



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

**DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
DE AGUA POTABLE PARA 2500 HABITANTES EN EL SECTOR
LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.**

AUTOR:

Ortega Zúñiga, Víctor Homero

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

TUTOR:

Ing. Molina Arce, Stephenson Xavier

Guayaquil, Ecuador

2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Ortega Zúñiga, Víctor Homero**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____

Ing. Molina Arce, Stephenson Xavier

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Alcívar Bastidas, Stéfany Esther

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Ortega Zúñiga, Víctor Homero**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Diseño de rehabilitación de la red de distribución de agua potable para 2500 habitantes en el sector los Esteros de la ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2018

EL AUTOR:

f. _____

Ortega Zúñiga, Víctor Homero



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Ortega Zúñiga, Víctor Homero**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Diseño de rehabilitación de la red de distribución de agua potable para 2500 habitantes en el sector los Esteros de la ciudad de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2018

EL AUTOR:

f. _____

Ortega Zuñiga, Victor Homero

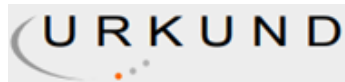


UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	TRABAJO DE TITULO VICTOR ORTEGA.pdf (D41000114)
Submitted:	8/27/2018 8:21:00 PM
Submitted By:	claglas@hotmail.com
Significance:	4 %

Sources included in the report:

TESIS PEAD.pdf (D31589782)
Tesis 19-10-17.docx (D31472329)
TESIS CARRILLO-QUIMBIAMA.pdf (D31601424)
Ing.docx (D14032506)
TESIS VELASQUEZ SOLIZ - urkonn.pdf (D30449632)
[https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?
setid=c93cccdc-2f92-4cb3-9d14-06acdd51d94c](https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?setid=c93cccdc-2f92-4cb3-9d14-06acdd51d94c)

Instances where selected sources appear:

25

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que aportaron a la realización de este trabajo, en especial al Ing. Xavier Molina Arce

A la facultad de Ingeniería y a mis profesores quienes fueron parte de mi formación académica y profesional.

Victor Ortega Zuñiga.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mi madre y mis hermanos.

Y absolutamente a la memoria de mi querido e inolvidable padre.

Victor Ortega Romero (†).

Victor Ortega Zuñiga.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

f. _____

ING. XAVIER MOLINA ARCE
TUTOR

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ING. LILIA VALAREZO MORENO
DECANA DE CARRERA

f. _____

ING. ALEXANDRA CAMACHO MONAR
COORDINADOR DEL AREA

f. _____

ING. MIGUEL OCTAVIO CABRERA SANTOS
OPONENTE

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 OBJETIVOS	2
1.1.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.2 ALCANCES Y LIMITACIONES	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.3.1 IMPORTANCIA DEL PROYECTO	3
1.3.2 DIAGNÓSTICO.....	4
1.3.2.1 NIVEL ACTUAL DE PÉRDIDAS FÍSICAS	5
1.3.3 SITUACIÓN ACTUAL	6
1.3.3.1 BALANCE HÍDRICO.....	6
1.3.3.2 ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS ADMISIBLES	7
1.4 METODOLOGÍA DE TRABAJO	8
1.5 NORMATIVA INTERAGUA	9
1.6 OTRAS.....	9
2. MARCO TEORICO	10
2.1 CONTEXTO ACTUAL	10
2.2 MARCO CONCEPTUAL	10
2.2.1 REHABILITACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE	10
2.2.2 RED DE DISTRIBUCIÓN.....	11
2.2.3 TIPOS DE REDES.....	11
2.2.4 AGUA POTABLE	11
2.2.5 AGUA NO CONTABILIZADA.....	12
2.3 ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA POR ABASTECER	13
3. POBLACIÓN, DOTACIÓN Y DEMANDA	14
3.1 ALCANCE	14
3.2 LINEAMIENTOS GENERALES.....	14
3.3 CONSUMO DE AGUA	15
3.3.1 CONSUMO DOMÉSTICO	15
3.3.2 CONSUMO COMERCIAL.....	15
3.3.3 CONSUMO PÚBLICO	15
3.3.4 CONSUMO INDUSTRIAL.....	15

3.4 PERIODO DE DISEÑO	15
3.5 POBLACIÓN	16
3.5.1 POBLACIÓN DE DISEÑO	16
3.5.2 DENSIDAD DE POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA	16
3.5.3 MÉTODO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA	17
3.5.3.1 MÉTODO GEOMÉTRICO.....	17
3.5.4 POBLACIÓN ACTUAL.....	18
3.5.4.1 POBLACIÓN CON TASA INTERANUAL DE GUAYAQUIL SEGÚN EL INEC	18
3.5.4.2 POBLACIÓN CON TASA INTERANUAL SEGÚN PLAN MAESTRO	18
3.5.4.3 POBLACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.	19
3.5.5 POBLACIÓN FUTURA	19
3.6 DOTACIÓN MEDIA ACTUAL.....	20
3.7 DOTACIÓN MEDIA FUTURA	21
3.8 DEMANDA	22
3.8.1 CAUDAL MEDIO DIARIO	22
3.8.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO	22
3.8.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO	23
3.9 PÉRDIDAS EN EL SISTEMA.....	23
3.9.1 EMISORES.....	24
3.9.2 EMISORES EN TUBERIA	24
3.10 CAUDAL DE INCENDIOS.....	24
3.11 CAUDAL DE DISEÑO	25
4. REDES DE DISTRIBUCIÓN	26
4.1 CONDICIONES GENERALES	26
4.2 SECTORIZACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE	28
4.3 PARÁMETROS DE DISEÑO	28

4.3.1 PERÍODO DE DISEÑO.....	28
4.3.2 CAUDAL DE DISEÑO.....	29
4.3.3 PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN	29
4.3.4 MATERIAL DE TUBERÍAS	29
4.3.5 DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS	29
4.3.6 DEFLEXIÓN DE LAS TUBERÍAS.....	29
4.3.7 RUGOSIDAD ABSOLUTA	30
4.3.8 COEFICIENTE DE PÉRDIDAS LOCALIZADAS.....	30
4.3.9 VELOCIDADES ADMISIBLES.....	30
4.3.10 PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS A COTA CLAVE.....	31
4.4 ANÁLISIS HIDRÁULICOS.....	31
4.4.1 FORMULACIÓN EMPLEADA.....	31
4.4.1.1 PÉRDIDAS POR FRICCIÓN	31
4.4.1.2 PÉRDIDAS LOCALES	32
4.5 MODELACIÓN HIDRÁULICO DE LA RED CON EL SOFTWARE EPANET	32
4.5.1 RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE PROPUESTO.....	33
4.6 ACCESORIOS Y ESTRUCTURAS PARA LAS TUBERÍAS DE LA RED DE DISTRIBUCION	33
4.6.1 ASPECTOS GENERALES	33
4.6.2 VÁLVULAS DE COMPUERTA	33
4.6.3 VÁLVULAS DE AIRE	34
4.6.4 CÁMARAS DE DESAGÜE.....	35
4.6.5 ACOMETIDAS DOMICILIARIAS	35
4.6.6 MEDIDORES DOMICILIARIOS	36
4.6.7 HIDRANTES.....	36
4.6.8 CAUDALIMETRO	36
5. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA.....	40
5.1 PRESUPUESTO DE OBRA	40
5.2 CRONOGRAMA DE OBRA.....	44
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
6.1 CONCLUSIONES	51
6.2 RECOMENDACIONES	51

7. REFERENCIAS	52
8. ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 PARÁMETROS DE OPERACIÓN DEL SECTOR S72-151	5
TABLA 1.2 INDICADORES DE PÉRDIDAS Y FUGAS ESTADÍSTICAS	5
TABLA 1.3 BALANCE HIDRÁULICO PARA EL SECTOR S72-151, CALCULADO EN PERÍODO ENERO/DICIEMBRE 2017	6
TABLA 1.4 NIVEL DE PÉRDIDAS FÍSICAS ADMISIBLES PARA EL SECTOR S72-151	8
TABLA 1.5 BALANCE DE PÉRDIDAS ADMISIBLES PARA EL SECTOR S72- 151	8
TABLA 2.1 ZONAS DE GUAYAQUIL	10
TABLA 3.1 LINEAMIENTOS GENERALES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	14
TABLA 3.2 VIDA ÚTIL SUGERIDA PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	16
TABLA 3.3 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN, TASA DE CRECIMIENTO Y DENSIDADES	17
TABLA 3.4 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN, TASA INTERANUAL DE GUAYAQUIL	18
TABLA 3.5 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN, TASA INTERANUAL DEL SECTOR	18
TABLA 3.6 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN, NÚMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	19
TABLA 3.7 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN FUTURA	19
TABLA 3.8 CONSUMO REGISTRADO DEL SECTOR AÑO 2017	20
TABLA 3.9 RESULTADOS DEL CAUDAL PROMEDIO DEL AÑO 2017	21
TABLA 3.10 DOTACIONES (L/HAB/DIA) – ESCENARIO ESPERADO PLAN MAESTRO.....	22
TABLA 3.11 RESUMEN DE DOTACIONES (L/HAB/DIA) – ESCENARIO ESPERADO AL AÑO 2045	22
TABLA 3.12 CAUDALES PARA HIDRANTES (INTERAGUA, 2015)	25
TABLA 3.13 CAUDALES DE DISEÑO 2045.....	25
TABLA 4.1 VÁLVULAS DE FRONTERAS.....	28

TABLA 4.2 DIÁMETRO INTERNO DE TUBERÍAS PEAD, PN10. (PLASTIGAMA, 2013)	29
TABLA 4.3 COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALIZADAS	30
TABLA 4.4 VÁLVULAS DE AIRE.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1-1 COMPONENTES DEL CAUDAL SUMINISTRADO AL SECTOR HIDRÁULICO S72-151	6
ILUSTRACIÓN 1-2 COMPONENTES DEL BALANCE HÍDRICO DEL SECTOR S72-151.....	7
ILUSTRACIÓN 2-1 PLANOS DE GUAYAQUIL CON ZONAS DE PLANIFICACIÓN URBANA	10
ILUSTRACIÓN 2-2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO COOPERATIVA PLAN TECHO (GOOGLE EARTH).....	13
ILUSTRACIÓN 4-1 PUNTO DE CONEXIÓN Y PRESIÓN DISPONIBLE LOS ESTEROS (FUENTE: INTERAGUA)	26
ILUSTRACIÓN 4-2 RED DE DISTRIBUCIÓN (FUENTE: EPANET 2)	33
ILUSTRACIÓN 4-3 RESULTADO DEL CAUDALÍMETRO (FUENTE: PAGINA WEB KROHNE).....	38
ILUSTRACIÓN 4-4 RESULTADO DEL CAUDALÍMETRO (FUENTE: PAGINA WEB KROHNE).....	39

RESUMEN

La elaboración de este proyecto tiene como objetivo diseñar la nueva red de distribución de agua potable para el sector hidráulico S72-151, que corresponde a un grupo de sectores con elevado nivel de pérdidas, y que pertenecen a un programa de rehabilitación de redes que definió Interagua, para el control de pérdidas.

Para ello fue necesario tomar en cuenta, diferentes factores como la topografía del sector, área del sector, densidad poblacional, periodo de diseño, caudal de diseño, dotación, pérdidas en el sistema. Para la realización del diseño se complementa con el software EPANET, un programa confiable con los resultados obtenidos.

El proyecto cuenta con planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas, cronograma de obra, y el equipo de medición del caudal suministrado.

Todo esto se realiza tomando en cuenta las normas del plan maestro, manual de diseño de acueductos de INTERAGUA, código ecuatoriano de la construcción de la secretaria del agua.

Palabras Clave: Rehabilitación, red de distribución, Agua, periodo de diseño, consumo, dotación, demanda, presiones, población.

ABSTRACT

The purpose of this project is to design the new potable water distribution network for the hydraulic sector S72-151, which corresponds to a group of sectors with a high level of losses, and which belong to a network rehabilitation program that defined Interagua, for the control of losses.

For this, it was necessary to take into account different factors such as the topography of the sector, area of the sector, population density, design period, design flow, staffing, losses in the system. For the realization of the design it is complemented with the EPANET software, a reliable program with the obtained results.

The project has plans, referential budget, technical specifications, work schedule, and the flow measurement equipment supplied.

All this is done taking into account the rules of the master plan, INTERAGUA aqueducts design manual, Ecuatorian code for the construction of the water secretary.

Keywords: Rehabilitation, Distribution network, Water, Design period, endowment, Population.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, es un informe del diseño de la nueva red de distribución de agua para la zona los Esteros, en el cual se presenta un levantamiento de la red existente del sector, una descripción y análisis del sistema hidráulico con su respectiva propuesta económica.

El sector S72-151 corresponde a un grupo de sectores, en la cual pertenecen a un programa de rehabilitación de redes que definió Interagua para el control y reducción de las pérdidas, que se llama Plan de Reducción de Agua No Contabilizada de Interagua para los años 2016 al 2031.

La Secretaria Nacional de Agua (Senagua) es el ente regulador de agua a nivel nacional, mediante un decreto dispone. La reorganización de la secretaria del agua (Autoridad Única del Agua) y se crea la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA).

El mismo decreto, determina que la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), es un organismo técnico administrativo con personalidad jurídica de derecho público, autonomía administrativa, técnica, económica; financiera y patrimonio propio y con jurisdicción en todo el territorio nacional.

El artículo 3 ibídem, establece la transferencia de las competencias de la Secretaria del Agua a la Agencia de Regulación y Control del Agua; relativas a la regulación y control de la gestión integral e integrada de los recursos hídricos, de la gestión de la calidad y cantidad del agua en sus fuentes y zonas de recargas, de la calidad de los servicios públicos relacionados al sector agua y de todos los destinos, usos y aprovechamientos económicos del agua. (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2016)

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar la renovación de la red de distribución de agua potable para el sector S72-151 perteneciente a Los Esteros de la ciudad de Guayaquil; delimitada por la calle 51 SO al norte, calle 51C SO al sur, Av. 2 SO al este, y Av. 7 SO al oeste.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aumentar la eficiencia técnica de la red de distribución de agua potable del sector Los Esteros.
- Diseñar la rehabilitación de la red de agua potable, soportado en un modelo hidráulico.

1.2 ALCANCES Y LIMITACIONES

Esta tesis tiene como alcance el Diseño de la renovación de la red de distribución de agua potable que tiene un elevado índice de pérdida en el sector S72-151 de Los Esteros de la ciudad de Guayaquil. Se obtendrá de la tesis un estudio y análisis a nivel de proyecto, con su respectiva memoria de cálculo, presupuesto, modelo hidráulico, planos y especificaciones técnicas.

El estudio para la realización del proyecto del sector hidráulico se considera una población de 2500 habitantes, una longitud de desarrollo de 4 kilómetros con un área de 9.4 Ha.

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 IMPORTANCIA DEL PROYECTO

Senagua a través de ARCA emitió la regulación 003 en la cual se definen unos indicadores técnicos y financieros que fueron utilizados para evaluar la prestación de servicio de agua potable y saneamiento de varios cantones de Ecuador.

Se escogieron 38 municipios inicialmente, divididos en GAD municipales grandes, medianos y pequeños. A cada uno de los municipios evaluados se solicitó un Plan de Mejoras para tratar de resolver en un tiempo determinado las inconformidades que se encontraron durante la evaluación de la prestación de servicio de agua potable y saneamiento.

Para el caso del cantón Guayaquil, ARCA estimó que el Índice de Agua No Contabilizada es de 58.20% para el año 2015. En respuesta, la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil (EMAPAG-EP) e Interagua (Concesionaria de los servicios de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Guayaquil) presentaron el Plan de Mejoras que la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) exigió al municipio de Guayaquil luego

de la evaluación que hizo en el año 2015 a la prestación de servicio de agua potable y saneamiento del cantón de Guayaquil,

El Plan de Reducción de Agua No Contabilizada (PRANC-IA) es una parte del plan de mejora y busca atender el indicador de agua no contabilizada (ANC) de la ciudad, y como meta se plantea alcanzar al año 2031 un 40 % de agua no contabilizada para la ciudad de Guayaquil.

Para bajar el ANC, propone un portafolio de proyectos que contienen:

- Rehabilitación de redes de agua potable
- Gestión de presiones en la ciudad
- Deshabilitación de redes antiguas
- Control activo de fugas

Para definir los sectores a rehabilitar el PRANC hizo un estudio a través del departamento de ANC de los 887 sectores hidráulicos que hay en la ciudad, se escogieron los peores en términos de pérdidas expresadas en ANC y comparadas con el costo de recuperación y el beneficio de recuperación.

1.3.2 DIAGNÓSTICO

El sector Hidráulico S72-151 actualmente tienen un elevado índice de agua no contabilizada, esto quiere decir que tiene una pérdidas enormes de agua las cuales pueden ser, pérdidas aparentes o pérdidas reales. Según un estudio se determinó que tiene un volumen importante de pérdidas reales.

- **Pérdidas reales o técnicas:** Las pérdidas físicas corresponden a los volúmenes de agua que se pierden como consecuencia de fallas en la infraestructura física instalada: fisuras, roturas y filtraciones. Las causas de estas fallas pueden ser: factores sobre los cuales se pueden ejercer acciones de control, tales como presiones máximas, calidad de los materiales, procesos constructivos y estado de conservación de los materiales y elementos estructurales, y factores externos no controlables, tales como características del agua y de los suelos, siniestros provocados por terceros, efectos de las raíces de los árboles sobre las tuberías y presiones externas, entre otras conforman todos

aquellos caudales o volúmenes de agua que nunca llegan al usuario y que se pierden en la tubería o red, es decir las fugas.

- **Pérdidas aparentes o comerciales:** son aquellas relacionadas con el funcionamiento comercial y técnico de la empresa prestadora del servicio. Se presentan por usos no autorizados (robo, conexiones clandestinas), por errores de lectura debido a la imprecisión de los medidores que registran los consumos de los clientes produciéndose un “subcontaje” o del procesamiento de datos del sistema de información comercial de la empresa (cálculo de consumos, catastro de redes, sistemas informáticos, etc.) (Ramirez , 2014)

1.3.2.1 NIVEL ACTUAL DE PÉRDIDAS FÍSICAS

Para un completo análisis del nivel de pérdidas físicas existentes en el sector se presentan las condiciones actuales de operación (tabla 1), los indicadores de pérdidas y de fugas estadísticas (tabla 2), y un balance hidráulico para el período comprendido entre Enero/2017 y Diciembre/2017.

Tabla 1.1 Parámetros de operación del sector S72-151

Sector	P prom (mca)	Q ¹ suministrado (l/s)	Q ² contabilizado (l/s)	Q pérdidas aparentes (l/s)	Q pérdidas reales (l/s)	Q pérdidas Totales (l/s)	ANC	Fugas en conexión/año	Fugas en red/año
S72-151	17	29.88	3.57	0.4	25.91	26.31	88.05%	12	0.2

Tabla 1.2 Indicadores de pérdidas y fugas estadísticas

Sector	L de red (km)	# de conexiones	Frecuencia fugas en conexión (fugas/1000conex/año) ³	Frecuencia fugas en red ⁴ (fugas/100km/año)	IP (l/s/km)	IP (l/conex/h)
S72-151	3.98	532	23	5	7	178

El cálculo del indicador de pérdidas IP considera el caudal de pérdidas, es decir, el caudal promedio suministrado menos el caudal promedio contabilizado.

¹ Caudal registrado con 3 caudalímetros ultrasónicos portátiles de sonda externa SIEMENS Sitrans F

² Obtenido a partir de información proporcionada por la Dirección Comercial, y calculada como el promedio del volumen contabilizado entre los meses de enero/2017 y diciembre/2017 (12 meses).

³ Valor referencial sugerido por la IWA: 3 fugas/1000 conexiones/año

⁴ Valor referencial sugerido por la IWA: 13 fugas/100 Km/año

1.3.3 SITUACIÓN ACTUAL

1.3.3.1 BALANCE HÍDRICO

El balance hídrico es una herramienta fundamental para la evaluación de las pérdidas de agua. Este modelo basado en International Water Association (IWA) / American Water Works Association (AWWA) proporciona a las empresas de servicios sanitarios la comprensión de la naturaleza y el alcance de sus pérdidas de aguas. Posteriormente, la empresa será capaz de seleccionar las herramientas adecuadas para la intervención sobre las pérdidas reales y pérdidas aparentes de agua.

Un balance de agua correctamente establecido resulta fundamental para evaluar las pérdidas de agua. (Aguas Antofagasta, 2013)

Tabla 1.3 Balance hidráulico para el sector S72-151, calculado en período Enero/Diciembre 2017

Volumen suministrado 7,207 l/conex/día (100 %)	Consumo autorizado facturado 557 l/conex/día (7.73%)	Consumo autorizado 585 l/conex/día (8.12%)	Agua facturada 557 l/conex/día (7.73%)
	Consumo autorizado no facturado 28 l/conex/día (0.39%)		Agua No facturada 6650 l/conex/día (92.27%)
	Pérdidas aparentes 52 l/conex/día (0.72%)	Pérdidas (Agua No Contabilizada) 6,622 l/conex/día (91.88%)	
	Pérdidas físicas 6,570 l/conex/día (91.16%)		

Ilustración 1-1 Componentes del Caudal suministrado al sector hidráulico S72-151

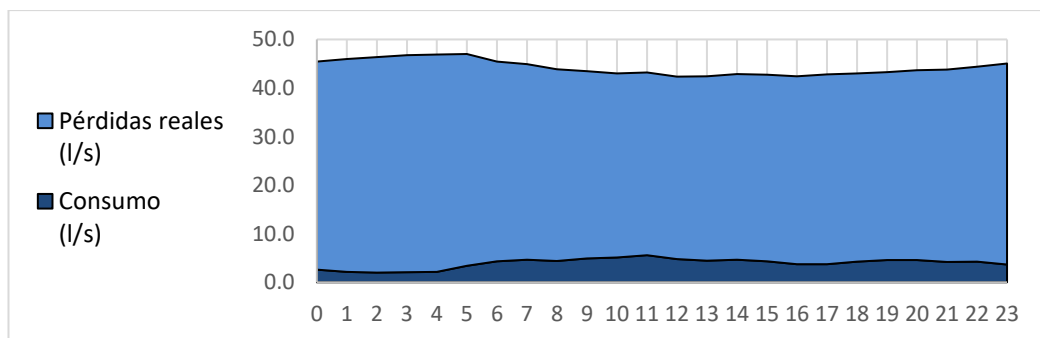
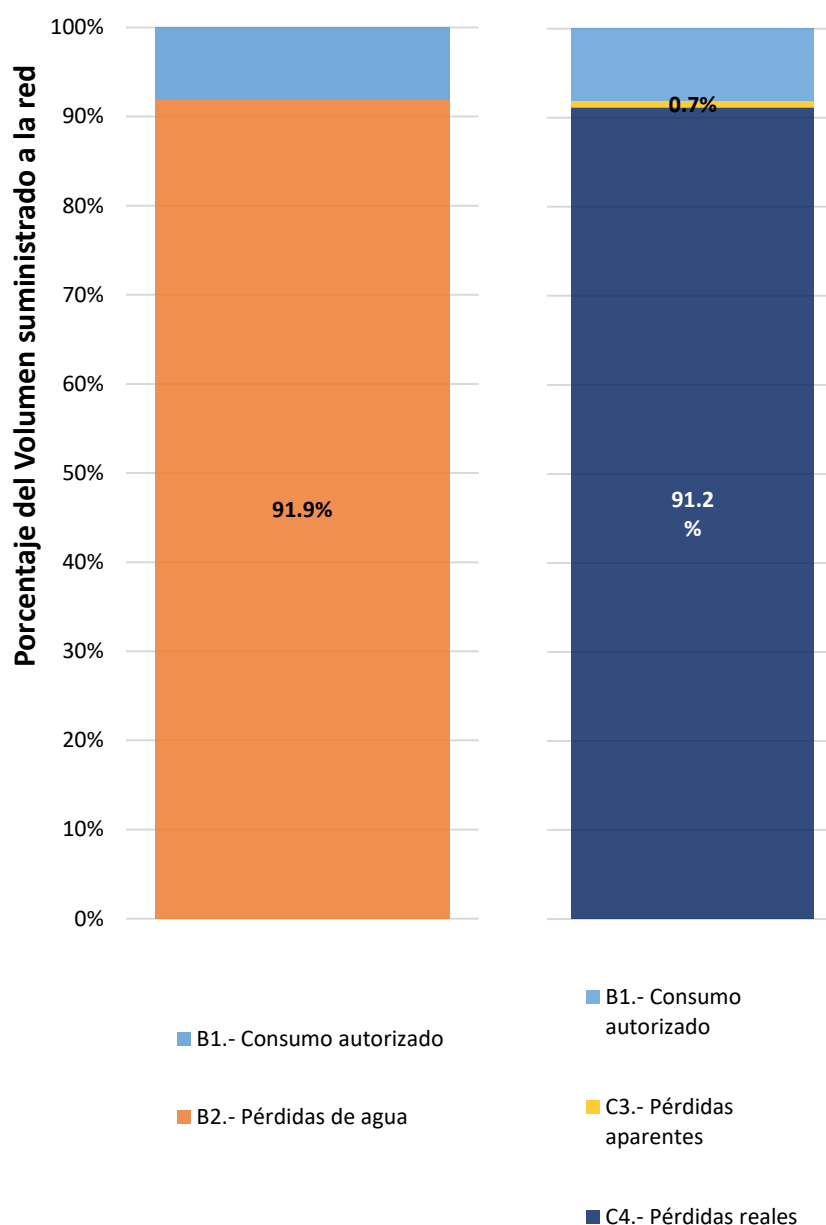


Ilustración 1-2 Componentes del balance hídrico del sector S72-151



1.3.3.2 ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS ADMISIBLES

Para la estimación de pérdidas admisibles en la red de distribución se utilizó el concepto de Pérdidas Físicas Anuales (UARL por sus siglas Unavoidable Annual Real losses) afectado por un valor un poco mayor al ILI correspondiente al límite superior de la banda B propuesta por el Banco Mundial para países en vía de desarrollo⁵.

⁵ Accuracy limitations of the ILI – Is it an appropriate indicator for developing countries? R. Liemberger y R. McKenzie, 2005.

Tabla 1.4 Nivel de pérdidas físicas admisibles para el sector S72-151

Componentes de calculo	Caudal (l/s)	Indicador de Perdidas (l/conex/día)
Perdidas Físicas Anuales Inevitable (UARL)	0.10	16.24
Factor = 4	-	-
Nivel de perdidas admisible	0.4	64.96

Una vez estimado el valor de pérdidas físicas admisibles para el sector se puede establecer el valor de pérdidas totales (Agua No Contabilizada) y caudal promedio diario que debería ser suministrado luego de la rehabilitación de la red de distribución de agua potable del sector S72-151.

Tabla 1.5 Balance de pérdidas admisibles para el sector S72-151

Descripción	Valor	Unidad
Consumo autorizado facturado	607	l/conex/día
Consumo autorizado no facturado	9	l/conex/día
Pérdidas aparentes	30	l/conex/día
Pérdidas físicas esperadas	65	l/conex/día
Volumen suministrado esperado	711	l/conex/día
Caudal promedio diario esperado	4.38	l/s
IANC esperado (objetivo a alcanzar)	13.4	%
Caudal promedio diario medido	29.88	l/s
IANC (calculado en balance hidráulico)	88.05	%
Pérdidas recuperables	25.5	l/s

1.4 METODOLOGÍA DE TRABAJO

En primera instancia, la obtención de Información de campo, es relevante, el recorrido del sector para reconocer y delimitar el área, identificar la red antigua y determinar la ubicación de la red nueva.

Solicitar información a las empresas competentes, como planos del sector, plano de la red existente, datos de presión y caudales, indicadores de pérdidas de caudales y datos históricos.

Trabajo en oficina, desarrollo del diseño.

1.5 NORMATIVA INTERAGUA

MA-OED-001. Manual de diseño.

MA-OED-003. Manual de diseño alcantarillado.

MA-OED-004. Manual de diseño acueductos.

NTD-IA-007. Presentación de Planos de Diseño.

Ajuste y revisión del Plan Maestro Agua potable; alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial. (Tomo I, Actualización 4to quinquenio).

1.6 OTRAS

NTE-INEN-1108 Agua potable. Requisitos.

RAS 2000. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico de Colombia.

2. MARCO TEORICO

2.1 CONTEXTO ACTUAL

Según el plano de Guayaquil de las zonas de planificación urbana, el presente proyecto con sector S72-151 se encuentra en la Zona A. Ilustración 2-1.

Tabla 2.1 Zonas de Guayaquil

Zona A	Sur	
Zona B	Oeste	
Zona C	Centro	
Zona D	Norte	
Zona E	Pascuales	
Zona F	Chongón	



Ilustración 2-1 Planos de Guayaquil con Zonas de Planificación Urbana

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 REHABILITACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE

Con la rehabilitación de tuberías se pretende restaurar la capacidad hidráulica de una tubería que ha sido afectada negativamente por corrosión interior,

aumento de la rugosidad, disminución de diámetro, filtraciones, extendiendo así su vida útil. Si no se corrigiera esta situación se llegaría a producir filtraciones mayores y fallos que pueden llevar a la suspensión del servicio y reparaciones costosas.

Existen distintos sistemas de rehabilitación. El método tradicional requiere la apertura de la zanja y de la intervención de poceros especializados. Las tecnologías actuales de rehabilitación de tuberías permiten disponer de máquinas especializadas y de materiales (principalmente plásticos) para recubrir las paredes internas de las tuberías afectadas. (De la Cruz, s.f.)

2.2.2 RED DE DISTRIBUCIÓN

Es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene que transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades.

Este grado de satisfacción tiene un elevadísimo número de componentes, unos medibles y otros no, y entre los que podemos destacar la calidad, el caudal, la presión, la continuidad del suministro y el precio.

Debemos crear una red de distribución que altere lo menos posible las características de los componentes, minimizando la variación de satisfacción de las necesidades de los clientes. (Molia)

2.2.3 TIPOS DE REDES

Las redes de distribución en general o bien según su función o localización por áreas pueden ser de dos grandes tipos:

- **Ramificada** es aquella que va uniendo los diferentes puntos de consumo con una única tubería.
- **Mallada** es la que va formando cuadrículas, consiguiéndose que cada punto de consumo tenga más de una vía de flujo. (Molia)

2.2.4 AGUA POTABLE

El agua es esencial para la vida. La cantidad de agua dulce existente en la tierra es limitada, y su calidad está sometida a una presión constante. La

conservación de la calidad del agua dulce es importante para el suministro de agua de bebida, la producción de alimentos y el uso recreativo. La calidad del agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones. (OMS, s.f.)

2.2.5 AGUA NO CONTABILIZADA

En general, se denomina “ Agua No Contabilizada” - ANC - al agua potable que ingresa a un Sistema de Distribución y que no es registrada en los micro medidores de los usuarios, principalmente por imprecisión de estos instrumentos, insensibilidad a caudales bajos, por fugas en la red de distribución, filtraciones o por consumos fraudulentos, conexiones ilegales. Este tipo de medición está ampliamente difundido entre los encargados de gestionar las empresas de agua potable, quienes normalmente comparan sus indicadores de ANC contra estándares internacionales. (Manriquez & Estay).

El 46% del agua potable que se consume en el Ecuador no se mide ni se factura debido al deterioro de las infraestructuras, falta de medidores, conexiones irregulares, hurtos y deficiencia de los prestadores del servicio están entre las causas principales de la existencia de pérdidas del recurso.

De cada 10 mil litros de agua que se captan en el Ecuador, solo el 84,6% llega a una planta de potabilización; es decir, el 15,4% restante se pierde en el traslado. Además, el 50,4% del líquido que se distribuye en zonas urbanas se pierde entre la fase de potabilización y su distribución hacia las viviendas. Las cifras provienen de un estudio ejecutado en 2015 por la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA).

En cuanto a las pérdidas entre la fase de purificación y la llegada a los domicilios, el estudio halló que el problema se debe a la existencia de tuberías viejas, tanques reservorios con fugas y sin control de nivel. No obstante, en el ámbito domiciliario también hay pérdidas. Así, la ARCA diagnosticó que de cada 100 consumidores, solo 77 cuentan con medidores y “de estos aparatos, el 7% se encuentra dañado”.

Ante esa realidad, se solicitó apoyo del Gobierno para reducir la vulnerabilidad de los sistemas y reformar la administración de la empresa. Con un plan de

mejoras que presentarán en los próximos días, buscarán reducir la cantidad de agua no contabilizada (ANC), mejorar la gestión comercial y reinvertir en infraestructura. (El Telegrafo, 2016).

2.3 ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA POR ABASTECER

El área de estudio corresponde al Plan Techo, Estero Popular, localizada en el sector de los Esteros, al sur de la ciudad de Guayaquil. Limita por la calle 51 SO al norte, calle 51C SO al sur, Av. 2 SO al este, y Av. 7 SO al oeste. Cuenta con una extensión aproximada de 9.4 ha. La topografía es regular. En la Ilustración 2-2 se muestra la localización de la Cooperativa. El uso del suelo es netamente residencial, con excepción de un supermercado (TIA).



Ilustración 2-2 Localización del proyecto Cooperativa Plan Techo (Google Earth)

3. POBLACIÓN, DOTACIÓN Y DEMANDA

3.1 ALCANCE

En este Capítulo se describen los procedimientos seguidos para evaluar la población, la dotación bruta y la demanda de agua del proyecto. Para los análisis se utilizó la información de población del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y los criterios de densidad poblacional y de consumo sugeridos por el Plan Maestro (JVP, Normas para estudio y diseño de sistema de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores de 1000 habitantes, 2016).

3.2 LINEAMIENTOS GENERALES

A continuación, en la Tabla 3.1, se resume los lineamientos generales considerados para la estimación de la población, dotación y demanda. En los siguientes numerales se da soporte a los parámetros y tasas indicadas previamente.

Tabla 3.1 Lineamientos generales del sistema de agua potable

Parámetro	Unidad	2018	2045
Población actual	Hab	2,581	2,754
Área	Ha	9.40	9.40
Densidad de población	Hab/Ha	275	293
Viviendas	viviendas	532	532
Densidad de población futura	Hab/vivienda	4.85	5.18
Consumo	l/s	3.66	-
Dotación neta residencial	l/Hab/día	123	170
Demanda neta	l/s	-	5.42
Pérdidas del sistema	%	88	35
Dotación bruta residencial	l/Hab/día	1025	262
Dotación otros usos*	l/s/Ha	-	-
Dotación unidades educativas**	l/estudiante/día	-	-
Coefficiente de consumo máximo diario (k1)	-	1.3	1.3
Coefficiente de consumo máximo horario (k2)	-	2.1	2.1

3.3 CONSUMO DE AGUA

Es la cantidad de agua que utiliza los habitantes de un área urbana determinada. El agua consumida por cierto grupo de habitantes se clasifica de acuerdo a su uso.

3.3.1 CONSUMO DOMÉSTICO

Como su nombre lo indica, el consumo doméstico se refiere al de las viviendas y varía de acuerdo con los hábitos de los consumidores.

3.3.2 CONSUMO COMERCIAL

El sector comercial comprende a restaurantes, bares, etc.

3.3.3 CONSUMO PÚBLICO

En este consumo se encuentran las instalaciones públicas como escuelas, hospitales, mercados, entre otros.

3.3.4 CONSUMO INDUSTRIAL

Es importante conocer el tipo y tamaño de las industrias. Para este sector se consume agua como materia prima, agua consumida en procesamiento industrial, agua utilizada para congelación, agua necesaria para las instalaciones sanitarias, comedores, etc. Aguirre, A. (s.f). Tomado de (Aguirre).

3.4 PERIODO DE DISEÑO

Tiempo durante el cual la obra cumple su funcionamiento favorable.

El periodo de diseño de abastecimiento de agua potable debe garantizar la rentabilidad del proyecto (Secretaría del agua), se ha basado según las recomendaciones de la NORMA URBANA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SECRETARÍA NACIONAL DEL AGUA (SENAGUA), donde la vida útil de las diferentes partes que constituyen un sistema de Agua Potable, se establece en la tabla I. para este proyecto el rango de vida útil se encuentra entre 20 y 25 años, según la tubería a utilizar. (JVP, Normas para estudio y diseño de sistema de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores de 1000 habitantes, 2016)

Teniendo en cuanto la Tabla 3.2, se tomó un periodo de diseño de 25 años (2020-2045), en consideración al tiempo en que el sistema funcionara de manera eficiente por su capacidad de conducir. El periodo de diseño por componentes se presenta a continuación.

Tabla 3.2 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:	
De Hierro Dúctil	40 a 50
De Asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros Materiales	Variable de Acuerdo especificaciones del fabricante

3.5 POBLACIÓN

3.5.1 POBLACIÓN DE DISEÑO

Es la población que se considera, para el diseño de la red de distribución de agua potable, que se beneficiara para el consumo. El crecimiento poblacional se base en algunos factores tales como: económico, sociales y desarrollo Industrial.

Para la determinación de la población a futuro, se realizara el cálculo del método geométrico, utilizando el índice de crecimiento.

3.5.2 DENSIDAD DE POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA

Para definir la densidad de población actual y futura se consideraron recomendaciones del Plan Maestro, donde se trata por separado el Área Urbana de Guayaquil y la zona al Sur del Límite Urbano (Ministerio de Gobierno y Municipalidades, 1991), así:

Para el sector Los Esteros, se adoptaron los criterios de proyección del área urbana, entendiendo que su crecimiento se ha estabilizado en los últimos años y se encuentra cerca de la condición de saturación. Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Proyección de población, tasa de crecimiento y densidades

	Año 2020		Año 2031		Año 2045	
Superficie (Ha)	Población (Hab)	Densidad (Hab*ha)	Población (Hab)	Densidad (Hab*ha)	Población (Hab)	Densidad (Hab*ha)
9,4	1964,6	209	2011,6	214	2754	292,97

3.5.3 MÉTODO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA

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

3.5.3.1 MÉTODO GEOMÉTRICO

El crecimiento será geométrico si el aumento de la población es proporcional al tamaño de esta.

$$Pf = Puc * (1 + r)^{(Tf - Tuc)}$$

Donde:

Pf = Población Futura

Puc = Población de último censo

r = Tasa de crecimiento anual

Tf = Año de proyección

Tuc = Año del último censo

3.5.4 POBLACIÓN ACTUAL

Es la población que me permite realizar un análisis de las condiciones de un proyecto.

La población actual del sector se considera los datos reflejados por el INEC cuyo dato del año 2010 es con una población de 2534.

3.5.4.1 POBLACIÓN CON TASA INTERANUAL DE GUAYAQUIL SEGÚN EL INEC

Según los censos realizados por el INEC en los años 1991 y 2010 la tasa de crecimiento interanual de la ciudad de Guayaquil es de 1.18%.

Con la tasa de crecimiento y la población obtenida del año 2010 se aplica la fórmula para el cálculo de población a futura por el método geométrico, siendo así se estima una población de 2783 para el 2018. Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Proyección de Población, tasa interanual de Guayaquil

POBLACIÓN ESTEROS	Año	Tasa Interanual GYE	Población Futura
2534	2010	1.18%	2534
	2018	1.18%	2783

3.5.4.2 POBLACIÓN CON TASA INTERANUAL SEGÚN PLAN MAESTRO

Según lo descrito por el Plan Maestro de Interagua la tasa interanual de variación del sector Sur de la ciudad de Guayaquil a la cual pertenece la ubicación del proyecto es de 0.23% del 2010-2020. Tabla 3.5.

Se aplica la fórmula para el cálculo de población a futura por el método geométrico, siendo así se estima una población de 2581 para el 2018.

Tabla 3.5 Proyección de Población, tasa interanual del sector

POBLACIÓN ESTEROS	Año	Tasa Interanual del Sector Sur	Población Futura
2534	2010	0.23%	2534
	2018	0.23%	2581

3.5.4.3 POBLACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.

El sector S72-151 consta de 532 conexiones domiciliarias y empleando el promedio de habitantes por conexión según lo indicado por el plan maestro de Interagua el valor es de 4.8 Hab/Conex. Tabla 3.6.

$$\#Conexiones * 4.8 = Población$$

Tabla 3.6 Proyección de Población, número de conexiones domiciliarias

# Conexiones	Habitante/Conexión	Población Actual
532	4,8	2554

Una vez analizado las 3 apreciaciones para determinar la población actual, analizando los resultados los valores más reales y tomando en cuenta el plan maestro de INTERAGUA.

$$\text{Población Actual} = 2581 \text{ Habitantes}$$

3.5.5 POBLACIÓN FUTURA

Definido la población actual, procedemos a calcular la población futura para el diseño de la red de agua potable. Tomando en cuenta el Plan Maestro de Interagua con la tasa interanual de variación proyectada de 0.24% del 2020 al 2031. Tabla 3.7.

Tabla 3.7 Proyección de Población Futura

Año	Tasa Interanual del Sector Sur A	Población Futura
2018	0,23%	2581
2019	0,23%	2587
2020	0,24%	2593
2045	0,24%	2754

3.6 DOTACIÓN MEDIA ACTUAL

Para saber la dotación actual hay que considerar las clases de consumo que se tiene en el sector S72-151, ya sean consumo comercial, consumo oficial, consumo residencial y el índice extraordinario de consumo (IEC).

Por medio de INTERAGUA se obtuvo una base de consumo medidos de Enero a Diciembre del 2017. Una vez obtenido los datos se determinó que el consumo residencial predomina con un promedio de 92,14%.

Definido el tipo de consumo que predomina en el sector S72-151 se procede a calcular la dotación actual.

Mediante la base de datos de INTERAGUA sobre el consumo del sector hidráulico S72-151 se obtienen los volúmenes facturados durante el año 2017.

Tabla 3.8.

Tabla 3.8 Consumo Registrado del Sector año 2017

AÑO 2017	COMERCIAL	OFICIAL	RESIDENCIAL	IEC	TOTAL (m3/mes)
ENERO	360.54	35.16	9213.31	241.29	9850.30
FEBRERO	287.23	39.57	7890.91	230.06	8447.77
MARZO	350.11	32.01	8129.33	224.28	8735.73
ABRIL	312.97	29.56	8734.83	547.93	9625.29
MAYO	376.08	33.69	8708.97	440.07	9558.81
JUNIO	373.25	33.75	8447.16	192.28	9046.43
JULIO	390.74	94.09	9084.14	32.75	9601.72
AGOSTO	383.23	23.55	8974.03	35.77	9416.58
SEPTIEMBRE	335.95	54.95	8131.41	536.04	9058.34
OCTUBRE	303.73	102.93	8439.90	484.19	9330.76
NOVIEMBRE	475.89	97.47	10458.17	485.53	11517.06
DICIEMBRE	429.83	96.53	8536.02	476.93	9539.32

Se procede a sacar el caudal promedio durante el año 2017. Tabla 3.9.

Tabla 3.9 Resultados del Caudal promedio del año 2017

Promedio (m3/mes)	9477.34
Promedio (l/s)	3.66

Una vez obtenido el caudal medio diario actual y la población actual se procede a calcular la dotación media actual.

$$Dotación: \frac{Caudal\ Promedio\ (\frac{l}{s})}{habitantes} \times 86400\ seg$$

$$Dotación: \frac{3,66}{2581} \times 86400$$

$$Dotación: 122.52\ lts/hab \times dia$$

3.7 DOTACIÓN MEDIA FUTURA

La dotación media futura es el caudal de agua potable consumida durante el día por cada habitante para los diferentes consumos ya sean comercial, oficial, residencial o IEC para el final del periodo de diseño. Es la cantidad de agua potable, consumida diariamente durante el año por cada habitante.

Las dotaciones del escenario conservador establecidas por el Plan Maestro lo vemos en la Tabla 3.10. Siendo el sector S72-151 de la Zona A, para la dotación futura, EMAPAG-EP toma la decisión de extra polar por fuera del periodo para el cual ha definido el plan maestro, sellando una tendencia matemática. Se saca un promedio de las dotaciones calculas para el 2031 teniendo una dotación promedio de 169 L/HAB/DIA los valores están corregidos en el plan maestro. Por lo que se considera una dotación de 170 L/HAB/DIA. Tabla 3.11.

Tabla 3.10 Dotaciones (L/Hab/dia) – Escenario Esperado Plan Maestro

ZONA	2002	2010	2020	2030	2031
A	72,8	120	130	150	148
B	67,1	108,7	130	140	154
C	120,5	140	150	150	167
D	185,5	180	175	170	176
E	156,9	160	170	165	149
F	326,2	320	300	280	222
General	126,6	157,3	177,2	168,9	169

Tabla 3.11 Resumen de Dotaciones (L/Hab/dia) – Escenario Esperado al año 2045

AÑO	2002	2010	2020	2030	2045
DOTACION (L/HAB/DIA)	72,8	120	130	150	170,0

3.8 DEMANDA

3.8.1 CAUDAL MEDIO DIARIO

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

Q_m . = Caudal medio

$$Q_m = \frac{\text{Poblacion Futura} * \text{Dotacion}}{86400}$$

$$Q_m = \frac{2754 * 170}{86400}$$

$$Q_m = 5.42 \text{ l/seg}$$

3.8.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO

Es el requerimiento máximo correspondiente al mayor consumo diario, se calcula con la siguiente formula:

$$Q_{md} = K_{md} * Q_m$$

$$Q_{md} = 1,3 * 5.42$$

$$Q_{md} = 7.04 \text{ l/s}$$

Donde:

Q_{md}: Caudal máximo diario (l/s)

K_{md}: Coeficiente de variación de consumo máximo diario = 1.3 a 1.5

Q_m: Caudal medio (l/s)

3.8.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO

Es el requerimiento máximo que se presenta en una hora durante un año completo, se calcula con la siguiente formula:

$$Q_{mh} = K_{mh} * Q_{md}$$

$$Q_{mh} = 2,1 * 5.42 = 11.38 \text{ l/s}$$

Donde:

Q_{mh}: Caudal máximo horario

K_{mh}: Coeficiente de variación de consumo máximo horario = 2.0 a 2.3

Q_{md}: Caudal máximo diario (l/s)

3.9 PÉRDIDAS EN EL SISTEMA

Las pérdidas futuras se consideran el 35 % de Agua No Contabilizada (ANC), estas representan las pérdidas que pudieran generarse en la red.

El caudal de fugas se calcula en base al % correspondiente al agua no contabilizada y el caudal de demanda. Se emplea la siguiente ecuación:

$$ANC = \frac{Q_{entregado} - Q_{demanda}}{Q_{entregado}}$$

Despejando, se obtiene el caudal suministrado o entregado.

$$Q_{entregado} = \frac{Q_{demanda}}{1 - \%ANC} = 17.50 \text{ l/s}$$

El caudal entregado menos el caudal demandado nos da como resultado el caudal de fugas de la red.

$$Q_{fugas} = 6.13 \text{ l/s}$$

3.9.1 EMISORES

Es necesario representar las pérdidas en las redes por ello en el programa EPANET se debe agregar un coeficiente emisor a cada nodo del modelo, una vez modelado el trazado propuesto. El emisor global es obtenido en base del caudal de fuga calculado y la presión promedio del sistema, empleando la siguiente fórmula:

$$K_{emisor\ Global} = \frac{Q_{fuga}}{Presion\ promedio\ del\ sistema^{1,5}}$$

$$K_{emisor\ Global} = \frac{6.13}{(17,38)^{1,5}} = 0,08453$$

K emisor global se divide para cada nodo del modelo según el número de predios.

3.9.2 EMISORES EN TUBERIA

Para representar las pérdidas en la tubería de conducción en el modelo del sector en estudio S72-151, se calculará el coeficiente emisor. De la siguiente manera:

$$K_{emisor\ tuberia\ de\ conducción} = \frac{0.08453 \text{ l/s}}{54} = \mathbf{0.001565}$$

3.10 CAUDAL DE INCENDIOS

El caudal de incendio se lo considera dependiendo del número de habitantes, para la cual se desarrollara el proyecto.

La ubicación de los hidrantes deberá hacerse de manera estratégica, en atención a la configuración de la red, pero no estarán a distancias mayores de 250m.

En la siguiente Tabla 3.12, se enlista las hipótesis de funcionamiento que tiene Interagua para el uso simultáneo de hidrantes dependiendo de la población servida:

Tabla 3.12 Caudales para hidrantes (INTERAGUA, 2015)

Población Servida	Hidrantes en uso simultáneo	Hipótesis de funcionamiento
3000 a 20000 Hab	1 de 12 l/s	1 próximo al punto de medición
20000 a 40000 Hab	1 de 24 l/s	1 próximo al punto de medición

Teniendo en cuenta que la población proyectada para el área de influencia del proyecto es menor a 20.000 habitantes, se incluye en los escenarios de análisis el consumo residencial con un hidrante de 12 l/s.

3.11 CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño corresponde demanda máxima horaria. Para el diseño es necesario utilizar todos los caudales calculados, incrementando ciertos porcentajes a los caudales, que consta en normas para el estudio y diseño de sistema de agua potable. Tabla 3.13.

Tabla 3.13 Caudales de Diseño 2045

Sector	Año 2045		
	Qmd (l/s)	QMD (l/s)	QMH (l/s)
S72-151	5.42	7.05	11.38
Total (sin incendio)	5.42	7.05	11.38
Escenario con incendio	-	12	
Total con incendio	-	19.05	11.38

4. REDES DE DISTRIBUCIÓN

4.1 CONDICIONES GENERALES

La red de distribución es el conjunto de tuberías cuya función es suministrar agua potable a los consumidores de la localidad como viviendas y demás establecimientos municipales, públicos y privados. Estas redes parten de los tanques de almacenamiento y/o compensación e incluyen además de los tubos, nudos, válvulas de control, válvulas reguladoras de presión, ventosas, hidrantes, acometidas domiciliarias y otros accesorios necesarios para la correcta operación del sistema.

El diseño de la red de distribución inicia en el punto de la toma que queda ubicado en el km 26 vía Daule, abastecido desde la toma con un diámetro de 1800, hasta que se reduce a un diámetro de 600mm de GRP, donde se encuentra con la nueva tubería de diámetro nominal 160mm de PEAD. En nivel de energía disponible para la red está en función de la presión mínima que garantizará Interagua ($P_{min} = 15$ metros).

En la Ilustración 4-1, se indica la localización del punto de conexión y presión disponible en base a modelo hidráulico de la ciudad de Guayaquil, información que fue suministrada por Interagua.



Ilustración 4-1 Punto de conexión y presión disponible Los Esteros (Fuente: Interagua)

Desde el punto de conexión se proyecta una tubería de 160mm de diámetro que alimenta la red de distribución, que consta con tuberías de 110 y 90 mm

de diámetro, dividida en tres micro sectores para cumplir con las condiciones de presión máxima y presión mínima en todos los puntos de la red.

Además, el diseño tiene en cuenta las siguientes recomendaciones generales (INTERAGUA, 2015), (Ministerio de Desarrollo Económico, 2000):

- Realizar el trazado de la red formando mallas en lo posible regulares y cuadrangulares evitando ramales abiertos.
- El diámetro de las tuberías tanto de las mallas principales como en los rellenos será el comercial que más se acerque al determinado en los cálculos hidráulicos. Sólo en el caso en el que se deban instalar los hidrantes o bocas de fuego, el diámetro de la tubería deberá ser cómo mínimo el correspondiente a estos artefactos.
- En calles cuyo ancho sea mayor a 20 m o que tengan varias calzadas, se proveerá de dos ramales de tuberías el uno con un diámetro correspondiente al de los cálculos hidráulicos y el otro con un diámetro igual al de las tuberías de relleno.
- Proyectar un mínimo de cruces con interferencias superficiales como son ríos, arroyos, ferrocarriles, u otro, por su costo y complejidad. En caso de que una de estas interferencias divida a la zona en dos, deberá preverse no menos de dos cruces para poder mantener el servicio aguas abajo en caso de falla de alguno de ellos.
- Realizar los lineamientos de los cruces de acuerdo con las normas vigentes de la entidad competente.
- De ser posible se instalarán las tuberías de diámetro 200 mm y mayores por vías no pavimentadas o que no estén recién pavimentadas. Las de diámetro menor y las de distribución se colocarán sobre aceras que ofrezcan menor dificultad de instalación y menor reparación.
- Subdividir la red de distribución de agua potable en cuantas zonas de presión sean necesarias para cumplir con las condiciones de presión máxima y presión mínima en todos los puntos de la red.

4.2 SECTORIZACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE

El proyecto cuenta con tres micros sectores, con el objetivo de realizar la sectorización de la red de agua potable del sector S72-151, para mejorar la entrega, distribución y control de caudales, mediante entre otros accesorios, la instalación de válvulas de seccionamiento. Se utilizó el programa EPANET para realizar su análisis hidráulico. La calibración del modelo se efectuó en relación con las pérdidas de agua y el caudal, considerando datos medidos y el coeficiente del emisor. Se modeló la red con su alternativa de diseño. (Ambiental, 2016)

- Micro sector 01 cuenta con un área de 2.22 Ha
- Micro sector 02 cuenta con un área de 3.61 Ha
- Micro sector 03 cuenta con un área de 3.57 Ha

La red cuenta con dos válvulas de fronteras, ubicadas como lo indica la Tabla 4.1 que deberán de mantenerse cerrada para la operación del proyecto.

Tabla 4.1 Válvulas de Fronteras

Válvulas de fronteras	
1	Calle 51 y Av. 2 SO
1	Calle 51 C y Av. 2 SO

4.3 PARÁMETROS DE DISEÑO

En este capítulo se establecen los criterios básicos y requisitos mínimos que se tuvieron en cuenta para el diseño de las redes de distribución de agua potable con el objetivo de garantizar la seguridad, la confiabilidad, la funcionalidad, la calidad del agua y la eficiencia del sistema.

Además de las tuberías la red cuenta con válvulas de sectorización e hidrantes para el control de incendios.

4.3.1 PERÍODO DE DISEÑO

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 1992), el período de diseño de la red de distribución nunca debe ser menos a 15 años. Sin embargo, por las condiciones la ocupación actual y número de predios a

expropiar definidos por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil, se considera que se llegará a la condición de saturación en el corto plazo, haciendo innecesario proyectar el sistema más allá del año 2031.

4.3.2 CAUDAL DE DISEÑO

Los indicados en el numeral 3.11.

4.3.3 PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

El diseño de las redes se realizó considerando una presión mínima en el sistema de 15 mca, en correspondencia con los límites establecidos en el Contrato de Concesión para áreas urbano-marginales al sur de la Ciudad. El valor máximo considerado para establecer las zonas de presión fue de 40 mca.

4.3.4 MATERIAL DE TUBERÍAS

Para el proyecto se consideraron tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD). La tubería, como estándar, será considerada con diseño para una presión nominal de 10 bares (NTP-IA-034. Tubería y accesorios de polietileno de alta densidad (PEAD) para conducción de agua a presión).

4.3.5 DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS

Para el cálculo hidráulico y el diseño de la red de distribución se utilizaron diámetros comerciales internos de tuberías definidos en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2 Diámetro interno de tuberías PEAD, PN10. (Plastigama, 2013)

Diámetro nominal (mm)	Espesor (mm)	Diámetro interno (mm)
90	5.4	79.2
110	6.6	96.8
160	9.5	141.0
200	11.7	176.6
250	14.8	220.4

4.3.6 DEFLEXIÓN DE LAS TUBERÍAS

La flexibilidad de las tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) permite curvaturas al encontrarse obstáculos menores facilitando y economizando la instalación. Como estándar se ha considerado un radio de curvatura de 25

veces el diámetro nominal de la tubería para evitar accesorios. Si existe algún accesorio en este sector, el radio de curvatura considerado es de 125 veces el diámetro nominal de la tubería.

4.3.7 RUGOSIDAD ABSOLUTA

En los diseños se consideró el efecto de la edad de la tubería de PEAD. En el escenario actual, año 2018, se consideró para el escenario de diseño al año 2045 una rugosidad absoluta para tubería “nueva” con un valor de $k_s=0.007$ mm, con más de 25 años en operación (Jones, Sanks, Tchobanoglous, & Bosserman II, 2008).

4.3.8 COEFICIENTE DE PÉRDIDAS LOCALIZADAS

Para los diseños solo se consideró el efecto de las pérdidas localizadas en las redes principales. Como referencia para definir los coeficientes de pérdidas se tuvieron en cuenta los propuestos la referencia (Jones, Sanks, Tchobanoglous, & Bosserman II, 2008, págs. Tabla B-6 y B-7). Tabla 4.3.

Tabla 4.3 Coeficientes de pérdidas localizadas

Accesorio	
Válvula de compuerta, completamente abierta	0.20

4.3.9 VELOCIDADES ADMISIBLES

Para el cálculo de las tuberías de diámetro nominal menor a 200 mm, las velocidades de las tuberías estarán comprendidas entre los 0.40 m/s y 0.6 m/s, para mantener en las tuberías a instalar una capacidad de conducción remanente que permita cubrir picos inesperados o futuras situaciones de incrementos de caudal no tenidas en cuenta (INTERAGUA, 2015).

Para el cálculo de las tuberías de diámetro nominal de 300 mm y mayor, las velocidades en esas tuberías estarán comprendidas entre los 1.00 m/s y 1.20 m/s y la presión mínima en la red maestra de 20 mca.

Para tuberías de impulsión (salida de estaciones de bombeo), se podrá admitir velocidades máximas hasta 2m/s. (INTERAGUA, 2015).

4.3.10 PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS A COTA CLAVE

La profundidad mínima es aquella profundidad a la cual es posible colocar la tubería sin recubrimientos especiales, por defecto se consideró de 1 metro. En los casos donde no fue posible garantizar la profundidad mínima indicada, se proyectó una losa para la protección de la tubería.

4.4 ANÁLISIS HIDRÁULICOS

El análisis hidráulico de la red de distribución de agua potable se realiza tanto para las condiciones iniciales o actuales de consumo, como para las condiciones de consumo correspondientes al período de diseño. Igualmente, en el diseño se hace el cálculo hidráulico para flujo permanente.

4.4.1 FORMULACIÓN EMPLEADA

4.4.1.1 PÉRDIDAS POR FRICCIÓN

Las pérdidas de carga por fricción se determinaron mediante la formulación de Darcy-Weisbach, utilizando el coeficiente de fricción definido por la ecuación de Colebrook & White.

- Ecuación de Darcy-Weisbach

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

- Ecuación de Colebrook & White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log_{10} \left(\frac{\varepsilon}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

Donde, h_f corresponde a la pérdidas de carga por fricción (m), f al coeficiente de fricción de DARCY (-), L a la longitud de la tubería (m), D al diámetro interior de la tubería (m), $V^2/2g$ a la altura de velocidad (m), ε a la rugosidad absoluta (m), Re al número de Reynolds (-), V a la velocidad del agua (m/s) y ν a la viscosidad cinemática del agua ($1.003 \cdot 10^{-6}$ m²/s para una temperatura del agua de 20 °C).

4.4.1.2 PÉRDIDAS LOCALES

Las pérdidas locales se calculan en función de la altura de velocidad multiplicada por un coeficiente de pérdida local (K) propio para cada tipo de accesorio que las produce:

$$\Delta h_L = \Sigma K \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde, h_L corresponde a las pérdidas locales (m), K al coeficiente de pérdidas locales (-) y $V^2/2g$ a la altura de velocidad (m).

4.5 MODELACIÓN HIDRÁULICO DE LA RED CON EL SOFTWARE 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 flujo 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 de 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 encuentra fundamentalmente tuberías, nodos, depósitos, embalses y permite utilizar elementos más complejos como bombas y válvulas. (EPA, s.f.).

4.5.1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO

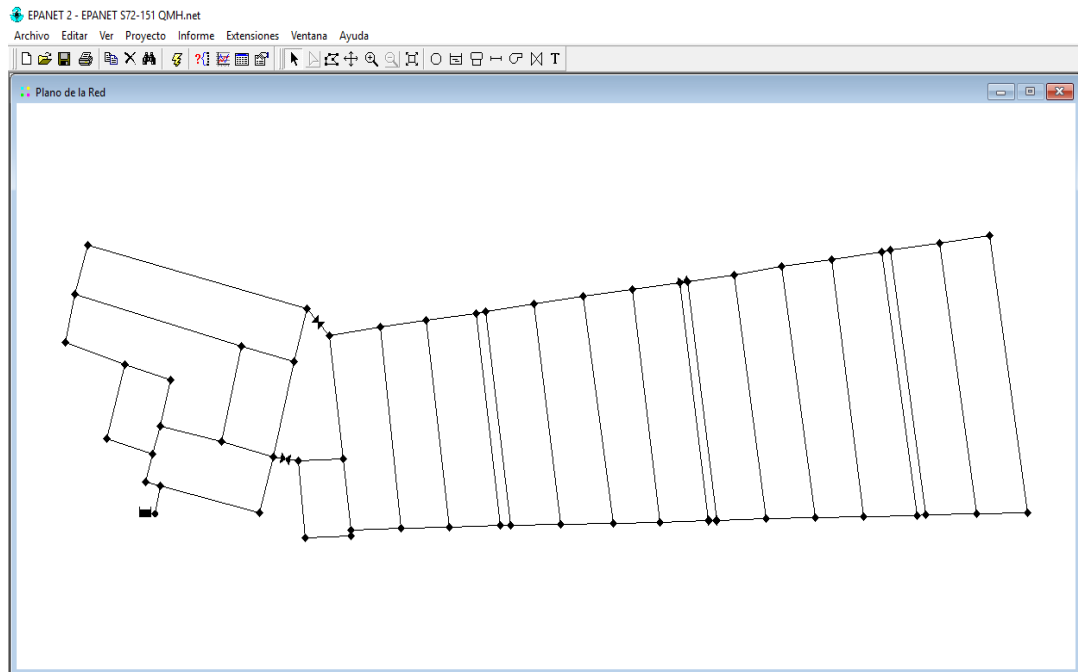


Ilustración 4-2 Red de distribución (Fuente: Epanet 2)

4.6 ACCESORIOS Y ESTRUCTURAS PARA LAS TUBERÍAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

4.6.1 ASPECTOS GENERALES

Los accesorios de la red de distribución de agua potable son elementos complementarios para la instalación de las tuberías y la operación hidráulica de la red, incluyen uniones, codos, reducciones, ampliaciones, válvulas y otros dispositivos de control, anclajes, etc.

4.6.2 VÁLVULAS DE COMPUERTA

Se colocan en la red de distribución, el proyecto cuenta con 6 válvulas que sirve para regular el caudal del agua por sectores y para realizar el trabajo de reparación y mantenimiento cuando sea necesario.

4.6.3 VÁLVULAS DE AIRE

Las válvulas de admisión y expulsión de aire tienen múltiples propósitos. La expulsión de aire tiene dos modalidades, orificio grande el cual sirve para el llenado de los tramos del sistema que puedan llevar aire a la ubicación de dichas válvulas, y orificio pequeño. Este último permite la descarga de pequeñas cantidades de aire que puede estar atrapado en la línea o salir de solución debido a cambios de presión. En caso de fenómenos transitorios compensan las presiones negativas permitiendo el ingreso de aire al sistema llevando dicha presión a cero. En caso de ruptura de la línea evitan que se generen presiones negativas al tener flujo no restringido.

La selección de válvulas de aire se realizó de acuerdo con los criterios del manual AWWA M-51 (American Water Works Association, 2001), descritos a continuación:

- Criterio de ruptura: Similar al criterio de desagüe, se debe verificar que el caudal de admisión de aire posible sea mayor que el caudal de agua a ser descargado por la tubería en caso de romperse y tener flujo libre por gravedad. Se debe tener en cuenta el área de rotura, pérdidas de energía por fricción y accesorios, y al estar enterrada, se deben hacer supuestos sobre la capacidad de descarga.
- Criterio de llenado o de expulsión de aire por orificio grande: Durante el proceso de llenado de una sección de tubería se debe garantizar la expulsión de aire en la tubería. De no ser así se pueden generar bolsas de aire que reducen drásticamente el desempeño de la tubería. Este criterio es de gran importancia cuando la válvula se ubica en un punto alto. La AWWA recomienda una velocidad máxima de llenado de 0.3 m/s y una presión de llenado de 1.4 mca.
- Criterio de expulsión de burbujas finas: Durante la operación regular de la línea se debe expulsar un volumen de aire correspondiente al 2% del volumen de agua. Este valor del 2% corresponde al porcentaje de solubilidad de aire en agua a condiciones estándar. Cabe mencionar que esto corresponde a la capacidad total de expulsión de todas las ventosas del sistema y es de mayor importancia en los puntos altos donde dichas burbujas se pueden acumular.

En el diseño se han considerado una (1) válvula de aire. Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Válvulas de aire.

Φ Tubería (mm)	Función	Cantidad (unid)
110	doble	1

4.6.4 CÁMARAS DE DESAGÜE

La ubicación de estas cámaras se realiza en función del punto de menor altimetría aprovechando los cauces que se forman naturalmente por la escorrentía superficial. En el diseño se han considerado una (1) cámara de desagüe.

4.6.5 ACOMETIDAS DOMICILIARIAS

Para el diseño de las acometidas domiciliarias se debe tener en cuenta los siguientes requerimientos (INTERAGUA, 2015):

- La tubería para las acometidas será de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) con un diámetro mínimo de 20 mm.
- Las derivaciones de la red de distribución a la tubería flexible se deben hacer con un accesorio que permita realizar sólo una perforación en la tubería de acueducto.
- Las conexiones domiciliarias nunca se deberán realizar sobre tuberías de diámetro nominal mayor a 250mm.

Las acometidas a instalar deberán constar con los siguientes elementos de unión a la tubería de distribución:

- Accesorio para electrofusión de polietileno para tuberías de PEAD.
- Tubería flexible PEAD
- Llave de paso
- Uniones universales, codos y neplos necesarios
- Válvula de corte
- Medidor para el registro de consumo en la instalación.
- Caja para alojar el conjunto llave – medidor.

4.6.6 MEDIDORES DOMICILIARIOS

Los medidores domiciliarios proyectados deberán cumplir con las exigencias que se indican en la norma técnica de Interagua NTP-IA-007.

4.6.7 HIDRANTES

Para el sistema se han proyectado 6 hidrantes con las siguientes especificaciones:

- Los hidrantes de columna deberán ser de columna seca con un diámetro nominal mínimo de 80 mm.
- La protección contra incendios se realizará utilizando la misma red de agua potable.
- Se recomienda instalar los hidrantes en las esquinas, en intersecciones entre dos calles y sobre la acera para un mejor acceso, alejados de obstáculos que impidan su correcto funcionamiento. No se ubican en las calzadas de las vías ni contiguos a postes u otros obstáculos que no permitan su correcto uso en caso de incendio.
- Las bocas de los hidrantes deben quedar hacia la calle.
- En la colocación del hidrante deben ubicarse tantas extensiones sean necesarias para que el hidrante que saliente en su totalidad por encima del nivel del terreno.
- Se colocarán hidrantes aproximadamente cada 250 metros de nuevas tuberías o tuberías que se reemplacen o rehabiliten en el futuro.

4.6.8 CAUDALIMETRO

Se escogió un caudalímetro electromagnético modelo WATERFLUX 3070 DN80 de marca KROHNE, a continuación se detalla las características del mismo:

KROHNE EMF

Physical data

Fluid	:	Water (H2O)
Temperature	:	20.0 °C
Pressure	:	1.7 bar gauge
Density	:	999.84 kg/m ³
Viscosity	:	1.792 mPa.s
Nom. Flow Value	:	11.38 L/S

METER SELECTION

Meter : **WATERFLUX 3070 DN 80**

Medidor de agua electromagnético alimentado por batería con flexPower KROHNE.

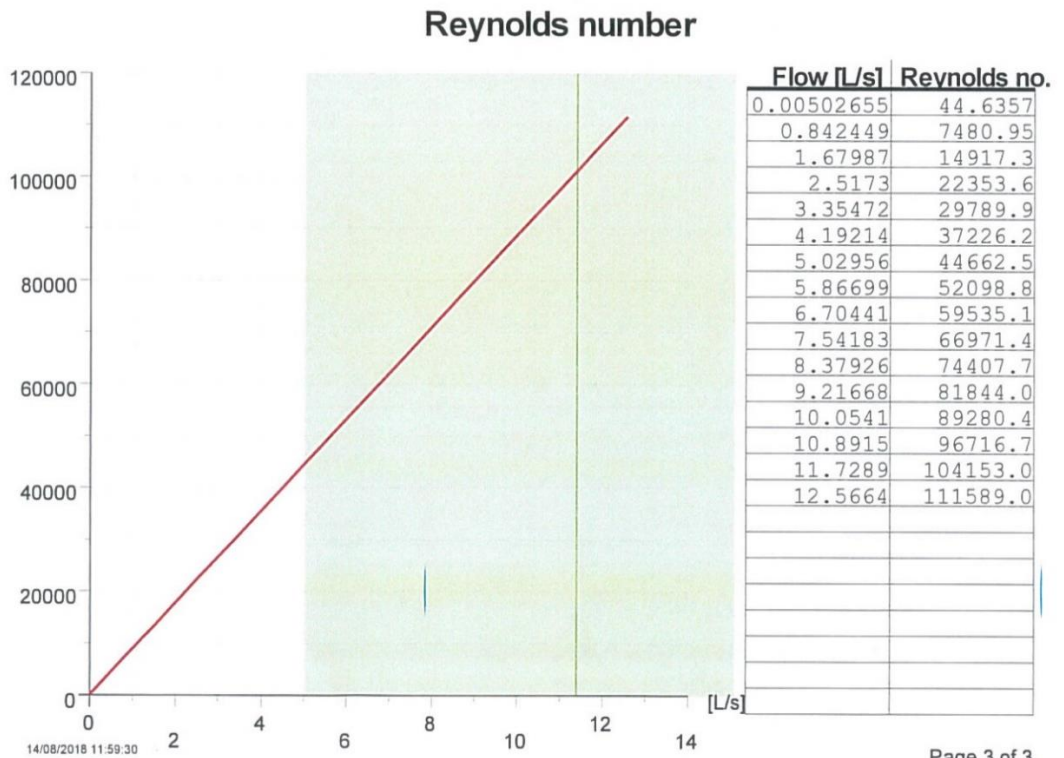
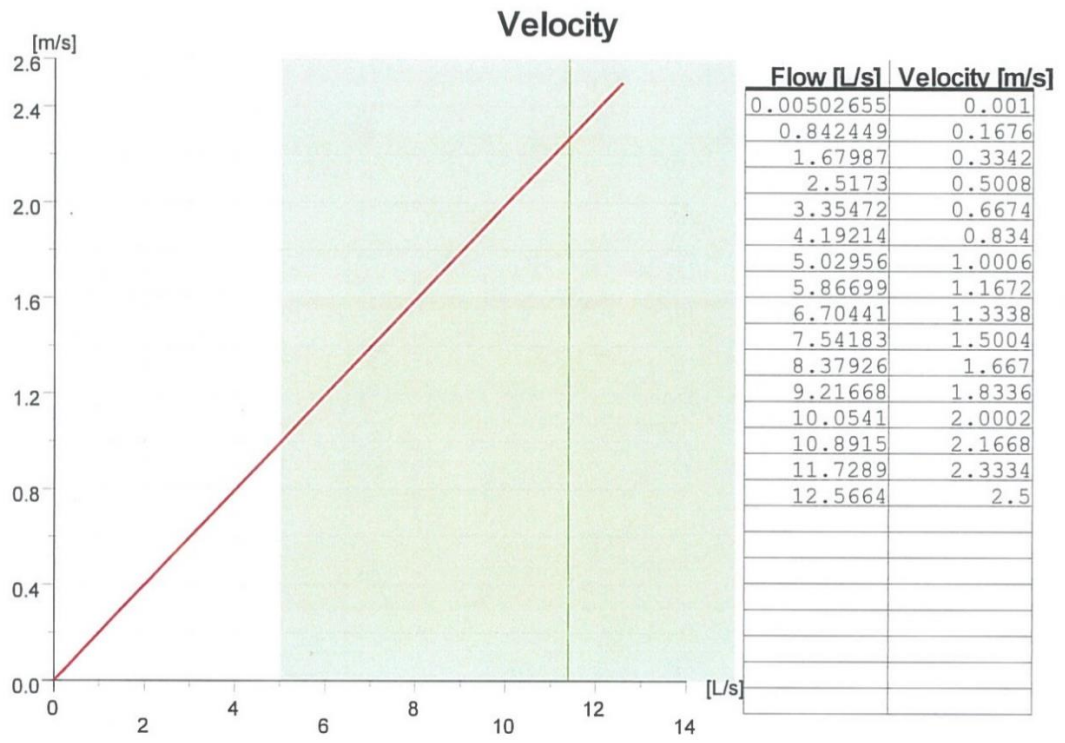


Ilustración 4-4 Resultado del Caudalímetro (Fuente: Pagina Web Krohne)

5. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

5.1 PRESUPUESTO DE OBRA

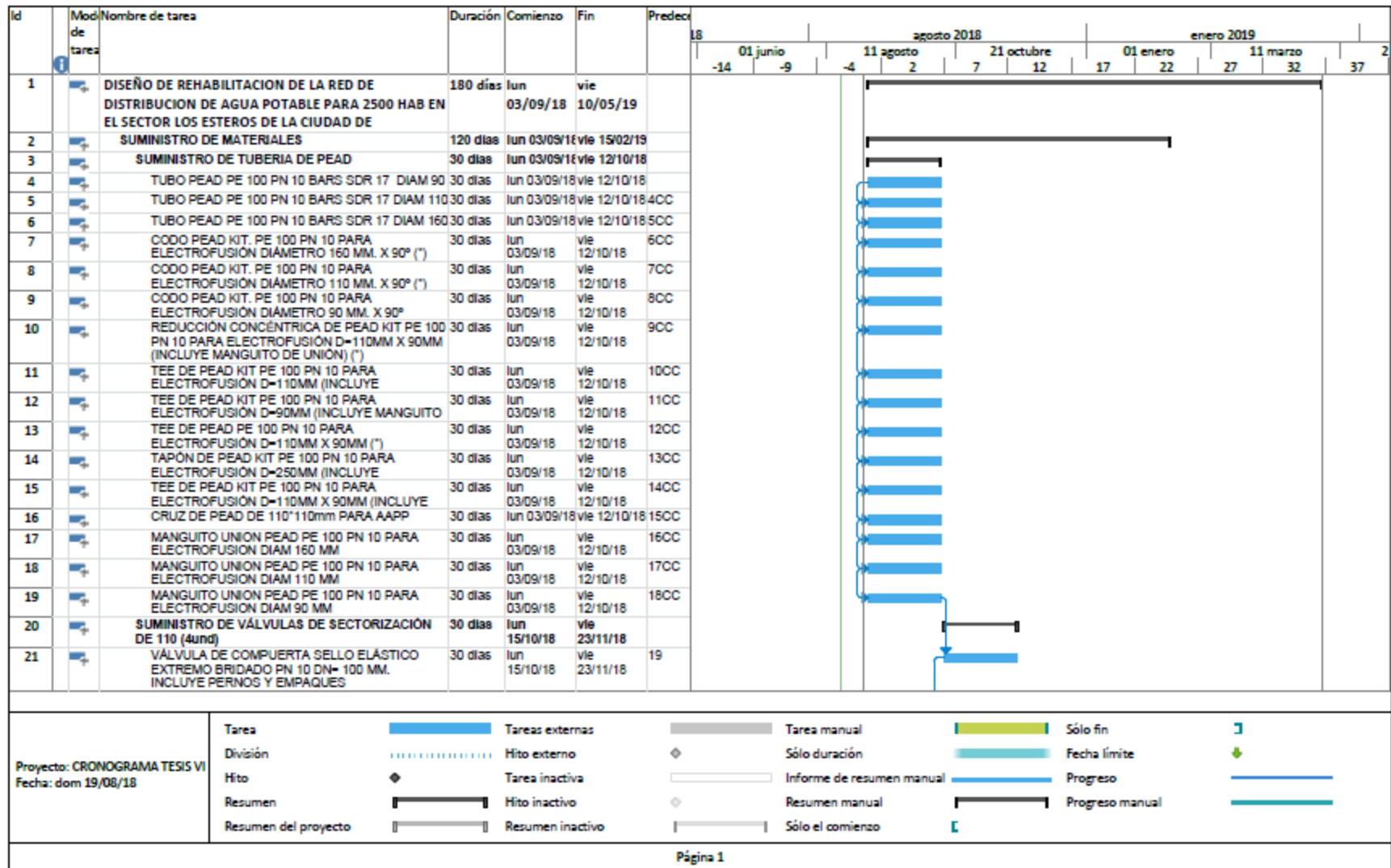
AGUA POTABLE / ALCANTARILLADO SANITARIO / ALCANTARILLADO PLUVIAL						
PRESUPUESTO DE OBRA						
PROYECTO:	DISEÑO DE REHABILITACION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE PARA 2500 HAB EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL					
FECHA:	AGOSTO 2018					
ELABORADO:	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL					
Codigo OPUS	DESCRIPCIÓN DE RUBROS	U	CONTRATO			
			CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	
	SUMINISTRO DE MATERIALES					
	SUMINISTRO DE TUBERIA DE PEAD					
22.10.063	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	2,943.44	\$ 5.15	\$ 15,158.72	
22.10.064	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	1,244.03	\$ 8.34	\$ 10,375.25	
22.10.065	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 160 MM	m.	23.13	\$ 15.83	\$ 366.15	
22.10.362	CODO PEAD KIT. PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIÁMETRO 160 MM. X 90° (*)	u.	1.00	\$ 93.34	\$ 93.34	
22.10.361	CODO PEAD KIT. PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIÁMETRO 110 MM. X 90° (*)	u.	7.00	\$ 48.57	\$ 339.99	
22.10.366	CODO PEAD KIT. PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIÁMETRO 90 MM. X 90°	u.	3.00	\$ 34.09	\$ 102.27	
22.10.367	CODO PEAD KIT. PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIÁMETRO 110 MM. X 45° (*)	u.	2.00	\$ 34.20	\$ 68.40	
22.10.608	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	5.00	\$ 26.61	133.05	
22.10.594	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	8.00	\$ 48.93	391.44	
22.10.593	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	17.00	\$ 34.20	581.40	
22.10.603	TEE DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90MM (*)	u.	20.00	\$ 61.35	1,227.00	
22.10.631	TAPÓN DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=250MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	2.00	\$ 229.32	458.64	
22.10.628	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	1.00	\$ 54.23	54.23	
22.10.429	MANGUITO UNION PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION DIAM 160 MM	u.	3.00	\$ 20.02	60.06	
22.10.428	MANGUITO UNION PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION DIAM 110 MM	u.	1.00	\$ 11.06	11.06	
22.10.433	MANGUITO UNION PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION DIAM 90 MM	u.	18.00	\$ 9.06	163.08	
	SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE SECTORIZACIÓN DE 110	4				
22.40.173	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 100 MM. INCLUYE PERNOS Y EMPAQUES	u	4.00	\$ 322.14	1,288.56	
22.10.313	PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/ELECTROFUSION; D=110MM	u	8.00	\$ 14.41	115.28	
22.10.312	CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=110MM(*)	u	8.00	\$ 32.41	259.28	
22.10.428	MANGUITO UNION PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION DIAM 110 MM	u	8.00	\$ 11.06	88.48	
05.20.011	PERNO DE ACERO INOXIDABLE DE Ø 16MM PARA BRIDAS Ø 100MM, 90/62MM, PN 10 - PN 16	u	64.00	\$ 4.82	308.48	
	SUMINISTRO VÁLVULA DE AIRE	1				
22.10.603	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	1.00	\$ 54.23	54.23	
22.10.808	REDUCTOR PEAD PN10 PE100 PARA ELECTROFUSION D=90X63MM	m.	1.00		-	
22.10.060	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT) (*)	u	1.00	\$ 0.65	0.65	
22.40.149	UNION UNIVERSAL DE 2 RANGO 59,5 -72MM (PEAD-PVC)	u	1.00	\$ 31.53		
05.42.682	NEPLO DE ACERO DE L=0.10M	u	2.00	\$ 30.80	61.60	
22.40.373	VALVULAS DE AIRE DE ACCION DOBLE PN 16/PN10 D = 3/4".	u	1.00	\$ 480.00	480.00	
22.40.374	LLAVE DE CONTROL TIPO GLOBO 3/4" PN 10 TIPO GLOBO	u.	1.00	\$ 28.00	28.00	
	SUMINISTRO VÁLVULA DE DESAGUE	1				
22.10.603	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	1.00	\$ 61.35	61.35	
22.10.360	CODO PEAD KIT. PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIÁMETRO 90 MM. X 45° (*)	u.	1.00	\$ 34.20	34.20	

Codigo OPUS	DESCRIPCIÓN DE RUBROS	U	CONTRATO		
			CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
22.10.063	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	3.00	\$ 5.15	15.45
22.10.314	PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/ELECTROFUSION; D=90MM	u	2.00	\$ 14.41	28.82
22.10.314	CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=90MM (*)	u	2.00	\$ 24.53	49.06
22.10.433	MANGUITO UNION PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION DIAM 90 MM	u	2.00	\$ 9.06	18.12
22.40.178	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 80 MM. INCLUYE PERNOS Y EMPAQUES	u	1.00	\$ 268.85	268.85
03.34.013	BLOQUE DE ANCLAJE DE HS, F'C=280 KG/CM2.	m3	0.50	\$ 161.18	80.59
	SUMINISTRO PARA HIDRANTE DE 90MM CON EXTREMO BRIDADO Y MEDIDOR CON ADAPTADOR DE BRIDA (6und)	6			
22.10.603	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	6.00	\$ 61.35	368.10
22.10.360	CODO PEAD KIT.PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIÁMETRO 90 MM. X 45º (*)	u.	6.00	\$ 34.20	205.20
22.10.063	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	24.00	\$ 5.15	123.60
22.10.314	PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/ELECTROFUSION; D=90MM	u	18.00	\$ 14.41	259.38
22.10.314	CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=90MM (*)	u	18.00	\$ 24.53	441.54
22.10.433	MANGUITO UNION PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION DIAM 90 MM	u	18.00	\$ 9.06	163.08
22.40.178	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 80 MM. INCLUYE PERNOS Y EMPAQUES	u	6.00	\$ 268.85	1,613.10
22.05.142	MEDIDOR DE 4" PARA HIDRANTE CLASE B (*)	u.	6.00	\$ 850.00	5,100.00
22.09.028	HIDRANTE NO 3 DN80 BRIDADO CON DOS SALIDA DE 2 1/2" TIPO ROSCA 8 HILOS/PULG	u.	6.00	\$ 560.70	3,364.20
05.42.338	CODO DE 90º PN10 ACERO, D=100 mm	u.	6.00	\$ 180.00	1,080.00
03.34.013	BLOQUE DE ANCLAJE DE HS, F'C=280 KG/CM2.	m3	3.00	\$ 161.18	483.54
	SUMINISTRO CAUDALÍMETRO				
22.10.712	CAUDALIMETRO CON BATERIA KROHNE WATERFLUX 3070 DN 80	u.	1.00	\$ 5,200.00	5,200.00
22.40.351	UNIÓN DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE DN 200 MM PN10	u.	1.00	\$ 980.85	980.85
26.05.019	TUBERIA PVC PARA USO ELECTRICO DE D = 1"X3 M	m.	1.00	\$ 1.77	1.77
22.40.180	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 16 DN= 150 MM. INCLUYE PERNOS Y EMPAQUES	u.	2.00	\$ 550.00	1,100.00
22.10.532	FILTRO 200 MM PN 10 BRIDADO	u.	1.00	\$ 3,850.00	3,850.00
05.20.118	NEPO ACERO ASTM A-36 . DN 200 MM, E = 8 MM, PN 10 ; L-B. , L = 4,00 M ; CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E = 80 MICRAS EN CALIENTE CON DOS ARANDELAS DE ESTANQUEIDAD	u.	1.00	\$ 912.00	912.00
22.10.311	PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/ELECTROFUSION; D=160MM	u.	2.00	\$ 12.55	25.10
05.20.119	NEPO ACERO ASTM A-36 . DN 200 MM, E = 8 MM, PN 10 ; L-B. , L = 1,00 M ; CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E = 80MICRAS EN CALIENTE	u.	1.00	\$ 336.60	336.60
22.40.214	ADAPTADOR DE BRIDA UNIVERSAL TOLERANCIA 217-241 PN10/PN16	u.	1.00	\$ 560.00	560.00
	OBRA CIVIL				
	INSTALACION				
	ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA				
90.01.002	ELABORACIÓN DE PLANOS AS BUILT	u.	25.00	\$ 193.83	4,845.75
90.01.005	PLANOS DE ESQUINEROS PARA AA.PP. (INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DIBUJO)	u.	20.00	\$ 8.58	171.60
22.01.022	CENSO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AA.PP.	u.	532.00	\$ 3.31	1,760.92
90.01.019	LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO PARA REALIZAR PLANOS AS BUILT	Ha	9.40	\$ 173.60	1,631.84
	PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEO.				
31.01.001	PREPARACION DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACION DE TUBERIAS	m.	4,210.60	\$ 0.29	1,221.07
	INSTALACIÓN DE TUBERÍA				
31.23.002	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD	m3	4,095.19	\$ 2.90	11,876.05
31.23.035	DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	3,068.86	\$ 7.36	22,586.81

Codigo OPUS	DESCRIPCIÓN DE RUBROS	U	CONTRATO		
			CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
31.23.018	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR	m3	1,026.33	\$ 5.49	5,634.55
31.23.019	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	1,026.33	\$ 12.47	12,798.34
03.81.002	PERFILADA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE HS EN CALLE, INCLUYE MATERIAL BITUMINOSO/SELLAR/JUNTA	m.	60.00	\$ 4.68	280.80
03.81.011	ROTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO EN CALLE DE E = 0.25M, CON BOB - CAT.	m2	25.50	\$ 22.46	572.73
03.81.001	PERFILADA DE HORMIGÓN SIMPLE EN ACERA	m.	6,066.44	\$ 3.37	20,443.90
03.81.009	ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO EN ACERA DE E = 0.10M, CON COMPRESOR.	m2	2,578.24	\$ 4.20	10,828.61
32.13.001	REPOSICIÓN DE HORMIGÓN SIMPLE E=0.10M, F'C=210 KG/CM2.	m2	2,578.24	\$ 19.47	50,198.33
32.13.002	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO DE E=0.20M, F'C=280 KG/CM2.	m2	25.50	\$ 31.70	808.35
32.01.015	RETIRO Y COLOCACIÓN DE ADOQUINES.	m2	1,000.77	\$ 9.54	9,547.35
31.23.012	REPLANTILLO DE ARENA	m3	779.91	\$ 14.26	11,121.52
31.23.023	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO)	m3	547.38	\$ 21.20	11,604.46
31.23.022	MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO)	m3	547.38	\$ 22.44	12,283.21
03.81.008	ROTURA DE BORDILLO Y CUNETAS DE 0,40 M X 0,20 M Y 0,40 M X 0,20 M	m.	421.21	\$ 14.88	6,267.60
32.16.001	REPOSICIÓN DE BORDILLO Y CUNETAS DE 0,40 M X 0,20 M Y 0,40 M X 0,20 M F'C= 280 KG/CM2	m.	421.21	\$ 34.93	14,712.87
22.10.034	CONEXIÓN DIRECTA DE D=63MM, 90MM Y 110MM,.	u.	532.00	\$ 62.90	33,462.80
22.10.048	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=63 ,90 MM. L= 100 M POR ELECTROFUSION INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	2,943.44	\$ 1.99	5,857.45
22.10.049	TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA MATRIZ DE PEAD DE D=110 MM. L= 50 M POR ELECTROFUSION, INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	1,244.03	\$ 2.19	2,724.43
22.10.051	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=160 MM. L= 11,8 M POR ELECTROFUSIÓN INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	23.13	\$ 3.62	83.73
22.10.380	PRUEBA ZPT (INCLUYE INFORME TÉCNICO)	m.	4,210.60	\$ 0.12	505.27
22.10.381	PRUEBA QPF(INCLUYE INFORME TÉCNICO)	m.	4,210.60	\$ 0.26	1,094.76
22.10.026	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	4,210.60	\$ 0.55	2,315.83
22.10.030	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	4,210.60	\$ 1.15	4,842.19
31.23.043	BOMBEO DE D=4".	Día	90.00	\$ 55.56	5,000.40
03.34.013	BLOQUE DE ANCLAJE DE HS, F'C=280 KG/CM2.	m3	12.53	\$ 161.18	2,019.59
	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE COMPUERTA (14u)				
22.10.001	INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=75 mm. a 125 mm.	u.	14.00	\$ 175.21	2,452.94
	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA TIPO 1 (14u)	14			
31.23.002	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD	m3	226.52	2.90	656.91
31.23.035	DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	22.68	\$ 7.36	166.92
31.23.018	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR	m3	130.90	\$ 5.49	718.64
22.06.003	REPLANTILLO CON CASCAJO COMPACTADO	m3	64.68	\$ 12.47	806.56
03.34.017	REPLANTILLO DE H.S. F'C= 140 KG/CM2	m3	8.12	\$ 99.34	806.64
03.81.001	PERFILADA DE HORMIGÓN SIMPLE EN ACERA	m.	61.04	\$ 3.01	183.73
03.81.009	ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO EN ACERA DE E = 0.10M, CON COMPRESOR.	m2	20.16	\$ 4.02	81.04
32.13.001	REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO DE E=0.10M, F'C=210 KG/CM2.	m2	20.16	\$ 16.68	336.27
31.23.023	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO)	m3	4.76	\$ 21.20	100.91
31.23.043	BOMBEO DE D=4".	Día	46.62	\$ 55.56	2,590.21
03.34.006	HORMIGON SIMPLE F'C = 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	23.24	\$ 234.19	5,442.58
05.41.003	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA	qq.	57.40	\$ 77.64	4,456.54

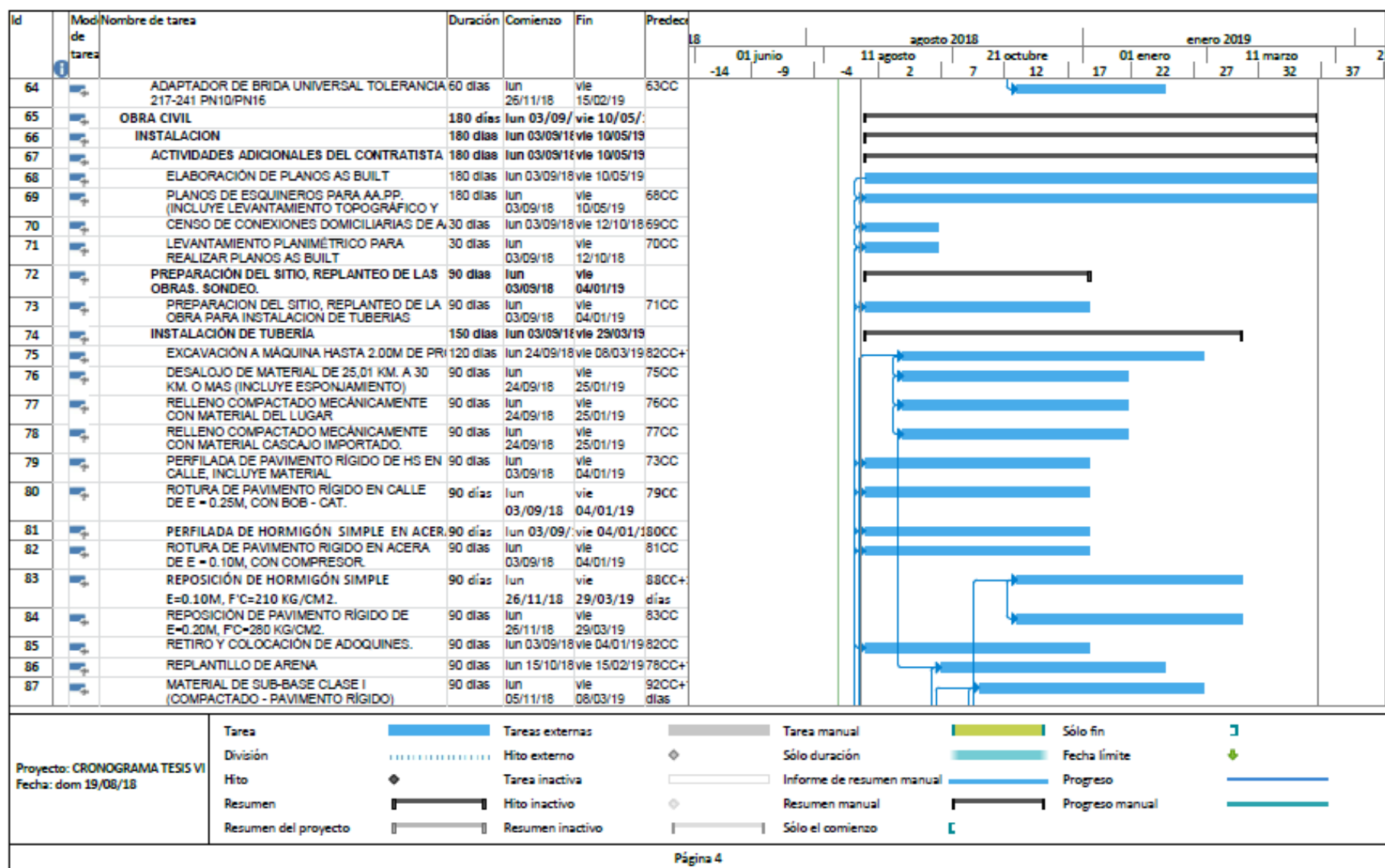
Codigo OPUS	DESCRIPCIÓN DE RUBROS	U	CONTRATO		
			CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
05.51.002	ESCALERA METALICA (INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA ϕ 16 MM, FY=4200 Kg./cm ² , (SOLDADURA AWS E-6011), ANGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCION ANTICORROSIVA.	m.	11.20	\$ 85.80	960.96
07.10.001	IMPERMEABILIZACIÓN ASFALTICA MAS IMPRIMANTE	m ²	116.48	\$ 13.96	1,626.06
31.23.046	ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO	m ²	266.56	\$ 13.46	3,587.90
	CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DESMONTABLES (14u)	14			
03.34.048	HORMIGON SIMPLE F' C = 350 KG/CM ² PARA ESTRUCTURAS CON INHIBIDOR DE CORROSION SIN CLORUROS Y MICRO SILICE AL 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m ³	9.38	\$ 342.58	3,213.40
05.41.002	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS.	qq.	36.68	\$ 77.64	2,847.84
22.13.150	TAPA DE HIERRO DÚCTIL DN 600 MM CLASE D 400 (*)	u.	14.00	\$ 197.70	2,767.80
03.31.032	INSTALACIÓN DE LOSAS DESMONTABLES DE 1,00 X 1,00 X 0,25 M HASTA 2,00 X 2,00 X 0,25 M	u.	14.00	\$ 35.39	495.46
	INSTALACIÓN DE HIDRANTES	6			
22.10.317	INSTALACION DE HIDRANTE ϕ 90 MM Y 110 MM. SEGUN DETALLE PLANO AP-1156-B-REV 3 INSTALACION de TUBERIA, accesorios, Válvulas, medidor, EXCAVACION, rellenos, retiros, roturas, CONSTRUCCION de CAMARA de Válvulas HORMIGON f' c = 280 KG/cm ² = 1.47 m ³ , acero de refuerzo fy=4200 KG/cm ² =4.74 qq, CONSTRUCCION de caja de medidor HORMIGON f'c=210 KG/cm ² =0.26 m ³ , tapa METALICA antideslizante con visor incluye marco y contramarco, suministro y vaciado de HORMIGON para anclaje f'c=280 KG/cm ² =0.10 m ³ y empate a la red.	u.	6.00	\$ 2,482.30	14,893.80
	INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETRO				
	TRANSPORTE E INSTALACION DE CAUDALIMETRO CON BATERIA MAG 8000/MAG 8000 CT DN 200MM PN 10	u.	2.00	\$ 310.43	620.86
	INSTALACIÓN PARA PRUEBAS		-	\$ -	-
50.01.030	COSTO TOTAL DE ENSAYOS Y TESTIFICACIONES DE ACUERDO A NORMAS	Global	1.00	\$ 7,000.00	7,000.00
	PLAN VIAL				
10.14.022	PLAN VIAL APROBADO POR LA COMISION DE TRANSITO PARA LA CIUDAD DE GUAYAQUIL (INCLUYE PLANO Y MEMORIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE RUTA PARA DESVIO DE VEHICULOS Y SEÑALÉTICA)	Global	1.00	\$ 1,650.00	1,650.00
	MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES				
	SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SEÑALIZACION				
44.01.001	COSTO TOTAL DE SEGURIDAD FISICA, INDUSTRIAL Y SEÑALIZACION DE CONFORMIDAD CON EL MANUAL INTERAGUA.	Global	1.00	\$ 12,500.00	12,500.00
	RUBROS AMBIENTALES				
10.10.002	MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO	HORA	30.00	\$ 17.85	535.50
10.10.003	MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM10 Y PM 2,5	HORA	30.00	\$ 31.88	956.40
10.10.001	CONTROL DE POLVO (AGUA)	m ³	2,100.00	\$ 3.06	6,426.00
10.10.004	MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE NOX, SO2, CO2	HORA	30.00	\$ 38.25	1,147.50
10.10.008	REUNIONES INFORMATIVAS	u.	1.00	\$ 1,631.50	1,631.50
	COSTOS DISPOSICION MATERIAL DESALOJO A IGUANAS				
31.23.037	DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL RELLENO SANITARIO LAS IGUANAS	Tn.	35.00	\$ 7.34	256.90
	TOTAL:				410,243.34
	COSTOS INDIRECTOS				
	(OBRA CIVIL + SUMINISTROS)	Porcentaje	19%		77,946.23
	TOTAL SIN IVA:				488,189.57
	IVA		12%		49,229.20
	TOTAL CON DESCUENTO:				537,418.77

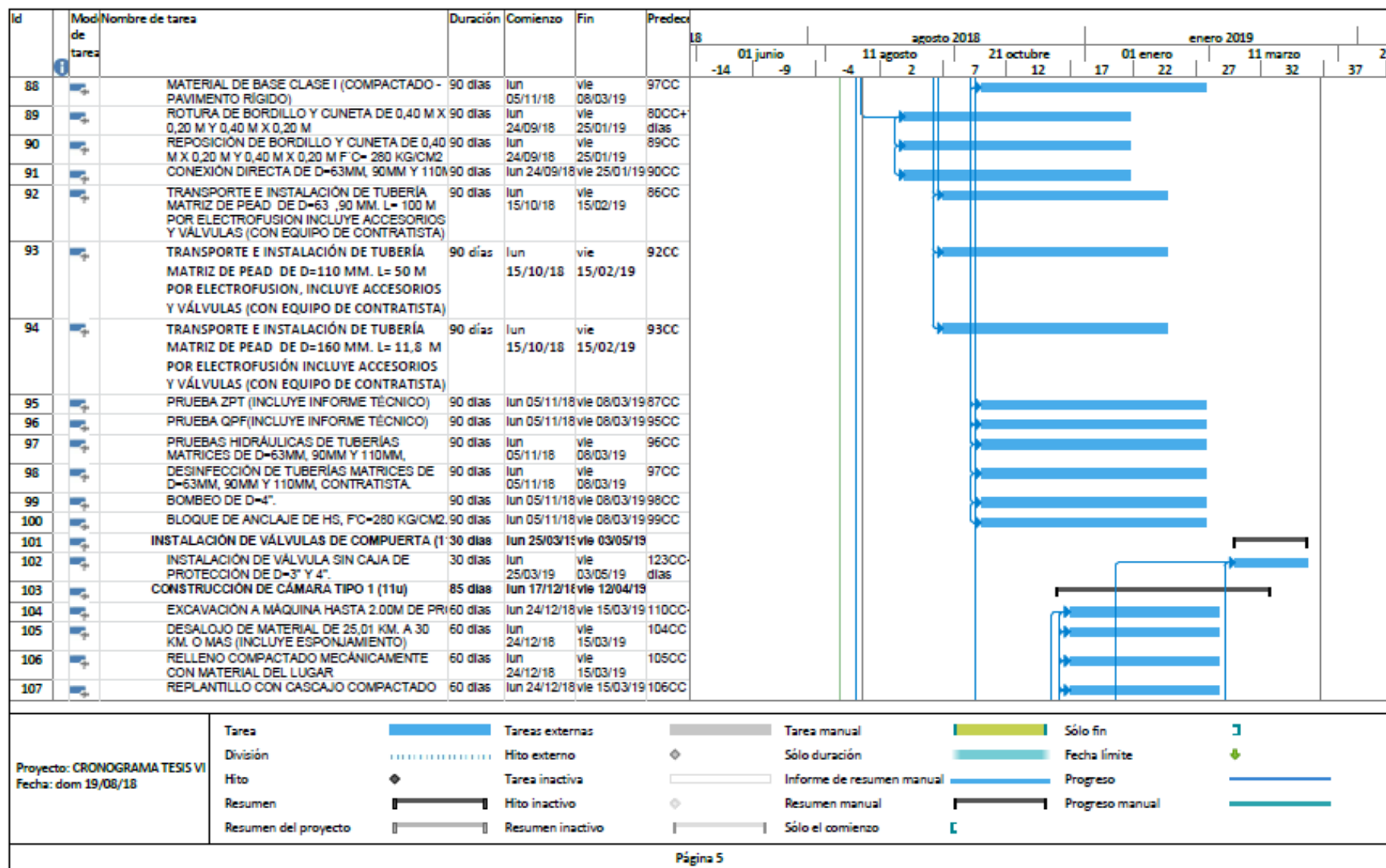
5.2 CRONOGRAMA DE OBRA

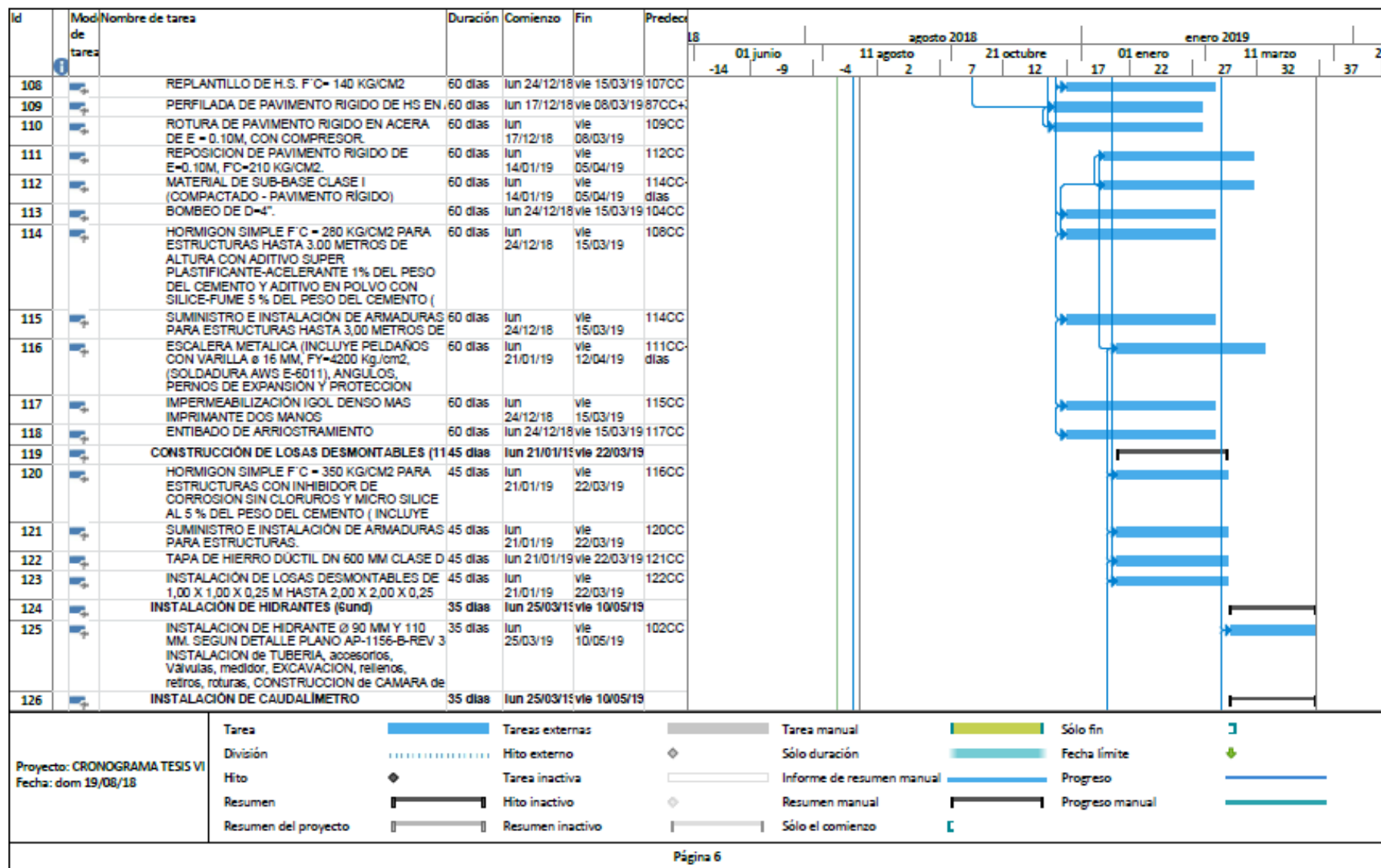


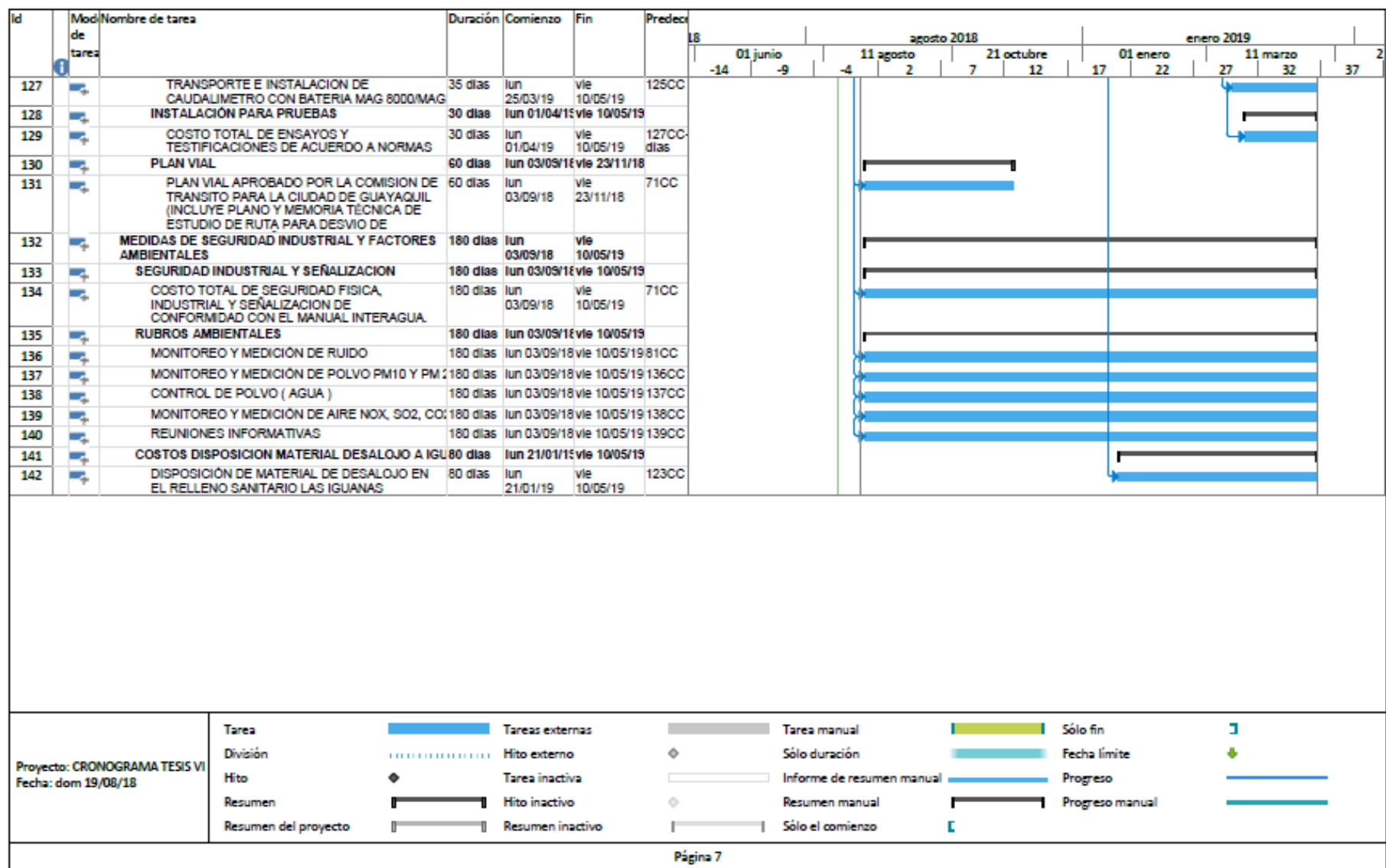
Id	Mod de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Preced	Gantt Chart											
							18	01 junio			11 agosto			21 octubre			01 enero 2019	
							-14	-9	-4	2	7	12	17	22	27	32	37	
22	→	PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, PIELECTROFUSION; D=110MM	30 días	15/10/18	23/11/18	21CC												
23	→	CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=110MM(*)	30 días	15/10/18	23/11/18	22CC												
24	→	MANGUITO UNION PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION DIAM 110 MM	30 días	15/10/18	23/11/18	23CC												
25	→	PERNO DE ACERO INOXIDABLE DE Ø 16MM PARA BRIDAS Ø 100MM, 90/62MM, PN 10 -PN 16	30 días	15/10/18	23/11/18	24CC												
26	→	SUMINISTRO VÁLVULA DE AIRE	30 días	15/10/18	23/11/18													
27	→	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION D=110MM X 90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNION) (*)	30 días	15/10/18	23/11/18	25CC												
28	→	REDUCTOR PEAD PN10 PE100 PARA ELECTROFUSION D=90X63MM	30 días	15/10/18	23/11/18	27CC												
29	→	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT) (*)	30 días	15/10/18	23/11/18	28CC												
30	→	UNION UNIVERSAL DE 2 RANGO 59,5 -72MM (PEA	30 días	15/10/18	23/11/18	29CC												
31	→	NEPLO DE ACERO DE L=0.10M	30 días	15/10/18	23/11/18	30CC												
32	→	VALVULAS DE AIRE DE ACCION DOBLE PN 16/PN	30 días	15/10/18	23/11/18	31CC												
33	→	LLAVE DE CONTROL TIPO GLOBO 3/4" PN 10 TIP	30 días	15/10/18	23/11/18	32CC												
34	→	SUMINISTRO VÁLVULA DE DESAGUE	30 días	15/10/18	23/11/18													
35	→	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION D=110MM X 90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNION) (*)	30 días	15/10/18	23/11/18	33CC												
36	→	CODO PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION DIÁMETRO 90 MM. X 45° (*)	30 días	15/10/18	23/11/18	35CC												
37	→	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90	30 días	15/10/18	23/11/18	36CC												
38	→	PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, PIELECTROFUSION; D=90MM	30 días	15/10/18	23/11/18	37CC												
39	→	CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=90MM (*)	30 días	15/10/18	23/11/18	38CC												
40	→	MANGUITO UNION PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION DIAM 90 MM	30 días	15/10/18	23/11/18	39CC												
41	→	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 80 MM. INCLUYE PERNOS Y EMPAQUES	30 días	15/10/18	23/11/18	39CC												

Proyecto: CRONOGRAMA TESIS VI Fecha: dom 19/08/18	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual		Progreso manual	
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo			









6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Para la obtención de los resultados propuestos, se estima que el proyecto incluirá la instalación de 4.2 km de red y 532 conexiones domiciliarias con un costo aproximado de \$ 410.243,34 utilizando tubería de PEAD convencional (\$ 537.418,77 incluyendo IVA y costos indirectos).
- Con el nuevo diseño se logra satisfacer las necesidades de la población del sector S72-151, tanto en presión como en caudal.
- El costo de metro lineal de suministro e instalación de tuberías (incluyendo accesorios y elementos de control) es de aproximadamente \$116 por metro lineal; considerando un ancho de zanja de 0.40cm y 1m de profundidad. Es necesario mencionar que el 62% de la red nueva será instalada bajo pavimento rígido.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar la rehabilitación de redes con la estrategia adecuada para la reducción tanto de las fugas existentes como de las pérdidas aparentes hasta niveles aceptables; pasando de un porcentaje de Agua No Contabilizada de 88.05% a menos del 13% reduciendo aproximadamente 26 l/s.

7. REFERENCIAS

- Agencia de Regulacion y Control del Agua, A. (2016). Evaluacion y diagnostico de Prestadores de Servicios Publico de agua Potable y Saneamiento REG-DIR-ARCA-003-2016.
- Aguas Antofagasta. (Junio de 2013). Manual de Gestion para el Control de Perdidas.
- Ambiental, I. H. (Mayo-Agosto de 2016). La sectorización en redes de agua potable para mejorar su eficiencia hidráulica.
- American Water Works Association. (2001). Manual of Water Supply Practices-M51. Air release, Air/Vacuum and Combination Air Valves.
- AWWA. (2001). Air-Release, Air/Vacuum, and Combination Air Valves (M51). Denver.
- De la Cruz, M. (s.f.). Directora Técnica de AseTUB (Asociación Española de fabricantes de tubos y accesorios plásticos).
- EAAB. (2003). NS-052 V2 Diseño de estaciones reductoras de presión para las redes de distribución de acueducto. Bogotá.
- El Telegrafo. (18 de Julio de 2016).
- EPA. (s.f.). United States Environmental Protection Agency.
- Hydraulic Institute. (2012). American National Standard for Rotodynamic Pumps Guideline for NPSH Margin.
- ICONTEC. (2004). Código Colombiano de Fontanería. Bogotá.
- INEN. (1992). Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 1108 . (2006). Agua Potable Requisitos. Quito.
- INTERAGUA. (2011). Manual de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para Contratistas. Guayaquil.
- INTERAGUA. (2015). MANUAL DE DISEÑO DE ACUEDUCTOS. Guayaquil.
- Interagua. (2016). Ajuste y revisión del Plan Maestro Agua Potable; alcantarillado sanitario y .
- Jones, G. M., Sanks, R. L., Tchobanoglous, G., & Bosserman II, B. E. (2008). Pumping Station Design (3rd Edition). BH.
- JVP. (2016). Ajuste y Revisión del Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial. Guayaquil.

- JVP. (2016). Normas para estudio y diseño de sistema de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores de 1000 habitantes. Guayaquil.
- Manriquez , F. A., & Estay , C. R. (s.f.). El Agua No Contabilizada en Sistemas de Producción de Agua Potable.
- Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico - RAS 2000. Bogotá.
- Ministerio de Gobierno y Municipalidades. (1991). Ordenanza Reformatoria de Delimitación Urbana de la Ciudad de Santiago de Guayaquil. R. O. N° 828. Guayaquil.
- Molia, R. (s.f.). EOI. Escuela de Organización Industrial. En R. Molia, Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua.
- OMS. (s.f.). (Organización Mundial de Salud).
- PAVCO. (2011). Tubosistemas PEAD para conducción de Agua Potable.
- Ramirez , D. (2014). Análisis de las Pérdidas de agua en los sistemas de abastecimiento.

8. ANEXOS

ANEXO 1: EPANET

- 1.1 RED DE DISTRIBUCIÓN NUDOS Y TUBERÍAS
- 1.2 RED DE DISTRIBUCIÓN DEMANDA BASE
- 1.3 RED DE DISTRIBUCIÓN LONGITUDES
- 1.4 RED DE DISTRIBUCIÓN DIÁMETROS
- 1.5 RED DE DISTRIBUCIÓN PRESIONES

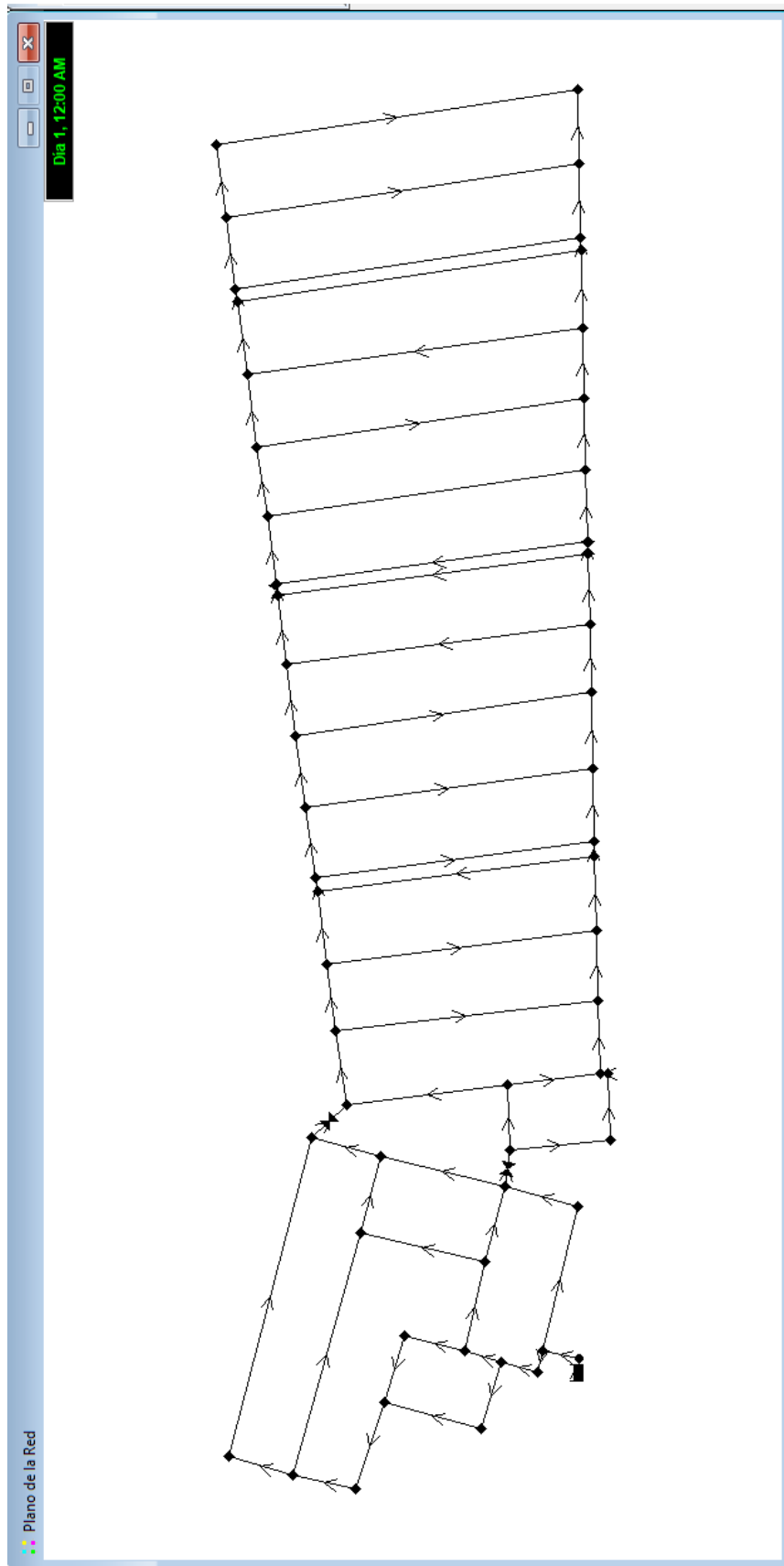
ANEXO 2: PLANOS DEL PROYECTO

- 3.1 PLANO DE UBICACIÓN
- 3.2 PLANO DE SUPERFICIE
- 3.3 PLANO DE RED DE DISTRIBUCIÓN
- 3.4 PLANO DE INTERFERENCIA
- 3.5 PLANO DE DETALLES DE LA CONEXIÓN
- 3.6 PLANO DE DETALLES DEL CAUDALÍMETRO
- 3.7 PLANO DE DETALLES DE VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO
- 3.8 PLANO DE DETALLES DE VÁLVULA DE AIRE
- 3.9 PLANO DE DETALLES DE VÁLVULA DE DESAGÜE
- 3.10 PLANO DE DETALLES DEL HIDRANTE

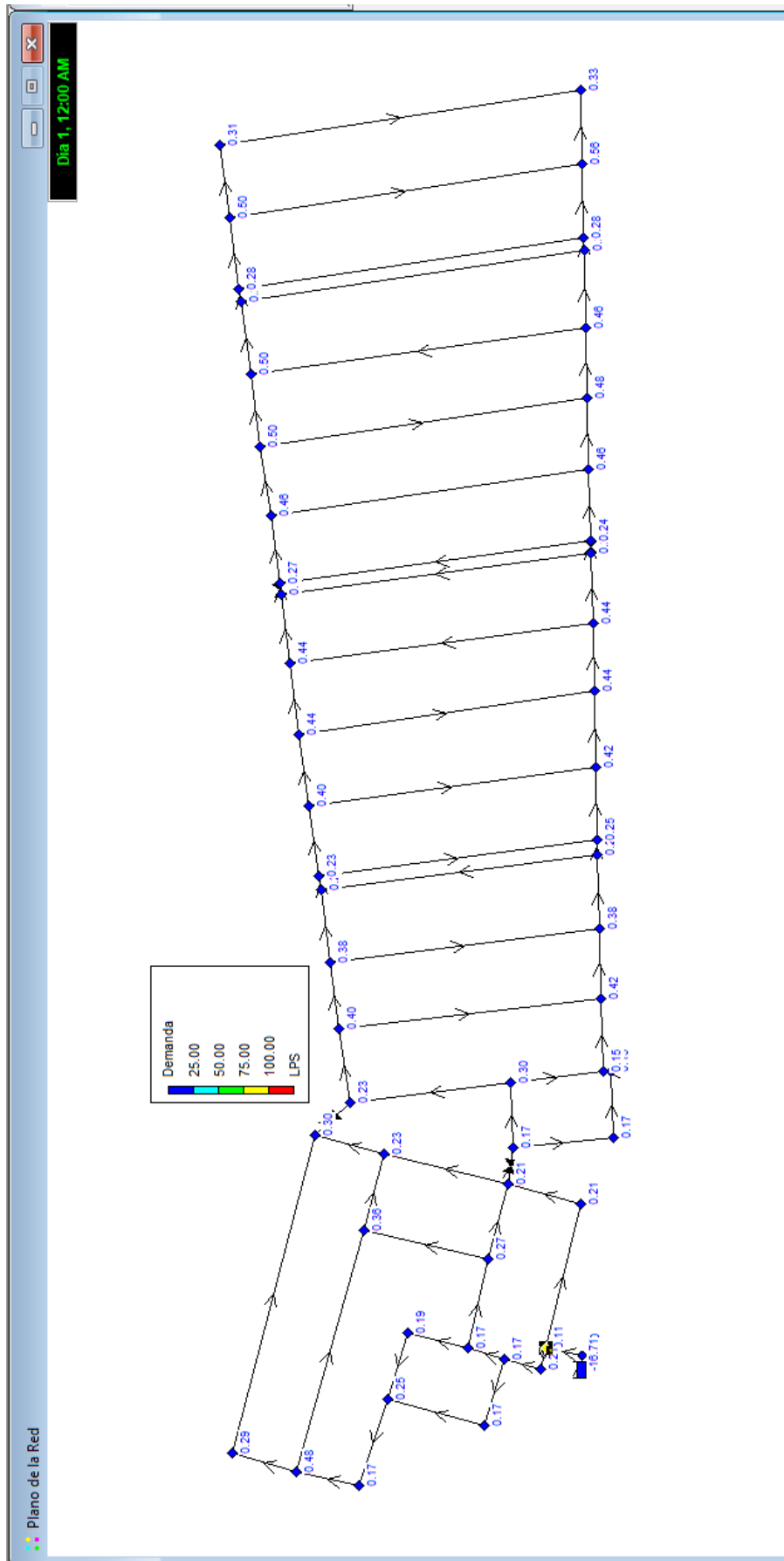
ANEXO 1

EPANET:

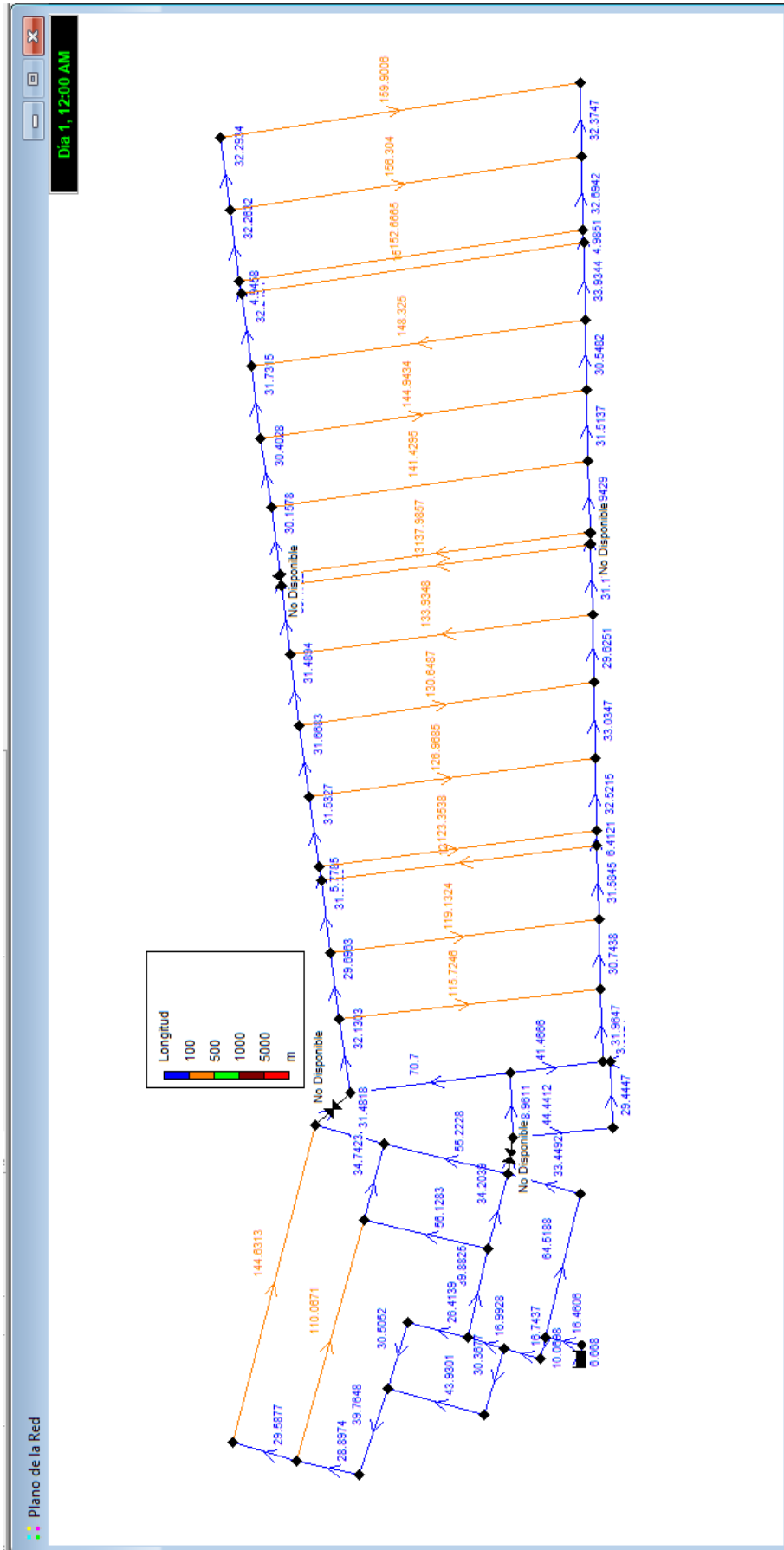
- 1.1 RED DE DISTRIBUCIÓN NUDOS Y TUBERÍAS
- 1.2 RED DE DISTRIBUCIÓN DEMANDA BASE
- 1.3 RED DE DISTRIBUCIÓN LONGITUDES
- 1.4 RED DE DISTRIBUCIÓN DIÁMETROS
- 1.5 RED DE DISTRIBUCIÓN PRESIONES



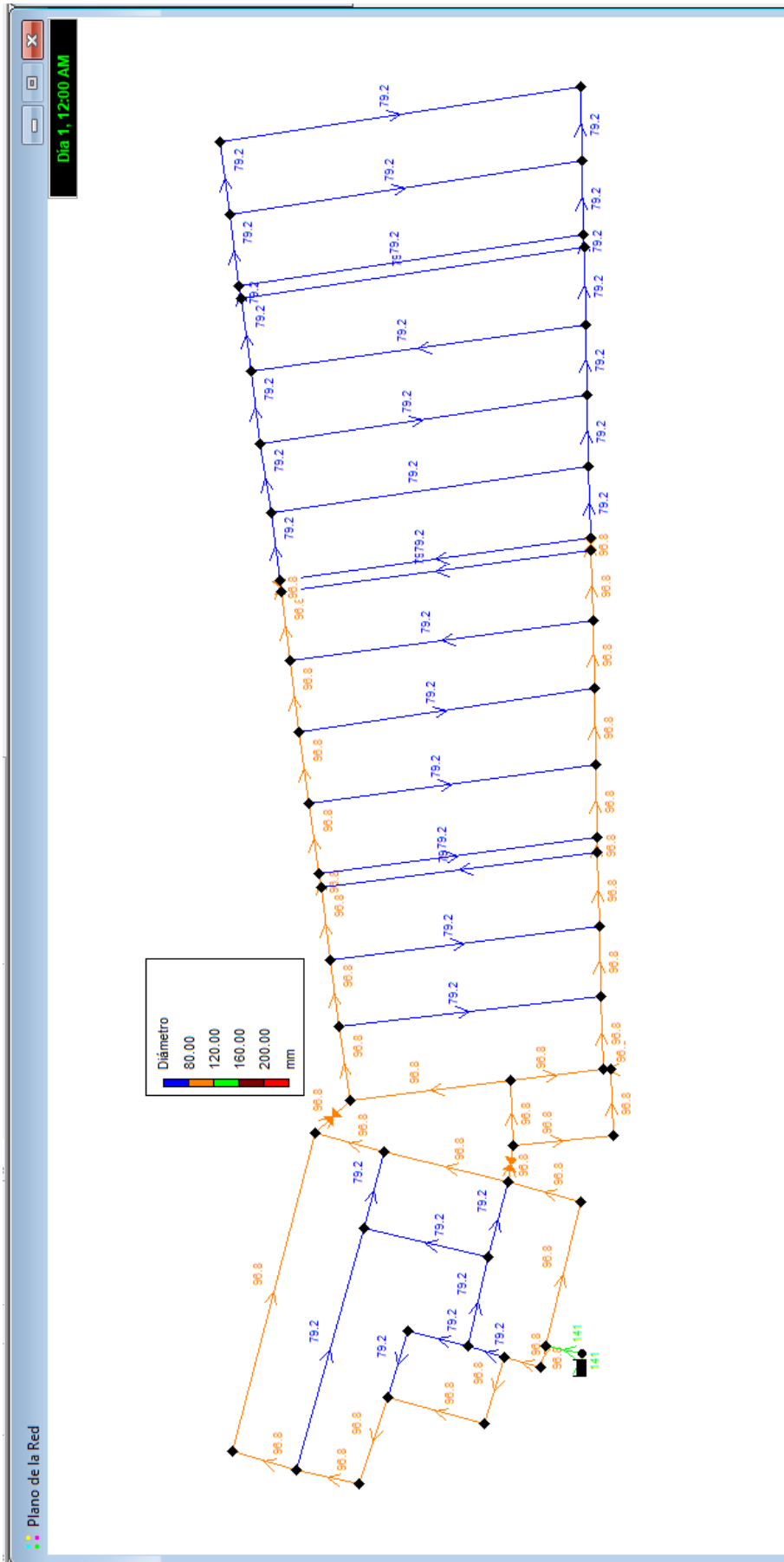
Anexo 1.1 Red de Distribución Nudos y Tuberías (Fuente: Epanet 2)



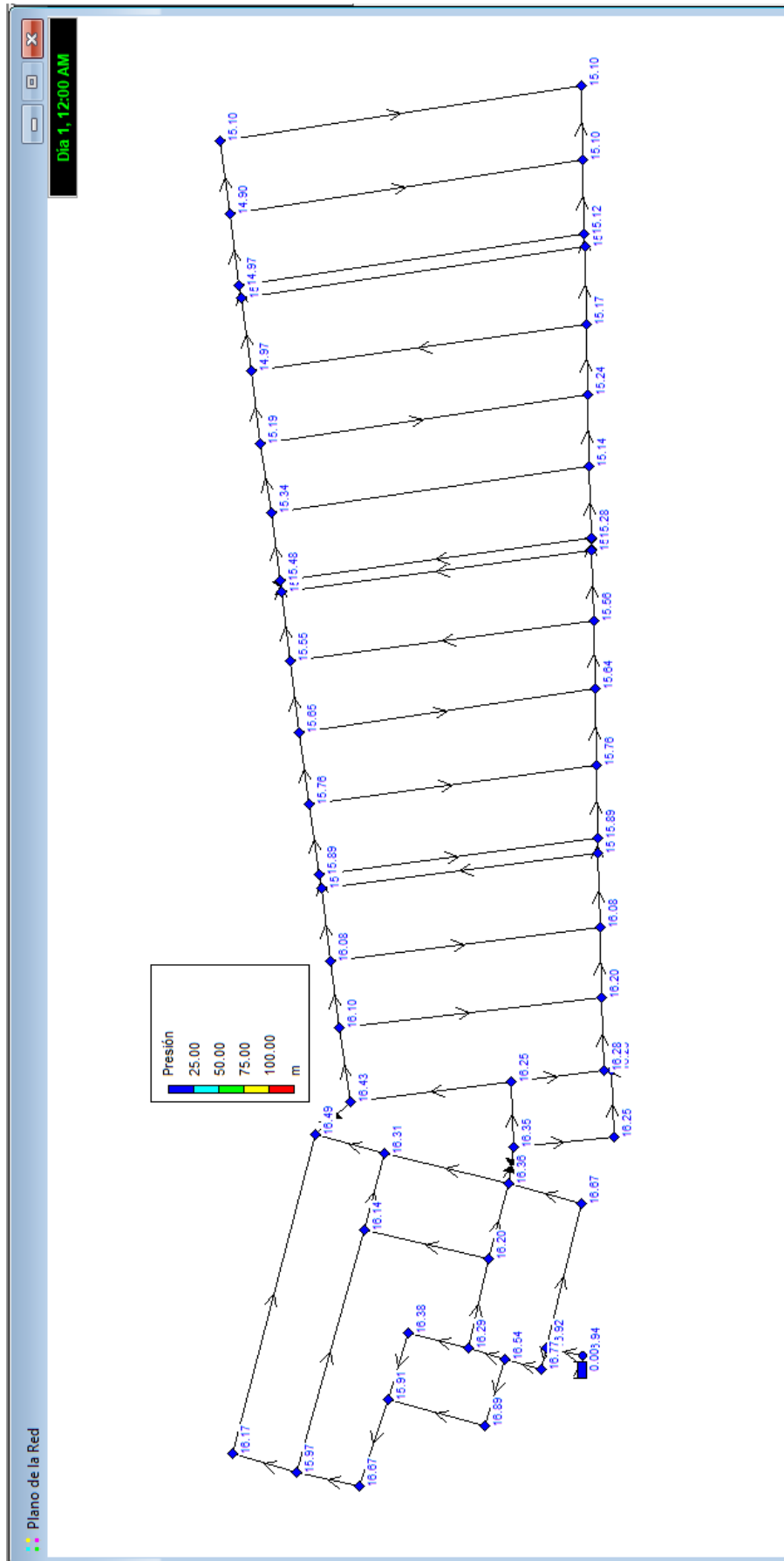
Anexo 1.2 Red de Distribución Demanda Base (Fuente: Epanet 2)



Anexo 1.3 Red de Distribución Longitudes (Fuente: Epanet 2)



Anexo 1.4 Red de Distribución Diámetros (Fuente: Epanet 2)



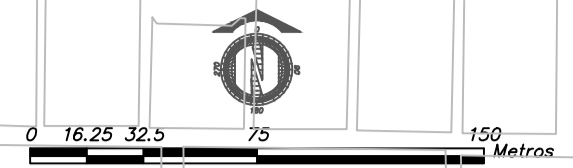
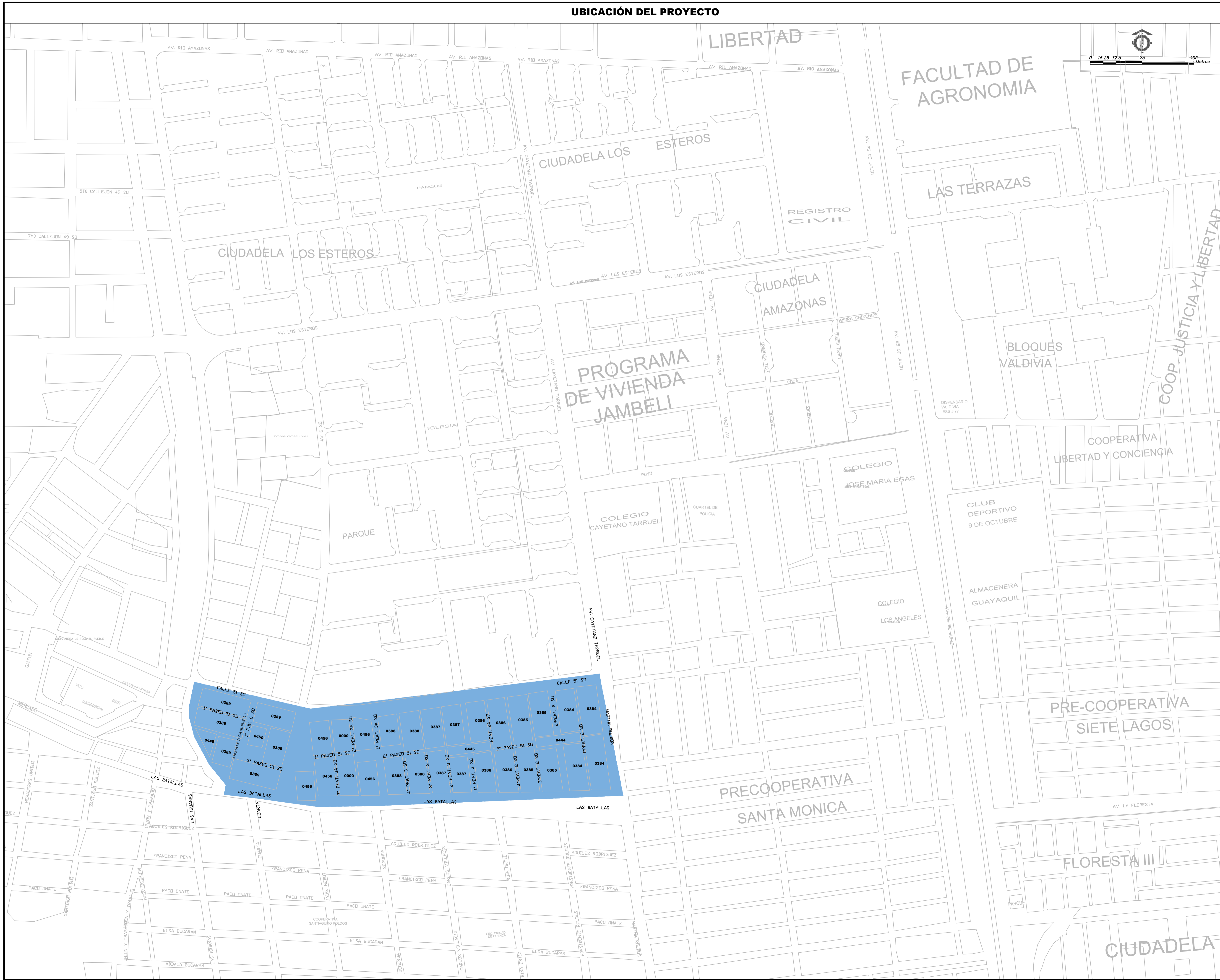
Anexo 1.5 Red de Distribución Presiones (Fuente: Epanet 2)

ANEXO 3

PLANOS DEL PROYECTO:

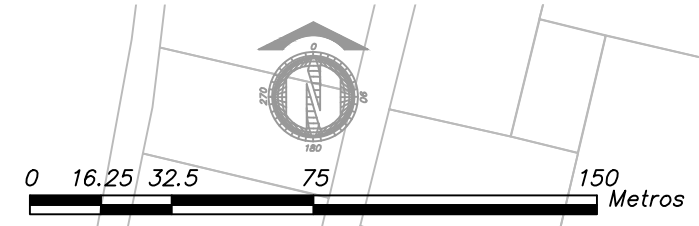
- 3.1 PLANO DE UBICACIÓN
- 3.2 PLANO DE SUPERFICIE
- 3.3 PLANO DE RED DE DISTRIBUCIÓN
- 3.4 PLANO DE INTERFERENCIA
- 3.5 PLANO DE DETALLES DE LA CONEXIÓN
- 3.6 PLANO DE DETALLES DEL CAUDALÍMETRO
- 3.7 PLANO DE DETALLES DE VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO
- 3.8 PLANO DE DETALLES DE VÁLVULA DE AIRE
- 3.9 PLANO DE DETALLES DE VÁLVULA DE DESAGÜE
- 3.10 PLANO DE DETALLES DEL HIDRANTE

UBICACIÓN DEL PROYECTO





REFERENCIAS		
IMPLANTACION		
SIMBOLOGÍA		
■ ÁREA DEL PROYECTO		
NOTAS		
<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL</p> <p>PROYECTO: AGUA POTABLE DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA 2500 HABITANTES EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL</p>		
CONTENIDO	PLANO No.	ESCALA
UBICACIÓN DEL PROYECTO	AP-01	1:2500
ELABORADO	REVISADO	
VICTOR ORTEGA	ING. XAVIER MOLINA	

DETALLE DE SUPERFICIES



SIMBOLOGÍA

-  HORMIGÓN
-  ADOQUÍN

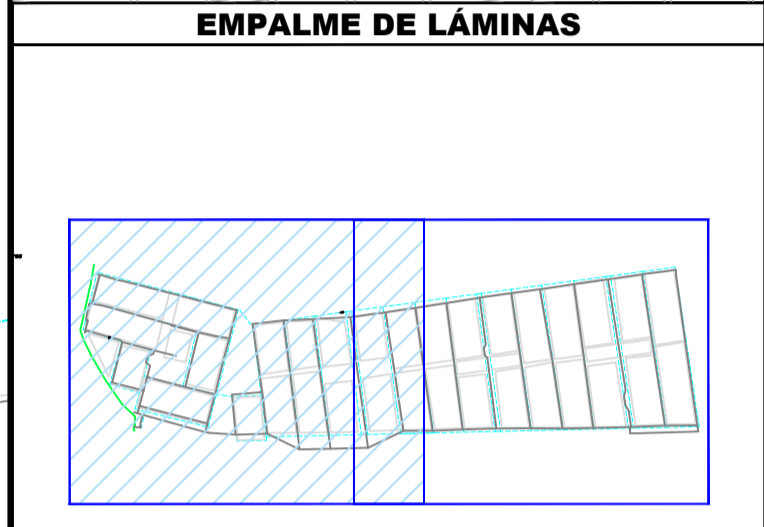
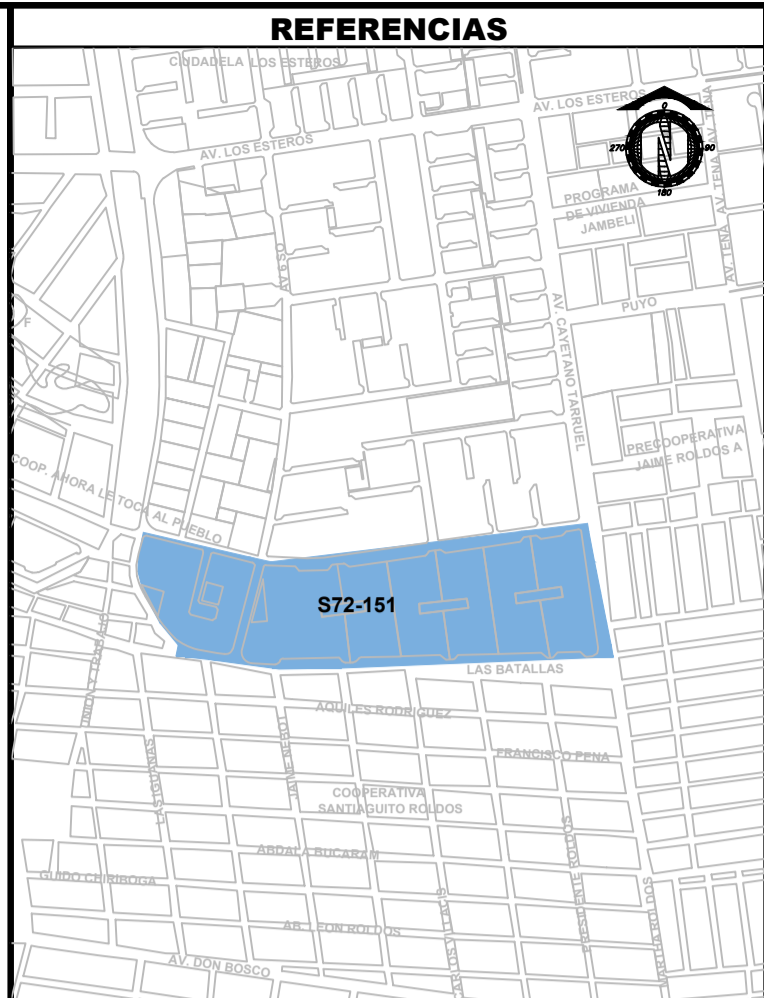
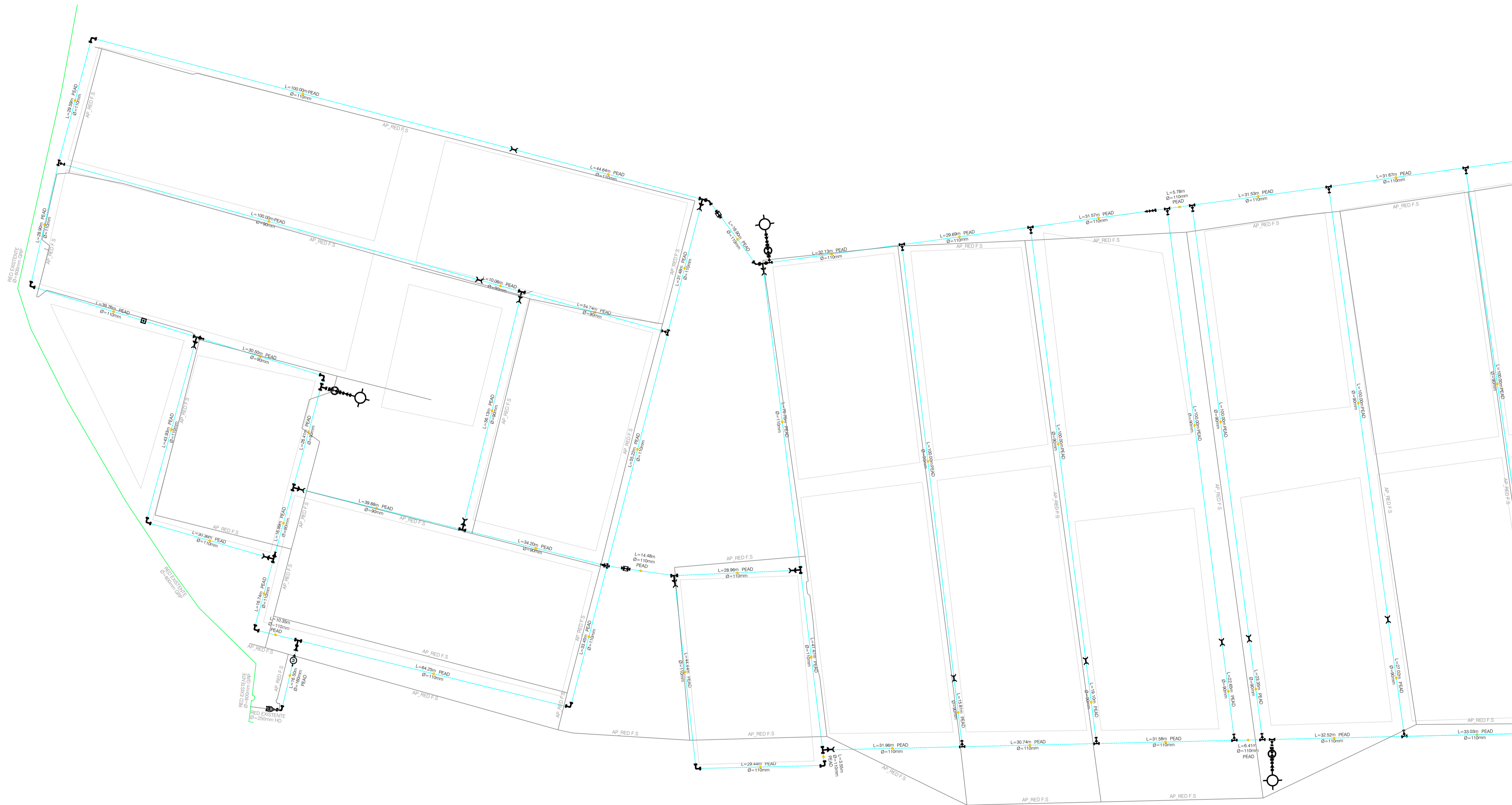
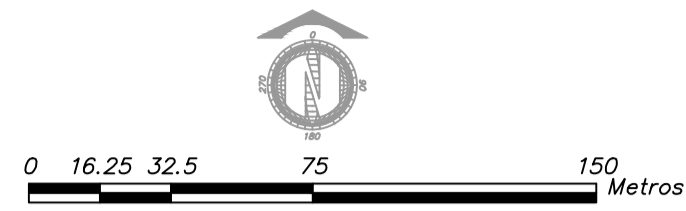
NOTAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

PROYECTO
AGUA POTABLE
 DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA 2500 HABITANTES EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

CONTENIDO	PLANO No.	ESCALA
DETALLE DE SUPERFICIES	AP-02	1:2000
DISEÑADO	REVISADO	
VICTOR ORTEGA	ING. XAVIER MOLINA	

IMPLANTACIÓN GENERAL



- SIMBOLOGÍA**
- TUBERÍA PEAD PROYECTADA
 - CODO DE 90°
 - TAPÓN
 - REDUCTOR
 - SEMICODO
 - CODO 45°
 - TEE REDUCTORA
 - TEE
 - MANGUITO ELECTROFUSIÓN
 - VALVULA DE AIRE
 - DESAGÜE
 - MEDIDOR DE CAUDAL
 - DATOS DE TUBERÍAS

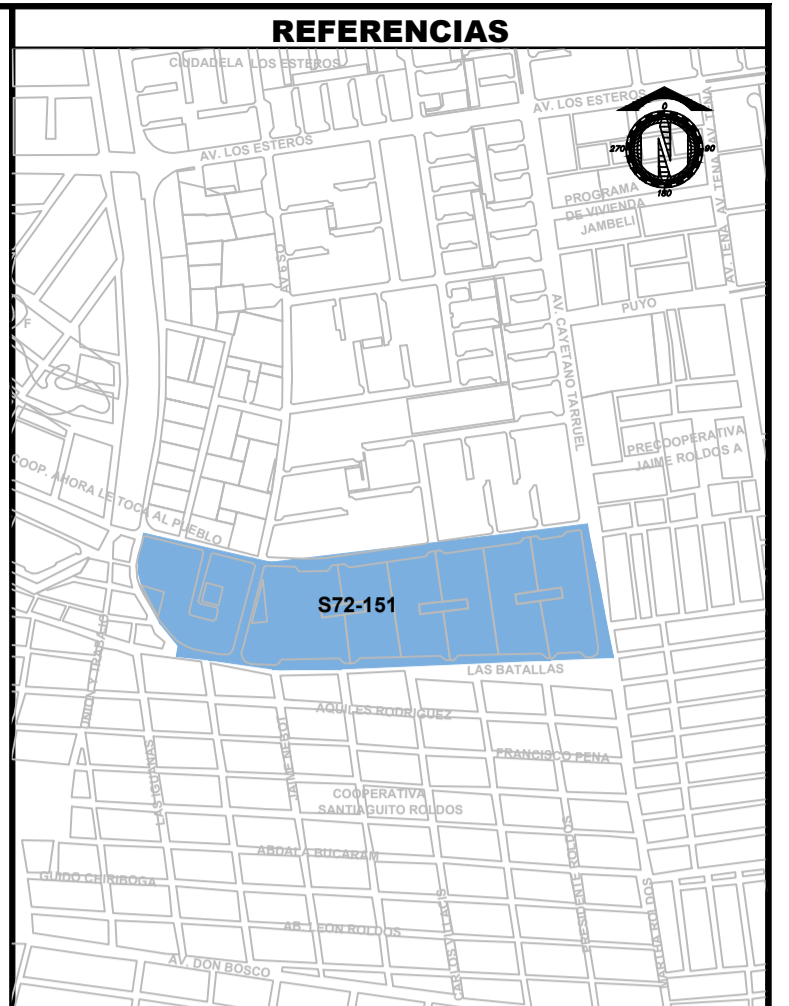
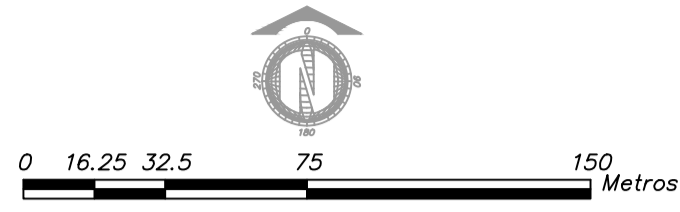
NOTAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

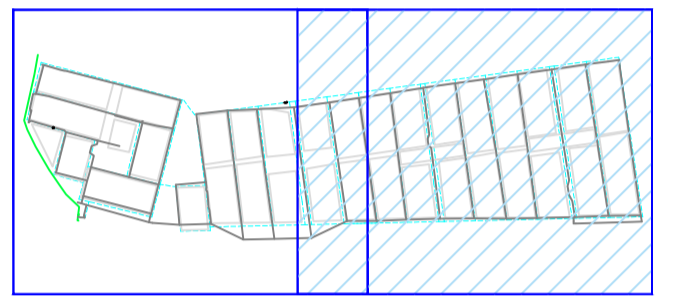
AGUA POTABLE
 DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA 2000 HABITANTES EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

PROYECTO	RED DE DISTRIBUCIÓN PROYECTADA	HOJA	AP-03	ESCALA	1:500
DISEÑADO	VICTOR ORTEGA	REVISADO	ING. XAVIER MOLINA		

IMPLANTACIÓN GENERAL



EMPALME DE LÁMINAS



SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA PEAD PROYECTADA
- CODO DE 90°
- TAPÓN
- REDUCTOR
- SEMICODO
- CODO 45°
- TEE REDUCTORA
- TEE
- MANGUITO ELECTROFUSIÓN
- VÁLVULA DE AIRE
- DESAGÜE
- MEDIDOR DE CAUDAL
- DATOS DE TUBERÍAS

NOTAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

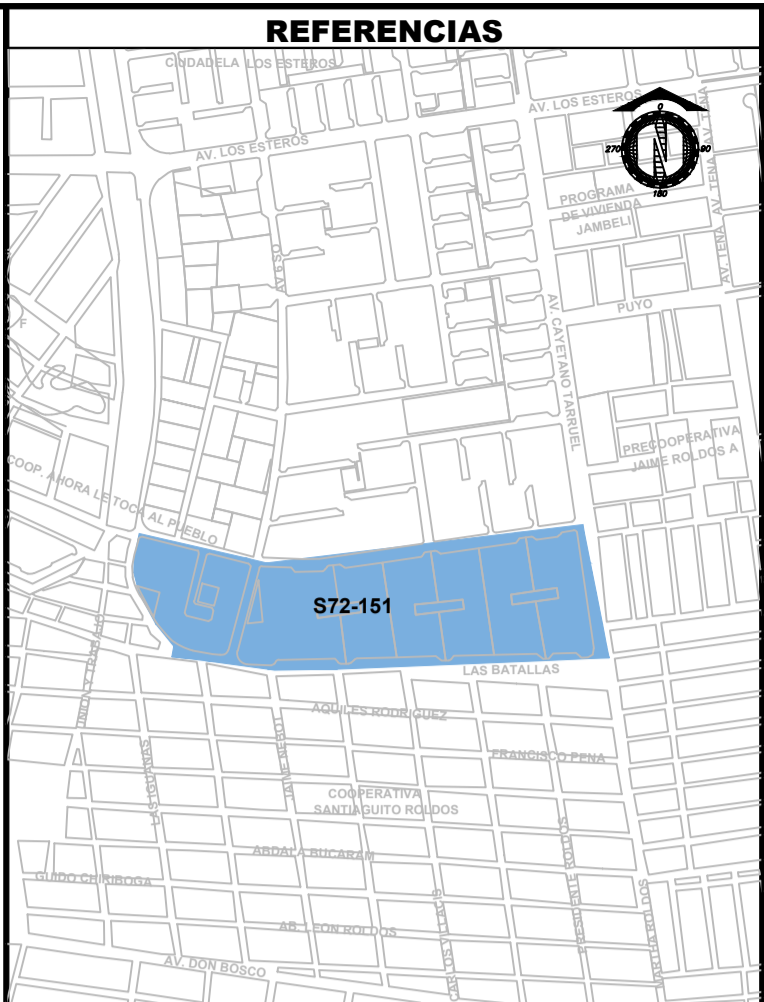
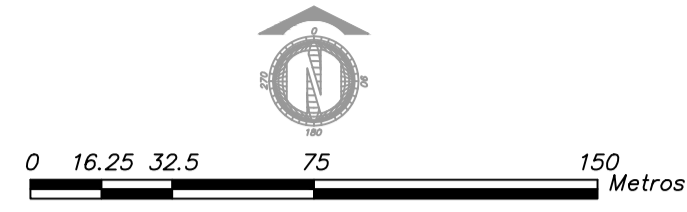
AGUA POTABLE

DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA 250 HABITANTES EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

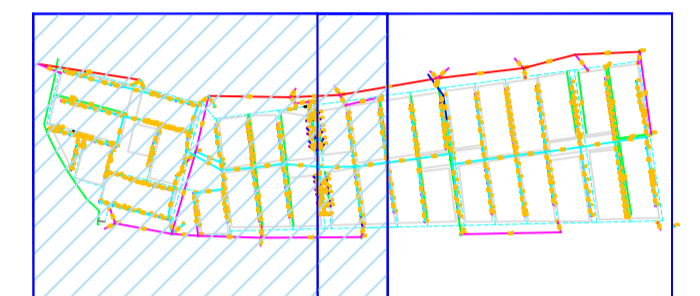
RED DE DISTRIBUCIÓN PROYECTADA **AP-04** 1:500

VICTOR ORTEGA ING. XAVIER MOLINA

IMPLANTACIÓN GENERAL



EMPALME DE LÁMINAS



SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA PEAD PROYECTADA
- CODO DE 90°
- TAPÓN
- REDUCTOR
- SEMICODO
- CODO 45°
- TEE REDUCTORA
- TEE
- MANGUITO ELECTROFUSIÓN
- VÁLVULA DE AIRE
- DESAGÜE
- MEDIDOR DE CAUDAL
- DATOS DE TUBERÍAS

NOTAS

Area reserved for project notes.

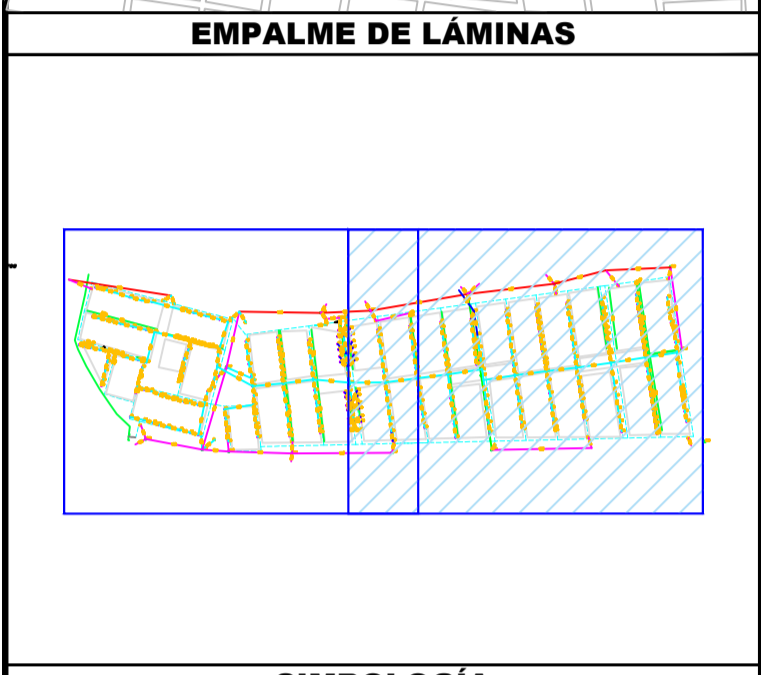
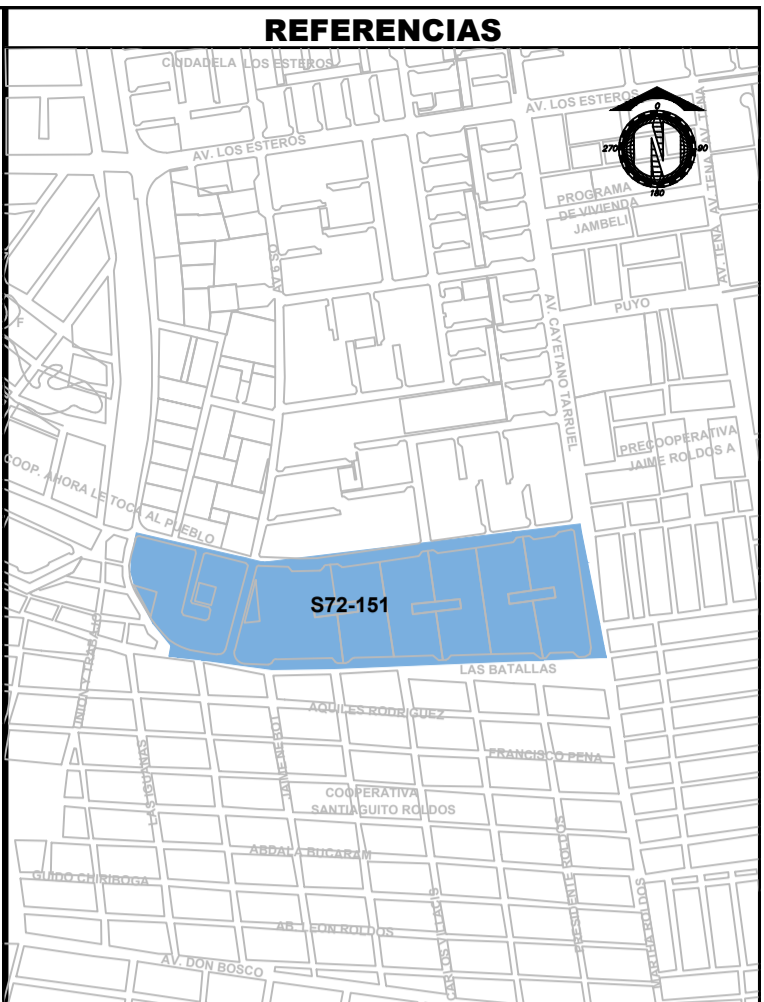
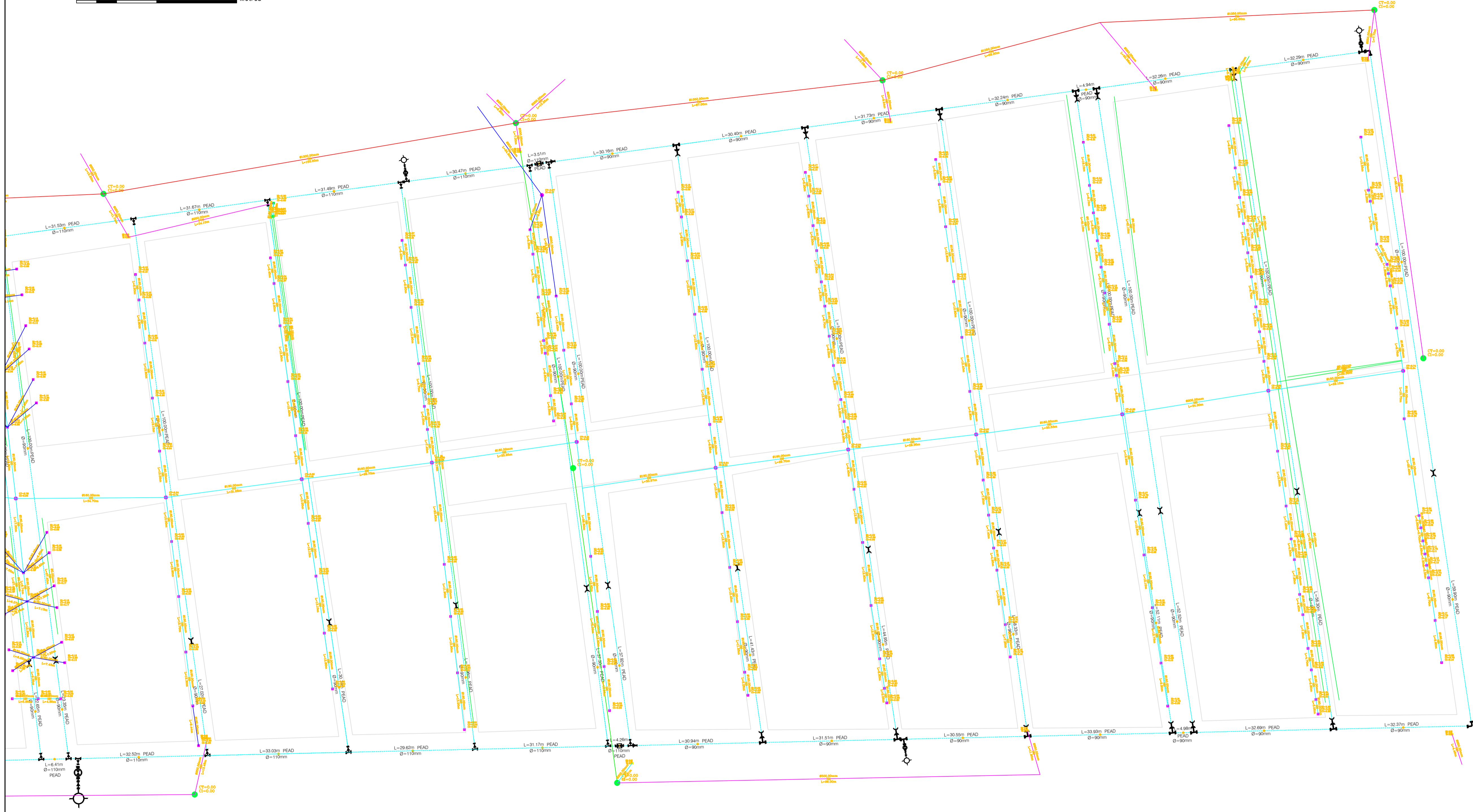
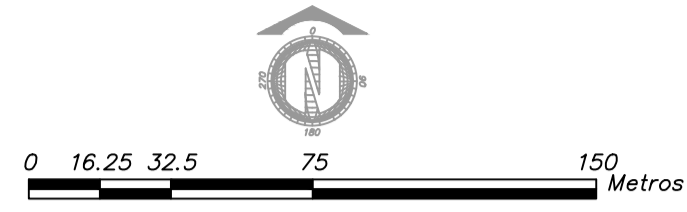
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

AGUA POTABLE
 DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA 2500 HABITANTES EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

INTERFERENCIAS DE LAS REDES DE AAPP, AASS, AALL	AP-05	1:500
VICTOR ORTEGA	ING. XAVIER MOLINA	



IMPLANTACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

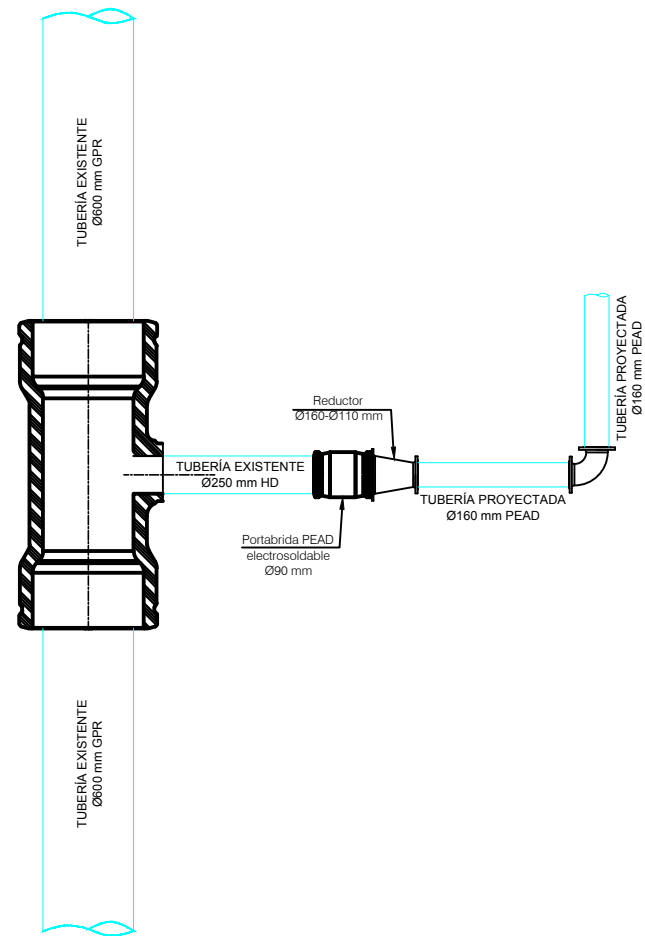
	TUBERIA PEAD PROYECTADA
	CODO DE 90°
	TAPÓN
	REDUCTOR
	SEMICODO
	CODO 45°
	TEE REDUCTORA
	TEE
	MANGUITO ELECTROFUSIÓN
	VÁLVULA DE AIRE
	DESAGÜE
	MEDIDOR DE CAUDAL
	DATOS DE TUBERÍAS

NOTAS

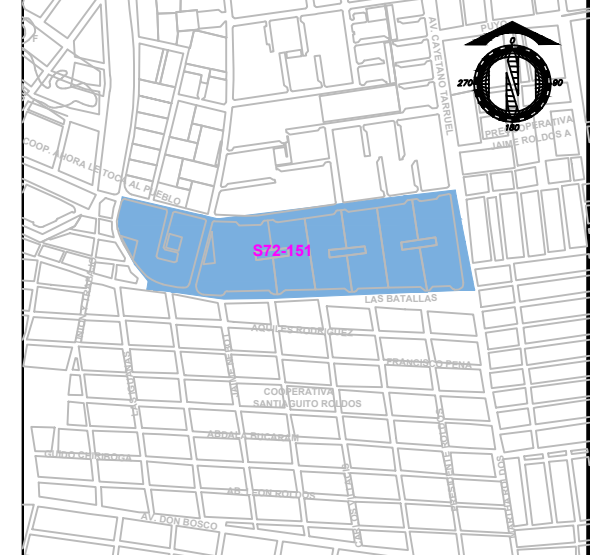
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

AGUA POTABLE DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA 2500 HABITANTES EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL		
INTERFERENCIAS DE LAS REDES DE AAPP, AASS, AALL	AP-06	1:500
VICTOR ORTEGA	ING. XAVIER MOLINA	

DETALLE DE CONEXIÓN
 ESCALA: 1__50



REFERENCIAS



SIMBOLOGÍA

— TUBERÍA PEAD PROYECTADA

NOTAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

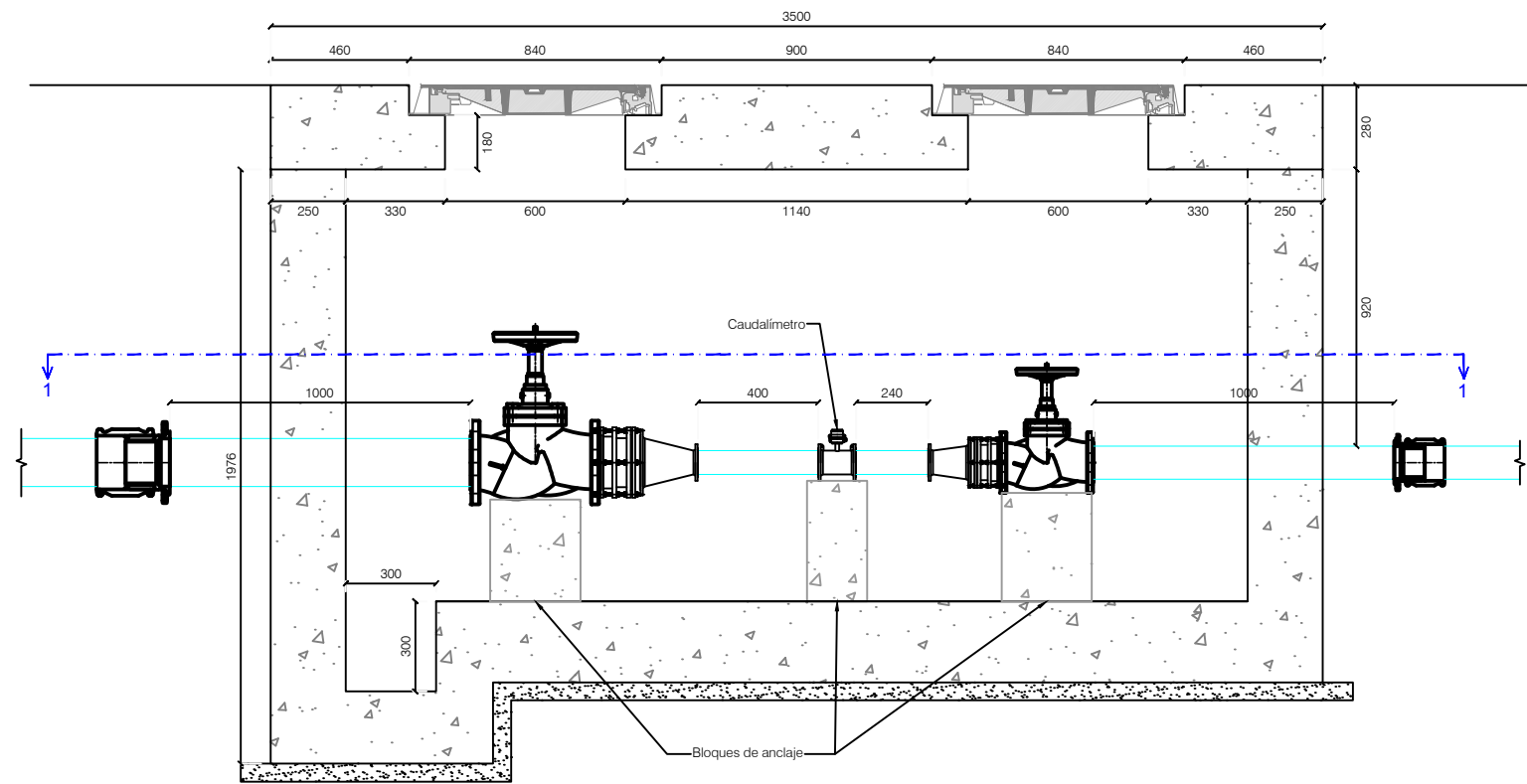
PROYECTO:
AGUA POTABLE
 DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA 2500 HABITANTES EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

CONTENIDO: DETALLE DE CONEXIÓN	PLANO No.: AP-07	ESCALA: INDICADA
DISEÑADO: VICTOR ORTEGA	REVISADO: ING. XAVIER MOLINA	

DISEÑO DE CÁMARA DE CAUDALIMETRO

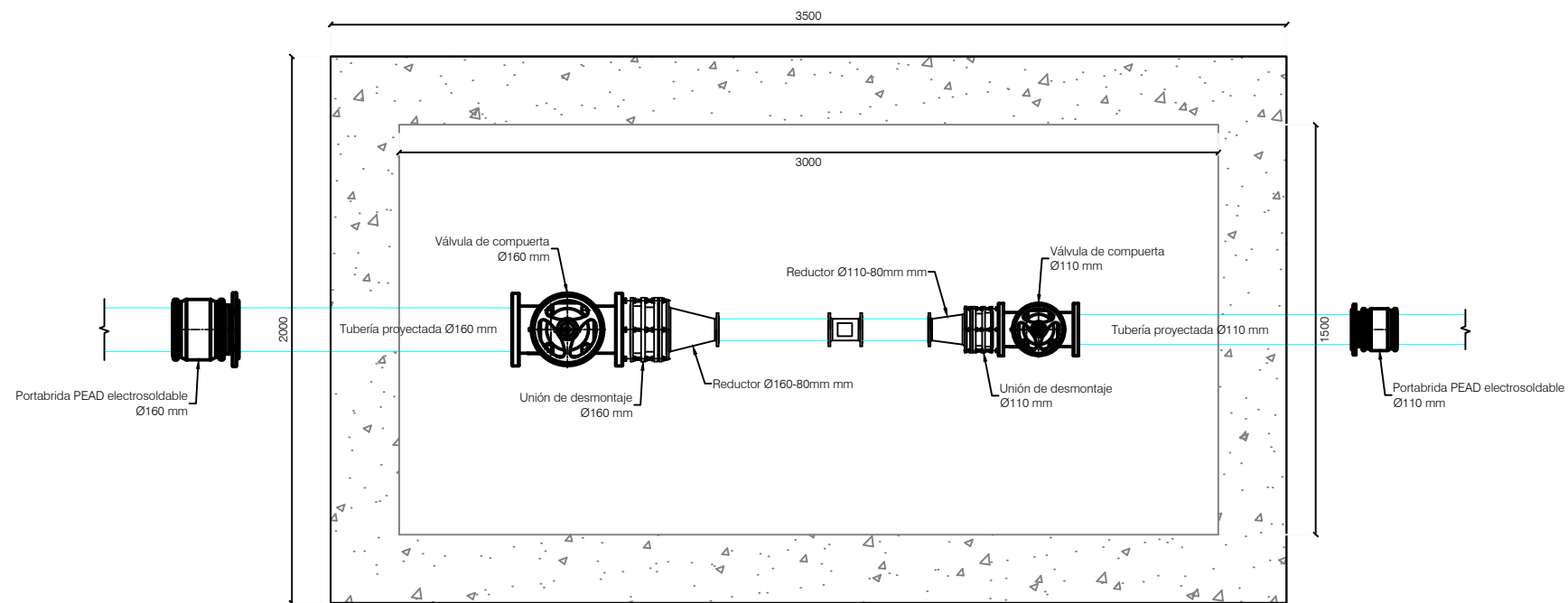
IMPLANTACION

ESCALA: 1_20

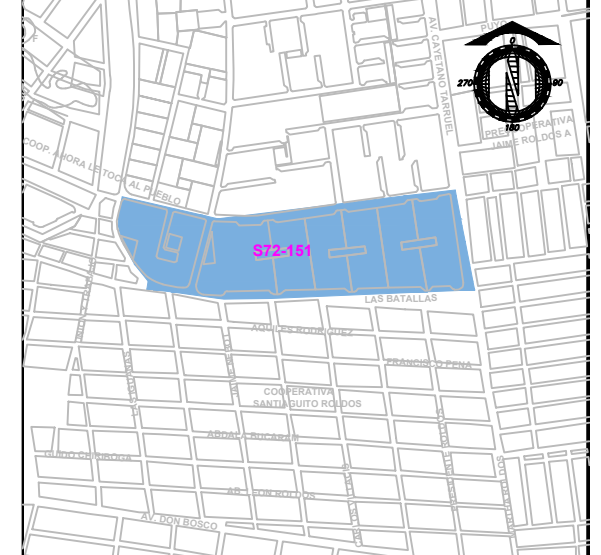


CORTE 1-1

ESCALA: 1_20



REFERENCIAS



SIMBOLOGÍA

— TUBERÍA PEAD PROYECTADA

NOTAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

PROYECTO:

AGUA POTABLE

DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA 2500 HABITANTES EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

CONTENIDO:

DISEÑO DE CÁMARA DE CAUDALIMETRO

PLANO No.:

AP-08

ESCALA:

INDICADA

DISEÑADO:

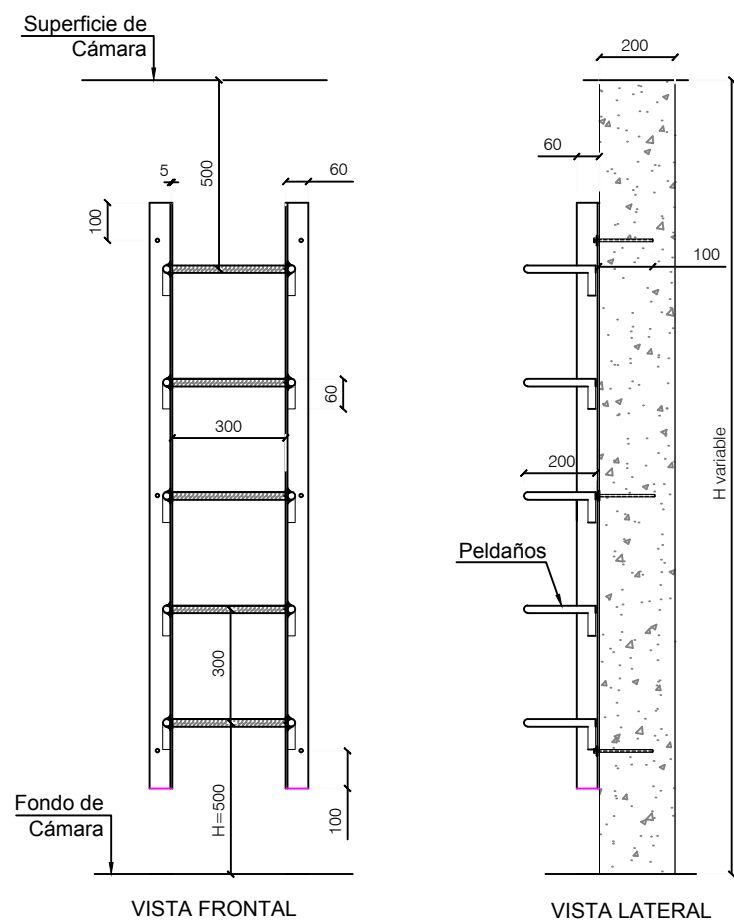
VICTOR ORTEGA

REVISADO:

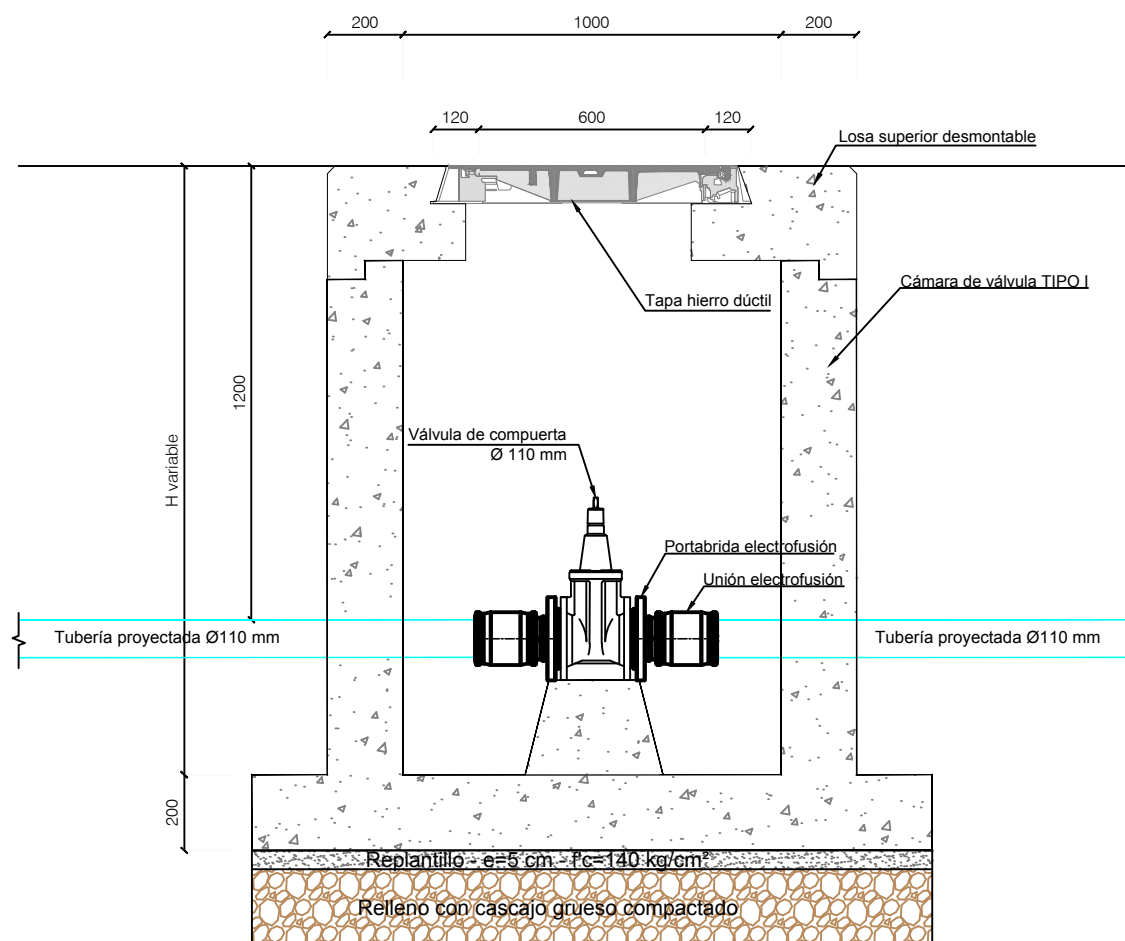
ING. XAVIER MOLINA

DISEÑO DE CÁMARA DE VÁLVULA DE COMPUERTA

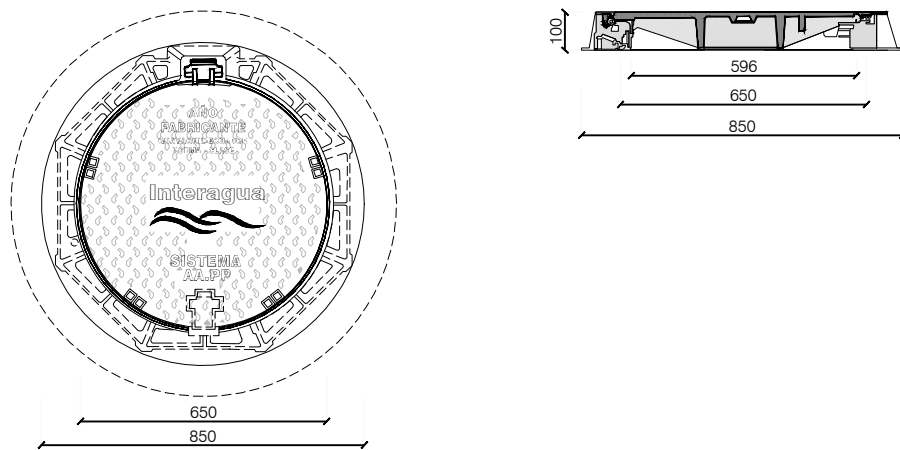
DETALLE DE ESCALERA
ESCALA: 1__20



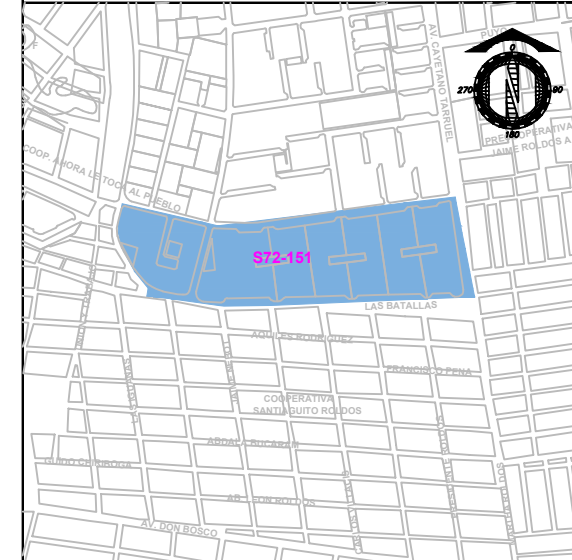
DETALLE DE CÁMARA DE VÁLVULA TIPO I
ESCALA: 1__20



DETALLE DE TAPA
ESCALA: 1__20



REFERENCIAS



SIMBOLOGÍA

— TUBERÍA PEAD PROYECTADA

NOTAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

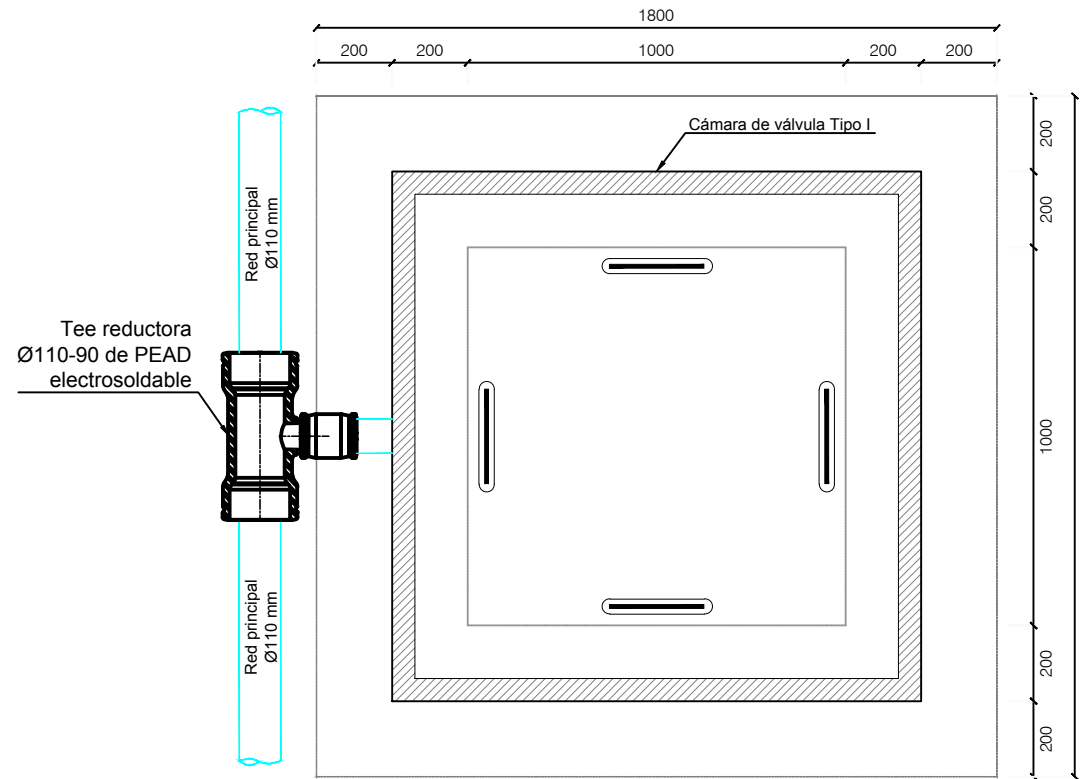
PROYECTO:
AGUA POTABLE
DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA 2500 HABITANTES EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

CONTENIDO: DISEÑO DE CÁMARA DE VÁLVULA DE COMPUERTA	PLANO No.: AP-09	ESCALA: INDICADA
--	----------------------------	----------------------------

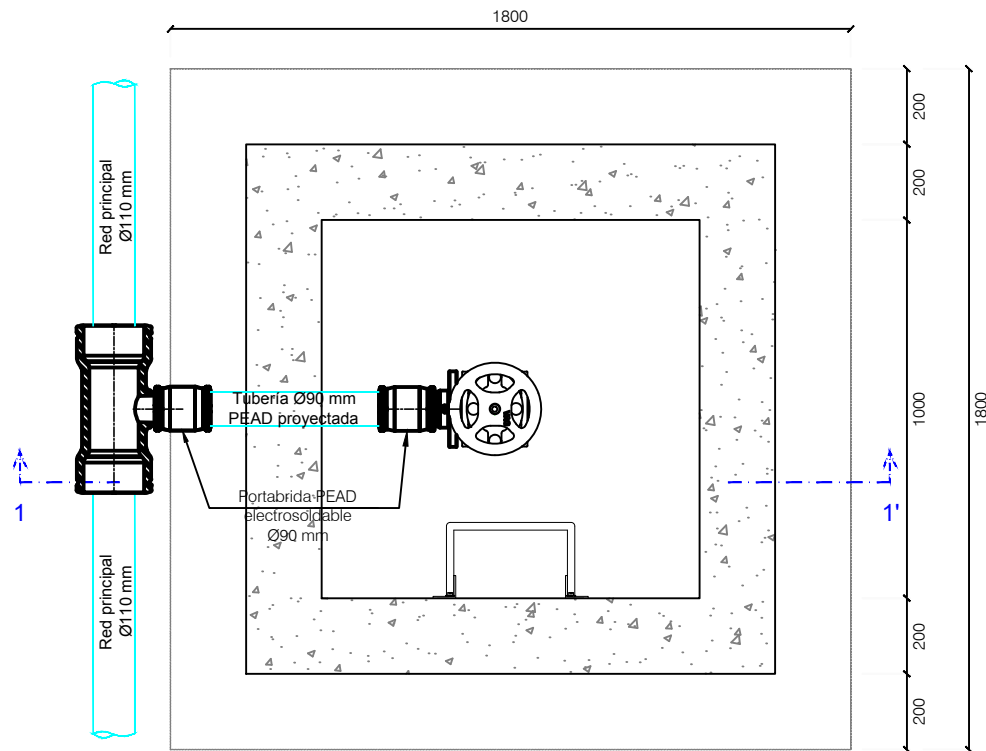
DISEÑADO: VICTOR ORTEGA	REVISADO: ING. XAVIER MOLINA
----------------------------	---------------------------------

DISEÑO DE CÁMARA DE DESAGÜE

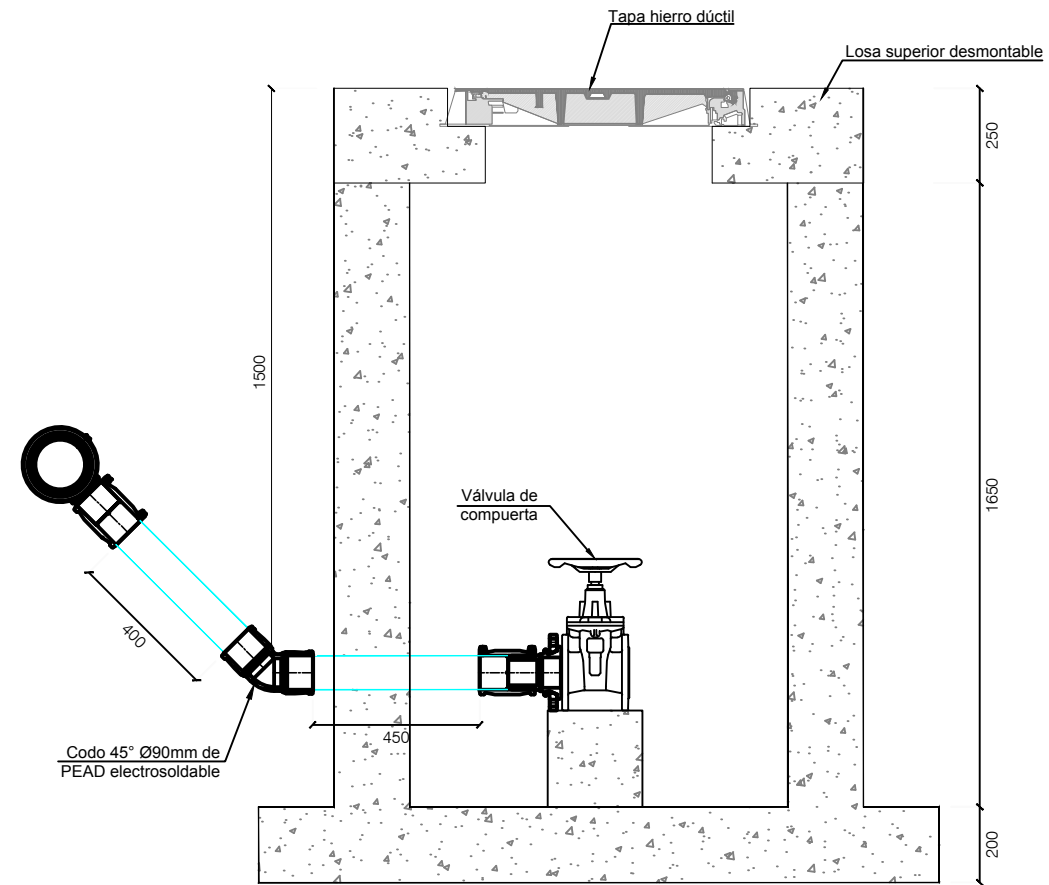
IMPLANTACION
ESCALA: 1_20



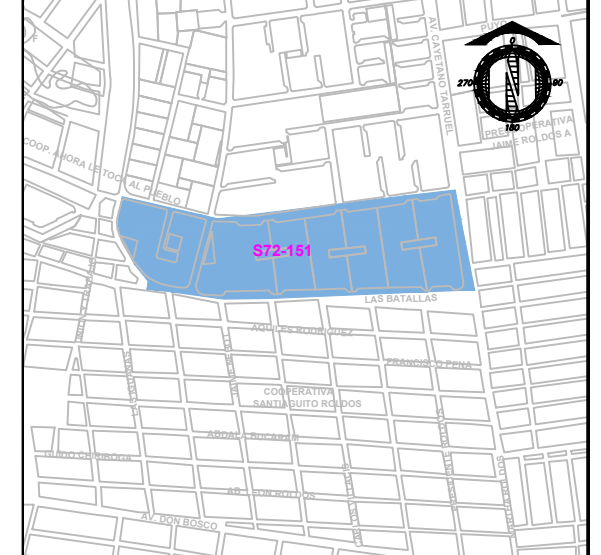
PLANTA
ESCALA: 1_20



CORTE 1-1
ESCALA: 1_20



REFERENCIAS



SIMBOLOGÍA

— TUBERÍA PEAD PROYECTADA

NOTAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

PROYECTO:

AGUA POTABLE

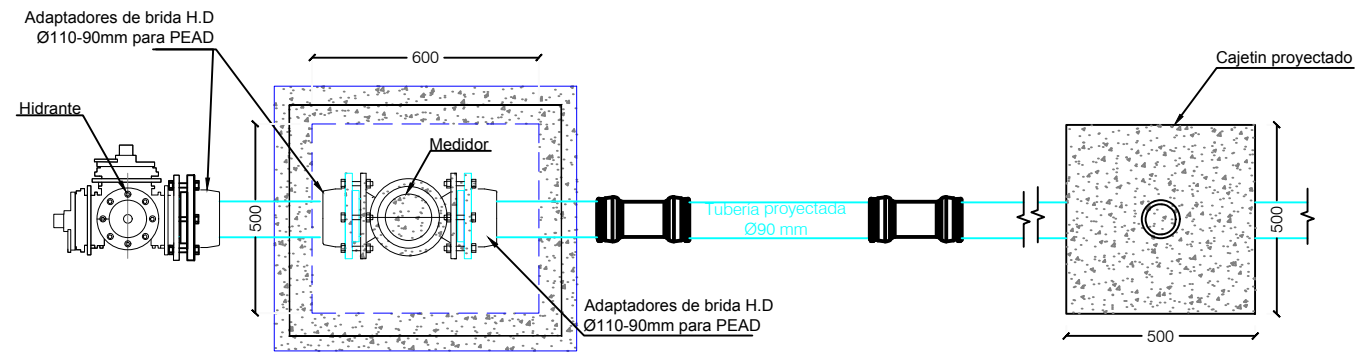
DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA 2500 HABITANTES EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

CONTENIDO: DISEÑO DE CÁMARA DE DESAGÜE	PLANO No.: AP-11	ESCALA: INDICADA
DISEÑADO: VICTOR ORTEGA	REVISADO: ING. XAVIER MOLINA	

DISEÑO DE CÁMARA DE HIDRANTES

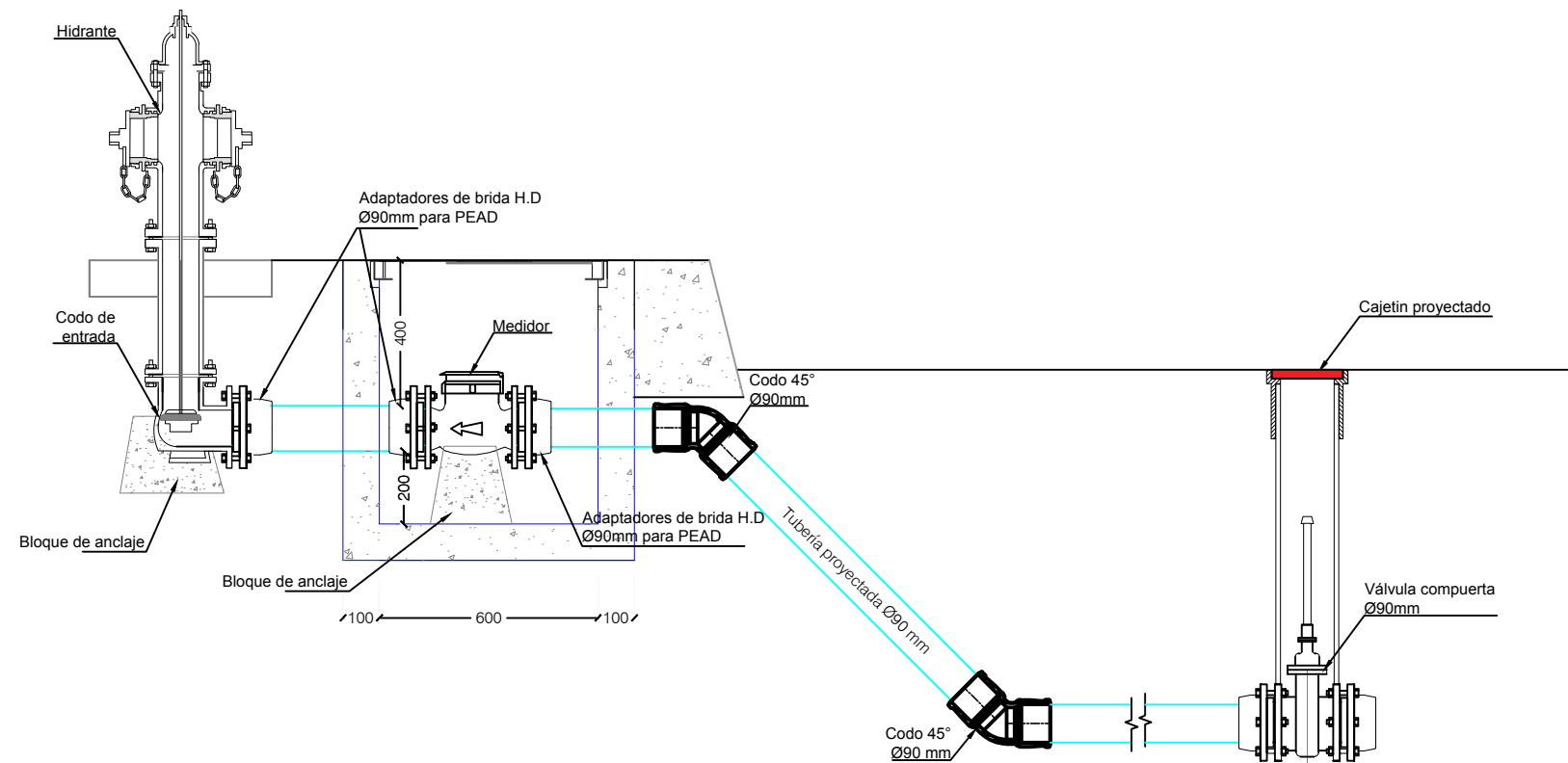
IMPLANTACION

ESCALA: 1_20

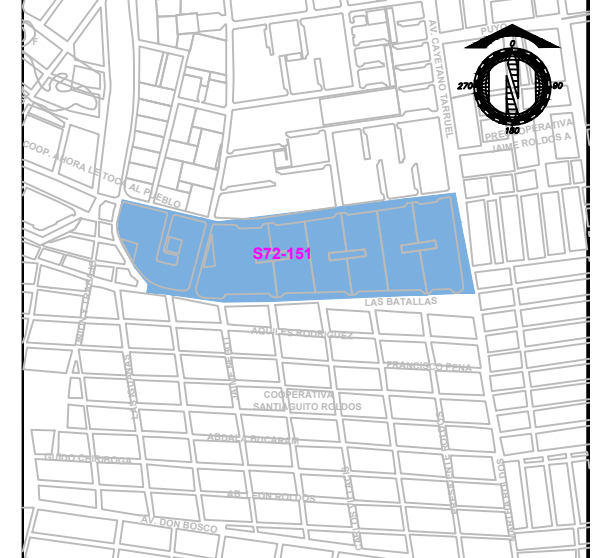


PERFIL

ESCALA: 1_20



REFERENCIAS



SIMBOLOGÍA

— TUBERÍA PEAD PROYECTADA

NOTAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

PROYECTO:

AGUA POTABLE

DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA 2500 HABITANTES EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

CONTENIDO:

DISEÑO DE CÁMARA DE HIDRANTE

PLANO No.:

AP-12

ESCALA:

INDICADA

DISEÑADO:

VICTOR ORTEGA

REVISADO:

ING. XAVIER MOLINA



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Ortega Zúñiga, Víctor Homero**, con C.C: # **0928524941** autor/a del trabajo de titulación: **Diseño de rehabilitación de la red de distribución de agua potable para 2500 habitantes en el sector los Esteros de la ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 13 de septiembre de 2018

f. _____

Nombre: **Ortega Zuñiga, Victor Homero**

C.C: **0928524941**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	DISEÑO DE REHABILITACION DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA 2500 HABITANTES EN EL SECTOR LOS ESTEROS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.		
AUTOR(ES)	ORTEGA ZUÑIGA VICTOR HOMERO		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	ING. XAVIER MOLINA ARCE		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL		
FACULTAD:	FACULTAD DE INGENIERIA		
CARRERA:	INGENIERÍA CIVIL		
TITULO OBTENIDO:	INGENIERO CIVIL		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de septiembre de 2018	No. PÁGINAS:	DE 92
ÁREAS TEMÁTICAS:	Agua No Contabilizada, Densidad Poblacional, Red de Diseño de Agua potable.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Rehabilitación, red de distribución, Agua, periodo de diseño, consumo, dotación, demanda, presiones, población.		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):

En la elaboración de este proyecto, como objetivo, es diseñar la nueva red de distribución de agua potable para el sector hidráulico S72-151, que corresponde a un grupo de sectores, en la cual pertenecen a un programa de rehabilitación de redes que se definió dentro de Interagua, para el control de pérdida, que se llama plan de reducción de agua no contabilizada de Interagua.

Para ello fue necesario tomar en cuenta, diferentes factores como la topografía del sector, área del sector, densidad poblacional, periodo de diseño, caudal de diseño, dotación,



pérdidas en el sistema. Para la realización del diseño se complementa con el software EPANET, un programa confiable con los resultados obtenidos.

El proyecto cuenta con planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas, cronograma de obra, y el equipo de medición para optimizar las pérdidas en la red, también el manual de manejo del equipo para el control y transporte (Caudalímetro).

Todo esto se realizó tomando en cuenta las normas del plan maestro, manual de diseño de acueductos de INTERAGUA, código ecuatoriano de la construcción de la secretaria del agua.

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-0987597910	E-mail: ortegavictor74@gmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Clara Glas Cevallos	
	Teléfono: +593-4 -2206956	
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		