

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

TEMA:

**ESTUDIO DE RENOVACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE
PARA 20000 HABITANTES EN LA PARROQUIA FEBRES
CORDERO DEL CANTÓN GUAYAQUIL.**

AUTOR:

FALCONES BERMEO, JOHAO ALEXANDER

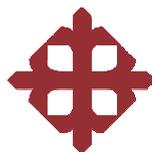
**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO CIVIL**

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 **Falcones Bermeo, Johao Alexander** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____

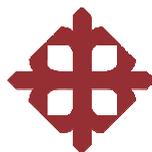
Ing. Molina Arce, Stephenson Xavier M.Sc.

DIRECTOR 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, Falcones Bermeo, Johao Alexander

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Estudio de renovación de redes de agua potable para 20000 habitantes en la parroquia Febres Cordero 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.

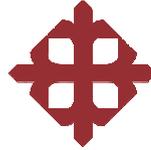
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

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

EL AUTOR

f. _____

Falcones Bermeo, Johao Alexander



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Falcones Bermeo, Johao Alexander**

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 20000 habitantes en la parroquia Febres Cordero del cantón Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

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

EL AUTOR:

f. _____

Falcones Bermeo, Johao Alexander

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Johao Falcones.docx (D55119986)
Submitted:	8/30/2019 2:00:00 AM
Submitted By:	claglas@hotmail.com
Significance:	0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

AGRADECIMIENTO

Le agradezco primero a Dios por permitirme cumplir este sueño, el cual siempre lo soñé desde el primer día que empecé esta carrera, gracias a Dios por llenarme de bendiciones y fortalezas para poder culminar mi etapa universitaria.

A mi padre, Héctor Falcones Falcones, mención especial, que gracias a tus esfuerzos impresionantes y tu amor que para mí son invaluable, me has proporcionado todo y cada cosa que he necesitado, siempre me la has dado.

A mi madre, María Cristina Bermeo Mera, por ser mi consejera de vida y por brindarme su amor y comprensión siempre que lo necesité.

A mi hermana, Mariela Falcones Bermeo, por ser mi ejemplo a seguir y por velar por mi salud en todo momento.

A mis abuelos, que fueron las personas después de mis padres que más se preocupaban por mí. Sus canas son sinónimo de sabiduría. Me enseñaron muchas cosas vitales para la vida, y me encaminaron por el buen sendero.

DEDICATORIA

A mi padre, porque creyó en mí y porque me sacó adelante, dándome ejemplos de superación y entrega, porque gran parte es gracias a él, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuviste impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sientes por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ti, porque vales mucho, porque admiro tu fortaleza y por todo lo que has hecho por mí, Gracias totales Papá.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

f. _____

Ing. Molina Arce, Stephenson Xavier M.Sc.

TUTOR

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther M.Sc.

DIRECTORA DE CARRERA

f. _____

Ing. Andrés Fernando, Castro Beltrán, M.Sc.

COORDINADOR DEL ÁREA

f. _____

Ing. Miguel Octavio, Cabrera Santos M.Sc.

OPONENTE

ÍNDICE

CAPITULO I GENERALIDADES.....	2
1. DENOMINACIÓN DEL TEMA	2
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2.1 DIAGNOSTICO.....	3
1.2.2 SITUACIÓN ACTUAL.....	3
1.2.3 NIVEL ACTUAL DE PÉRDIDAS FÍSICAS	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4 ALCANCE.....	4
1.5 METODOLOGÍA.....	4
CAPITULO II INTRODUCCIÓN Y NORMAS CONSIDERADAS EN EL DISEÑO..	5
2.1 INTRODUCCIÓN	5
2.2 NORMAS TÉCNICAS Y CRITERIOS.....	5
CAPITULO III ASPECTOS GENERALES DE ZONA.....	6
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	6
3.2 ÁREA DEL PROYECTO	7
CAPITULO IV POBLACIÓN, DOTACIÓN Y DEMANDA.....	8
4.1 POBLACIÓN	8
4.1.1 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA.....	8
4.1.2 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN CON DATOS OBTENIDOS POR EL INEC.....	10
4.1.3 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN SEGÚN TASA DE CRECIMIENTO DEL PLAN MAESTRO DE INTERAGUA.....	10
4.1.4 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN AL HORIZONTE DE DISEÑO (2045)..	12
4.2 DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL Y FUTURA.....	13
4.2.1 DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL.....	13
4.2.2 DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA.....	13
4.3 DOTACIÓN.....	14
4.3.1 DOTACIÓN NETA.....	14
4.3.2 DOTACIÓN DE USOS ESPECIALES.....	16

4.3.3 DOTACIÓN NETA SEGÚN PLAN MAESTRO DE INTERAGUA.....	18
4.4 DEMANDA NETA.....	18
4.4.1 CAUDAL MEDIO DIARIO.....	19
4.4.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO.....	19
4.4.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO	20
4.4.4 CAUDAL DE INCENDIOS	20
4.4.5 CAUDAL DE DISEÑO.....	21
4.4.6 CAUDAL DE FUGAS	21
CAPITULO V REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	23
5.1 CONDICIONES GENERALES	23
5.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO EXISTENTE	23
5.3 RED DE AGUA POTABLE PROPUESTA.....	24
5.3.1 MICROSECTORIZACIONES.....	25
5.3.2 PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTA	27
5.3.3 MATERIAL Y DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS	27
5.3.4 VELOCIDADES ADMISIBLES PARA EL DISEÑO.....	28
CAPÍTULO VI MODELACIÓN HIDRÁULICA UTILIZANDO EL PROGRAMA EPANET	29
6.1 ANÁLISIS HIDRÁULICO	29
6.2 FORMULACIÓN EMPLEADA.....	29
6.2.1 PÉRDIDAS POR FRICCIÓN.....	29
6.2.2 PÉRDIDAS REALES	30
6.3 MODELO HIDRÁULICO.....	31
6.3.1 DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES PARA CADA NODO EN EL PROGRAMA EPANET	31
6.3.2 COTA DE TERRENO.....	33
6.3.3 K EMISOR	33
6.3.4 DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTA.....	34
6.4 PRESIONES DE SERVICIO.....	36
6.4.1 PRESIÓN DE SERVICIO A CAUDAL MÁXIMO HORARIO	36
6.4.2 PRESIÓN DE SERVICIO A CAUDAL MÁXIMO DIARIO + INCENDIO	38
CAPITULO VII MACROMEDICIÓN DE CAUDALES Y PRESIONES.....	41
7.1 SISTEMA DE MACROMEDICIÓN	41
7.2 CAUDALÍMETROS A UTILIZAR EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTA	42

8. INFORME TÉCNICO	44
9. BIBLIOGRAFÍA	45
10. ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Parámetros de operación, Sector CTP-076-077	3
Tabla 2.- Indicadores de Pérdidas y Fugas.....	3
Tabla 3.- Zona de planificación urbana y Tasas de crecimiento poblacional según Plan Maestro.	11
Tabla 4.- Proyección de la población al año actual (2019).	11
Tabla 5.- Proyección poblacional del sector CTP-077 y CTP-076 al 2045.....	12
Tabla 6.- Densidades Poblacionales para las diferentes zonas de planificación urbana de la Ciudad de Guayaquil.	14
Tabla 7.- Volúmenes contabilizados CTP-076 y CTP-077	15
Tabla 8.- Dotación otros usos CTP-076.....	16
Tabla 9.- Dotación Pública CTP-076.....	16
Tabla 10.- Dotación unidades educativas CTP-076	16
Tabla 11.- Dotación otros usos CTP-077.....	17
Tabla 12.-Dotación Pública CTP-077	17
Tabla 13.-Dotación Unidades Educativas CTP-077.....	17
Tabla 14.- Resumen de Dotaciones para los escenarios esperados.....	18
Tabla 15.- Uso de Hidrantes para incendios.....	20
Tabla 16.- Caudal de Diseño CTP-076	21
Tabla 17.- Caudal de Diseño CTP-077	21
Tabla 18.- Sectores Abastecidos.....	23
Tabla 19.- Diámetros de tuberías a utilizar.	28
Tabla 20.- Predios con consumos elevados	32
Tabla 21.- Número de predios, Caudal base, Caudal elevado	33
Tabla 22.- Presiones mínimas al operar 1 hidrante en el sector CTP-076.....	39
Tabla 23.- Presiones mínimas al operar 1 hidrante en el sector CTP-077.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.-Ubicación satelital del área de estudio.....	6
Figura 2.-Delimitación de los sectores CTP-076 y 077	7
Figura 3.-Polígonos censales en los que estaba dividida la población	9
Figura 4.-Zonas de Planificación urbana.....	10
Figura 5.-Válvula de abastecimiento ubicado entre la calle "EL EMPALME" y "MUISNE"	24
Figura 6.-Válvula de frontera ubicados entre las calles "EL EMPALME" y "VALENCIA"	24
Figura 7.-Ubicación del abastecimiento CTP-076.....	25
Figura 8.-Ubicación del abastecimiento CTP-077.....	25
Figura 9.-Microsectorización CTP-076.....	26
Figura 10.-Microsectorización CTP-077	27
Figura 11.-Diámetros internos de la red de distribución propuesta CTP-077 ..	34
Figura 12.-Diámetros internos de la red de distribución propuesta CTP-076 ..	35
Figura 13.- Parámetros hidráulicos a caudal máximo horario, CTP-077	36
Figura 14.- Presiones mínimas a caudal máximo horario	37
Figura 15.-Parámetros hidráulicos a caudal máximo horario, CTP-076	37
Figura 16.-Presiones mínimas a caudal máximo horario, CTP-076.....	38
Figura 17.- Parámetros hidráulicos a caudal máximo horario + incendio	38
Figura 18.- Ubicación de los hidrantes.....	40
Figura 19.- Características del caudalímetro DN 125/ 5"	42
Figura 20.-Características del caudalímetro DN 100/ 4"	43

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.-: CAUDAL BASE + NÚMERO DE PREDIOS POR CADA NODO, CTP-076	46
ANEXO 2.-CAUDAL BASE + NÚMERO DE PREDIOS POR CADA NODO, CTP-077	49
ANEXO 3.-CAUDAL ENTREGADO, CAUDAL DE FUGAS, PRESIÓN PROMEDIO DEL SECTOR CTP-076.....	51
ANEXO 4.-CAUDAL ENTREGADO, CAUDAL DE FUGAS, PRESIÓN PROMEDIO DEL SECTOR CTP-077.....	51
ANEXO 5.- MEMORIA DE CÁLCULO DEL SECTOR CTP-076.....	52
ANEXO 6.-MEMORIA DE CÁLCULO DEL SECTOR CTP-077.....	52
ANEXO 7.-PRESIONES DE SERVICIO CTP-076 (CAUDAL MÁXIMO DIARIO + INCENDIO).....	53
ANEXO 8.-PRESIONES DE SERVICIO CTP-077 (CAUDAL MÁXIMO DIARIO + INCENDIO).....	58
ANEXO 9.-PRESUPUESTO CTP-076	63
ANEXO 10.- PRESUPUESTO CTP-077	68
ANEXO 11.-PLANOS DE DISEÑO	73

RESUMEN

El presente proyecto técnico consiste en desarrollar un diseño para la rehabilitación de las redes de los sectores hidráulicos denominados CTP-076 y CTP-077. Se encuentran ubicados al sur-oeste de Guayaquil, los dos sectores tienen en total 19495 habitantes y 2951 conexiones domiciliarias, que se encuentran operando en la actualidad. La demanda establecida para el horizonte de diseño es de 31.23 l/s para el CTP-076 y 24.21 l/s para el CTP-077 con una dotación de 150 l/hab/día para ambos sectores.

Los sectores poseen con un sistema de agua potable deficiente con tuberías antiguas y un número elevado de pérdidas, que expresadas en porcentajes de ANC (agua no contabilizada), equivalen a 74,34%. El horizonte de diseño es el año 2045, para el cual se establecieron los parámetros considerando las normas impuestas por INTERAGUA. Se utilizó el programa EPANET para modelar y verificar que el diseño propuesto cumpla con todos los requerimientos hidráulicos. La presión promedio de servicio que tendrá la red será de 8.86 m.c.a para el CTP-076 y 8.89 m.c.a para el CTP-077.

Para finalizar se elaboró la memoria técnica, planos y presupuesto del proyecto que se anexan al final del documento.

PALABRAS CLAVES: agua, presión, tuberías, válvulas, sectorización y caudal.

ABSTRACT

The present technical project consists of developing a design for the rehabilitation of sector networks called CTP-076 and CTP-077. Located south-west of Guayaquil, the two sectors have 19495 inhabitants and 2951 home connections that are currently operating. The demand established for the design horizon is 31.23 l/s for CTP-076 and 24.21 l/s for CTP-077 with an endowment of 150 l/hab/day for both sectors.

These sectors have a poor drinking water system with old pipes and a high number of losses expressed in ANC percentages equal to 74.34%. The design horizon is the year 2045, for which the parameters were established considering the standards imposed by INTERAGUA. The EPANET program was used to model and verify that the proposed design meets all hydraulic requirements. The average operating pressure the network will have will be 8.86 m.c. for CTP-076 and 8.89 m.c. for CTP-077.

Finally, the technical report, plans and budget of the project were prepared and appended at the end of the document.

KEYWORDS: water, pressure, pipes, valves, sectorization and flow.

CAPITULO I GENERALIDADES.

1. DENOMINACIÓN DEL TEMA

Estudio de renovación de la red de agua potable para una población de 20000 habitantes en la parroquia Febres Cordero del cantón Guayaquil.

1.1 ANTECEDENTES

La concesionaria encargada del servicio de agua potable en la ciudad de Guayaquil (INTERAGUA), ha detectado a través de su programa de control de perdidas, la necesidad de renovar la red de agua potable de dos sectores de la parroquia Febres Cordero. Este proyecto forma parte del plan de mejora que la agencia de regulación y control de agua (ARCA) solicita al GAD municipal de Guayaquil para la reducción del índice de pérdidas que tiene el sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Guayaquil.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Los sectores a renovar corresponden a un programa de rehabilitación de redes definidos dentro del programa de INTERAGUA para la reducción de agua no Contabilizada (ANC) para el período 2016 al 2031.

La secretaría nacional del agua (SENAGUA) al tener como misión dirigir la gestión integral de los recursos hídricos en todo el territorio nacional, definió algunos indicadores técnicos y financieros que se utilizaron para evaluar los servicios de agua potable de 38 municipios. Como consecuente, la agencia de regulación y control del agua (ARCA) expresó que se debe ejecutar un plan de mejoras en los municipios evaluados en el año 2015, para que de esta manera se puedan resolver los inconvenientes que se encontraron durante la evaluación.

En Guayaquil se logró observar, que en dicha evaluación para el año 2015 hay un 58.20% de ANC, para el año 2031 se pretende llegar a un 40%, para lo cual propone un portafolio de proyectos para reducir este porcentaje. Dicho portafolio trata sobre la rehabilitación de redes de agua potable, gestión de presiones, deshabilitación de redes antiguas y control activo de fugas.

1.2.1 DIAGNOSTICO

La necesidad de rehabilitar los sectores CTP-076 y CTP-077 surge por el elevado porcentaje de pérdidas que tienen estos sectores de 74.34% superando el límite permisible que es de 30%, datos otorgados por (INTERAGUA,2017).

1.2.2 SITUACIÓN ACTUAL

Los sectores CTP-076 y CTP-077 están ubicados en el suroeste de la ciudad de Guayaquil en la parroquia Febres Cordero y se estima que cuenta con una población aproximada de 20000 habitantes que se abastecen de agua por medio de una red que tiene una longitud de 15,32 km y cuenta con 2879 conexiones domiciliarias.

Una de las estrategias para la disminución de fugas y para el mantenimiento de las redes es la rehabilitación de estas, ya que esto provee la mejor solución para reducir el porcentaje de pérdidas a rangos considerables.

1.2.3 NIVEL ACTUAL DE PÉRDIDAS FÍSICAS

Para el análisis de pérdidas físicas que hay en los sectores se analizarán las condiciones actuales de operación (tabla 1) y los indicadores de fugas (tabla 2).

Tabla 1.- Parámetros de operación, Sector CTP-076-077

SECTOR	P prom (mca)	Q consumo (l/s)	Q de Pérdidas Reales (l/s)	Q pérdidas aparentes (l/s)	Q perdidas totales (l/s)	ANC
CTP-076-077	10	23,99	66,86	2,70	69,56	74,34%

Fuente: Departamento de ANC (Agua no contabilizada), de INTERAGUA

Tabla 2.- Indicadores de Pérdidas y Fugas.

SECTOR	L red (km)	Na	Frecuencia	Frecuencia fugas en red
CTP-076-077	15.32	28.79 Cx	49,0 Fugas/1000Cx /año	3,0 Roturas/100km/año

Fuente: Departamento de ANC (Agua no contabilizada), de INTERAGUA

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseño de rehabilitación de la red de agua potable para 20000 habitantes en un sector de la parroquia Febres Cordero.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las condiciones actuales del sector y proyectarlas al período de diseño correspondiente.
- Elaborar el trazado de la red de distribución, cumpliendo los criterios de las normas establecidas por INTERAGUA.
- Mediante el programa EPANET determinar que el diseño de la red de agua potable cumpla con las especificaciones hidráulicas requeridas.
- Elaborar la memoria de cálculo, presupuesto y planos.

1.4 ALCANCE

El presente proyecto técnico tiene como alcance el diseño de una red de agua potable que abastecerá a dos sectores de la parroquia Febres Cordero (Suroeste de Guayaquil) para brindar un servicio excelente a todos sus habitantes.

Todas las consideraciones que se llevan a cabo en este proyecto son las requeridas por la empresa INTERAGUA.

1.5 METODOLOGÍA

En el proyecto, se investigará las fronteras del sector para así tener una idea en la realización del trazado de la nueva red, de la misma manera se verifican las superficies existentes del sitio para posterior proceder con la deshabilitación de la red existente. Se ejecutarán los diseños hidráulicos, planos y presupuesto.

CAPITULO II INTRODUCCIÓN Y NORMAS CONSIDERADAS EN EL DISEÑO.

2.1 INTRODUCCIÓN

La ciudad de Guayaquil, cuenta aproximadamente con una población de 2,8 millones de habitantes, por lo cual demanda servicio de agua potable las 24 horas del día.

Las tuberías de conducción, tanto de agua potable como de agua residual pueden sufrir un deterioro en su servicio, lo que puede provocar que sus capacidades de transporte hidráulico disminuyan. A largo del tiempo de servicio existen varios factores que pueden provocar fisuras en las tuberías y que causan perdidas volumétricas de agua considerables.

Es por ello que la concesionaria encargada del abastecimiento de agua potable en la ciudad de Guayaquil, INTERAGUA, por medio de varias pruebas y ensayos realizados, busca medir el porcentaje de pérdidas que hay en los distintos sectores hidráulicos de la ciudad, para posteriormente verificar si es necesario reparar algunos puntos en particular o toda la red.

El departamento de agua no contabilizada (ANC) ha determinado que es de vital importancia la rehabilitación del sector hidráulico CTP-076 y CTP-077, es por eso que el presente trabajo técnico tiene por objetivo presentar los resultados de los estudios realizados a estos sectores antes mencionados.

2.2 NORMAS TÉCNICAS Y CRITERIOS

Para garantizar la correcta realización de este trabajo se consultó varias normas técnicas de INTERAGUA. A continuación, se muestra estas:

- Ajuste y revisión del Plan Maestro Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial (Tomo I, II, Actualización 4to quinquenio)
- NTD-IA-007, presentación de planos de diseño.
- MA-OED-004, manual de diseño de acueductos.
- Recomendaciones técnicas de INTERAGUA.

CAPITULO III ASPECTOS GENERALES DE ZONA.

El área donde se realizará la rehabilitación de la red se ha dividido en 2 sectores, CTP-076 y CTP-077 denominados por INTERAGUA. Dichos sectores cuentan con un área de 45.04 ha y 40.54 ha respectivamente y posee una topografía con una cota promedio de +4 m.s.n.m.

Actualmente el sector cuenta con 2879 conexiones domiciliarias que se encuentran en servicio activo.

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio pertenece a la parroquia Febres Cordero al sector conocido como “Estero Salado” localizado en el suburbio de Guayaquil y sus límites son los siguientes:

- Al norte: calle valencia.
- Al sur: calle 47 A SO.
- Al este: calle 29.
- Al oeste: con el estero salado.

Figura 1.-Ubicación satelital del área de estudio.



Fuente: Google Earth

3.2 ÁREA DEL PROYECTO

El área de influencia de este diseño de rehabilitación está dada por la empresa INTERAGUA.

Figura 2.-Delimitación de los sectores CTP-076 y 077



Fuente: Google Earth

El área seleccionada es la unión de los sectores CTP-076 y CTP-077 y cuenta aproximadamente con 85.58 ha de terreno. En su gran mayoría el uso del suelo está destinado a viviendas, con excepción de la calle 29(principal) que tiene varios establecimientos comerciales e institucionales.

CAPITULO IV POBLACIÓN, DOTACIÓN Y DEMANDA.

En la elaboración de un proyecto de abastecimiento de agua potable es indispensable realizar el cálculo de población futura de la localidad a estudiar, hacer una clasificación del nivel socioeconómico y distinguir si son zonas comerciales, residenciales o industriales.

Para este análisis se utilizó información del último censo poblacional proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en conjunto con los criterios de densidad poblacional y de consumo sugeridos por el Plan Maestro de INTERAGUA.

4.1 POBLACIÓN

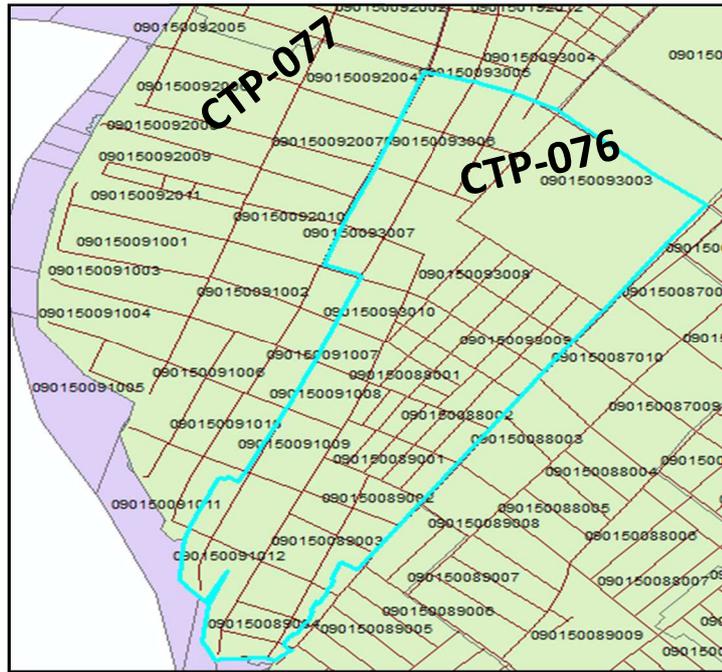
4.1.1 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA.

Debido a que la población es un factor relevante al estimar la demanda de agua, surge la necesidad de pronosticar cual será a futuro.

El asentamiento de los habitantes en el suroeste de la ciudad de Guayaquil es dado en su mayoría por invasiones, no tiene un diseño urbanístico adecuado por lo que la distribución de predios es irregular y los anchos de calles suelen ser no uniformes.

Para determinar la población futura del sector CTP-076 y CTP-077 fue indispensable el uso del programa ArcGIS ya que contiene información del último censo realizado por el INEC en el país (2010) y mediante los polígonos censales y la base de datos que proporcionó INTERAGUA se pudieron conocer la cantidad de personas que habitan en cada polígono. A continuación, en la gráfica se puede ver los diferentes polígonos en las que estaba dividido los dos sectores hidráulicos:

Figura 3.-Polígonos censales en los que estaba dividida la población



Fuente: ArcGIS

Posteriormente una vez conocida la población del 2010 para cada sector se proyecta la población para el año actual (2019) y para el horizonte de diseño (2045) mediante el uso de la siguiente ecuación:

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

Ecuación 1.- Cálculo de la población futura.

Donde:

Pf= Población futura

Puc= Población del último censo.

r= Tasa de crecimiento.

Tf= Año a Proyectar.

Tuc= Año del Último Censo.

4.1.2 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN CON DATOS OBTENIDOS POR EL INEC.

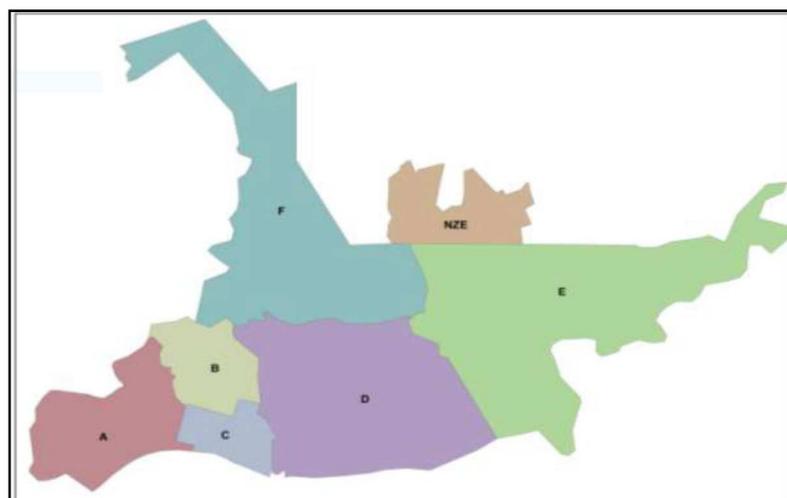
El INEC por medio de los censos poblacionales que se realizaron en el país en los años 1991 y 2010 estableció que para toda la ciudad de Guayaquil tiene una tasa de crecimiento de 1.18%.

Según datos oficiales de INEC los sectores a renovar contaban con 10055 habitantes para el CTP-076 y 9214 habitantes para el CTP-077.

4.1.3 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN SEGÚN TASA DE CRECIMIENTO DEL PLAN MAESTRO DE INTERAGUA.

En base a los censos realizados por el INEC, el plan maestro de INTERAGUA ha dividido la ciudad en 6 sectores que van desde la A hasta la F con diferentes tasas de crecimiento interanuales que varían dependiendo de cómo considera INTERAGUA que va a crecer poblacionalmente la ciudad.

Figura 4.-Zonas de Planificación urbana.



Fuente: Plan Maestro de Interagua.

Los sectores CTP-076 y CTP-077 se encuentra ubicado en la zona B con una tasa de crecimiento interanual para el intervalo de años que va desde el 2010 al 2020 es de 0.13%.

La siguiente tabla muestra las proyecciones que se hicieron para el horizonte de planeamiento del Plan Maestro.

Tabla 3.- Zona de planificación urbana y Tasas de crecimiento poblacional según Plan Maestro.

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.

Obtenida la tasa de crecimiento en la que se encuentran los 2 sectores hidráulicos se procede a calcular la población futura al año actual (2019) mediante la Ecuación 1. Se toma como referencia la población del censo 2010. A continuación, se muestra una tabla con la cantidad de habitantes a la actualidad.

Tabla 4.- Proyección de la población al año actual (2019).

CTP-076			CTP-077		
Año	r_geom.	Población (Método geométrico)	Año	r_geom.	Población (Método geométrico)
2010	0.13%	10055	2010	0.13%	9214
2011	0.13%	10068	2011	0.13%	9226
2012	0.13%	10081	2012	0.13%	9238
2013	0.13%	10094	2013	0.13%	9250
2014	0.13%	10107	2014	0.13%	9262
2015	0.13%	10121	2015	0.13%	9274
2016	0.13%	10134	2016	0.13%	9286
2017	0.13%	10147	2017	0.13%	9298
2018	0.13%	10160	2018	0.13%	9310
2019	0.13%	10173	2019	0.13%	9322

Fuente: Johao Falcones

4.1.4 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN AL HORIZONTE DE DISEÑO (2045).

Una vez obtenida la población actual (2019) lo siguiente es proyectar la población hasta el año 2045, tomando en cuenta la tasa interanual impuesta por el Plan Maestro de INTERAGUA.

La siguiente tabla muestra los valores de la población para el año 2045:

Tabla 5.- Proyección poblacional del sector CTP-077 y CTP-076 al 2045.

CTP-077			CTP-076		
Año	r_geom.	Población (Método geométrico)	Año	r_geom.	Población (Método geométrico)
2010	0.13%	9214	2010	0.13%	10055
2011	0.13%	9226	2011	0.13%	10068
2012	0.13%	9238	2012	0.13%	10081
2013	0.13%	9250	2013	0.13%	10094
2014	0.13%	9262	2014	0.13%	10107
2015	0.13%	9274	2015	0.13%	10121
2016	0.13%	9286	2016	0.13%	10134
2017	0.13%	9298	2017	0.13%	10147
2018	0.13%	9310	2018	0.13%	10160
2019	0.13%	9322	2019	0.13%	10173
2020	0.13%	9334	2020	0.13%	10186
2021	0.13%	9347	2021	0.13%	10200
2022	0.13%	9359	2022	0.13%	10213
2023	0.13%	9371	2023	0.13%	10226
2024	0.13%	9383	2024	0.13%	10240
2025	0.13%	9395	2025	0.13%	10253
2026	0.13%	9408	2026	0.13%	10266
2027	0.13%	9420	2027	0.13%	10280
2028	0.13%	9432	2028	0.13%	10293
2029	0.13%	9444	2029	0.13%	10306
2030	0.13%	9457	2030	0.13%	10320
2031	0.13%	9469	2031	0.13%	10333
2032	0.13%	9481	2032	0.13%	10347
2033	0.13%	9493	2033	0.13%	10360
2034	0.13%	9506	2034	0.13%	10373
2035	0.13%	9518	2035	0.13%	10387
2036	0.13%	9531	2036	0.13%	10400
2037	0.13%	9543	2037	0.13%	10414
2038	0.13%	9555	2038	0.13%	10427
2039	0.13%	9568	2039	0.13%	10441
2040	0.13%	9580	2040	0.13%	10455
2041	0.13%	9593	2041	0.13%	10468
2042	0.13%	9605	2042	0.13%	10482
2043	0.13%	9618	2043	0.13%	10495
2044	0.13%	9630	2044	0.13%	10509
2045	0.13%	9643	2045	0.13%	10523

Fuente: Johao Falcones

4.2 DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL Y FUTURA.

La densidad de población es una relación entre el territorio y el número de habitantes que viven en un sector determinado, es decir, que sirve para entender que tanto está poblado un territorio, suponiendo una distribución total de la población a lo largo de la superficie del terreno.

4.2.1 DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL.

Como antes se menciona para calcular la densidad actual se divide la población actual que existe en cada sector hidráulico para el área del terreno.

El sector CTP-076 cuenta con 10173 habitantes y cuenta con un área aproximada de 45.04 Ha.

$$Densidad = \frac{Población\ actual}{área} = \frac{10173\ hab}{45.04\ ha} = 226\ hab/ha$$

El sector CTP-077 cuenta con 9322 habitantes y un área aproximada de 40.54 ha.

$$Densidad = \frac{Población\ actual}{área} = \frac{9322\ hab}{40.54\ ha} = 230\ hab/ha$$

4.2.2 DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA.

La densidad poblacional futura se la calcula de igual manera que la anterior, teniendo en cuenta que la población y el año cambia ya que se proyecta al horizonte de diseño.

A continuación, el cálculo de las densidades poblaciones para el CTP-076 y 077 respectivamente:

$$Densidad = \frac{Población\ futura}{área} = \frac{10523\ hab}{45.04\ ha} = 234\ hab/ha$$

$$Densidad = \frac{Población\ futura}{área} = \frac{9643\ hab}{40.54\ ha} = 238\ hab/ha$$

El siguiente cuadro representa las proyecciones de las densidades netas del 2020 al 2031 que ha elaborado el Plan Maestro en la ciudad de Guayaquil.

Tabla 6.- Densidades Poblacionales para las diferentes zonas de planificación urbana de la Ciudad de Guayaquil.

Zona de planificación urbana	Denominación usual	Área meta (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.

Un cálculo anexo a esto son las que se hicieron con los habitantes/viviendas tomando como consideración que para el horizonte de diseño se estima que el número de vivienda en los 2 sectores tendrán un crecimiento del 5%.

Con respecto a los datos del Plan Maestro, las densidades poblacionales resultaron bajas, esto debido a que el sector donde se hará la rehabilitación es de clase social baja y debido a su cercanía con el estero salado se cree que no se expandirá más, por ende, las personas tienden a hacer construcciones con más pisos o a buscar mejores lugares donde poder vivir.

4.3 DOTACIÓN

Es el volumen de agua que se considera como necesario para el consumo de cada persona en un día, esto incluye el uso del agua para realizar todas las actividades cotidianas. Se expresa en litros por habitante y por día. Esta cantidad varía bastante en función de varios factores como el clima, la disponibilidad del agua, el tamaño de la población, el nivel socio-económico de la población a estudiar entre otros.

4.3.1 DOTACIÓN NETA

La dotación neta está determinada a través de los consumos registrados en los sectores provenientes de mediciones de facturaciones de por lo menos 1 año.

Para la elaboración del diseño de la red de agua potable se consideraron los volúmenes facturados que van desde el mes de abril del 2018 hasta marzo del 2019 los cuales fueron proporcionados por el departamento de agua no contabilizada (ANC) de INTERAGUA.

A continuación, se muestran los volúmenes facturados de los 2 sectores hidráulicos:

Tabla 7.- Volúmenes contabilizados CTP-076 y CTP-077

CTP-076		CTP-077	
Meses	Consumo Contabilizado m3/mes	Meses	Consumo Contabilizado
abril-	32.241.57	abril-	28.464.21
mayo-	32.241.57	mayo-	28.464.21
junio-	31.065.01	junio-	27.862.85
julio-	31.675.03	julio-	27.892.82
agosto-	31.948.14	agosto-	27.845.03
septiembre-	30.838.79	septiembre-	26.794.29
octubre-	31.430.26	octubre-	27.704.83
noviembre-	30.792.76	noviembre-	26.908.68
diciembre-	32.738.54	diciembre-	28.347.52
enero-	34.054.51	enero-	29.122.99
febrero-	30.649.53	febrero-	26.310.06
marzo-	34.410.56	marzo-	29.386.83
Promedio (m3/mes)	32.007.19	Promedio (m3/mes)	27.925.36
Promedio (l/s)	12.35	Promedio (l/s)	10.77

Fuente: Departamento de Agua No Contabilizada (Interagua).

En la tabla se puede ver que hay un consumo de 12.35 l/s para el sector CTP-076 con lo cual se procede a dividir para la población actual del sector, obteniendo así la dotación neta:

$$Dotación = \frac{\text{consumo} \left(\frac{l}{s} \right)}{\text{población}} * 86400 \text{ seg}$$

$$Dotación = \frac{12.35 \frac{l}{s}}{10173} * 86400 \text{ seg} = \frac{105 \text{ lts}}{\text{hab} - \text{dia}}$$

De la misma manera para el sector CTP-077:

$$Dotación = \frac{10.77 \frac{l}{s}}{9322} * 86400 \text{ seg} = \frac{100 \text{ lts}}{\text{hab} - \text{dia}}$$

4.3.2 DOTACIÓN DE USOS ESPECIALES

En base a un censo comercial realizado por INTERAGUA en el año 2015 se identificó los predios con una cantidad considerable de habitantes así mismo se pudo conocer los consumos facturados de estos predios “especiales”. En las siguientes tablas se puede apreciar como quedaron agrupados los predios con mayor cantidad de habitantes según encuesta de censo comercial de INTERAGUA en el año 2015:

Tabla 8.- Dotación otros usos CTP-076

DOTACION OTROS USOS					
OTROS USOS	AREA (m2)	AREA (Ha)	CONSUMO (m3/mes)	l/s	DOTACION (l/s/Ha)
CAPILLA	377.60	0.03776	7	0.002700617	0.071520585
RESIDENCIAL (3 PISOS)	736.80	0.07368	25.83	0.009965278	0.135250784
RESIDENCIAL (2 PISOS)	353.40	0.03534	62.5	0.024112654	0.682304876
RESIDENCIAL (2 PISOS)	573.20	0.05732	52.5	0.02025463	0.353360601
RESIDENCIAL (3 PISOS)	760.50	0.07605	79	0.030478395	0.400767851
RESIDENCIAL (3 PISOS)	796.50	0.07965	37.5	0.014467593	0.181639581
MADERICK	190.90	0.01909	64.83	0.025011574	1.310192461
TOTAL	3788.90	0.37889	329.16	0.126990741	3.135036738

Fuente: Johao Falcones

Cabe recalcar que para estas dos agrupaciones de dotaciones se dividieron los consumos en l/s para el área (en m² de construcción) de cada predio.

Tabla 9.- Dotación Pública CTP-076

DOTACION PUBLICA				
PÚBLICOS	AREA (Ha)	CONSUMO (m3/mes)	l/s	DOTACION (l/s/Ha)
UPC 1	0.73	41	0.0158179	0.021668358
UPC 2	0.03	41	0.0158179	0.527263374
LABORATORIO CLINICO	0.01	9.2	0.00354938	0.354938272
METROVIA	1.34	11352.96	4.38	3.268656716
TOTAL	2.11	91.2	0.03518519	4.17252672

Fuente: Johao Falcones

A diferencia de las anteriores agrupaciones esta se divide para la cantidad de estudiantes que existen, obteniendo así la dotación en unidades de l/estudiante/día.

Tabla 10.- Dotación unidades educativas CTP-076

DOTACION UNIDAD EDUCATIVA					
UNIDADES EDUCATIVAS	AREA (Ha)	CONSUMO (m3/mes)	l/s	DOTACION (l/estudiante/dia)	#estudiantes
JARDIN- ESCUELA "MONTE ARARAT"	0.02	11.83	0.00456404	3.651234568	108
COLEGIO "JUAN EMILIO MURILLO"	1.65	401	0.15470679	6.536267319	2045
ESCUELA "AMIGUITOS DE SHAROM"	0.03	32.5	0.01253858	10.83333333	100
TOTAL	1.7	445.33	0.17180941	21.02083522	2253

Fuente: Johao Falcones

A continuación, se presentan las tablas de las dotaciones especiales del sector CTP-077:

Tabla 11.- Dotación otros usos CTP-077

DOTACION OTROS USOS					
OTROS USOS	AREA (m2)	AREA (Ha)	CONSUMO (m3/mes)	l/s	DOTACION (l/s/Ha)
RESIDENCIAL (3 PISOS)	862.8	0.0863	31.17	0.012025463	0.139377179
IGLESIA JESUS REY DE PAZ	234	0.0234	28.83	0.011122685	0.475328427
TOTAL	1096.8	0.1097	60	0.023148148	0.614705605

Fuente: Johao Falcones

Tabla 12.-Dotación Pública CTP-077

DOTACION PUBLICA					
PÚBLICO	AREA (m2)	AREA (Ha)	CONSUMO (m3/mes)	l/s	DOTACION (l/s/Ha)
CENTRO DE SALUD (2 PISOS)	1087.2	0.10872	32	0.012345679	0.113554811
FUNDACION "SANTIAGO DE GUAYAQUIL"	265	0.0265	13.33	0.005142747	0.194065921
TOTAL	1352.2	0.13522	45.33	0.017488426	0.307620732

Fuente: Johao Falcones

Tabla 13.-Dotación Unidades Educativas CTP-077

DOTACION UNIDAD EDUCATIVA					
UNIDADES EDUCATIVAS	AREA (Ha)	CONSUMO (m3/mes)	l/s	DOTACION (l/estudiante/dia)	#estudiantes
ESCUELA "CASTILLO DE LA SABIDURIA"	0.03546	43.67	0.01684799	13.47839506	108
ESCUELA "DEMETRIO AGUILERA"	0.02879	2.83	0.00109182	1.347619048	70
TOTAL	0.06425	46.5	0.01793981	14.82601411	178

Fuente: Johao Falcones

4.3.3 DOTACIÓN NETA SEGÚN PLAN MAESTRO DE INTERAGUA.

Teniendo en cuenta la incertidumbre en el crecimiento poblacional que pueda tener la ciudad de Guayaquil para el año 2045 y dado que las proyecciones del Plan Maestro de INTERAGUA se encuentran disponibles solo hasta el año 2030, se cree que el consumo de los habitantes pueda normalizarse a un valor fijo de 150 litros/hab-día para el sector “B” que es el grupo en el que se encuentran los dos sectores hidráulicos a rehabilitar.

El siguiente cuadro tiene como finalidad mostrar las dotaciones establecidas por el Plan Maestro para los siguientes años, estas fueron obtenidas de aproximaciones basadas en los consumos de cada sector que se ha dividido la ciudad y del caudal demandado.

Tabla 14.- Resumen de Dotaciones para los escenarios esperados

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 dotación que corresponde para el año 2020 es de 130 lts/hab-día, por lo que se puede observar que las dotaciones son bajas en comparación con el cuadro mostrado, sin embargo, para este proyecto se asumirá que la dotación para el horizonte de diseño será de 150 lts/hab-día.

4.4 DEMANDA NETA

La demanda de agua es el volumen, en cantidad y calidad que los habitantes están dispuestos a adquirir para cumplir con las necesidades de sus consumos.

4.4.1 CAUDAL MEDIO DIARIO

El caudal medio diario Qmd (l/s) viene dado por la siguiente fórmula:

$$Qmd = \frac{Población * Demanda neta}{86400} + Q otros$$

Para este cálculo se utilizará la población proyectada al 2045, la dotación bruta es el consumo del sector y Q otros es el caudal aportado por los usuarios no residenciales es decir los consumos educativos, comerciales y públicos tal como se mostraron anteriormente con las agrupaciones de las dotaciones.

CTP-076:

$$Demanda neta = \frac{10523 hab * \frac{150 lts}{hab * día}}{86400} = 18.27 \frac{l}{s}$$
$$Qmd = \frac{18.27}{1 - 30\%} + 0.34 \frac{l}{s} + 4.40 \frac{l}{s} + 0.39 \frac{l}{s} = 31.23 \frac{l}{s}$$

CTP-077:

$$Demanda neta = \frac{9643 hab * \frac{150 lts}{hab * día}}{86400} = 16.74 \frac{l}{s}$$
$$Qmd = \frac{16.74}{1 - 30\%} + 0.22 \frac{l}{s} + 0.042 \frac{l}{s} + 0.031 \frac{l}{s} = 24.21 \frac{l}{s}$$

4.4.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO

Según las normas (INEN,1992) el caudal máximo diario se lo realiza con la siguiente fórmula:

$$QMD = K1 * Qmd$$

Tomando en cuenta los datos de los consumos medios diarios registrados en un periodo de un año aproximadamente, el diseñador podrá determinar el coeficiente K1. Cuando los registros de los consumos medios diarios no existen, el diseñador podrá hacer la estimación de dicho coeficiente en base a las estadísticas de otras localidades que tengan una población y características socioeconómicas similares. Lo más recomendable es usar valores de (1,3 a 1,5).

4.4.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO

El caudal máximo horario (QMH) se calculó mediante la multiplicación del caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo horario, (k2).

$$QMH = Qmd * k2$$

En general el coeficiente K2 se podrá estimar en función al porcentaje de almacenamiento requerido con relación al volumen máximo diario. El intervalo de variación del coeficiente K2 varía entre (2 y 2,3).

4.4.4 CAUDAL DE INCENDIOS

Según las normas de diseño de INTERAGUA MA-OED-004 sugieren para el uso simultáneo de hidrantes dependiendo de la cantidad de población que se va abastecer:

Tabla 15.- Uso de Hidrantes para incendios

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

El espaciamiento requerido entre hidrantes es de 200 metros y debe cubrir un área de 300 metros a la redonda. En total habrá 18 hidrantes que cubrirán las 2 zona del proyecto.

4.4.5 CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño corresponde a la demanda máxima horaria o a la demanda máxima diaria más incendio verificando el escenario más desfavorable. En ambos casos poder cumplir con la presión mínima (10 m.c.a) en conjunto con los caudales comerciales e institucionales.

Tabla 16.- Caudal de Diseño CTP-076

Sector	Año 2045		
	Qmd (l/s)	QMD (l/s)	QMH (l/s)
CTP-076	31.23	40.60	65.59
Total (sin incendio)	31.23	40.60	65.59
Escenario con incendio	-	12	12
Total con incendio	-	52.60	77.59

Fuente: Johao Falcones Bermeo

Tabla 17.- Caudal de Diseño CTP-077

Sector	Año 2045		
	Qmd (l/s)	QMD (l/s)	QMH (l/s)
CTP-077	24.21	31.47	50.83
Total (sin incendio)	24.21	31.47	50.83
Escenario con incendio	-	12	12
Total con incendio	-	43.47	62.83

Fuente: Johao Falcones Bermeo

4.4.6 CAUDAL DE FUGAS

Se estima que para el año 2045 el porcentaje de pérdidas será de 30% por consiguiente el caudal de fuga para el sector CTP-076 se calcula de la siguiente manera:

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

Despejando Q entregado:

$$Q_{entregado} = \frac{Q_{demandado}}{1 - ANC}$$

$$Q \text{ entregado} = \frac{31.23 \frac{l}{s}}{1 - 30\%} = 44.62 \frac{l}{s}$$

De tal manera que el caudal de fuga es la diferencia entre el caudal entregado y el caudal demandado:

$$Q \text{ fuga} = Q \text{ entregado} - Q \text{ demandado}$$

$$Q \text{ fuga} = 44.62 \frac{l}{s} - 31.23 \frac{l}{s}$$

$$Q \text{ fuga} = 13.39 \frac{l}{s}$$

De la misma manera se calcula el caudal de fugas para el CTP-077, obteniendo así un caudal de fuga de:

$$Q \text{ fuga} = 34.58 \frac{l}{s} - 24.21 \frac{l}{s}$$

$$Q \text{ fuga} = 10.37 \frac{l}{s}$$

CAPITULO V REDES DE DISTRIBUCIÓN

5.1 CONDICIONES GENERALES

Una red de distribución de agua potable es el conjunto de tuberías trabajando a presión, que se instalan en las vías de comunicación de los urbanismos y a partir de los cuales serán abastecidas las diferentes viviendas o edificaciones de un desarrollo.

Estas redes parten de los tanques de almacenamientos que incluyen tubos, nudos, válvulas de control, de abastecimiento, de frontera, válvulas reguladoras de presión, ventosas, hidrantes y acometidas domiciliarias y otros accesorios necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

Los sectores CTP-076 y CTP-077 pertenecen al Macrosector CTP-Centro Tres Cerritos Portete que se alimenta por un acueducto de acero de Ø400 mm que pasa por la calle “El Empalme” y baja por la calle “Macara” hasta que se intercepta con la calle “Chordeleg” hasta el final de la misma por lo cual divide a los 2 sectores.

Tabla18.- Sectores Abastecidos

Denominación	sectores abastecidos
Tres Cerritos	Macrosector CTP
	Macrosector CTC-Cistema Lomas de Urdesa
	Macrosector CTP
Santa Ana	Tanque 3, Tanque El Fortín y Alto del Carmen
	Macrosectores CSA-000 y CSA-035
Reservorio del oeste (Bellavista)	Macrosectores CRO, SRO y NRO, cisterna baja

Fuente: INTERAGUA

Actualmente la red de tuberías tiene una longitud de 15,32 km y el material predominante es de PVC.

5.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO EXISTENTE

Los sectores hidráulicos CTP-076 y CTP-077 comparten el sistema de abastecimiento debido a que se alimentan del mismo acueducto de Ø400 mm de diámetro. El sector CTP-076 cuenta con 17 válvulas de abastecimientos que se encuentran abiertas para que puedan llegar a todos los lugares del área del proyecto.

En la intersección de la calle 43 con la calle Valencia se encuentra una válvula de frontera que delimita los 2 sectores de estudio con el CTP-229.

En la siguiente imagen se puede ver la ubicación de una de las 17 válvulas de abastecimiento y la válvula de frontera que divide los dos sectores.

Figura 5.-Válvula de abastecimiento ubicado entre la calle "EL EMPALME" y "MUISNE"



Fuente: Google Earth

Figura 6.-Válvula de frontera ubicados entre las calles "EL EMPALME" y "VALENCIA"

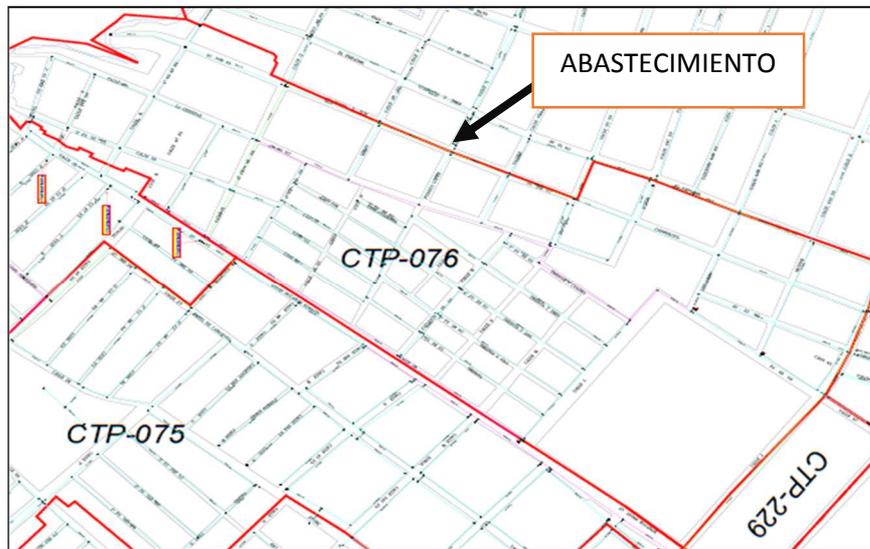


Fuente: Google Earth

5.3 RED DE AGUA POTABLE PROPUESTA

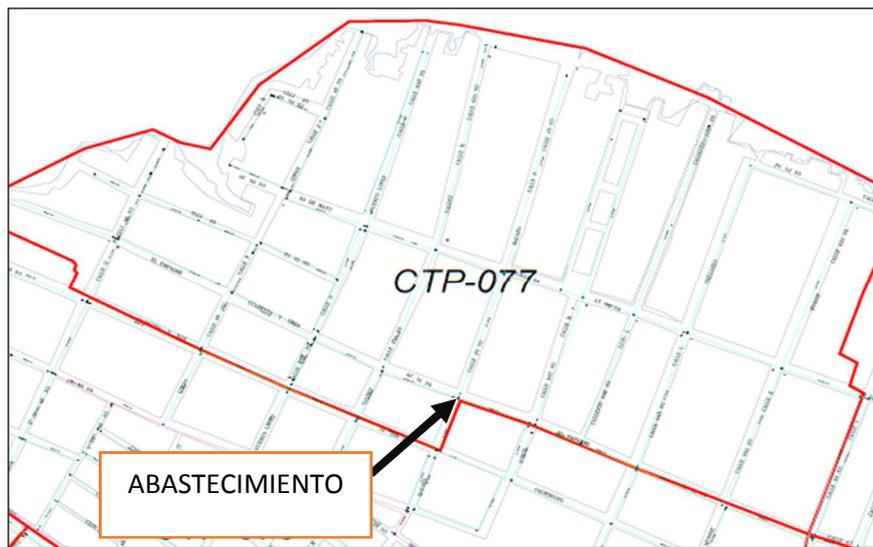
La nueva red de agua potable tendrá una fuente de abastecimiento y se conectará a un acueducto de Ø400HD mm. Esta conexión estará ubicada en las calles “El Empalme” y “Macará” para el sector 77 mientras que para el 76 la conexión principal será en las calles “Chordeleg” y “Puerto López”.

Figura 7.-Ubicación del abastecimiento CTP-076



Fuente: Interagua.

Figura 8.-Ubicación del abastecimiento CTP-077



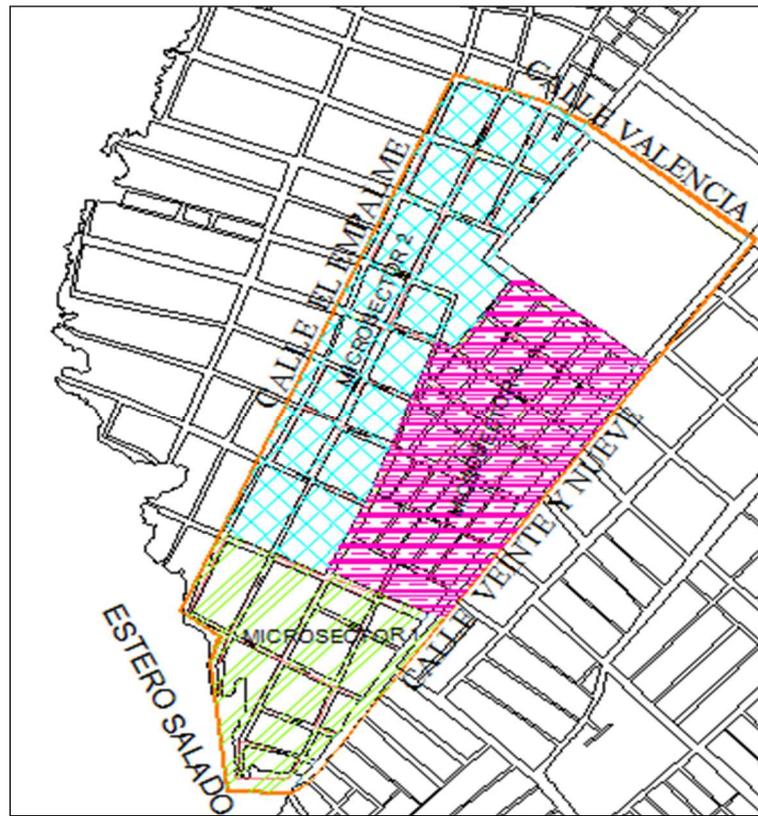
Fuente: Interagua.

5.3.1 MICROSECTORIZACIONES

La microsectorización hidráulica es una estrategia de reducción y control de pérdidas técnicas y comerciales, que consiste en la división de la red de distribución en sectores de menor longitud de red, homogéneos, aislados e independientes.

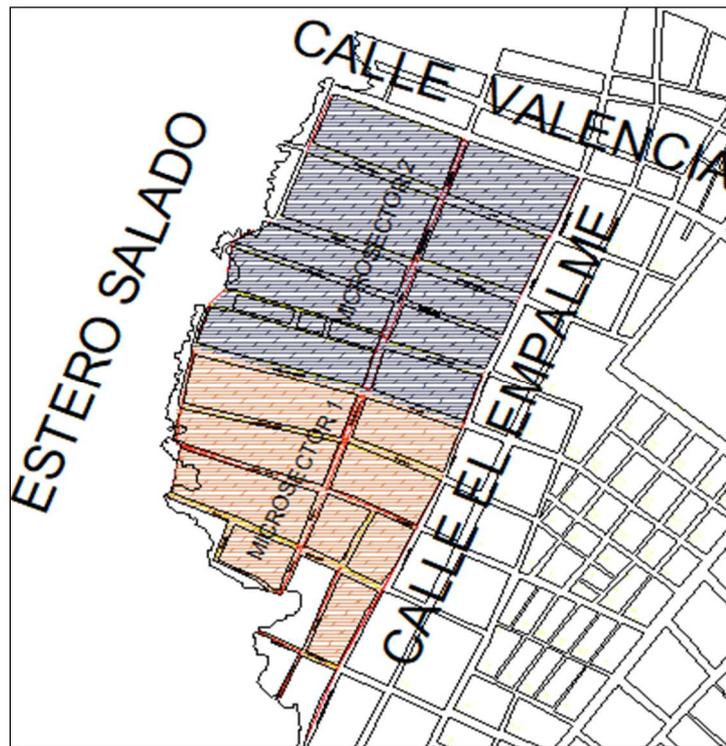
Los criterios a seguir para llevar a cabo la división en sectores, parten de la infraestructura existente y de las diferentes zonas de presión en operación normal, INTERAGUA con el fin de ofrecer un servicio óptimo para el control de fugas y ejecutar reparaciones de una forma ideal han subdividido en 2 micro sectores para el CTP-077 y en 3 micro sectores para el CTP-076.

Figura 9.-Microsectorización CTP-076



Fuente: JOHAO FALCONES

Figura 10.-Microsectorización CTP-077



Fuente: JOHAO FALCONES

Como se observa en la figura 9, se colocarán 5 válvulas de sectorización, una ubicada en las calles El Empalme y Calle Q (parte superior de la imagen) y la otra en la calle 29 y calle Q (parte inferior de la imagen). En el otro micro sector se encuentran 2 válvulas más, 1 entre las calles El Empalme y Macará y la otra en las calles La Libertad y Macará. La última válvula estará ubicada entre las calles La Libertad y calle 34.

5.3.2 PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTA

La red de distribución existente cuenta con una presión de entrada de 10 m.c.a en horas donde la demanda es máxima, sumándole la cota a la que estarán enterradas las tuberías (3 m.s.n.m.) la presión con la que se suministra de agua a la red será de 13 m.c.a.

5.3.3 MATERIAL Y DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS

Actualmente INTERAGUA trabaja con tuberías de polietileno de alta densidad porque ofrecen mayores alternativas de diseño, garantizando una larga vida útil, economía de instalación y equipos minimizando los costos de mantención, cuando las condiciones de operación están dentro de las capacidades de temperatura y presión del material.

En este proyecto se utilizaron diámetros comerciales para garantizar el fácil acceso y transporte de los materiales al sitio, el diámetro mínimo con el que se trabajará es de Ø90 mm. A continuación, se muestran los diámetros que se utilizaron en el diseño de los 2 sectores:

Tabla 19.- Diámetros de tuberías a utilizar.

Diámetro Nominal (mm)	Espesor (mm)	Diámetro interno (mm)
90	5.4	79.2
110	6.6	96.8
160	9.5	141
200	11.9	176.2

Fuente: Plastigama

5.3.4 VELOCIDADES ADMISIBLES PARA EL DISEÑO

El ingeniero del proyecto mediante algún modelo de simulación irá diseñando la red de manera de cumplir con la siguiente premisa:

- Para el cálculo de las tuberías de DN 200 mm y menor, las velocidades estarán comprendidas entre los 0,40 m/seg y 0,60 m/seg.

El objetivo del cálculo con las velocidades mencionadas responde a mantener en las tuberías a instalar una capacidad de conducción remanente que permita cubrir picos inesperados o futuras situaciones de incrementos de caudal no tenidas en cuenta. (INTERAGUA, 2015, pág. 18)

CAPÍTULO VI MODELACIÓN HIDRÁULICA UTILIZANDO EL PROGRAMA EPANET

6.1 ANÁLISIS HIDRÁULICO

Los sistemas de distribución son sistemas mallados o cerrados que son diseñados de una manera redundante donde el agua puede seguir varias rutas para abastecer un usuario cualquiera o un área cualquiera del sistema para que pueda ser servida por más tuberías simultáneamente. Con la finalidad de comprobar la respuesta de la red a situaciones donde la demanda sea alta es necesario que los resultados que arroje el sistema se encuentren en el rango que exigen las normas para un correcto desempeño.

6.2 FORMULACIÓN EMPLEADA

6.2.1 PÉRDIDAS POR FRICCIÓN

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

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

Ecuación 2.- Darcy-Weisbach

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.

6.2.2 PÉRDIDAS REALES

Para representar la hidráulica de fugas se usará la ecuación de Torricelli (Zyl & Clayton 2007), que permite analizar diferentes tipos de fugas utilizando valores de exponente de fugas distintos del valor teórico.

$$K \text{ emisor global} = \frac{Q \text{ fuga}}{P \text{ promedio}^{N1}}$$

Ecuación 3.- Ecuación de Torricelli

Donde:

Q fuga= Caudal de fuga.

K= Coeficiente emisor de la fuga.

P= Presión.

N= Exponente de fugas.

Para tener una idea de lo que es el exponente de fugas se puede observar el proyecto de (Molina, 2014) que, Zyl & Clayton, (2007) afirma que el comportamiento del material es el factor más importante para determinar valores de exponentes de fuga distintos al valor teórico. Bennis, (2011) resalta que, si bien es cierto que un orificio de fuga puede ser aproximado a una sección circular, en la realidad su sección es irregular, o corresponderá a una fisura longitudinal o transversal, e inclusive varían en función de la presión.

Según (Oyarvide, 2018) una red de agua potable que contenga fugas predominantes de agujeros de superficie fija, por ejemplo, orificios de corrosión en tuberías de metal, estas tuberías tendrían exponentes de fuga cercanos a 0.5. Las tuberías donde los agujeros varían en tamaño proporcionalmente con la presión, las fisuras en tubo de plástico el exponente suele ser 1,5.

De tal manera que el K emisor para los sectores CTP-076 y CTP-077 son los siguientes:

$$K \text{ emisor global} = \frac{13.39 \frac{l}{s}}{8.86^{1,5}} = 0.507504$$

Ecuación 4.- K emisor del sector CTP-076

$$K \text{ emisor global} = \frac{10.37 \frac{l}{s}}{8.88^{1,5}} = 0.39167432$$

Ecuación 5.- K emisor del sector CTP-077

6.3 MODELO HIDRÁULICO

6.3.1 DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES PARA CADA NODO EN EL PROGRAMA EPANET

Para lograr una correcta distribución del caudal de diseño a los nodos, se dividieron las manzanas de cada sector en 4 partes iguales, para así identificar cuantos predios estarán influenciados por cada nodo.

Se debe tomar en cuenta que existen predios con consumos elevados, debido a que en el sector existen conexiones como colegios, centro de salud, estación de metrovía, UPC, y locales comerciales, por lo que el departamento comercial de INTERAGUA nos facilitó información de consumos “especiales”.

A continuación, se muestra una tabla donde se pueden ver los consumos considerados como especiales para el diseño:

Tabla 20.- Predios con consumos elevados

Categoría	Beneficiario	Dirección	Consumo m3/mes	Estado
COMERCIAL	ANGELA DEL CARMEN JIMENEZ HERRERA	AV. 50 SO MZ. 1467 SOLAR 11	11.830	ACTIVO
COMERCIAL	CONSEJO GUBERNATIVO DE LOS BIENES DE LA ARQUIDIOCESIS DE GUAYAQUIL	CALLE 45 SO MZ. 1490	7.00	ACTIVO
RESIDENCIAL	ANTONIO JESUS CHOEZ COELLO	AV. 49 SO MZ. 0939 SOLAR 9	25.83	ACTIVO
RESIDENCIAL	FAUSTO GARCIA JATIVA	CALLE 44A SO MZ. 0942 SOLAR 40	31.17	ACTIVO
RESIDENCIAL	FRANCISCO GONZALEZ VELEZ	AV. 52 SO MZ. 0946 - 34 DP 34	43.67	ACTIVO
RESIDENCIAL	ADOLFO GILBERTO CHABLA TIXI	CALLE 44A SO MZ. 0949 SOLAR 3	62.50	ACTIVO
OFICIAL	DIRECCION DISTRITAL 09D04 - FEBRES CORDERO-EDUCACION	CALLE L MZ. 1468 SOLAR 1 REF. M. 214 J. 122	0.00	ACTIVO
OFICIAL	DIRECCION DISTRITAL 09D04 - FEBRES CORDERO-EDUCACION	CALLE L MZ. 1468 SOLAR 1 REF. M. 214 J. 122	7.00	ACTIVO
OFICIAL	DIRECCION DISTRITAL 09D04 - FEBRES CORDERO-EDUCACION	CALLE L MZ. 1468 SOLAR 1 REF. M. 214 J. 123	0.00	ACTIVO
OFICIAL	DIRECCION DISTRITAL 09D04 - FEBRES CORDERO-EDUCACION	CALLE L MZ. 1468 SOLAR 1 REF. M. 214 J. 124	394.00	ACTIVO
OFICIAL	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE GUAYAQUIL	CALLE 44 SO MZ. 0951 - 1	41.00	SUSPENDIDO
COMERCIAL	MANUEL JESUS VIZHÑAY AUCAPIÑA	7º PJE. 38 SO MZ. 0988 SOLAR 12	32.50	ACTIVO
COMERCIAL	DARLYN ELIZABETH AREVALO BERMEO	AV. 38 SO MZ. 1478 SOLAR 4	64.83	ACTIVO
OFICIAL	DIRECCION DISTRITAL 09D04 - FEBRES CORDERO-SALUD	CALLE 44C SO MZ. 1465 SOLAR 11	32.00	ACTIVO
COMERCIAL	ASOCIACION DE MORADORES SANTIAGO DE GUAYAQUIL	CALLE 45 SO MZ. 1465 SOLAR 38	13.33	ACTIVO
OFICIAL	MINISTERIO DEL INTERIOR	CALLE 32 MZ. 1487 SOLAR 07	41.00	ACTIVO
RESIDENCIAL	ANGELITA ALVAREZ MARIA	2º PJE. 38 SO MZ. 1484 SOLAR 1	52.50	ACTIVO
COMERCIAL	VICENTE PAUL PORTUGAL MORA	CALLE 45A SO MZ. 1443 - 27 DP 27	28.83	ACTIVO
COMERCIAL	ROSALVA MARIBELL BURGOS AYALA	CALLE 45 SO MZ. 1442 - 81 REF IGLESIA PENTECOSTE	12.00	ACTIVO
COMERCIAL	FRANCISCO ARMANDO FRANCO QUEZADA	2º CJON. 46 SO MZ. 1450 - 26 DP 26	2.83	ACTIVO
RESIDENCIAL	MARTIN EFRAIN ROMAN BAJAÑA	AV. 50 SO MZ. 1455 - 20 DP 20	79.00	ACTIVO
COMERCIAL	PEDRO NARCISO BAQUERIZO MATUTE	2º CJON. 46 SO MZ. 1558 - 2 REF ESCUELA MATUTINA PEDRO BAQUERIZO MATUTE	9.20	ACTIVO
RESIDENCIAL	GERARDO PINTAG BALLAGAN	4º PJE. 38 SO MZ. 1484 - 5	37.50	ACTIVO

Fuente: Interagua.

El cálculo del caudal base de cada nodo está dado por la siguiente fórmula:

$$\text{caudal base} = \left[\text{número de predios por nodo} * \left(\frac{\text{caudal medio diario} - \text{total del caudal de consumo elevado}}{\text{predios totales} - \text{predios totales de consumos elevados}} \right) \right]$$

Tabla 21.- Número de predios, Caudal base, Caudal elevado

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASElt/s	CAUDAL BASElt/s consumo elevado
N49	15	0.2472085	
N3518	18	0.2966502	
n1	16	0.2636891	
n847	24	0.3955336	
n2	19	0.3131308	
n3	18	0.2966502	
n92	26	0.4284948	
n4	17	0.2801696	
n 46	1		0.0168468

Fuente: Johao Falcones

6.3.2 COTA DE TERRENO

Tomando como referencia las cartas geográficas del IGM, permite conocer la topografía de los sectores en estudio, por lo que será 4 m.s.n.m la cota del terreno.

Según (INTERAGUA, 2015, pág. 4) la profundidad mínima para una red de agua potable es de 1 metro, por lo que se decidió usar ese criterio para el diseño.

6.3.3 K EMISOR

Después de obtener el K emisor global de toda la red, lo consiguiente es dividir ese valor para el total de nodos existentes en la red.

$$K \text{ emisor}(CTP - 076) = \frac{0.507504}{163} = 0.003114$$

$$K \text{ emisor}(CTP - 077) = \frac{0.391674}{77} = 0.005086$$

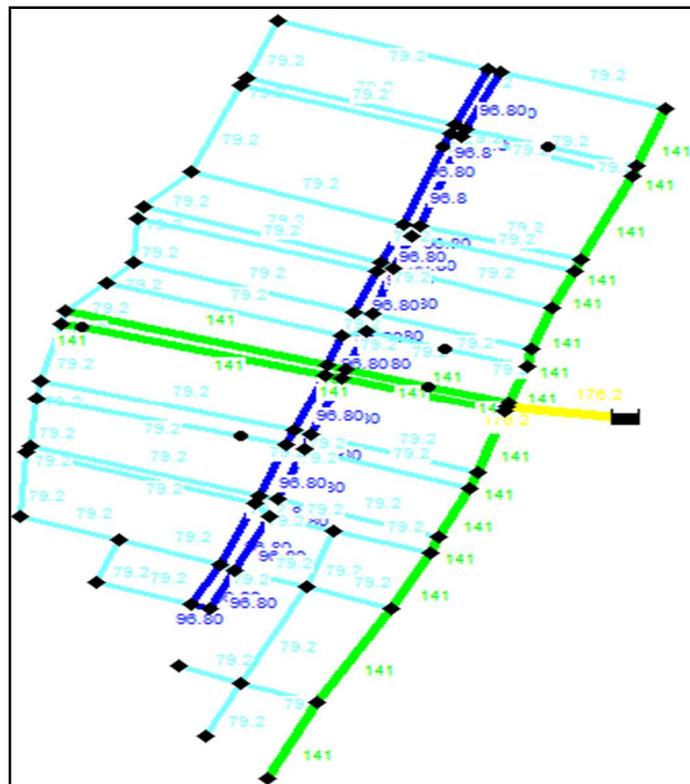
6.3.4 DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTA

El cálculo y dimensionado de las tuberías, requiere tener en cuenta 3 aspectos fundamentales: las pérdidas de carga, la resistencia mecánica y el presupuesto.

Toda instalación diseñada y dimensionada correctamente deberá ser realizada con los materiales y sistemas más idóneos para las condiciones de trabajo previstas.

Con la ayuda del programa EPANET se pueden apreciar los diferentes diámetros que se usaron en la red, tanto para el CTP-076 como para el CTP-077:

Figura 11.-Diámetros internos de la red de distribución propuesta CTP-077



Fuente: EPANET

Las líneas celestes representan las tuberías de $\varnothing 90$ mm, tienen un total de 6683.69 metros.

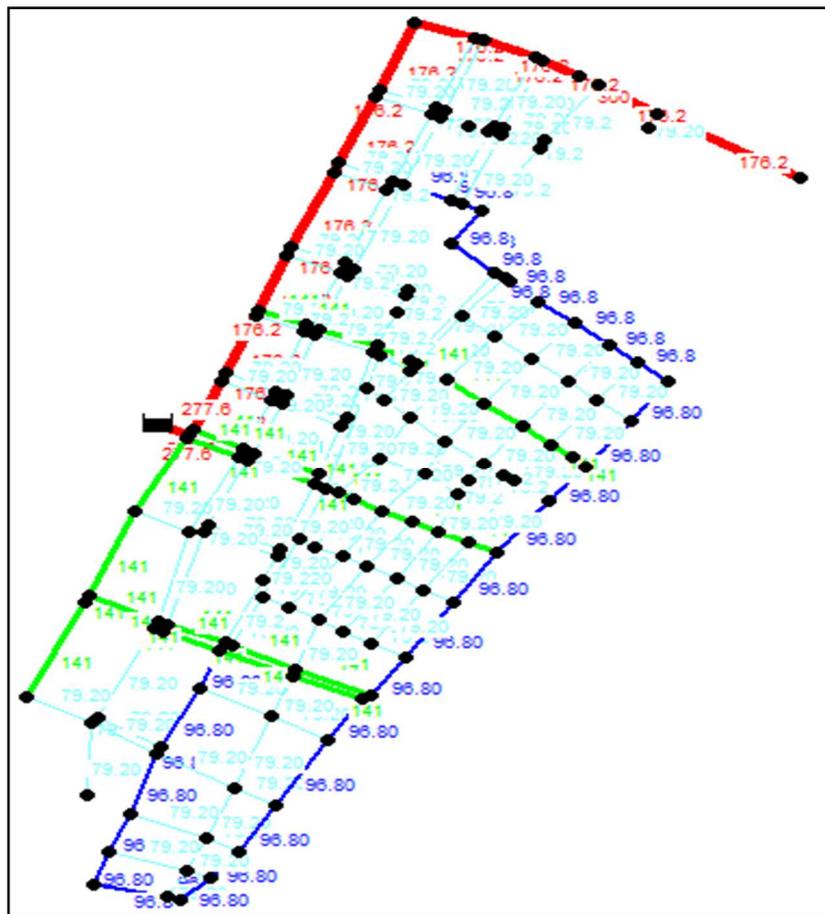
Las líneas azules representan las tuberías de $\varnothing 110$ mm, tienen un total de 1564.15 metros.

Las líneas verdes representan las tuberías de \varnothing 160 mm, tienen un total de 1875.52 metros

Las líneas amarillas representan las tuberías de \varnothing 200 mm, tienen un total de 32.94 metros

La red propuesta tiene una longitud de 10.15 km aproximadamente.

Figura 12.-Diámetros internos de la red de distribución propuesta CTP-076



Las líneas rojas representan las tuberías de $\varnothing 200$ y 300 mm, tienen un total de 1110.72 metros la tubería de 200 m y 14.53 m.

La red propuesta tiene una longitud de 16.80 km aproximadamente.

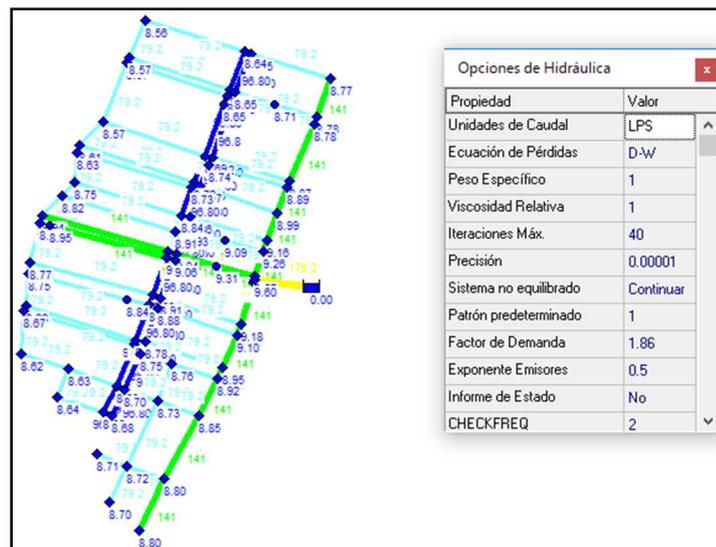
6.4 PRESIONES DE SERVICIO

Para verificar el cumplimiento de las presiones, se modeló según lo estipulado en el Manual de diseño de acueductos. (INTERAGUA, 2015). De esta forma se presentan los resultados de los dos sistemas en los siguientes enunciados.

6.4.1 PRESIÓN DE SERVICIO A CAUDAL MÁXIMO HORARIO

En la siguiente imagen se pueden observar los parámetros hidráulicos utilizados para el dimensionamiento de la red (escenario esperado: caudal máximo horario).

Figura 13.- Parámetros hidráulicos a caudal máximo horario, CTP-077



Fuente: EPANET

Una vez simulado el modelo en el programa EPANET, se puede observar que la presión mínima es 8.57 m.c.a lo cual no llega a cumplir con el requerimiento mínimo de presiones en estos sectores impuesto por INTERAGUA.

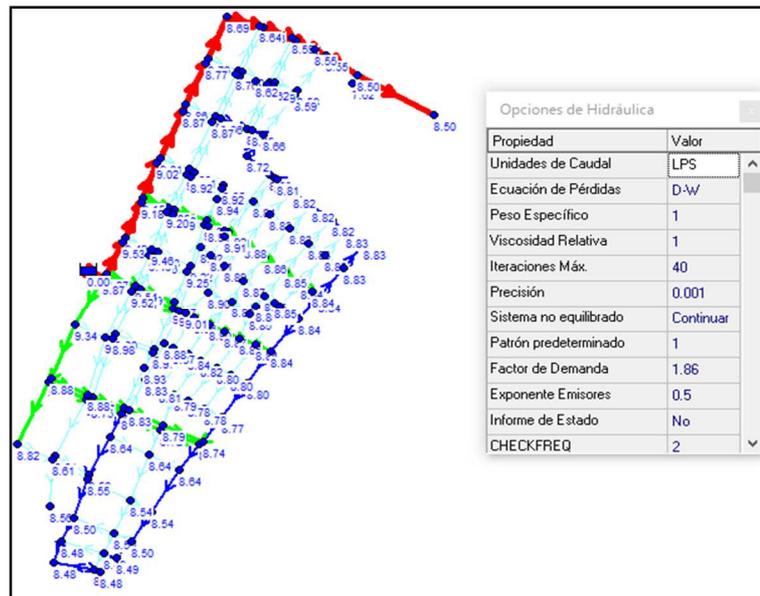
Se ha tomado la decisión de seguir con este diseño ya que si se decide llegar a 10 m.c.a habría que hacer un cambio de diámetro en la mayoría de las tuberías de la red, por lo que esto generaría un costo muy elevado al momento de presentar el presupuesto.

Figura 14.- Presiones mínimas a caudal máximo horario

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión N-91	1.33	11.57	8.57
Conexión N-92	0.81	11.57	8.57
Conexión N-551	0.66	11.75	8.75
Conexión N-836	0.51	11.75	8.75
Conexión N-847	0.75	11.56	8.56

Fuente: EPANET

Figura 15.-Parámetros hidráulicos a caudal máximo horario, CTP-076



Fuente: EPANET

De la misma forma, la presión mínima del sector es 7.62 m.c.a esto debido a que en ese nodo existe una demanda base alta de 4.38 l/s que es el caudal autorizado para la estación de metrovía que actualmente se esta construyendo.

Figura 16.-Presiones mínimas a caudal máximo horario, CTP-076

ID Nudo	Demanda Base LPS	Presión m
Conexión N68	0.1627	9.87
Conexión N70	0.3254	8.82
Conexión N71	0.3977	8.85
Conexión N72	0.2581	9.34
Conexión N77	0.1446	9.49
Conexión N78	0.1808	9.46
Conexión N80	0.1446	9.54
Conexión N82	0.1627	9.52
Conexión N84	0.1084	9.20
Conexión N86	0.2892	8.98
Conexión N88	0	8.87
Conexión N90	0.4324	8.75
Conexión N91	4.38	7.62

Fuente: EPANET

6.4.2 PRESIÓN DE SERVICIO A CAUDAL MÁXIMO DIARIO + INCENDIO

En las siguientes figuras se muestran los parámetros hidráulicos que se utilizaron para comprobar la presión mínima de la red de distribución con el escenario esperado: caudal máximo diario + incendio.

Figura 17.- Parámetros hidráulicos a caudal máximo horario + incendio

Propiedad	Valor
Unidades de Caudal	LPS
Ecuación de Pérdidas	D-W
Peso Específico	1
Viscosidad Relativa	1
Iteraciones Máx.	40
Precisión	0.001
Sistema no equilibrado	Continuar
Patrón predeterminado	1
Factor de Demanda	1.3
Exponente Emisores	0.5
Informe de Estado	No
CHECKFREQ	2

Propiedad	Valor
*ID Conexión	HIDRANTE1
Coordenada-X	617813.81
Coordenada-Y	9754403.28
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	3
Demanda Base	9.23
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	

Fuente: EPANET

Se hicieron 18 simulaciones en el modelo (9 para cada sector hidráulico) considerando que 1 hidrante está operativo en cada simulación, en la demanda base se considera 12 l/s para una población de hasta 20000 habitantes, dividido para el factor de demanda a caudal máximo diario que es 1.3 lo que da como resultado 9.23 l/s de demanda base para cada hidrante.

Tabla 22.- Presiones mínimas al operar 1 hidrante en el sector CTP-076

CAUDAL MÁXIMO DIARIO + INCENDIO	
HIDRANTES	PRESIÓN MÍNIMA (m.c.a)
1	7.43
2	7.98
3	7.58
4	7.61
5	7.18
6	8.29
7	8.18
8	8.01
9	7.22

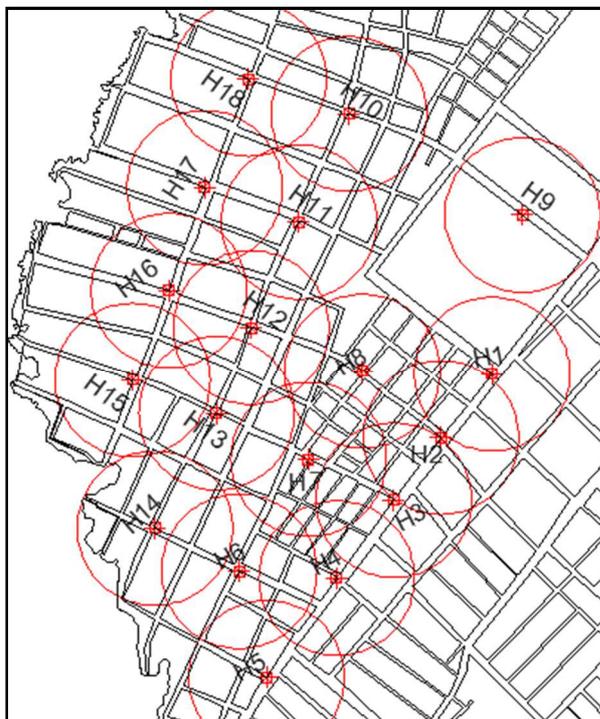
Fuente: JOHAO FALCONES

Tabla 23.- Presiones mínimas al operar 1 hidrante en el sector CTP-077

CAUDAL MÁXIMO DIARIO + INCENDIO	
HIDRANTES	PRESIÓN MÍNIMA (m.c.a)
10	7.57
11	7.02
12	7.75
13	7.98
14	7.31
15	7.95
16	7.15
17	7.89
18	7.21

Fuente: JOHAO FALCONES

Figura 18.- Ubicación de los hidrantes



Fuente: JOHAO FALCONES

Como se puede observar, varios hidrantes tanto para el sector 76 y para el 77 no cumple con la presión mínima, esto debido a varios factores que influyen al momento de simular un hidrante, sin embargo, dichas presiones no difieren en gran magnitud con respecto a lo que establecen las normas, siendo participe de esta conclusión la entidad reguladora EMAPAG-EP. Cabe recalcar que este escenario es excepcional.

CAPITULO VII MACROMEDICIÓN DE CAUDALES Y PRESIONES.

Según (MOLINA, 2009, pág. 68) la macromedición de caudales y presiones comprende el registro de datos de estos parámetros en las diferentes unidades de sectorización hidráulica, mediante el uso de equipos diseñados para estos fines, tales como caudalímetros y registradores de presión respectivamente. Esta actividad se realiza a través de un sistema de medición, cuyo objetivo general es determinar el volumen de agua suministrada a los usuarios desde las plantas de tratamientos y tanques de almacenamientos a través de las redes del sistema de distribución.

7.1 SISTEMA DE MACROMEDICIÓN

Según (MOLINA, 2009, pág. 69) La medición de caudales y presiones debe tener en cuenta que el sistema de medición a utilizar (puntos y equipos) debe estar conformado al mínimo costo posible, de manera que se garantice la exactitud de los cálculos del volumen suministrado y de los índices que se necesitan obtener, es decir, el orden de magnitud del error de medición debe ser menor que el orden de magnitud del parámetro a determinar.

Para el diseño de un sistema de macromedición es necesario cumplir con las siguientes actividades:

- Evaluar el sistema existente de medición de caudales y presiones en las estaciones de captación, plantas de tratamiento, tanques de almacenamiento y redes matrices de distribución.
- Determinar la ubicación apropiada y el tipo de equipo de medición que debe instalarse en cada punto del sistema de medición en función de la capacidad de medición, de los costos de adquisición y mantenimiento.
- Capacitación del personal técnico encargado de la instrumentación de los equipos de medición y el manejo de datos.

7.2 CAUDALÍMETROS A UTILIZAR EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTA

El caudalímetro a usar para la red de distribución de AA.PP. propuesta para el sector hidráulico CTP-076 es un MAG 8000 (0.2%) DN 125/ 5" sensor de marca SIEMENS, a continuación, se detalla las características del mismo:

Figura 19.- Características del caudalímetro DN 125/ 5"

SIEMENS		
Calculando MAG8000 (0.2%) DN 125 / 5" sensor		
Rango de bajo caudal		
Caudal actual [l/s]	Velocidad del caudal [m/s]	Error máx. *) [% de caudal]
1.36	0.11	± 2.00
3.07	0.25	± 1.00
8.18	0.67	± 0.50
Rango de caudal seleccionado		
Caudal actual [l/s]	Velocidad del caudal [m/s]	Error máx. *) [% de caudal]
2.70	0.22	± 1.11
13.92	1.13	± 0.38
25.13	2.05	± 0.30
36.35	2.96	± 0.27
47.57	3.88	± 0.25
58.78	4.79	± 0.24
70.00	5.70	± 0.24
Caudal Máximo		
Caudal actual [l/s]	Velocidad del caudal [m/s]	Error máx. *) [% de caudal]
111.03	9.05	± 0.22
Los siguientes datos se emplean para el cálculo.		
Opción del convertidor: MAG8000	Caudal mínimo	2.7 l/s
Elección del sensor: MAG8000 (0.2%)	Caudal máximo	70 l/s
Precisión: 0.2% ± 2.0 mm/s		

Fuente: SIEMENS

El otro sector (CTP-077) debido que maneja velocidades más bajas se decidió usar un caudalímetro MAG 8000 (0.2%) DN 100/ 4" sensor de marca SIEMENS, a continuación, se detalla las características del mismo:

Figura 20.-Características del caudalímetro DN 100/ 4"

SIEMENS		
Calculando MAG8000 (0.2%) DN 100 / 4" sensor		
Rango de bajo caudal		
Caudal actual [l/s]	Velocidad del caudal [m/s]	Error máx. *) [% de caudal]
0.87	0.11	± 2.00
1.96	0.25	± 1.00
5.24	0.67	± 0.50
Rango de caudal seleccionado		
Caudal actual [l/s]	Velocidad del caudal [m/s]	Error máx. *) [% de caudal]
2.40	0.31	± 0.85
12.50	1.59	± 0.33
22.60	2.88	± 0.27
32.70	4.16	± 0.25
42.80	5.45	± 0.24
52.90	6.74	± 0.23
63.00	8.02	± 0.22
Caudal Máximo		
Caudal actual [l/s]	Velocidad del caudal [m/s]	Error máx. *) [% de caudal]
69.40	8.84	± 0.22
Los siguientes datos se emplean para el cálculo.		
Opción del convertidor: MAG8000	Caudal mínimo	2.4 l/s
Elección del sensor MAG8000 (0.2%)	Caudal máximo	63 l/s
Precisión: 0.2% ± 2.0 mm/s		

Fuente: SIEMENS

8. INFORME TÉCNICO

Para la rehabilitación del sector hidráulico CTP-076 se propone la instalación 16798.54 metros de tubería, cuyo material será de polietileno de alta densidad (PEAD). Adicional a esto se colocarán 5 válvulas de sectorización, 3 válvulas de aire, 3 válvulas de desagüe para el control y operación de la red. La demanda establecida para el horizonte de diseño es de 31.23 l/s y una dotación de 150 l/hab/día para una población estimada de 10523 habitantes para el año 2045. Luego de finalizar el diseño de la red de este sector, se procede a calcular el costo incluido IVA e indirectos para la implementación de la red el cual es de \$1.464.405.34 en este valor se encuentra consideradas las actividades de excavación, relleno, rotura y reposición de pavimento rígido y flexible, instalación de tubería, instalación de guías domiciliarias, rubros ambientales y suministro del proyecto.

Por otro lado, el diseño de la rehabilitación del sector hidráulico CTP-077 se prevé la instalación 10156.3 metros de tubería, cuyo material será de PEAD. Se colocarán 2 válvulas de sectorización, 2 válvulas de aire, 2 válvulas de desagüe para el control y operación de la red. La demanda establecida para el horizonte de diseño es de 24.21 l/s y una dotación de 150 l/hab/día para una población estimada de 9643 habitantes para el año 2045. Luego de finalizar el diseño de la red de este sector, se procede a calcular el costo incluido IVA e indirectos para la implementación de la red el cual es de \$1.014.126.37 en este valor se encuentra consideradas las actividades de excavación, relleno, rotura y reposición de pavimento flexible, instalación de tubería, instalación de guías domiciliarias, rubros ambientales y suministro del proyecto.

9. BIBLIOGRAFÍA

- INTERAGUA. (2015). MANUAL DE DISEÑO DE ACUEDUCTOS. Guayaquil.*
- Plastigama. (17 de 07 de 2015). Obtenido de <http://plastigama.com>*
- INEN. (1992). Normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Quito.*
- INTERAGUA. (2017). Informe Anual 2017. Guayaquil.*
- JVP. (2016). Ajuste y Revisión del Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial Tomo I. Guayaquil.*
- JVP. (2016). Ajuste y Revisión del Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial Tomo II. Guayaquil.*
- Molina, X. (2014). Metodología para la calibración preliminar de modelos de redes de distribución de agua mediante la utilización conjunta de demandas y consumos dependientes de la presión. Valencia.*
- Molina, X. (2009). Metodología para reducción de pérdidas técnicas en el sistema de distribución de AA.PP. del suburbio oeste de la ciudad de Guayaquil. Ecuador.*
- Zyl, V., & Clayton, C. y. (2007). "The effect of pressure on leakage in water distribution systems." Proceedings of the ICE Water Management, Volumen 160, No. 2.*

10. ANEXOS

ANEXO 1.-: CAUDAL BASE + NÚMERO DE PREDIOS POR CADA NODO, CTP-076

NODO	N.º PREDIOS	CAUDAL BASE ltr/s	CAUDAL BASE ltr consumo elevado	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	K ó mizar
N260	1		0.0158179	3	4	0.00311
N31	1		4.38	3	4	0.00311
N38	1		0.009966	3	4	0.00311
N3	12	0.21697223		3	4	0.00311
n4	8	0.14464815		3	4	0.00311
n5	9	0.16272917		3	4	0.00311
n6	7	0.12656713		3	4	0.00311
n7	8	0.14464815		3	4	0.00311
n8	7	0.12656713		3	4	0.00311
n9	8	0.14464815		3	4	0.00311
n10	11	0.19889121		3	4	0.00311
n11	8	0.14464815		3	4	0.00311
n12	7	0.12656713		3	4	0.00311
n13	8	0.14464815		3	4	0.00311
n14	7	0.12656713		3	4	0.00311
n15	9	0.16272917		3	4	0.00311
n16	7	0.12656713		3	4	0.00311
n17	7	0.12656713		3	4	0.00311
n39	1		0.02411	3	4	0.00311
n18	6	0.10848611		3	4	0.00311
n19	10	0.18081019		3	4	0.00311
n20	9	0.16272917		3	4	0.00311
n21	7	0.12656713		3	4	0.00311
n22	9	0.16272917		3	4	0.00311
n23	5	0.09040509		3	4	0.00311
n24	6	0.10848611		3	4	0.00311
n25	6	0.10848611		3	4	0.00311
n26	4	0.07232408		3	4	0.00311
n228	1		0.1547	3	4	0.00311
n30	10	0.18081019		3	4	0.00311
n29	12	0.21697223		3	4	0.00311
n31	8	0.14464815		3	4	0.00311
n32	10	0.18081019		3	4	0.00311
n33	0	0		3	4	0.00311
n36	7	0.12656713		3	4	0.00311
n37	10	0.18081019		3	4	0.00311

Fuente: JOHAO FALCONES

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASE l/s	CAUDAL BASE l/s consumo elevado	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	Emisor
n42	8	0.14464815		3	4	0.00311
n43	3	0.16272917		3	4	0.00311
n84	6	0.10848611		3	4	0.00311
n2	3	0.16272917		3	4	0.00311
n78	10	0.18081019		3	4	0.00311
n27	8	0.14464815		3	4	0.00311
n28	6	0.10848611		3	4	0.00311
n77	8	0.14464815		3	4	0.00311
n80	8	0.14464815		3	4	0.00311
n35	8	0.14464815		3	4	0.00311
n82	3	0.16272917		3	4	0.00311
n68	3	0.16272917		3	4	0.00311
n57	15	0.27121528		3	4	0.00311
n72	14	0.25313427		3	4	0.00311
n71	22	0.39778242		3	4	0.00311
n70	18	0.32545834		3	4	0.00311
n38	8	0.14464815		3	4	0.00311
n39	11	0.19889121		3	4	0.00311
N100	1		0.004564	3	4	0.00311
n41	6	0.10848611		3	4	0.00311
n44	8	0.14464815		3	4	0.00311
n45	11	0.19889121		3	4	0.00311
n47	10	0.18081019		3	4	0.00311
n46	8	0.14464815		3	4	0.00311
n43	7	0.12656713		3	4	0.00311
n48	10	0.18081019		3	4	0.00311
n51	8	0.14464815		3	4	0.00311
n50	3	0.16272917		3	4	0.00311
n53	10	0.18081019		3	4	0.00311
n52	15	0.27121528		3	4	0.00311
n55	12	0.21697223		3	4	0.00311
n54	11	0.19889121		3	4	0.00311
n57	18	0.32545834		3	4	0.00311
N56	18	0.32545834		3	4	0.00311
N102	1		0.03047	3	4	0.00311
n86	16	0.2892963		3	4	0.00311
n61	24	0.43394445		3	4	0.00311
n60	22	0.39778242		3	4	0.00311
n63	12	0.21697223		3	4	0.00311
n62	27	0.48818751		3	4	0.00311
n64	3	0.16272917		3	4	0.00311
n65	22	0.39778242		3	4	0.00311
n66	21	0.3797014		3	4	0.00311
n75	20	0.36162038		3	4	0.00311
n74	24	0.43394445		3	4	0.00311
n67	13	0.23505325		3	4	0.00311
n69	8	0.14464815		3	4	0.00311
n79	7	0.12656713		3	4	0.00311
n81	7	0.12656713		3	4	0.00311
n73	11	0.19889121		3	4	0.00311
n83	5	0.09040509		3	4	0.00311
n76	12	0.21697223		3	4	0.00311
n87	16	0.2892963		3	4	0.00311
n89	15	0.27121528		3	4	0.00311
n92	13	0.23505325		3	4	0.00311
n93	18	0.32545834		3	4	0.00311
n95	13	0.23505325		3	4	0.00311
n284	8	0.14464815		3	4	0.00311
n106	14	0.25313427		3	4	0.00311
n101	11	0.19889121		3	4	0.00311
n104	8	0.14464815		3	4	0.00311
n103	7	0.12656713		3	4	0.00311
n121	13	0.23505325		3	4	0.00311
n120	11	0.19889121		3	4	0.00311
n118	16	0.2892963		3	4	0.00311
n116	18	0.32545834		3	4	0.00311
n114	12	0.21697223		3	4	0.00311
n112	15	0.27121528		3	4	0.00311
n143	15	0.27121528		3	4	0.00311
n141	15	0.27121528		3	4	0.00311
n139	22	0.39778242		3	4	0.00311
n137	20	0.36162038		3	4	0.00311
n135	20	0.36162038		3	4	0.00311
n133	14	0.25313427		3	4	0.00311
n132	13	0.23505325		3	4	0.00311
n144	11	0.19889121		3	4	0.00311
n164	3	0.16272917		3	4	0.00311
n146	11	0.19889121		3	4	0.00311
n148	14	0.25313427		3	4	0.00311
n150	7	0.12656713		3	4	0.00311

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASElt/s	CAUDAL BASElt/s consumo elevado	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	Kenisor
n152	12	0.21697223		3	4	0.00311
n154	14	0.25313427		3	4	0.00311
n155	8	0.14464815		3	4	0.00311
n163	12	0.21697223		3	4	0.00311
n 175	8	0.14464815		3	4	0.00311
N105	1		0.01446	3	4	0.00311
n176	8	0.14464815		3	4	0.00311
n192	2	0.03616204		3	4	0.00311
N97	1		0.01581	3	4	0.00311
n 196	7	0.12656713		3	4	0.00311
n197	7	0.12656713		3	4	0.00311
n201	6	0.10848611		3	4	0.00311
n205	3	0.16272917		3	4	0.00311
N108	1		0.02025	3	4	0.00311
n 209	6	0.10848611		3	4	0.00311
n214	6	0.10848611		3	4	0.00311
n226	0	0		3	4	0.00311
n225	7	0.12656713		3	4	0.00311
n224	12	0.21697223		3	4	0.00311
n222	11	0.19889121		3	4	0.00311
n220	8	0.14464815		3	4	0.00311
n218	10	0.18081019		3	4	0.00311
N107	1		0.02501	3	4	0.00311
n216	6	0.10848611		3	4	0.00311
n240	5	0.09040509		3	4	0.00311
n241	10	0.18081019		3	4	0.00311
n243	12	0.21697223		3	4	0.00311
n245	10	0.18081019		3	4	0.00311
n247	8	0.14464815		3	4	0.00311
n249	5	0.09040509		3	4	0.00311
N259	3	0.05424306		3	4	0.00311
N109	1		0.01253	3	4	0.00311
n257	6	0.10848611		3	4	0.00311
n255	5	0.09040509		3	4	0.00311
n253	6	0.10848611		3	4	0.00311
n251	5	0.09040509		3	4	0.00311
n250	6	0.10848611		3	4	0.00311

Fuente: JOHAO FALCONES

**ANEXO 2.-CAUDAL BASE + NÚMERO DE PREDIOS POR CADA NODO,
CTP-077**

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASE lt/s	CAUDAL BASE lt/s consumo elevado	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	K emisor
N49	15	0.2472085		3	4	0.005087
N3518	18	0.2966502		3	4	0.005087
n1	16	0.2636891		3	4	0.005087
n847	24	0.3955336		3	4	0.005087
n2	19	0.3131308		3	4	0.005087
n3	18	0.2966502		3	4	0.005087
n92	26	0.4284948		3	4	0.005087
n4	17	0.2801696		3	4	0.005087
n46	1		0.016847	3	4	0.005087
n6	31	0.5108976		3	4	0.005087
n31	43	0.7086644		3	4	0.005087
n2466	51	0.8405089		3	4	0.005087
n7	41	0.6757033		3	4	0.005087
n8	21	0.3460919		3	4	0.005087
n9	23	0.3790530		3	4	0.005087
n2864	22	0.3625725		3	4	0.005087
n10	24	0.3955336		3	4	0.005087
n11	25	0.4120142		3	4	0.005087
n2858	25	0.4120142		3	4	0.005087
n2851	39	0.6427421		3	4	0.005087
n12	25	0.4120142		3	4	0.005087
n13	26	0.4284948		3	4	0.005087
n14	31	0.5108976		3	4	0.005087
N42	1		0.00463	3	4	0.005087
n15	43	0.7086644		3	4	0.005087
n16	20	0.3296113		3	4	0.005087
n17	19	0.3131308		3	4	0.005087
N47	1		0.011124	3	4	0.005087

Fuente: JOHAO FALCONES

NODO	N° PREDIOS	CAUDAL BASElt/s	CAUDAL BASElt/s consumo elevado	COTA TUBERIA	COTA TERRENO	K emisor
n551	21	0.3460919		3	4	0.005087
n3172	21	0.3460919		3	4	0.005087
n2552	18	0.2966502		3	4	0.005087
n836	16	0.2636891		3	4	0.005087
n4230	30	0.4944170		3	4	0.005087
n18	35	0.5768199		3	4	0.005087
n1198	23	0.3790530		3	4	0.005087
n1197	22	0.3625725		3	4	0.005087
n19	18	0.2966502		3	4	0.005087
n1816	17	0.2801696		3	4	0.005087
n5	20	0.3296113		3	4	0.005087
n3007	13	0.2142474		3	4	0.005087
M43	1		0.012024	3	4	0.005087
n3471	20	0.3296113		3	4	0.005087
n3990	18	0.2966502		3	4	0.005087
n1273	17	0.2801696		3	4	0.005087
n3472	12	0.1977668		3	4	0.005087
n4233	12	0.1977668		3	4	0.005087
n20	12	0.1977668		3	4	0.005087
n2397	11	0.1812862		3	4	0.005087
n21	12	0.1977668		3	4	0.005087
n1889	25	0.4120142		3	4	0.005087
n1890	30	0.4944170		3	4	0.005087
n2943	12	0.1977668		3	4	0.005087
M44	1		0.012346	3	4	0.005087
n22	12	0.1977668		3	4	0.005087
n50	13	0.2142474		3	4	0.005087
n23	15	0.2472085		3	4	0.005087
M45	1		0.005144	3	4	0.005087
n26	13	0.2142474		3	4	0.005087
n24	16	0.2636891		3	4	0.005087
n29	14	0.2307279		3	4	0.005087
n27	18	0.2966502		3	4	0.005087
n30	16	0.2636891		3	4	0.005087
n28	14	0.2307279		3	4	0.005087
n31	13	0.2142474		3	4	0.005087
n33	9	0.1483251		3	4	0.005087
n32	7	0.1153640		3	4	0.005087
n34	10	0.1648057		3	4	0.005087
n35	21	0.3460919		3	4	0.005087
n36	20	0.3296113		3	4	0.005087
n3886	29	0.4779365		3	4	0.005087
n2463	17	0.2801696		3	4	0.005087
n37	11	0.1812862		3	4	0.005087
n39	8	0.1318445		3	4	0.005087
n38	20	0.3296113		3	4	0.005087
n41	25	0.4120142		3	4	0.005087
n40	18	0.2966502		3	4	0.005087
n48	29	0.4779365		3	4	0.005087

Fuente: JOHAO FALCONES

**ANEXO 3.-CAUDAL ENTREGADO, CAUDAL DE FUGAS, PRESIÓN
PROMEDIO DEL SECTOR CTP-076**

Q md	31.23	l/seg
ANC	30%	%
Qs	44.62	l/seg
Q fuga.	13.39	l/seg
k emisor	0.507504	-
P prom.	8.86	m.c.a
Nl	1.5	-
# de predios con consumo elevados		13

Fuente: JOHAO FALCONES

**ANEXO 4.-CAUDAL ENTREGADO, CAUDAL DE FUGAS, PRESIÓN
PROMEDIO DEL SECTOR CTP-077**

Q md	24.21	l/seg
ANC	30%	%
Qs	34.5802071	l/seg
Q fuga.	10.37	l/seg
k emisor	0.39167432	-
P prom.	8.886	m.c.a
Nl	1.5	-
# de predios con consumo elevados		6

Fuente: JOHAO FALCONES

ANEXO 5.- MEMORIA DE CÁLCULO DEL SECTOR CTP-076

Parámetro	Unidad	2019	2045
Población actual	hab	10.173	10.523
Area	Ha	45.04	45.04
Densidad de población	hab/Ha	226	234
Viviendas	viviendas	1480	1554
Densidad de población futura	hab/vivienda	6.87	6.77
Consumo	l/s	12.36	-
Dotación neta	l/hab/día	105	150
Demanda neta	l/s	-	18.27
Pérdidas del sistema	%	74.34	30
Dotación otros usos*	l/s/Ha		0.90
Demanda otros usos	l/s		0.34
Dotación Pública	l/s/Ha		2.09
Demanda pública	l/s		4.40
Dotación unidades educativas**	l/estudiante/día		15
Demanda unidades educativas	l/s		0.39
Demanda neta total	l/s		23.40
Demanda bruta total	l/s		31.23
Coeficiente de consumo máximo diario (k1)	-	1.3	1.3
Coeficiente de consumo máximo horario (k2)	-	2.1	2.1

Fuente: JOHAO FALCONES

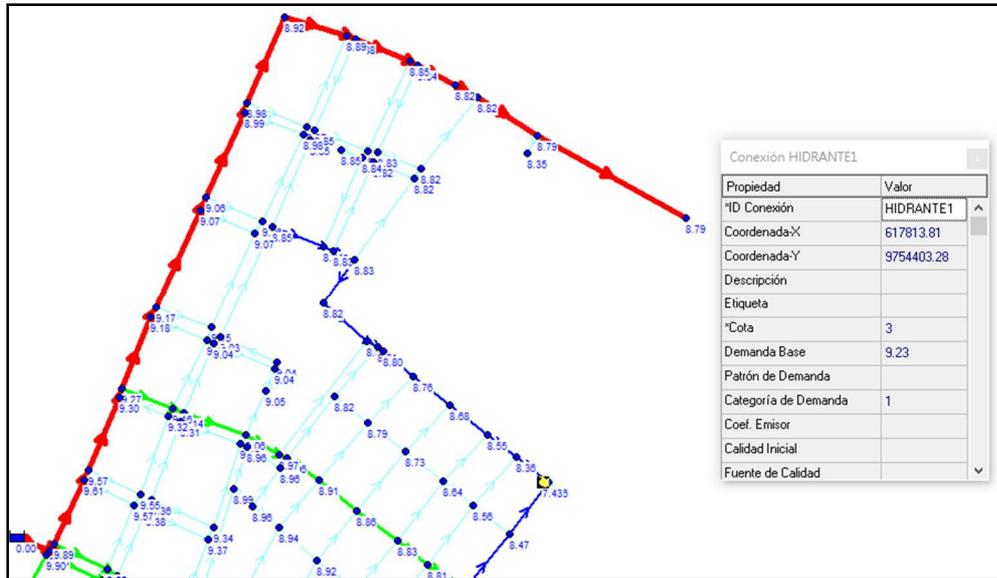
ANEXO 6.-MEMORIA DE CÁLCULO DEL SECTOR CTP-077

Parámetro	Unidad	2019	2045
Población actual	hab	9.322	9.643
Area	Ha	40.54	40.54
Densidad de población	hab/Ha	230	238
Viviendas	viviendas	1471	1545
Densidad de población futura	hab/vivienda	6.34	6.24
Consumo	l/s	10.77	-
Dotación neta	l/hab/día	100	150
Demanda neta	l/s	-	16.74
Pérdidas del sistema	%	74.34	30
Dotación otros usos*	l/s/Ha		2.00
Demanda otros usos	l/s		0.219
Dotación Pública	l/s/Ha		0.31
Demanda Pública	l/s		0.042
Dotación unidades educativas	l/estudiante/día		15
Demanda unidades educativas	l/s		0.031
Demanda neta total	l/s		17.03
Demanda bruta total	l/s		24.21
Coeficiente de consumo máximo diario (k1)	-	1.3	1.3
Coeficiente de consumo máximo horario (k2)	-	2.1	2.1

Fuente: JOHAO FALCONES

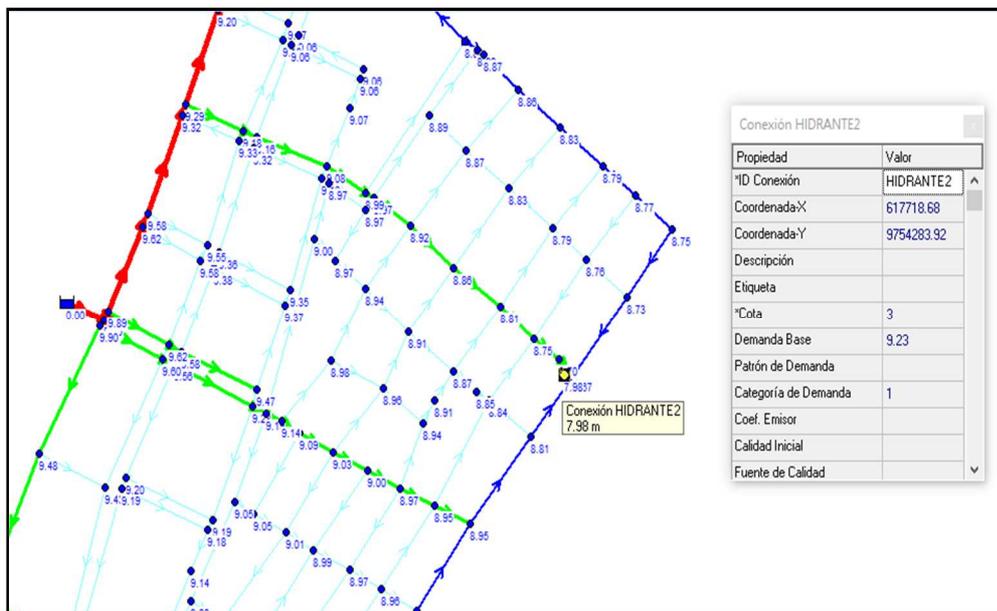
ANEXO 7.-PRESIONES DE SERVICIO CTP-076 (CAUDAL MÁXIMO DIARIO + INCENDIO)

HIDRANTE 1



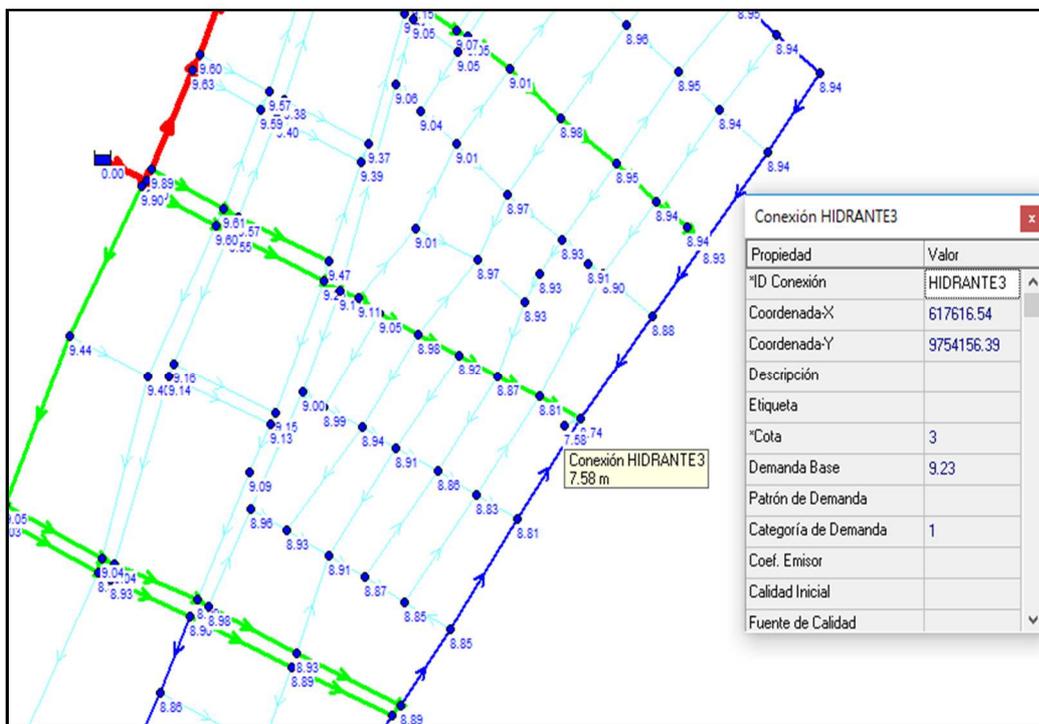
Fuente: EPANET

HIDRANTE 2



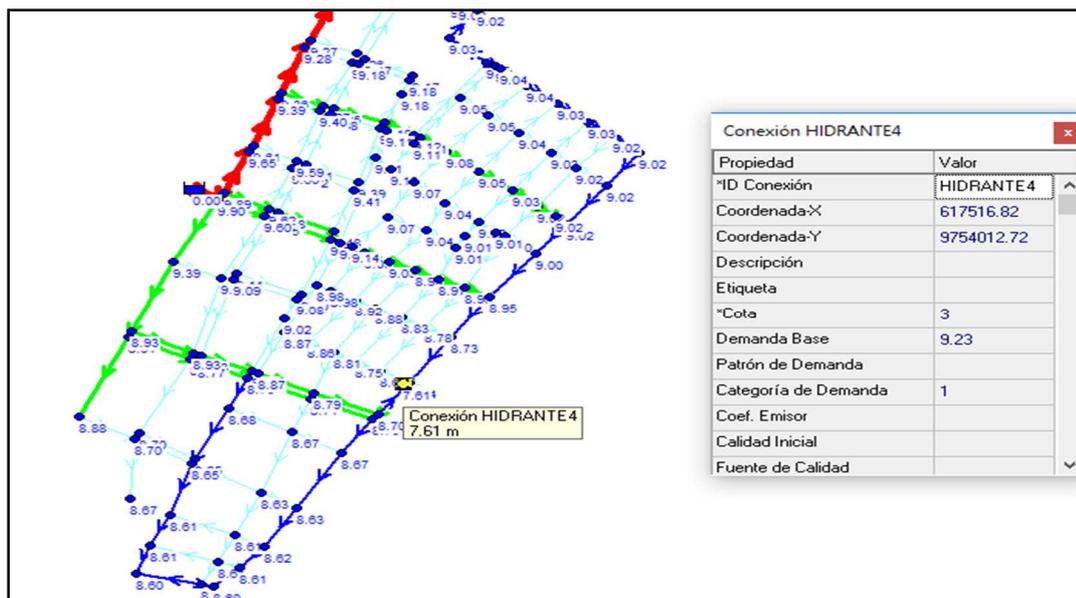
Fuente: EPANET

HIDRANTE 3



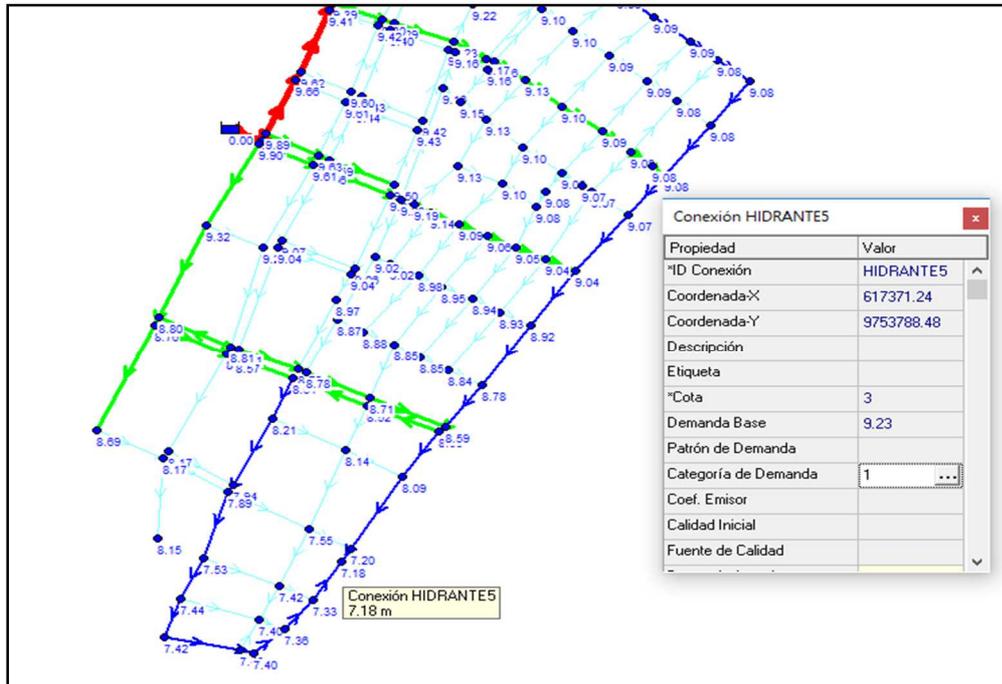
Fuente: EPANET

HIDRANTE 4



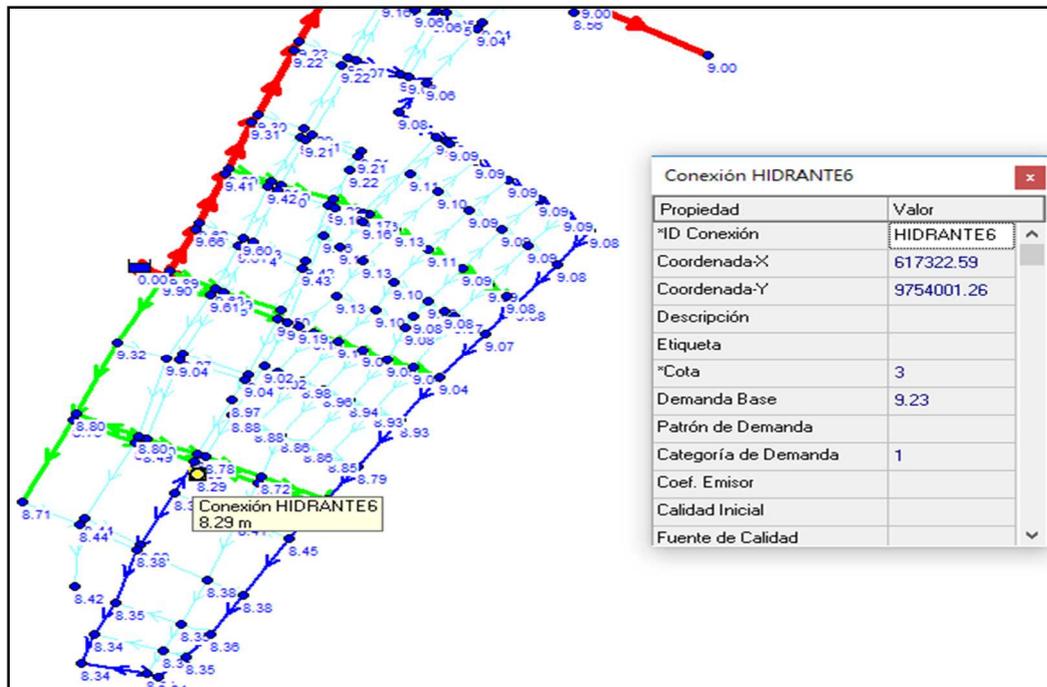
Fuente: EPANET

HIDRANTE 5



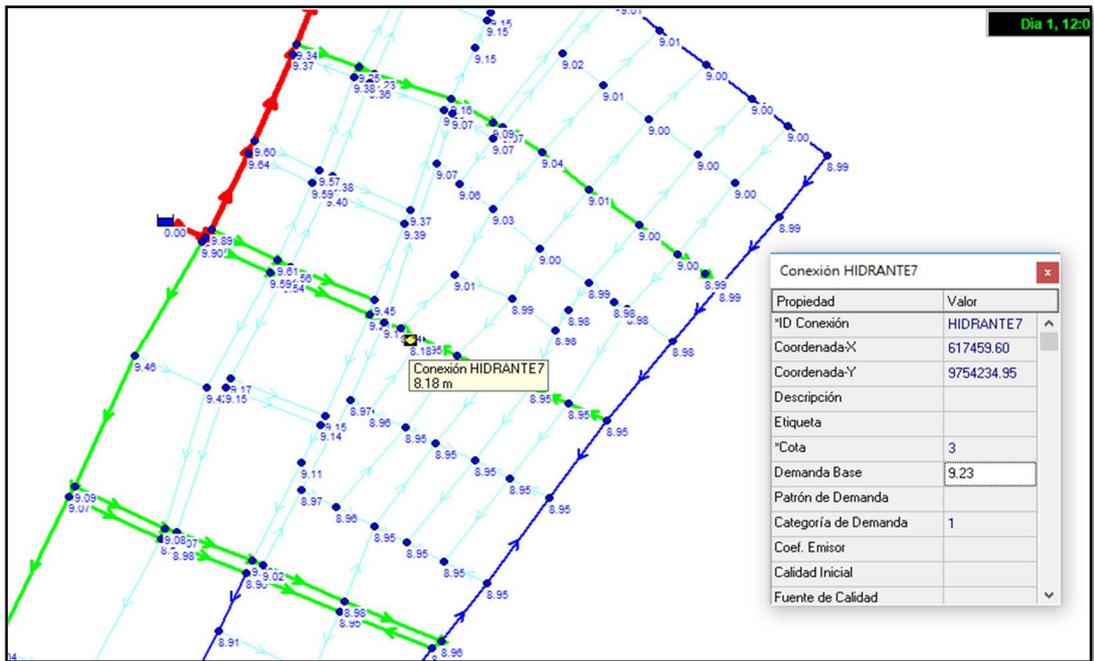
Fuente: EPANET

HIDRANTE 6



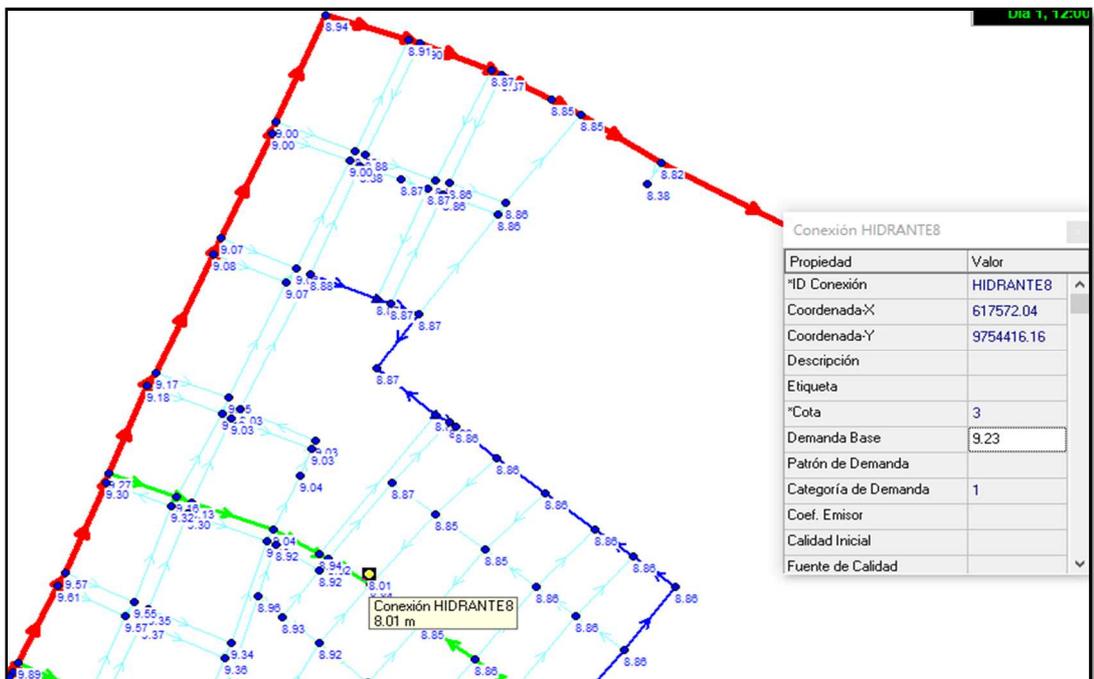
Fuente: EPANET

HIDRANTE 7



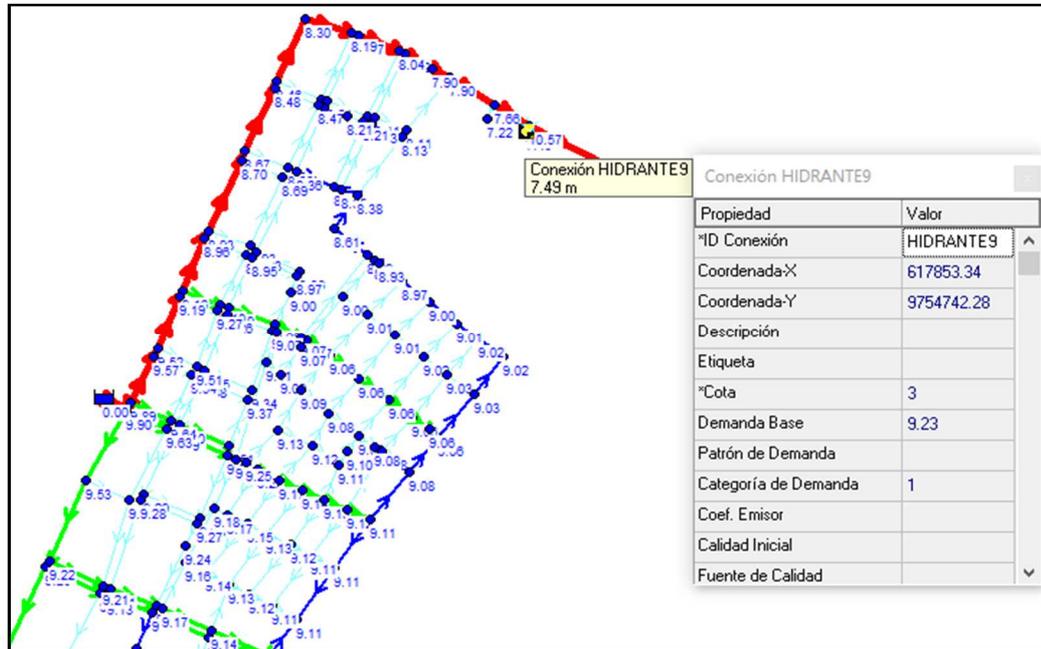
Fuente: EPANET

HIDRANTE 8



Fuente: EPANET

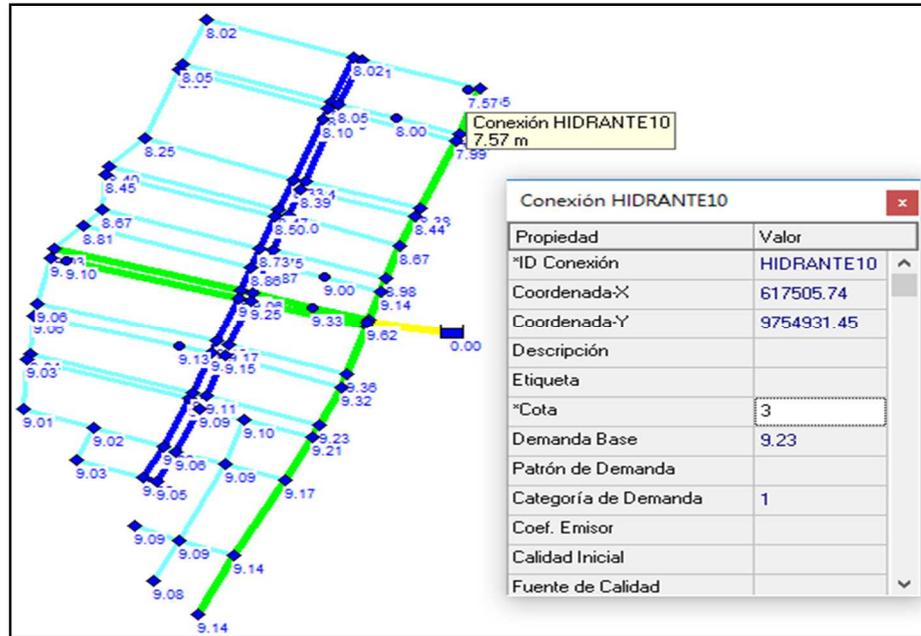
HIDRANTE 9



Fuente: EPANET

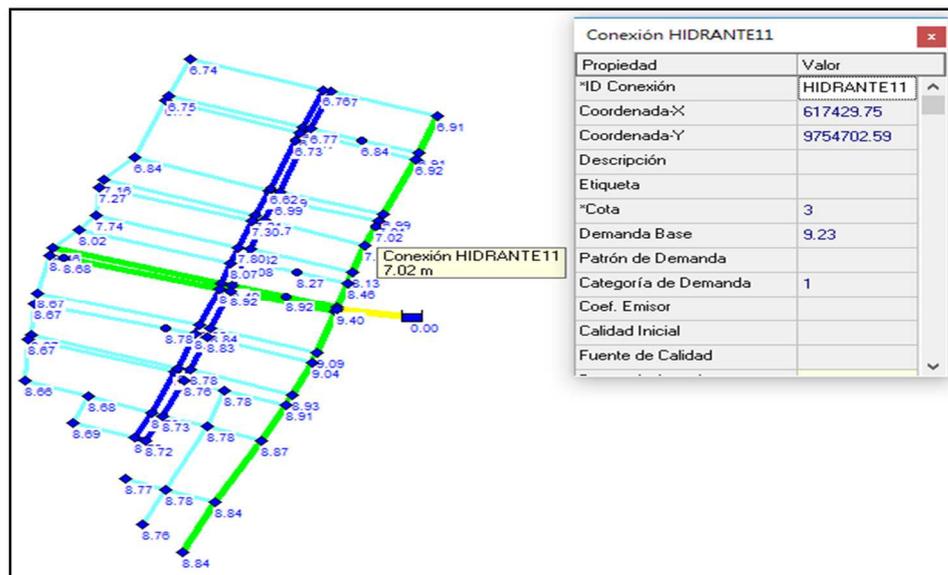
ANEXO 8.-PRESIONES DE SERVICIO CTP-077 (CAUDAL MÁXIMO DIARIO + INCENDIO)

HIDRANTE 10



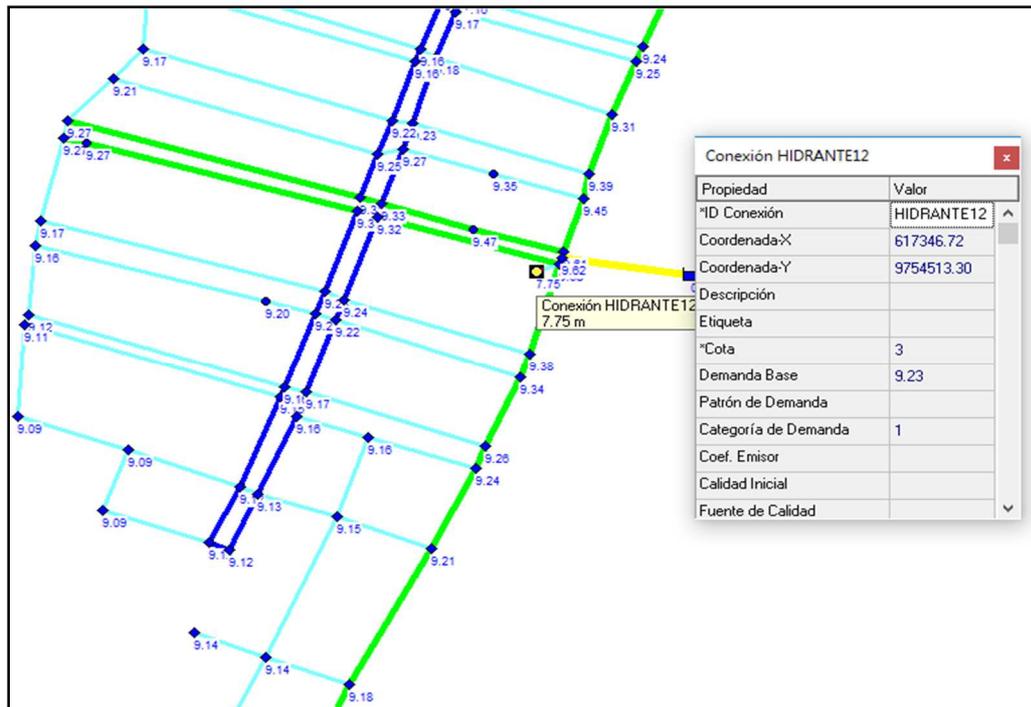
Fuente: EPANET

HIDRANTE 11



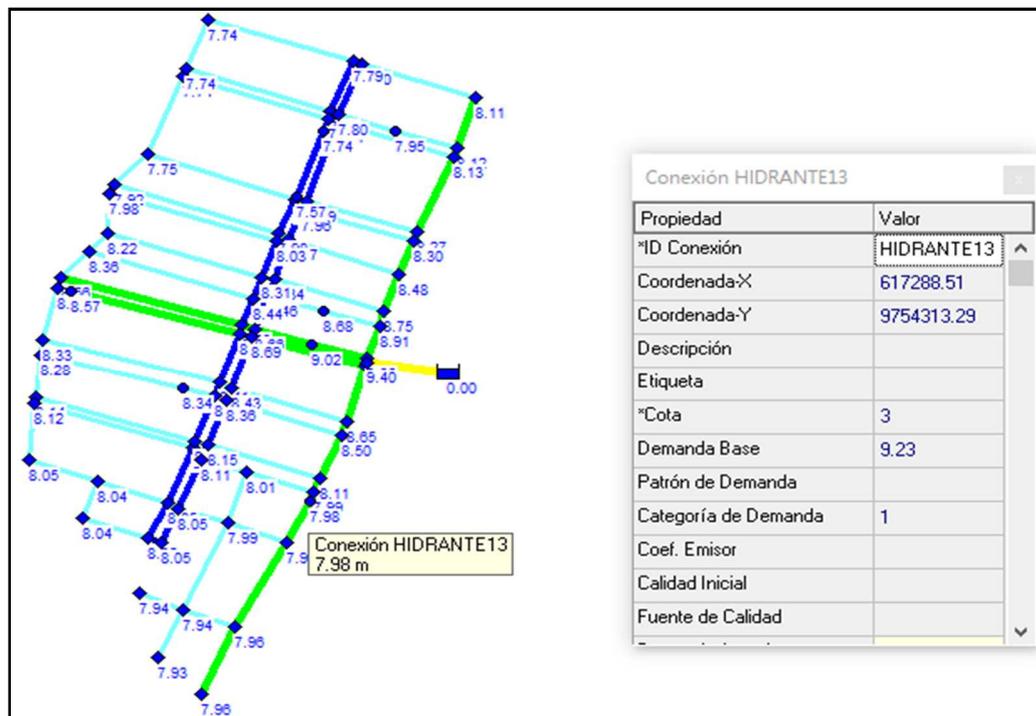
Fuente: EPANET

HIDRANTE 12



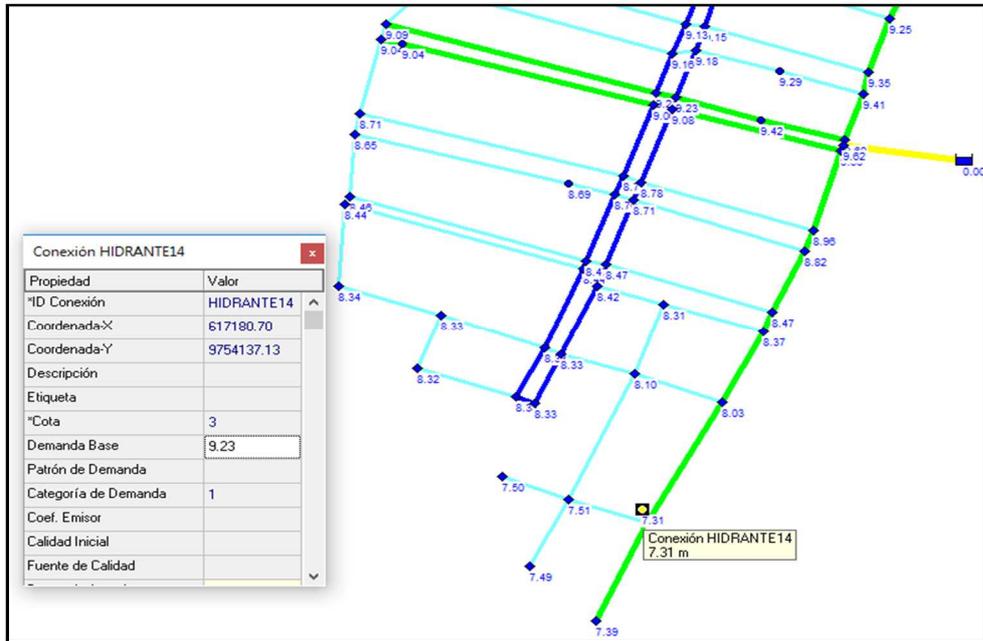
Fuente: EPANET

HIDRANTE 13



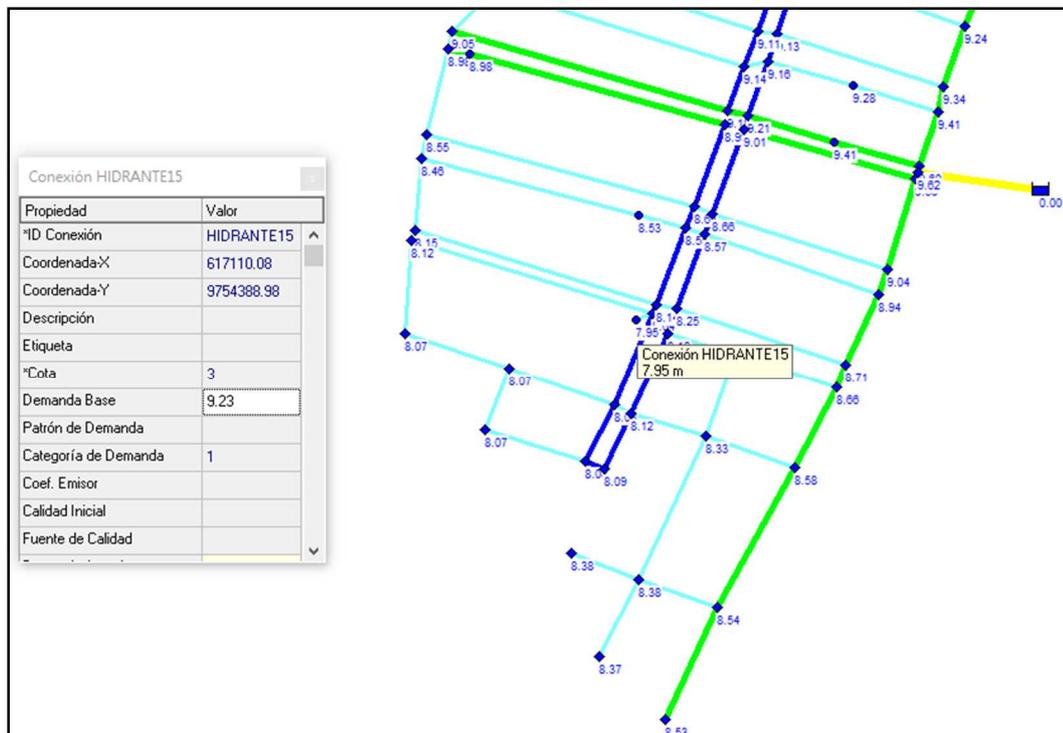
Fuente: EPANET

HIDRANTE 14



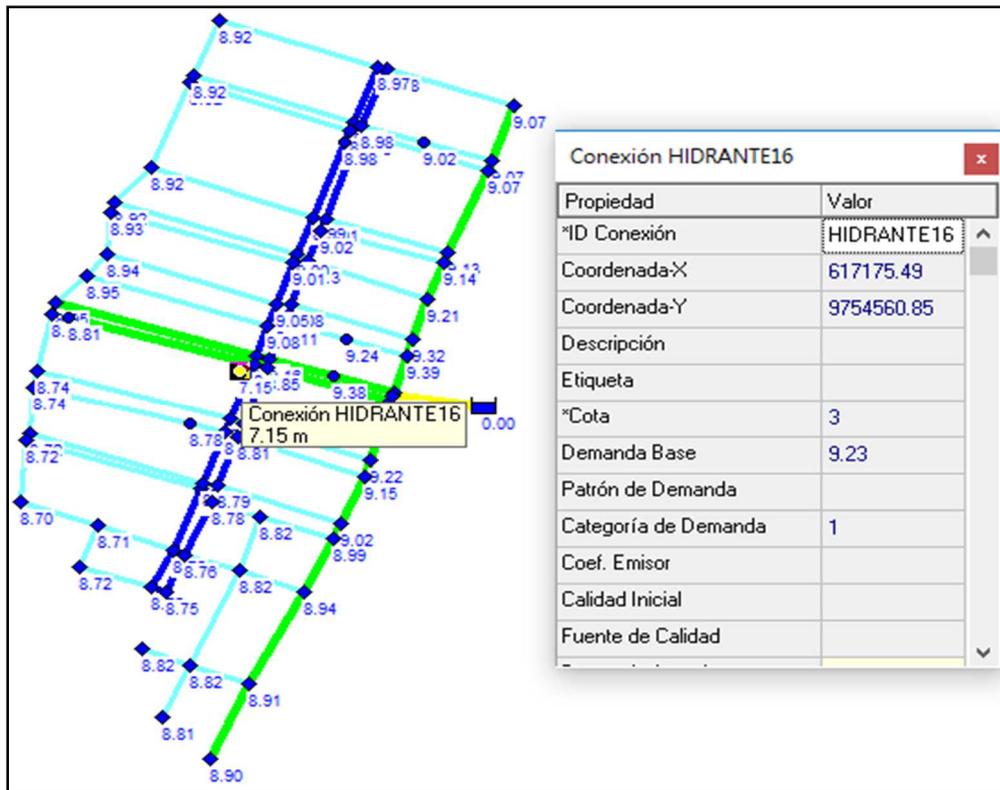
Fuente: EPANET

HIDRANTE 15



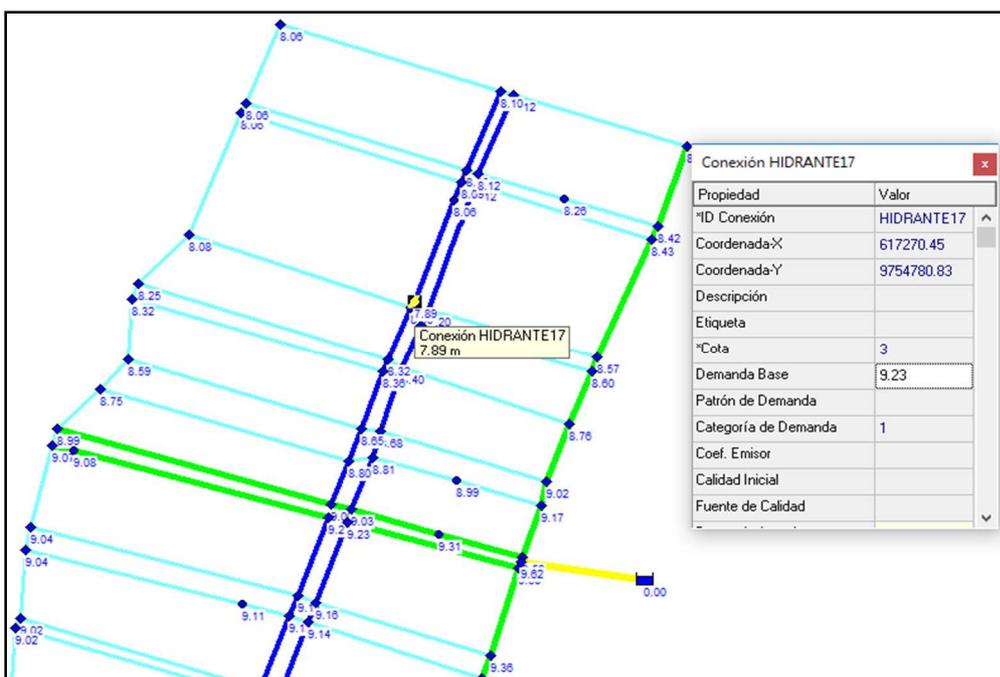
Fuente: EPANET

HIDRANTE 16



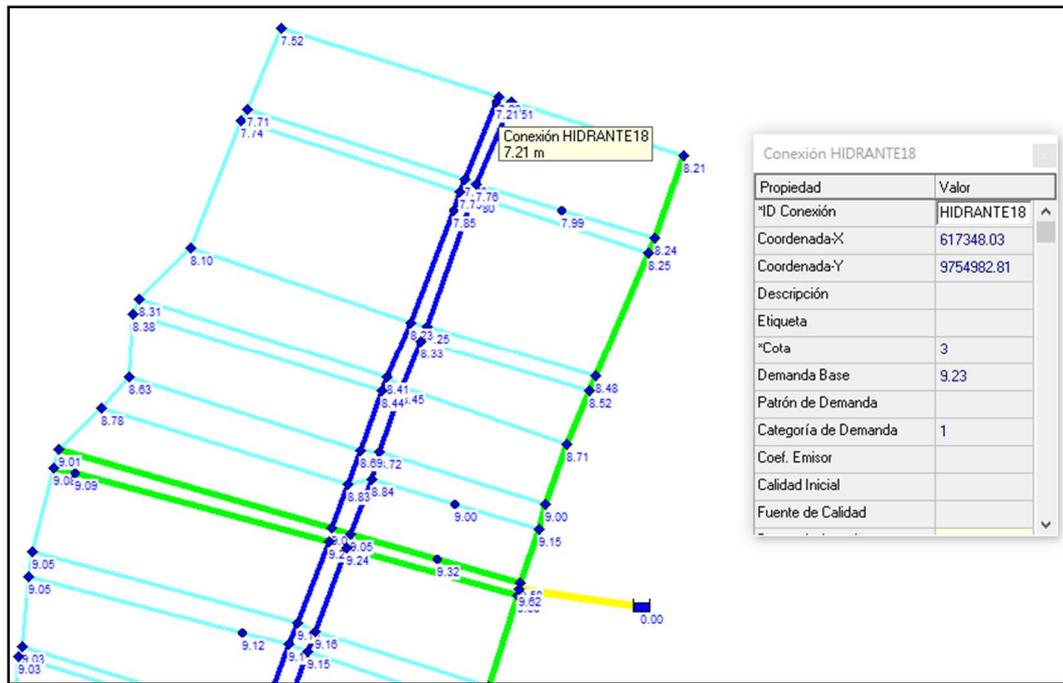
Fuente: EPANET

HIDRANTE 17



Fuente: EPANET

HIDRANTE 18



Fuente: EPANET

ANEXO 9.-PRESUPUESTO CTP-076

DESCRIPCIÓN DE RUBROS	U	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
RUBROS				
MATERIALES				
SUMINISTRO				
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PEAD				
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	10.804.53	\$ 5.15	55.643.33
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	2.789.39	\$ 8.34	23.263.51
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 160 MM	m.	2079.37	\$ 15.83	44.156.04
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 200 MM	m.	1.110.72	\$ 28.44	31.588.88
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 300 MM	m.	14.53	\$ 71.89	1.044.56
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u.	166.00	\$ 9.97	1.655.02
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 110 MM (*)	u.	7.00	\$ 22.15	155.05
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 160 MM (*)	u.	6.00	\$ 43.15	258.90
CODO DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM X 90 ° (*)	u.	3.00	\$ 25.95	77.85
CODO DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90 ° (*)	u.	6.00	\$ 37.62	225.72
CODO DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM X 90 ° (*)	u.	1.00	\$ 93.34	93.34
CODO DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=200MM X 90 ° (*)	u.	1.00	\$ 256.20	256.20
TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	90.00	\$ 37.60	3.384.00
TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	1.00	\$ 53.80	53.80
TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	2.00	\$ 399.30	798.60
REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	28.00	\$ 52.89	1.480.92
REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM X 110MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	4.00	\$ 110.30	441.20
REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM X 90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	40.00	\$ 110.30	4.412.00
REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=200MM X 110MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	1.00	\$ 340.18	340.18
REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=200MM X 90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	7.00	\$ 288.76	2.021.32
SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE SECTORIZACIÓN (5u)				
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 150 MM.	u	3.00	\$ 358.34	1.075.02
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 200MM.	u	1.00	\$ 939.00	939.00
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 80MM.	u	1.00	\$ 279.50	279.50
PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=90MM (*)	u	2.00	\$ 6.15	12.30
PORTA BRIDA DE PEAD PE 100 SERIE 8 SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=200MM (*)	u	2.00	\$ 24.40	48.80
PORTA BRIDA DE PEAD PE 100 SERIE 8 SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=160MM (*)	u	6.00	\$ 13.80	82.80
CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=90MM	u	2.00	\$ 18.00	36.00
CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN16 BAR; D=200MM	u	2.00	\$ 70.83	141.66
CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN16 BAR; D=160MM	u	6.00	\$ 49.01	294.06
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u	2.00	\$ 9.97	19.94
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 200 MM (*)	u	2.00	\$ 43.15	86.30
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 160 MM (*)	u	6.00	\$ 22.15	132.90
PERNO ACERO GALVANIZADO 16 MM PARA BRIDAS Ø 100MM 90/62MM PN 10 -PN 16	u	16.00	\$ 4.25	68.00
PERNOS DE ACERO GALVANIZADO 20MM PARA BRIDAS Ø 150MM-200 MM 100/72MM PN 10 -PN 16	u	40.00	\$ 6.41	256.40

GUÍAS DOMICILIARIAS				
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	m.	4.662.00	\$ 0.65	3.030.30
COLLARIN DE PEAD DE 90 x 20 mm PN 10 POR ELECTROFUSIÓN (TOMA SIN CARGA 90 mm x 1/2")	u.	989.00	\$ 30.97	30.629.33
COLLARIN DE PEAD DE 160 x 20 mm PN 10 POR ELECTROFUSIÓN (TOMA SIN CARGA 160 mm x 1/2")	u.	167.00	\$ 55.06	9.195.02
COLLARIN DE PEAD DE 200 x 20 mm PN 10 POR ELECTROFUSIÓN (TOMA SIN CARGA 200 mm x 1/2")	u.	107.00	\$ 68.83	7.364.81
LLAVE DE CORTE INVOLABLE Ø 1/2" (*)	U	1.554.00	\$ 4.65	7.226.10
VÁLVULA BOLA CON MARIPOSA 3/4" TUERCA LOCA X 1/2" H(*)	u.	1.554.00	\$ 3.38	5.252.52
COLLAR ANTIRROBO PARA MEDIDOR DE 1/2"	u.	1.554.00	\$ 2.38	3.698.52
MEDIDOR DE 1/2" /115/B/CHORRO ÚNICO	u.	1.554.00	\$ 18.92	29.401.68
MEDIOS NUDOS 1/2" C/EMPAQUE (RECORES)	u.	1.554.00	\$ 2.34	3.636.36
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 (299x 158) mm INF. H=140 mm. COLOR NEGRO (*)	u.	1.554.00	\$ 11.20	17.404.80
SUMINISTRO PARA HIDRANTE CON EXTREMO BRIDADO Y MEDIDOR CON ADAPTADOR DE BRIDA				
TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	9.00	\$ 37.60	338.40
CODO PEAD KIT.PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIÁMETRO 90 MM. X 45° (*)	u.	18.00	\$ 25.94	466.92
ADAPTADOR DE BRIDA AUTOBLOCANTE PARA PEAD OD 90 MM PN10/PN16	u.	18.00	\$ 135.00	2.430.00
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 80 MM	u.	9.00	\$ 279.50	2.515.50
MEDIDOR DE 3" PARA HIDRANTE CLASE B	u.	9.00	\$ 505.67	4.551.03
UNIÓN DE DESMONTAJE HD D= 90 MM.	u.	18.00	\$ 493.35	8.880.30
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.	18.00	\$ 350.00	6.300.00
BRIDA AISLADORA Ø 90 MM, PN 10	u.	9.00	\$ 85.00	765.00
CODO ACERO ASTM A-36, PN10 90º; BRIDA-BRIDA; D=90 MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75 µ. (Micras).EN CALIENTE	u.	9.00	\$ 156.00	1.404.00
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.	9.00	\$ 239.20	2.152.80
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.	9.00	\$ 823.22	7.408.98
PERNO ACERO GALVANIZADO 16 MM PARA BRIDAS Ø 100MM 90/62MM PN 10 -PN 16	u.	288.00	\$ 4.25	1.224.00
SUMINISTRO VÁLVULA DE AIRE (3u)				
COLLARIN DE PEAD DE 90 x 20 mm PN 10 POR ELECTROFUSIÓN (TOMA SIN CARGA 90 mm x 1/2")	u.	3.00	\$ 30.97	92.91
CODO DE PEAD PE 100 PN 10 ELECTROFUSIÓN D=1/2" 90 °	u.	6.00	\$ 18.50	111.00
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	m.	6.00	\$ 0.65	3.90
ADAPTADOR HEMBRA PARA UNIÓN MANGUERA PEAD D=20MM CON ROSCA HEMBRA PVC D= 1/2"	u.	3.00	\$ 19.98	59.94
NEPLO DE ACERO ASTM A-36, 1/2" L=0.10M, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	3.00	\$ 5.60	16.80
VÁLVULA DE AIRE D= 1/2"	u.	3.00	\$ 488.49	1.465.47
LLAVE DE CORTE INVOLABLE Ø 1/2"	u.	3.00	\$ 4.65	13.95
SUMINISTRO VÁLVULA DE DESAGUE (3u)				
TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	3.00	\$ 37.60	112.80
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	6.00	\$ 5.15	30.90
PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN/ELECTRO; D=90MM (*)	u.	3.00	\$ 6.15	18.45
CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=90MM	u.	3.00	\$ 18.00	54.00
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u.	3.00	\$ 9.97	29.91
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 80 MM	u.	3.00	\$ 279.50	838.50
PERNO ACERO GALVANIZADO 16 MM PARA BRIDAS Ø 100MM 90/62MM PN 10 -PN 16	u.	24.00	\$ 4.25	102.00
SUMINISTRO CAUDALIMETRO (1u)				
REDUCTOR CONCÉNTRICO DE ACERO, D = 300MM A 125MM, PN 16, B-L, E = 6MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO e= 85 µ. (Micras).EN CALIENTE.	u.	1.00	\$ 659.75	659.75
REDUCTOR CONCÉNTRICO DE ACERO, D = 150MM A 125MM, PN 16, B-L, E = 6MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO e= 85 µ. (Micras).EN CALIENTE.	u.	1.00	\$ 398.56	398.56
NEPLO DE ACERO ASTM A-36, BRIDA-LISO; L=1.00M; D=150MM, E=4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=85MICRAS EN CALIENTE.	u.	1.00	\$ 442.00	442.00
NEPLO DE ACERO ASTM A-36, BRIDA-LISO; L=1.00M; D=125MM, E=4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=85MICRAS EN CALIENTE.	u.	1.00	\$ 405.78	405.78
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 150MM	u.	1.00	\$ 939.00	939.00
UNIÓN DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE DN 150 MM PN6	u.	2.00	\$ 980.85	1.961.70
MEDIDOR DE CAUDAL MAG 8000, PN 10, EXTREMOS BRIDADOS D=125MM	u.	1.00	\$ 2.621.66	2.621.66
CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN16 BAR; D=300MM	u.	2.00	\$ 524.80	1.049.60
PORTA BRIDA DE PEAD PE 100 SERIE 8 SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN D=300MM (*)	u.	2.00	\$ 31.15	62.30
PERNOS DE ACERO GALVANIZADO 20MM PARA BRIDAS Ø 200MM-300 MM 100/72MM PN 10 -PN 16	u.	100.00	\$ 8.34	834.00
SUMINISTRO CELLO (1u)				
DATALOGGER INALÁMBRICO PARA REGISTRO DE PRESIÓN Y CAUDAL, MODELO CELLO/GPRS, RANGO PRESIÓN (0- 100MCA), INCLUYE MANGUERA HELICODAL, CONECTOR RÁPIDO, STANDARD PULSE INPUT FLOW CABLE	u.	1.00	\$ 1.950.00	1.950.00
SILLETAS DE ELECTROFUSIÓN PARA PEAD Ø 90MM X 32 MM / ACOMETIDAS TOMA SIMPLE	u.	1.00	\$ 30.97	30.97
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				
TAPÓN DE ACERO D=200 MM	u.	4.00	\$ 51.30	205.20
TAPÓN DE PVC D=90 MM	u.	12.00	\$ 7.56	90.72
NEPLO DE ACERO D=200 MM L=1.00 M u	u.	1.00	\$ 678.37	678.37
SUMINISTRO PRUEBAS				
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	38.60	\$ 5.15	198.81
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u.	5.00	\$ 9.97	49.85

OBRA CIVIL				
INSTALACION				
ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA				
ELABORACIÓN DE PLANOS AS BUILT	u.	17.00	\$ 193.83	3.295.11
PLANOS DE ESQUINEROS PARA AA.PP. (INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DIBUJO)	u.	135.00	\$ 8.58	1.158.30
CENSO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AA.PP.	u.	1.554.00	\$ 3.31	5.143.74
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO- ALTIMÉTRICO PARA REALIZAR PLANOS AS BUILT	Ha	45.54	\$ 251.98	11.475.17
PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEO.				
PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	m.	16.798.54	\$ 0.30	5.039.56
INSTALACIÓN DE TUBERÍA				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD	m3	6.204.30	\$ 2.90	17.992.47
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	5.809.34	\$ 7.36	42.756.74
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	2.134.00	\$ 12.47	26.610.98
MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	1.234.44	\$ 12.52	15.455.19
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)	m.	4.587.00	\$ 2.39	10.962.93
PERFILADA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE HS EN CALLE, INCLUYE MATERIAL BITUMINOSO/SELLAR/JUNTA	m.	900.00	\$ 4.68	4.212.00
PERFILADA DE HORMIGÓN SIMPLE EN ACERA	m.	6.304.40	\$ 3.37	21.245.83
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.11M A 0.15M, CON BOB - CAT.	m2	2.987.34	\$ 8.47	25.302.77
ROTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO ARMADO EN CALLE DE E= 0,30 M CON BOB-CAT	m2	561.49	\$ 27.75	15.581.40
ROTURA DE HORMIGÓN SIMPLE EN ACERA DE E = 0.10M, CON COMPRESOR.	m2	2.298.34	\$ 4.20	9.653.03
REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m3	597.47	\$ 170.48	101.856.34
REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO DE 4,5 MPA MOD ROT FLEX	m3	168.45	\$ 179.88	30.300.35
PASA JUNTA EN PAVIMENTO RÍGIDO CON VARILLA DE ACERO fy=4200 Kg./cm2	qq.	33.69	\$ 84.84	2.858.22
REPOSICIÓN DE HORMIGÓN SIMPLE E=0.10M, F' C=210 KG/CM2.	m2	2.123.54	\$ 19.47	41.345.32
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	597.47	\$ 22.44	13.407.18
MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO)	m3	112.30	\$ 21.20	2.380.73
RELLENO CON ARENA	m3	927.84	\$ 14.26	13.231.00
REPLANTILLO DE ARENA	m3	517.10	\$ 14.26	7.373.81
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
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
CONEXIÓN DIRECTA DE D=160MM, 200MM Y 250MM.	u.	3.00	\$ 96.74	290.22
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.	10.804.53	\$ 1.99	21.501.01
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.	2.079.37	\$ 3.62	7.527.32
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.	1.110.72	\$ 3.75	4.165.20
TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=110 MM. L= 11,8 M POR TERMOFUSIÓN INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	2.789.39	\$ 3.35	9.344.46
TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=300 MM. L= 11,8 M POR TERMOFUSIÓN INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	14.53	\$ 3.99	57.97
PRUEBA ZPT (INCLUYE INFORME TÉCNICO)	m.	13.994.62	\$ 0.12	1.679.35
PRUEBA QPF (INCLUYE INFORME TÉCNICO)	m.	13.994.62	\$ 0.26	3.638.60
PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	10.804.53	\$ 0.55	5.942.49
PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=160MM, 200MM, 225MM, 250MM Y 280MM CONTRATISTA.	m.	3.190.09	\$ 0.69	2.201.16
DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	10.804.53	\$ 1.15	12.425.21
DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=160MM, 200MM 225MM, 250MM, Y 280MM CONTRATISTA.	m.	3.190.09	\$ 1.73	5.518.86
BOMBEO DE D=4".	Día	259.00	\$ 55.56	14.390.04
INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS				
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 COLLARINES SEGUN DISEÑO TODOS LOS DIÁMETROS, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA, INSTALACIÓN DE ACCESORIOS, BOMBEO). SIN MEDIDOR NI CAJETÍN.	m.	4.662.00	\$ 7.24	33.752.88
INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE ø 1/2"-3/4" EN SUELO NATURAL INCLUYE EXCAVACIÓN, RELLENO, DESALOJO, FOTOGRAFÍAS, ACCESORIOS Y ANCLAJE DE 0.80X0.60X0.10 M	u.	1.554.00	\$ 18.24	28.344.96
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.	1.554.00	\$ 13.63	21.181.02
INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE AIRE				
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE SEGUN PLANO AP-3027	u.	3.00	\$ 467.04	1.401.12
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.	3.00	\$ 41.49	124.47
INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE DESAGUE				
INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=75 mm. a 125 mm.	u.	3.00	\$ 85.00	255.00
INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE SECTORIZACIÓN				
INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=75 mm. a 125 mm.	u.	3.00	\$ 85.00	255.00
INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=150 mm. a 200 mm.	u.	4.00	\$ 112.82	451.28

CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA TIPO I PARA SECTORIZACIÓN				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD (HORARIO NOCTURNO)	m3	13.87	\$ 4.57	63.37
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	12.79	\$ 7.36	94.10
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO(HORARIO NOCTURNO)	m3	1.08	\$ 18.53	20.01
MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	1.30	\$ 12.52	16.23
REPLANTILLO DE H.S. F' C= 140 KG/CM2	m3	0.65	\$ 99.34	64.37
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)HORARIO NOCTURNO	m.	9.20	\$ 3.62	33.30
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.HORARIO NOCTURNO	m2	5.29	\$ 5.13	27.14
REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA , EN CALIENTE. HORARIO NOCTURNO	m3	0.53	\$ 225.56	119.32
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE),HORARIO NOCTURNO	m3	0.33	\$ 25.97	8.57
MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO) EN HORARIO NOCTURNO	m3	0.33	\$ 23.95	7.90
BOMBEO DE D=4".	Día	10.00	\$ 55.56	555.60
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
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	2.58	\$ 93.37	240.61
ESCALERA METÁLICA (INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg/cm2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA. H= 1.20 M	m.	1.30	\$ 136.50	177.45
IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS HORARIO NOCTURNO	m2	8.40	\$ 20.32	170.69
ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO HORARIO NOCTURNO	m2	12.04	\$ 19.30	232.37
CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DESMONTABLES "CÁMARA TIPO I" PARA SECTORIZACIÓN				
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
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	1.36	\$ 93.37	126.54
TAPA DE HIERRO DÚCTIL DN 600 MM CLASE D 400 (*)	u.	1.00	\$ 197.70	197.70
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				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD (HORARIO NOCTURNO)	m3	34.00	\$ 4.57	155.38
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	31.44	\$ 7.36	231.40
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO(HORARIO NOCTURNO)	m3	2.56	\$ 18.53	47.44
MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	3.20	\$ 12.52	40.06
REPLANTILLO DE H.S. F' C= 140 KG/CM2	m3	0.20	\$ 99.34	19.51
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)HORARIO NOCTURNO	m.	20.00	\$ 3.62	72.40
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.HORARIO NOCTURNO	m2	10.25	\$ 5.13	52.58
REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA , EN CALIENTE. HORARIO NOCTURNO	m3	2.05	\$ 225.56	462.40
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE),HORARIO NOCTURNO	m3	0.74	\$ 25.97	19.22
MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO) EN HORARIO NOCTURNO	m3	0.74	\$ 23.95	17.72
BOMBEO DE D=4".	Día	20.00	\$ 55.56	1.111.20
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
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	5.87	\$ 93.37	548.19
ESCALERA METÁLICA (INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg/cm2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA. H= 1.20 M	m.	2.80	\$ 136.50	382.20
IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS HORARIO NOCTURNO	m2	20.48	\$ 20.32	416.15
ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO HORARIO NOCTURNO	m2	27.00	\$ 19.30	521.10
CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DESMONTABLES "CÁMARA TIPO II" PARA SECTORIZACIÓN				
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
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	2.85	\$ 93.37	266.38
TAPA DE HIERRO DÚCTIL DN 600 MM CLASE D 400 (*)	u.	2.00	\$ 197.70	395.40
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				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD (HORARIO NOCTURNO)	m3	34.00	\$ 4.57	155.38
DESALJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	31.44	\$ 7.36	231.40
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO(HORARIO NOCTURNO)	m3	2.56	\$ 18.53	47.44
MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	3.20	\$ 12.52	40.06
REPLANTILLO DE H.S. F'C= 140 KG/CM2	m3	0.20	\$ 99.34	19.51
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)HORARIO NOCTURNO	m.	20.00	\$ 3.62	72.40
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.HORARIO NOCTURNO	m2	10.25	\$ 5.13	52.58
REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA , EN CALIENTE. HORARIO NOCTURNO	m3	1.03	\$ 225.56	231.20
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE)HORARIO NOCTURNO	m3	0.74	\$ 25.97	19.22
MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO) EN HORARIO NOCTURNO	m3	0.74	\$ 23.95	17.72
BOMBEO DE D=4".	Dia	20.00	\$ 55.56	1.111.20
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 SLICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	6.21	\$ 295.26	1.832.97
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	5.87	\$ 93.37	548.19
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
IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS HORARIO NOCTURNO	m2	20.48	\$ 20.32	416.15
ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO HORARIO NOCTURNO	m2	27.00	\$ 19.30	521.10
CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DESMONTABLES PARA CAUDALÍMETRO				
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 SLICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	1.04	\$ 364.07	376.81
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	2.85	\$ 93.37	266.38
TAPA DE HIERRO DÚCTIL DN 600 MM CLASE D 400 (*)	u.	2.00	\$ 197.70	395.40
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				
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.	9.00	\$ 2.482.30	22.340.70
INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETRO				
TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETRO CON BATERÍA MAG 8000/MAG 8000 CT DN 125MM PN 10	u.	1.00	\$ 310.43	310.43
INSTALACIÓN DE CELLO				
INSTALACIÓN DE COLLARÍN DE 90 MM A 1/2	u.	1.00	\$ 0.57	0.57
INSTALACION DE EQUIPO ELECTRONICO DE MEDICION DE PRESION CON TRANSMISION REMOTA VIAS SIN CARD (CELLO P 68)	u.	1.00	\$ 2.362.72	2.362.72
INSTALACIÓN PARA PRUEBAS				
COSTO TOTAL DE ENSAYOS Y TESTIFICACIÓN DE ACUERDO A NORMAS	Global		\$ 9.000.00	-
PLAN VIAL				
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 VEHÍCULOS Y SEÑALÉTICA)	Global	1.00	\$ 1.500.00	1.500.00
MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES				
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SEÑALIZACION				
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				
MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO	HORA	8.00	\$ 17.85	142.80
MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM10 Y PM 2,5	HORA	8.00	\$ 31.88	255.04
CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	350.00	\$ 3.06	1.071.00
MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE NOX, SO2, CO2	HORA	8.00	\$ 38.25	306.00
REUNIONES INFORMATIVAS	u.	1.00	\$ 1.631.50	1.631.50
COSTOS DISPOSICION MATERIAL DESALJOJO A IGUANAS				
DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALJOJO EN EL RELLENO SANITARIO LAS IGUANAS	Tn.	11.228.91	\$ 7.34	82.420.22
TOTAL:				1.098.743.50
COSTOS INDIRECTOS 19%				208.761.27
TOTAL SIN IVA:				1.307.504.77
IVA 12 %				156.900.57
TOTAL CON IVA:				1.464.405.34

Fuente: JOHAO FALCONES

ANEXO 10.- PRESUPUESTO CTP-077

DESCRIPCIÓN DE RUBROS	U	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
RUBROS				
MATERIALES				
SUMINISTRO				
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PEAD				
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	6.683.69	\$ 5.15	34.421.00
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	1.564.65	\$ 8.34	13.049.18
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 160 MM	m.	1.875.52	\$ 15.83	29.689.48
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 200 MM	m.	32.94	\$ 28.44	936.81
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u.	58.00	\$ 9.97	578.26
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 110 MM (*)	u.	20.00	\$ 12.27	245.40
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 160 MM (*)	u.	2.00	\$ 22.15	44.30
CODO DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM X 90° (*)	u.	9.00	\$ 25.95	233.55
CODO DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM X 90° (*)	u.	1.00	\$ 256.20	256.20
TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	11.00	\$ 37.60	413.60
TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	20.00	\$ 53.80	1.076.00
TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	2.00	\$ 118.95	237.90
TEE DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM X 90MM	u.	13.00	\$ 154.62	2.010.06
TEE DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90MM	u.	24.00	\$ 130.22	3.125.28
REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=160MM X 90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	1.00	\$ 110.30	110.30
SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE SECTORIZACIÓN (2u)				
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 150 MM.	u	1.00	\$ 348.39	348.39
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 150MM.	u	1.00	\$ 348.39	348.39
PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=160MM (*)	u	2.00	\$ 13.80	27.60
PORTA BRIDA DE PEAD PE 100 SERIE 8 SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN D=160MM (*)	u	2.00	\$ 13.80	27.60
CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=160MM	u	4.00	\$ 49.01	196.04
CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=160MM	u	4.00	\$ 49.01	196.04
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 160 MM (*)	u	2.00	\$ 22.15	44.30
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 160 MM (*)	u	2.00	\$ 22.15	44.30
PERNOS DE ACERO GALVANIZADO 20MM PARA BRIDAS Ø 150MM-200 MM 100/72MM PN 10 -PN 16	u	16.00	\$ 6.41	102.56
PERNOS DE ACERO GALVANIZADO 20MM PARA BRIDAS Ø 150MM-200 MM 100/72MM PN 10 -PN 16	u	16.00	\$ 6.41	102.56
GUÍAS DOMICILIARIAS				
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	m.	4.635.00	\$ 0.65	3.012.75
COLLARÍN DE PEAD DE 90 x 20 mm PN 10 POR ELECTROFUSIÓN (TOMA SIN CARGA 90 mm x ½")	u.	898.00	\$ 30.97	27.811.06
COLLARÍN DE PEAD DE 160 x 20 mm PN 10 POR ELECTROFUSIÓN (TOMA SIN CARGA 160 mm x ½")	u.	79.00	\$ 55.06	4.349.74
COLLARÍN DE PEAD DE 200 x 20 mm PN 10 POR ELECTROFUSIÓN (TOMA SIN CARGA 200 mm x ½")	u.	98.00	\$ 68.83	6.745.34
LLAVE DE CORTE INVIOLEABLE Ø 1/2" (*)	U	1.545.00	\$ 4.65	7.184.25
VÁLVULA BOLA CON MARIPOSA 3/4" TUERCA LOCA X 1/2" H(*)	u.	1.545.00	\$ 3.38	5.222.10
COLLAR ANTIRROBO PARA MEDIDOR DE 1/2"	u.	1.545.00	\$ 2.38	3.677.10
MEDIDOR DE 1/2" /115/B/CHORRO ÚNICO	u.	1.545.00	\$ 18.92	29.231.40
MEDIOS NUDOS 1/2" C/EMPAQUE (RECORES)	u.	1.545.00	\$ 2.34	3.615.30
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 (337x 200) mm SUP. Y DE (299x 158) mm INF. H=140 mm. COLOR NEGRO (*)	u.	1.545.00	\$ 11.20	17.304.00
SUMINISTRO PARA HIDRANTE CON EXTREMO BRIDADO Y MEDIDOR CON ADAPTADOR DE BRIDA				
TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	9.00	\$ 37.60	338.40
CODO PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIÁMETRO 90 MM. X 45° (*)	u.	18.00	\$ 25.94	466.92
ADAPTADOR DE BRIDA AUTOBLOCANTE PARA PEAD OD 90 MM PN10/PN16	u	18.00	\$ 135.00	2.430.00
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 80 MM	u	9.00	\$ 279.50	2.515.50
MEDIDOR DE 3" PARA HIDRANTE CLASE B	u.	9.00	\$ 505.67	4.551.03
UNIÓN DE DESMONTAJE HD D= 90 MM.	u	18.00	\$ 493.35	8.880.30
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	18.00	\$ 350.00	6.300.00
BRIDA AISLADORA Ø 90 MM, PN 10	u	9.00	\$ 85.00	765.00
CODO ACERO ASTM A-36, PN10 90°; BRIDA-BRIDA; D=90 MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E= 75 µ. (Micras). EN CALIENTE	u	9.00	\$ 156.00	1.404.00
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	9.00	\$ 239.20	2.152.80
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.	9.00	\$ 823.22	7.408.98
PERNO ACERO GALVANIZADO 16 MM PARA BRIDAS Ø 100MM 90/62MM PN 10 -PN 16	u.	288.00	\$ 4.25	1.224.00

SUMINISTRO VÁLVULA DE AIRE (2u)				
SILLETAS DE ELECTROFUSION PARA PEAD Ø 90MM X 32 MM / ACOMETIDAS TOMA SIMPLE	u.	4	\$30.97	123.88
REDUCTOR PARA MANGUERAS DE POLIETILENO DE 32 X 20 MM.	u	4.00	\$ 6.66	26.64
CODO DE 90° ACERO ASTM A-36 PN10, ROSCABLE D=25MM, e=6mm CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75M	m.	8.00	\$ 8.89	71.12
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	u.	20.00	\$ 0.65	13.00
ADAPTADOR HEMBRA PARA UNIÓN MANGUERA PEAD D= 25MM CON ROSCA HEMBRA PVC D= 3/4"	u	4.00	\$ 19.98	79.92
NEPLO DE ACERO DE L=0.10 M	u	8.00	\$ 5.50	44.00
VALVULAS DE AIRE DE ACCION DOBLE PN 16 D = 3/4".	u.	4.00	\$ 489.89	1.959.56
LLAVE DE CONTROL TIPO GLOBO 3/4"	u.	4.00	\$ 20.00	80.00
SUMINISTRO VÁLVULA DE DESAGUE (2u)				
TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	2.00	\$ 37.60	75.20
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	4.00	\$ 5.15	20.60
PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN/ELECTRO; D=90MM (*)	u	2.00	\$ 6.15	12.30
CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=90MM	u	2.00	\$ 18.00	36.00
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u	2.00	\$ 9.97	19.94
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRDADO PN 10 DN= 80 MM	u	2.00	\$ 279.50	559.00
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 = 200MM A 100MM, PN 16, B-L, E = 6MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO e= 85 µ. (Micras).EN CALIENTE.	u.	1.00	\$ 659.75	659.75
REDUCTOR CONCÉNTRICO DE ACERO, D = 150MM A 100MM, PN 16, B-L, E = 6MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO e= 85 µ. (Micras).EN CALIENTE.	u.	1.00	\$ 457.87	457.87
NEPLO DE ACERO ASTM A-36, BRIDA-LISO; L=1.00M; D=150MM, E=4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=85MICRAS EN CALIENTE.	u.	1.00	\$ 442.00	442.00
NEPLO DE ACERO ASTM A-36, BRIDA-LISO; L=1.00M; D=100MM, E=4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=85MICRAS EN CALIENTE.	u.	1.00	\$ 398.94	398.94
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 150MM	u.	1.00	\$ 939.00	939.00
UNIÓN DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE DN 150 MM PN6	u.	2.00	\$ 980.85	1.961.70
MEDIDOR DE CAUDAL MAG 8000, PN 10, EXTREMOS BRIDADOS D=100MM	u.	1.00	\$ 2.445.92	2.445.92
CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN16 BAR; D=200MM	u	2.00	\$ 456.00	912.00
PORTA BRIDA DE PEAD PE 100 SERIE 8 SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN D=200MM (*)	u	2.00	\$ 24.40	48.80
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 (1u)				
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
SILLETAS DE ELECTROFUSIÓN PARA PEAD Ø 90MM X 32 MM / ACOMETIDAS TOMA SIMPLE	u.	1.00	\$ 30.97	30.97
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				
TAPÓN DE ACERO D=400 MM	u	2.00	\$ 378.76	757.52
TAPÓN DE PVC D=110 MM	u	6.00	\$ 10.69	64.14
TAPÓN DE PVC D=90 MM	u	4.00	\$ 7.56	30.24
NEPLO DE ACERO D=200 MM L=1.00 M u		1.00	\$ 678.37	678.37
NEPLO DE ACERO DE L=1.00 M D= 600 MM B-B e = 8 mm	u	1.00	\$ 3.809.00	3.809.00
SUMINISTRO PRUEBAS				
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	23.36	\$ 5.15	120.31
MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u.	5.00	\$ 9.97	49.85

OBRA CIVIL				
INSTALACION				
ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA				
ELABORACIÓN DE PLANOS AS BULT	u.	17.00	\$ 193.83	3.295.11
PLANOS DE ESQUINEROS PARA AA.PP. (INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DIBUJO)	u.	135.00	\$ 8.58	1.158.30
CENSO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AA.PP.	u.	1.545.00	\$ 3.31	5.113.95
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO- ALTIMÉTRICO PARA REALIZAR PLANOS AS BULT	Ha	40.54	\$ 251.98	10.215.27
PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEO.				
PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	m.	10.156.80	\$ 0.30	3.047.04
INSTALACIÓN DE TUBERÍA				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD	m3	3.154.65	\$ 2.90	9.148.50
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	3.154.65	\$ 7.36	23.218.25
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	843.71	\$ 12.47	10.521.10
MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	763.69	\$ 12.52	9.561.45
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)	m.	5.212.45	\$ 2.39	12.457.76
PERFILADA DE HORMIGÓN SIMPLE EN ACERA	m.	1.151.67	\$ 3.37	3.881.13
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.11M A 0.15M, CON BOB - CAT.	m2	3.127.47	\$ 8.47	26.489.67
ROTURA DE HORMIGÓN SIMPLE EN ACERA DE E = 0.10M, CON COMPRESOR.	m2	460.67	\$ 4.20	1.934.81
REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m3	625.49	\$ 170.48	106.634.22
REPOSICIÓN DE HORMIGÓN SIMPLE E=0.10M, F' C=210 KG/CM2.	m2	460.67	\$ 19.47	8.969.21
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	625.49	\$ 22.44	14.036.09
RELLENO CON ARENA	m3	458.69	\$ 14.26	6.540.92
REPLANTILLO DE ARENA	m3	254.56	\$ 14.26	3.630.09
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
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
CONEXIÓN DIRECTA DE D=160MM, 200MM Y 250MM.	u.	3.00	\$ 96.74	290.22
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.	6.683.69	\$ 1.99	13.300.54
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.	1.875.52	\$ 3.62	6.789.38
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.	32.94	\$ 3.75	123.53
TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=110 MM. L= 11,8 M POR TERMOFUSIÓN INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m	1.564.65	\$ 3.35	5.241.58
PRUEBA ZPT (INCLUYE INFORME TÉCNICO)	m.	8.592.15	\$ 0.12	1.031.06
PRUEBA QPF (INCLUYE INFORME TÉCNICO)	m.	8.592.15	\$ 0.26	2.233.96
PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	6.683.69	\$ 0.55	3.676.03
PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=160MM, 200MM, 225MM, 250MM Y 280MM CONTRATISTA.	m.	1.908.46	\$ 0.69	1.316.84
DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	6.683.69	\$ 1.15	7.686.24
DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=160MM, 200MM 225MM, 250MM, Y 280MM CONTRATISTA.	m.	1.908.46	\$ 1.73	3.301.64
BOMBEO DE D=4".	Día	259.00	\$ 55.56	14.390.04
INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS				
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 COLLARINES SEGUN DISEÑO TODOS LOS DIÁMETROS, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA, INSTALACIÓN DE ACCESORIOS, BOMBEO), SIN MEDIDOR NI CAJETÍN.	m.	4.635.00	\$ 7.24	33.557.40
INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE ø 1/2"-3/4" EN SUELO NATURAL INCLUYE EXCAVACIÓN,RELLENO,DESALOJO.FOTOGRAFÍAS,ACCESORIOS YANCLAJE DE0.80X0.60X0.10 M	u.	1.545.00	\$ 18.24	28.180.80
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.	1.545.00	\$ 13.63	21.058.35
INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE AIRE				
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE SEGUN PLANO AP-3027	u.	2.00	\$ 467.04	934.08
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.	8.00	\$ 41.49	331.92
INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE DESAGUE				
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				
INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=150 mm. a 200 mm.	u.	2.00	\$ 112.82	225.64

CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA TIPO I PARA SECTORIZACIÓN				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD (HORARIO NOCTURNO)	m3	13.87	\$ 4.57	63.37
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	12.79	\$ 7.36	94.10
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO(HORARIO NOCTURNO)	m3	1.08	\$ 18.53	20.01
MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	1.30	\$ 12.52	16.23
REPLANTILLO DE H.S. F' C= 140 KG/CM2	m3	0.65	\$ 99.34	64.37
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)HORARIO NOCTURNO	m.	9.20	\$ 3.62	33.30
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.HORARIO NOCTURNO	m2	5.29	\$ 5.13	27.14
REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA , EN CALIENTE. HORARIO NOCTURNO	m3	0.53	\$ 225.56	119.32
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).HORARIO NOCTURNO	m3	0.33	\$ 25.97	8.57
BOMBEO DE D=4".	Día	10.00	\$ 55.56	555.60
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
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	2.58	\$ 93.37	240.61
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
IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS HORARIO NOCTURNO	m2	8.40	\$ 20.32	170.69
ENTBADO DE ARRIOSTRAMIENTO HORARIO NOCTURNO	m2	12.04	\$ 19.30	232.37
CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DESMONTABLES "CÁMARA TIPO I" PARA SECTORIZACIÓN				
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
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	1.36	\$ 93.37	126.54
TAPA DE HIERRO DÚCTIL DN 600 MM CLASE D 400 (*)	u.	1.00	\$ 197.70	197.70
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				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD (HORARIO NOCTURNO)	m3	17.00	\$ 4.57	77.69
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	15.72	\$ 7.36	115.70
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO(HORARIO NOCTURNO)	m3	1.28	\$ 18.53	23.72
MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	1.60	\$ 12.52	20.03
REPLANTILLO DE H.S. F' C= 140 KG/CM2	m3	0.10	\$ 99.34	9.75
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)HORARIO NOCTURNO	m.	10.00	\$ 3.62	36.20
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.HORARIO NOCTURNO	m2	5.13	\$ 5.13	26.29
REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA , EN CALIENTE. HORARIO NOCTURNO	m3	0.51	\$ 225.56	115.60
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).HORARIO NOCTURNO	m3	0.37	\$ 25.97	9.61
MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO) EN HORARIO NOCTURNO	m3	0.37	\$ 23.95	8.86
BOMBEO DE D=4".	Día	10.00	\$ 55.56	555.60
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	3.10	\$ 295.26	916.49
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	2.94	\$ 93.37	274.09
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.	1.40	\$ 136.50	191.10
IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS HORARIO NOCTURNO	m2	10.24	\$ 20.32	208.08
ENTBADO DE ARRIOSTRAMIENTO HORARIO NOCTURNO	m2	13.50	\$ 19.30	260.55
CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DESMONTABLES "CÁMARA TIPO II" PARA SECTORIZACIÓN				
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	0.52	\$ 364.07	188.41
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	1.43	\$ 93.37	133.19
TAPA DE HIERRO DÚCTIL DN 600 MM CLASE D 400 (*)	u.	1.00	\$ 197.70	197.70
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 PARA CAUDALÍMETRO				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD (HORARIO NOCTURNO)	m3	34.00	\$ 4.57	155.38
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	31.44	\$ 7.36	231.40
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO(HORARIO NOCTURNO)	m3	2.56	\$ 18.53	47.44
MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	3.20	\$ 12.52	40.06
REPLANTILLO DE H.S. F' C= 140 KG/CM2	m3	0.20	\$ 99.34	19.51
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)HORARIO NOCTURNO	m.	20.00	\$ 3.62	72.40
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.HORARIO NOCTURNO	m2	10.25	\$ 5.13	52.58
REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA , EN CALIENTE. HORARIO NOCTURNO	m3	1.03	\$ 225.56	231.20
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).HORARIO NOCTURNO	m3	0.74	\$ 25.97	19.22
BOMBEO DE D=4".	Día	20.00	\$ 55.56	1.111.20
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
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	5.87	\$ 93.37	548.19
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
IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS HORARIO NOCTURNO	m2	20.48	\$ 20.32	416.15
ENTBADO DE ARRIOSTRAMIENTO HORARIO NOCTURNO	m2	27.00	\$ 19.30	521.10

CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DESMONTABLES PARA CAUDALÍMETRO				
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
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA HORARIO NOCTURNO	qq.	2.85	\$ 93.37	266.38
TAPA DE HIERRO DÚCTIL DN 600 MM CLASE D 400 (*)	u.	2.00	\$ 197.70	395.40
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				
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.	9.00	\$ 2.482.30	22.340.70
INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETRO				
TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETRO CON BATERÍA MAG 8000/MAG 8000 CT DN 100MM PN 10	u.	1.00	\$ 310.34	310.34
INSTALACIÓN DE CELLO				
INSTALACIÓN DE COLLARÍN DE 90 MM A 1/2	u.	1.00	\$ 0.57	0.57
INSTALACION DE EQUIPO ELECTRONICO DE MEDICION DE PRESION CON TRANSMISION REMOTA VIAS SIN CARD (CELLO IP 68)	u.	1.00	\$ 2.362.72	2.362.72
INSTALACIÓN PARA PRUEBAS				
COSTO TOTAL DE ENSAYOS Y TESTIFICACIÓN DE ACUERDO A NORMAS	Global		\$ 9.000.00	-
PLAN VIAL				
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				
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				
MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO	HORA	8.00	\$ 17.85	142.80
MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM10 Y PM 2,5	HORA	8.00	\$ 31.88	255.04
CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	350.00	\$ 3.06	1.071.00
MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE NOX, SO2, CO2	HORA	8.00	\$ 38.25	306.00
REUNIONES INFORMATIVAS	u.	1.00	\$ 1.631.50	1.631.50
COSTOS DISPOSICION MATERIAL DESALOJO A IGUANAS				
DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL RELLENO SANITARIO LAS IGUANAS	Tn.	5.362.91	\$ 7.34	39.363.77
TOTAL:				760.898.98
COSTOS INDIRECTOS 19%				144.570.81
TOTAL SIN IVA:				905.469.79
IVA 12 %				108.656.37
TOTAL CON IVA:				1.014.126.16

Fuente: JOHAO FALCONES

ANEXO 11.-PLANOS DE DISEÑO



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Falcones Bermeo, Johao Alexander**, con C.C: # **1315363208** autor/a del trabajo de titulación: **Estudio de renovación de redes de agua potable para 20000 habitantes en la parroquia Febres Cordero 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 del 2019**

f. _____

Nombre: **Falcones Bermeo, Johao Alexander**

C.C: **1315363208**

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 20000 HABITANTES EN LA PARROQUIA FEBRES CORDERO DEL CANTÓN GUAYAQUIL.		
AUTOR(ES)	Johao Alexander, Falcones Bermeo		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Molina Arce, Stephenson Xavier		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de septiembre del 2019	No. DE PÁGINAS:	128
ÁREAS TEMÁTICAS:	Abastecimiento de aguas, Rehabilitación de sistemas de agua potable.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Agua, presión, tuberías, válvulas, sectorización y caudal.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El presente proyecto técnico consiste en desarrollar un diseño para la rehabilitación de las redes de los sectores denominado como CTP-076 y CTP-077. Se encuentran ubicados al Sur-Oeste de Guayaquil, los dos sectores cuentan con 19495 habitantes y 2951 conexiones domiciliarias que se encuentran operando en la actualidad. La demanda establecida para el horizonte de diseño es de 31.23 l/s para el CTP-076 y 24.21 l/s para el CTP-077 con una dotación de 150 l/hab/día para ambos sectores. Estos sectores cuentan con un sistema de agua potable deficiente con tuberías antiguas y un número elevado de pérdidas que expresadas en porcentajes de ANC equivalen a 74,34%. El horizonte de diseño es el año 2045, para el cual se establecieron los parámetros considerando las normas impuestas por INTERAGUA. Se utilizó el programa EPANET para modelar y verificar que el diseño que se propuso cumpla con todos los requerimientos hidráulicos. La presión promedio de servicio que tendrá la red será de 8.86 (m.c.a) para el CTP-076 y 8.89 (m.c.a) para el CTP-077. Para finalizar se elaboró la memoria técnica, planos y presupuesto del proyecto que se anexaran al final del documento.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: +593-999416253	E-mail: falconsjoao@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN	Nombre: Clara Glas Cevallos		
	Teléfono: +593-4 -2206956		

COORDINADOR DEL PROCESO UTE:	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):	