



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**ESTUDIO DE RENOVACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE
PARA 15000 HABITANTES EN LA PARROQUIA URDANETA DEL
CANTÓN GUAYAQUIL**

AUTOR:

EDISSON RODRIGO, CASTILLO RODRÍGUEZ

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO CIVIL**

TUTOR:

ING. MOLINA ARCE, STEPHENSON XAVIER M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

13 de septiembre del 2019



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 **Castillo Rodríguez, Edison Rodrigo**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____
Ing. Molina Arce, Stephenson Xavier M. Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____
Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther M. Sc.

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2019



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

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Castillo Rodríguez, Edison Rodrigo**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Estudio de renovación de redes de agua potable para 15000 habitantes en la parroquia Urdaneta del cantón 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 2019

EL AUTOR

f. _____
Castillo Rodríguez, Edison Rodrigo



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

AUTORIZACIÓN

Yo, **Castillo Rodríguez, Edison Rodrigo**

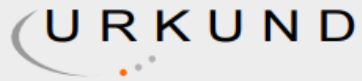
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Estudio de renovación de redes de agua potable para 15000 habitantes en la parroquia Urdaneta del cantón Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2019

EL AUTOR:

f. _____
Castillo Rodríguez, Edison Rodrigo

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Edison Castillo.docx (D55119938)
Submitted: 8/30/2019 1:49:00 AM
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 1 %

Sources included in the report:

TESIS PEAD.pdf (D31589782)
<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

Instances where selected sources appear:

2

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios y la Santísima Virgen del Cisne, por ser guías espirituales a lo largo de camino, darme la fortaleza en momentos difíciles y bendecirme con una familia unida y llena de amor.

Gradezco a mis padres Rodrigo y Sandra, que sin su sacrificio y apoyo, no podría haber logrado este sueño, así como a mis hermanos Joselyn y Rhay, que siempre estuvieron ahí para mí en las buenas y en las malas, todos juntos, como una familia.

A mis abuelos Héctor Hugo Rodríguez y Rosa Eugenio que fueron mi motor, mis pilares, mi todo, gracias por ese amor de abuelos que es incomparable, y que nunca me faltó para seguir adelante. A mi tío Víctor Hugo, que más que un tío, fue un hermano más, que me empujó día a día, dándome fuerzas para cumplir mis metas.

De igual manera agradezco a la universidad Católica Santiago de Guayaquil, a la facultad de Ing. civil, por darme el honor de conocer excelentes profesores, los cuales me llenaron de conocimientos e hicieron que crezca cada día más como profesional, gracias a cada uno por su paciencia, apoyo y amistad.

Finalmente agradezco a mis compañeros y amigos incondicionales que, sin las malas noches de estudio, ni el apoyo mutuo, amistad sincera, podríamos haber alcanzado este sueño.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi padre Rodrigo Castillo y a mi madre Sandra Rodríguez quienes, con su amor incondicional, esfuerzo, dedicación e infinita paciencia, me permitieron lograr alcanzar unos de mis sueños, gracias por estar ahí para mí siempre y nunca dejarme caer en los malos momentos.

Esto es por y para ustedes, los amo.



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

f. _____

Ing. Stephenson Xavier Molina Arce, M Sc.

TUTOR

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Stefany Alcívar Bastidas, M. Sc.

DIRECTORA DE LA FACULTAD

f. _____

Ing. Andrés Castro Beltrán, M. Sc.

DOCENTE DE LA MATERIA

f. _____

Ing. Miguel Cabrera Santos, M. Sc.

OPONENTE

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3 ALCANCE.....	2
1.4 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	3
1.5 SITUACIÓN ACTUAL	3
CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DEL SECTOR EN ESTUDIO	4
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	4
2.2 ÁREA DEL SECTOR A REHABILITAR	5
2.3 NIVEL ACTUAL DE PÉRDIDAS	5
2.3.1 INDICADORES DE FUGAS	5
CAPÍTULO III: POBLACIÓN.....	7
3.1 LINEAMIENTOS GENERALES	7
3.1.1 PERIODO DE DISEÑO	7
3.2 POBLACIÓN DE PROYECTO	7
3.2.1 ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN INICIAL SEGÚN INEC	8
3.2.2 ESTIMACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	10
3.2.3 ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA	11
CAPITULO IV: DOTACIÓN Y DEMANDA.....	13
4.1 DENSIDAD POBLACIONAL	13
4.1.1 DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL Y FUTURA	14
4.2 CONSUMO	14
4.3 DOTACIÓN NETA	15
4.3.1 DOTACIÓN NETA SEGÚN INTERAGUA.....	16
4.4 DOTACIONES ESPECIALES.....	17
4.5 TABLA DE RESUMEN	20
4.6 DEMANDA	20
4.6.1 CAUDAL MEDIO DIARIO	20
4.6.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO.....	21
4.6.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO	21
4.6.4 CAUDAL DE INCENDIOS.....	22
4.6.5 CAUDAL DE DISEÑO.....	22
4.7 PÉRDIDAS EN EL SISTEMA	23
4.7.1 CAUDAL DE FUGAS O PÉRDIDAS	23

CAPITULO V: REDES DE DISTRIBUCIÓN	24
5.1 CONDICIONES GENERALES	24
5.2 RED DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTA.....	25
5.2.1 PERIODO DE DISEÑO	26
5.2.2 MICRO SECTORIZACIÓN DE LA RED	26
5.2.3 MATERIAL DE TUBERÍAS.....	27
5.2.4 DIÁMETROS DE TUBERÍAS	27
5.2.5 PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	27
CAPITULO VI: MODELACIÓN DE LA NUEVA RED DE AGUA POTABLE	28
6.1 ANÁLISIS HIDRÁULICO	28
6.2 FORMULACIÓN EMPLEADA.....	28
6.2.1 PERDIDAS POR FRICCIÓN.....	28
6.2.2 PÉRDIDAS REALES O FÍSICAS.....	29
6.2.3 K EMISOR GLOBAL	29
6.3 MODELO HIDRÁULICO.....	29
6.3.1 DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES EN NODOS	29
6.4 TOPOGRAFÍA DEL SECTOR.....	31
6.5 K EMISOR.....	31
6.6 TUBERÍAS EN EL MODELO DE EPANET	32
6.7 RESERVORIO Y MODELACIÓN DE VRP	33
6.8 PRESIONES DEL SISTEMA.....	34
6.8.1 PRESIONES (CAUDAL MÁXIMO HORARIO)	34
6.8.2 PRESIONES (CAUDAL MÁXIMO DIARIO + INCENDIO)	36
7. INFORME TÉCNICO	37
8. REFERENCIAS.....	38
9. ANEXOS	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Límites del sector hidráulico CRO-010	4
Figura 2. Polígonos Censales del sector CRO-010	8
Figura 3. Zonas de planificación urbana	10
Figura 4. Área total (m2) del sector CRO-010	13
Figura 5. Gráfico de proyectos de dotaciones.....	16
Figura 6. Ubicación de hidrantes.....	22
Figura 7. Ubicación de válvula de frontera y VRP del sector CRO-010.....	25
Figura 8. División de la red en micro sectores.....	26
Figura 9. Trazado de líneas de influencia	30
Figura 10. Diámetro de tuberías de la red propuesta	32
Figura 11. Reservorio.....	33
Figura 12. Modelación de VRP	33
Figura 13. Parámetros hidráulicos - Caudal máximo horario.....	34
Figura 14. Presiones mínimas del sistema.....	35
Figura 15. Presiones de red con Caudal máximo horario	35
Figura 16. Parámetros hidráulicos - Caudal máximo diario + incendio.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de operación del sector CRO-010	5
Tabla 2. Indicadores de pérdidas y fugas	6
Tabla 3. Vida útil para elementos de sistemas de agua potable.....	7
Tabla 4. Población en el 2010 del sector CRO-010	9
Tabla 5. Zona de planificación urbana (Plan Maestro - INTERAGUA).....	10
Tabla 6. Proyección de población año 2010 – 2045	12
Tabla 7. Proyección de densidad poblacional de Guayaquil.....	14
Tabla 8. Registro de consumo facturado (l/s)	15
Tabla 9. Resumen de dotaciones (1/hab/día) - Escenario esperado.....	16
Tabla 10. Grupos de dotaciones especiales	17
Tabla 11. Grupo 1 de dotaciones especiales.....	18
Tabla 12. Grupo 2 de dotaciones especiales.....	18
Tabla 13. Grupo 3 de dotaciones especiales.....	19
Tabla 14. Grupo 4 de dotaciones especiales.....	19
Tabla 15. Resumen general y dotación del sector CRO-010	20
Tabla 16. Caudales para hidrantes.....	22
Tabla 17. Caudal de diseño	23
Tabla 18. Válvulas de frontera del sector CRO-010	24
Tabla 19. Diámetro de tuberías PEAD.....	27
Tabla 20 Número de predios y caudal base de nodos	30
Tabla 21. Cota de nodos	31
Tabla 22. K emisor de los nodos	31
Tabla 23. Presiones mínimas con hidrante operativo.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Numero de predios y Caudales base.....	39
Anexo 2. Presiones de servicio	43
Anexo 3. Presupuesto	54
Anexo 4. Planos	65

RESUMEN

El siguiente proyecto se basa en el estudio de la rehabilitación de la red de agua potable de un sector hidráulico ubicado en la parroquia Urdaneta en la ciudad de Guayaquil, el cual es denominado CRO-010 y se encuentra ubicado en la parte suroeste de la ciudad. Este sector posee alrededor de 14950 habitantes y 2140 conexiones domiciliarias y se caracteriza por ser uno de los sectores más comerciales de la ciudad.

La empresa concesionaria encargada del Servicio de Agua Potable en la ciudad de Guayaquil (INTERAGUA), determinó según sus estudios, que existe un porcentaje de agua no contabilizada (ANC) de 73.32% en el sector CRO-010, por lo que es indispensable la rehabilitación de la red de distribución para garantizar que cumpla con la demanda requerida por todos los usuarios y tenga un funcionamiento óptimo.

Se realizó el diseño y modelación de la nueva red de agua potable usando un software hidráulico llamado EPANET, para así cumplir con todas las condiciones hidráulicas y normativas requeridas por INTERAGUA, adjuntando planos y presupuesto del proyecto.

Palabras Claves: Red, Población, Dotación, Caudal, distribución, rehabilitación y sectorización.

ABSTRACT

The following Project is based on the study of rehabilitation of a drinking water network in the hydraulic sector located in Urdaneta parish in the city of Guayaquil. This sector is called CRO-010, which is in the southwest part of the city. This sector has about 14950 inhabitants and 2140 home connections and is characterized as one of the most commercial sectors of the city.

The concessionary company in charge of the drinking water service in the city of Guayaquil (INTERAGUA), determine according to their studies, that there is a percentage water of 73.32% in the CRO-010 sector, so it is essential the rehabilitation of the distribution network to evaluate that it meets the demand required by all users and optimal operation.

The design and modeling of the new drinking water network was carried out using a hydraulic software called EPANET, in order to comply with all the hydraulic and regulatory conditions required by INTERAGUA, attaching plans and project budget.

Keywords: *Network, Population, endowment, Flow, distribution, rehabilitation y sectorization.*

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo técnico concierne a la rehabilitación de la red de agua potable en un sector de la parroquia Urdaneta del cantón Guayaquil, siguiendo las especificaciones técnicas de la empresa concesionaria encargada del Servicio de Agua Potable en la ciudad de Guayaquil (INTERAGUA), con el fin de diseñar el reemplazo de las redes del sector denominado CRO-010. Este proyecto forma parte del plan de mejora que la Agencia de regulación y Control de Agua (ARCA), la cual solicita al GAD Municipal de Guayaquil la reducción del índice de pérdidas que tiene actualmente el sistema de abastecimiento de agua potable.

El sector que se espera rehabilitar presenta un porcentaje alto de pérdidas, por lo cual se realizará un nuevo diseño de la red de agua potable, junto con el Dpto. de Agua no contabilizada (ANC), para así solucionar los problemas que presenta el sector CRO-010. Este sector se encuentra ubicado en la zona centro-sur de la ciudad de Guayaquil y consta de una cantidad considerable de locales comerciales y lubricadoras de vehículos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

El estudio de la renovación de redes de agua potable de la parroquia Urdaneta del cantón Guayaquil.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar mediante el programa EPANET, que el diseño de la red de agua potable cumpla con las especificaciones hidráulicas requeridas.
- Elaborar el presupuesto, memoria técnica y planos del proyecto.

1.3 ALCANCE

El presente proyecto técnico tiene como alcance la renovación de redes de agua potable a un sector de la parroquia Urdaneta del cantón Guayaquil, el cual debe comprender un análisis hidráulico para un servicio óptimo junto con el presupuesto, planos y especificaciones técnicas requeridas por la empresa INTERAGUA.

1.4 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Para la elaboración del proyecto se delimitará el sector a rehabilitar, se identificará el tipo de pavimento existente en todas las calles del sector, ubicación de la nueva red de agua potable (calles, aceras, cuneta, bordillo), puntos de conexión y deshabilitación de la actual red de agua potable en la parroquia Urdaneta.

Posteriormente se realizará un análisis de topología actual, diseño hidráulico, elaboración de planos de la red nueva y esquineros (conexiones, taponamientos, puntos de medición y presiones), cuantificación de cantidades y obra, y cálculo de volúmenes.

1.5 SITUACIÓN ACTUAL

El sector correspondiente al presente trabajo se denomina CRO-010 (Centro reservorio oeste – 010), el cual pertenece a la parroquia Urdaneta situada al centro-sur de la ciudad de Guayaquil, posee una población de aproximadamente 14900 habitantes, repartidos en alrededor de 2140 predios, los cuales se abastecen por una red de agua potable con una longitud de 18 km.

Una vez analizado sector CRO-010, este presenta resultados no favorables según las estrategias para la disminución de fugas y el mantenimiento de las redes, concluyendo que la mejor solución para mejorar el porcentaje de pérdidas es proponer el diseño de la rehabilitación completa de la red de agua potable en el sector.

CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DEL SECTOR EN ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El sector donde se diseñará la nueva red de agua potable está ubicado en la parroquia Urdaneta, en el centro-sur de la ciudad de Guayaquil.

El sector CRO-010 se encuentra delimitado por varias calles debido a su forma irregular, los cuales se detallan en la figura 1.

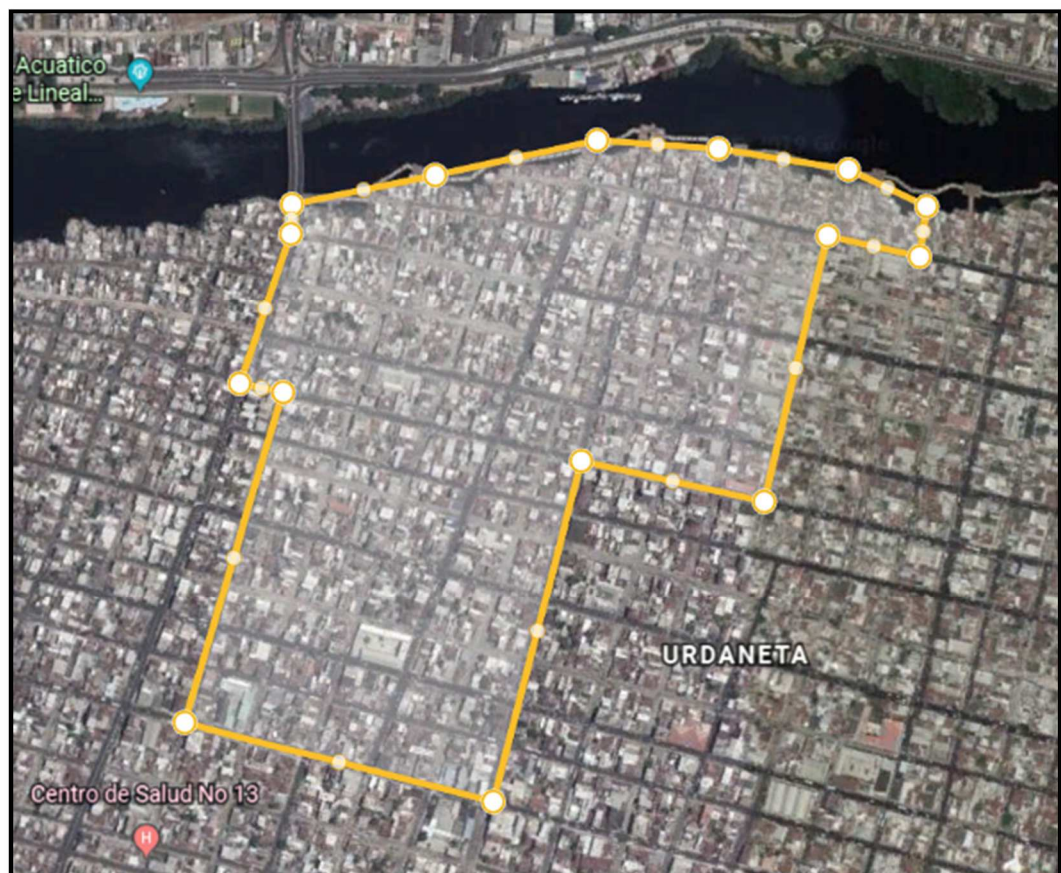
Norte: Estero Salado

Sur: Calle Gómez Rendon

Este: Calle 11Av. 20 hasta la calle Ayacucho, avanza hasta Leopoldo Izquieta Pérez, sigue por 10 de agosto y termina en Gustavo Ledesma.

Oeste: Calle 16Av. 25 hasta la calle 17Av. 26

Figura 1. Límites del sector hidráulico CRO-010



Fuente: Google Earth

2.2 ÁREA DEL SECTOR A REHABILITAR

El sector hidráulico fue seleccionado por la empresa concesionaria encargada del abastecimiento de agua potable en la ciudad de Guayaquil, INTERAGUA.

El sector CRO-010 tiene un área total aproximada de 55.3 ha. y está compuesto por 2142 predios, de los cuales el 80% son de uso residencial. Existen 2 calles importantes, con la presencia de locales comerciales y lubricadoras, y son la calle Ayacucho y la Calle 17Av 26, las cuales poseen consumos considerables de agua, además en el sector se encuentran unidades educativas y edificios residenciales.

2.3 NIVEL ACTUAL DE PÉRDIDAS

Las pérdidas existentes en el sector hidráulico fueron proporcionadas de la base de datos del departamento de agua no contabilizada (ANC) de INTERAGUA, la cual se muestra en la siguiente tabla, con las condiciones actuales de los caudales que corresponden al sistema existente y los respectivos indicadores de fugas.

Tabla 1. Parámetros de operación del sector CRO-010

SECTOR	P prom	Q consumo	Q pérdidas reales	Q pérdidas aparentes	Q pérdidas totales	ANC
	(mca)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	
CRO-010	1.9	20.25	53.39	2.28	55.67	73.32%

Fuente: Departamento de ANC de INTERAGUA (2019)

2.3.1 INDICADORES DE FUGAS

Los indicadores de fugas son parámetros los cuales nos indican si los valores obtenidos se consideran aceptables, dentro del rango permisible, estos valores son asignados por el departamento de agua no contabilizada (ANC) de INTERAGUA.

Entre los principales indicadores de pérdidas tenemos los siguientes:

A) Índice de pérdidas en la red: Este indicador establece la cantidad de caudal que se pierde por cada kilómetro de red, y se lo obtiene con la siguiente formula:

$$IPR = \frac{Q \text{ pérdidas}}{L \text{ red}} \text{ (l/s/km)}$$

Donde:

IPR = Índice de pérdidas en red

Q pérdidas = Caudal de pérdidas del sistema

L red = Longitud total de la red de abastecimiento

B) Índice de pérdidas en conexiones: Este indicador establece la cantidad de caudal que se pierde por cada conexión en la red, y se lo obtiene con la siguiente formula:

$$IPC = \frac{Q \text{ pérdidas}}{Na} \text{ (l/conexion/hora)}$$

Donde:

IPC = Índice de pérdidas en conexiones

Q pérdidas = Caudal de pérdidas del sistema

Na = Número de acometidas domiciliarias

Obteniendo así los siguientes resultados:

Tabla 2. Indicadores de pérdidas y fugas

SECTOR	Longitud de red	Numero de conexiones	Indicadores	
	(km)		Fugas/1000cx/año	Roturas/100km/año
CRO-010	18.02	2142	53.39	2.28

Fuente: Departamento de ANC de INTERAGUA (2019)

CAPÍTULO III: POBLACIÓN

3.1 LINEAMIENTOS GENERALES

3.1.1 PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño es el lapso en el cual una obra hidráulica va a trabajar a su máxima capacidad satisfactoriamente sin necesidad de ampliaciones, problemas constructivos o de servicio. En este caso, la red de agua potable debe garantizar el funcionamiento óptimo dentro del periodo previamente seleccionado.

En la tabla 3 se observa la vida útil de diferentes elementos en obras hidráulicas según el INEN (1992), tomando como horizonte el año 2045 para el presente proyecto.

Tabla 3. Vida útil para elementos de sistemas de agua potable

COMPONENTE	VIDA ÚTIL (AÑOS)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red:	
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	Variables de acuerdo a especificaciones del fabricante

Fuente: INEN (1992)

3.2 POBLACIÓN DE PROYECTO

La población de proyecto es la cantidad de habitantes que se requiere abastecer a futuro, previamente establecido el periodo de diseño del proyecto hidráulico, en este caso, un sector de red de distribución de agua potable en la ciudad de Guayaquil.

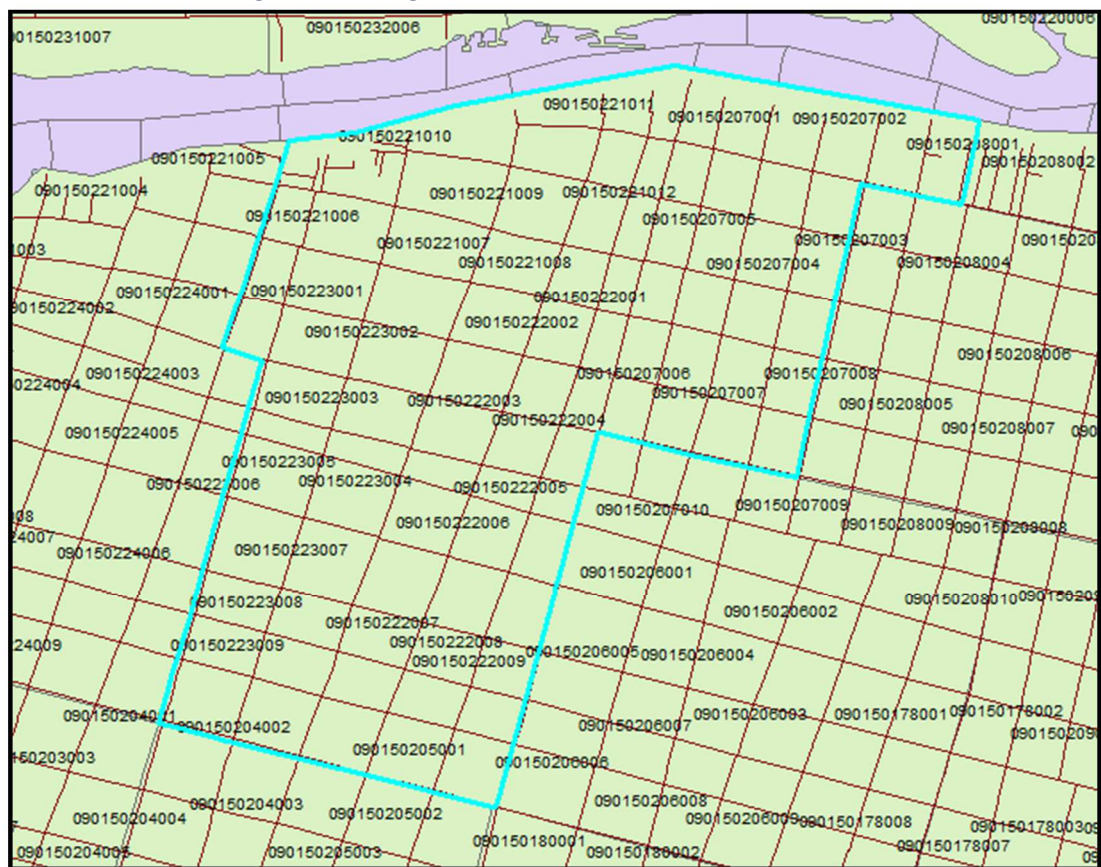
Determinar la población es crucial en el diseño de la red de distribución y existen varios métodos para estimar la población futura, entre ellos, el método aritmético, geométrico, gráfico, etc. Para este proyecto se decidió utilizar el método geométrico.

3.2.1 ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN INICIAL SEGÚN INEC

Para comenzar el análisis de la población futura, se utilizó un programa llamado ArcGIS, el cual es una herramienta que permite analizar y recopilar información geográfica.

La empresa encargada del abastecimiento de agua potable en la ciudad de Guayaquil “INTERAGUA”, facilitó archivos shapefiles, los cuales al momento de abrirlos en ArcGIS dividen la ciudad de Guayaquil en pequeños polígonos identificados con códigos, como se puede observar en la figura 2.

Figura 2. Polígonos Censales del sector CRO-010



Fuente: Programa ArcGIS

Una vez analizado todos los polígonos geográficos pertenecientes al sector CRO-010, con sus respectivos códigos, se procede a buscar cada uno de dichos códigos en la base de datos del censo poblacional de Ecuador del año 2010 elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Cada polígono censal envuelve el número de habitantes censados, por lo que, al sumar todos los polígonos censales, encontraremos la población total de 14764 habitantes en el sector CRO-010, como se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4. Población en el 2010 del sector CRO-010

SECTORES	NOMPROV	NOMCANT	ZONA	SECTOR	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
090150204002	GUAYAS	GUAYAQUIL	204	002	196	186	382
090150205001	GUAYAS	GUAYAQUIL	205	001	207	230	437
090150207001	GUAYAS	GUAYAQUIL	207	001	332	287	619
090150207002	GUAYAS	GUAYAQUIL	207	002	349	352	701
090150207003	GUAYAS	GUAYAQUIL	207	003	284	283	567
090150207004	GUAYAS	GUAYAQUIL	207	004	279	286	565
090150207005	GUAYAS	GUAYAQUIL	207	005	194	194	388
090150207006	GUAYAS	GUAYAQUIL	207	006	211	238	449
090150207007	GUAYAS	GUAYAQUIL	207	007	200	195	395
090150207008	GUAYAS	GUAYAQUIL	207	008	241	222	463
090150208001	GUAYAS	GUAYAQUIL	208	001	214	189	403
090150221006	GUAYAS	GUAYAQUIL	221	006	305	333	638
090150221007	GUAYAS	GUAYAQUIL	221	007	191	168	359
090150221008	GUAYAS	GUAYAQUIL	221	008	89	76	165
090150221009	GUAYAS	GUAYAQUIL	221	009	243	233	476
090150221010	GUAYAS	GUAYAQUIL	221	010	287	269	556
090150221011	GUAYAS	GUAYAQUIL	221	011	306	314	620
090150221012	GUAYAS	GUAYAQUIL	221	012	261	269	530
090150222001	GUAYAS	GUAYAQUIL	222	001	167	179	346
090150222002	GUAYAS	GUAYAQUIL	222	002	214	204	418
090150222003	GUAYAS	GUAYAQUIL	222	003	158	154	312
090150222004	GUAYAS	GUAYAQUIL	222	004	143	169	312
090150222005	GUAYAS	GUAYAQUIL	222	005	189	186	375
090150222006	GUAYAS	GUAYAQUIL	222	006	197	180	377
090150222007	GUAYAS	GUAYAQUIL	222	007	141	203	344
090150222008	GUAYAS	GUAYAQUIL	222	008	142	147	289
090150222009	GUAYAS	GUAYAQUIL	222	009	196	212	408
090150223001	GUAYAS	GUAYAQUIL	223	001	232	243	475
090150223002	GUAYAS	GUAYAQUIL	223	002	225	239	464
090150223003	GUAYAS	GUAYAQUIL	223	003	186	216	402
090150223004	GUAYAS	GUAYAQUIL	223	004	138	128	266
090150223005	GUAYAS	GUAYAQUIL	223	005	185	206	391
090150223007	GUAYAS	GUAYAQUIL	223	007	236	242	478
090150223008	GUAYAS	GUAYAQUIL	223	008	198	196	394
							14764

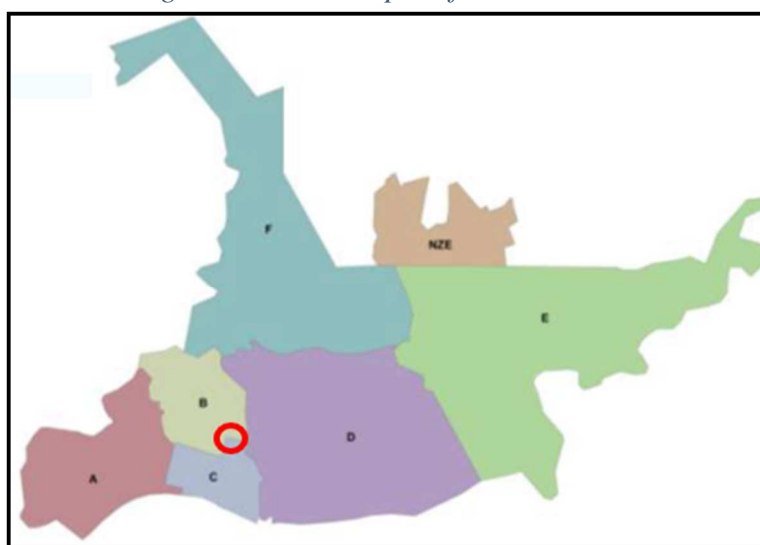
Fuente: INEC (2010)

3.2.2 ESTIMACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

INTERAGUA posee un Plan Maestro el cual abarca los datos obtenidos por el INEC, que divide a la ciudad de Guayaquil en 6 grandes zonas de planificación urbana, clasificadas por letras (A – F) y trata de agrupar sectores con iguales características poblacionales y socioeconómicas, estimando así, la tasa de crecimiento poblacional para cada una de las zonas en la ciudad, como se presenta en la figura 3.

El sector CRO-010 está ubicado en el centro sur de la ciudad de Guayaquil, ubicado entre 2 zonas de planificación urbana, B y C, abarcando en un 85% la zona C.

Figura 3. Zonas de planificación urbana



Fuente: Plan Maestro de INTERAGUA

La tasa de crecimiento poblacional está representada en la tabla 5, la cual especifica la población censada ajustada 2010 y proyecciones de población según el Plan Maestro.

Tabla 5. Zona de planificación urbana (Plan Maestro - INTERAGUA)

Zona de planificación urbana	Denominación	Población 2010 ajustada	Población proyectada 2020	Población proyectada 2031	Tasa Interanual de variación 2010-2020	Tasa Interanual de variación 2020-2031
A	Sur	539,014	551,289	566,104	0.23%	0.24%
B	Oeste	447,406	453,341	460,008	0.13%	0.13%
C	Centro	163,892	163,892	163,892	0.00%	0.00%
D	Norte	563,578	598,706	645,162	0.61%	0.68%
E	Pascuales	454,019	686,967	924,859	4.23%	2.74%
F	Chongón	99,416	151,695	210,872	4.32%	3.04%
Subtotal Área Urbana de Guayaquil		2,267,325	2,605,890	2,970,897	1.40%	1.20%
Zona al NorOeste LU (Od 1991)		71,155	184,554	408,900	10.00%	7.50%
Total		2,338,480	2,790,444	3,379,797	1.78%	1.76%

Fuente: INEC y Plan Maestro de INTERAGUA

Una vez determinado que la mayor parte del sector CRO-010 se encuentra en la zona C de la tabla 5 de planificación urbana, notamos que posee una tasa interanual de variación del 0.00%.

Según la normativa de INTERAGUA vigente desde el año 2015, no es posible diseñar una red de abastecimiento de agua potable con una tasa de crecimiento interanual del 0.00%, por lo que se decidió realizar un promedio con las zonas más próximas a la zona C que posean similitudes poblacionales y socioeconómicas.

El promedio se obtuvo analizando las zonas A, B y C, logrando finalmente una tasa de crecimiento interanual de variación del 0.12%, la cual servirá para poder estimar la población futura para el presente proyecto.

3.2.3 ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA

Para determinar la población futura del sector hidráulico CRO-010, se utilizó el método geométrico, como se puede observar en la siguiente ecuación, donde se utiliza población censada en el año 2010 (INEC) y la tasa interanual de crecimiento previamente establecida (Plan Maestro – INTERAGUA).

$$P_f = P_{uc}(1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

Ecuación de Población futura (Método Geométrico)

Donde:

Pf = Población futura

Puc = Población correspondiente al último censo

r = Tasa de crecimiento

Tf = Año a proyectar

Tuc = Año correspondiente al último censo

Una vez obtenido todos los datos, se procede a calcular la población futura hasta el año 2045, tomando en cuenta la tasa interanual de crecimiento poblacional del 0.12% y una población inicial censada de 14764 habitantes, consiguiendo como resultado una estimación de 15397 habitantes para el año 2045 como se observa en la tabla 6.

Tabla 6. Proyección de población año 2010 – 2045

Año	r_geom.	Población (Método geométrico)
2010	0.12%	14764
2011	0.12%	14782
2012	0.12%	14799
2013	0.12%	14817
2014	0.12%	14835
2015	0.12%	14853
2016	0.12%	14871
2017	0.12%	14888
2018	0.12%	14906
2019	0.12%	14924
2020	0.12%	14942
2021	0.12%	14960
2022	0.12%	14978
2023	0.12%	14996
2024	0.12%	15014
2025	0.12%	15032
2026	0.12%	15050
2027	0.12%	15068
2028	0.12%	15086
2029	0.12%	15104
2030	0.12%	15122
2031	0.12%	15141
2032	0.12%	15159
2033	0.12%	15177
2034	0.12%	15195
2035	0.12%	15213
2036	0.12%	15232
2037	0.12%	15250
2038	0.12%	15268
2039	0.12%	15287
2040	0.12%	15305
2041	0.12%	15323
2042	0.12%	15342
2043	0.12%	15360
2044	0.12%	15378
2045	0.12%	15397

Fuente: Edison Castillo Rodríguez

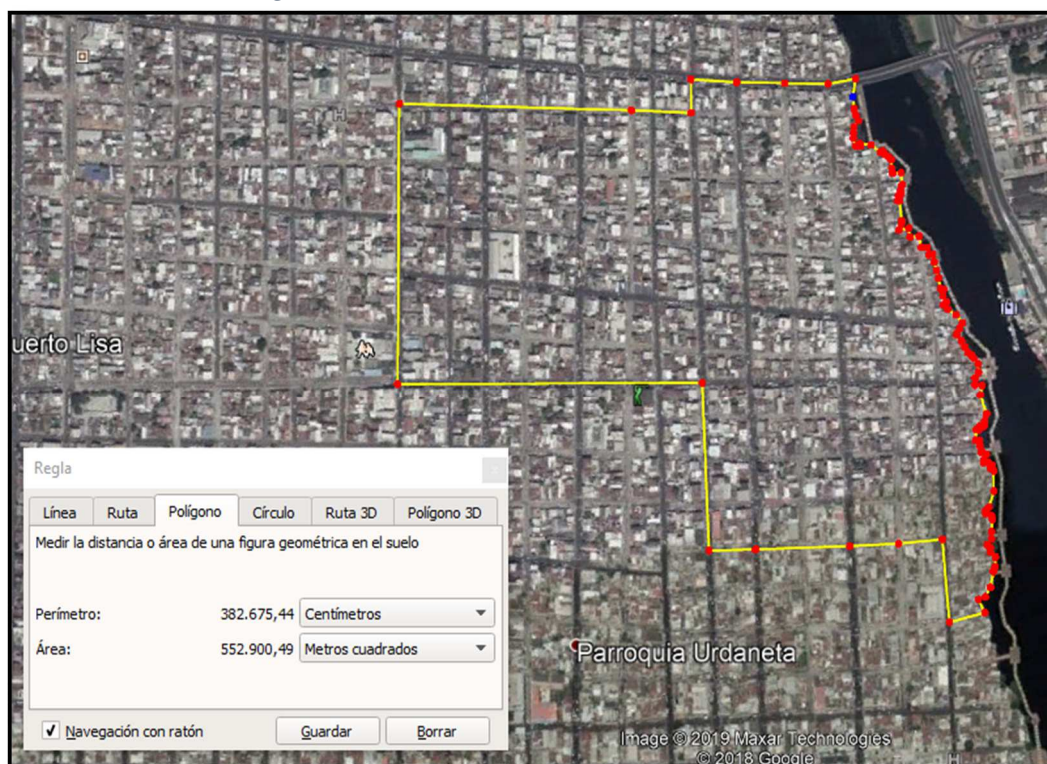
CAPITULO IV: DOTACIÓN Y DEMANDA

4.1 DENSIDAD POBLACIONAL

La densidad poblacional o población relativa, relaciona el número de habitantes que residen en el sector hidráulico CRO-010 con la unidad de superficie en donde este se encuentra.

Para obtener el área total del sector CRO-010, se utilizó la herramienta Google Earth, en este se delimito y se estimó el área del sector como se observa en la figura 4.

Figura 4. Área total (m²) del sector CRO-010



Fuente: Google Earth

El área total que se utilizará debe estar en hectáreas (ha) para los futuros cálculos, por lo que al transformar las unidades, obtenemos que el área total es 55.29 ha.

4.1.1 DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL Y FUTURA

La densidad poblacional actual y futura se calcula mediante la relación entre las poblaciones, actual y estimada en el año 2045, y el área total del sector CRO-010 como se observa en las siguientes ecuaciones.

$$Densidad = \frac{Población\ actual\ (2019)}{Área} = \frac{14924}{55.29} = 270\ hab./ha$$

$$Densidad = \frac{Población\ actual\ (2045)}{Área} = \frac{15397}{55.29} = 278\ hab./ha$$

El Plan Maestro de INTERAGUA señala la densidad neta en la ciudad de Guayaquil de los años 2010, 2020 y 2031 como se puede apreciar en la figura 7, los cuales, al comparar con los resultados obtenidos, se encuentra un leve incremento en los valores de densidad poblacional debido a que se obtuvo un promedio de tasa interanual de variación del 0.12%.

Tabla 7. Proyección de densidad poblacional de Guayaquil

Zona de planificación urbana	Denominación	Área neta (ha)	Densidad neta 2010 (hab/ha)	Densidad neta 2020 (hab/ha)	Densidad neta 2031 (hab/ha)
A	Sur	2,642	204	209	214
B	Oeste	1,293	346	351	356
C	Centro	735	223	223	223
D	Norte	5,663	100	106	114
E	Pascuales	8,512	53	81	109
F	Chongón	7,587	13	20	28
Subtotal Ciudad de Gye		26,433	86	99	112

Fuente: Plan Maestro de INTERAGUA

4.2 CONSUMO

Para lograr diseñar la red de abastecimiento de agua potable se tomó en consideración la bases de datos otorgados por la empresa INTERAGUA.

Se analizó la información de los volúmenes facturados mensualmente de todos los predios pertenecientes al sector CRO-010 por un año, empezando desde el mes de abril del 2018 hasta el mes de marzo del 2019, obteniendo así un promedio de todos los consumos mensuales y finalmente calcular un promedio final como se detalla en la tabla 8.

Tabla 8. Registro de consumo facturado (l/s)

CRO-010	
Meses	Consumo Contabilizado (l/s)
abril-	20.74
mayo-	20.74
junio-	20.27
julio-	20.61
agosto-	20.11
septiembre-	19.29
octubre-	20.31
noviembre-	19.94
diciembre-	21.50
enero-	21.53
febrero-	19.62
marzo-	22.63
Promedio	20.61

Fuente: Plan Maestro de INTERAGUA

El promedio final de los consumos facturados del sector hidráulico CRO-010 es de 20.61 (l/s).

4.3 DOTACIÓN NETA

La dotación neta es un parámetro el cual permite calcular la cantidad máxima de agua que se asigna a cada uno de los habitantes del sector del proyecto hidráulico para satisfacer sus necesidades básicas.

Para calcular la dotación neta es necesario transformar las unidades del consumo, previamente calculado, y transformar a (l/día) para luego dividir por la población actual del sector hidráulico y así obtener la dotación neta como se demuestra en la siguiente ecuación.

$$Dotación = \frac{Consumo \left(\frac{l}{s}\right)}{Población} * 86400seg$$

$$Dotación = \frac{20.61 \left(\frac{l}{s}\right)}{14924} * 86400seg = 119 \frac{lbs}{hab} / día$$

4.3.1 DOTACIÓN NETA SEGÚN INTERAGUA

El plan maestro de INTERAGUA establece una tabla en la que resume proyecciones de dotaciones para cada zona de la ciudad de Guayaquil para diferentes años, basándose en los consumos de cada sector como se puede apreciar en la tabla 9.

Tabla 9. Resumen de dotaciones (1/hab/día) - Escenario esperado

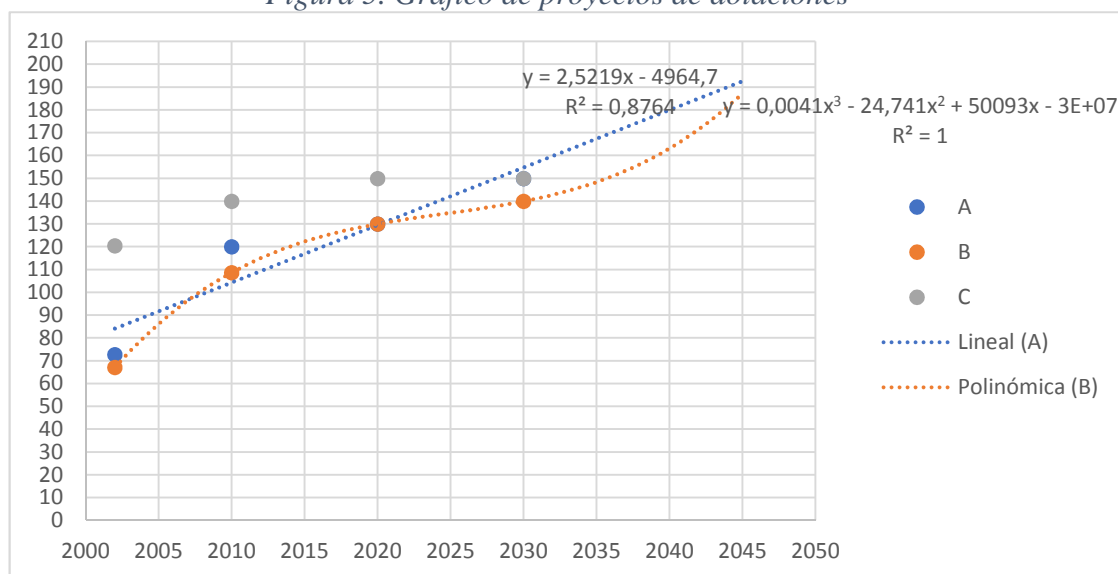
Zona	2002	2010	2020	2030
A	72.8	120	130	150
B	67.1	108.7	130	140
C	120.5	140	150	150
D	185.5	180	175	170
E	156.9	160	170	165
F	326.2	320	300	280
General	126.6	157.3	177.2	168.9

Fuente: Plan Maestro de INTERAGUA

La tabla 9 de resumen de dotaciones tiene como limite el año 2030, estando por debajo del periodo de diseño previamente establecido al año 2045.

Existe una gran incertidumbre en el crecimiento poblacional de la ciudad de Guayaquil, por lo tanto, se decide estimar una dotación futura para el año 2045 en base a un gráfico de proyección dotacional (dotación vs tiempo), otorgado por el Plan Maestro de INTERAGUA, como podemos se puede observar en la figura 5.

Figura 5. Gráfico de proyectos de dotaciones



Fuente: Plan Maestro de INTERAGUA

En la figura 5 se presenta 2 ecuaciones, una lineal y una polinómica, las cuales convergen el año 2045, dando cabida para estimar la dotación neta para el sector hidráulico CRO-010 de **170 l/hab/día**.

4.4 DOTACIONES ESPECIALES

La empresa INTERAGUA realizó un censo comercial en el año 2015 en la ciudad de Guayaquil, del cual se extrajo datos de los predios con un número de habitantes considerable en ellos. Una vez identificado dichos predios se procedió a buscar en el número de contrato para poder analizar los consumos.

Al mismo tiempo se realizaron varias visitas al sector para poder identificar posibles consumidores potenciales, los cuales son necesarios incluir en el futuro caudal de diseño.

A partir del reconocimiento al sector y el censo comercial realizado por INTERAGUA, se pudo identificar diferentes establecimientos, los cuales fueron agrupados en diferentes grupos como se detallan en la tabla 10.

Tabla 10. Grupos de dotaciones especiales

GRUPO	ESTABLECIMIENTO	CANTIDAD
1	Colegios	4
2	Lubricadoras	6
	Gasolinera	2
3	Locales Comerciales	7
4	Edificios y Residenciales	12
TOTAL		31

Fuente: Edison Castillo Rodríguez

Se analizó cada uno de los consumidores importantes, obteniendo consumos facturados por parte de INTERAGUA, se obtuvo el área de construcción de cada uno de los predios con la ayuda de Google Earth para posteriormente, sacar la dotación de cada uno de ellos, como se puede apreciar en la tabla 11.

Tabla 11. Grupo 1 de dotaciones especiales

COLEGIOS	ÁREA		USUARIOS	CONSUMOS		DOTACIÓN
	m2	ha		m3/mes	l/s	l/estudiante/día
1	2411.75	0.241	300	122.27	0.0472	13.59
2	161.75	0.016	135	12.83	0.0049	3.17
3	3801.25	0.380	505	328.56	0.1268	21.69
4	2553.82	0.255	320	128.99	0.0498	13.44
		0.893	1260			16.24

Fuente: Edison Castillo Rodríguez

Se obtuvo un promedio de las dotaciones de los colegios existentes en el sector CRO-010 a excepción de uno, ya que este no compartía características similares con los demás, por ejemplo, el área del predio de la unidad educativa ni la cantidad de alumnos. Se obtuvo una dotación final de 16.24 l/estudiante/día, esta se mayoró en un 50% como factor de seguridad, dando como dotación final 32.47 l/estudiante/día.

Tabla 12. Grupo 2 de dotaciones especiales

LUBRICADORAS	ÁREA		CONSUMOS		DOTACIÓN
	m2	ha	m3/mes	l/s	l/s/ha
1	245.28	0.025	17.08	0.007	0.269
2	389.35	0.039	20.75	0.008	0.206
3	209.56	0.021	56.33	0.022	1.037
4	225.51	0.023	35.69	0.014	0.611
5	239.1	0.024	3.43	0.001	0.055
6	211.81	0.021	115.78	0.045	2.109
		0.152			0.714

GASOLINERAS	ÁREA		CONSUMOS		DOTACIÓN
	m2	ha	m3/mes	l/s	l/s/ha
1	855.96	0.086	77.01	0.0297	0.347
2	514.63	0.051	46.53	0.0180	0.349
		0.137			0.6959

Fuente: Edison Castillo Rodríguez

Se obtuvo un promedio de las dotaciones de gasolineras y lubricadoras más influyentes para el cálculo de dotación la cual fue de 0.7 lt/estudiante/día, para luego ser mayorada y obtener una dotación final de 1.41 lt/estudiante/día.

Tabla 13. Grupo 3 de dotaciones especiales

LOCALES COMERCIALES	ÁREA		CONSUMOS		DOTACIÓN
	m2	ha	m3/mes	l/s	l/s/ha
1	341.36	0.0341	109.83	0.0424	1.241
2	332.18	0.0332	5.84	0.0023	0.068
3	194.81	0.0195	46.01	0.0178	0.911
4	821.53	0.0822	149.67	0.0577	0.703
5	174.74	0.0175	136.74	0.0528	3.019
6	148.66	0.0149	59.22	0.0228	1.537
7	834.54	0.0835	13.13	0.0051	0.061
		0.285			1.245

Fuente: Edison Castillo Rodríguez

Se obtuvo un promedio de las dotaciones de los locales comerciales más influyentes dentro del sector CRO-010 la cual fue de 1.24 l/estudiante/día, para luego ser mayorada y obtener una dotación final de 2.49 l/estudiante/día.

Tabla 14. Grupo 4 de dotaciones especiales

Residencias	AREA		CONSUMOS		DOTACION
	m2	Ha	m3/mes	Lt/sg	lt/sg/ha
1	500.96	0.0501	88.83	0.0343	0.684
2	1488.84	0.1489	154.7	0.0597	0.401
3	215.09	0.0215	59.22	0.0228	1.062
4	304.51	0.0305	61.31	0.0237	0.777
5	1585.47	0.1585	51.43	0.0198	0.125
6	357.9	0.0358	38.56	0.0149	0.416
7	150.88	0.0151	72.6	0.0280	1.856
8	1707.04	0.1707	64.26	0.0248	0.145
9	249.12	0.0249	33.18	0.0128	0.514
10	852.16	0.0852	89.03	0.0343	0.403
11	616.8	0.0617	136.74	0.0528	0.855
12	334.47	0.0334	37.35	0.0144	0.431
		0.8363			0.639

Fuente: Edison Castillo Rodríguez

Se obtuvo un promedio de las dotaciones de los edificios residenciales más grandes junto con los predios con mayor número de usuarios, la cual fue de 0.64 l/estudiante/día, para luego ser mayorada y obtener una dotación final de 1.28 l/estudiante/día.

4.5 TABLA DE RESUMEN

A continuación, en la tabla 15, se presentan todos los datos generales obtenidos del sector hidráulico CRO-010 junto con los cálculos de dotaciones y demandas para el año 2019 y el 2045.

Tabla 15. Resumen general y dotación del sector CRO-010

Parámetro	Unidad	2019	2045
Población actual	hab	14,924	15,397
Area	Ha	55.29	55.29
Densidad de población	hab/Ha	270	278
Viviendas	viviendas	2142	2249
Densidad de población futura	hab/vivienda	6.97	6.85
Consumo	l/s	20.61	-
Dotación neta	l/hab/día	119	170
Demanda neta	l/s	-	30.29
Pérdidas del sistema	%	73.22	30
Dotación de lubricadoras y gasolineras	l/s/Ha	-	1.43
Demanda neta de lubricadoras y gasolineras	l/s		0.41
Dotación locales comerciales	l/s/Ha	-	2.49
Demanda neta locales comerciales	l/s		0.71
Dotación neta residencial	l/s/Ha		1.28
Demanda neta residencial	l/s		1.07
Dotación unidades educativas	l/estudiante/día	-	32.47
Demanda neta de unidades educativas	l/s		0.47
Demanda neta total			32.95
Demanda bruta total			45.94
Coefficiente de consumo máximo diario (k1)	-	1.3	1.3
Coefficiente de consumo máximo horario (k2)	-	2.1	2.1

Fuente: Edison Castillo Rodríguez

4.6 DEMANDA

4.6.1 CAUDAL MEDIO DIARIO

Para el cálculo del caudal medio diario se considera la dotación bruta junto con la población futura en el año 2045 en la siguiente ecuación.

$$Q_{md} = \frac{Población * Dotación}{86400} + Q_{otros}$$

Ecuación. de caudal medio diario.

Q (otros) son los caudales aportados por los 4 grupos antes mencionados que engloban a colegios, lubricadoras, edificios residenciales y locales comerciales del sector, además se incluye las pérdidas del sistema esperadas en el 2045 de un 30%, obteniendo como resultado:

$$Q_{md} = \frac{15397 \text{ hab} \times 170 \frac{l}{\text{hab} * \text{día}}}{86400} + 15.64 = 45.94 \frac{l}{\text{seg}}$$

4.6.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO

El caudal máximo se calcula con la siguiente ecuación, según indica la norma INEN (1992).

$$Q_{m\acute{a}x-d\acute{a}a} = K_{m\acute{a}x-d\acute{a}a} * Q_{med}$$

Ecuación de Caudal máximo diario.

La variable (k1) es un factor de ampliación fijado en base a estudios de sistemas existentes y que se encuentra en un rango de (1.3 a 1.5), obteniendo como resultado:

$$Q_{m\acute{a}x-d\acute{a}a} = 1.3 * 45.94 = 59.72 \frac{l}{s}$$

4.6.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO

El caudal máximo se calcula con la siguiente ecuación, según indica la norma INEN (1992).

$$Q_{m\acute{a}x-horario} = K_{m\acute{a}x-hor} * Q_{med}$$

Ecuación de Caudal máximo horario.

La variable (k2) es un factor de ampliación fijado en base a estudios de sistemas existentes y que se encuentra en un rango de (2 a 2.3), obteniendo como resultado:

$$Q_{m\acute{a}x-horario} = 2.1 * 45.94 = 96.47 \frac{l}{s}$$

4.6.4 CAUDAL DE INCENDIOS

Según los requerimientos de la norma de diseño de INTERAGUA (MA-OED-004), con respecto a los hidrantes en el diseño de una red de agua potable, sugiere el uso simultaneo de hidrantes en base a la población como se aprecia en la tabla 16.

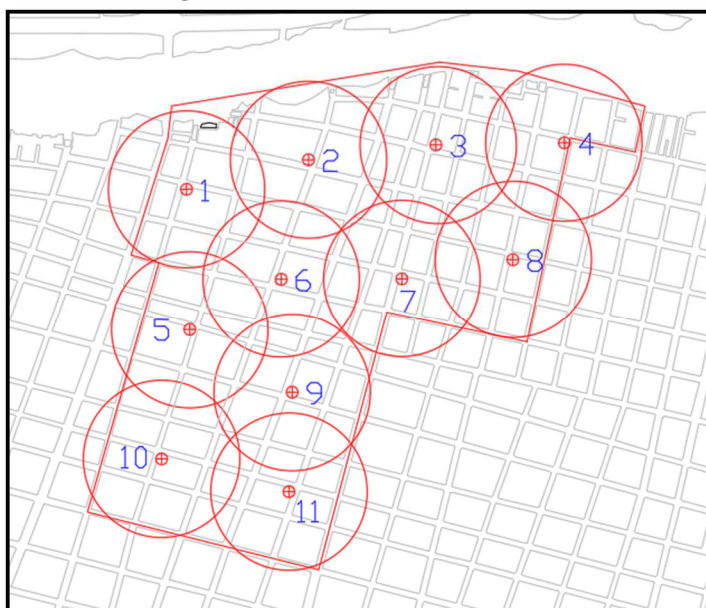
Tabla 16. Caudales para hidrantes

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

Fuente: Manual MA-OED-004 (INTERAGUA,2015)

En la nueva red de distribución se implementará 11 hidrantes de 12 l/s teniendo en cuenta que la población proyectada es menor a 20000 hab., los cuales estarán separados entre ellos, un diámetro de 300 m, para así abarcar todo el sector hidráulico CRO-010 como se demuestra en la figura 6.

Figura 6. Ubicación de hidrantes



Fuente: Edison Castillo Rodríguez

4.6.5 CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño para el proyecto corresponde a la demanda máximo diario más el caudal de incendio o el caudal máximo horario. Sin embargo, para el cumplimiento de las presiones mínimas (15 m.c.a), se considera el peor escenario, para así cumplir con las presiones mínimas en el momento en que se produce el consumo máximo diario junto con el caudal necesario para apagar un incendio.

Tabla 17. Caudal de diseño

Sector	Año 2045		
	Qmd	QMD	QMH
	l/s	l/s	l/s
CRO-010	45.94	59.72	96.47
Total (sin incendio)	45.94	59.72	96.47
Escenario con incendio	-	12	
Total con incendio	-	71.72	96.47

Fuente: Edisson Castillo Rodríguez

4.7 PÉRDIDAS EN EL SISTEMA

4.7.1 CAUDAL DE FUGAS O PÉRDIDAS

El caudal de fugas se obtiene en base al porcentaje de agua no contabilizada que se espera tener en la red de distribución propuesta (30%) y el caudal de demanda, como se emplea en la siguiente ecuación:

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

Se despeja el caudal entregado, obtenemos:

$$Q_{entregado} = \frac{Q_{demandado}}{(1 - ANC)} = \frac{45.94 \frac{l}{seg}}{(1 - 30\%)} = 65.63 \frac{l}{seg}$$

Finalmente, la diferencia entre el caudal entregado y el caudal demandado da como resultado el caudal de fuga.

$$Q_{fuga} = Q_{entregado} - Q_{demandado}$$

$$Q_{fuga} = 65.63 \frac{l}{seg} - 45.94 \frac{l}{seg}$$

$$Q_{fuga} = 19.69 \frac{l}{seg}$$

CAPITULO V: REDES DE DISTRIBUCIÓN

5.1 CONDICIONES GENERALES

Una red de agua potable es aquella que se encarga de la distribución del agua, empezando desde el punto de captación hasta llegar a cada uno de los usuarios, manteniendo condiciones óptimas para el consumo a través de un conjunto de tuberías.

Para su correcto funcionamiento, la red de abastecimiento también se complementa con otros elementos como, los accesorios de empates en tuberías, válvulas, caudalímetros, hidrantes, acometidas domiciliarias, etc.

El sector CRO-010 está abastecido por el acueducto que inicia su recorrido desde el Reservorio del Oeste ubicado en Bellavista, el diámetro de la tubería donde comienza la conexión del sector es de 400mm de hormigón pretensado (HPT).

Existe de una válvula de regulación de presión (VRP) ubicada en la calle Ayacucho entre las calles Balzar y Augusto Dillon Valdés, la cual garantiza que la nueva red cumpla con la presión mínima ($P_{min} = 10$ m.c.a.).

La red de distribución actual posee en su mayoría tuberías de diferentes materiales como HD, HF y AC, siendo en su mayoría tuberías de HD.

La red alimenta al sector CRO-011 por medio de 2 válvulas de frontera, las cuales permanecen abiertas y posee 12 válvulas de frontera cerradas, las cuales limitan el sector CRO-010 con los sectores aledaños CTC-017 y CTC-019, como se observa en la tabla 18 y figura 7, los detalles y ubicación de estas.

Tabla 18. Válvulas de frontera del sector CRO-010

DIRECCION	CODIGO	CANTIDAD	PROTECCION	OBSERVACION
Gomez Rendon y Balzar	F-010-011-02(+)	1	Camara	Frontera abierta con CRO-010
Gomez Rendon y Federico Goding	F-010-011-02(+)	1	Camara	Frontera abierta con CRO-010
Gomez Rendon y Federico Goding	F-010-019-03(-)	2	Camara	Frontera cerrada con CTC-019
	F-010-019-04(-)			
Federico Goding y Cap. Najera	F-010-019-01(-)	2	Camara	Frontera cerrada con CTC-019
	F-010-019-02(-)			
Federico Goding y Ayacucho	F-010-019-05(-)	2	Camara	Frontera cerrada con CTC-019
	F-010-019-06(-)			
Rafael Izquieta y Pedro Pablo Gomez	F-010-017-06(-)	1	Camara	Frontera cerrada con CTC-017
Rafael Izquieta y Ayacucho	F-010-017-02(-)	1	Camara	Frontera cerrada con CTC-017
Rafael Izquieta y Crnl. Antonio de alcedo	F-010-017-01(-)	1	Camara	Frontera cerrada con CTC-017
Rafael Izquieta y Colón	F-010-017-03(-)	1	Camara	Frontera cerrada con CTC-017
Rafael Izquieta y Sucre	F-010-017-04(-)	1	Camara	Frontera cerrada con CTC-017
Rafael Izquieta y 10 de Agosto	F-010-017-05(-)	1	Camara	Frontera cerrada con CTC-017

Fuente: Edison Castillo Rodríguez

Figura 7. Ubicación de válvula de frontera y VRP del sector CRO-010



Fuente: INTERAGUA

5.2 RED DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTA

El diseño de la red de agua potable comienza con una conexión al acueducto existente, en la intersección de las calles Ayacucho y Yaguachi, la cual tiene un diámetro de 400mm de hormigón pretensado.

La red de distribución propuesta empieza con una tubería de diámetro 160mm PEAD conectada a la tubería principal del acueducto, el cual alimenta a todo el sector CRO-010 desde el centro, permitiendo dividir el sector en 3 micro sectores para así poder optimizar el servicio y facilitar el control de fugas. Existen 2 válvulas de sectorización las cuales van a permitir labores de mantenimiento en la red y llevar un control de agua no contabilizada eficientemente.

5.2.1 PERIODO DE DISEÑO

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), indica que una red de distribución de agua potable no puede ser diseñada con un periodo menor a 15 años, pero el sector a rehabilitar presenta una tasa interanual de crecimiento del 0%, por lo que se considera una zona saturada, sin embargo, de forma conservadora se asume un crecimiento poblacional vertical y no horizontal.

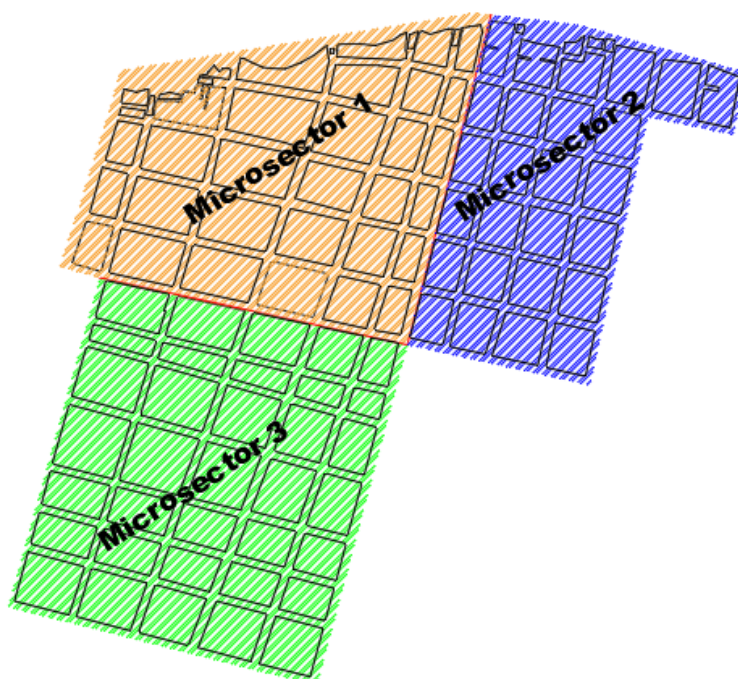
5.2.2 MICRO SECTORIZACIÓN DE LA RED

Una vez analizado la forma y distribución del sector hidráulico, se decidió dividirlo en 3 micro sectores, de esta manera proveer un servicio óptimo sin interrumpir la distribución de agua a todo el sector al momento de realizar reparaciones y controlar fugas.

La red propuesta consta de 2 válvulas de sectorización, las cuales separan el micro sector 1 y 2 en diferentes puntos, la primera válvula se encuentra ubicada en las intersecciones de las calles Federico Goding y Alcedo, mientras que la segunda en la intersección de Federico Goding y sucre.

El micro sector 3 se alimenta directamente de la red principal al igual que el micro sector 1, pasando antes por un caudalímetro de 150mm (6") que se implementará en la nueva red, como se observa en la figura 8.

Figura 8. División de la red en micro sectores



Fuente: Edison Castillo Rodríguez

- **Micro sector 1:** área total de 18.84 ha.
- **Micro sector 2:** área total de 13.82 ha.
- **Micro sector 3:** área total de 22.63 ha.

5.2.3 MATERIAL DE TUBERÍAS

En el presente proyecto se utilizarán tuberías y accesorios de polietileno de alta densidad (PEAD), el cual es solicitado por la empresa INTERAGUA para realizar el diseño de rehabilitación.

5.2.4 DIÁMETROS DE TUBERÍAS

La red de distribución se simuló con 3 diámetros de tuberías, para esto se utilizó los diámetros internos según el catálogo comercial 2015 de la empresa PLASTIGAMA, como se detalla en la tabla 19.

Tabla 19. Diámetro de tuberías PEAD

Diametro Nominal	Espesor	Diámetro interno
mm	mm	mm
90	5.4	79.2
110	6.6	96.8
160	9.5	141

Fuente: Catálogo comercial de Plastigama.

5.2.5 PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

El sector CRO-010 posee presiones que rodean los 19 m.c.a. y es fácilmente manipulable debido a la existencia de una válvula reguladora de presión en el acueducto principal, el cual permite manejar a disposición las presiones del sector.

En este proyecto se decidió mantener las presiones por encima de 15 m.c.a., para así garantizar un óptimo servicio y mantenerse dentro del rango que exigen las normas.

CAPITULO VI: MODELACIÓN DE LA NUEVA RED DE AGUA POTABLE

6.1 ANÁLISIS HIDRÁULICO

El análisis hidráulico del sistema de distribución de agua potable se realizó con el fin de comprobar que los resultados correspondientes al periodo de diseño cumplan con las exigencias mínimas que dicta las normas para un desempeño óptimo.

6.2 FORMULACIÓN EMPLEADA

6.2.1 PERDIDAS POR FRICCIÓN

Las pérdidas por fricción que utiliza el software EPANET, se determinan mediante la ecuación de Darcy-Weisbach, utilizando el coeficiente de fricción definido por la ecuación de Colebrook & White

- **Ecuación de Darcy-Weisbach**

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

Donde:

hf = Pérdidas de carga por fricción

f = Coeficiente de fricción

L = Longitud de la tubería

D = Diámetro interno de la tubería

V = Velocidad

g = Gravedad

- **Ecuación de Colebrook & White**

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

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

Donde *Re* es el número de Reynolds

6.2.2 PÉRDIDAS REALES O FÍSICAS

Una vez modelado en el programa EPANET la nueva red distribución, es necesario ingresar un coeficiente para representar las pérdidas, físicas o reales, en cada uno de los nudos de la red de distribución.

6.2.3 K EMISOR GLOBAL

Para representar la hidráulica de fugas se usará la ecuación de Torricelli, que simula el comportamiento de un orificio, que es similar a una fuga y permite analizar diferentes tipos de fugas utilizando valores de exponente de fugas distintos del valor teórico y donde la presión promedio del sistema se obtuvo del programa EPANET una vez modelada la red de distribución propuesta.

$$K \text{ emisor global} = \frac{Q_{fuga}}{Presion \text{ promedio del sistema}^{N1}}$$

$$K \text{ emisor global} = \frac{19.69}{(16.76)^{1.5}} = 0.287$$

6.3 MODELO HIDRÁULICO

La modelación matemática de nuestra red de distribución de agua potable para el sector CRO-010, se realizará con un software llamado EPANET, el cual fue desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos y permite trabajar con simulaciones de redes presurizada a partir de características físicas y dinámicas de la red.

6.3.1 DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES EN NODOS

Para la modelación se decidió colocar 2 tuberías en cada calle, ubicándolas por acera-cuneta, transformando así cada esquina de cuadra en un nodo, obteniendo un total de 361 nodos.

Se procedió a dividir cada manzana del sector hidráulico en 4 partes, tratando de buscar una igualdad con respecto a número de predios que abarca cada nodo, repartiendo el caudal medio en cada nodo de manera proporcional para así obtener el caudal base que se asignara a cada nodo del proyecto.

Figura 9. Trazado de líneas de influencia



Fuente: Edison Castillo Rodríguez

Una vez analizado cuantos predios corresponden a cada nodo, se procedió a multiplicar los predios de cada nodo con el caudal base (45.94 l/s) para posteriormente dividir para el número total de predios de sector (2142).

En la tabla 20 se puede observar algunos nodos con sus respectivos predios influyentes y caudal base (l/s).

Tabla 20 Número de predios y caudal base de nodos

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASE l/s
343	15	0.32422
311	12	0.25937
290	9	0.19453
288	14	0.30260
285	24	0.51875
276	10	0.21615

Fuente: Edison Castillo Rodríguez

6.4 TOPOGRAFÍA DEL SECTOR

El sector CRO-010 se encuentra en la parte suroeste de la ciudad de Guayaquil, donde se verificó por medio de las cartas geográfica del IGM, que no presenta desniveles pronunciados con respecto a la cota promedio del terreno, por lo que se decidió colocar a todos los nodos una cota de +5 (IGM).

Tabla 21. Cota de nodos

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASElt/s	COTA TUBERIA	COTA TERRENO
343	15	0.32422	4	5
311	12	0.25937	4	5
290	9	0.19453	4	5
288	14	0.30260	4	5
285	24	0.51875	4	5
276	10	0.21615	4	5

Fuente: Edison Castillo Rodríguez

6.5 K EMISOR

Para obtener el k emisor de cada nodo, se utiliza el K emisor global (calculado en la sección 6.2.3) para luego dividirlo por el número de nodos que existen en la red (361).

$$K \text{ emisor} = \frac{0.287}{361} = 0.000795308$$

Este K emisor fue asignado a cada nodo de la red, como podemos constatar en algunos ejemplos a continuación en la tabla 22.

Tabla 22. K emisor de los nodos

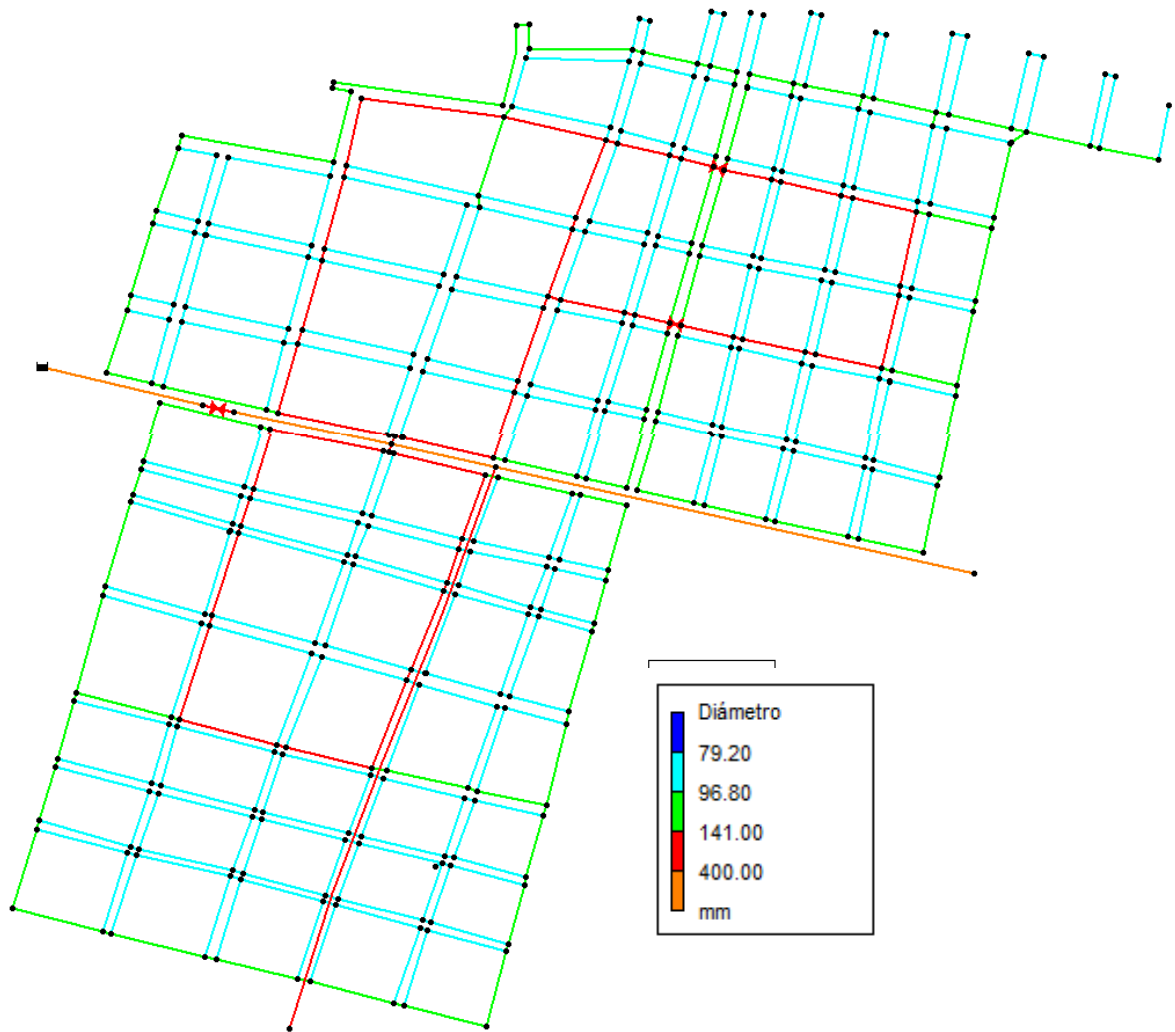
NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASElt/s	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	K emisor
343	15	0.32422	4	5	0.000795308
311	12	0.25937	4	5	0.000795308
290	9	0.19453	4	5	0.000795308
288	14	0.30260	4	5	0.000795308
285	24	0.51875	4	5	0.000795308
276	10	0.21615	4	5	0.000795308

Fuente: Edison Castillo Rodríguez

6.6 TUBERÍAS EN EL MODELO DE EPANET

En la figura 10 se observa los diámetros de las tuberías que se plantearon para el diseño hidráulico y se clasifica por colores dependiendo del diámetro previamente analizado en la sección 5.2.4.

Figura 10. Diámetro de tuberías de la red propuesta



Fuente: Programa EPANET

Líneas color celeste: Tuberías PEAD de DN 90 mm.

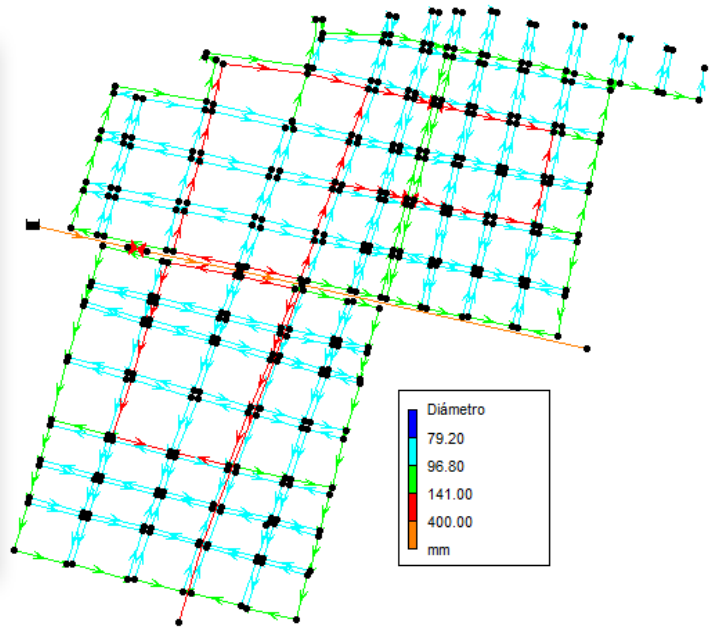
Líneas color verde: Tuberías PEAD de DN 110 mm.

Líneas color rojo: Tuberías PEAD de DN 160 mm.

6.7 RESERVORIO Y MODELACIÓN DE VRP

Figura 11. Reservoirio

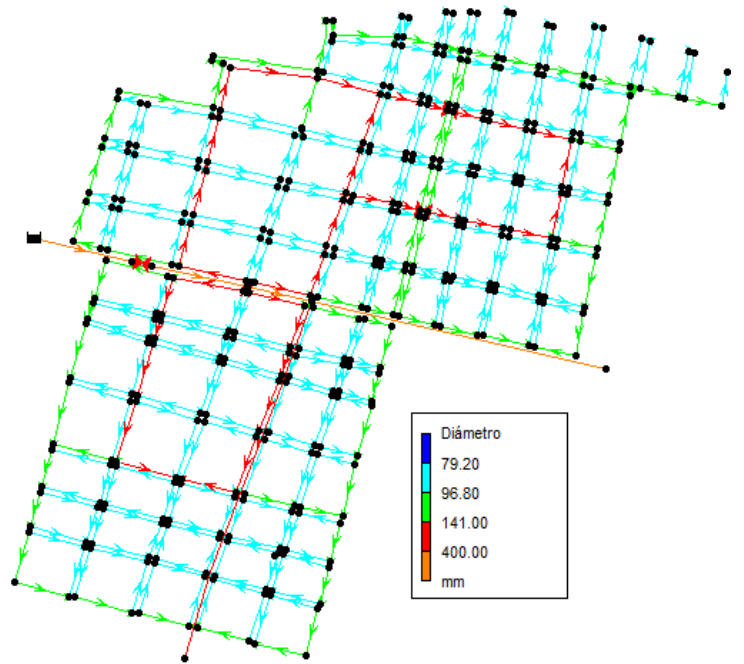
Embalse 9	
Propiedad	Valor
*ID Embalse	9
Coordenada-X	620831.85
Coordenada-Y	9757605.79
Descripción	
Etiqueta	
*Altura Total	36
Patrón de Altura	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Caudal Neto Entrante	-109.03
Cota	36.00
Presión	0.00
Calidad	0.00



Fuente: Programa EPANET

Figura 12. Modelación de VRP

Válvula 1	
Propiedad	Valor
*ID Válvula	1
*Nudo Inicial	5
*Nudo Final	66
Descripción	
Etiqueta	
*Diámetro	160
*Tipo	Reductora
*Consigna	19
Coef. Pérdidas	0
Estado Fijo	Ninguno
Caudal	109.03
Velocidad	5.42
Pérdidas	12.92
Calidad	0.00
Estado	Activo



Fuente: Programa EPANET

6.8 PRESIONES DEL SISTEMA

6.8.1 PRESIONES (CAUDAL MÁXIMO HORARIO)

A continuación, se muestran los parámetros hidráulicos para caudal máximo horario implementados para la modelación de la red de distribución agua potable.

Figura 13. Parámetros hidráulicos - Caudal máximo horario

Opciones de Hidráulica x	
Propiedad	Valor
Unidades de Caudal	LPS
Ecuación de Pérdidas	D-W
Peso Específico	1
Viscosidad Relativa	1
Iteraciones Máx.	40
Precisión	0.00001
Sistema no equilibrado	Continuar
Patrón predeterminado	1
Factor de Demanda	2.1
Exponente Emisores	0.5
Informe de Estado	No
CHECKFREQ	2
MAXCHECK	10
DAMPLIMIT	0

Fuente: Programa EPANET

Una vez simulado la red propuesta, se observó que existen alrededor de 10 nodos que poseen presiones inferiores a los 15 m.c.a. ya que se encuentran en la parte más alejada del sector.

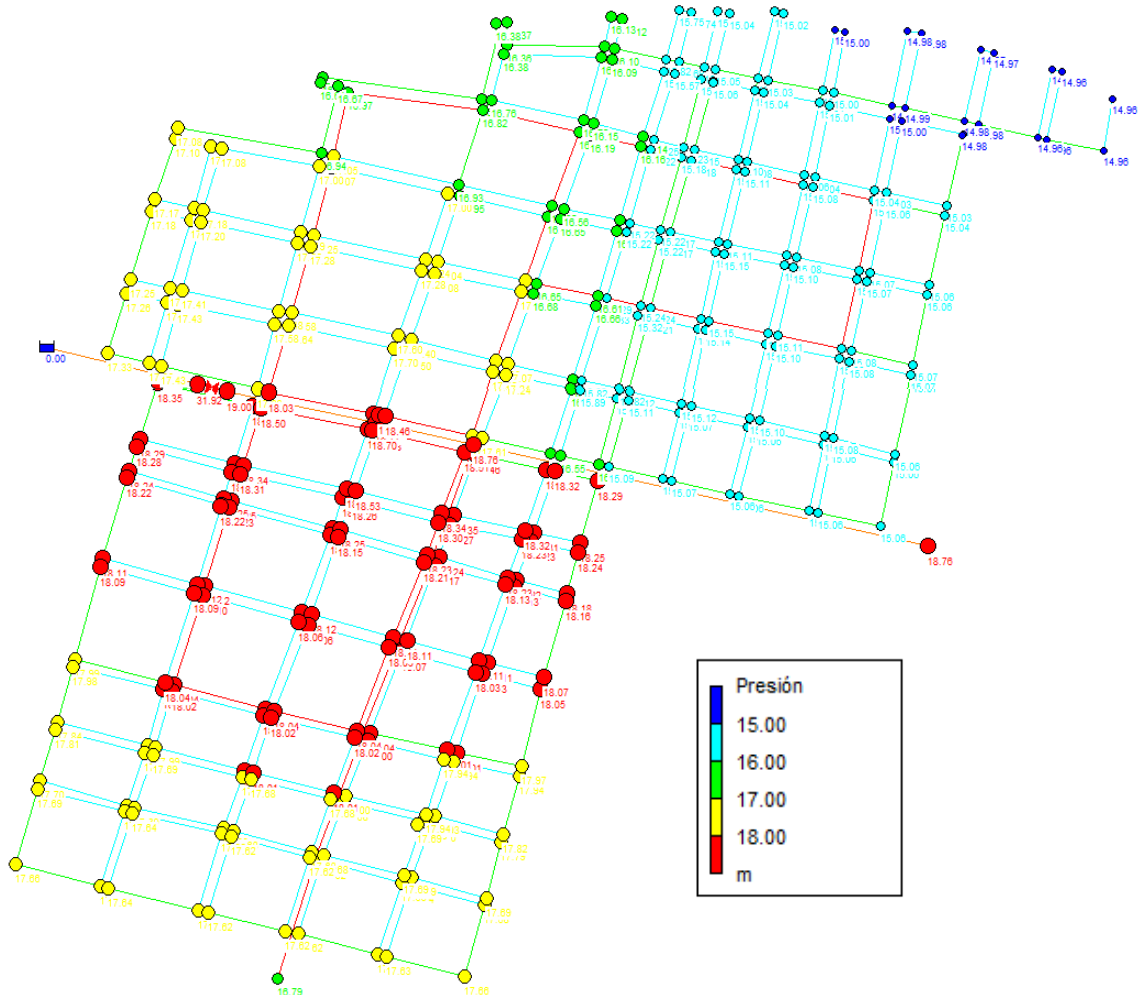
La presión mínima existente en el sistemas es de 14.96 m.c.a, por lo que se decide continuar con el modelo propuesto ya que la diferencia es 0.04 m.c.a para cumplir con las normativas de la empresa INTERAGUA, considerado aceptable.

Figura 14. Presiones mínimas del sistema

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N-384	0.41	19.01	15.01	0.00
Conexión N-411	0.27	22.35	18.35	0.00
Conexión N-436	0.32	18.99	14.99	0.00
Conexión N-438	0.32	18.99	14.99	0.00
Conexión N-461	0.23	18.96	14.96	0.00
Conexión N-462	0.18	18.96	14.96	0.00
Conexión N-501	0.32	18.96	14.96	0.00
Conexión N-502	0.41	18.98	14.98	0.00
Conexión N-561	0.27	21.62	17.62	0.00
Conexión N-597	0.23	21.62	17.62	0.00

Fuente: Programa EPANET

Figura 15. Presiones de red con Caudal máximo horario



Fuente: Programa EPANET

6.8.2 PRESIONES (CAUDAL MÁXIMO DIARIO + INCENDIO)

A continuación, se muestran los parámetros hidráulicos para caudal máximo diario + incendio implementados para la modelación de nuestra red de distribución agua potable.

Figura 16. Parámetros hidráulicos - Caudal máximo diario + incendio

Opciones de Hidráulica		Conexión H1	
Propiedad	Valor	Propiedad	Valor
Unidades de Caudal	LPS	*ID Conexión	H1
Ecuación de Pérdidas	D-W	Coordenada-X	620982.19
Peso Específico	1	Coordenada-Y	9757726.76
Viscosidad Relativa	1	Descripción	
Iteraciones Máx.	40	Etiqueta	
Precisión	0.00001	*Cota	4
Sistema no equilibrado	Continuar	Demanda Base	9.23
Patrón predeterminado	1	Patrón de Demanda	
Factor de Demanda	1.3	Categoría de Demanda	1
Exponente Emisores	0.5	Coef. Emisor	
Informe de Estado	No	Calidad Inicial	
CHECKFREQ	2	Fuente de Calidad	
MAXCHECK	10	Demanda Actual	12.00
DAMPLIMIT	0	Altura Total	20.90
		Presión	16.90

La red de distribución propuesta cuenta con 11 hidrantes los cuales abarcan el sector en su totalidad. Se modeló la red considerando 1 hidrante operativo a la vez (ver anexos).

Tabla 23. Presiones mínimas con hidrante operativo

CAUDAL MÁXIMO DIARIO + INCENDIO	
HIDRANTE	PRESIÓN MÍNIMA (m.c.a.)
1	16.87
2	16.72
3	15.33
4	14.9
5	15.03
6	14.83
7	17.22
8	17.32
9	17.32
10	15.29
11	15.65

Fuente: Edison Castillo Rodríguez

7. INFORME TÉCNICO

Se realizó el estudio de la renovación de redes de agua potable para el sector hidráulico CRO-010, provisto por la empresa concesionario del abastecimiento de agua potable para la ciudad de Guayaquil (INTERAGUA), debido a su alto porcentaje de ANC.

El sector hidráulico se encuentra ubicado en el suroeste de la ciudad y en la actualidad consta aproximadamente de 14900 habitantes y 2142 predios. Para el año 2045 se prevé una dotación de 170 l/hab/día y una demanda de 45.94 l/s para una población de 15400 habitantes.

Se estima la instalación de 25880 m. de tuberías, cuyo material será PEAD, las cuales están repartidas en diámetros de 90,110 y 160 mm. También se colocaron 2 válvulas de sectorización, y un caudalímetro de diámetro 150 mm (6”).

El sector presenta presiones favorables al modelar el caudal máximo horario en la red propuesta, obteniendo resultados mayores a los 14.95 m.c.a. y una presión mínima de 14.86 m.c.a. modelando el caudal máximo diario + incendio.

El costo estimado de todo el proyecto es de \$2'269,894.13 incluido IVA y costos indirectos, en donde se considera rubros de rotura, excavación, instalación, relleno, accesorios, instalación de guías domiciliarias, e inclusive rubros ambientales, entre otros.

8. REFERENCIAS

- Jiménez Terán, J. M. (2013). *Manual Para Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario*. Xalapa.
- Instituto Ecuatoriano De Normalización . (1992). *Código Ecuatoriano De La Construcción Cec Normas Para Esrtudio Y Diseño De Normas De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores A Mil Habitantes* . Quito.
- INTERAGUA. (2012). *Manual De Diseño* . Guayaquil: INTERAGUA.
- INTERAGUA. (2015). *Manual De Diseño De Acueductos*. Guayaquil.
- JVP. (2016). *Ajuste Y Revisión Del Plan Maestro De Agua Potable, Alcantarillado Sanitario Y Alcantarillado Fluvial* . Guayaquil.
- PLASTIGAMA. (20 de JULIO de 2019). *Catalogo De Diametro De Tuberias*. Obtenido de PLASTIGAMA: www.plastigama.com

9. ANEXOS

Anexo 1. Numero de predios y Caudales base

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASElt/s	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	Kemisor	NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASElt/s	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	Kemisor
343	15	0.32422	4	5	0.000794777	252	7	0.15130	4	5	0.000794777
311	12	0.25937	4	5	0.000794777	297	6	0.12969	4	5	0.000794777
290	9	0.19453	4	5	0.000794777	256	7	0.15130	4	5	0.000794777
288	14	0.30260	4	5	0.000794777	254	7	0.15130	4	5	0.000794777
285	24	0.51875	4	5	0.000794777	232	4	0.08646	4	5	0.000794777
276	10	0.21615	4	5	0.000794777	257	3	0.06484	4	5	0.000794777
275	4	0.08646	4	5	0.000794777	229	5	0.10807	4	5	0.000794777
274	0	0.00000	4	5	0.000794777	233	5	0.10807	4	5	0.000794777
273	10	0.21615	4	5	0.000794777	102	5	0.10807	4	5	0.000794777
272	9	0.19453	4	5	0.000794777	228	2	0.04323	4	5	0.000794777
250	5	0.10807	4	5	0.000794777	103	3	0.06484	4	5	0.000794777
N 209	6	0.12969	4	5	0.000794777	334	7	0.15130	4	5	0.000794777
242	8	0.17292	4	5	0.000794777	339	4	0.08646	4	5	0.000794777
241	6	0.12969	4	5	0.000794777	333	5	0.10807	4	5	0.000794777
243	6	0.12969	4	5	0.000794777	331	6	0.12969	4	5	0.000794777
N 741	5	0.10807	4	5	0.000794777	347	9	0.19453	4	5	0.000794777
349	4	0.08646	4	5	0.000794777	315	8	0.17292	4	5	0.000794777
N 2634	4	0.08646	4	5	0.000794777	332	6	0.12969	4	5	0.000794777
N 2635	3	0.06484	4	5	0.000794777	320	7	0.15130	4	5	0.000794777
N 1935	4	0.08646	4	5	0.000794777	316	9	0.19453	4	5	0.000794777
N 1413	5	0.10807	4	5	0.000794777	310	7	0.15130	4	5	0.000794777
N 1936	6	0.12969	4	5	0.000794777	319	8	0.17292	4	5	0.000794777
1	5	0.10807	4	5	0.000794777	309	8	0.17292	4	5	0.000794777
240	4	0.08646	4	5	0.000794777	299	5	0.10807	4	5	0.000794777
239	4	0.08646	4	5	0.000794777	258	6	0.12969	4	5	0.000794777
4	4	0.08646	4	5	0.000794777	301	5	0.10807	4	5	0.000794777
235	4	0.08646	4	5	0.000794777	260	5	0.10807	4	5	0.000794777
236	4	0.08646	4	5	0.000794777	259	5	0.10807	4	5	0.000794777
249	6	0.12969	4	5	0.000794777	234	5	0.10807	4	5	0.000794777
248	7	0.15130	4	5	0.000794777	261	4	0.08646	4	5	0.000794777
277	8	0.17292	4	5	0.000794777	223	4	0.08646	4	5	0.000794777
246	13	0.28099	4	5	0.000794777	227	4	0.08646	4	5	0.000794777
253	13	0.28099	4	5	0.000794777	104	5	0.10807	4	5	0.000794777
295	16	0.34583	4	5	0.000794777	224	4	0.08646	4	5	0.000794777
284	10	0.21615	4	5	0.000794777	271	3	0.06484	4	5	0.000794777
287	10	0.21615	4	5	0.000794777	327	5	0.10807	4	5	0.000794777
291	9	0.19453	4	5	0.000794777	328	3	0.06484	4	5	0.000794777
247	6	0.12969	4	5	0.000794777	326	4	0.08646	4	5	0.000794777
238	8	0.17292	4	5	0.000794777	325	3	0.06484	4	5	0.000794777
255	5	0.10807	4	5	0.000794777	330	7	0.15130	4	5	0.000794777
230	5	0.10807	4	5	0.000794777	324	7	0.15130	4	5	0.000794777
237	5	0.10807	4	5	0.000794777	329	7	0.15130	4	5	0.000794777
100	5	0.10807	4	5	0.000794777	317	5	0.10807	4	5	0.000794777
231	4	0.08646	4	5	0.000794777	323	1	0.02161	4	5	0.000794777
101	4	0.08646	4	5	0.000794777	308	4	0.08646	4	5	0.000794777
342	5	0.10807	4	5	0.000794777	318	6	0.12969	4	5	0.000794777
341	5	0.10807	4	5	0.000794777	307	7	0.15130	4	5	0.000794777
335	4	0.08646	4	5	0.000794777	302	6	0.12969	4	5	0.000794777
345	3	0.06484	4	5	0.000794777	262	6	0.12969	4	5	0.000794777
344	9	0.19453	4	5	0.000794777	306	7	0.15130	4	5	0.000794777
312	8	0.17292	4	5	0.000794777	264	7	0.15130	4	5	0.000794777
346	8	0.17292	4	5	0.000794777	263	4	0.08646	4	5	0.000794777
314	8	0.17292	4	5	0.000794777	266	4	0.08646	4	5	0.000794777
293	11	0.23776	4	5	0.000794777	265	7	0.15130	4	5	0.000794777
296	8	0.17292	4	5	0.000794777	219	5	0.10807	4	5	0.000794777
313	11	0.23776	4	5	0.000794777	267	2	0.04323	4	5	0.000794777
298	8	0.17292	4	5	0.000794777	268	4	0.08646	4	5	0.000794777
282	7	0.15130	4	5	0.000794777	220	3	0.06484	4	5	0.000794777

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASElt/s	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	Kemisor
107	2	0.04329	4	5	0.000794777
N 411	6	0.12987	4	5	0.000794777
7	5	0.10823	4	5	0.000794777
N 2749	5	0.10823	4	5	0.000794777
11	5	0.10823	4	5	0.000794777
8	6	0.12987	4	5	0.000794777
N 215	7	0.15152	4	5	0.000794777
24	5	0.10823	4	5	0.000794777
153	6	0.12987	4	5	0.000794777
150	5	0.10823	4	5	0.000794777
N 2575	5	0.10823	4	5	0.000794777
176	5	0.10823	4	5	0.000794777
138	7	0.15152	4	5	0.000794777
N 1041	4	0.08658	4	5	0.000794777
6	4	0.08658	4	5	0.000794777
128	4	0.08658	4	5	0.000794777
109	4	0.08658	4	5	0.000794777
348	3	0.06494	4	5	0.000794777
N 3175	3	0.06494	4	5	0.000794777
54	3	0.06494	4	5	0.000794777
52	2	0.04329	4	5	0.000794777
10	4	0.08658	4	5	0.000794777
25	3	0.06494	4	5	0.000794777
181	3	0.06494	4	5	0.000794777
178	4	0.08658	4	5	0.000794777
51	4	0.08658	4	5	0.000794777
151	3	0.06494	4	5	0.000794777
177	4	0.08658	4	5	0.000794777
156	4	0.08658	4	5	0.000794777
154	4	0.08658	4	5	0.000794777
139	3	0.06494	4	5	0.000794777
158	4	0.08658	4	5	0.000794777
140	4	0.08658	4	5	0.000794777
129	2	0.04329	4	5	0.000794777
95	3	0.06494	4	5	0.000794777
130	3	0.06494	4	5	0.000794777
114	2	0.04329	4	5	0.000794777
86	2	0.04329	4	5	0.000794777
53	1	0.02165	4	5	0.000794777
112	3	0.06494	4	5	0.000794777
110	3	0.06494	4	5	0.000794777
182	7	0.15152	4	5	0.000794777
179	8	0.17316	4	5	0.000794777
185	9	0.19481	4	5	0.000794777
187	9	0.19481	4	5	0.000794777
180	8	0.17316	4	5	0.000794777
157	7	0.15152	4	5	0.000794777
186	8	0.17316	4	5	0.000794777
160	8	0.17316	4	5	0.000794777
159	8	0.17316	4	5	0.000794777
141	7	0.15152	4	5	0.000794777
162	6	0.12987	4	5	0.000794777
142	5	0.10823	4	5	0.000794777
131	6	0.12987	4	5	0.000794777
115	6	0.12987	4	5	0.000794777
N 157	6	0.12987	4	5	0.000794777
21	6	0.12987	4	5	0.000794777
113	4	0.08658	4	5	0.000794777

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASElt/s	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	Kemisor
111	5	0.10844	4	5	0.000794777
20	5	0.10844	4	5	0.000794777
N 3342	4	0.08675	4	5	0.000794777
201	8	0.17350	4	5	0.000794777
202	8	0.17350	4	5	0.000794777
190	9	0.19519	4	5	0.000794777
196	9	0.19519	4	5	0.000794777
199	9	0.19519	4	5	0.000794777
198	7	0.15181	4	5	0.000794777
192	8	0.17350	4	5	0.000794777
164	8	0.17350	4	5	0.000794777
197	7	0.15181	4	5	0.000794777
143	7	0.15181	4	5	0.000794777
166	7	0.15181	4	5	0.000794777
144	6	0.13013	4	5	0.000794777
N 158	6	0.13013	4	5	0.000794777
23	6	0.13013	4	5	0.000794777
132	6	0.13013	4	5	0.000794777
118	7	0.15181	4	5	0.000794777
22	6	0.13013	4	5	0.000794777
N 293	5	0.10844	4	5	0.000794777
117	6	0.13013	4	5	0.000794777
116	6	0.13013	4	5	0.000794777
191	6	0.13013	4	5	0.000794777
194	4	0.08675	4	5	0.000794777
203	5	0.10844	4	5	0.000794777
211	6	0.13013	4	5	0.000794777
195	5	0.10844	4	5	0.000794777
165	7	0.15181	4	5	0.000794777
212	6	0.13013	4	5	0.000794777
168	5	0.10844	4	5	0.000794777
167	1	0.02169	4	5	0.000794777
145		0.00000	4	5	0.000794777
170		0.00000	4	5	0.000794777
146		0.00000	4	5	0.000794777
133	6	0.13013	4	5	0.000794777
127	5	0.10844	4	5	0.000794777
135	3	0.06506	4	5	0.000794777
121	3	0.06506	4	5	0.000794777
126	4	0.08675	4	5	0.000794777
N 2206	5	0.10844	4	5	0.000794777
120	4	0.08675	4	5	0.000794777
119	4	0.08675	4	5	0.000794777
204	6	0.13013	4	5	0.000794777
213	4	0.08675	4	5	0.000794777
206	5	0.10844	4	5	0.000794777
215	5	0.10844	4	5	0.000794777
214	5	0.10844	4	5	0.000794777
169	5	0.10844	4	5	0.000794777
216	6	0.13013	4	5	0.000794777
172	5	0.10844	4	5	0.000794777
171	5	0.10844	4	5	0.000794777
147	5	0.10844	4	5	0.000794777
173	3	0.06506	4	5	0.000794777
148	3	0.06506	4	5	0.000794777
134	5	0.10844	4	5	0.000794777
27	5	0.10844	4	5	0.000794777
137	5	0.10844	4	5	0.000794777

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASE l/s	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	Kemisor
124	4	0.08675	4	5	0.000794777
26	4	0.08675	4	5	0.000794777
N 939	3	0.06506	4	5	0.000794777
123	3	0.06506	4	5	0.000794777
122	4	0.08675	4	5	0.000794777
207	6	0.13013	4	5	0.000794777
217	1	0.02169	4	5	0.000794777
N 2889	6	0.13013	4	5	0.000794777
209	1	0.02169	4	5	0.000794777
218	5	0.10844	4	5	0.000794777
174	5	0.10844	4	5	0.000794777
210	7	0.15181	4	5	0.000794777
N 561	6	0.13013	4	5	0.000794777
175	5	0.10844	4	5	0.000794777
149	5	0.10844	4	5	0.000794777
N 597	5	0.10844	4	5	0.000794777
N 120	6	0.13013	4	5	0.000794777
136	7	0.15181	4	5	0.000794777
36	6	0.13013	4	5	0.000794777
N 28	6	0.13013	4	5	0.000794777
N 27	6	0.13013	4	5	0.000794777
33	5	0.10844	4	5	0.000794777
N 940	4	0.08675	4	5	0.000794777
N 652	4	0.08675	4	5	0.000794777
125	4	0.08675	4	5	0.000794777
N 1414	10	0.21688	4	5	0.000794777
N 217	9	0.19519	4	5	0.000794777
N 2558	7	0.15181	4	5	0.000794777
N 218	6	0.13013	4	5	0.000794777
N 3620	9	0.19519	4	5	0.000794777
N 383	6	0.13013	4	5	0.000794777
N 2134	11	0.23856	4	5	0.000794777
N 384	9	0.19519	4	5	0.000794777
N 3151	13	0.28194	4	5	0.000794777
N 3153	10	0.21688	4	5	0.000794777
N 2135	7	0.15181	4	5	0.000794777
N 436	7	0.15181	4	5	0.000794777
N 2746	7	0.15181	4	5	0.000794777
N 1415	9	0.19519	4	5	0.000794777
N 438	7	0.15181	4	5	0.000794777
N 1416	9	0.19519	4	5	0.000794777
N 1580	5	0.10844	4	5	0.000794777
N 223	6	0.13013	4	5	0.000794777
N 502	9	0.19519	4	5	0.000794777
N 501	7	0.15181	4	5	0.000794777
N 1932	10	0.21688	4	5	0.000794777
N 2227	4	0.08675	4	5	0.000794777
N 462	4	0.08675	4	5	0.000794777
N 461	5	0.10844	4	5	0.000794777
2	6	0.13013	4	5	0.000794777
18	6	0.13013	4	5	0.000794777
3	5	0.10844	4	5	0.000794777
17	5	0.10844	4	5	0.000794777
19	8	0.17350	4	5	0.000794777
12	6	0.13013	4	5	0.000794777
16	8	0.17350	4	5	0.000794777
15	7	0.15181	4	5	0.000794777
13	6	0.13013	4	5	0.000794777

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASE l/s	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	Kemisor
32	6	0.13013	4	5	0.000794777
14	6	0.13013	4	5	0.000794777
45	7	0.15181	4	5	0.000794777
34	9	0.19519	4	5	0.000794777
N 2201	3	0.06506	4	5	0.000794777
37	6	0.13013	4	5	0.000794777
N 301	3	0.06506	4	5	0.000794777
35	7	0.15181	4	5	0.000794777
38	5	0.10844	4	5	0.000794777
46	5	0.10844	4	5	0.000794777
48	4	0.08675	4	5	0.000794777
39	5	0.10844	4	5	0.000794777
40	5	0.10844	4	5	0.000794777
49	6	0.13013	4	5	0.000794777
56	4	0.08675	4	5	0.000794777
41	4	0.08675	4	5	0.000794777
42	6	0.13013	4	5	0.000794777
57	4	0.08675	4	5	0.000794777
60	5	0.10844	4	5	0.000794777
43	5	0.10844	4	5	0.000794777
44	6	0.13013	4	5	0.000794777
61	4	0.08675	4	5	0.000794777
64	5	0.10844	4	5	0.000794777
47	6	0.13013	4	5	0.000794777
50	5	0.10844	4	5	0.000794777
77	4	0.08675	4	5	0.000794777
79	4	0.08675	4	5	0.000794777
55	4	0.08675	4	5	0.000794777
58	6	0.13013	4	5	0.000794777
81	4	0.08675	4	5	0.000794777
83	5	0.10844	4	5	0.000794777
59	4	0.08675	4	5	0.000794777
62	5	0.10844	4	5	0.000794777
85	4	0.08675	4	5	0.000794777
88	3	0.06506	4	5	0.000794777
63	3	0.06506	4	5	0.000794777
65	4	0.08675	4	5	0.000794777
89	4	0.08675	4	5	0.000794777
90	3	0.06506	4	5	0.000794777
76	4	0.08675	4	5	0.000794777
78	5	0.10844	4	5	0.000794777
270	5	0.10844	4	5	0.000794777
67	3	0.06506	4	5	0.000794777
80	2	0.04338	4	5	0.000794777
82	3	0.06506	4	5	0.000794777
68	4	0.08675	4	5	0.000794777
69	4	0.08675	4	5	0.000794777
84	3	0.06506	4	5	0.000794777
92	4	0.08675	4	5	0.000794777
70	5	0.10844	4	5	0.000794777
73	4	0.08675	4	5	0.000794777
87	4	0.08675	4	5	0.000794777
91	4	0.08675	4	5	0.000794777
74	4	0.08675	4	5	0.000794777
75	3	0.06506	4	5	0.000794777
269	4	0.08675	4	5	0.000794777
30	4	0.08675	4	5	0.000794777
350	5	0.10844	4	5	0.000794777

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASElt/s	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	K emisor
93	3	0.06506	4	5	0.000794777
31	5	0.10844	4	5	0.000794777
28	5	0.10844	4	5	0.000794777
94	5	0.10844	4	5	0.000794777
99	4	0.08675	4	5	0.000794777
29	3	0.06506	4	5	0.000794777
71	4	0.08675	4	5	0.000794777
96	4	0.08675	4	5	0.000794777
97	3	0.06506	4	5	0.000794777
72	5	0.10844	4	5	0.000794777
N 943	3	0.06506	4	5	0.000794777
98	2	0.04338	4	5	0.000794777
N 1435	2	0.04338	4	5	0.000794777

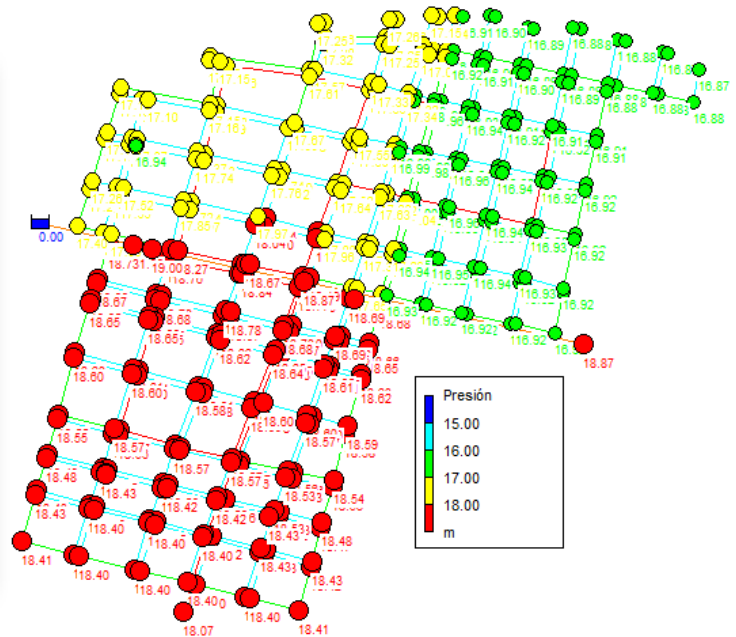
Fuente: Edison Castillo Rodríguez

Anexo 2. Presiones de servicio

Presiones (Caudal Máximo Diario + Incendio)

Hidrante 1

Propiedad	Valor
*ID Conexión	H1
Coordenada-X	620982.19
Coordenada-Y	9757726.76
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4
Demanda Base	9.23
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	12.00
Altura Total	20.94
Presión	16.94

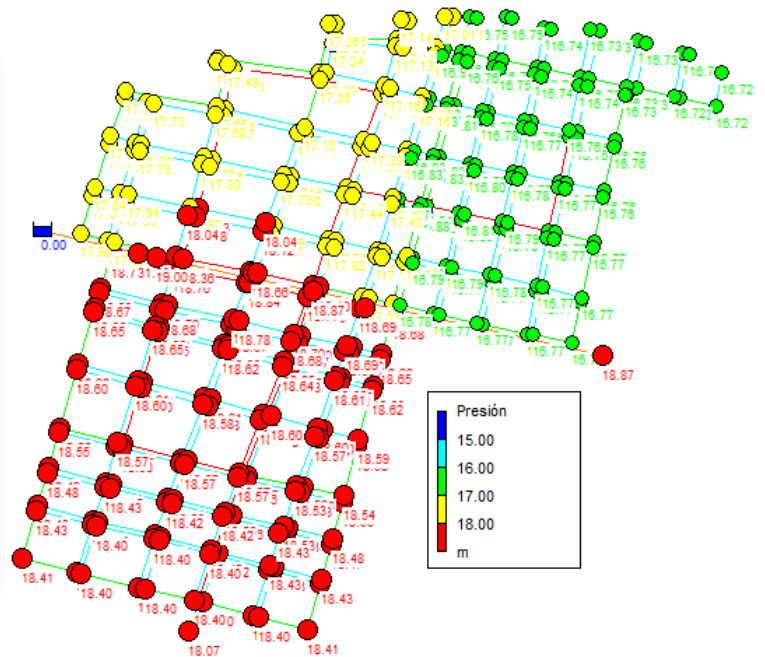


ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N-209	0.17	21.27	17.27	0.00
Conexión N-215	0.20	22.84	18.84	0.00
Conexión N-217	0.25	20.90	16.90	0.00
Conexión N-218	0.17	20.90	16.90	0.00
Conexión N-223	0.17	20.87	16.87	0.00
Conexión N-293	0.14	22.58	18.58	0.00
Conexión N-301	0.08	20.91	16.91	0.00
Conexión N-383	0.17	20.89	16.89	0.00
Conexión N-384	0.25	20.89	16.89	0.00
Conexión N-411	0.17	22.70	18.70	0.00

Fuente: Programa EPANET

Hidrante 2

Conexión H2	
Propiedad	Valor
*ID Conexión	H2
Coordenada-X	621231.28
Coordenada-Y	9757763.73
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4
Demanda Base	9.23
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	12.00
Altura Total	21.15
Presión	17.15

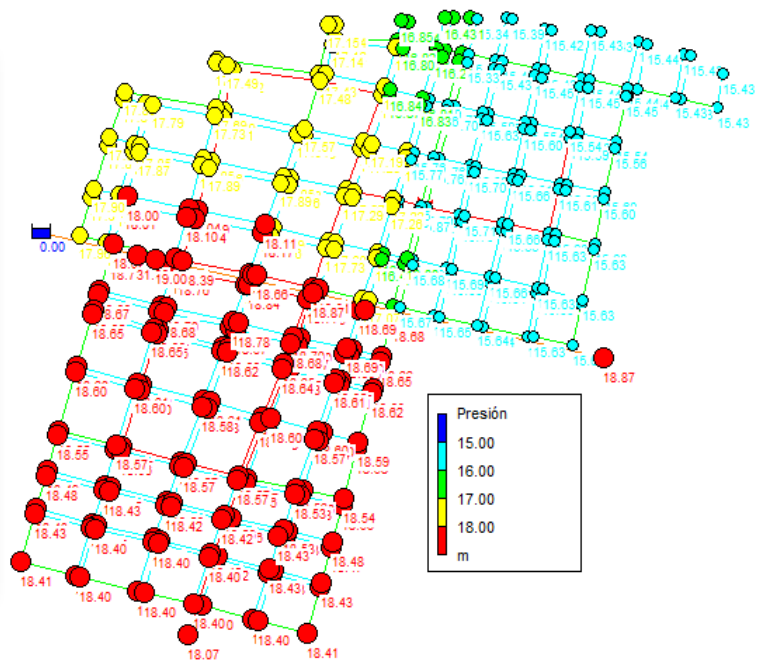


ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N-215	0.20	22.84	18.84	0.00
Conexión N-217	0.25	20.75	16.75	0.00
Conexión N-218	0.17	20.75	16.75	0.00
Conexión N-223	0.17	20.72	16.72	0.00
Conexión N-293	0.14	22.58	18.58	0.00
Conexión N-301	0.08	20.75	16.75	0.00
Conexión N-383	0.17	20.74	16.74	0.00
Conexión N-384	0.25	20.74	16.74	0.00
Conexión N-411	0.17	22.70	18.70	0.00
Conexión N-436	0.20	20.73	16.73	0.00
Conexión N-438	0.20	20.73	16.73	0.00
Conexión N-461	0.14	20.72	16.72	0.00

Fuente: Programa EPANET

Hidrante 3

Conexión H3	
Propiedad	Valor
*ID Conexión	H3
Coordenada-X	621477.92
Coordenada-Y	9757862.40
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4
Demanda Base	9.23
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	12.00
Altura Total	19.33
Presión	15.33

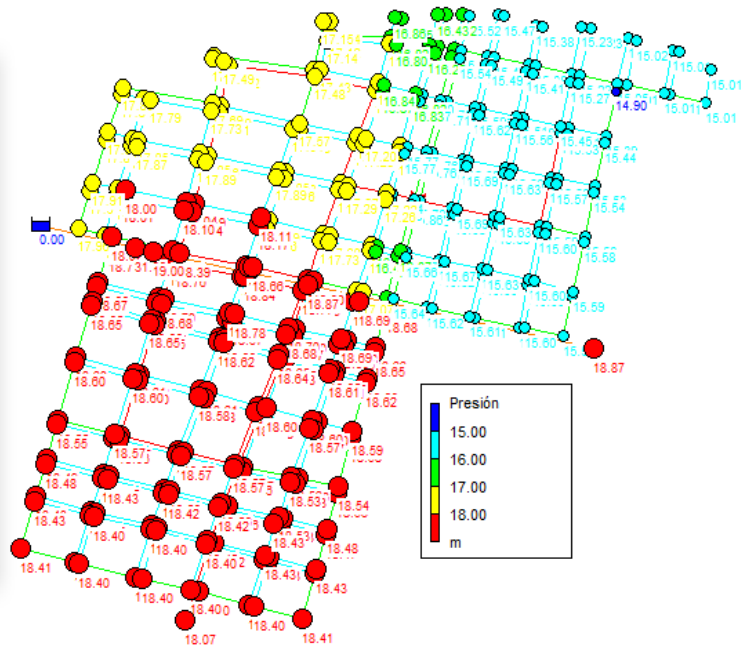


ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N-3620	0.25	19.39	15.39	0.00
Conexión 1	0.14	20.18	16.18	0.00
Conexión 2	0.17	19.34	15.34	0.00
Conexión 3	0.14	19.63	15.63	0.00
Conexión 4	0.11	19.77	15.77	0.00
Conexión 12	0.17	19.44	15.44	0.00
Conexión 13	0.17	19.45	15.45	0.00
Conexión 14	0.17	19.54	15.54	0.00
Conexión 15	0.20	19.55	15.55	0.00
Conexión 16	0.22	19.55	15.55	0.00
Conexión 17	0.14	19.58	15.58	0.00
Conexión 18	0.17	19.41	15.41	0.00

Fuente: Programa EPANET

Hidranete 4

Propiedad	Valor
*ID Conexión	H4
Coordenada-X	621718.49
Coordenada-Y	9757811.31
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4
Demanda Base	9.23
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	12.00
Altura Total	18.90
Presión	14.90

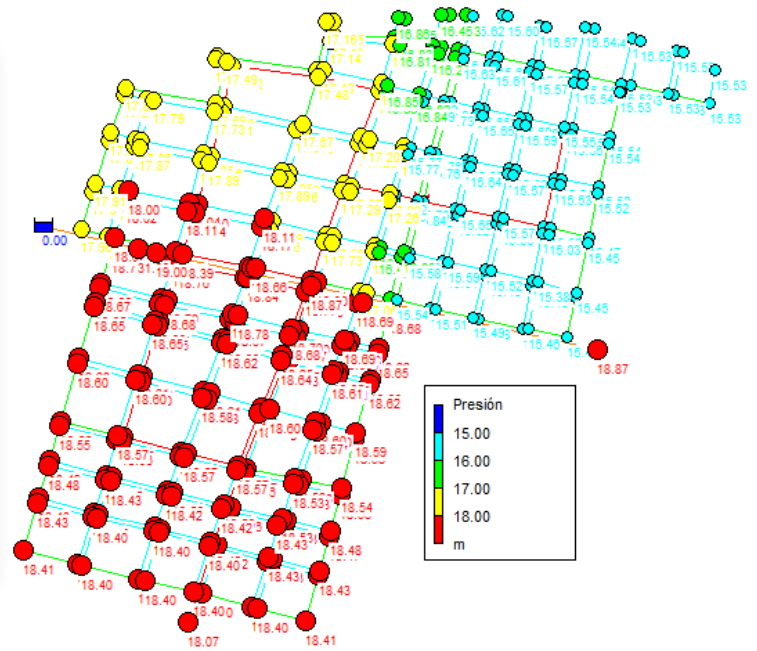


ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión 343	0.42	21.80	17.80	0.00
Conexión 344	0.25	21.79	17.79	0.00
Conexión 345	0.08	21.86	17.86	0.00
Conexión 346	0.22	21.85	17.85	0.00
Conexión 347	0.25	21.87	17.87	0.00
Conexión 348	0.08	22.69	18.69	0.00
Conexión 349	0.11	20.43	16.43	0.00
Conexión 350	0.14	19.64	15.64	0.00
Conexión 106	0.00	22.87	18.87	0.00
Conexión 108	0.00	22.87	18.87	0.00
Conexión 152	0.00	22.87	18.87	0.00
Conexión 155	0.00	22.84	18.84	0.00
Conexión 163	0.00	22.70	18.70	0.00

Fuente: Programa EPANET

Hidranete 5

Conexión H5	
Propiedad	Valor
*ID Conexión	H5
Coordenada-X	621608.54
Coordenada-Y	9757592.86
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4
Demanda Base	9.23
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	12.00
Altura Total	19.03
Presión	15.03

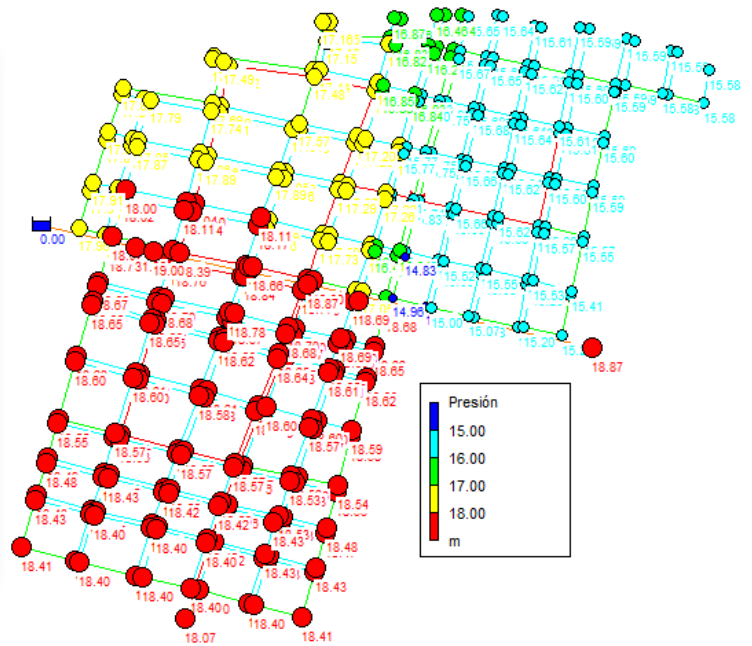


ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N-652	0.11	22.40	18.40	0.00
Conexión N-741	0.14	20.85	16.85	0.00
Conexión N-939	0.08	22.47	18.47	0.00
Conexión N-940	0.11	22.42	18.42	0.00
Conexión N-943	0.08	19.45	15.45	0.00
Conexión N-1041	0.11	22.75	18.75	0.00
Conexión N-1413	0.14	20.25	16.25	0.00
Conexión N-1414	0.28	19.62	15.62	0.00
Conexión N-1415	0.25	19.53	15.53	0.00
Conexión N-1416	0.25	19.53	15.53	0.00
Conexión N-1435	0.06	19.45	15.45	0.00
Conexión N-1580	0.14	19.53	15.53	0.00
Conexión N-1932	0.28	19.52	15.52	0.00

Fuente: Programa EPANET

Hidrante 6

Propiedad	Valor
*ID Conexión	H6
Coordenada-X	621394.32
Coordenada-Y	9757556.01
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4
Demanda Base	9.23
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	12.00
Altura Total	18.83
Presión	14.83

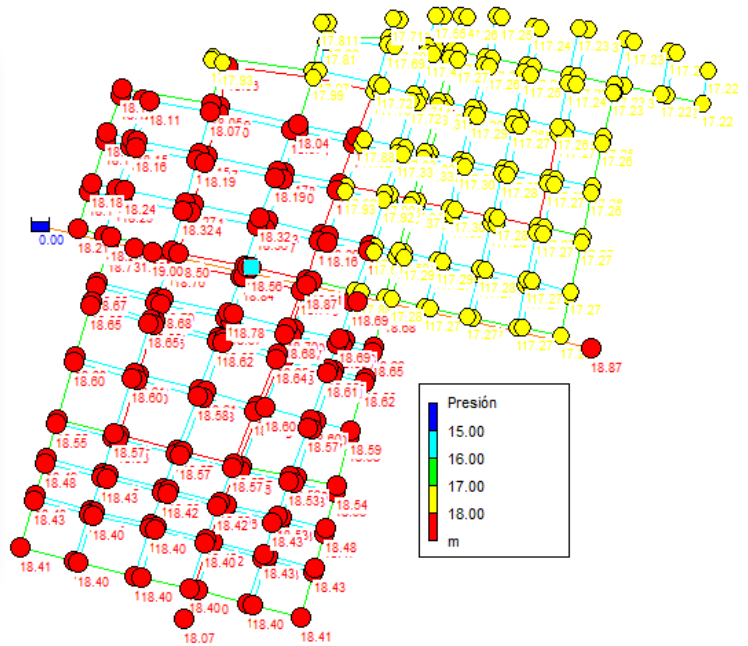


ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión 345	0.08	21.86	17.86	0.00
Conexión 346	0.22	21.85	17.85	0.00
Conexión 347	0.25	21.87	17.87	0.00
Conexión 348	0.08	22.69	18.69	0.00
Conexión 349	0.11	20.46	16.46	0.00
Conexión 350	0.14	18.96	14.96	0.00
Conexión 106	0.00	22.87	18.87	0.00
Conexión 108	0.00	22.87	18.87	0.00
Conexión 152	0.00	22.87	18.87	0.00
Conexión 155	0.00	22.84	18.84	0.00
Conexión 163	0.00	22.70	18.70	0.00
Conexión 183	11.92	22.07	18.07	0.00
Conexión 5	0.00	35.96	31.96	0.00

Fuente: Programa EPANET

Hidrante 7

Conexión H7	
Propiedad	Valor
*ID Conexión	H7
Coordenada-X	621160.21
Coordenada-Y	9757541.66
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4
Demanda Base	9.23
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	12.00
Altura Total	22.56
Presión	18.56

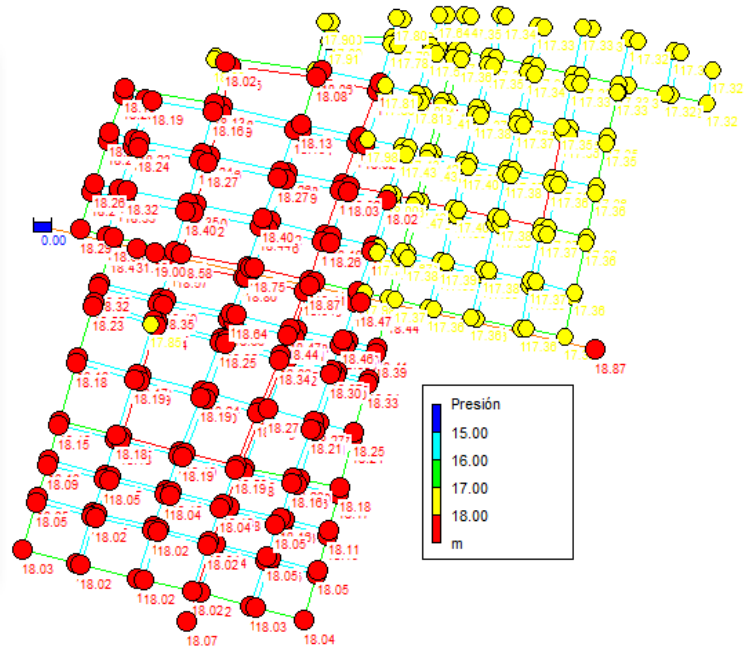


ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N-27	0.17	22.40	18.40	0.00
Conexión N-28	0.17	22.40	18.40	0.00
Conexión N-120	0.17	22.40	18.40	0.00
Conexión N-157	0.17	22.60	18.60	0.00
Conexión N-158	0.17	22.58	18.58	0.00
Conexión N-209	0.17	21.72	17.72	0.00
Conexión N-215	0.20	22.84	18.84	0.00
Conexión N-217	0.25	21.25	17.25	0.00
Conexión N-218	0.17	21.25	17.25	0.00
Conexión N-223	0.17	21.22	17.22	0.00
Conexión N-293	0.14	22.58	18.58	0.00
Conexión N-301	0.08	21.25	17.25	0.00

Fuente: Programa EPANET

Hidrante 8

Propiedad	Valor
ID Conexión	H8
Coordenada-X	621001.33
Coordenada-Y	9757454.99
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4
Demanda Base	9.23
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	12.00
Altura Total	21.85
Presión	17.85

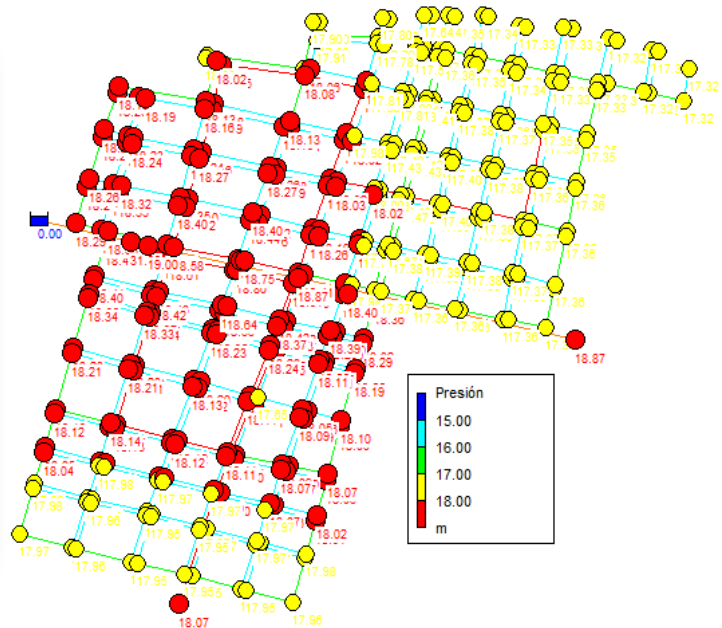


ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N-27	0.17	22.02	18.02	0.00
Conexión N-28	0.17	22.02	18.02	0.00
Conexión N-120	0.17	22.02	18.02	0.00
Conexión N-157	0.17	22.27	18.27	0.00
Conexión N-158	0.17	22.23	18.23	0.00
Conexión N-209	0.17	21.81	17.81	0.00
Conexión N-215	0.20	22.79	18.79	0.00
Conexión N-217	0.25	21.34	17.34	0.00
Conexión N-218	0.17	21.35	17.35	0.00
Conexión N-223	0.17	21.32	17.32	0.00
Conexión N-293	0.14	22.24	18.24	0.00
Conexión N-301	0.08	21.35	17.35	0.00
Conexión N-383	0.17	21.33	17.33	0.00

Fuente: Programa EPANET

Hidrante 9

Propiedad	Valor
*ID Conexión	H9
Coordenada-X	621181.51
Coordenada-Y	9757325.49
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4
Demanda Base	9.23
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	12.00
Altura Total	21.65
Presión	17.65

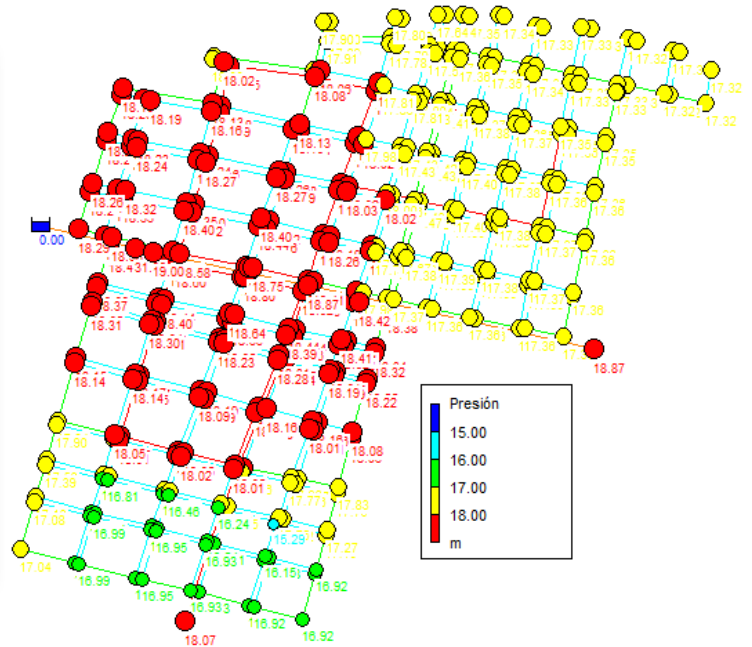


ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N-27	0.17	21.95	17.95	0.00
Conexión N-28	0.17	21.95	17.95	0.00
Conexión N-120	0.17	21.95	17.95	0.00
Conexión N-157	0.17	21.74	17.74	0.00
Conexión N-158	0.17	22.11	18.11	0.00
Conexión N-209	0.17	21.81	17.81	0.00
Conexión N-215	0.20	22.79	18.79	0.00
Conexión N-217	0.25	21.34	17.34	0.00
Conexión N-218	0.17	21.35	17.35	0.00
Conexión N-223	0.17	21.32	17.32	0.00
Conexión N-293	0.14	22.09	18.09	0.00
Conexión N-301	0.08	21.35	17.35	0.00

Fuente: Programa EPANET

Hidrante 10

Conexión H10	
Propiedad	Valor
*ID Conexión	H10
Coordenada-X	621190.77
Coordenada-Y	9757148.11
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4
Demanda Base	9.23
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	12.00
Altura Total	19.29
Presión	15.29

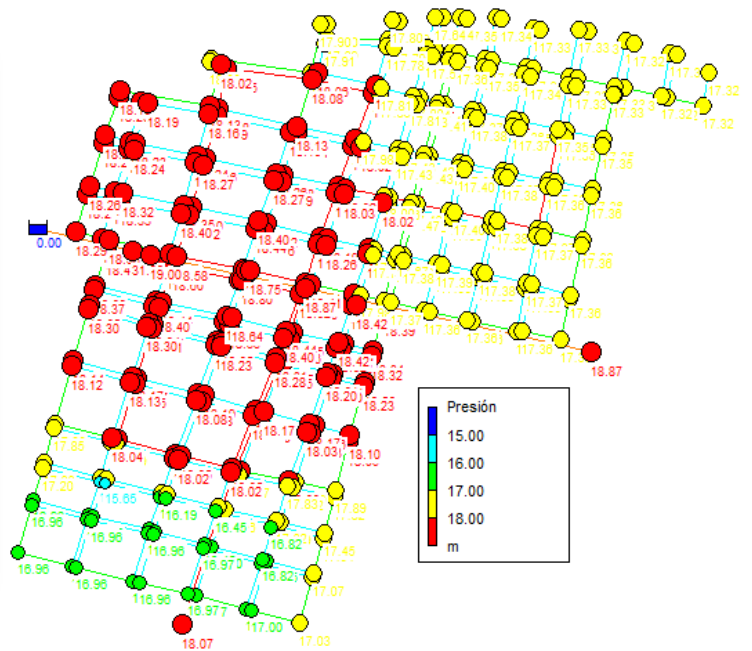


ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión 107	0.06	21.87	17.87	0.00
Conexión 6	0.11	22.43	18.43	0.00
Conexión 20	0.14	22.16	18.16	0.00
Conexión 21	0.17	22.16	18.16	0.00
Conexión 22	0.17	22.01	18.01	0.00
Conexión 23	0.17	22.01	18.01	0.00
Conexión 26	0.11	20.05	16.05	0.00
Conexión 27	0.14	19.84	15.84	0.00
Conexión 33	0.14	20.92	16.92	0.00
Conexión 36	0.17	20.92	16.92	0.00
Conexión 52	0.06	22.34	18.34	0.00
Conexión 53	0.02	22.22	18.22	0.00

Fuente: Programa EPANET

Hidrante 11

Propiedad	Valor
*ID Conexión	H11
Coordenada-X	620936.77
Coordenada-Y	9757214.30
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4
Demanda Base	9.23
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	12.00
Altura Total	19.65
Presión	15.65



ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión 6	0.11	22.43	18.43	0.00
Conexión 20	0.14	22.16	18.16	0.00
Conexión 21	0.17	22.17	18.17	0.00
Conexión 22	0.17	22.03	18.03	0.00
Conexión 23	0.17	22.03	18.03	0.00
Conexión 26	0.11	20.86	16.86	0.00
Conexión 27	0.14	20.82	16.82	0.00
Conexión 33	0.14	21.00	17.00	0.00
Conexión 36	0.17	21.00	17.00	0.00
Conexión 52	0.06	22.34	18.34	0.00

Fuente: Programa EPANET

Anexo 3. Presupuesto

CLAVE	DESCRIPCIÓN DE RUBROS	U	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
	RUBROS				
	MATERIALES				
	SUMINISTRO				
	SUMINISTRO DE TUBERIA DE PEAD				
22.10.063	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	17,968.58	\$ 5.15	92,538.19
22.10.065	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	5,197.07	\$ 10.58	54,985.03
22.10.066	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 160 MM	m.	2,710.45	\$ 15.83	42,906.42
22.10.433	MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u.	332.00	\$ 9.97	3,310.04
22.10.429	MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 110 MM (*)	u.	26.00	\$ 22.15	575.90
22.10.430	MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 160 MM (*)	u.	30.00	\$ 43.15	1,294.50
22.10.585	CODO DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM X 90 ° (*)	u.	17.00	\$ 25.95	441.15
22.10.583	CODO DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=100MM X 90 ° (*)	u.	18.00	\$ 256.20	4,611.60
22.10.583	CODO DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM X 90 ° (*)	u.	1.00	\$ 256.20	256.20
22.10.360	CODO PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIÁMETRO 90 MM. X 135° (*)	u.	2.00	\$ 25.94	51.88
22.10.369	CODO PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIÁMETRO 110 MM. X 135°	u.	3.00	\$ 250.00	750.00
22.10.593	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	178.00	\$ 37.60	6,692.80
22.10.595	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	23.00	\$ 118.95	2,735.85
22.10.596	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	26.00	\$ 399.30	10,381.80
22.10.596	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=1600MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	4.00	\$ 565.40	2,261.60
22.10.765	TEE DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90MM	u.	88.00	\$ 322.10	28,344.80
22.10.765	TEE DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM X 110MM	u.	4.00	\$ 503.60	2,014.40
22.10.765	TEE DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM X 90MM	u.	66.00	\$ 462.30	30,511.80
22.10.609	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90MM (*)	u.	11.00	\$ 110.30	1,213.30
22.10.611	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM X 110MM (*)	u.	14.00	\$ 340.18	4,762.52
22.10.611	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM X 90MM (*)	u.	14.00	\$ 278.24	3,895.36
22.10.611	TAPÓN DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN 10 BARS, P/TERMOFUSIÓN, Ø 90MM (*)	u.	3.00	\$ 3.46	10.38

	SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE SECTORIZACIÓN (2u)					
22.40.419	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 160 MM.	u	2.00	\$ 320.20		640.40
22.10.315	PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=160MM (*)	u	4.00	\$ 6.15		24.60
22.10.314	CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=160MM	u	4.00	\$ 18.00		72.00
22.10.433	MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 160 MM (*)	u	4.00	\$ 9.97		39.88
05.20.018	PERNOS DE ACERO GALVANIZADO 20MM PARA BRIDAS Ø 150MM-200 MM 100/72MM PN 10 - PN 16	u	48.00	\$ 6.41		307.68
	GUÍAS DOMICILIARIAS					
22.10.060	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	m.	20.00	\$ 0.65		13.00
22.05.196	COLLARÍN DE PEAD DE 90 x 20 mm PN 10 POR ELECTROFUSIÓN (TOMA SIN CARGA 90 mm x 1/2")	u.	1,318.00	\$ 30.97		40,818.46
	COLLARÍN DE PEAD DE 160 x 20 mm PN 10 POR ELECTROFUSIÓN (TOMA SIN CARGA 160 mm x 1/2")	u.	564.00	\$ 55.06		31,053.84
	COLLARÍN DE PEAD DE 200 x 20 mm PN 10 POR ELECTROFUSIÓN (TOMA SIN CARGA 200 mm x 1/2")	u.	260.00	\$ 68.83		17,895.80
22.05.094	LLAVE DE CORTE INVOLABLE Ø 1/2"(*)	U	5.00	\$ 4.65		23.25
22.05.114	VÁLVULA BOLA CON MARIPOSA 3/4" TUERCA LOCA X 1/2" H(*)	u.	2,142.00	\$ 3.38		7,239.96
22.05.232	COLLAR ANTIROBO PARA MEDIDOR DE 1/2"	u.	2,142.00	\$ 2.38		5,097.96
22.05.089	MEDIDOR DE 1/2" /115/B/CHORRO ÚNICO	u.	2,142.00	\$ 18.92		40,526.64
22.05.093	MEDIOS NUDOS 1/2" C/EMPAQUE (RECORES)	u.	2,142.00	\$ 2.34		5,012.28
22.05.088	CAJA PARA PROTECCIÓN DE MEDIDOR DE 1/2" de POLIPROPILENO INYECTADO, RESISTENCIA AL IMPACTO DE 60 J/M Y RESISTENCIA A LA TRACCIÓN, 35MPA, DE (337x200) mm SUP. Y DE (299x158) mm INF. H=140 mm. COLOR NEGRO (*)	u.	2,142.00	\$ 11.20		23,990.40
	SUMINISTRO PARA HIDRANTE CON EXTREMO BRIDADO Y MEDIDOR CON ADAPTADOR DE BRIDA					
22.10.593	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	11.00	\$ 37.60		413.60
22.10.360	CODO PEAD KIT.PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIÁMETRO 90 MM. X 45° (*)	u.	22.00	\$ 25.94		570.68
22.40.220	ADAPTADOR DE BRIDA AUTOLOCANTE PARA PEAD OD 90 MM PN10/PN16	u	22.00	\$ 135.00		2,970.00
22.40.424	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 80 MM	u	11.00	\$ 279.50		3,074.50
22.05.097	MEDIDOR DE 3" PARA HIDRANTE CLASE B	u.	11.00	\$ 505.67		5,562.37
22.40.099	UNIÓN DE DESMONTAJE HD D= 90 MM.	u	22.00	\$ 493.35		10,853.70

05.41.452	NEPLO DE ACERO ASTM A-36, PN 10, B-B; D = 200MM L = 1.11M CON SALIDA BRIDADA D = 90MM L = 1.00M; E = 4MM, INCLUYE ARANDELA DE ESTANQUEIDAD, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u	22.00	\$ 350.00	7,700.00
	BRIDA AISLADORA Ø 90 MM; PN 10	u	11.00	\$ 85.00	935.00
05.42.053	CODO ACERO ASTM A-36, PN10 90°; BRIDA-BRIDA; D=90 MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E= 75 µ. (Micras).EN CALIENTE	u	11.00	\$ 156.00	1,716.00
05.42.602	NEPLO PASAMURO DE ACERO ASTM A-36, PN16, DN 100 MM, LISO-LISO E=6MM, L=0.80M, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=80 MICRAS EN CALIENTE	u	11.00	\$ 239.20	2,631.20
22.09.025	HIDRANTE NO. 4 DN100 BRIDADO CON DOS SALIDAS 2 1/2" + UNA DE 4" X 1/2" TIPO ROSCA 8 HILOS/PULG MÁS CODO BRIDADO.	u.	11.00	\$ 823.22	9,055.42
05.20.011	PERNO ACERO GALVANIZADO 16 MM PARA BRIDAS Ø 100MM 90/62MM PN 10 -PN 16	u.	352.00	\$ 4.25	1,496.00
	SUMINISTRO VÁLVULA DE AIRE (2u)				
22.05.196	COLLARÍN DE PEAD DE 90 x 20 mm PN 10 POR ELECTROFUSIÓN (TOMA SIN CARGA 90 mm x 1/2")	u.	2.00	\$ 30.97	61.94
	CODO DE PEAD PE 100 PN 10 ELECTROFUSIÓN D=1/2" 90 °	u	4.00	\$ 18.50	74.00
22.10.060	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	m.	4.00	\$ 0.65	2.60
22.40.299	ADAPTADOR HEMBRA PARA UNIÓN MANGUERA PEAD D= 20MM CON ROSCA HEMBRA PVC D= 1/2"	u.	2.00	\$ 19.98	39.96
05.41.068	NEPLO DE ACERO ASTM A-36, 1/2" L= 0.10M, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u	4.00	\$ 5.60	22.40
22.40.163	VÁLVULA DE AIRE D= 1/2"	u	2.00	\$ 488.49	976.98
22.05.094	LLAVE DE CORTE INVIOLEABLE Ø 1/2"	u.	2.00	\$ 4.65	9.30
	SUMINISTRO VÁLVULA DE DESAGUE (2u)				
22.10.593	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	2.00	\$ 37.60	75.20
22.10.063	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	4.00	\$ 5.15	20.60
22.10.315	PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN/ELECTRO; D=90MM (*)	u	2.00	\$ 6.15	12.30
22.10.314	CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=90MM	u	2.00	\$ 18.00	36.00
22.10.433	MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u	2.00	\$ 9.97	19.94
22.40.424	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 80 MM	u	2.00	\$ 279.50	559.00
05.20.011	PERNO ACERO GALVANIZADO 16 MM PARA BRIDAS Ø 100MM 90/62MM PN 10 -PN 16	u	16.00	\$ 4.25	68.00

	SUMINISTRO CAUDALÍMETRO (1u)					
	REDUCTOR CONCÉNTRICO DE ACERO, D = 400MM A 200MM, PN 16, B-L, E = 9MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO e= 85 µ. (Micras) EN CALIENTE.	u.	2.00	\$ 659.75		1,319.50
	NEPLO DE ACERO PARA EMPATE CON ACUEDUCTO D=400=mm, L=10.00m INC. PLACAS DE REFUERZO, ACOPLER SOLDADOS D=400mm., E=9mm, SALIDA RADIAL BRIDADA DE D=200mm L=0.30m, con recubrimiento epoxico interior y exterior E=400micras	u.	1.00	\$ 442.00		442.00
22.40.221	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 150MM	u.	1.00	\$ 939.00		939.00
22.40.084	UNIÓN DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE DN 150 MM PN6	u.	2.00	\$ 980.85		1,961.70
22.10.722	MEDIDOR DE CAUDAL MAG 8000, PN 10, EXTREMOS BRIDADOS D=150MM	u.	1.00	\$ 4,528.00		4,528.00
22.10.755	CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN16 BAR; D=200MM	u	2.00	\$ 456.00		912.00
22.10.377	PORTA BRIDA DE PEAD PE 100 SERIE 8 SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN D=200MM (*)	u	2.00	\$ 24.40		48.80
05.20.018	PERNOS DE ACERO GALVANIZADO 20MM PARA BRIDAS Ø 150MM-200 MM 100/72MM PN 10 - PN 16	u	80.00	\$ 6.41		512.80
	SUMINISTRO CELLO					
26.05.500	DATALOGGER INALÁMBRICO PARA REGISTRO DE PRESIÓN Y CAUDAL, MODELO CELLO/GPRS, RANGO PRESIÓN (0- 100MCA), INCLUYE MANGUERA HELICOIDAL, CONECTOR RÁPIDO, STANDARD PULSE INPUT FLOW CABLE	u.	1.00	\$ 1,950.00		1,950.00
22.05.209	SILLETAS DE ELECTROFUSIÓN PARA PEAD Ø 90MM X 32 MM / ACOMETIDAS TOMA SIMPLE	u.	1.00	\$ 30.97		30.97
22.10.060	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	m.	1.00	\$ 0.65		0.65
	SUMINISTRO DE TAPONAMIENTOS					
05.42.040	BRIDA CIEGA ACERO GALVANIZADO PN 16 D= 80MM	u	6.00	\$ 164.00		984.00
05.42.041	BRIDA CIEGA ACERO GALVANIZADO PN 16 D= 90MM	u	2.00	\$ 189.00		378.00
05.42.042	BRIDA CIEGA ACERO GALVANIZADO PN 16 D= 100MM	u	4.00	\$ 215.00		860.00
05.42.043	BRIDA CIEGA ACERO GALVANIZADO PN 16 D= 150MM	u	8.00	\$ 225.00		1,800.00
05.42.125	BRIDA CIEGA ACERO PN 16 D= 200MM	u	1.00	\$ 1,007.50		1,007.50
05.42.126	TAPÓN PVC 90 MM U/Z	u	6.00	\$ 5.80		34.80
05.42.127	TAPÓN PVC 100 MM U/Z	u	2.00	\$ 7.50		15.00
22.40.225	ADAPTADOR DE BRIDA UNIVERSAL TOLERANCIA 192-215 PN10/PN16	u	1.00	\$ 405.00		405.00
22.40.224	ADAPTADOR DE BRIDA UNIVERSAL TOLERANCIA 158-182 PN10/PN16	u	21.00	\$ 303.00		6,363.00
	SUMINISTRO PRUEBAS					
22.10.063	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	59.52	\$ 5.15		306.50

	OBRA CIVIL							
	INSTALACION							
	ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA							
90.01.002	ELABORACIÓN DE PLANOS AS BUILT	u.	5.00	\$ 193.83				969.15
90.01.005	PLANOS DE ESQUINEROS PARA AA.PP. (INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DIBUJO)	u.	30.00	\$ 8.58				257.40
90.01.019	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO- ALTIMÉTRICO PARA REALIZAR PLANOS AS BUILT	Ha	11.50	\$ 251.98				2,897.77
	PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEO.							
31.01.001	PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	m.	25,876.10	\$ 0.30				7,762.83
	INSTALACIÓN DE TUBERÍA							
31.23.002	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD	m3	13,129.27	\$ 2.90				38,074.88
31.23.035	DESALOJO DE MATERIAL DE 25.01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	13,392.89	\$ 7.36				98,571.64
31.23.019	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	7,008.29	\$ 12.47				87,393.32
31.23.011	MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	3,103.98	\$ 12.52				38,861.78
03.81.002	PERFILADA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE HS EN CALLE, INCLUYE MATERIAL BITUMINOSO/SELLAR/JUNTA	m.	1,464.54	\$ 4.68				6,854.05
03.81.001	PERFILADA DE HORMIGÓN SIMPLE EN ACERA	m.	24,401.93	\$ 3.37				82,234.50
03.81.027	ROTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO ARMADO EN CALLE DE E= 0,30 M CON BOB-CAT	m2	878.72	\$ 27.75				24,384.59
03.81.009	ROTURA DE HORMIGÓN SIMPLE EN ACERA DE E = 0.10M, CON COMPRESOR.	m2	9,760.77	\$ 4.20				40,995.24
32.13.004	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO DE 4,5 MPA MOD ROT FLEX	m3	263.62	\$ 179.88				47,419.46
05.41.009	PASA JUNTA EN PAVIMENTO RÍGIDO CON VARILLA DE ACERO fy=4200 Kg/cm2	qq.	52.72	\$ 84.84				4,473.06
32.13.001	REPOSICIÓN DE HORMIGÓN SIMPLE E=0.10M, F'C=210 KG/CM2.	m2	9,760.77	\$ 19.47				190,042.23
31.23.023	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO)	m3	175.74	\$ 21.20				3,725.79
31.23.139	RELLENO CON ARENA	m3	1,865.18	\$ 14.26				26,597.53
31.23.012	REPLANTILLO DE ARENA	m3	1,034.66	\$ 14.26				14,754.23
03.81.008	ROTURA DE BORDILLO Y CUNETETA DE 0,40 M X 0,20 M Y 0,40 M X 0,20 M	m.	80.00	\$ 14.88				1,190.40
32.16.001	REPOSICIÓN DE BORDILLO Y CUNETETA DE 0,40 M X 0,20 M Y 0,40 M X 0,20 M F'C= 280 KG/CM2	m.	80.00	\$ 34.93				2,794.40

22.10.035	CONEXIÓN DIRECTA DE D=160MM, 200MM Y 250MM.	u.	2.00	\$ 96.74	193.48
22.10.048	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=63 ,90 MM. L= 100 M POR TERMOFUSIÓN INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS.(CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	17,968.58	\$ 1.99	35,757.47
22.10.051	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=160 MM. L= 11,8 M POR TERMOFUSIÓN INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS.(CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	5,197.07	\$ 3.62	18,813.40
22.10.053	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=200 MM. L= 11,8 M POR TERMOFUSIÓN INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS.(CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	2,710.45	\$ 3.75	10,164.19
22.10.380	PRUEBA ZPT (INCLUYE INFORME TÉCNICO)	m.	25,876.10	\$ 0.12	3,105.13
22.10.381	PRUEBA QPF (INCLUYE INFORME TÉCNICO)	m.	25,876.10	\$ 0.26	6,727.79
22.10.026	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	17,968.58	\$ 0.55	9,882.72
22.10.027	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=160MM, 200MM, 225MM, 250MM Y 280MM CONTRATISTA.	m.	7,907.52	\$ 0.69	5,456.19
22.10.030	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	17,968.58	\$ 1.15	20,663.87
22.10.031	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=160MM, 200MM 225MM, 250MM, Y 280MM CONTRATISTA.	m.	7,907.52	\$ 1.73	13,680.01
31.23.043	BOMBEO DE D=4".	Día	518.00	\$ 55.56	28,780.08
	INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS				
22.10.044	INSTALACIÓN DE GUÍAS DE 20 MM A 32 MM DE PEAD O PVC INCLUYE (EXCAVACIÓN, REPLANTILLO DE ARENA, RELLENO CON MATERIAL CASCAJO, INSTALACIÓN DE ACOMETIDA CON X M DE LONGITUD, SILLETAS O COLLARNES SEGUN DISEÑO TODOS LOS DIÁMETROS, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA, INSTALACIÓN DE ACCESORIOS, BOMBEO). SIN MEDIDOR NICAJETÍN.	m.	20.00	\$ 7.24	144.80
22.05.069	INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE ϕ 1/2"-3/4" EN SUELO NATURAL INCLUYE EXCAVACIÓN,RELLENO,DESALOJO,FOTOGRAFÍAS,ACCESORIOS Y ANCLAJE DE 0.80X0.60X0.10 M	u.	2,142.00	\$ 18.24	39,070.08
22.05.096	INSTALACIÓN DE CAJETÍN METÁLICO O POLIPROPILENO DE D= 20 MM HASTA 25 MM. INCLUYE BLOQUE DE ANCLAJE DE HS DE 0.80 M X 0.60 M X 0.10 M; EXCAVACIÓN, RELLENO Y DESALOJO O ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO	u.	2,142.00	\$ 13.63	29,195.46
	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE AIRE				
03.31.015	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE SEGUN PLANO AP-3027	u.	2.00	\$ 467.04	934.08
22.10.764	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AIRE D=3/4" (INC. EXCAVACIÓN, REPLANTILLO DE ARENA, RELLENO CON MATERIAL DEL LUGAR Y CASCAJO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA, INSTALACIÓN DE ACCESORIOS, BOMBEO).	u.	2.00	\$ 41.49	82.98

	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE DESAGUE						
22.10.001	INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=75 mm. a 125 mm.	u.	2.00	\$ 85.00			170.00
	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE SECTORIZACIÓN						
22.10.001	INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=160 mm	u.	2.00	\$ 150.00			300.00
	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA TIPO I PARA SECTORIZACIÓN (1u)						
22.06.002	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD (HORARIO NOCTURNO)	m3	13.87	\$ 4.57			63.37
31.23.035	DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	12.79	\$ 7.36			94.10
22.06.006	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO(HORARIO NOCTURNO)	m3	1.08	\$ 18.53			20.01
31.23.011	MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	1.30	\$ 12.52			16.23
03.34.017	REPLANTILLO DE H.S. F´C= 140 KG/CM2	m3	0.65	\$ 99.34			64.37
22.06.059	PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)HORARIO NOCTURNO	m.	9.20	\$ 3.62			33.30
22.06.060	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.HORARIO NOCTURNO	m2	5.29	\$ 5.13			27.14
22.06.061	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA , EN CALIENTE. HORARIO NOCTURNO	m3	0.53	\$ 225.56			119.32
22.06.056	MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).HORARIO NOCTURNO	m3	0.33	\$ 25.97			8.57
22.06.042	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO) EN HORARIO NOCTURNO	m3	0.33	\$ 23.95			7.90
31.23.043	BOMBEO DE D=4" .	Día	10.00	\$ 55.56			555.60
03.34.008	HORMIGÓN SIMPLE F´C = 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	2.57	\$ 295.26			758.23
22.06.069	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	2.58	\$ 93.37			240.61
05.51.001	ESCALERA METÁLICA (INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg/cm2, (SOLDADURA AWS E-6011), ANGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA. H= 1.20 M	m.	1.30	\$ 136.50			177.45
22.06.067	IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS HORARIO NOCTURNO	m2	8.40	\$ 20.32			170.69
22.06.065	ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO HORARIO NOCTURNO	m2	12.04	\$ 19.30			232.37

	CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DESMONTABLES "CÁMARA TIPO I" PARA SECTORIZACIÓN (1u)					
03.34.012	HORMIGÓN SIMPLE F' C = 350 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	0.37	\$ 364.07		133.80
22.06.069	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	1.36	\$ 93.37		126.54
22.13.150	TAPA DE HIERRO DÚCTIL DN 600 MM CLASE D 400 (*)	u.	1.00	\$ 197.70		197.70
22.06.071	INSTALACIÓN DE LOSAS DESMONTABLES DE 1,00 X 1,00 X 0,25 M HASTA 2,00 X 2,00 X 0,25 M HORARIO NOCTURNO	u.	1.00	\$ 53.98		53.98
	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA TIPO II PARA SECTORIZACIÓN (2u)					
22.06.002	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD (HORARIO NOCTURNO)	m3	34.00	\$ 4.57		155.38
31.23.035	DESALUJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	31.44	\$ 7.36		231.40
22.06.006	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO (HORARIO NOCTURNO)	m3	2.56	\$ 18.53		47.44
31.23.011	MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	3.20	\$ 12.52		40.06
03.34.017	REPLANTILLO DE H.S. F' C= 140 KG/CM2	m3	0.20	\$ 99.34		19.51
22.06.059	PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO) HORARIO NOCTURNO	m.	20.00	\$ 3.62		72.40
22.06.060	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT. HORARIO NOCTURNO	m2	10.25	\$ 5.13		52.58
22.06.061	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA , EN CALIENTE. HORARIO NOCTURNO	m3	2.05	\$ 225.56		462.40
22.06.056	MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE). HORARIO NOCTURNO	m3	0.74	\$ 25.97		19.22
22.06.042	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO) EN HORARIO NOCTURNO	m3	0.74	\$ 23.95		17.72
31.23.043	BOMBEO DE D=4".	Día	20.00	\$ 55.56		1,111.20
03.34.008	HORMIGÓN SIMPLE F' C = 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	6.21	\$ 295.26		1,832.97
22.06.069	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	5.87	\$ 93.37		548.19
05.51.001	ESCALERA METÁLICA (INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg/cm2, (SOLDADURA AWS E-6011), ANGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA. H= 1.20 M	m.	2.80	\$ 136.50		382.20
22.06.067	IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS HORARIO NOCTURNO	m2	20.48	\$ 20.32		416.15
22.06.065	ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO HORARIO NOCTURNO	m2	27.00	\$ 19.30		521.10

	CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DESMONTABLES "CÁMARA TIPO II" PARA SECTORIZACIÓN (2u)				
03.34.012	HORMIGÓN SIMPLE F'C = 350 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	1.04	\$ 364.07	376.81
22.06.069	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	2.85	\$ 93.37	266.38
22.13.150	TAPA DE HIERRO DÚCTIL DN 600 MM CLASE D 400 (*)	u.	2.00	\$ 197.70	395.40
22.06.071	INSTALACIÓN DE LOSAS DESMONTABLES DE 1,00 X 1,00 X 0,25 M HASTA 2,00 X 2,00 X 0,25 M HORARIO NOCTURNO	u.	2.00	\$ 53.98	107.96
	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA CAUDALÍMETRO (1u)				
22.06.002	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD (HORARIO NOCTURNO)	m3	34.00	\$ 4.57	155.38
31.23.035	DESALOJO DE MATERIAL DE 25.01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	31.44	\$ 7.36	231.40
22.06.006	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO(HORARIO NOCTURNO)	m3	2.56	\$ 18.53	47.44
31.23.011	MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	3.20	\$ 12.52	40.06
03.34.017	REPLANTILLO DE H.S. F'C= 140 KG/CM2	m3	0.20	\$ 99.34	19.51
22.06.059	PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)HORARIO NOCTURNO	m.	20.00	\$ 3.62	72.40
22.06.060	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.HORARIO NOCTURNO	m2	10.25	\$ 5.13	52.58
22.06.061	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA , EN CALIENTE. HORARIO NOCTURNO	m3	1.03	\$ 225.56	231.20
22.06.056	MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).HORARIO NOCTURNO	m3	0.74	\$ 25.97	19.22
22.06.042	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO) EN HORARIO NOCTURNO	m3	0.74	\$ 23.95	17.72
31.23.043	BOMBEO DE D=4".	Día	20.00	\$ 55.56	1,111.20
03.34.008	HORMIGÓN SIMPLE F'C = 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	6.21	\$ 295.26	1,832.97
22.06.069	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	5.87	\$ 93.37	548.19
05.51.001	ESCALERA METÁLICA (INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg/cm2, (SOLDADURA AWS E-6011), ANGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA. H= 1.20 M	m.	2.80	\$ 136.50	382.20
22.06.067	IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS HORARIO NOCTURNO	m2	20.48	\$ 20.32	416.15
22.06.065	ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO HORARIO NOCTURNO	m2	27.00	\$ 19.30	521.10

CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DESMONTABLES PARA CAUDALÍMETRO (1u)						
03.34.012	HORMIGÓN SIMPLE F`C = 350 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5% DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	1.04	\$ 364.07		376.81
22.06.069	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	2.85	\$ 93.37		266.38
22.13.150	TAPA DE HIERRO DÚCTIL DN 600 MM CLASE D 400 (*)	u.	2.00	\$ 197.70		395.40
22.06.071	INSTALACIÓN DE LOSAS DESMONTABLES DE 1,00 X 1,00 X 0,25 M HASTA 2,00 X 2,00 X 0,25 M HORARIO NOCTURNO	u.	2.00	\$ 53.98		107.96
INSTALACIÓN DE HIDRANTES						
22.10.317	INSTALACIÓN DE HIDRANTE Ø 90 MM Y 110 MM. SEGÚN DETALLE PLANO AP-1156-A O AP-1156-B -REV 4 INSTALACIÓN DE TUBERÍA, ACCESORIOS, VÁLVULAS, MEDIDOR, EXCAVACIÓN, RELLENOS, RETIROS, ROTURAS, CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE VÁLVULAS HORMIGÓN F`C = 280 KG/CM2 = 1.84 M3, ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG./CM2=4.74 QQ, CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE MEDIDOR HORMIGÓN F`C=210 KG./CM2=0.30 M3, TAPA METÁLICA ANTIDESLIZANTE CON VISOR INCLUYE MARCO Y CONTRAMARCO, SUMINISTRO Y VACIADO DE HORMIGÓN PARA ANCLAJE F`C=280 KG./CM2 =0.10 M3, BOMBEO Y EMPATE A LA RED.	u.	4.00	\$ 2,482.30		9,929.20
INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETRO						
22.10.536	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETRO CON BATERÍA MAG 8000/MAG 8000 CTDN 200MM PN 10	u.	1.00	\$ 650.00		650.00
INSTALACIÓN DE CELLO						
22.10.666	INSTALACIÓN DE COLLARÍN DE 90 MM A 1/2	u.	1.00	\$ 0.57		0.57
28.00.005	INSTALACIÓN DE EQUIPO ELECTRONICO DE MEDICION DE PRESION CON TRAMISICION REMOTA VIAS SIN CARD (CELLO IP 68)	u.	1.00	\$ 2,362.72		2,362.72
INSTALACIÓN PARA PRUEBAS						
50.01.030	COSTO TOTAL DE ENSAYOS Y TESTIFICACIÓN DE ACUERDO A NORMAS	Global		\$ 9,000.00		-
PLAN VIAL						
10.14.022	PLAN VIAL APROBADO POR LA COMISIÓN DE TRÁNSITO PARA LA CIUDAD DE GUAYAQUIL (INCLUYE PLANO Y MEMORIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE RUTA PARA DESVÍO DE VEHICULOS Y SEÑALÉTICA)	Global	1.00	\$ 1,500.00		1,500.00

	MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES						
	SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SEÑALIZACION						
44.01.001	COSTO TOTAL DE SEGURIDAD FÍSICA, INDUSTRIAL Y SEÑALIZACIÓN DE CONFORMIDAD CON EL MANUAL INTERAGUA.	Global	1.00	\$ 16,680.00			16,680.00
	RUBROS AMBIENTALES						
10.10.002	MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO	HORA	8.00	\$ 17.85			142.80
10.10.003	MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM10 Y PM 2,5	HORA	8.00	\$ 31.88			255.04
10.10.001	CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	350.00	\$ 3.06			1,071.00
10.10.004	MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE NOX, SO2, CO2	HORA	8.00	\$ 38.25			306.00
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.	22,767.91	\$ 7.34			167,116.43
	TOTAL:						1,703,101.84
	COSTOS INDIRECTOS 19%						323,589.35
	TOTAL SIN IVA:						2,026,691.19
	IVA 12 %						243,202.94
	TOTAL CON IVA:						2,269,894.13

Anexo 4. Planos



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Castillo Rodríguez, Edison Rodrigo**, con C.C: # **0924897309** autor del trabajo de titulación: **Estudio de renovación de redes de agua potable para 15000 habitantes en la parroquia Urdaneta del cantón 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 2019

f. _____

Nombre: **Castillo Rodríguez, Edison Rodrigo**

C.C: **0924897309**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Estudio de renovación de redes de agua potable para 15000 habitantes en la parroquia Urdaneta del cantón Guayaquil.		
AUTOR	Edisson Rodrigo Castillo Rodríguez		
REVISOR/TUTOR	Ing. Stephenson Xavier Molina Arce		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de septiembre de 2019	No. PÁGINAS:	103
ÁREAS TEMÁTICAS:	Hidráulica, agua potable y presupuesto		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Red, Población, Dotación, Caudal, distribución, rehabilitación y sectorización.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El siguiente proyecto se basa en el estudio de la rehabilitación de la red de agua potable de un sector hidráulico ubicado en la parroquia Urdaneta en la ciudad de Guayaquil, el cual es denominado CRO-010 y se encuentra ubicado en la parte suroeste de la ciudad. Este sector posee alrededor de 14950 habitantes y 2140 conexiones domiciliarias y se caracteriza por ser uno de los sectores más comerciales de la ciudad.</p> <p>La empresa concesionaria encargada del Servicio de Agua Potable en la ciudad de Guayaquil (INTERAGUA), determinó según sus estudios, que existe un porcentaje de agua no contabilizada (ANC) de 73.32% en el sector CRO-010, por lo que es indispensable la rehabilitación de la red de distribución para garantizar que cumpla con la demanda requerida por todos los usuarios y tenga un funcionamiento óptimo.</p> <p>Se realizó el diseño y modelación de la nueva red de agua potable usando un software hidráulico llamado EPANET, para así cumplir con todas las condiciones hidráulicas y normativas requeridas por INTERAGUA, adjuntando planos y presupuesto del proyecto.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-984548692	E-mail: Edi_castle@hotmail.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):			