satisface al requerido en el proyecto.

El tanque de reserva se encuentra construido, los detalles y dimensiones se puede observar en el anexo D y anexo B e el cual esta constando la concesión de agua para el canton.

3.4. Parametros de control de calidad de agua

La planta de tratamiento se encuentra ubicada en el sector de Teligote a 3123.16m, las características de la instalación la instalación de la planta de tratamiento es compacta en módulos de 50 lit/s,

En virtud del nivel de tratamiento que requiere el agua cruda, para lo cual esta debe cumplir con la Norma NTE INEN 2655:2012, de igual forma la calidad del agua tratada debe cumplir con la norma NTE INEN 1 108:2011 Cuarta Revisión. Datos proporcionados por G.A.D.M. Pelileo.

3.4. Determinación del caudal que pasa por cada nudo de la red de distribución.

Para determinar este caudal se empleará el Método del área unitaria.

TABLA N° 21 CAUDAL POR NUDO

MALLA	NUDO	COTA	TRAMO	LONGITUD	AREA APORTACION (Há)	AREA%	QMDi	QMHi
	1	2731,45	1 – 2	359,75				
I	2	2702,44			1,11	3,21	0,05	0,13
			2 – 3	63,94				
	3	2695,14			0,39	1,11	0,02	0,04
			3 – 4	41,99				
	4	2689,75			1,12	3,23	0,05	0,13
			4 – 5	158,03				
	5	2681,42			0,57	1,65	0,03	0,07
			5 – 6	93,92				
	6	2677,64			0,76	2,20	0,04	0,09
			6 – 7	121,61				
	7	2677,6			2,51	7,26	0,12	0,29
			7 – 8	141,92				
	8	2693,98			3,66	10,56	0,18	0,42
			8 – 2	425,86				
II	9	2715,5			0,39	1,13	0,02	0,04
			3 – 9	94				
	10	2720,5			1,54	4,45	0,07	0,18
			9 – 10	37,75				
	11	2671,95			3,48	10,03	0,17	0,40
			10 – 11	191,59				
	12	2671,32			0,89	2,57	0,04	0,10
			11 – 12	100,37				
			4 – 13	94,19				
			12 – 13	81,18				
III	13	2679,65			1,15	3,33	0,06	0,13
			13 – 14	120,96				
	14	2672,9			0,49	1,41	0,02	0,06
			5 – 14	77,31				
IV	15	2669,9			0,56	1,61	0,03	0,06
			14 – 15	49,43				
			12 – 15	95,57				
V	16	2666,95			2,50	7,22	0,12	0,29
			12 – 16	63,92				
	17	2665			1,63	4,70	0,08	0,19

			16 – 17	92,18				
			15 – 17	71,05				
VI	18	2670,31			1,25	3,62	0,06	0,14
			14 – 18	88,86				
			6 – 18	104,58				
VII	19	2661,3			0,77	2,22	0,04	0,09
			17 – 19	87,33				
			18 – 19	106,43				
VIII	20	2649,2			4,07	11,76	0,20	0,47
			19 – 20	193,04				
			20 – 21	274,15				
IX	21	2667,9			5,80	16,74	0,28	0,67
			18 – 21	93,66				
			7 – 21	119,54				
Σ					34,64	100,00	1,66	3,99

Fuente: AUTORA

3.4.1. Calculo del diámetro de la tubería

Calculo de la pendiente:

TRAMO 1-2

Cota del tanque repartidor nudo 1= 2731.45msnm

Cota Llegada al nudo # 2 = 2702.44msnm

Longitud = 359.75m.

El cálculo de la pendiente topográfica lo calcularemos con la ecuación II.11:

Calculo de la pendiente topográfica $S=J$

Donde :

$J=$ Gradiente Hidraulica (perdida de carga por unidad de longitud).

$$S=J=\frac{\text{Cota Superior}-\text{Cota Inferior}}{\text{Longitud de tramo}}$$

$$S=J=\frac{2731.45-2702.44}{359.75}$$

$$S=J=0,081 \text{ m/m.}$$

Calculo del diámetro:

$$D \text{ cal.} = \sqrt[2.63]{\left(\frac{Q * 10^{-3}}{0.28 * C * S^{0.54}}\right)}$$

$$D \text{ cal.} = \sqrt[2.63]{\left(\frac{3.99 * 10^{-3}}{0.28 * 145 * 0.0806^{0.54}}\right)}$$

$$D \text{ cal.} = 0,050 \text{ m} = 50 \text{ mm.}$$

DIAMETRO COMERCIAL ADOPTADO

$$\emptyset \text{ Comercial} = 50 \text{ mm.}$$

Espesor = 1.9 mm. (Según las tablas para tubería PVC -PLASTIGAMA)

DIAMETRO INTERIOR CALCULADO

$$D \text{ Int.} = D \text{ ext.} - 2 (e)$$

$$D \text{ Int.} = 50 - 2 (1.9)$$

$$D \text{ Int.} = 46.20 \text{ mm.}$$

CALCULO DE LA VELOCIDAD

$$V = \frac{Q * 10^{-3}}{A}$$

$$V = \frac{Q * 10^{-3}}{\pi * \frac{D \text{ int}^2}{4}}$$

$$V = \frac{3.99 * 10^{-3}}{\pi * \frac{0.0462^2}{4}} = 2.38 \rightarrow 0,35\text{m/s} < V < 2,5\text{m/s} \text{ Cumple.}$$

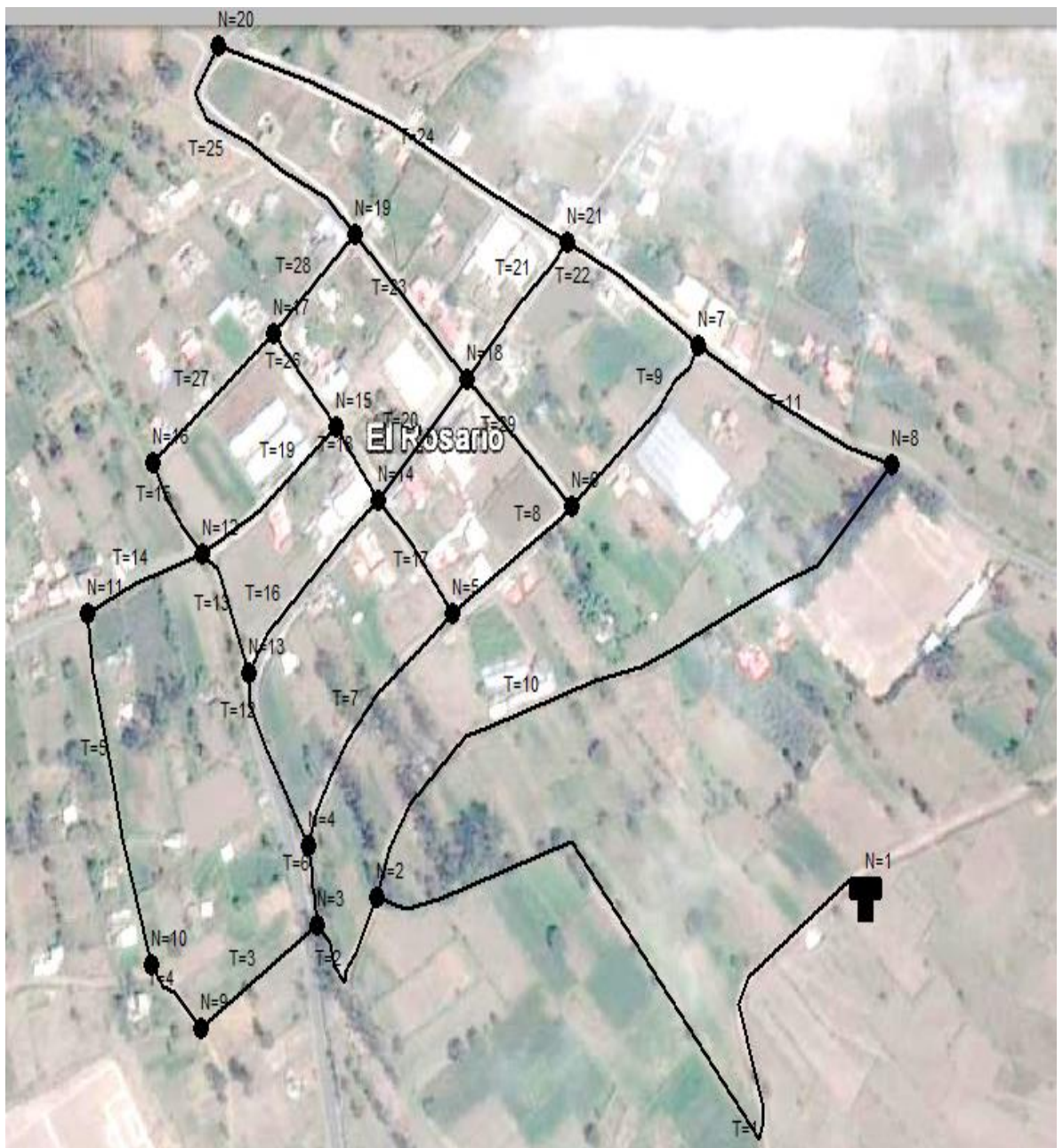
En el caso de no cumplir la condición se debe cambiar el diámetro de la tubería hasta que se cumpla.

3.4.2 Modelación de la red de distribución

Para facilitar el diseño de la red de distribución se realizará una modelación en el programa EPANET tanto de forma estática como dinámica.

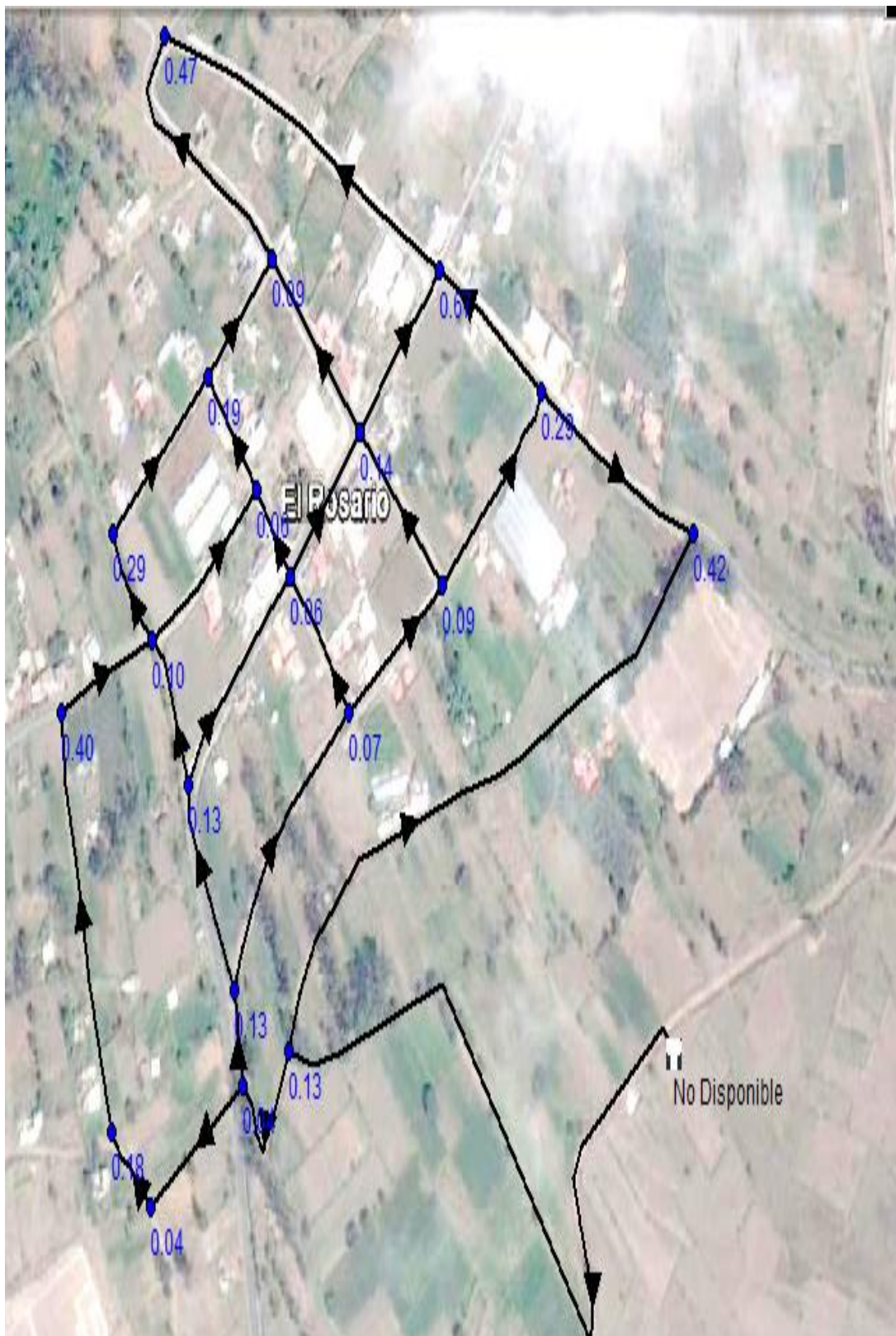
3.4.2.1. Resultados de los datos obtenidos en el programa Modelación Estática.

FIGURA N° 22 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (NUDOS Y TUBERÍAS)



Fuente: Programa EPANET 2

FIGURA N° 23 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (DEMANDA BASE)



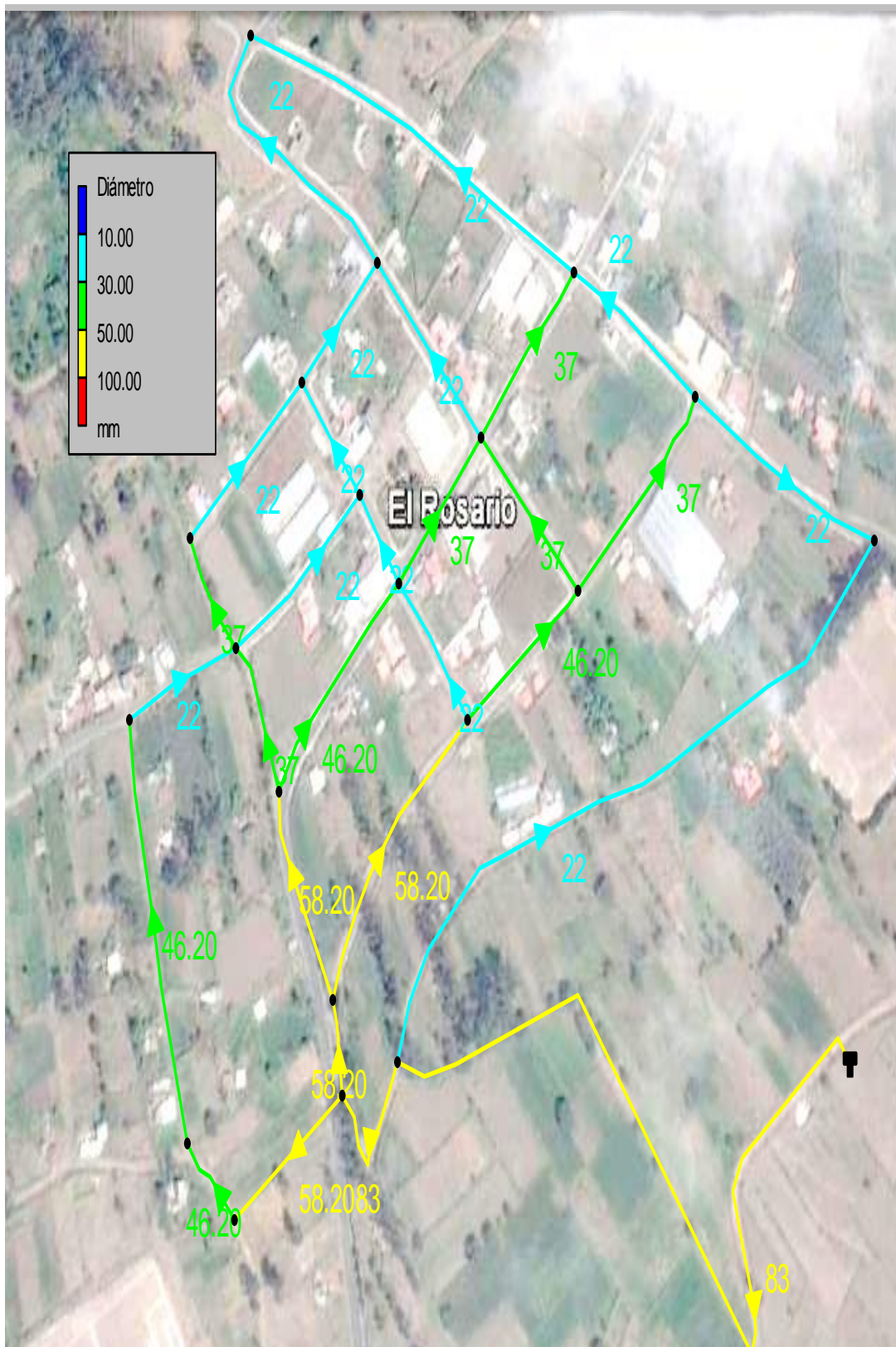
Fuente: Programa EPANET 2

FIGURA N° 24 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO
(ILUSTRACIÓN DE LONGITUDES)



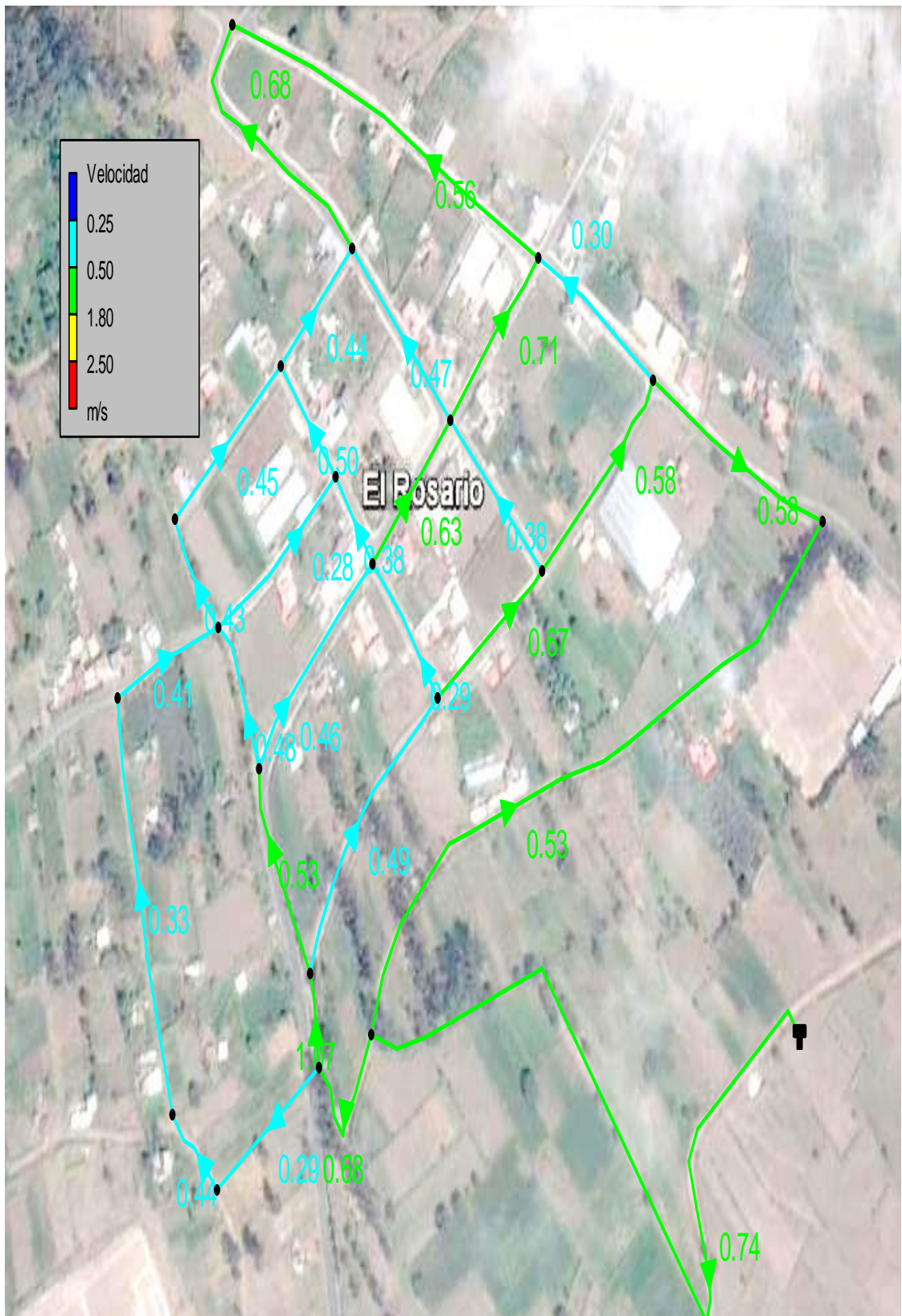
Fuente: Programa EPANET 2

FIGURA N° 25 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE DIAM.)



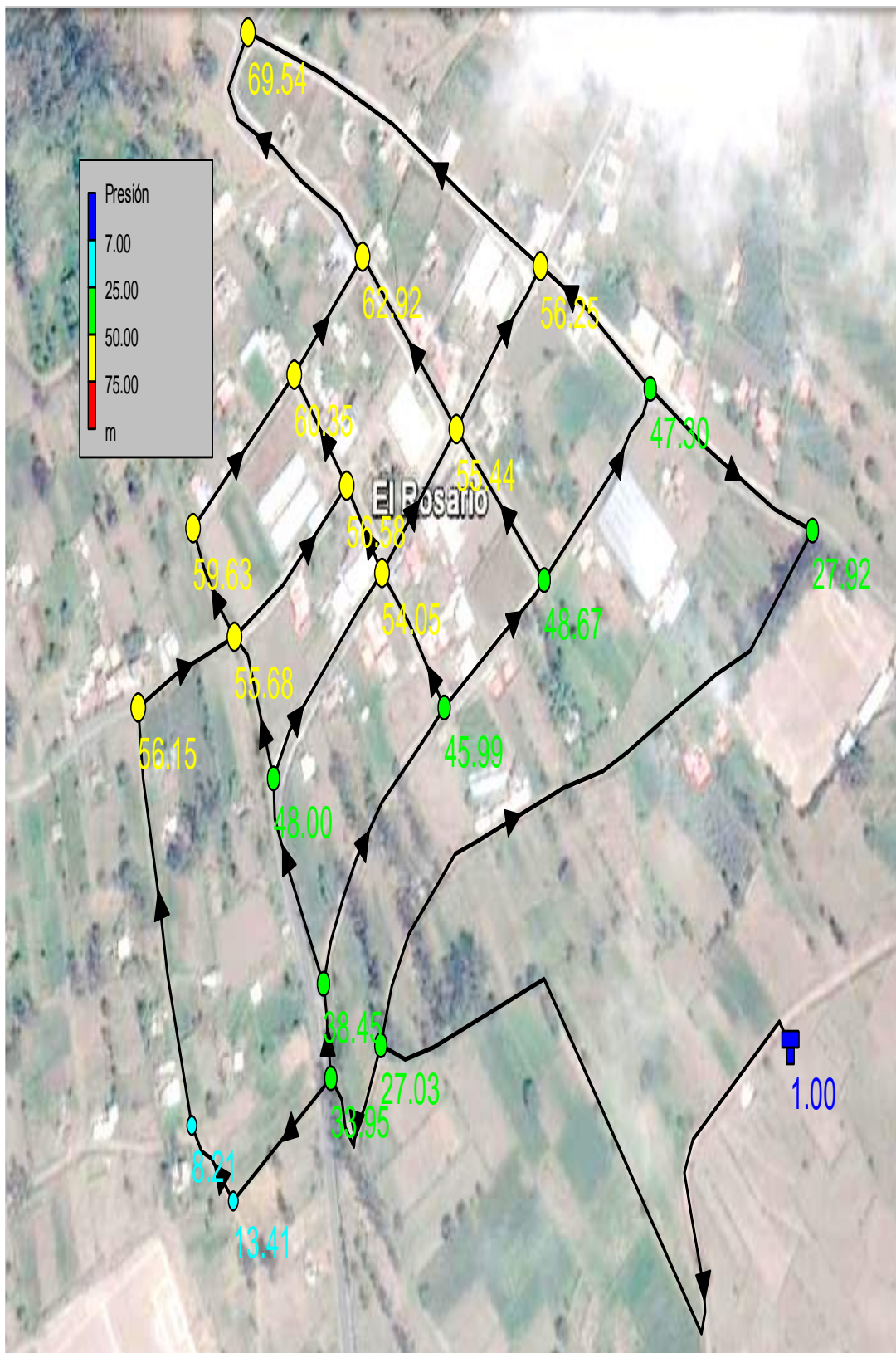
Fuente: Programa EPANET 2

FIGURA N° 26 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE VELOCIDADES)



Fuente: Programa EPANET 2

FIGURA N° 27 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO
(ILUSTRACIÓN DE PRESIONES)



Fuente: Programa EPANET 2

3.4.2.2 Tablas de resultados obtenidos de EPANET Modelación estática.

TABLA N° 22 VALORES DE NUDOS

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CABECERA PARROQUIAL EL ROSARIO				
Tabla de Red - Nudos				
	Cota	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión N=2	2702.44	0.13	2729.47	27.03
Conexión N=3	2695.14	0.04	2729.09	33.95
Conexión N=4	2689.75	0.13	2728.20	38.45
Conexión N=5	2681.42	0.07	2727.41	45.99
Conexión N=6	2677.64	0.09	2726.31	48.67
Conexión N=7	2677.6	0.29	2724.90	47.30
Conexión N=8	2693.98	0.42	2721.90	27.92
Conexión N=9	2715.5	0.04	2728.91	13.41
Conexión N=10	2720.5	0.18	2728.71	8.21
Conexión N=11	2671.95	0.40	2728.10	56.15
Conexión N=12	2671.32	0.10	2727.00	55.68
Conexión N=13	2679.65	0.13	2727.65	48.00
Conexión N=14	2672.9	0.06	2726.95	54.05
Conexión N=15	2669.90	0.06	2726.48	56.58
Conexión N=16	2666.95	0.29	2726.58	59.63
Conexión N=19	2661.3	0.09	2724.22	62.92
Conexión N=18	2670.31	0.14	2725.75	55.44
Conexión N=21	2667.9	0.67	2724.15	56.25
Conexión N=20	2649.2	0.47	2718.74	69.54
Conexión N=17	2665	0.19	2725.35	60.35
Depósito N=1	2731	-3.99	2732.00	1.00

Fuente: Programa EPANET 2

TABLA N° 23 VALORES DE TUBERIAS

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CABECERA PARROQUIAL EL ROSARIO							
Tabla de Red – Líneas							
ID Línea	Longitud m	Diámetro m	Rugosidad m	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/k	Estado
Tubería T=1	359,756	83,00	145	3,99	0,74	7,04	Abierto
Tubería T=2	63,94	83,00	145	3,66	0,68	6	Abierto
Tubería T=3	94	58,20	145	0,77	0,29	1,9	Abierto
Tubería T=4	37,75	46,20	145	0,73	0,44	5,31	Abierto
Tubería T=5	191,59	46,20	145	0,55	0,33	3,16	Abierto
Tubería T=6	41,99	58,20	145	2,85	1,07	21,2	Abierto
Tubería T=7	158,04	58,20	145	1,30	0,49	5	Abierto
Tubería T=8	93,92	46,20	145	1,12	0,67	11,68	Abierto
Tubería T=9	121,62	37,00	145	0,62	0,58	11,58	Abierto
Tubería T=10	425,86	22,00	145	0,20	0,53	17,77	Abierto
Tubería T=11	141,93	22,00	145	-0,22	0,58	21,12	Abierto
Tubería T=12	94,19	58,20	145	1,41	0,53	5,79	Abierto
Tubería T=13	81,18	37,00	145	0,51	0,48	8,03	Abierto
Tubería T=14	100,37	22,00	145	0,15	0,41	10,99	Abierto
Tubería T=15	63,92	37,00	145	0,46	0,43	6,61	Abierto
Tubería T=16	120,97	46,20	145	0,77	0,46	5,79	Abierto

Tubería T=17	77,31	22,00	145	0,11	0,29	5,9	Abierto
Tubería T=18	49,43	22,00	145	0,14	0,38	9,5	Abierto
Tubería T=19	95,57	22,00	145	-0,11	0,28	5,42	Abierto
Tubería T=20	88,87	37,00	145	0,68	0,63	13,48	Abierto
Tubería T=21	93,68	37,00	145	0,77	0,71	17,04	Abierto
Tubería T=22	119,54	22,00	145	-0,11	0,30	6,24	Abierto
Tubería T=23	106,430	22,00	145	0,18	0,47	14,41	Abierto
Tubería T=24	274,15	22,00	145	0,21	0,56	19,77	Abierto
Tubería T=25	193,04	22,00	145	-0,26	0,68	28,4	Abierto
Tubería T=26	71,05	22,00	145	0,19	0,50	15,85	Abierto
Tubería T=27	92,18	22,00	145	0,17	0,45	13,25	Abierto
Tubería T=28	87,33	22,00	145	0,17	0,44	13	Abierto
Tubería T=29	104,59	37,00	145	0,41	0,38	5,32	Abierto

Fuente: Programa EPANET 2

3.4.2.3. Resultados de los datos obtenidos en el programa Modelación Dinámica.

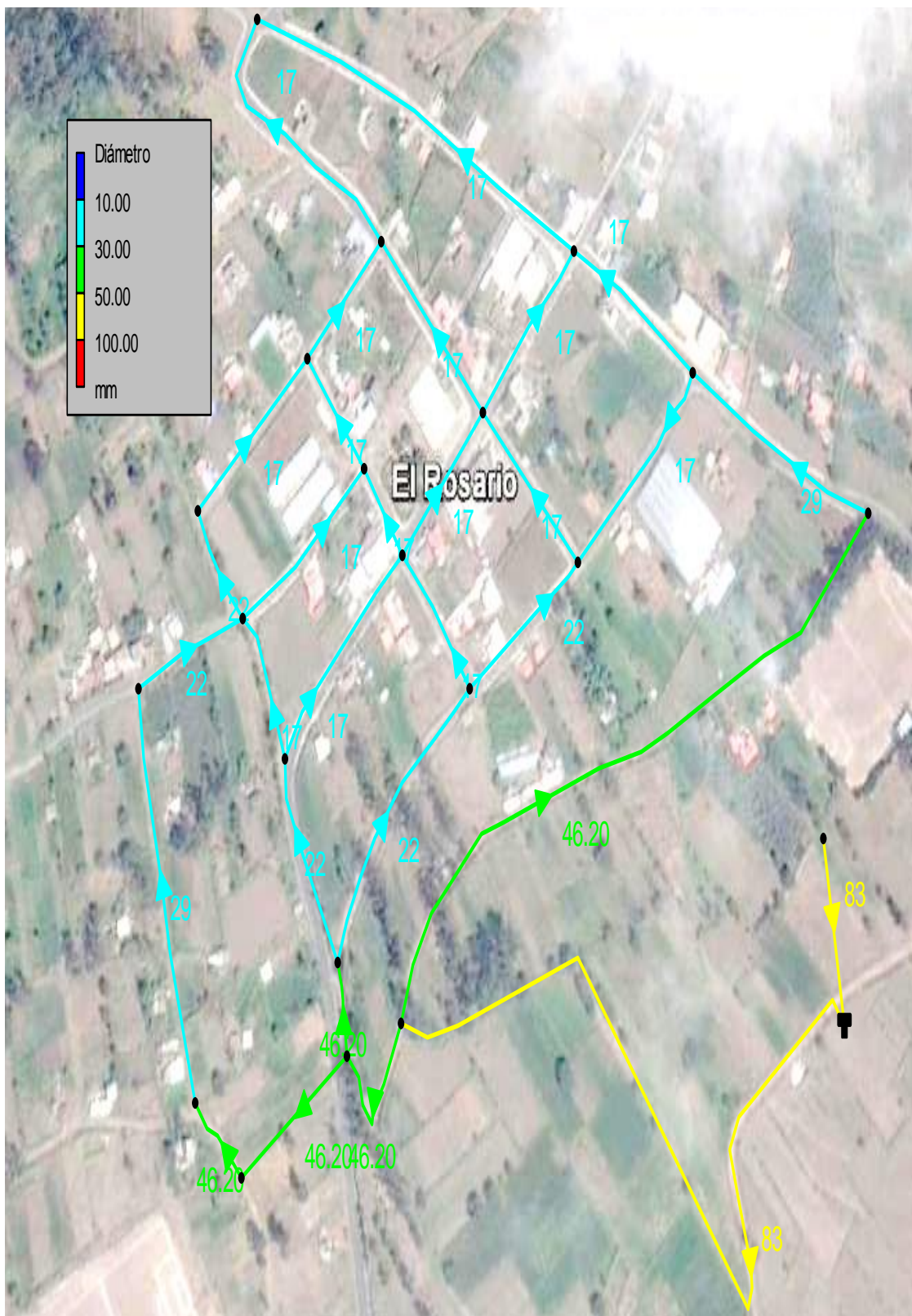
Para realizar la modelación dinámica se creó el patrón con la siguiente tabla de consumos horarios diarios tomados desde una vivienda del sector el Rosario para tener datos reales de consumo diario.

TABLA N° 24 DEMANDA HORARIA

HORA	DEMANDA m ³	DIFERENCIA lit/s	CONSUMO	
			Qc Consumo	% Consumo
18 –19	361,3	50	45,00	0,45
19 –20	361,35	100		
20 –21	361,45	10		
21 –22	361,46	20		
22 –23	361,48	170	52,50	0,52
23 –24	361,65	20		
0 –1	361,67	0		
1 –2	361,67	20		
2 –3	361,69	0	102,50	1,03
3 –4	361,69	20		
4 –5	361,71	10		
5 –6	361,72	380		
6 –7	362,1	170	97,50	0,97
7 –8	362,27	30		
8 –9	362,3	150		
9 –10	362,45	40		
10 –11	362,49	110	80,00	0,80
11 –12	362,6	100		
12 –13	362,7	50		
13 –14	362,75	60		
14 –15	362,81	60	60,00	0,60
15 –16	362,87	80		
16 –17	362,95	100		
17 –18	363,05	0		

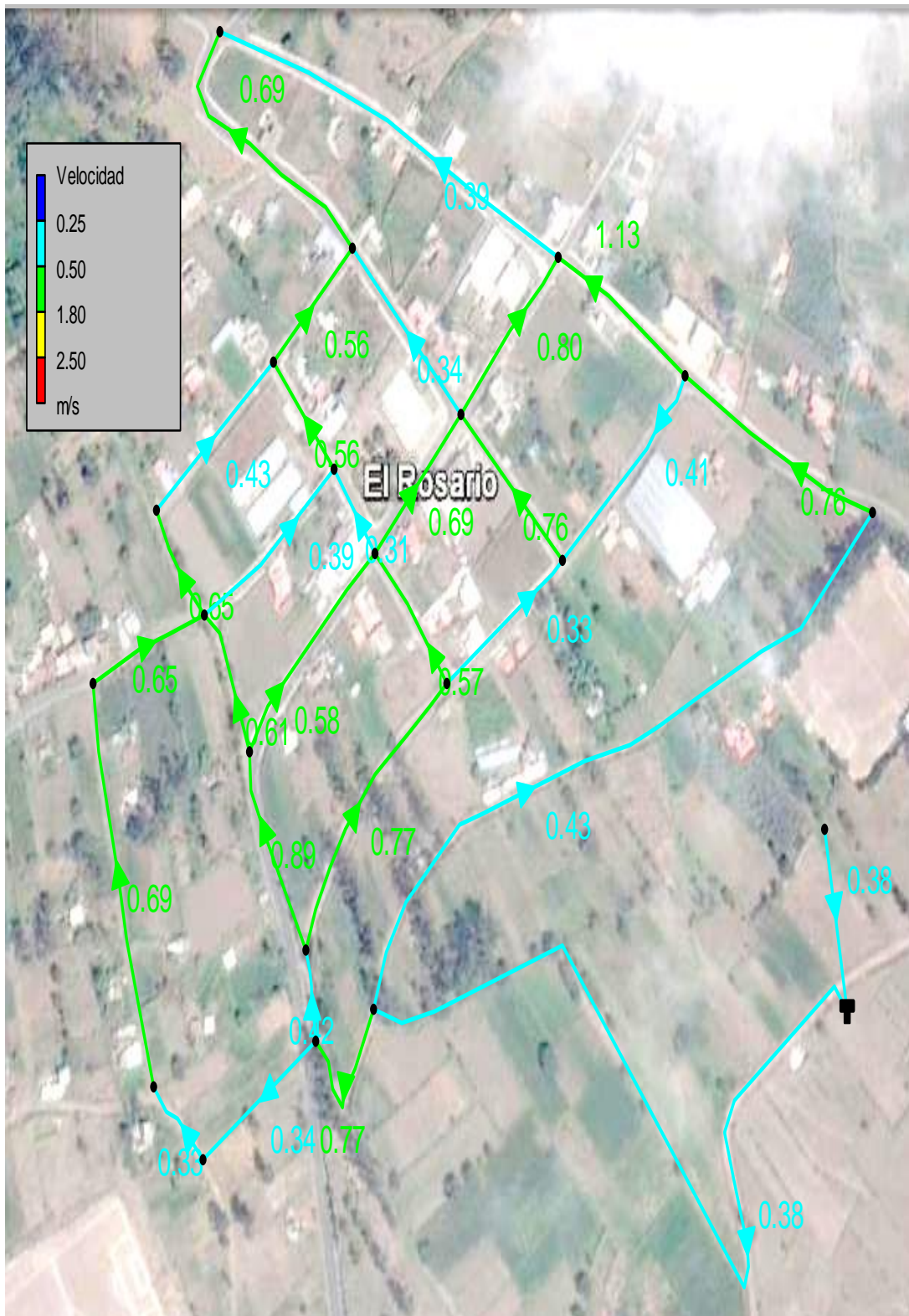
Fuente: AUTORA

FIGURA N° 28 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO
(ILUSTRACIÓN DE DIAM.)



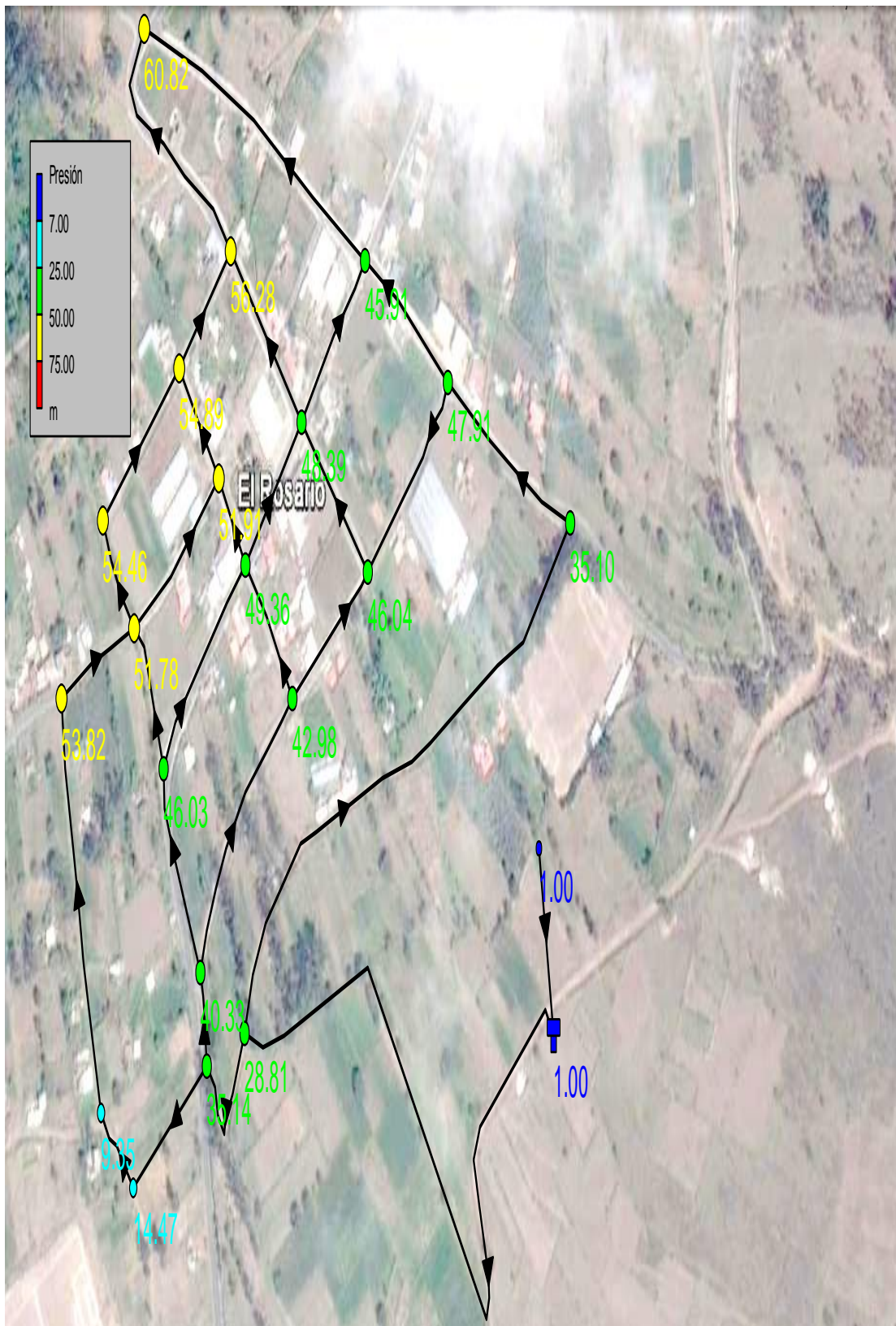
Fuente: Programa EPANET 2

FIGURA N° 29 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO
(ILUSTRACIÓN DE VELOCIDADES)



Fuente: Programa EPANET 2

FIGURA N° 30 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO
(ILUSTRACIÓN DE PRESIONES)



Fuente: Programa EPANET 2

3.4.2.4. Tablas de resultados obtenidos de EPANET Resultados de la modelación dinámica

TABLA N° 25 VALORES DE NUDOS

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CABECERA PARROQUIAL EL ROSARIO				
Tabla de Red - Nudos en 0:00 Hrs				
	Cota	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión N=2	2702.44	0.07	2731.25	28.81
Conexión N=3	2695.14	0.02	2730.28	35.14
Conexión N=4	2689.75	0.07	2730.08	40.33
Conexión N=5	2681.42	0.04	2724.40	42.98
Conexión N=6	2677.64	0.05	2723.68	46.04
Conexión N=7	2677.6	0.15	2725.51	47.91
Conexión N=8	2693.98	0.22	2729.08	35.10
Conexión N=9	2715.5	0.02	2729.97	14.47
Conexión N=10	2720.5	0.09	2729.85	9.35
Conexión N=11	2671.95	0.21	2725.77	53.82
Conexión N=12	2671.32	0.05	2723.10	51.78
Conexión N=13	2679.65	0.07	2725.68	46.03
Conexión N=14	2672.9	0.03	2722.26	49.36
Conexión N=15	2669.90	0.03	2721.81	51.91
Conexión N=16	2666.95	0.15	2721.41	54.46
Conexión N=19	2661.3	0.05	2717.58	56.28
Conexión N=18	2670.31	0.07	2718.70	48.39
Conexión N=21	2667.9	0.35	2713.81	45.91
Conexión N=20	2649.2	0.24	2710.02	60.82
Conexión N=17	2665	0.10	2719.89	54.89
Conexión 1	2731	-2.07	2732.00	1.00
Depósito N=1	2731	0.00	2732.00	1.00

Fuente: Programa EPANET 2

TABLA N° 26 VALORES DE TUBERIAS

	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
ID Línea	m	mm		LPS	m/s	m/km	
Tubería T=1	359.756	83	145	2.07	0.38	2.10	Abierto
Tubería T=2	63.94	46.20	145	1.29	0.77	15.07	Abierto
Tubería T=3	94.00	46.20	145	0.57	0.34	3.34	Abierto
Tubería T=4	37.75	46.20	145	0.55	0.33	3.11	Abierto
Tubería T=5	191.59	29	145	0.46	0.69	21.31	Abierto
Tubería T=6	41.99	46.20	145	0.70	0.42	4.83	Abierto
Tubería T=7	158.04	22	145	0.29	0.77	35.91	Abierto
Tubería T=8	93.92	22	145	0.13	0.33	7.66	Abierto
Tubería T=9	121.62	17	145	-0.09	0.41	15.05	Abierto
Tubería T=10	425.86	46.20	145	0.72	0.43	5.09	Abierto
Tubería T=11	141.93	29	145	0.50	0.76	25.11	Abierto
Tubería T=12	94.19	22	145	0.34	0.89	46.69	Abierto
Tubería T=13	81.18	17	145	0.14	0.61	31.79	Abierto
Tubería T=14	100.37	22	145	0.25	0.65	26.57	Abierto
Tubería T=15	63.92	22	145	0.25	0.65	26.47	Abierto
Tubería T=16	120.97	17	145	0.13	0.58	28.28	Abierto
Tubería T=17	77.31	17	145	0.13	0.57	27.73	Abierto
Tubería T=18	49.43	17	145	0.07	0.31	9.12	Abierto
Tubería T=19	95.57	17	145	-0.09	0.39	13.51	Abierto
Tubería T=20	88.87	17	145	0.16	0.69	40.11	Abierto

Tubería T=21	93.68	17	145	0.18	0.80	52.14	Abierto
Tubería T=22	119.54	17	145	-0.26	1.13	97.90	Abierto
Tubería T=23	106.430	17	145	0.08	0.34	10.48	Abierto
Tubería T=24	274.15	17	145	0.09	0.39	13.82	Abierto
Tubería T=25	193.04	17	145	-0.16	0.69	39.15	Abierto
Tubería T=26	71.05	17	145	0.13	0.56	26.99	Abierto
Tubería T=27	92.18	17	145	0.10	0.43	16.46	Abierto
Tubería T=28	87.33	17	145	0.13	0.56	26.47	Abierto
Tubería T=29	104.59	17	145	0.17	0.76	47.70	Abierto
Tubería 2	1	83	145	2.07	0.38	2.08	Abierto

Fuente: Programa EPANET 2

Nota: se tomó los datos de la modelación estática ya que los resultados de la modelación dinámica fueron similares.

3.5. Planos

Los planos del proyecto se encuentran en el anexo C.

3.6. Precios Unitarios

Los análisis de precios unitarios fueron realizados en función de la base de datos otorgada por la cámara de construcción de Quito, se determinó un costo indirecto del 20 % porcentaje con el cual EMAPA realiza este análisis.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 1 DE 40	
RUBRO : 1				UNIDAD: M2	
DETALLE: LIMPIEZA Y DESBROCE					
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,05
SUBTOTAL M					0,05
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	HORA	R	D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,320	1,04
SUBTOTAL N					1,04
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,09
INDIRECTOS (%)				20,00%	0,22
UTILIDAD (%)				0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,31
VALOR UNITARIO					1,31
SON: UN DÓLAR CON TREINTA Y UN CENTAVOS					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELLEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 40

RUBRO : 2

UNIDAD: KM

DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACION (CON EQUIPO DE PRECISION) AGUA POTABLE

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					6,74
ESTACION TOTAL	1,00	7,50	7,50	8,000	60,00
SUBTOTAL M					66,74
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1	1,000	3,66	3,66	8,000	29,28
CADENERO EO D2	4,000	3,30	13,20	8,000	105,60
SUBTOTAL N					134,88
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ESTACAS	U	50,00	0,50	25,00	
CLAVOS	KG	0,120	4,20	0,50	
SUBTOTAL O				25,50	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					227,12
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					272,54
VALOR UNITARIO					272,54

OBSERVACIONES: PARA REPLANTEO COMPLETO DE VIAS

SON: DOSCIENTOS SETENTA Y DOS CON CINCUENTA Y CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 40

RUBRO : 3

UNIDAD: M3

DETALLE: EXCAVACION ZANJA EN TIERRA SECO MAQUINA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
RETROEXCAVADORA	1,00	40,00	40,00	0,058	2,32
SUBTOTAL M					2,35
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1,00	3,66	3,66	0,058	0,21
PEÓN EO E2	2,00	3,26	6,52	0,058	0,38
SUBTOTAL N					0,59
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,94
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,53
VALOR UNITARIO					3,53

SON: TRES DOLARES CON CINCUENTA Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 40

RUBRO : 4

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. CODO PVC 90mm x 90°

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,04
SUBTOTAL M					0,04
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	0,50	3,26	1,63	0,160	0,26
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,160	0,53
SUBTOTAL N					0,79
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CODO PVC D=90MM X 90°	U	1,00	4,41	4,41	
SUBTOTAL O					4,41
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,24
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,29
VALOR UNITARIO					6,29

**SON: SEIS DÓLARES CON VEINTE Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 5 DE 40	
RUBRO : 5				UNIDAD: U	
DETALLE: S. C. CODO PVC 90mm x 45°					
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,04
SUBTOTAL M					0,04
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
PEÓN EO E2	0,50	3,26	1,63	0,160	0,26
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,160	0,53
SUBTOTAL N					0,79
MATERIALES		CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
CODO PVC D=90MM X 45°	U	1,000	4,55	9,10	
SUBTOTAL O					9,10
TRANSPORTE		CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,93
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,92
VALOR UNITARIO					11,92
SON: ONCE DOLARES CON NOVENTA Y DOS CENTAVOS					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELLEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 40

RUBRO : 6
 DETALLE: S. C. TEE PVC DE 90mm

UNIDAD: U

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,06
SUBTOTAL M					0,06
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	0,10	3,66	0,37	0,160	0,06
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,160	0,53
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,160	0,52
SUBTOTAL N					1,11
MATERIALES			CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
S. C. TEE PVC DE 90mm		U	1,000	6,30	6,30
POLIPEGA		CC	0,020	47,18	0,94
SUBTOTAL O					7,24
TRANSPORTE			CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,41
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,09
VALOR UNITARIO					10,09
SON: DIEZ DOLARES CON NUEVE CENTAVOS					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELLEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 40

RUBRO : 7

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. CODO PVC 25mm x 90°

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,12
SUBTOTAL M					0,12
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
PEÓN EO E2	0,50	3,26	1,63	0,500	0,82
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
SUBTOTAL N					2,47
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
S. C. CODO PVC 25mm x 90°	U	1,00	0,22	0,22	
SUBTOTAL O					0,22
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,81
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,37
VALOR UNITARIO					3,37

SON: TRES DOLARES CON TREITA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELLEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 40

RUBRO : 8

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. CODO PVC 63mm x 90°

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,12
SUBTOTAL M					0,12
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	0,50	3,26	1,63	0,500	0,82
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
SUBTOTAL N					2,47
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CODO PVC D=63MM X 90°	U	1,000	3,93	3,93	
SUBTOTAL O					3,93
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6,52
INDIRECTOS (%)				20,00%	1,30
UTILIDAD (%)				0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,82
VALOR UNITARIO					7,82

**SON: SIETE DOLARES CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 40

RUBRO : 9

UNIDAD: U

DETALLE : S. C. REDUCTOR PVC 63mm x 50mm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,16
SUBTOTAL M					0,16
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,500	1,63
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
SUBTOTAL N					3,28
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
REDUCTOR PVC 63 MM X 50 MM	U	1,00	1,56	1,56	
SUBTOTAL O					1,56
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,00
INDIRECTOS (%) 20,00%					1,00
UTILIDAD (%) 0,00%					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,00
VALOR UNITARIO					6,00

SON: SEIS DOLARES
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 40

RUBRO : 10

UNIDAD: U

DETALLE : S. C. REDUCTOR PVC 63mm x 40mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,16
SUBTOTAL M					0,16
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,500	1,63
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
SUBTOTAL N					3,28
MATERIALES			CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
REDUCTOR PVC 63 MM X 40 MM		U	1,000	4,01	4,01
SUBTOTAL O					4,01
TRANSPORTE			CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P					0,000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7,45
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8,94
VALOR UNITARIO					8,94

SON: OCHO DOLARES CON NOVENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELLEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 40

RUBRO : 11

UNIDAD: U

DETALLE : S. C. CODO PVC 50mm x 90°

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,12
SUBTOTAL M					0,12
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
PEÓN EO E2	0,50	3,26	1,63	0,500	0,82
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
SUBTOTAL N					2,47
MATERIALES			CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
S. C. CODO PVC 50mm x 90°		U	1,000	1,28	1,28
SUBTOTAL O					1,28
TRANSPORTE			CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,87
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,64
VALOR UNITARIO					4,64

SON: CUATRO DOLARES CON SESENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 40

RUBRO : 12

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. CODO PVC 63mm x 90°

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,12
SUBTOTAL M					0,12
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
PEÓN EO E2	0,50	3,26	1,63	0,500	0,82
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
SUBTOTAL N					2,47
MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		COSTO
CODO PVC D=63MM X 90°	U		1,000	1,09	1,09
SUBTOTAL O					1,09
TRANSPORTE	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		COSTO
SUBTOTAL P					0,000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,68
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,42
VALOR UNITARIO					4,42

SON: CUATRO DOLARES CON CUARENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 40

RUBRO : 13

UNIDAD: U

DETALLE : S. C. REDUCTOR PVC 50mm x 40mm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,12
SUBTOTAL M					0,12
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	0,50	3,26	1,63	0,500	0,82
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
SUBTOTAL N					2,47
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
REDUCTOR PVC 50 MM X 40 MM	U	1,000	1,43	1,43	
SUBTOTAL O				1,43	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,02
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,82
VALOR UNITARIO					4,82

SON: CUATRO DOLARES CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 40

RUBRO : 14

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. CRUZ PVC 40mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,09
SUBTOTAL M					0,09
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	0,10	3,66	0,37	0,500	0,18
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
SUBTOTAL N					1,83
MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
CRUZ PVC 40mm	U		1,000	11,93	11,93
SUBTOTAL O					11,93
TRANSPORTE	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P					0,000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13,85
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16,62
VALOR UNITARIO					16,62

**SON: DIECISEIS DOLARES CON SESENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 40

RUBRO : 15

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. REDUCTOR PVC 40mm x 25mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,16
SUBTOTAL M					0,16
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,500	1,63
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
SUBTOTAL N					3,28
MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	PRECIO UNIT.	COSTO
REDUCTOR PVC 40 MM X 25 MM	U		1,000	0,54	0,54
SUBTOTAL O					0,54
TRANSPORTE	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	PRECIO UNIT.	COSTO
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,98
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,78
VALOR UNITARIO					4,78

SON: CUATRO DOLARES CON SETENTAY OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELLEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 40

RUBRO : 16

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. CODO PVC 40mm x 90°

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,12
SUBTOTAL M					0,12
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
PEÓN EO E2	0,50	3,26	1,63	0,500	0,82
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
SUBTOTAL N					2,47
MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
S. C. CODO PVC 40mm x 90°	U	1,000	0,83		0,83
SUBTOTAL O					0,83
TRANSPORTE	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P					0,000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,42
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,10
VALOR UNITARIO					4,10

SON: CUATRO DOLARES CON DIEZ CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELLEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 40

RUBRO : 17

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. REDUCTOR PVC 90mm x 63mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,16
SUBTOTAL M					0,16
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,500	1,63
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
SUBTOTAL N					3,28
MATERIALES	CANTIDAD	TARIFA	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
REDUCTOR PVC 90 MM X 63 MM		U	1,000	8,19	8,19
SUBTOTAL O					8,19
TRANSPORTE	CANTIDAD	TARIFA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11,63
INDIRECTOS (%)				20,00%	2,33
UTILIDAD (%)				0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13,96
VALOR UNITARIO					13,96

SON: TRECE DOLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 40

RUBRO : 18

UNIDAD: U

DETALLE : S. C. TEE PVC 63mm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
SUBTOTAL M					0,03
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	0,10	3,66	0,37	0,160	0,06
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,160	0,53
SUBTOTAL N					0,59
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TEE PVC 63 MM	U	1,000	2,20	2,20	
SUBTOTAL O					2,20
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,82
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,38
VALOR UNITARIO					3,38

SON: TRES DÓLARES CON TREINTA Y OCHO CENTAVOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 40

RUBRO : 19

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. YEE PVC 63mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
SUBTOTAL M					0,03
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	0,10	3,66	0,37	0,160	0,06
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,160	0,53
SUBTOTAL N					0,59
MATERIALES			CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
YEE PVC 63 MM		U	1,000	3,53	3,53
SUBTOTAL O					3,53
TRANSPORTE			CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,15
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,98
VALOR UNITARIO					4,98

**SON: CUATRO DOLARES CON NOVENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 DE 40

RUBRO : 20

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. REDUCTOR PVC 63mm x 40mm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,16
SUBTOTAL M					0,16
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,500	1,63
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
SUBTOTAL N					3,28
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
REDUCTOR PVC 63 MM X 40 MM	U	1,000	1,80	1,80	
SUBTOTAL O				1,80	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,24
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,29
VALOR UNITARIO					6,29

SON: SEIS DOLARES CON VEITE Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 DE 40

RUBRO : 21

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. TEE PVC 25mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
SUBTOTAL M					0,03
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	0,10	3,66	0,37	0,160	0,06
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,160	0,53
SUBTOTAL N					0,59
MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
TEE PVC 25 MM	U	1,000	1,49		1,49
SUBTOTAL O					1,49
TRANSPORTE	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,11
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,53
VALOR UNITARIO					2,53

SON: DOS DOLARES CON CINCUENTA Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 DE 40

RUBRO : 22

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. TEE PVC 40mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
SUBTOTAL M					0,03
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	0,10	3,66	0,37	0,160	0,06
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,160	0,53
SUBTOTAL N					0,59
MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
TEE PVC 40 MM	U		1,000	3,00	3,00
SUBTOTAL O					3,00
TRANSPORTE	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,62
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,34
VALOR UNITARIO					4,34

SON: CUATRO DOLRES CON TREINTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 23 DE 40

RUBRO : 23

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. TEE PVC 50mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
SUBTOTAL M					0,03
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	0,10	3,66	0,37	0,160	0,06
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,160	0,53
SUBTOTAL N					0,59
MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	PRECIO UNIT.	COSTO
TEE PVC 50 MM		U	1,000	5,07	5,07
SUBTOTAL O					5,07
TRANSPORTE	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	PRECIO UNIT.	COSTO
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,69
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,83
VALOR UNITARIO					6,83

SON: SEIS DOLARES CON OCHENTA Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 23 DE 40

RUBRO : 23

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. TEE PVC 50mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
SUBTOTAL M					0,03
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	0,10	3,66	0,37	0,160	0,06
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,160	0,53
SUBTOTAL N					0,59
MATERIALES			CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
TEE PVC 50 MM		U	1,000	5,07	5,07
SUBTOTAL O					5,07
TRANSPORTE			CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,69
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,83
VALOR UNITARIO					6,83

SON: SEIS DOLARES CON OCHENTA Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 24 DE 40

RUBRO : 24

UNIDAD: M

DETALLE: S. C. TUBERÍA PVC D=90mm 1.00Mpa U. CEMENTADO SOLV. PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
SUBTOTAL M					0,02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,04	0,13
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,04	0,13
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,66	3,66	0,04	0,15
SUBTOTAL N					0,41
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERÍA PVC D=90MM 1.00MPA U. CEMENTADO SOLV.	M	1,00	6,00	6,00	
POLIPEGA	CC	0,03	12,46	0,37	
SUBTOTAL O				6,37	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,000	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6,80
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8,16
VALOR UNITARIO					8,16
SON: OCHO DOLARES CON DIECISEIS CENTAVOS					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 25 DE 40

RUBRO : 25

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERÍA PVC D=63mm 1.00Mpa U. CEMENTADO SOLV

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
SUBTOTAL M					0,02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,040	0,13
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,040	0,13
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,66	3,66	0,040	0,15
SUBTOTAL N					0,41
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERIA PVC D=63MM 1.00MPA U. CEMENTADO SOLV.	M	1,000	3,15	3,15	
POLIPEGA	CC	0,030	12,46	0,37	
SUBTOTAL O				3,52	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,000	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				3,95	
INDIRECTOS (%)				20,00%	
UTILIDAD (%)				0,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				4,74	
VALOR UNITARIO				4,74	

**SON: CUATRO DOLARES CON SESENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 26 DE 40

RUBRO : 26

UNIDAD: M

DETALLE: S. C. TUBERIA PVC D=50mm 1.00Mpa U. CEMENTADO SOLV

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
SUBTOTAL M					0,03
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,04	0,13
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,04	0,13
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,66	3,66	0,04	0,15
SUBTOTAL N					0,41
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERIA PVC D=50MM 1.00MPA U. CEMENTADO SOLV.	M	1,000	2,08	2,08	
POLIPEGA	CC	0,030	12,46	0,37	
SUBTOTAL O				2,45	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2,89	
INDIRECTOS (%)				20,00%	
UTILIDAD (%)				0,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3,47	
VALOR UNITARIO				3,47	

SON: TRES DOLARES CON CUARENTA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 27 DE 40

RUBRO : 27

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERIA PVC D=40mm 1.00Mpa U. CEMENTADO SOLV

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,04	0,13
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,04	0,13
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	0,25	3,66	0,92	0,04	0,04
SUBTOTAL N					0,30
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERIA PVC D=40MM 1.00MPA U. CEMENTADO SOLV.	M	1,000	1,42	1,42	
POLIPEGA	CC	0,030	12,46	0,37	
SUBTOTAL O					1,79
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,10
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,52
VALOR UNITARIO					2,52

**SON: DOS DOLARES CON CINCUENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 28 DE 40

RUBRO : 28

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERÍA PVC D=25mm 1.60Mpa U. CEMENTADO SOLV

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,04	0,13
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,04	0,13
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	0,25	3,66	0,92	0,04	0,04
SUBTOTAL N					0,30
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERÍA PVC D=25MM 1.60MPA U. CEMENTADO SOLV.	M	1,000	0,80	0,80	
POLIPEGA	CC	0,030	12,46	0,37	
SUBTOTAL O				1,17	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,48
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,78
VALOR UNITARIO					1,78

SON: UN DOLAR CON SETENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 29 DE 40

RUBRO : 29

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. VALVULA 25mm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,13
SUBTOTAL M					0,16
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,40	1,30
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,40	1,32
SUBTOTAL N					2,62
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
VALVULA COMPUERTA 25mm	U	1,000	17,00	17,00	
SUBTOTAL O					17,00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					19,78
INDIRECTOS (%)					3,96
UTILIDAD (%)					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23,74
VALOR UNITARIO					23,74

**SON: VEITE Y TRES DOLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 30 DE 40

RUBRO : 30

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. VALVULA de compuerta de 90mm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,13
SUBTOTAL M					0,26
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,40	1,30
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,40	1,32
SUBTOTAL N					2,62
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
VALVULA COMPUERTA LA. 90mm	U	1,000	46,00	46,00	
SUBTOTAL O					46,00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					48,88
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					58,66
VALOR UNITARIO					58,66

SON: CINCUENTA Y OCHO CON SESENTA Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 31 DE 40

RUBRO : 31

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. VALVULA 40mm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,13
SUBTOTAL M					0,13
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,40	1,30
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,40	1,32
SUBTOTAL N					2,62
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
VALVULA COMPUERTA 40mm	U	1,000	21,00	21,00	
SUBTOTAL O					21,00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					23,76
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					28,51
VALOR UNITARIO					28,51

**SON: VEINTE Y OCHO DOLARES CON CINCUENTA Y UN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 32 DE 40

RUBRO : 32

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. VALVULA CHECK 90mm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,13
SUBTOTAL M					0,13
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,40	1,30
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,40	1,32
SUBTOTAL N					2,62
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
VALVULA CHECK 90mm	U	1,000	45,00	45,00	
SUBTOTAL O					45,00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					47,75
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					57,30
VALOR UNITARIO					57,30

**SON: CINCUENTA Y SIETE DOLARES CON TREINTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 33 DE 40

RUBRO : 33

UNIDAD: M2

DETALLE: ROTURA DE PAVIMENTO ASFÁLTICA E=5CM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,06
MAQUINA CORTADORA DE ASFALTO	1,00	1,87	1,87	1,600	2,99
SUBTOTAL M					3,05
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,350	1,14
SUBTOTAL N					1,14
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,19
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,03
VALOR UNITARIO					5,03

SON: CINCO DOLARES CON TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 34 DE 40

RUBRO : 34

UNIDAD: M2

DETALLE : REPOSIC. CARPETA ASF e=2" EN CALIENTE INC. IMPRIMAC

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,43
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1,00	20,00	20,00	0,005	0,10
VOLQUETA 8M3	1,00	20,00	20,00	0,005	0,10
RETROEXCAVADORA	0,50	20,00	10,00	0,005	0,05
SUBTOTAL M					0,68
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	0,50	3,66	1,83	0,400	0,73
CHOFER CH C1	1,00	4,79	4,79	0,400	1,92
PEÓN EO E2	4,50	3,26	14,67	0,400	5,87
SUBTOTAL N					8,52
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ASFALTO AP-E (F.C.=3.86) INC. TRAN.	GLN	1,810	0,93	1,68	
ASFALTO RC-250 (F.C.=3.64) INC. TRAN.	GLN	0,430	21,85	9,40	
DIESEL	GLN	0,130	1,00	0,13	
ARENA	M3	0,045	10,00	0,45	
RIPIO TRITURADO	M3	0,045	12,00	0,54	
SUBTOTAL O				12,20	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					21,40
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					25,68
VALOR UNITARIO					25,68

SON: VEITE Y CINCO DOLARES CON SESENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 35 DE 40

RUBRO : 35

UNIDAD: M3

DETALLE: RELLENO COMPACTADO DE ZANJA CON MATERIAL DE SITIO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,20
VIBRO-COMPACTADOR 2T	1,00	7,00	7,00	0,400	2,80
SUBTOTAL M					3,00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	2,00	3,26	6,52	0,40	2,61
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,30	3,30	0,40	1,32
SUBTOTAL N					3,93
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6,93
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8,32
VALOR UNITARIO					8,32

**SON: OCHO DOLARES CON TREINTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 36 DE 40

RUBRO : 36

UNIDAD: U

DETALLE : LETRERO DE SEÑALIZACIÓN (A=1.80 H=0.60)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,50
SOLDADORA	1,00	2,00	2,00	0,400	2,00
EQUIPO DE PINTURA	1,00	2,00	2,00	0,400	2,00
SUBTOTAL M					4,50
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	1,00	3,26
PINTOR EO D2	1,00	3,30	3,30	1,00	3,30
MECANICO SOLDADOR EO C1	1,00	3,66	3,66	1,00	3,66
SUBTOTAL N					10,22
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
LAMINA DE TOOL DE 1.80X0.60m GALVANIZADA e=0.5mm	U	1,000	30,00	30,00	
TUBO DE H. G. 2" ASTMA	M	4,800	18,61	89,33	
ANTICORROSIVO NARANJA	GLN	0,200	15,90	3,18	
ESMALTE ATOMIX VARIOS COLORES	GLN	0,200	12,50	2,50	
CEMENTO	KG	20,000	0,15	3,00	
RIPIO	M3	0,050	10,00	0,50	
ARENA	M3	0,040	10,00	0,40	
ELECTRODOS	LB	0,500	0,85	0,43	
ANGULO DE 40X40X3mm	M	4,800	2,00	9,60	
SUBTOTAL O				138,94	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				153,66	
INDIRECTOS (%)				20,00%	
UTILIDAD (%)				0,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				184,39	
VALOR UNITARIO				184,39	

SON: CIENTO OCHENTA Y CUATRO DOLARES CON TREITA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 37 DE 40

RUBRO : 37

UNIDAD: M3

DETALLE: CONTROL DE POLVO (agua)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,40
TANQUERO 6m3	1,00	15,00	15,00	1,000	15,00
SUBTOTAL M					15,40
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO G2 CH C1	1,00	4,79	4,79	1,00	4,79
PEÓN	1,00	3,26	3,26	1,00	3,26
SUBTOTAL N					8,05
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
AGUA	M3	6,000	2,00	12,00	
SUBTOTAL O				12,00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					35,45
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					42,54
VALOR UNITARIO					42,54

**SON: CUARENTA Y DOS DÓLARES CON CINCUENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 38 DE 40

RUBRO : 38

UNIDAD: U

DETALLE: CONEXIONES DOMICILIARIAS D=63-1/2 Cu SIN MEDIDOR SIN TUBERIA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,36
SUBTOTAL M					0,36
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	1,10	3,59
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,10	3,63
SUBTOTAL N					7,22
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
COLARIN D=63mm SALIDA 1/2" H. D.	U	1,000	30,62	30,62	
TOMA INC BR+ACOPLE Cu D=1/2"	U	1,000	12,65	12,65	
LLAVE DE VEREDA BD D=1/2"	U	1,000	14,55	14,55	
CAJA VEREDA H. F. 4"	U	1,000	15,00	15,00	
UNION HG-COBRE 1/2"	U	1,000	8,45	8,45	
SUBTOTAL O				81,27	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				88,85	
INDIRECTOS (%)				20,00%	
UTILIDAD (%)				0,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				106,62	
VALOR UNITARIO				106,62	

**SON: CIENTO SEIS DÓLARES CON SESENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 39 DE 40

RUBRO : 39

UNIDAD: U

DETALLE: KIT CAUDALIMETRO ULTRASONICO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,17
SUBTOTAL M					0,17
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ELECTRICISTA EO E2	1,00	3,30	3,18	1,10	3,50
SUBTOTAL N					3,50
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
KIT CAUDALIMETRO	U	1,000	2040,00	2040,00	
SUBTOTAL O				2,040,00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,043,67
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2452,40
VALOR UNITARIO					2452,40

SON: DOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS DOLARES CON CUARENTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ MENA CÉSPEDES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 26 DE 27

RUBRO : 40

UNIDAD: U

DETALLE: CAJA DE VALVULAS

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,12
Concretera 1 saco	1,00	4,00	5,00	0,20	1,00
SUBTOTAL M					1,12
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. mayor ejec. obras civ. E. O. C1	1,00	3,66	3,66	0,05	0,18
ALBAÑIL E. O. D2 EO E2	1,00	3,30	3,30	0,100	0,33
PEON EO D2	1,00	3,26	3,26	0,600	1,96
SUBTOTAL N					2,47
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CEMENTO	SACO	1,000	7,85	7,85	
ARENA	m3	0,090	12,50	1,13	
RIPIO	m3	0,130	12,05	1,57	
AGUA	m3	0,030	2,00	0,06	
ENCOFRADO DE MADERA	m2	2,880	1,78	5,13	
CLAVOS, ALAMBRE, ACEITE	Glb	1,000	2,50	2,50	
TAPA METALICA	U	1,000	13,56	13,56	
SUBTOTAL O				31,79	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				35,38	
INDIRECTOS (%)				20,00%	
UTILIDAD (%)				0,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				42,46	
VALOR UNITARIO				42,46	

SON: CUARENTA Y DOS DOLARES CON CUARENTA Y SEIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

3.6.1. Presupuesto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN
SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
TRABAJOS PRELIMINARES					
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	379,75	1,31	497,47
2	REPLANTEO Y NIVELACION (CON EQUIPO DE PRECISION) AGUA	KM	4,03	272,54	1,098,34
3	EXCAVACION ZANJA EN TIERRA SECO MAQUINA	M3	3,872,11	3,53	13,668,55
COLOCACIÓN DE TUBERÍAS					
4	S. C. CODO PVC 90mm x 90°	U	4,00	6,52	26,08
5	S. C. CODO PVC 90mm x 45°	U	2,00	11,92	23,84
6	S. C. TEE PVC DE 90mm	U	2,00	10,09	20,18
7	S. C. CODO PVC 25mm x 90°	U	2,00	3,37	6,74
8	S. C. CODO PVC 63mm x 90°	U	1,00	5,95	5,95
9	S. C. REDUCTOR PVC 63mm x 50mm	U	1,00	6,00	6,00
10	S. C. REDUCTOR PVC 63mm x 40mm	U	1,00	8,94	8,94
11	S. C. CODO PVC 50mm x 90°	U	2,00	4,64	9,28
12	S. C. CODO PVC 63mm x 90°	U	1,00	4,42	4,42
13	S. C. REDUCTOR PVC 50mm x 40mm	U	2,00	4,82	9,64
14	S. C. CRUZ PVC 40mm	U	3,00	16,62	49,86
15	S. C. REDUCTOR PVC 40mm x 25mm	U	4,00	4,78	19,12
16	S. C. CODO PVC 40mm x 90°	U	1,00	4,10	4,10
17	S. C. REDUCTOR PVC 90mm x 63mm	U	2,00	13,96	27,92
18	S. C. TEE PVC 63mm	U	1,00	3,38	3,38
19	S. C. YEE PVC 63mm	U	2,00	4,98	9,96
20	S. C. REDUCTOR PVC 63mm x 40mm	U	3,00	6,29	18,87
21	S. C. TEE PVC 25mm	U	3,00	2,53	7,59
22	S. C. TEE PVC 40mm	U	4,00	4,34	17,36
23	S. C. TEE PVC 50mm	U	1,00	6,83	6,83
24	S. C. TUBERIA PVC D=90mm 1.00Mpa U. CEMENTADO SOLV. PRUEBA	ML	423,70	8,16	3,457,39
25	S. C. TUBERIA PVC D=63mm 1.00Mpa U. CEMENTADO SOLV. PRUEBA	ML	388,22	4,74	1,840,16
26	S. C. TUBERIA PVC D=50mm 1.00Mpa U. CEMENTADO SOLV	ML	444,23	3,47	1,541,48
27	S. C. TUBERIA PVC D=40mm 1.00Mpa U. CEMENTADO SOLV	ML	553,86	2,52	1,395,73
28	S. C. TUBERIA PVC D=25mm 1.60Mpa U. CEMENTADO SOLV	ML	1,840,19	1,78	3,275,54
29	S. C. VALVULA 25mm	U	2,00	23,74	47,48
30	S. C. VALVULA de compuerta de 90mm	U	1,00	58,66	58,66
31	S. C. VALVULA 40mm	U	1,00	28,51	28,51
32	S. C. VALVULA CHECK 90mm	U	1,00	57,30	57,30
33	ROTURA DE CARPE ASF. AMOLADORA-RETRO e=2"	M2	2,890,76	5,03	14,540,52
34	REPOSIC. CARPETA ASF e=2" EN CALIENTE INC. IMPRIMAC	M2	2,890,76	25,68	74,234,72
35	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20cm MAX	M3	3,872,11	8,32	32,215,96
IMPACTOS AMBIENTALES					
36	LETRERO DE SEÑALIZACION (A=1.80 H=0.60)	U	20,00	184,39	3,687,80
37	CONTROL DE POLVO (agua)	M3	20,00	42,54	850,80
CONEXIONES DOMICILIARIAS					
38	CONEXIONES DOMICILIARIAS D=63-1/2 Cu SIN MEDIDOR SIN TUBERIA	U	120,00	106,62	12,794,40
39	S.C. CAUDALIMETRO	M	3,00	2,452,40	7,357,20
40	CAJA DE VALVULAS	M	2,00	42,46	84,92
				TOTAL:	173,018,98

SON : CIENTO SETENTA Y TRES MIL DIECIOCHO DOLARES CON OCHENTA Y OCHO CENTAVOS

3.7. Medidas Ambientales

Proyecto

Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia El Rosario del cantón san pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua.

Localización

El proyecto esta ubicado en la provincia de Tungurahua cantón Pelileo parroquia El Rosario(Cabecera parroquial).

3.7.1. Identificación de impactos ambientales

En un proyecto es de suma importancia el análisis integral de los aspectos biofísicos, económicos, culturales, demográficos, tecnológicos y sociales. Todos estos aspectos están asociados y desempeñan acciones que llegan a la conclusión sobre los cambios fundamentales en la relación del hombre con su medio ambiente.

Para la evaluación de la magnitud de los problemas ambientales existentes en el sector debe realizarse un análisis minucioso que abarque todas sus partes y componentes, teniendo en cuenta el ambiente como un conjunto en el que aspectos físicos, biológicos y sociales interactúen y se condicionen recíprocamente formados sistemas dinámicos y cambiantes.

3.7.1.2. Metodología a utilizar para el estudio del impacto ambiental

Realizando el estudio de impacto ambiental se estudiara y analizará las acciones propias del proyecto, con sus parámetros ambientales utilizando herramientas de identificación que serán acoplados a cada una de las fases del proyecto, donde se obtendrá resultados cualitativos y cuantitativos que permitirán el correcto estudio e interpretación. El impacto ambiental en el sector es el resultado de la realización del proyecto que produce varias alteraciones en el sector, los impactos del proyecto pueden ser tanto negativos como positivos.

En este proyecto la identificación de los impactos ambientales negativos, producidos por las obras del proyecto, se desarrolla en base a una matriz causa – efecto.

Teniendo definidas las actividades por etapas, y bajo una concepción integral es que se procede a la identificación de impactos propiamente dicha, desde una perspectiva general a una perspectiva específica. Para lo cual, se utilizará como metodología la Matriz Tipo Leopold.

3.7.1.3. Plan de manejo ambiental

La ejecución de un proyecto puede repercutir de manera negativa o positiva, sobre el medio ambiente del área influenciada. Por esta razón se requiere de un Plan de Gestión Ambiental, en el cual se consideren las acciones que conduzcan a evitar, mitigar y/o minimizar los efectos negativos, con el propósito de cumplir con las regulaciones ambientales inherentes al proyecto.

3.7.1.4. Magnitud

Se define por el carácter genérico intensidad y nivel de afectación. Es una medida del grado de alteración ambiental.

El carácter genérico es la expresión que considera si el impacto es negativo (-) o positivo (+).

Intensidad es relativa al tamaño o grandeza del impacto y se expresa como Baja (B), Media (M) Alta(A) Muy Alta (MA).

Afectación Corresponde al nivel o grado de afectación Baja (B), Media (M) Alta(A).

TABLA N° 1 VALORACIÓN DE LA MAGNITUD DEL IMPACTO

MAGNITUD		
CALIFICACION	INTENSIDAD	AFECTION
1	Baja	Baja
2	Baja	Media
3	Baja	Alta
4	Media	Baja
5	Media	Media
6	Media	Alta
7	Alta	Baja
8	Alta	Media
9	Alta	Alta
10	Muy Alta	Alta

Fuente: TULSMA

3.7.1.5. Importancia

Relativa a la trascendencia del impacto, es el peso relativo de cada impacto en relación al resto.

Calificada en base a la duración y a la influencia.

Duración característica del efecto en el tiempo si se presenta durante la actividad que la provoca (T).

Si el impacto continuo en el tiempo aunque de forma intermitente, es permanente (P).

Influencia basado en extensión del impacto. Puntual (P), Local (L), Regional(R).

TABLA N° 2 VALORACIÓN DE LA IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

IMPORTANCIA		
CALIFICACION	DURACION	INFLUENCIA
1	Temporal	Puntual
2	Media	Puntual
3	Permanente	Puntual
4	Temporal	Local
5	Media	Local
6	Permanente	Local
7	Temporal	Regional
8	Media	Regional
9	Permanente	Regional
10	Permanente	Nacional

Fuente: TULSMA

TABLA N° 3 RANGO DE CALIFICACION DE LA MATRIZ

EVALUACION DE LEOPOLD		
RANGO	IMPACTO	
-70.1 a -100	Negativo	Muy Alto
-50.1 a -70	Negativo	Alto
-25.70 a -50	Negativo	Medio
-1 a -25	Negativo	Bajo
1 a 25	Positivo	Bajo
25.1 a 50	Positivo	Medio
50.1 a 80	Positivo	Alto
80.1 a 100	Positivo	Muy Alto

Fuente: TULSMA

3.7.1.6. Persistencia o duración (D)

- Positivo.- Causa efectos positivos al medio ambiente o sociedad. (Valor +1).
- Negativo.- Causa efectos negativos al medio ambiente o sociedad. (Valor -1).

En cada cuadro de interacción entre la actividad y el componente que se haya identificado que puede haber un posible impacto, colocamos los valores de los parámetros (Ma, Im, D, C), de acuerdo a los criterios de los evaluadores.

En los cuadros de interacción que no hayan posibles impactos colocamos el valor de cero (0).

Luego realizamos la evaluación en cada uno cuadros de interacción, donde se hayan colocado los valores de los parámetros utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Evaluación} = \text{Im} * \text{C} * (0,7 * \text{Ma} + 0,3 * \text{D})$$

Y finalmente realizamos las sumatoria Σ de cada una de las filas y columnas respectivamente para obtener el valor total, el cual debe coincidir al sumar, los valores de la sumatoria de las filas y columnas.

Este valor total es el valor del impacto socio- ambiental que generaría el proyecto sea este negativo o positivo.

Este valor total obtenido es el referencia del impacto socio-ambiental que generaría el proyecto sea este negativo o positivo.

TABLA N° 4 IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIETALES

COMPONENTES AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES					
		EXCAVACION DE ZANJAS	PRESENCIA DE MAQUINARIA	RELLENO DE ZANJAS	TRANSPORTE DE MATERIALES	LIMPIEZA DE MATERIAL SOBRANTE	RUIDO Y VIBRACIONES
MEDIO FISICO	SUELO	X	X				
	AIRE	X	X	X	X	X	X
MEDIO BIOTICO	FLORA	X					
	PAISAJE	X		X		X	
MEDIO SOCIO-ECONOMICO	EMPLEO	X	X	X	X	X	
	SALUD	X	X	X	X	X	X
	SEG. LABORAL	X		X	X	X	
	ECONOMIA	X		X	X	X	

Fuente: AUTORA

TABLA N° 5 IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIETALES

ACTIVIDADES		EXCAVACION DE ZANJAS		PRESENCIA DE MAQUINARIA		RELLENO DE ZANJAS		TRANSPORTE DE MATERIALES		LIMPIEZA DE MATERIAL SOBRANTE		RUIDO Y VIBRACIONES	
		Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im
COMPONENTES AMBIENTALES		D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c
		MEDIO FISICO	SUELO	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	2		-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEDIO FISICO	AIRE	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1
		1	-1	2	-1	2	-1	1	-1	2	-1	1	-1
MEDIO BIOTICO	FLORA	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEDIO BIOTICO	PAISAJE	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
		2	-1	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	0
MEDIO SOCIO-ECONOMICO	EMPLEO	3	2	3	2	3	2	2	1	2	1	0	0
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	SALUD	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
		2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	2	-1	2	-1
SEGURIDAD LABORAL	2	2	0	0	2	2	2	1	1	2	0	0	
	2	-1	0	0	2	-1	1	-1	1	-1	0	0	
ECONOMIA	3	2	0	0	2	2	1	1	1	2	0	0	
	2	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	

Fuente: AUTORA

TABLA N° 6 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIETALES

COMPONENTES AMBIETALES	ACTIVIDADES	EXCAVACION DE ZANJAS	PRESENCIA DE MAQUINARIA	RELLENO DE ZANJAS	LIMPIEZA DE MATERIAL SOBRANTE	RUIDO Y VIBRACIONES	SUMATORIA
MEDIO FISICO	SUELO	-4	0	0	0	0	-4
	AIRE	-1	-3.4	-4	-4	-1.7	-14.1
MEDIO BIOTICO	FLORA	-2	0	0	0	0	-2,00
	PAISAJE	-4	0	0	-4	0	-8
MEDIO SOCIO-ECONOMICO	EMPLEO	4.8	2	4.8	1.7	0	13.3
	SALUD	-4	-6.8	-3.4	-4	-4	-22,2
	SEGURIDAD LABORAL	-4	0	-4	-2	0	-10,00
	ECONOMIA	4.8	0	3.4	2	0	10,20
SUMATORIA		-9.4	-8,20	-3,2	-10,3	-5,7	-36,80

Fuente: AUTORA

3.7.1.7. Resultados

Con los resultados obtenidos del método de Identificación y Valoración de impactos ambientales mediante la Matriz de Leopold, en la etapa de construcción de la red de distribución de la cabecera parroquial de El Rosario cantón Pelileo Provincia de Tungurahua se obtendrá un impacto ambiental negativo debido al que el valor obtenido de la evaluación es de -36.80 que está en el rango de -25,1 a -50 que significa un impacto ambiental negativo medio. Durante la construcción de este proyecto se debe tomar ciertas medidas de mitigación, las cuales tienen como finalidad prevenir que ocurran impactos ambientales negativos.

3.7.1.8. Medidas de mitigación

Se tiene como objetivo de las medidas de mitigación:

- Reducir y controlar los efectos que producirán los impactos negativos en el ambiente.
- Promover programas de reforestación con especies nativas.
- Promover e incentivar mediante programas de capacitación el manejo de los recursos naturales.

Para tratar de mitigar en un porcentaje considerable el impacto ambiental que genera la construcción del presente proyecto se debe implementar las medidas para la prevención de impactos nocivos, en cuanto a factores tales como: seguridad de la población, circulación vehicular, y prevención de accidentes en las áreas afectadas, para lo cual se propone las siguientes medidas de mitigación:

TABLA N° 7 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIETALES

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION	RUBRO
Deterioro de la calidad del aire por la generación de material particulado y emisiones gaseosas por parte de la maquinaria.	Se deberá regar periódicamente, solo con agua los caminos de acceso de las máquinas pesadas.	Control de polvo
Emisión de partículas de polvo durante la fase de construcción del sistema de agua potable ocasionando	Humedecimiento periódico de las calles sujetas de todo el sistema de agua potable.	
Riesgos a la salud pública, debido a posibles accidentes de los pobladores cercanos a la construcción de las obras	Usar rótulos de 1.20 x 0.60 con frases preventivas y alusivas al tema.	Señales preventivas
Alteración del medio biótico y el medio físico por excavación.	Realizar la excavación de zanjas de acuerdo a lo planteado en el estudio técnico realizado.	

Fuente: AUTORA

3.7. Especificaciones Técnicas

Limpieza y Desbroce

Definición

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles incluidos sus raíces, arbustos, hierbas, etc. y cualquier vegetación en: las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento, en los bancos de préstamos indicados en los planos y proceder a la disposición final en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

Especificaciones

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción de las mismas, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

Forma de pago.-

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

Replanteo y Nivelación

Definición

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

Especificaciones

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador. Para el caso de zanjas en las líneas de distribución y conducción del sistema de agua potable se deberá identificar con estacas de madera cada 20 metros y perfectamente alineados.

Forma de pago

El replanteo se medirá en kilómetro, con aproximación 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 cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

Excavación

Definición

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

Especificaciones

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entubamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el

tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente. Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, 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. Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

Excavación a máquina.- Es la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

Forma de pago

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada.

Suministro e Inst. Tubería y Acc. de Pvc

Definición

Se entenderá por suministro e instalación de tuberías y accesorios de polivinilcloruro (PVC) para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las tuberías y accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

Especificaciones

El suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de la tubería y accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería y accesorios a la zanja, los acoples respectivos y la prueba de las tuberías y accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Suministro de Tubería y Accesorios

El diámetro, presión y espesor de pared nominales de las tuberías de PVC para presión deben cumplir con lo especificado en la tabla 1 de la Norma INEN 1373.

Los coeficientes de reducción de la presión nominal en función de la temperatura del agua, entre el diámetro exterior medio y el diámetro nominal deben ser positiva de acuerdo a la Norma INEN 1370 y debe cumplir con lo especificado en la Tabla 3 de la Norma INEN 1373.

La tolerancia entre el espesor de pared en un punto cualquiera y el espesor nominal debe ser positiva y su forma de cálculo debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1370.

La longitud mínima de acoplamiento para tubos con terminal que debe utilizarse para unión con aro de sellado elástico (unión Z), debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1331.

Las dimensiones de la campana para unión con cementos solventes deben estar de acuerdo con la Norma INEN 1330.

En general las tuberías y accesorios de PVC para presión deberán cumplir con lo especificado en la Norma INEN 1373.

Las tuberías y accesorios de PVC fabricados para unión roscada cumplirán con lo especificado en la Norma ASTM 1785-89.

Instalacion de Tuberia y Accesorios

A.- Generales

El Constructor proporcionará las tuberías y accesorios de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo las uniones que se requieran para su instalación.

El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías, uniones y accesorios para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería y los accesorios no sufran daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería y los accesorios en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Cuando no sea posible que la tubería y los accesorios no sean colocados, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalados directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19 a 25 mm de espesor, separadas entre sí 1.20 metros como máximo.

Previamente a la instalación de la tubería y los accesorios deberán estar limpios de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente. Dichos accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán de acuerdo con lo señalado en esta especificación.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías y accesorios se observarán las normas siguientes:

1. Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
2. Se tenderá la tubería y accesorios de manera que se apoyen en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación de excavación de zanjas, o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.
3. Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías y accesorios, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.
4. La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
5. Al proceder a la instalación de las tuberías y accesorios se deberá tener especial cuidado de que no se penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.
6. El ingeniero Fiscalizador de la obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería y los accesorios queden instalados con el alineamiento señalado en el proyecto.
7. Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías y accesorios cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez terminada la unión de la tubería y los accesorios, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones y accesorios para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba. Estos rellenos deberán hacerse de acuerdo con lo estipulado en la especificación respectiva.

B.- Especificas

Dada la poca resistencia relativa de la tubería y sus accesorios contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, formada preferentemente de tablas separadas 2 metros como máximo entre sí. La altura de las pilas no deberá exceder de 1.50 metros.

Debe almacenarse la tubería y los accesorios de plástico en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegidos de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. En caso de almacenaje de tubos de distinto diámetro se ubicará en la parte superior.

En virtud de que los anillos de hule, utilizados en la unión elastomérica, son degradados por el sol y deformados por el calor excesivo, deben almacenarse en lugar fresco y cerrado y evitar que hagan contacto con grasas minerales. Deben ser entregados en cajas o en bolsas, nunca en atados; además para su fácil identificación deben marcarse de acuerdo con el uso al que se destinen y según la medida nominal. Algunos fabricantes de tubos y conexiones entregan los anillos ya colocados en la campana de estos

El ancho del fondo de la zanja será suficiente para permitir el debido acondicionamiento de la rasante y el manipuleo y colocación de los tubos. Este ancho no deberá exceder los límites máximos y mínimos dados por la siguiente tabla.

Diámetro Nominal (mm) Ancho Mínimo (m) Ancho Máximo (m)

63-110 0,50 - 0,70

160-200 0,60 - 0,80

225-315 0,70 - 0,90

355-400 0.80 - 1.10

mm = milímetros

m = metros

El fondo de la zanja quedará libre de cuerpos duros y aglomerados gruesos. Los tubos no deberán apoyarse directamente sobre el fondo obtenido de la excavación sino que lo harán sobre un lecho de tierra cribada, arena de río u otro material granular semejante. Esta plantilla debe tener un espesor mínimo de 10 cm en el eje vertical del tubo. El arco de apoyo del tubo en este lecho será mínimo de 60.

Si el terreno fuere rocoso, el espesor del lecho será mínimo de 15 cm.

Cuando el terreno sea poco consistente, deleznable o con lodos el lecho deberá tener un espesor mínimo de 25cm y estará compuesto por 2 capas, siendo la más baja de material tipo grava y la superior, de espesor mínimo 10cm, de material granular fino.

La tubería y los accesorios deben protegerse contra esfuerzo de cizallamiento o movimientos producidos por el paso de vehículos en vías transitadas tales como cruces de calles y carreteras. En estos sitios se recomienda una altura mínima de relleno sobre la corona del tubo de 0.80m. Para casos en los que no se pueda dar esta profundidad mínima se recomienda encamisar la tubería de PVC con un tubo de acero.

El diámetro del orificio que se haga en un muro para el paso de un tubo, debe ser por lo menos un centímetro mayor que el diámetro exterior del tubo.

Se debe tomar en cuenta que el PVC y el hormigón no forman unión, por esta razón, estos pasos deben sellarse en forma especial con material elástico que absorba deformaciones tipo mastique.

Se permitirán ligeros cambios de dirección para obtener curvas de amplio radio. El curvado debe hacerse en la parte lisa de los tubos, las uniones no permiten cambios de dirección.

En tuberías con acoplamiento cementado, el curvado debe efectuarse después del tiempo mínimo de fraguado de la unión.

Los valores de las flechas o desplazamientos máximos (F)* y de los ángulos admisibles (A) ** para diferentes longitudes de arco serán de acuerdo a las indicaciones de los fabricantes.

* La flecha (F) se mide perpendicularmente entre la cara interior del medio de la curva y la cuerda que pasa por principio y final de la curva.

** El ángulo A es el ángulo formado por la cuerda que une principio y fin de la curva; con la cuerda que une, uno de los extremos con el punto medio del arco.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes:

Es importante que la unión cementada (pegada) se realice, hasta donde sea posible, bajo techo y con buena ventilación. Para hacer uniones fuertes y herméticas entre tubos y conexiones de PVC, es necesario que el operario tenga habilidad y práctica. Deberá seguir la Norma INEN 1330.

Los pasos para realizar una unión cementada son los siguientes:

1. Con un trapo limpio y seco se quita la tierra y humedad del interior y del exterior del tubo o conexión a unir. Se insertan las dos partes, sin cemento, el tubo debe penetrar en el casquillo o campana, sin forzarlo, por lo menos un tercio de su profundidad.
2. Las partes que se van a unir se frotan con un trapo impregnado de limpiador, a fin de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza. De esta operación va a depender en mucho la efectividad de la unión. Es necesario lijar las superficies a pegar.

3. El cemento se aplica con brocha en el extremo del tubo y en el interior de la conexión. La brocha debe estar siempre en buen estado, libre de residuos de cemento seco; para este fin se recomienda el uso del limpiador. Se recomienda que dos o más operarios apliquen el cemento cuando se trata de diámetros grandes.

4. Se introduce el tubo en la conexión con un movimiento firme y parejo. La marca sobre la espiga indica la distancia introducida, la cual no debe ser menor a 3/4 de la longitud del casquillo. Esta operación debe realizarse lo más rápidamente posible, porque el cemento que se usa es de secado rápido, y una operación lenta implica una deficiente adhesión.

5. Aun cuando el tiempo que se emplea para realizar estas operaciones dependen del diámetro del tubo que se está cementando, para estas dos últimas operaciones se recomienda una duración máxima de dos minutos.

6. Una unión correctamente realizada mostrará un cordón de cemento alrededor del perímetro del borde de la unión, el cual debe limpiarse de inmediato, así como cualquier mancha de cemento que quede sobre o dentro del tubo o la conexión.

Una vez realizada la unión, se recomienda no mover las piezas cementadas durante los tiempos indicados en el siguiente cuadro, con relación a la temperatura ambiente:

Temperatura (grados centígrados) Tiempo (minutos)

16 a 39 30

5 a 16 60

7 a 5 120

Uniones roscadas:

La tubería de plástico con pared de espesor suficiente puede tener uniones de rosca con acople por cada tubo, según la Norma ASTM 1785-89. Antes de confeccionar la unión, las secciones roscadas del tubo y acople deberán limpiarse con solvente a fin de eliminar toda traza de grasa y suciedad.

En vez de emplear hilo y pintura como en el caso de tubería de acero roscada, se emplea el pegante suministrado con el tubo por el fabricante. Normalmente se suministra dos clases de pegante que asegura que la unión sea hermética pero no tiene acción de soldadura y la tubería puede desenroscarse con herramientas corrientes. Hay que cerciorarse de que el acople cubra toda la sección roscada de la tubería.

En caso necesario la tubería de plástico se puede cortar con segueta o serrucho, preparando luego la rosca en la misma forma que para la tubería de hierro negro o galvanizado, con las herramientas usuales. Sin embargo se deberá insertar en el tubo de plástico un taco de madera del mismo diámetro nominal del tubo, como precaución contra roturas o rajaduras, durante el proceso de preparación de la rosca.

C.- Limpieza, Desinfección y Prueba

Limpieza: Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0,75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

Prueba: Estas normas cubren la instalación de sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y otras instalaciones.

Se rellenará la zanja cuidadosamente y utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. Este relleno se hará en capas de 10 cm. bien apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba.

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá probar

longitudes menores a 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma incorporación para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos. Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas así como la interconexión a la fuente.

La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse. Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:

Máximos escapes permitidos en cada tramo probado a presión hidrostática

Presión de Prueba Atm. (Kg/cm²) Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión (lt)

15	0.80
12.5	0.70
10	0.60
7	0.49
3.5	0.35

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm. Los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 lts., en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Sin embargo para este tipo de tubería no deberían existir fugas de ningún tipo y su presencia indicaría defectos en la instalación que deben ser corregidos.

Desinfección: La desinfección se hará mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg. De hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse. Repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.

Se aislarán sectores de la red para verificar el funcionamiento de válvulas, conforme se indique en el proyecto.

Forma de pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tubería para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de dos decimales; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios de PVC (uniones, tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc.) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las tuberías y accesorios que hayan sido colocados fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de tuberías y accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las tuberías.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra deban ser empleados para la instalación, protección anticorrosiva y catódica, de las redes de distribución y líneas de conducción.

El suministro, colocación e instalación de tuberías y accesorios le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

Suministro, instalación y prueba de tubería PVC - EC D=40mm 1,00 MPa

Suministro, instalación y prueba de tubería PVC - EC D=50mm 1,00 MPa

Suministro, instalación y prueba de tubería PVC - EC D=50mm 1,25 MPa

Suministro, instalación y prueba de tubería PVC - EC D=63mm 1,00 MPa

Suministro, instalación y prueba de tubería PVC - EC D=32mm 1,25 MPa

Suministro, instalación y prueba de tubería PVC - EC D=25mm 1,60 MPa

Suministro, instalación y prueba de tubería PVC - EC D=20mm 2,00 MPa

SUM/INST.VÁLVULAS DE COMPUERTA

Definición.- Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de compuerta el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de compuerta, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías.

Especificaciones.- El suministro e instalación de válvulas de compuerta comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de compuerta

Hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Suministro de la Válvula

Las válvulas de compuerta se deben utilizar exclusivamente para apertura y cierre. Estas válvulas deben dejar el círculo completamente libre, para permitir la utilización de cepillos especiales de limpieza de las tuberías.

Estas válvulas vienen normalmente roscadas (para diámetros pequeños) y bridadas (para diámetros grandes).

Instalación de la Válvula

El Constructor proporcionará las válvulas de compuerta, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de compuerta.

Forma de pago.- Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

Relleno Compactado con Material de Excavación

Definición.- El relleno es el conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar, las secciones que fije el proyecto, los vacíos existentes entre las estructuras y las secciones de las excavaciones hechas para alojarlas, o bien entre las estructuras y el terreno natural.

Especificaciones.- Los rellenos serán realizados según el proyecto, procurándose que el material excavado en la propia estructura, sea utilizado para el relleno.

Previamente a la construcción del relleno, el terreno estará libre de escombros y de todo material que no sea adecuado.

Medición.- La formación de relleno se medirá tomando como unidad el m³ con la aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en la estructura el

volumen de los diversos materiales colocados, de acuerdo con las especificaciones respectivas y las secciones del proyecto.

Forma de pago

La excavación que se realice a mano se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada.

Conexiones Domiciliarias

Definición Comprende el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Constructor para suministrar los materiales que conforman la conexión domiciliaria e instalar en los lugares que se indique en los planos y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

La conexión domiciliaria estará conformada de collarín o accesorio de derivación, la tubería flexible en la longitud que se requiera para conectar desde tubería de la red hasta la caja donde se instale el medidor, la válvula de paso y la check, el medidor y demás accesorios, como tees, codos, abrazaderas, uniones, adaptadores, etc. Los materiales de la conexión a suministrar deberán ser de buena calidad y contar con la aprobación del ingeniero fiscalizador, previa su instalación.

Los materiales a utilizarse pueden ser: PVC.

Especificaciones

El suministro e instalación de conexiones domiciliarias comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de todos los materiales que componen la conexión domiciliaria hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos en los

sitios previstos por el diseño, los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Suministro de las Conexiones

Una conexión domiciliaria deberá estar compuesta por:

A.- Válvulas de Retención o Check

Esta válvula será de bronce con extremos roscados, y estará de acuerdo con la norma ASTM B 584, así como también deberá cumplir con la especificación respectiva de válvula de retención o check. Las roscas serán NPT y cumplirán la norma INEN 117

B.- Válvula de Corte tipo Capuchón

La llave de corte será fabricada en latón estampado, según norma ASTM B584 con un contenido de cobre entre 55 y 60 % y plomo no más del 2.5 %. El cabezal en material termoplástico con configuración en cruz manipulable únicamente con controlador manual. Cierre tipo bola únicamente accionada con vástago. La conexión de la válvula debe ser directa al medidor y ésta debe ser una sola unidad.

C.- Toma de Incorporación o Collarín

Sea que se instale una toma de incorporación o un collarín, cualesquiera de los dos deberá cumplir con la especificación respectiva; el collarín es de acero galvanizado norma ASTM A 36 y ASTM A 123; en las partes que corresponda para la toma de incorporación la norma ASTM B584 (con un contenido de cobre entre 55 y 60 % y plomo no mayor del 2.5%).

D.- Codos

Los codos serán de hierro galvanizado y cumplirán la norma ASTM A 53; los de PVC cumplirán la norma ASTM D 2466, cédula 80; si son de polipropileno cumplirán la norma IRAM 13478. En cualquier caso las roscas serán NPT y cumplirán la norma INEN 117.

E.- Llave de Paso con Empaque de Bronce

La llave de paso estará de acuerdo a los planos respectivos y cumplirá con la especificación ASTM B 584, aleación amarilla (con un contenido de cobre entre 55 y 60% y plomo no mayor del 2.5%) sea que se trate de válvulas de compuertas o válvulas de mariposa. Las roscas serán NPT y cumplirán la norma INEN 117.

F.- Adaptador de Bronce

El adaptador de bronce estará de acuerdo con los planos respectivos, cumplirá con la especificación ASTM B 584, aleación amarilla (con un contenido de cobre entre 55 y 60% y plomo no más del 2.5%).

G.- Tubos

Los tubos a emplearse podrán ser de los siguientes materiales:

Hierro Galvanizado: Cumplirá la norma ASTM A 53, serán roscados y tendrán un largo de 6 metros.

Cobre: Cumplirá la normas ASTM B88 y AWWA 800, será flexible, tipo K.

PVC rígido: Se sujetará a la norma INEN 1373. Los tubos y accesorios de PVC fabricados para unión roscada se sujetarán a la norma ASTM 1785.

I. Caja de vereda 30

La caja de vereda podrá ser de hierro fundido, deberá cumplir con la Norma ASTM A48 Clase 30; si es de polipropileno cumplirá la norma IRAM 13478.

J.- Universal Cónica

La universal podrá ser de hierro galvanizado y cumplirá la norma ASTM A 53; si es de polipropileno cumplirá la norma IRAM 13478; las roscas serán NPT y cumplirán la norma INEN 117.

K.- Medidor

Los medidores a utilizarse en conexiones domiciliarias serán de tipo velocidad, chorro único. Deberán cumplir las normas ISO 4064 y AWWA C708.

Instalación de la conexión domiciliar

La instalación de conexiones domiciliarias se hará de acuerdo a lo señalado en los planos tipo, en forma simultánea, hasta donde sea posible, a la instalación de la tubería que forme la red de distribución de agua potable, en cuyo caso deberán probarse juntamente con ésta.

Los diámetros de las conexiones domiciliarias, que quedarán definidos por el diámetro nominal de la tubería de conexión, podrán ser de cuatro tipos: conexiones domiciliarias de 1/2".

Al instalar las conexiones domiciliarias se deberán adoptar las medidas siguientes:

1. La llave de incorporación se conectará directamente en el collarín y éste a la tubería de la red de distribución, que para el efecto previamente se hará en la misma la perforación adecuada por medio de la herramienta aprobada por el Ingeniero Fiscalizador.
2. La tubería colocada a continuación de la llave de incorporación deberá doblarse cuidadosamente para formar el cuello de ganso procurando evitar en las mismas roturas, deformaciones y estrangulamientos.
3. Las roscas que se hagan en las tuberías de hierro galvanizado, PVC, polipropileno, que formen parte de las conexiones serán de roscas normales hechas con tarrajas que aseguren roscas limpias y bien formadas tipo NPT. Al hacer las uniones, previamente se dará a las roscas de las tuberías y conexiones una mano de pintura de plomo, de aceite u otro compuesto semejante aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. Todas las roscas serán limpiadas de rebabas y cuerpos extraños.
4. Las uniones se apretarán precisamente con llaves de tubo sin dañar las tuberías o piezas de conexión, dejando una unión impermeable. En caso de que esta unión no esté impermeable, se desmontarán las partes y se repararán o sustituirán las partes defectuosas hasta conseguir una unión impermeable.

5. Cada conexión domiciliaria deberá estar formada por todas y cada una de las piezas señaladas por el proyecto y/u ordenadas por el Ingeniero Fiscalizador, y exactamente de las dimensiones y demás características que éstos ordenen.

Forma de pago

El suministro e instalación de conexiones domiciliarias será medida para fines de pago en unidades completas por cada conexión, considerándose como unidad el suministro e instalación completa, a satisfacción del Ingeniero Fiscalizador, de todo el conjunto de piezas que formen la conexión domiciliaria, según lo descrito en la presente especificación, incluyendo la instalación de medidores.

No se estimará y pagarán al Constructor los trabajos que deba ejecutar para desmontar y volver a instalar las conexiones domiciliarias que no sean aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador, por encontrarse defectuosas o que no hayan resistido la prueba de presión.

El suministro de los materiales para las conexiones domiciliarias lo hará el Constructor; la excavación de las zanjas, la ruptura y reposición de pavimentos que deba hacer el Constructor, le serán estimados y liquidados por separado, de acuerdo con los conceptos de trabajo que corresponden a cada caso.

El suministro y la instalación de conexiones domiciliarias le serán pagados al constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo señalados a continuación:

EQUIPO: Caudalímetro ultrasónico de presión y caudal de agua.

Definición

Son empleados para medir el gasto en conductos a presión

MARCA: PALMER ENVIRONMENTAL.

MODELO: Hydreka DCT7088.

Especificaciones técnicas

Compuesto por:

Cant.	Descripción
1	Regla aluminio para sensores caños Thermo Polysonics
2	Sensor regla aluminio Thermo Polysonics
2	Cables de conexión sensores Thermo Polysonics
1	Prisma de calibración sensores en regla de aluminio Thermo Polysonics
1	Adaptador de tensión 15V Caudalímetro
1	Cargador adaptador de tensión 240V a 15V Caudalímetro
1	Cable de bajada datos Correlador
VARIOS	Accesorios: 2 sunchos metálicos, 1 ajustador Parker, 4 cadenas de ajuste, 1 lubricante p/ sensores Thermo Polysonics, 1 funda Thermo Polysonics p/ elementos del caudalímetro



EQUIPO: Data Logger.

MARCA: W.E.S.S.E.X

MODELO: Logger Mate

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Compuesto por:

Cant.	Descripción
1	Medidor de presión c/ Manguera y adaptador cuplas W.E.S.S.E.X Vista
1	Logger Mate c/ Manguera y adaptador cuplas W.E.S.S.E.X Vista
1	Logger Mate integrado W.E.S.S.E.X Cable con ficha pin para datos PC



Forma de pago

El pago se realizará por unidad

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- ✓ El diseño del sistema de distribución de agua potable ha sido íntegramente diseñado desde la salida del tanque repartidor una distancia de 4.03km de manera que funcione al 100% durante toda su vida útil, se tomaron en cuenta las recomendaciones descritas en la norma CPE INEN 005 9.1 y 9.2 cumpliendo así con todos los parámetros y criterios de diseño establecidos; además se ha realizado una sectorización del sistema considerando las mallas de la red del sector a servir, para que en caso de existir un daño el resto del sistema puede seguir funcionando normalmente mientras se repara el sector perjudicado.

- ✓ En el capítulo II parte 2.3.14.1 del presente trabajo se elaboró un manual en el cual se detalla la ubicación calibración y manejo del caudalímetro a implementar en la red.

- ✓ Se debe hacer los diseños de las redes utilizando caudalímetros porque en base a la ley orgánica de recursos hídricos en el Artículo 59 dice que establecerá la cantidad vital de agua por persona para satisfacer sus necesidades básicas y de uso doméstico, la cantidad vital de agua cruda destinada al procesamiento para el consumo humano es gratuita en garantía del derecho humano al agua, cuando exceda la cantidad mínima vital establecida, se aplicará la tarifa correspondiente, razón por la cual el equipo de medición será esencial para el control de pérdidas de flujo y que el usuario no se vea afectado

económicamente así como también la entidad que estará contralando el manejo de este recurso.

- ✓ Para poder comparar los costos de la red convencional con los costos de la red con implementación de caudalímetro se menciona primeramente que las fugas son pérdidas económicas y que recuperar a tiempo la pérdida de flujo en la red haciendo una inversión al inicio tendría un costo inferior a recuperar la pérdida del líquido ya que la vida útil del caudalímetro es aproximadamente igual a la vida útil del proyecto y el mantenimiento no es elevado.
- ✓ De acuerdo con el estudio de impacto ambiental el presente proyecto es factible ya que los impactos ambientales negativos que se generan en la etapa de construcción son mínimos es decir no causan daños ni en el ecosistema ni a la comunidad.

4.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Es importante concientizar a los habitantes del sector del uso desmedido del agua a través de campañas o charlas informativas.
- ✓ Es recomendable que las entidades encargadas del almacenamiento y distribución del agua potable, realicen programas de sectorización de la red, ya que mediante la implantación de sectores, subsectores o distritos hidrométricos es posible determinar el estado de la red y la eficiencia del mismo mediante indicadores técnicos.
- ✓ Instaurar en la red de distribución la macromedición y micromedición con lo que se podrá conocer los volúmenes que ingresan al sistema y la cantidad de agua que se entrega a los usuarios.
- ✓ Desarrollar la gestión de la presión, esta es una actividad muy importante en lo referente a la disminución de las fugas de agua en sistemas de distribución, debido a que mientras la presión aumenta en la red ocasiona que el caudal de fuga aumente.
- ✓ Ejecutar programas de control de fugas mediante la detección y localización de las mismas.

BIBLIOGRAFIA

- [1] «Acceso de agua potable en hogares ecuatorianos,» *EL UNIVERSO*, p. 1, 21 MARZO 2013.
- [2] I. N. d. E. y. C. INEC, «ecuadorencifras.gob.ec,» 2010. [En línea]. Available: www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-2010. [Último acceso: 18 Febrero 2016].
- [3] «bbc.com,» 08 2014. [En línea]. Available: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/08/140821_tierra_agua_escasez_find_e_dv. [Último acceso: 20 Febrero 2016].
- [4] «repositorio uta,» Universidad tecnica de Ambato, [En línea]. Available: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2160>. [Último acceso: 25 02 2016].
- [5] M. Guayasamin y R. Villacreses, Estudio y Diseño de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por Gravedad para las localidades de Nitòn y Chiquicha, Ambato: Universidad Tècnica de Ambato, 2014.
- [6] L. Criollo, Estudio para el mejoramiento del sistema de agua potable en la comunidad de Haumanloma parroquia Salasaca cantón San Pedro de Pelileo., Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2009.
- [7] N. Garcés, Los Pequeños Sistemas de Agua Potable, Ambato: Sur editores, 1996.
- [8] «law.resource.org,» 1997. [En línea]. Available: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.2.1997.pdf>. [Último acceso: 28 febrero 2016].
- [9] S. N. d. Agua, «agua.gob.ec,» 04 2014. [En línea]. Available: http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_urbana_para_estudios_y_disenos.pdf. [Último acceso: 28 febrero 2016].
- [10] J. Aldás, Diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial y tratamiento de Aguas Servidas de 4 lotizaciones Unidas (Varios propietarios), del Cantón El Carmen, Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2011.
- [11] B. Celi y F. Pesantez, Cálculo y Diseño del Sistema de Alcantarillado y Agua Potable para la lotización Finca Municipal en el Cantón El Chaco, provincia de Napo, Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejercito, 2012.

- [12] D. Abarca, Técnicas de detección y localización de fugas de agua en redes de distribución, Loja: UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA, 2012.
- [13] «<http://aulavirtual.usal.es/>,» 2011. [En línea]. Available: <http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/redes/modulos/Libros/unidad%202/medicioncaudal.PDF>. [Último acceso: 28 febrero 2016].
- [14] «www.zaragoza.es,» 06 2010. [En línea]. Available: <https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/switch/Sectorizacion.pdf>. [Último acceso: 15 febrero 2016].
- [15] S. N. d. Agua, «[agua.gob.ec](http://www.agua.gob.ec),» 2014. [En línea]. Available: http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_rural_para_estudios_y_disenos.pdf. [Último acceso: febrero 28 2016].
- [16] J. Criollo, ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LA COMUNIDAD SHUYO CHICO Y SAN PABLO DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILI, PROVINCIA DE COTOPAXI., Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [17] C. Peláez, Diseño del sistema de Agua Potable para la comunidad de Kutukus, Cantón San Juan Bosco, provincia de Morona Santiago, Cuenca: Universidad del Azuay, 2015.
- [18] «www.edec.gob.ec,» [En línea]. Available: <http://www.edec.gob.ec/sites/default/files/Red%20Dise%C3%B1o%20del%20Sistema%20de%20Distribuci%C3%B3n%20de%20Agua%20Potable.pdf>. [Último acceso: 17 febrero 2016].
- [19] 2. CATALOGO PLASTIGAMA, «TABLAS DE TUBERIAS COMERCIALES,» Quito, 2011.

ANEXOS

ANEXO A.- ANEXO FOTOGRÁFICO

Tanque Repartidor de El Rosario



Ubicación de accesorios



Salida del tanque



Canal de riego referencia para línea de conducción



Área por donde pasara la línea de conducción hacia la población



Levantamiento topográfico (operador)



Levantamiento topográfico (cadenero)



Amojonamiento del sitio para puntos de referencia



ANEXO B.- COPIA DE CONCESION DEL AGUA G.A.D.M. PELILEO

SENAGUA SECRETARIA
GOBIERNO NACIONAL DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

R del E

Proceso No 1094-2012-C

Dr. Alba Cruz
Casillero No 481
Ambato, 17 de Octubre del 2012

Secretaría Nacional del Agua

A: Dr. Manuel Caizabanda Jerez y otro en la solicitud de concesión de aguas presentada se le hace saber lo que sigue:

SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA.- DEMARCACION HIDROGRAFICA DEL PASTAZA.-CENTRO ZONAL AMBATO.- Ambato, 11 de octubre del 2012, las 09H30. VISTOS: A fojas 43 del proceso, comparece MANUEL CAIZABANDA JEREZ, Y ROBERTO GUILLERMO MASAQUIZA MASAQUIZA, en su calidades de Alcalde y Procurador Síndico encargado respectivamente, quienes en lo principal manifiestan lo siguiente: Que con el objeto de cubrir el déficit y demandas actuales y futuras de agua potable de las parroquias Benítez, Salasaca, El Rosario, Bolívar, Huambalo, García Moreno y toda la matriz del cantón Pelileo, mediante convenio de cooperación interinstitucional suscrito con el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato y el Gobierno Municipal de Pelileo, se determina que el vaso de regulación Chiquihurco, de acuerdo a los estudios tiene previsto descargar de la Presa Chiquihurco, un promedio de 400 l/s de los caudales, el 25% de este caudal será aprovechado para cubrir el déficit y demandas actuales y futuras de agua potable, además dentro del convenio se ha establecido que el Gobierno Municipal en forma conjunta con EMAPA realizaran los estudios, diseños, planos, especificaciones y todos los documentos definitivos, necesarios y suficientes para la construcción y posterior mantenimiento de la de la línea de conducción del total del caudal que descargará la presa. Con los antecedentes expuestos de conformidad con lo dispuesto en los artículos 39 y 8 de la Codificación de la ley de Aguas; y 107 del reglamento de Aplicación a la Ley de Aguas, demanda la concesión de las aguas antes indicadas. Aceptada la demanda a trámite, se ha ordenado dar cumplimiento a lo dispuesto en el Art. 87 de

47

la Ley de Aguas; esto es, la citación al Gobierno Provincial de Tungurahua, por medio de sus representantes legales, y a los usuarios conocidos o no mediante publicaciones de prensa, la fijación de carteles y la realización del estudio técnico respectivo, diligencias que se han cumplido plenamente conforme consta de autos. Es el momento de resolver, previamente se hacen las siguientes consideraciones: **PRIMERO.**- Esta Autoridad, en mi calidad de Líder del Centro Zonal Ambato de la Demarcación Hidrográfica del Pastaza, mediante acuerdo Ministerial No 2011-334, de fecha 5 de Septiembre del 2011., es competente para conocer y resolver esta clase de procesos, de conformidad con las competencias establecidas en el instrumento jurídico "Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos" expedido mediante Acuerdo No. 2009-48 de 4 de Diciembre de 2009, por la Secretaría Nacional del Agua, y el Art. 54 del Estatuto del Régimen Jurídico Administrativo de la Función Ejecutiva.- **SEGUNDO.**- En el trámite de la presente causa, se han observado todos los requisitos de Ley, sin que ninguno de ellos se haya omitido, ni violado, por lo que se declara su validez procesal.- **TERCERO.**- A fojas 52 del proceso comparecen Fernando Naranjo Lalama y Rosa María Ortega Sevilla, en su calidades de Prefecto Provincial y Procuradora Síndica, como representantes judiciales del H. Gobierno Provincial de Tungurahua, señalando domicilio judicial. **CUARTO.**- El informe del estudio técnico emitido por el Ing. Franklin Tamayo, funcionario de la SENAGUA, Centro Zonal Ambato, constante en memorando No. CDHP. 18.2.124, de fecha 20 de fecha 20 de septiembre del 2012, se desprende los siguientes aspectos técnicos: 1.- Las parroquia rurales del cantón Pelileo: Huambalo, Bolívar, García Moreno, Salasaca,

27

El Rosario, Benítez y la Matriz, en la actualidad tienen sus sistemas de agua potable. Igualmente la Parroquia Matriz del cantón Pelileo tiene su propio sistema de Agua Potable. 2.- Actualmente la represa de Chiquihurco se encuentra en funcionamiento, tiene una capacidad de 3 millones de metros cúbicos. 3.- La represa de Chiquihurco tiene una capacidad de almacenamiento de 3 millones de metros cúbicos, por información de los solicitantes se sabe que existe un convenio del Municipio de Pelileo con los ejecutores de la represa de Chiquihurco (el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua) y de acuerdo a los estudios tienen previstos descargar un caudal promedio de 400 l/s de los caudales el 25% (100 l/s) serán aprovechados por el Gobierno Municipal de Pelileo. 4.- Para calcular el recurso hídrico necesario, para Pelileo, considera la población del censo del año 2010 realizado por el INEC, por existir dos ferias semanales y por la actividad comercial, se considera una población flotante de 5.000 personas, no se considera a las parroquias Chiquicha y Cotaló, y tampoco se considera 1367 habitantes de los sectores del Valle y Gamboa, se requiere de un caudal de 261,26 l/s. El perito en su informe concluye recomendando atender favorablemente. **QUINTO.**- El Art. 7 de la Ley de Aguas, dispone que la concesión de un derecho de aprovechamiento de aguas, estará condicionado a las disponibilidades del recurso y a las necesidades reales del objeto al que destino. Presupuestos que en el presente caso se han cumplido según consta en el referido informe técnico. **SEXTO.**- Al haberse demostrado la disponibilidad del recurso y las necesidades reales del peticionario, la distribución del agua se debe hacerlo con amplio criterio de equidad, es decir, en el presente caso se tendría que acogerse lo manifestado por

el perito, cumpliendo así lo dispuesto por la Ley de Aguas, pues es facultad de la Secretaría Nacional del Agua limitar y regular el uso de las aguas. **SEPTIMO.**- Se debe considerar el deterioro del entorno natural de los sitios de aportaciones hídricas con acciones de tala indiscriminada de la vegetación natural y por consiguiente la deforestación, han sido las principales causas para la disminución de los caudales de las fuentes, acción que debe ser controlada por los usuarios de las aguas, por lo que se impone la obligación de iniciar trabajos de conservación del entorno natural no deteriorado y emprender en procesos de recuperación de las áreas de influencia, con el fin de mitigar este daño. **OCTAVO.**- Los recursos hidrológicos en cualquier estado en que se encuentren son bienes nacionales de uso público y su Utilización solo puede hacerse legítimamente mediante la concesión del derecho de aprovechamiento de aguas. Por las consideraciones expuestas, acogiendo parcialmente el informe técnico, y, de acuerdo a lo que disponen los Arts. 5, 7, 14, 27, y 35 de la Ley de Aguas codificada y su Reglamento general de aplicación, esta Autoridad, **RESUELVE:** Dentro del proceso No. 1094-2012-C, lo siguiente: 1.- **AUTORIZAR**, al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio de Pelileo, representado legalmente por su Alcalde el señor Manuel Caizabanda Jerez, el uso de la aguas del Embalse de la Represa Chiquihurco, en el caudal de 100 l/s de acuerdo al cuadro B, del informe técnico, aguas para destinarlas a uso domestico de las parroquia Benítez, Salasaca, El Rosario, Bolívar, Huambalo, García Moreno y toda la matriz del cantón Pelileo, la fuente se encuentra en la Parroquia San Fernando del cantón Ambato Provincia de Tungurahua. 2.- Por la presente autorización, por estar destinado a uso domestico el

4



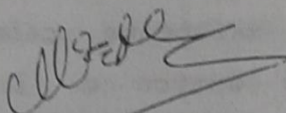
Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio de Pelileo, no cancelara ninguna tarifa a la SENAGUA. 3.- La presente autorización se lo hace por un tiempo indefinido. 4.- El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio de Pelileo, en el plazo de 90 días presenten en este Centro Zonal, las memorias técnicas, planos y diseños de la obra de división de caudales, para su aprobación. Atendiendo lo dispuesto por el Consejo Consultivo de Aguas en Resolución de 30 de Agosto de 2.004, el beneficiario de esta concesión, realizará trabajos de protección del área de influencia de las fuentes y protegerá el entorno natural sin provocar deterioro de la vegetación nativa, cuidando la vegetación arbustiva existente, reforzando o reforestando el área comprendida dentro de la Unidad Hidrográfica generadora de las aguas, utilizando especies nativas aptas para la zona de ser el caso, respetando íntegramente la vegetación, debiendo en el plazo de un año realizar el 20 % del trabajo de protección de las Fuentes para lo cual se realizarán las verificaciones correspondientes. En caso de incumplimiento, esta Autoridad se reserva la facultad de declarar cancelada la concesión de aguas. La fuente materia de la concesión, tiene la siguiente ubicación: Cota 3720 m.s.n.m. y las coordenadas Unidad transversa de Mercator DATUM PSAD 56: latitud 9866541, longitud 743960. Perteneciente a la siguiente División Hidrográfica: Sistema 28 Pastaza, Cuenca 76 Pastaza, Subcuenca 02 rio Ambato, Microcuenca 05 rio Calamaca. Perteneciente a la siguiente División Política: Provincia No. 18 Tungurahua, Cantón No. 01 Ambato, Parroquia No. 64 San Fernando. Ejecutoriada que sea la presente resolución confiérase copia certificada para su Inscripción y registro en el Libro correspondiente de este

59

Centro Zonal. En cumplimiento con el artículo 156 Nral. 3 del Estatuto de Régimen Jurídico Administrativo de la Función Ejecutiva, se expresa que los recursos contra la presente resolución en vía administrativa es el de reposición dentro del término de 15 días; y, en sede judicial, ante el Tribunal de lo Contencioso Administrativo, de conformidad con el Art. 2 de la Ley de la Jurisdicción Contencioso Administrativa. NOTIFIQUESE.-

f) Dr. Leonardo Velaategui, Líder Centro Zonal Ambato ^{Demarcación} Hidrográfica del Pastaza.- Sigue la certificación.

Lo que comunico a usted para los fines de Ley.


Dra. Mabel Díaz
SECRETARÍA ADHOC.

ANEXO C.- PLANOS

ANEXO D.-SIGLAS

CMN: Consumo mínimo nocturno.

CMN: Consumo mínimo nocturno de grandes consumidores.

CHP: Consumo horario promedio.

CEN: consumo específico nocturno

CHP: Consumo horario promedio de grandes consumidores.

BABE: Burst and Background Estimates o fugas de fondo, fugas comunicadas y fugas no – comunicadas.

CARL : Current Annual Real Losses o análisis del volumen anual de pérdidas técnicas

ICONOD: Índice de Consumo Nocturno no – Doméstico

CEN: consumo específico nocturno

OPS: organización panamericana de la salud

CEPIS: centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente

TULSMA: texto unificado legislación secundaria, medio ambiente,

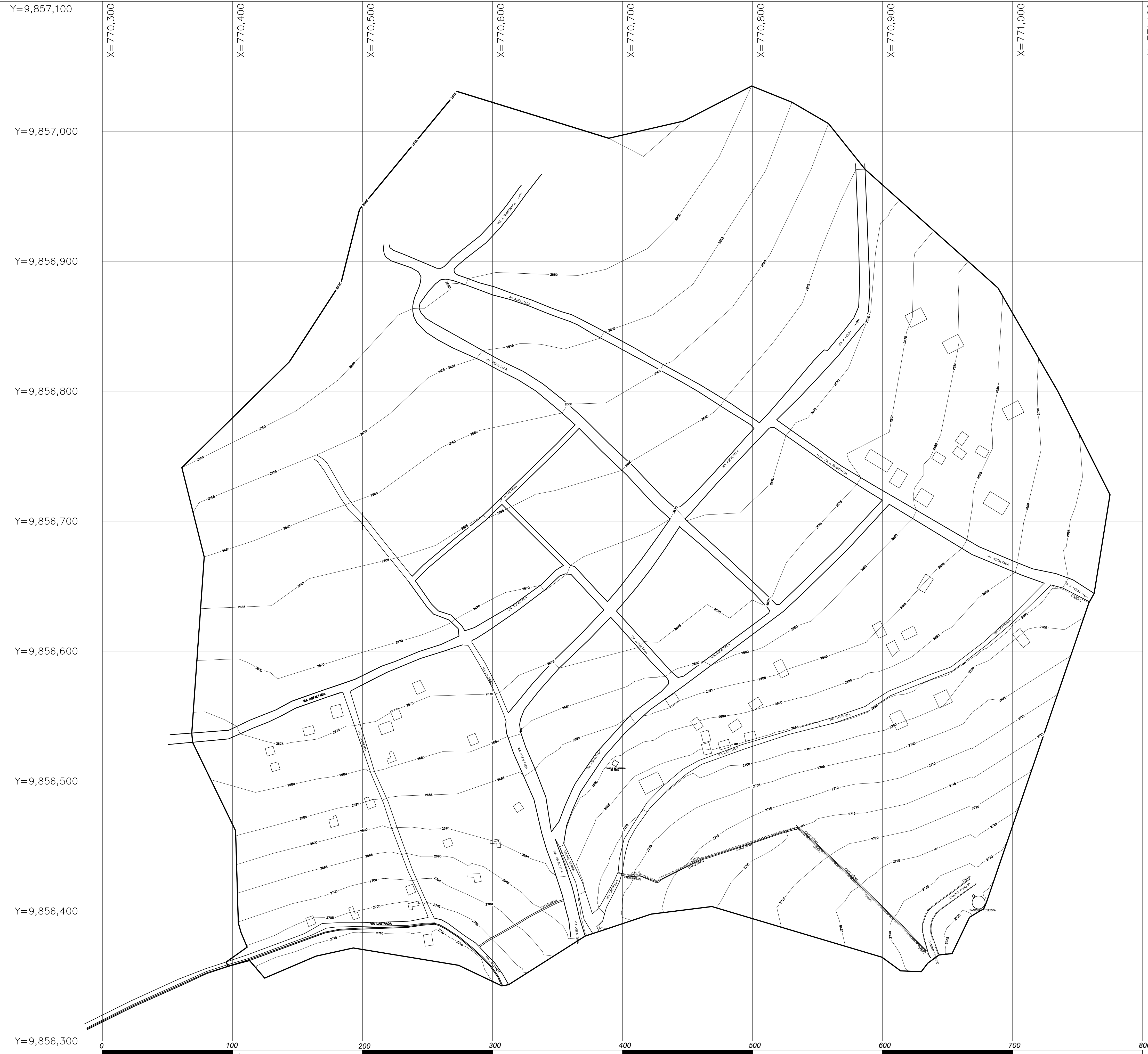
IEOS: Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias

UTPL: Universidad Técnica Particular de Loja

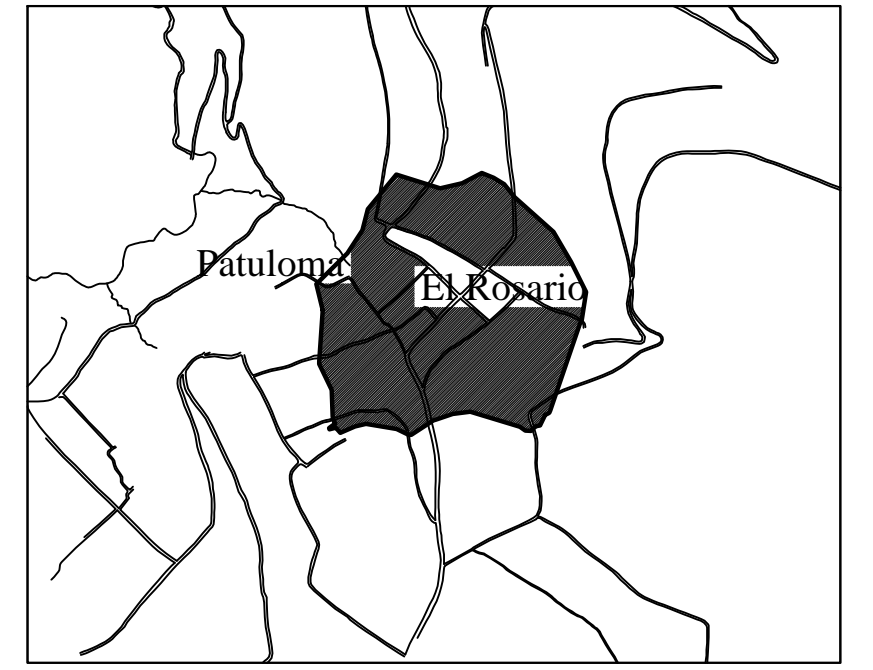
G.A.D.M .P: Gobierno autónomo descentralizado municipal de Pelileo

NTE: Norma técnica ecuatoriana

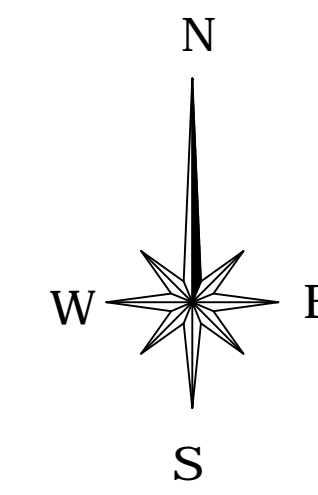
INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización



UBICACIÓN
ESCALA 1 : 20000



Proyección cartográfica: UTM
Zona: 17 SUR
Datum: WGS-84

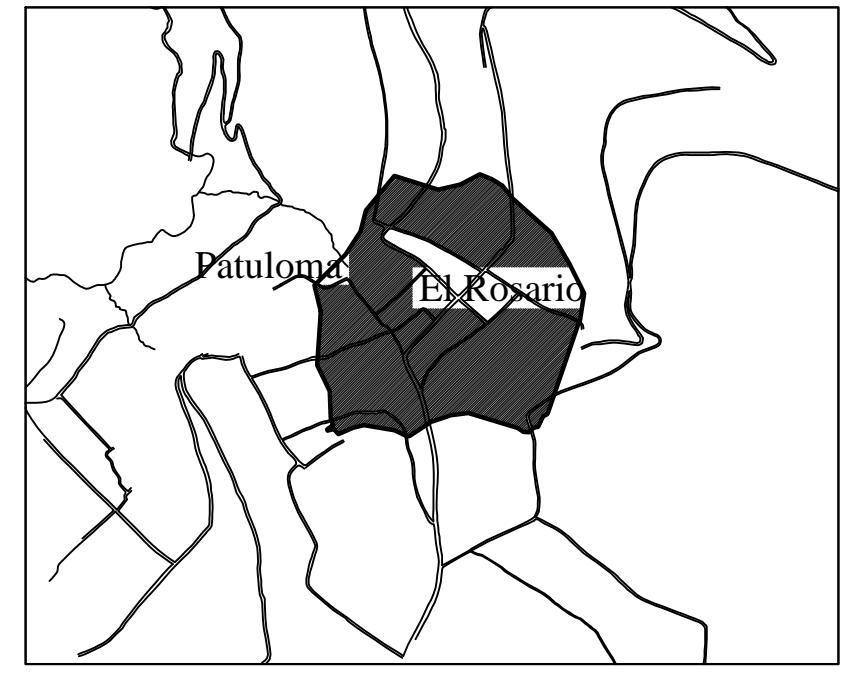
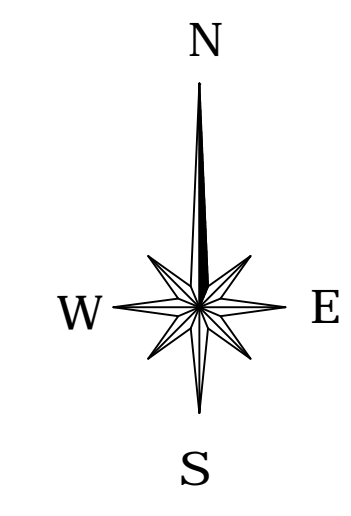
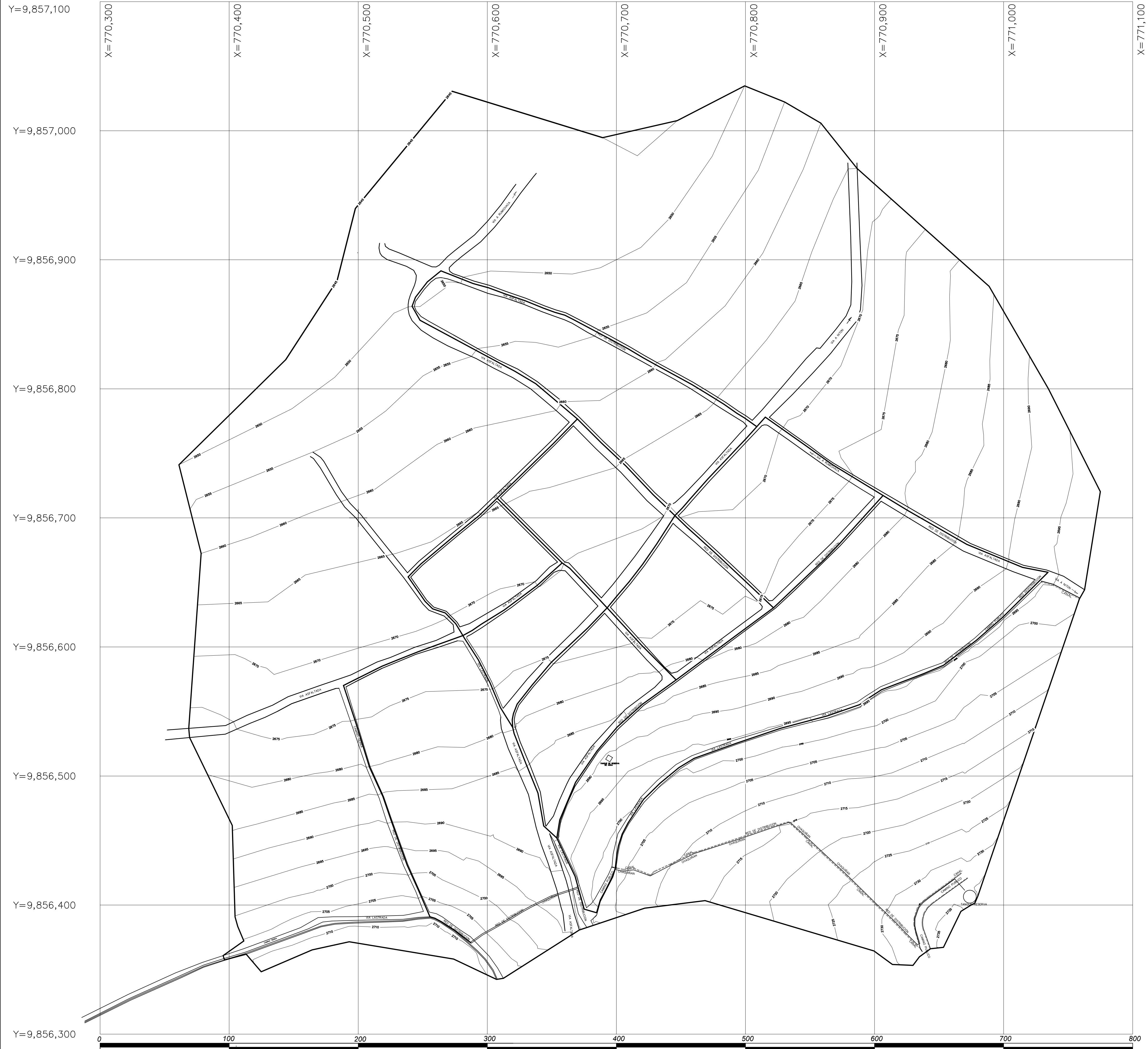


SIMBOLOGÍA

	CURVA DE NIVEL
	VIA LASTRADA
	VIA ASFALTADA
	CHAQUIÑAN
	CANAL
	CASAS

ESCALA 1 : 1500

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
	INGENIERÍA CIVIL			
	PROYECTO: "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA"			
UBICACIÓN: PROVINCIA TUNGURAHUA - CANTÓN PELILEO - PARROQUIA EL ROSARIO				
CONTIENE: PLANO TOPOGRÁFICO				
DISEÑO:	REVISÓ:	PROPIETARIO:	ESCALA:	LÁMINA:
EGDA MARIA JOSE MENA	ING. JORGE HUACHO TUTOR	G.A.D.M.P.	INDICADAS	1-8
			ESCALA: JULIO/ 2016	



Proyección cartográfica: UTM
 Zona: 17 SUR
 Datum: WGS-84

SIMBOLOGÍA

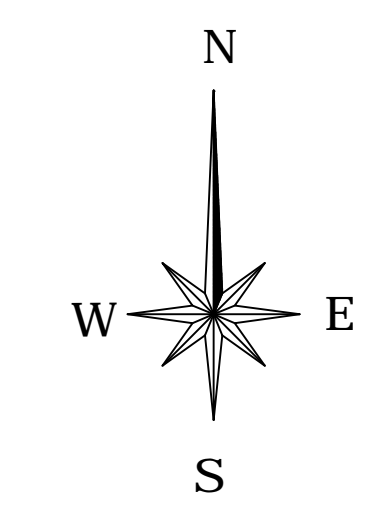
	CURVA DE NIVEL
	VIA LASTRADA
	VIA ASFALTADA
	CHAQUIÑAN
	CANAL
	CASAS

ESCALA _____ 1 : 1500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO: "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN: PROVINCIA TUNGURAHUA - CANTÓN PELILEO - PARROQUIA EL ROSARIO				
CONTIENE: IMPLANTACION DEL PROYECTO - RED PRINCIPAL				
DISEÑO: EGDA MARIA JOSE MENA	REVISÓ: ING. JORGE HUACHO TUTOR	PROPIETARIO: G.A.D.M.P.	ESCALA: INDICADAS Escala: SEPTIEMBRE/2016	LÁMINA: 2-8



ESCALA _____ 1 : 1500

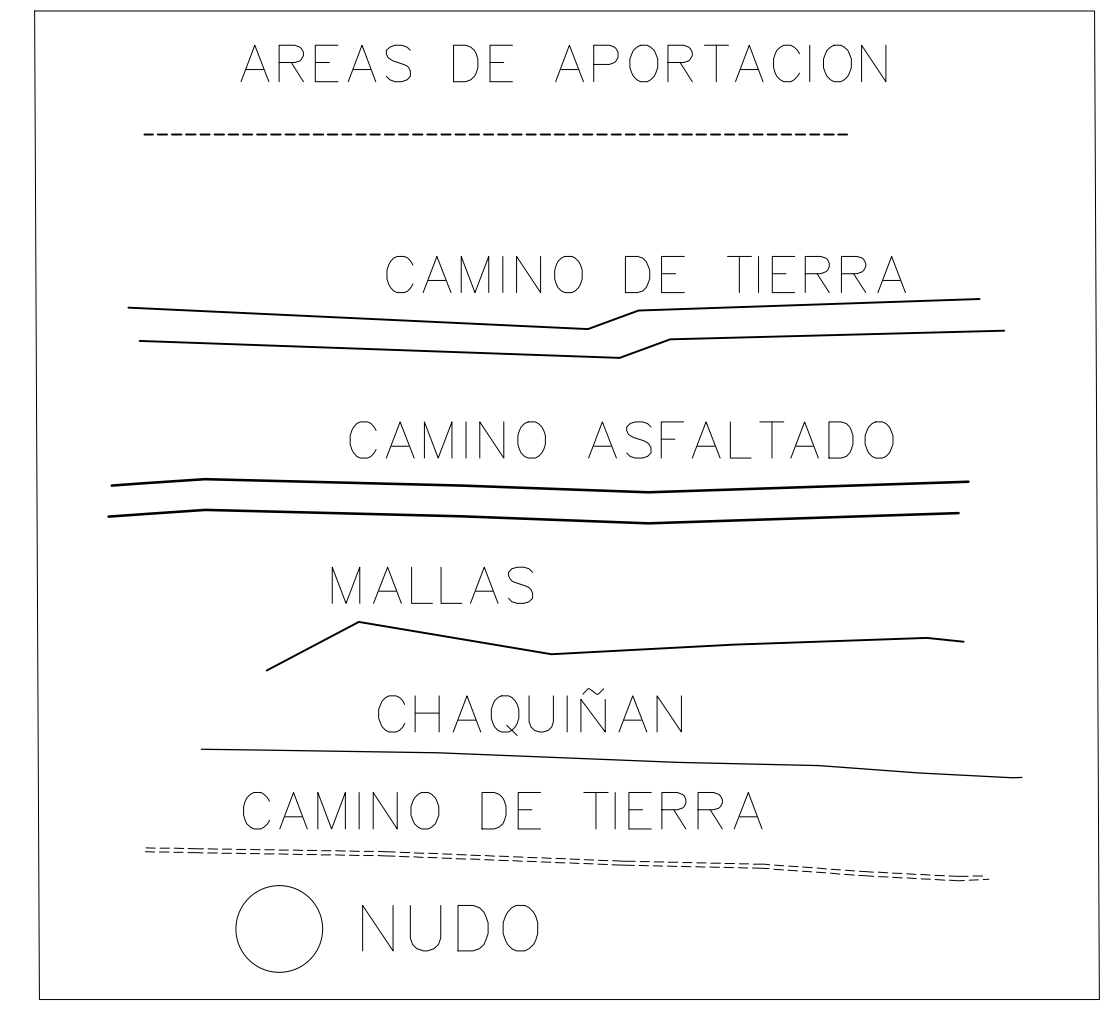


UBICACIÓN
ESCALA 1 : 20000



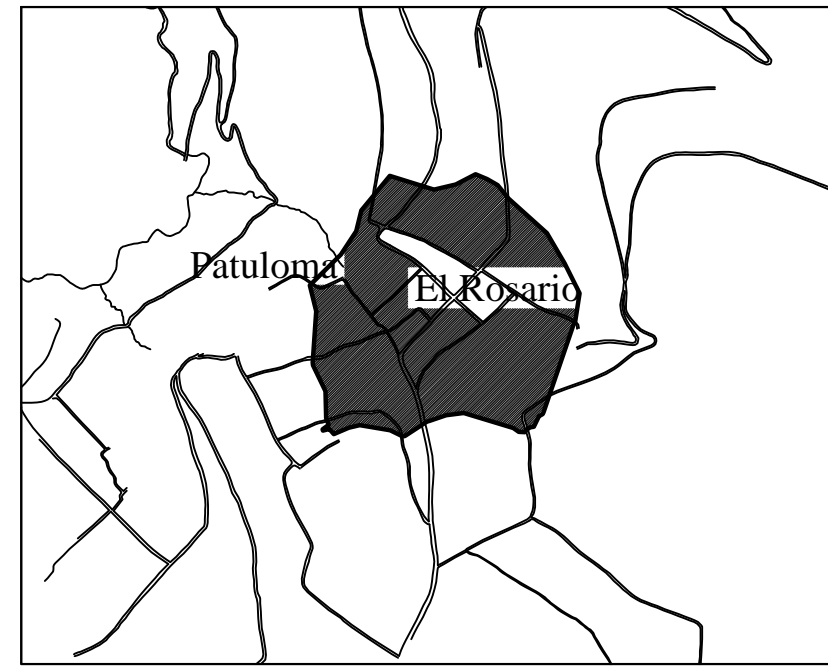
Proyección cartográfica: UTM
Zona: 17 SUR
Datum: WGS-84

SIMBOLOGÍA

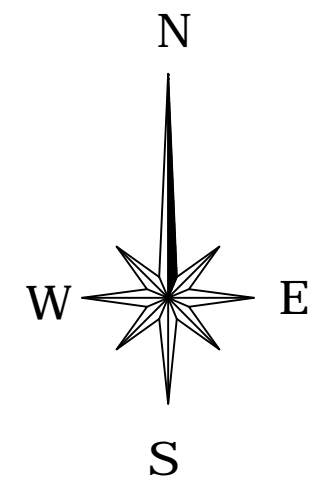
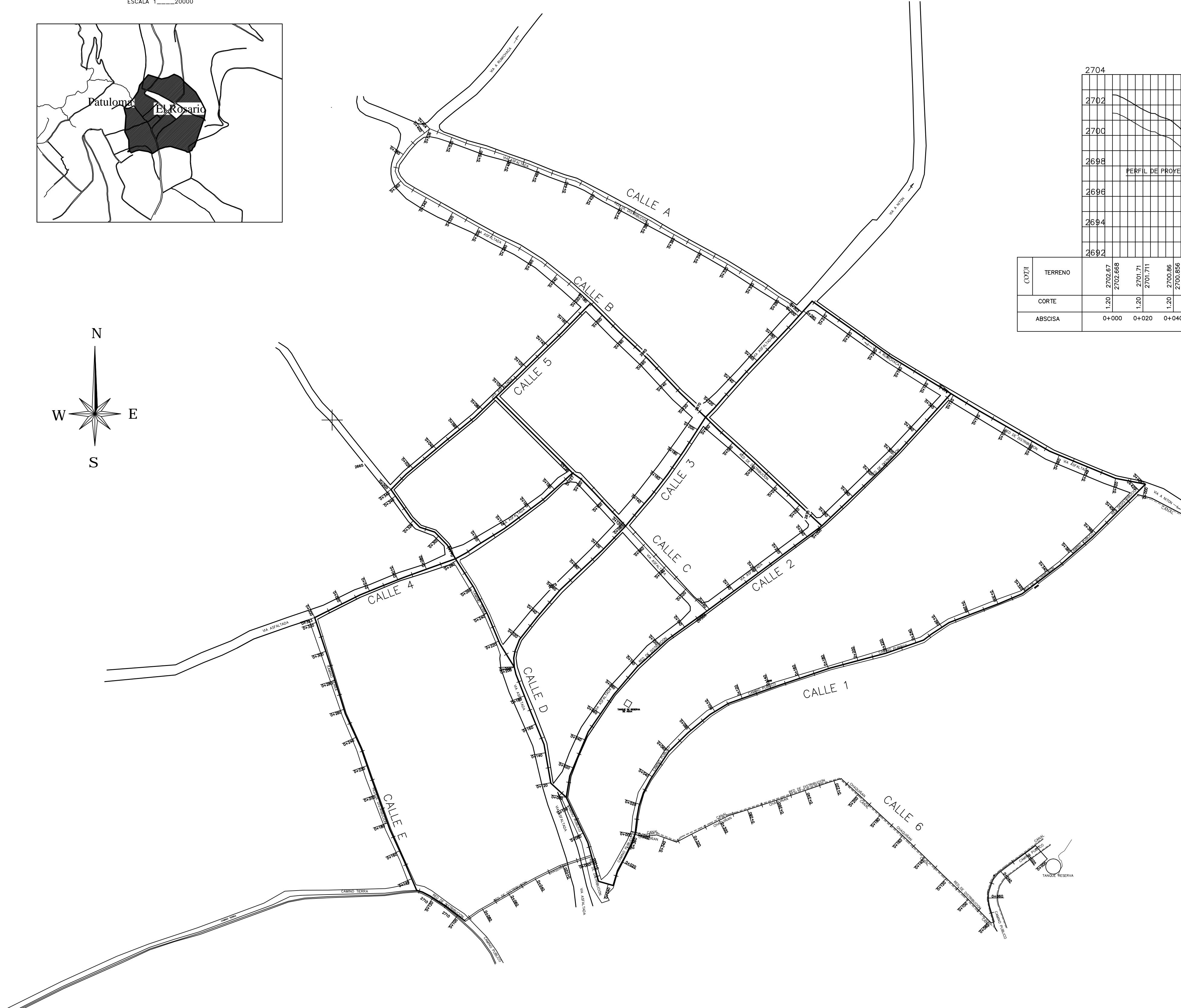


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO: "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN: PROVINCIA TUNGURAHUA - CANTÓN PELILEO - PARROQUIA EL ROSARIO				
CONTIENE: AREAS DE APORTACION - MALLAS - NUDOS				
DISEÑO: EGDA MARIA JOSE MENA	REVISÓ: ING. JORGE HUACHO TUTOR	PROPIETARIO: G.A.D.M.P.	ESCALA: INDICADAS	LÁMINA: 3-8
			FECHA: JULIO/ 2016	

UBICACIÓN
ESCALA 1 : 20000

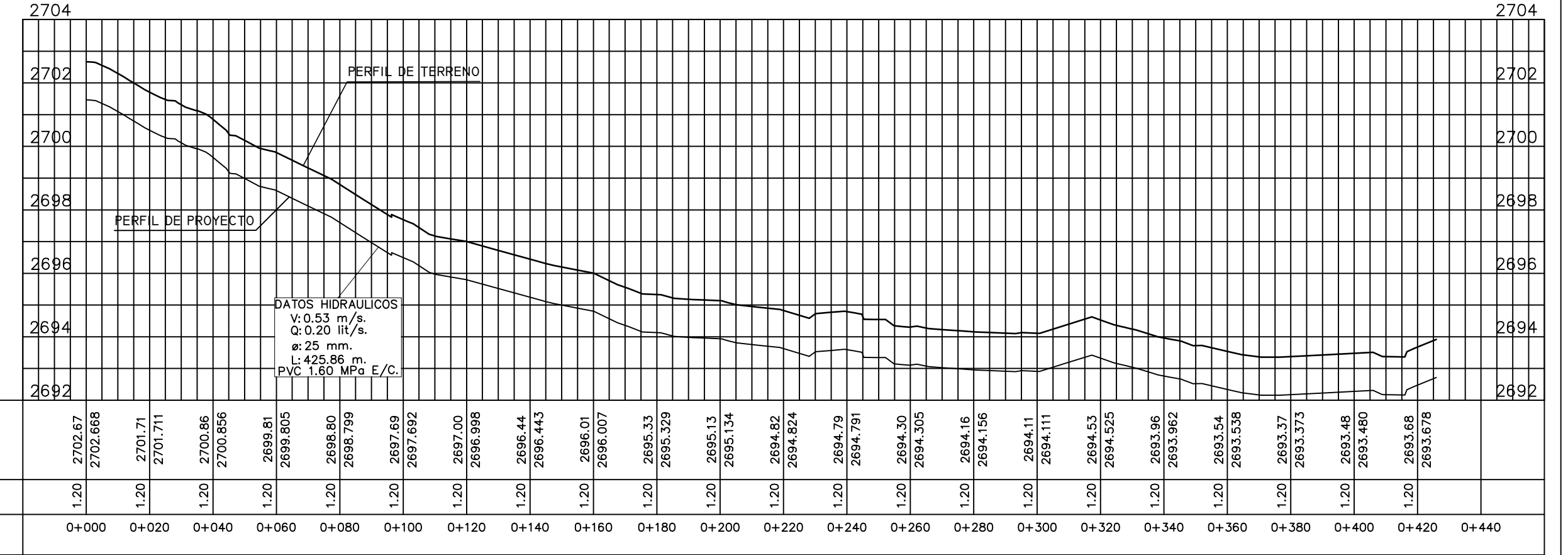


**ABSCISAS DE RED DE DISTRIBUCION
ROTULACION DE CALLES**



ESCALA 1 : 1500

PERFIL TERRENO – PERFIL PROYECTO CALLE 1



ESC. HORIZONTAL 1:1500
ESC. VERTICAL 1:150



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTON SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA"

UBICACIÓN:
ABSISAS DE RED DE DISTRIBUCION - CALLES

CONTIENE:
AREAS DE APORTACION - MALLAS - NUDOS

DISEÑO:

REVISÓ:

PROPIETARIO:

ESCALA:
INDICADAS

LÁMINA:
4-8

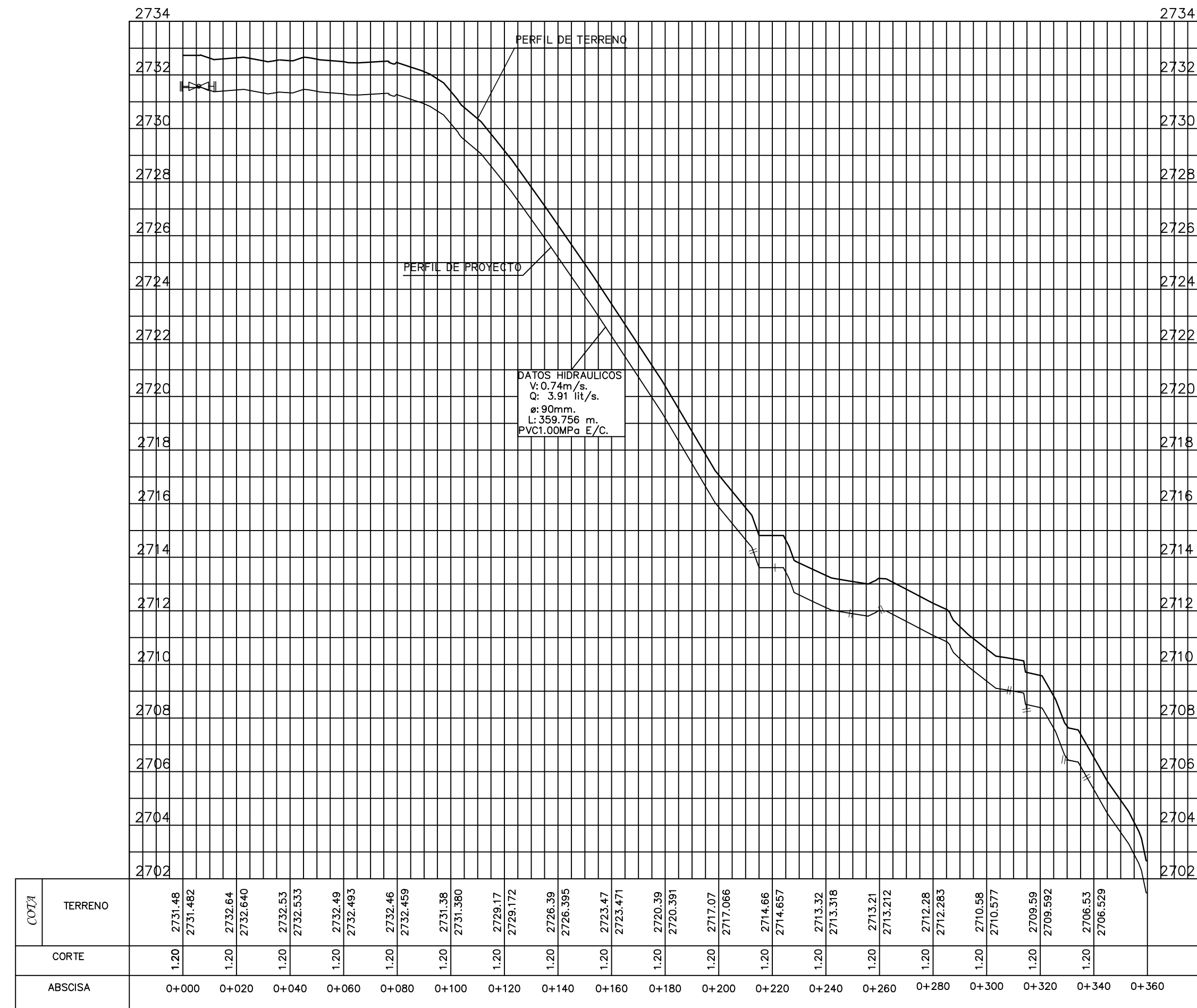
EGDA MARIA JOSE MENA

ING. JORGE HUACHO TUTOR

G.A.D.M.P.

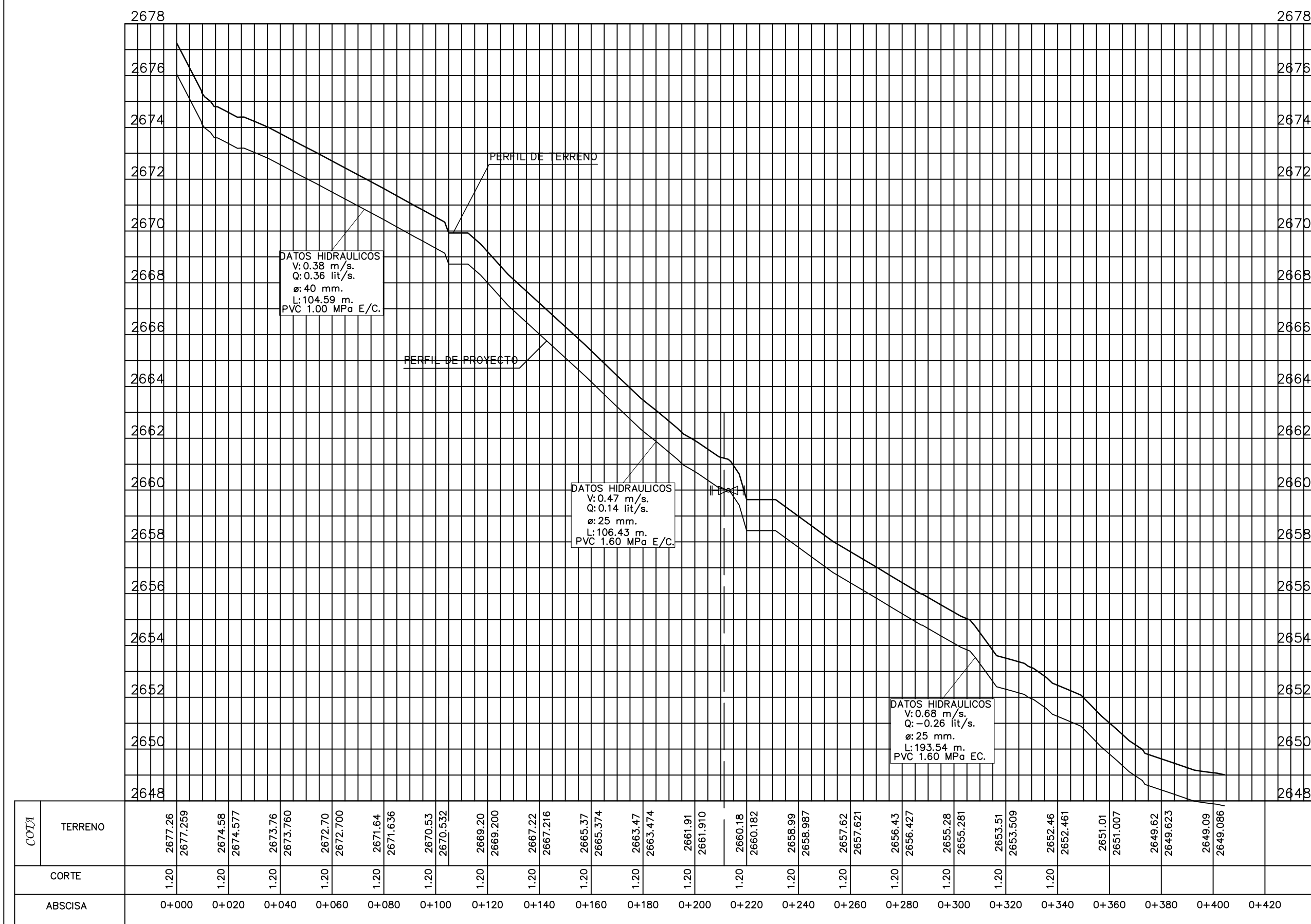
FECHA:
JULIO/2016

PERFIL TERRENO – PERFIL PROYECTO CALLE 6



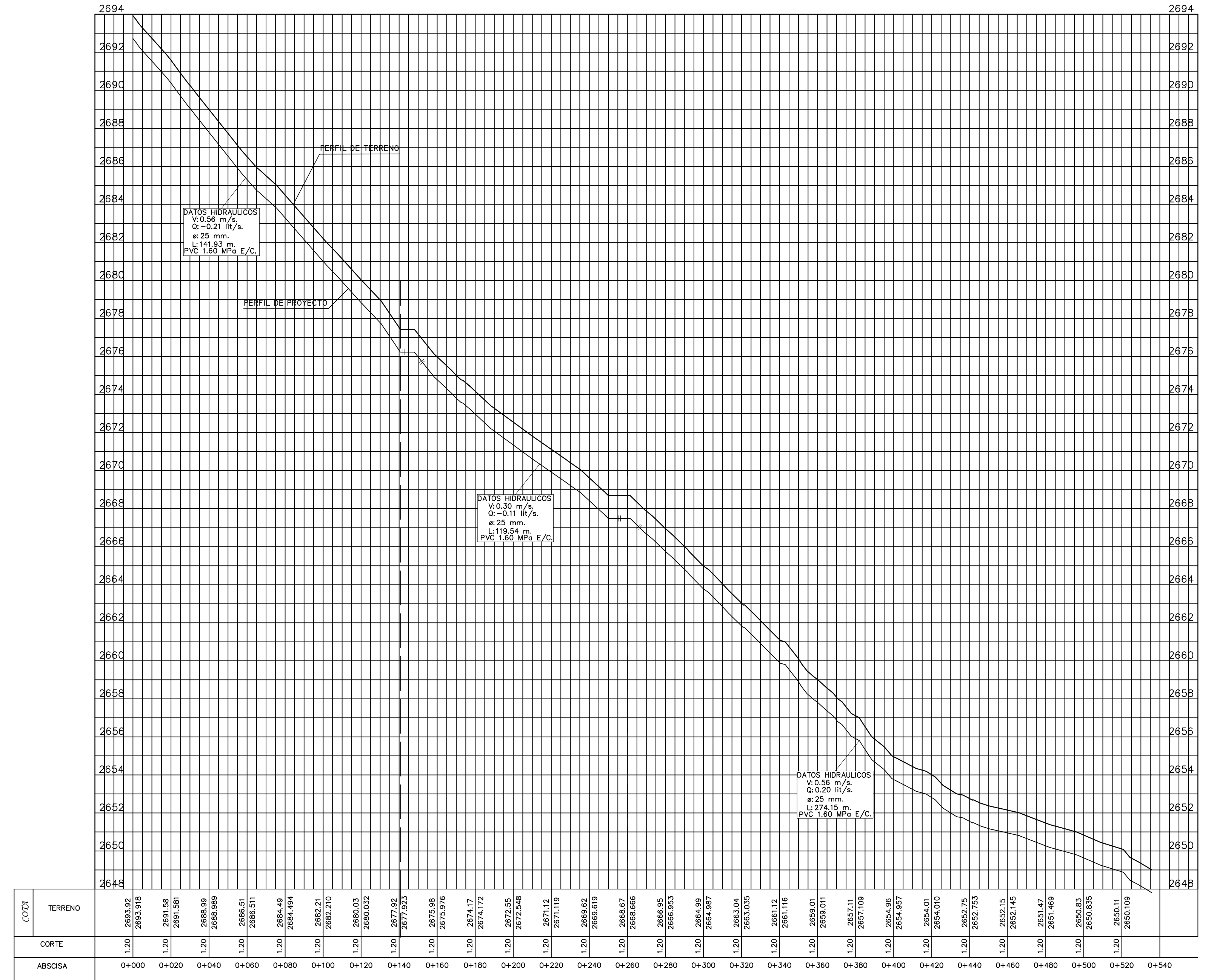
ESC. HORIZONTAL 1:1500
ESC. VERTICAL 1:150

PERFIL TERRENO – PERFIL PROYECTO CALLE B



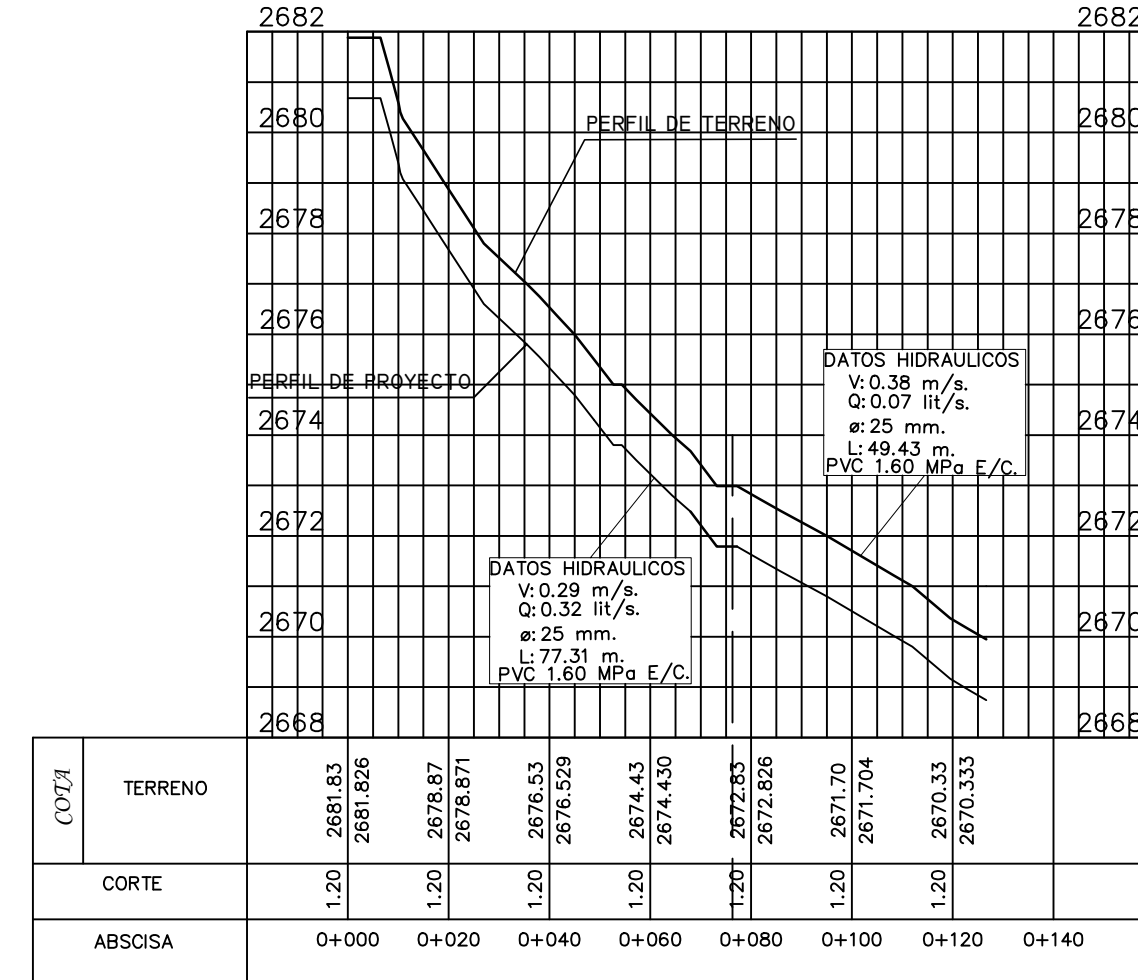
ESC. HORIZONTAL 1:1500
ESC. VERTICAL 1:150

PERFIL TERRENO – PERFIL PROYECTO CALLE A



ESC. HORIZONTAL 1:1500
ESC. VERTICAL 1:150

PERFIL TERRENO – PERFIL PROYECTO CALLE C



ESC. HORIZONTAL 1:1500
ESC. VERTICAL 1:150



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTON SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA"

UBICACIÓN:
PROVINCIA TUNGURAHUA - CANTÓN PELILEO - PARROQUIA EL ROSARIO

CONTIENE:
PERFILES DE RED DE DISTRIBUCION PRINCIPAL

DISEÑO:
EGDA MARIA JOSE MENA

REVISÓ:
ING. JORGE HUACHO TUTOR

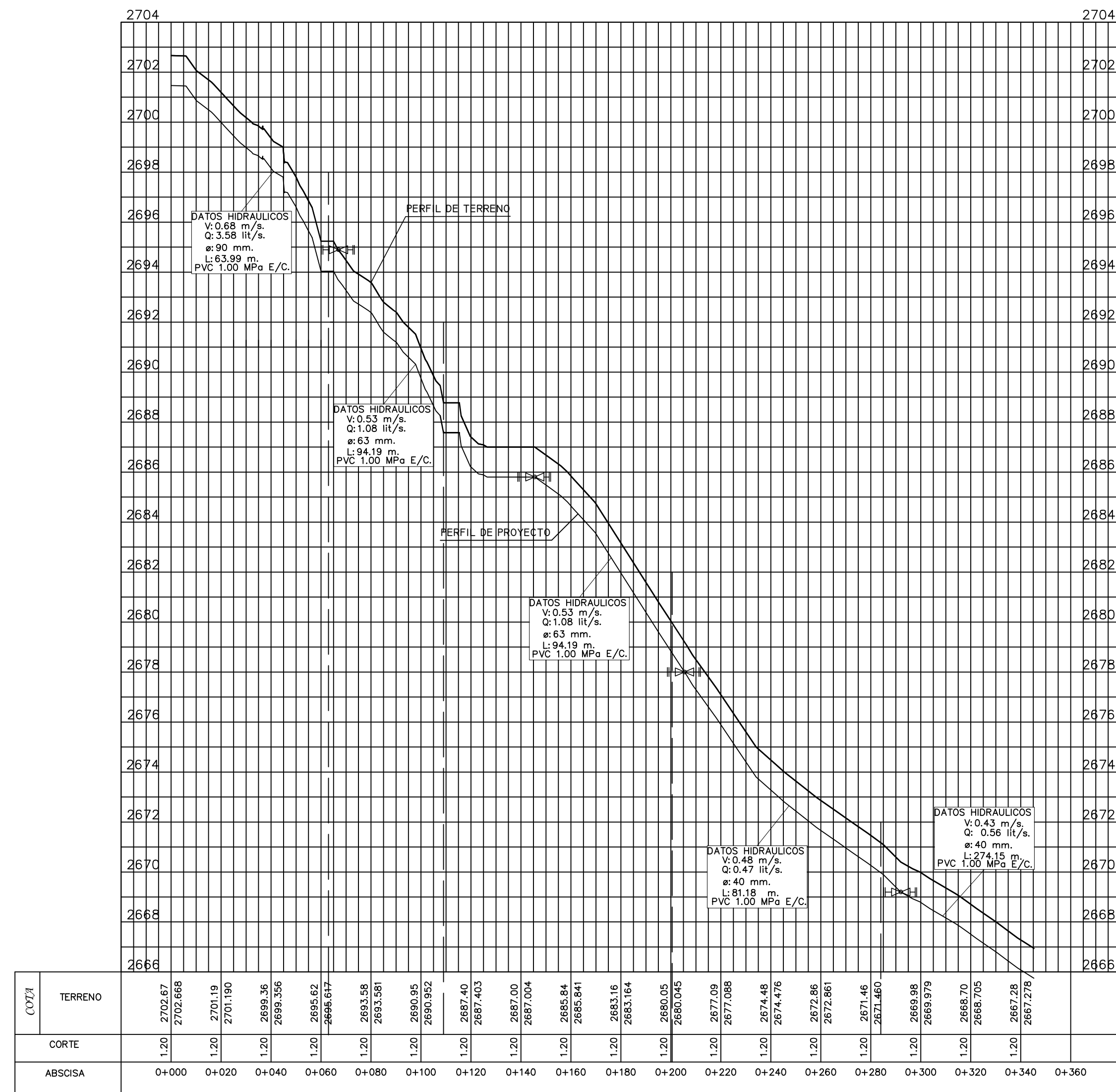
PROPIETARIO:
G.A.D.M.P.

ESCALA:
INDICADAS

LÁMINA:
5-8

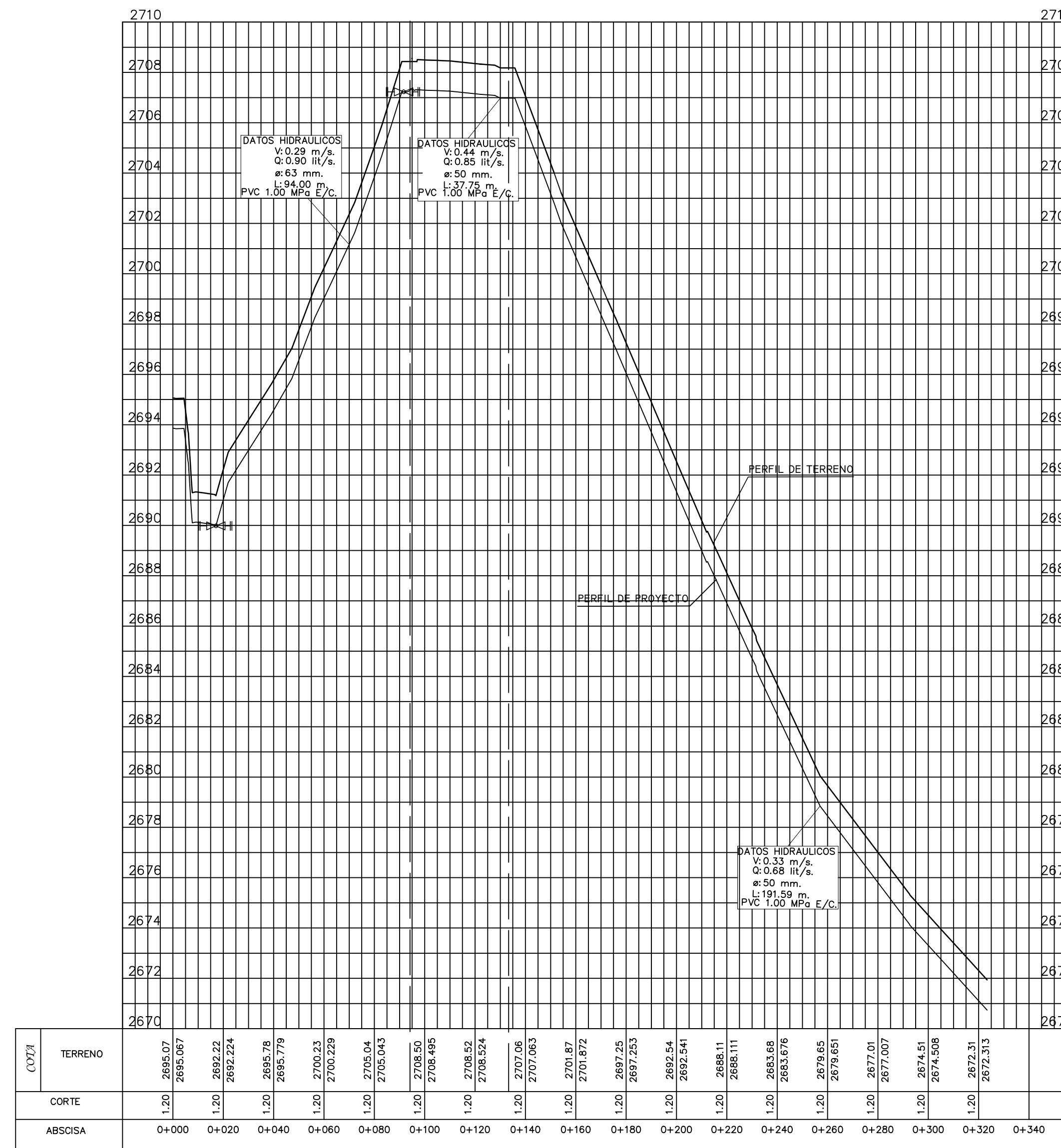
FECHA:
SEPTIEMBRE/2016

PERFIL TERRENO – PERFIL PROYECTO CALLE D



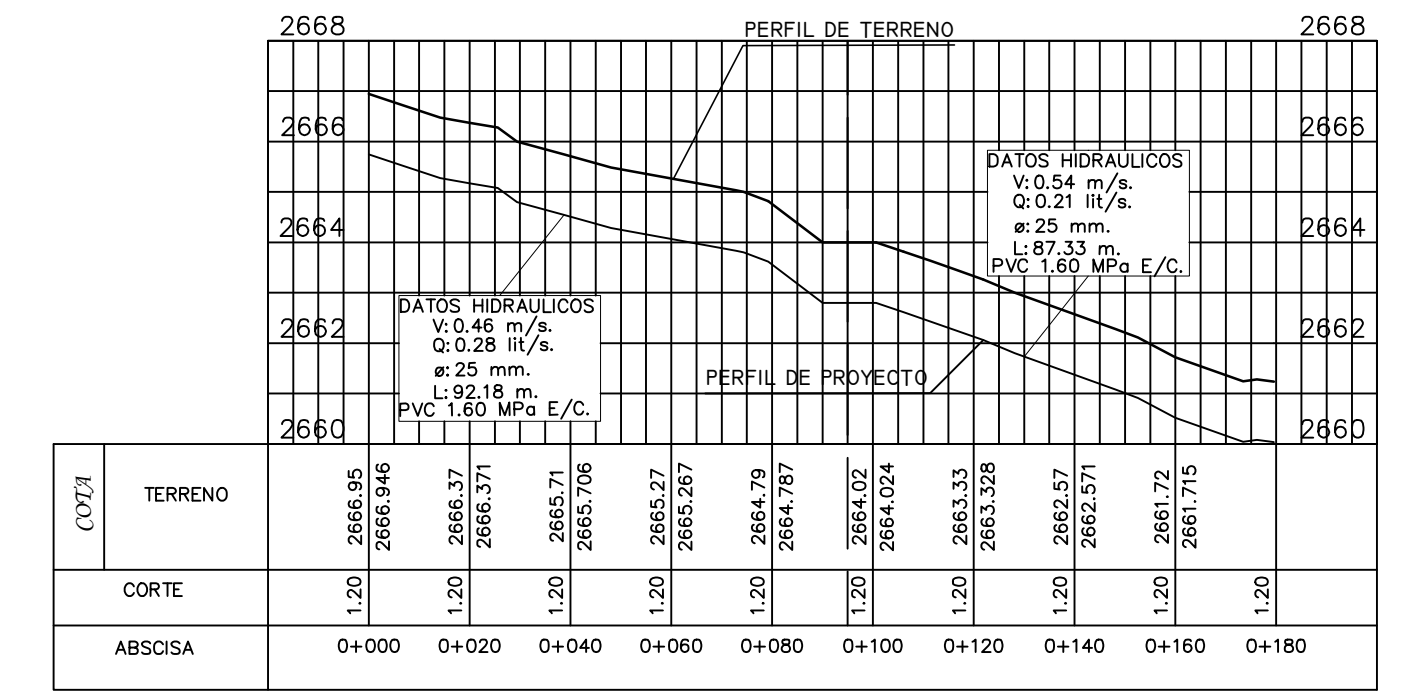
ESC. HORIZONTAL 1:1500
ESC. VERTICAL 1:150

PERFIL TERRENO – PERFIL PROYECTO CALLE E



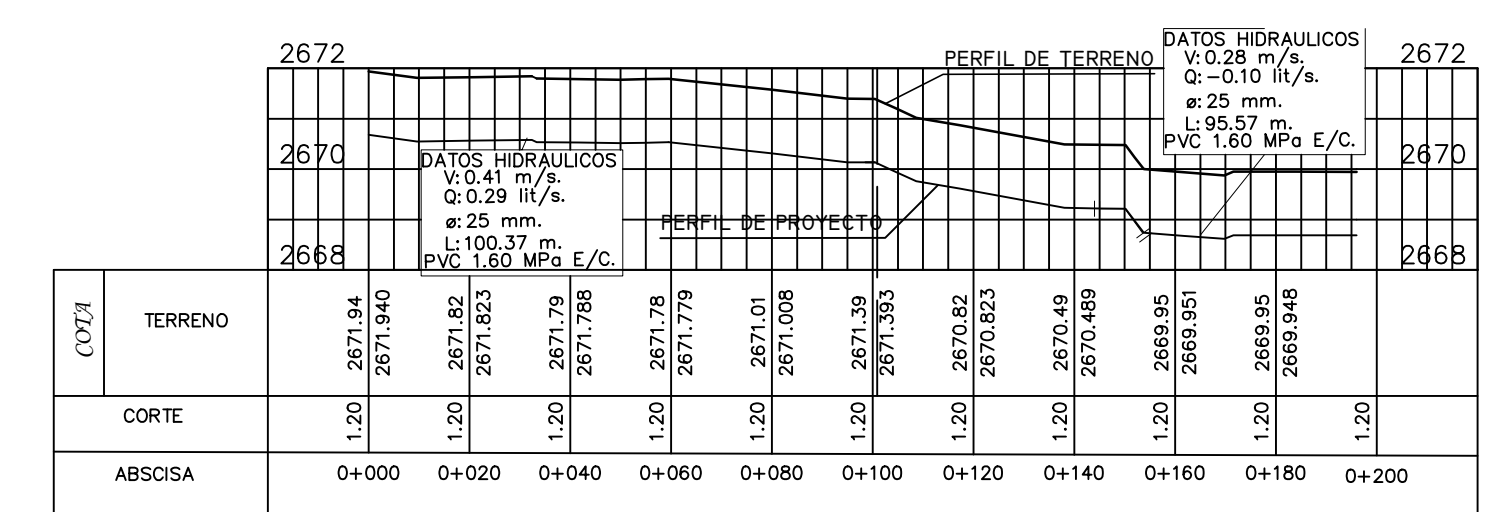
ESC. HORIZONTAL 1:1500
ESC. VERTICAL 1:150

PERFIL TERRENO – PERFIL PROYECTO CALLE 5



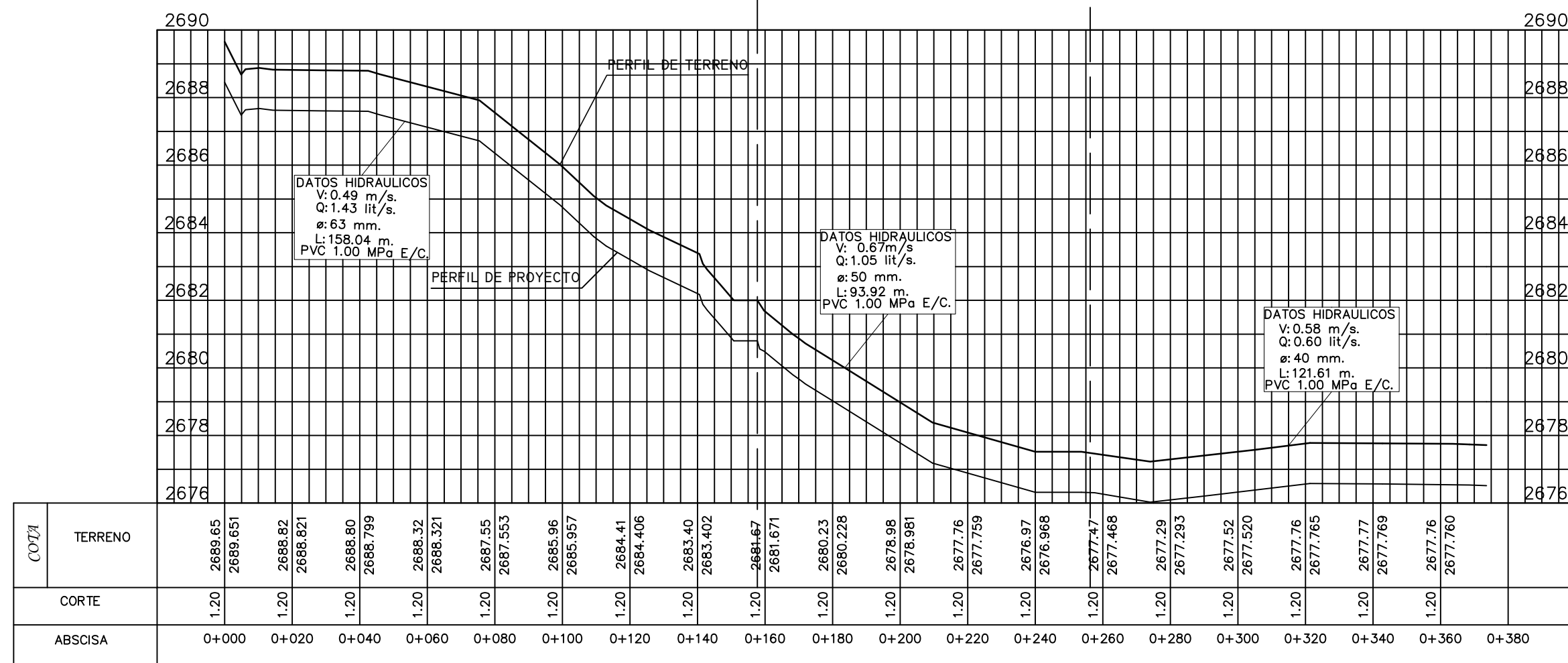
ESC. HORIZONTAL 1:1500
ESC. VERTICAL 1:150

PERFIL TERRENO – PERFIL PROYECTO CALLE 4



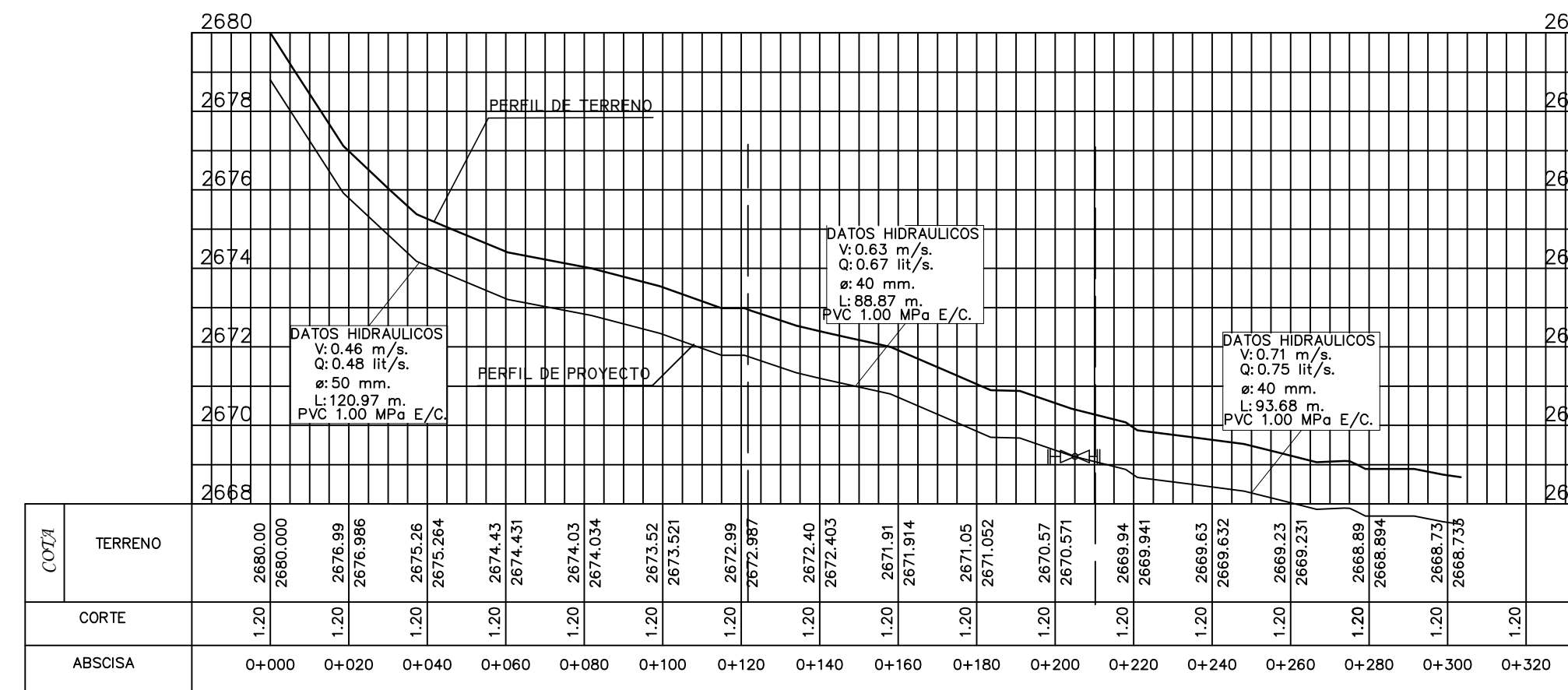
ESC. HORIZONTAL 1:1500
ESC. VERTICAL 1:150

PERFIL TERRENO – PERFIL PROYECTO CALLE 2



ESC. HORIZONTAL 1:1500
ESC. VERTICAL 1:150

CALLE 3 PROFILE



ESC. HORIZONTAL 1:1500
ESC. VERTICAL 1:150

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTON SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA"

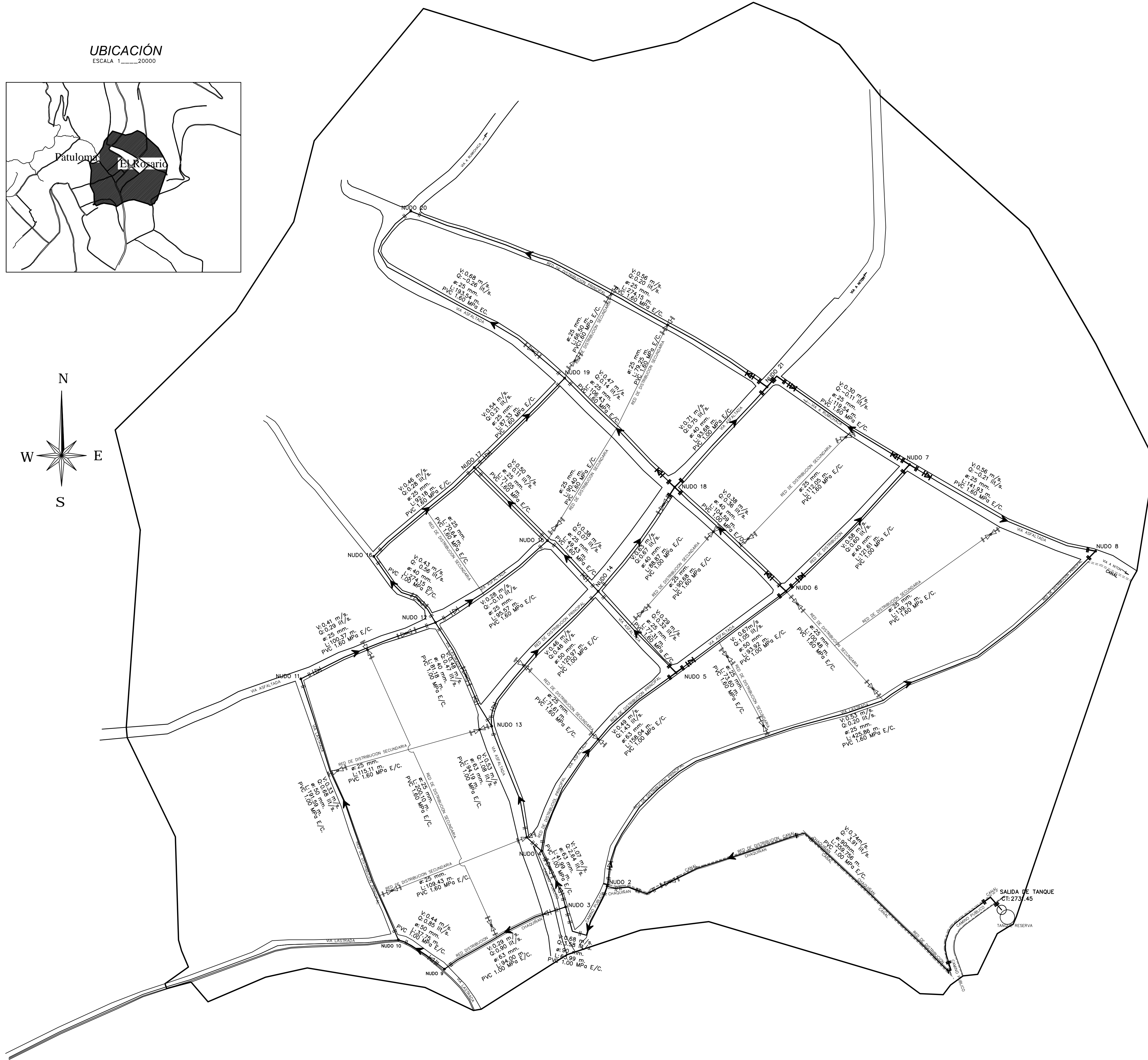
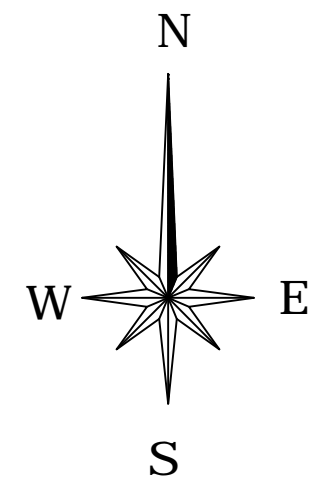
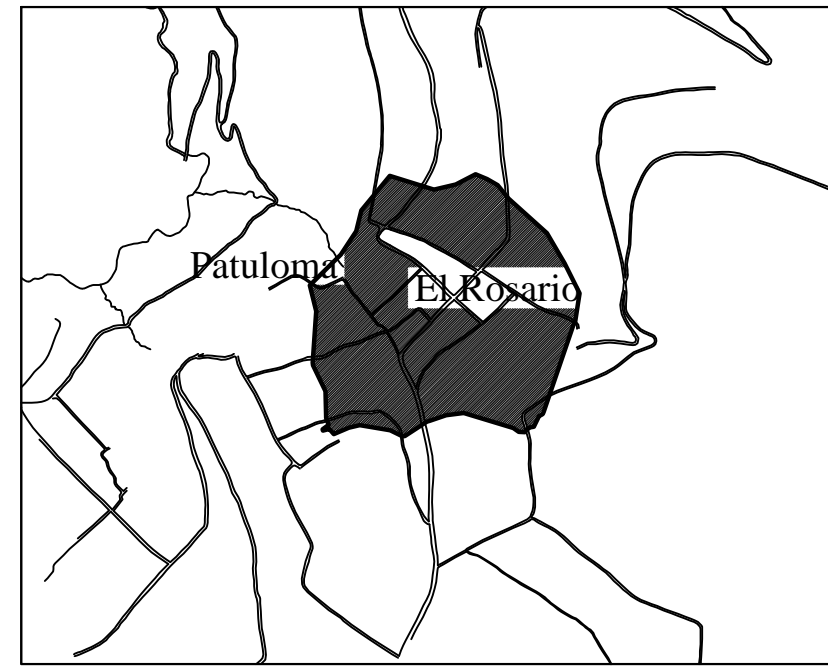
UBICACIÓN:
PROVINCIA TUNGURAHUA - CANTÓN PELILEO - PARROQUIA EL ROSARIO

CONTIENE:
PERFILES DE RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL

DISEÑO: EGDA MARIA JOSE MENA	REVISÓ: ING. JORGE HUACHO TUTOR	PROPIETARIO: G.A.D.M.P.	ESCALA: INDICADAS	LÁMINA: 6-8
--	---	-----------------------------------	-----------------------------	-----------------------

JULIO/2016

UBICACIÓN
ESCALA: 1 : 20000



ESCALA 1 : 1500

SIMBOLOGÍA

	TEE		CODO 45°
	CRUZ		ACOMETIDA
	CODO 90°		
	VÁLVULA		
	REDUCCIÓN		
	TAPÓN		
	YEE		
	BOCA DE FUEGO		

TABLA DE NUMERO DE ACCESORIOS

	TEE 2 unidades- 63mm 1 unidades- 50mm 3 unidades- 40mm 1 unidades- 25mm		CODO 45° 3 unidades- 63mm
	VÁLVULA 2 unidades- 63mm 3 unidades- 40mm		ACOMETIDA 120 unidades
	REDUCCIÓN 1 unidades- 63-25mm 2 unidades- 63-40mm 8 unidades- 40-25mm		CRUZ 3 unidades- 40mm
	YEE 2 unidades- 63mm		CODO 90° 4 unidades- 63mm 3 unidades- 50mm 1 unidades- 40mm 3 unidades- 25mm

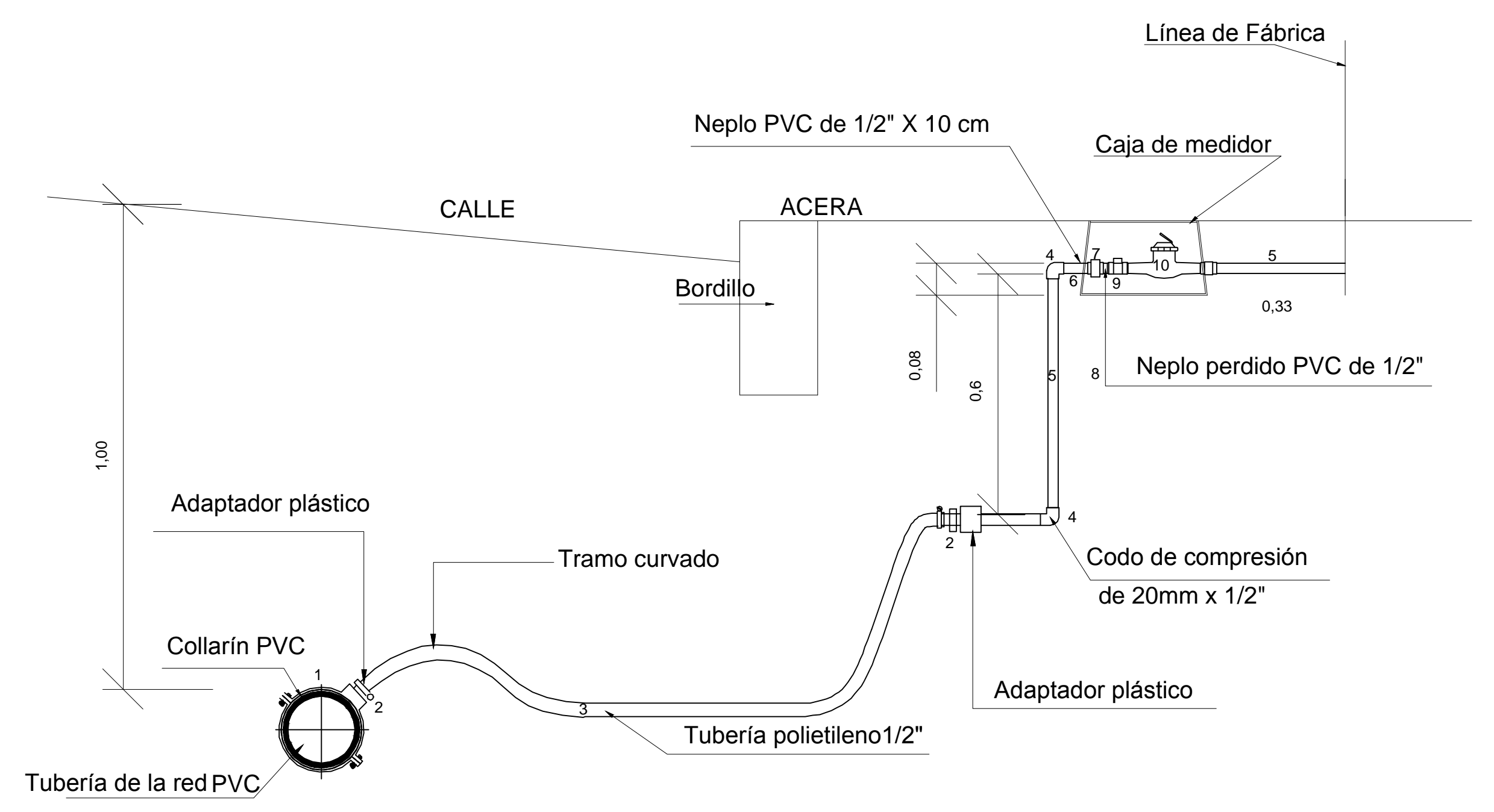
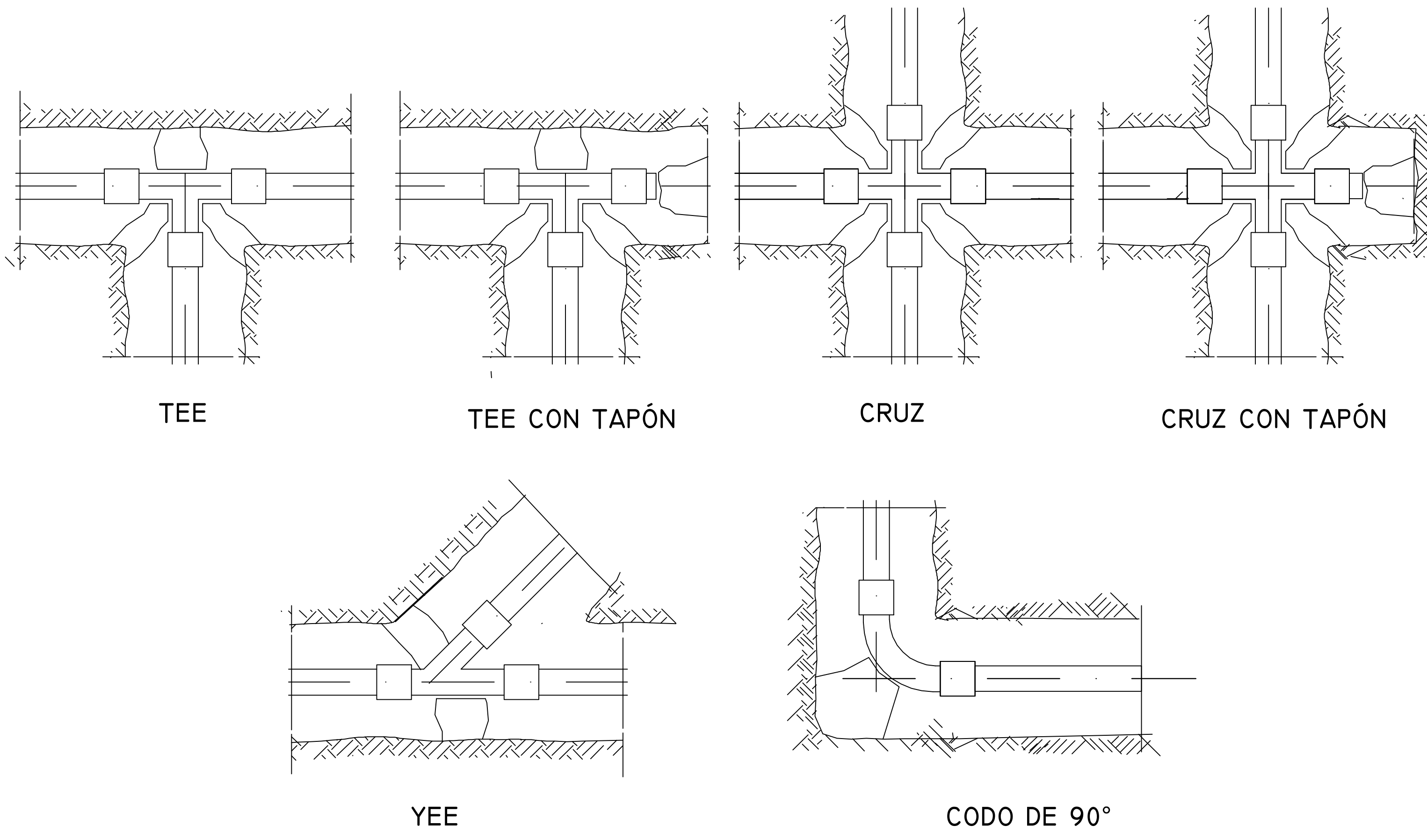
TABLA DE RESUMEN DE TUBERIAS

RED PRIMARIA	TIPO	DIAMETRO ø	LONGITUD
PVC 1.00 MPa E/C.		ø: 90mm.	L: 423.746m.
PVC 1.00 MPa E/C.		ø: 63mm.	L: 388.22m.
PVC 1.00 MPa E/C.		ø: 50mm.	L: 444.23m.
PVC 1.00 MPa E/C.		ø: 40mm.	L: 764.08m.
PVC 1.60 MPa E/C.		ø: 25mm.	L: 1834.69m.
RED SECUNDARIA			
PVC 1.60 MPa E/C.		ø: 25mm.	L: 650.92m.

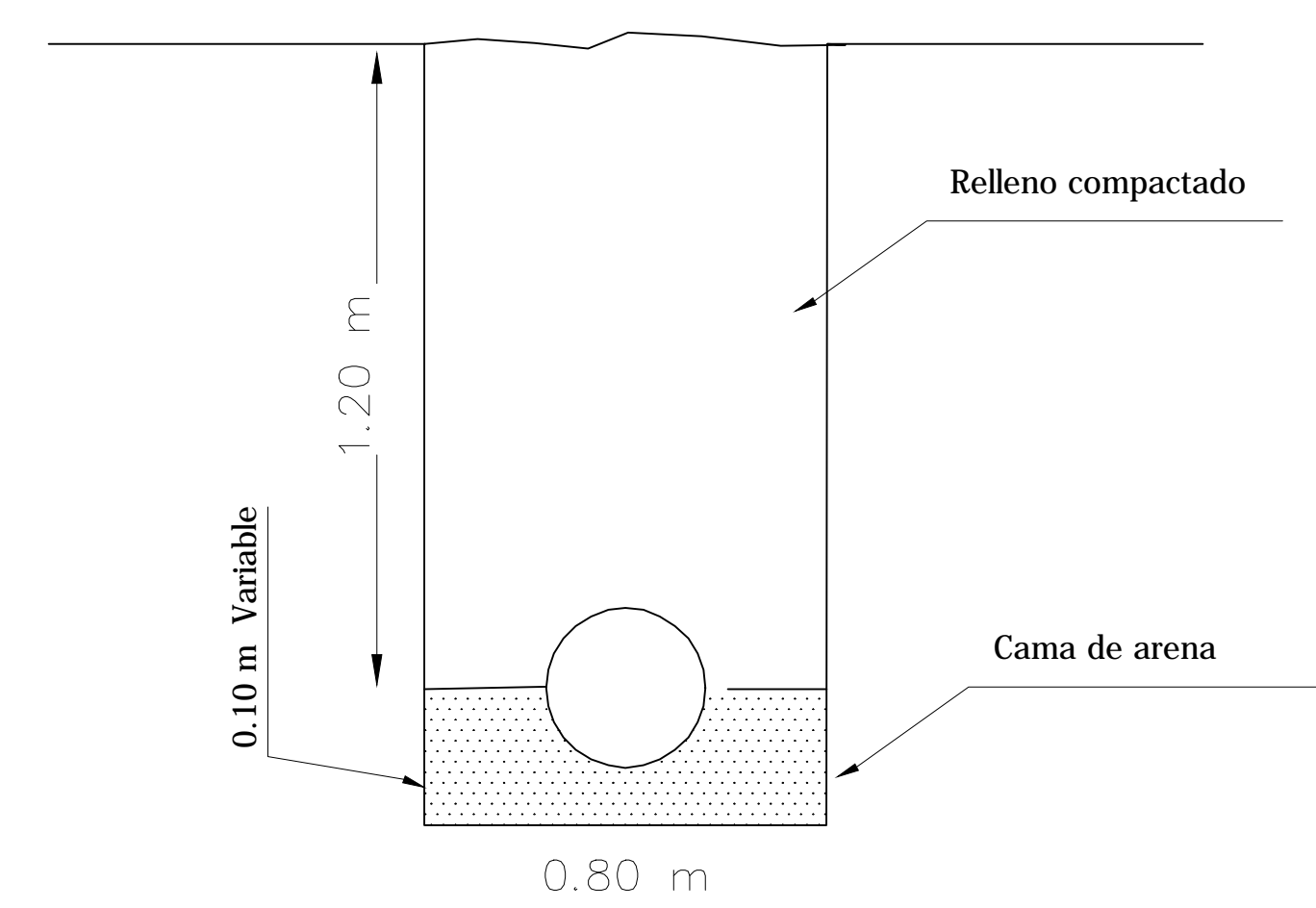
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL			
	PROYECTO: "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA"			
	UBICACIÓN: PROVINCIA TUNGURAHUA - CANTÓN PELILEO - PARROQUIA EL ROSARIO			
	CONTIENE: PROPUESTA RED DE DISTRIBUCION PRICIPAL Y SECUNDARIA - DATOS HIDRAULICOS			
DISEÑO:	REVISÓ:	PROPIETARIO:	ESCALA:	LÁMINA:
EGDA MARIA JOSE MENA	ING. JORGE HUACHO TUTOR	G.A.D.M.P.	INDICADAS	7-8
			FECHA:	
			JULIO/ 2016	

DETALLE DE ACOMETIDA DOMICILIARIA

ESC.: S/E



SIMBOLOGÍA		SIMBOLOGÍA	
1	Collarín PVC	6	Neplo de 1/2" x 10 cm
2	Adaptador plástico	7	Universal PVC de 1/2"
3	Tubería polietileno	8	Neplo perdido PVC de 1/2"
4	Codo compresión de 1/2" x 90°	9	Llave de corte PVC de 1/2"
5	Tubería PVC presión roscable 1/2"	10	Medidor 1/2" Bar-Meters



EXCAVACIÓN DE ZANJA

ESC.: S/E

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL			
	PROYECTO: "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA"			
UBICACIÓN: PROVINCIA TUNGURAHUA - CANTÓN PELILEO - PARROQUIA EL ROSARIO				
CONTIENE: DETALLES DE ACCESORIOS - ACOMETIDAS				
DISEÑO:	REVISÓ:	PROPIETARIO:	ESCALA:	LÁMINA:
EGDA. MARIA JOSE MENA	ING. JORGE HUACHO TUTOR	G.A.D.M.P.	INDICADAS	8-8
			FECHA:	
			JULIO/ 2016	