



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A  
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

**SANITARIAS**

DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE  
DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMESTICO DE LA  
COOPERATIVA FLOR DE BASTION BLOQUE 8 DE LA CIUDAD  
DE GUAYAQUIL.

AUTORES: JOHN FERNANDO GUZHÑAY PERALTA  
SANTIAGO ANDRÉS LUCIO CAMPUZANO

TUTOR: ING. JUDITH ARACELY CHALEN MEDINA, M.Sc.

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2019.

## **Agradecimiento**

Agradecemos a DIOS por darnos vida, salud y bendiciones, a nuestros padres por guiarnos en nuestras vidas para seguir adelante, por los consejos, a nuestros familiares por la ayuda brindada de manera constante y también a los profesores que nos compartieron sus enseñanzas en nuestro aprendizaje y formarnos profesionalmente.

A nuestros amigos kleber, Jairo y Karina por su apoyo en todo este tiempo de manera desinteresada, a nuestra tutora Ing. Judith Chalen Medina y al Ing. Armando Saltos Sánchez por brindarnos todos sus conocimientos, guía y tiempo para poder culminar este trabajo y obtener el título de Ingenieros Civiles.

## **Dedicatoria**

A Dios por darme salud, sabiduría, fortaleza y fuerzas para poder superar todas las adversidades que se me han presentado y poder llegar hasta este gran momento de mi vida como profesional.

A mis padres ya que son mi razón de seguir adelante. Por ayudarme con su apoyo, paciencia y sacrificio. Por sus consejos, sus palabras de aliento en momentos difíciles y por los valores que me han inculcado para ser una persona de bien.

A la memoria de mi abuelita Mami Inés, que desde el cielo sé que está muy orgullosa de mi y que siempre me cuidara a donde vaya.

A mi familia y amigos que me brindaron de su apoyo en el transcurso de la carrera cuando lo necesitaba. Y por último a todos los docentes de la facultad que compartieron sus conocimientos y valores para formarme como un buen profesional.

**John Guzhñay Peralta**

Este trabajo va dedicado en primer lugar a DIOS por darme vida ganas de seguir adelante dándome salud y fuerzas para luchar en momentos difíciles, guiándome por el buen camino.

A mis padres por darme el apoyo, consejos, por estar a mi lado siempre y darme motivación en mis estudios. Familiares y amigos por su apoyo incondicional.

A los docentes por darnos sus conocimientos y formarnos como profesionales.

**Santiago Lucio Campuzano**

## Declaración Expresa

**Artículo XI.- Del Reglamento de Graduación de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.**

La responsabilidad de los hechos ideas y doctrinas expuestas en este trabajo de titulación corresponden exclusivamente al autor y al patrimonio intelectual de la Universidad de Guayaquil.



---

JOHN FERNANDO GUZHÑAY PERALTA

CI. 0950841619



---

SANTIAGO ANDRÉS LUCIO CAMPUZANO

CI. 0931138804

## Tribunal de Graduación

---

Ing. Fausto Cabrera Montes, Msc.

Decano

---

Ing. Judith Chalen Medina, Msc

Tutor

---

Vocal

---

Vocal



Universidad de Guayaquil  
Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas  
Escuela de Ingeniería Civil

UNIDAD CURRICULAR DE TITULACIÓN

Tel: 2283348

ANEXO 11

Guayaquil 23 de Agosto del 2019

### CERTIFICADO DEL TUTOR REVISOR

Yo, Ing. **ARMANDO SALTOS SANCHEZ, MSc.**, habiendo sido nombrado tutor del trabajo de titulación **"DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCION Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMESTICO DE LA COOPERATIVA FLOR DE BASTION BLOQUE 8 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL"**, certifico que el presente, elaborado por el Sr. **JOHN FERNANDO GUZHÑAY PERALTA** con C.I.: 0950841619 y el Sr. **SANTIAGO ANDRÉS LUCIO CAMPUZANO** con C.I.: 0931138804, del núcleo estructurante **SANITARIA**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**, en la Carrera de Ingeniería Civil, ha sido **REVISADO Y APROBADO** en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.

Atentamente,

**ING. ARMANDO SALTOS SANCHEZ, MSc.**  
**DOCENTE TUTOR REVISOR**  
C.I.: 0907842231



Universidad de Guayaquil  
Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas  
Escuela de Ingeniería Civil

UNIDAD CURRICULAR DE TITULACIÓN

ANEXO 12

Guayaquil 26 de Agosto del 2019

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO  
NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

Nosotros, **JOHN FERNANDO GUZHÑAY PERALTA** con C.I.: **0950841619** y **SANTIAGO ANDRÉS LUCIO CAMPUZANO** con C.I.: **0931138804**, certificamos que los comentarios desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es "DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCION Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMESTICO DE LA COOPERATIVA FLOR DE BASTION BLOQUE 8 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL", son de mi absoluta propiedad y responsabilidad y según el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, autorizo el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente.

Atentamente,

  
JOHN FERNANDO GUZHÑAY PERALTA

C.I.: 0950841619

  
SANTIAGO ANDRÉS LUCIO CAMPUZANO

C.I.: 0931138804

CODIGO ORGANICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899-Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos. - En el caso de las obras creadas en centros educativos, universitarios, escuelas politécnicas, instituto superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de arte y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigaciones o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.

# INDICE GENERAL

## Capítulo I

### Generalidades

1.1	Introducción.....	1
1.2	Planteamiento del Problema.....	2
1.3	Delimitación del Tema.....	2
1.4	Objetivos.....	3
1.4.1	Objetivo General.....	3
1.4.2	Objetivo Específico.....	3
1.5	Justificación del Tema.....	4
1.6	Delimitación del Área de Estudio.....	4
1.7	Topografía y Relieve.....	6

## Capítulo II

### Marco Referencial

2.1	Marco Contextual.....	7
2.1.1	Ubicación Geográfica de la Cooperativa “Flor de Bastión Bloque 8” .	7
2.1.2	Servicio de Infraestructura Existente.....	7
2.1.3	Condiciones Climatológicas.....	8
2.1.4	Uso de Suelo.....	8
2.2	Marco Teórico.....	9
2.2.1	Sistema de Alcantarillado.....	9
2.2.2	Tipos de Aguas Residuales.....	9
2.2.2.1	<i>Aguas Residuales Domésticas.....</i>	<i>9</i>

2.2.2.2	<i>Aguas Residuales Industriales</i> .....	9
2.2.3	<i>Aguas Lluvias</i> .....	9
2.2.4	<i>Tipos de Sistema de Alcantarillado</i> .....	10
2.2.4.1	<i>Sistemas Usuales de Alcantarillado:</i> .....	10
2.2.5	<i>Alcantarillado Sanitario</i> .....	10
2.2.6	<i>Componentes de las Redes de Alcantarillado Sanitario</i> .....	11
2.2.6.1	<i>Red Terciaria (Ramales o Red de Atarjeas)</i> . ....	11
2.2.6.2	<i>Red Secundaria (Subcolectores o Tirantes)</i> . ....	11
2.2.6.3	<i>Colectores</i> . ....	12
2.2.6.4	<i>Interceptores</i> . ....	12
2.2.6.5	<i>Emisores</i> .....	12
2.2.6.6	<i>Cámara de Inspección y Cajas de Registro</i> .....	13
2.2.7	<i>Dimensionamiento de Tuberías</i> .....	14
2.2.8	<i>Prueba de Estanqueidad</i> .....	15
2.2.8.1	<i>Prueba de Exfiltración</i> .....	15
2.2.8.2	<i>Prueba de Infiltración</i> .....	16
2.2.9	<i>Criterios de Diseño</i> .....	17
2.2.9.1	<i>Periodo de Diseño</i> .....	17
2.2.9.2	<i>Población de Diseño</i> .....	17
2.2.9.3	<i>Área Tributaria</i> .....	19
2.2.9.4	<i>Densidad Poblacional</i> .....	19
2.2.9.5	<i>Dotación</i> .....	19
2.2.9.6	<i>Caudal de Aguas Servidas</i> .....	20
2.2.10	<i>Normas Particulares de Diseño</i> .....	24
2.2.11	<i>Velocidades</i> .....	24
2.2.11.1	<i>Velocidad Mínima</i> .....	24
2.2.11.2	<i>Velocidad Máxima</i> .....	24
2.2.12	<i>Pendientes</i> .....	25

2.2.13 Profundidades de Instalación .....	25
2.2.13.1 Profundidad Mínima.....	25
2.2.13.2 Profundidad Máxima.....	25
2.2.14 Diámetro Mínimo .....	26
2.2.15 Materiales de Tuberías.....	26
2.2.15.1 Tubería de Acero.....	26
2.2.15.2 Tubería de Hierro Dúctil. ....	27
2.2.15.3 Tubería de Concreto Simple (CS) y Concreto Armado (CR). ....	28
2.2.15.4 Tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV).....	28
2.2.15.5 Tubería de Poli Cloruro de Vinilo (PVC). ....	29
2.2.15.6 Tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD). ....	29
2.2.16 Proveedores de Tuberías.....	30
2.2.17 Material del Proyecto.....	30
2.2.18 Servidumbre.....	31

### Capítulo III

#### Metodología de la Investigación

3.1 Metodología .....	32
3.1.1 Trabajo de Campo .....	32
3.1.2 Trabajo de Oficina .....	32
3.1.3 Bases de Diseño .....	33
3.1.4 Análisis de Resultados .....	33

### Capítulo IV

#### Desarrollo

4.1 Diseño de Alcantarillado Sanitario.....	34
4.1.1 Parámetros de Diseño.....	36
4.1.1.1 Periodo de Diseño. ....	36

4.1.1.2	<i>Población de Diseño</i> .....	36
4.1.1.3	<i>Área total de la Cooperativa</i> .....	37
4.1.1.4	<i>Densidad de Población</i> .....	37
4.1.1.5	<i>Consumo Neto</i> .....	38
4.1.1.6	<i>Caudal de Diseño</i> .....	38
4.1.2	<b>Diseño Hidráulico de la Red de los Colectores</b> .....	43
4.1.2.1	<i>Características de Tubería</i> .....	44
4.1.3	<b>Cámaras de Revisión y Caja Domiciliaria</b> .....	53
4.1.3.1	<i>Cámaras de Revisión</i> .....	53
4.1.3.2	<i>Caja Domiciliaria o Caja de Registro en Acera</i> .....	54
4.2	<b>Afectaciones por Servidumbre</b> .....	56
4.3	<b>Presupuesto Referencial</b> .....	58

## **Capítulo V**

### **Conclusiones y Recomendaciones**

5.1	<b>Conclusiones</b> .....	59
5.2	<b>Recomendaciones</b> .....	60

### **Bibliografía**

### **Anexos**

## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 1:</b> Descarga de aguas residuales a vías de acceso.....	2
<b>Ilustración 2:</b> Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8. ....	4
<b>Ilustración 3:</b> Ubicación Geográfica Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8.....	5
<b>Ilustración 4:</b> Descarga de aguas servidas a pozo séptico. ....	6
<b>Ilustración 5:</b> Ramal cerca de domicilios.....	11
<b>Ilustración 6:</b> Detalles de colectores con caja y alcantarilla.....	12
<b>Ilustración 7:</b> Detalle de cámara de inspección.....	13
<b>Ilustración 8:</b> Localización de las cámaras de inspección. ....	14
<b>Ilustración 9:</b> Tubería de Acero.....	27
<b>Ilustración 10:</b> Tubería de hierro dúctil.....	27
<b>Ilustración 11:</b> Tubería de concreto simple. ....	28
<b>Ilustración 12:</b> Detalle de tubería de Hormigón Armado.....	28
<b>Ilustración 13:</b> Tubería de poliéster reforzado.....	29
<b>Ilustración 14:</b> Tubería de PVC.....	29
<b>Ilustración 15:</b> Tubería PEAD. ....	30
<b>Ilustración 16:</b> Características de una servidumbre. ....	31
<b>Ilustración 17:</b> Plano topográfico Cooperativa "Flor de Bastión" bloque 8.. ....	34
<b>Ilustración 18:</b> Trazado de la red de alcantarillado.....	35
<b>Ilustración 19:</b> Plano de áreas de aportación.....	35
<b>Ilustración 20:</b> Crecimiento poblacional. ....	37
<b>Ilustración 21:</b> Tubería Novafort Plus.....	44
<b>Ilustración 22:</b> Especificaciones técnicas de las tuberías de PVC estructuradas. .	45
<b>Ilustración 23:</b> Detalle de Cámara de Inspección.....	53
<b>Ilustración 24:</b> Detalle de tapa de H.D. ....	54
<b>Ilustración 25:</b> Especificaciones de la caja de registro en acera. ....	54
<b>Ilustración 26:</b> Cajas de registro de acera, Plastigama. ....	55
<b>Ilustración 27:</b> Componentes de la caja de registro en acera.....	55
<b>Ilustración 29:</b> Tapa de Caja de Registro Domiciliaria.....	56

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Coordenadas UTM Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8. ....	5
<b>Tabla 2:</b> Diámetro de tuberías del sistema AAPP existentes.....	7
<b>Tabla 3:</b> Separación de cámaras de inspección según su diámetro.....	14
<b>Tabla 4:</b> Coeficiente de Manning en relación al material de la tubería. ....	15
<b>Tabla 5:</b> Filtraciones toleradas. ....	16
<b>Tabla 6:</b> Tasas de crecimiento poblacional. ....	18
<b>Tabla 7:</b> Dotaciones de agua potable.....	20
<b>Tabla 8:</b> Aporte de infiltración por longitud de tubería. ....	23
<b>Tabla 9:</b> Velocidades máximas según tipo de material en tuberías.....	24
<b>Tabla 10:</b> Pendientes mínimas según diámetros y materiales de tubería.....	25
<b>Tabla 11:</b> Diámetros mínimo. ....	26
<b>Tabla 12:</b> Tuberías calificadas por INTERAGUA.....	30
<b>Tabla 13:</b> Faja de servidumbre según diámetro de tubería para AASS.....	31
<b>Tabla 14:</b> Censo poblacional.....	36
<b>Tabla 15:</b> Datos Preliminares.....	38
<b>Tabla 16:</b> Cuadro de Caudales de Diseño. ....	42
<b>Tabla 17:</b> Relaciones hidráulicas para conductos circulares. ....	47
<b>Tabla 18:</b> Cuadro de diseño hidráulico de colectores.....	52
<b>Tabla 19:</b> Predios afectados. ....	57
<b>Tabla 20:</b> Áreas de afectación de predios.....	57
<b>Tabla 21:</b> Presupuesto Referencial.....	58

## RESUMEN

La Cooperativa Flor de Bastión bloque 8 ubicada al noroeste de la ciudad de Guayaquil no posee el servicio del sistema de alcantarillado sanitario por lo que los moradores del sector descargan sus aguas residuales a pozos sépticos y calles, provocando insalubridad e impactos ambientales.

Por consiguiente, se realizó el diseño de la red de alcantarillado sanitario del sector cumpliendo con las normas y especificaciones técnicas que rigen en el país, considerando como base para el diseño una población proyectada a 20 años, el tipo de sistema de alcantarillado que se uso es el separado.

Debido al relieve que presente el terreno la red de alcantarillado sanitario funcionara a gravedad. El material para la tubería que se eligió fue de PVC Novafort Plus Plastigama con 3214,19 metros lineales. Así como 229 cajas domiciliarias de Polietileno y 19 cámaras de revisión de hormigón armado, donde el sistema conecta a un colector existente.

Para futuros mantenimientos y limpieza de la red de alcantarillo sanitario se determinaron las áreas de afectaciones (servidumbre) en 10 predios, mismos que se encuentran con mínimas afectaciones.

El presupuesto referencial obtenido de nuestro proyecto es de **\$ 234.697,86** en base al mismo, el costo aproximado por habitante es de **\$ 130,00** siendo un valor accesible para tener un servicio eficiente y de calidad para el sector.

**PALABRAS CLAVES:** DISEÑO - ALCANTARILLADO – COLECTOR – NOVAFORT – SERVIDUMBRE.

## ABSTRACT

The Cooperativa Flor de Bastión block 8 located northwest of the city of Guayaquil does not have the sanitary sewer system service, so that the residents of the sector discharge their wastewater to septic tanks and streets, causing unhealthiness and environmental impacts.

Therefore, the design of the sanitary sewer network of the sector was carried out in compliance with the standards and technical specifications that govern the country, considering as a basis for the design a population projected to 20 years, the type of sewage system that was used It is separate.

Due to the relief that the land presents, the sanitary sewer network will work with gravity. The material for the pipe that was chosen was PVC Novafort Plus Plastigama with 3214.19 linear meters. As well as 229 Polyethylene home boxes and 19 reinforced concrete review chambers, where the system connects to an existing collector.

For future maintenance and cleaning of the sanitary sewer network, the areas of affectations (servitude) were determined in 10 lots, which are with minimal affectations

The reference budget obtained from our project is \$ 234,697.86 based on it, the approximate cost per inhabitant is \$ 130.00 being an accessible value to have an efficient and quality service for the sector.

**KEYWORDS:** DESIGNE – SEWERAGE – MANIFOLD – NOVAFORT – SERVITUDE.

## **Capítulo I**

### **Generalidades**

#### **1.1 Introducción**

Aunque es un derecho constitucional de todos los ecuatorianos el, tratamiento, transporte y depuración adecuado de las aguas residuales, y pese que los gobiernos descentralizados tienen el compromiso de implementarlos en sus planes urbanísticos, actualmente en la ciudad de Guayaquil debido a su acelerado crecimiento existen ciertos sectores vulnerables que no poseen el sistema de alcantarillado sanitario, de tal manera que las personas que viven en estos sitios descargan las aguas residuales domésticas a pozos sépticos, patios y calles, provocando contaminación ambiental, ya que al evacuar las aguas a las calles generan malos olores, enfermedades e insalubridad afectando su calidad de vida y sano desarrollo.

Por este motivo nuestro proyecto de titulación comprende el diseño del sistema de recolección y transporte de aguas residuales de la Cooperativa “Flor de Bastión Bloque 8” ubicado al noroeste de la ciudad de Guayaquil ya que en las visitas in situ realizadas al sector, se pudo observar que no cuenta con el sistema de alcantarillado sanitario.

Para el desarrollo del proyecto la empresa INTERAGUA, proporciono los planos topográficos, y la M.I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL, nos otorgó planos de implantación del sector de estudio, dichas entidades nos dan la autorización para utilizarlos con fines educativos.

Para lograr que el diseño no tenga afectaciones a corto ni mediano plazo, y que pueda disminuir su tiempo de vida útil, se aplicará todas las normas vigentes en el Ecuador para que puedan garantizar su adecuado funcionamiento y así mejorar la calidad de vida y desarrollo de los habitantes del sector.

## 1.2 Planteamiento del Problema

La “Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8” está ubicada al Noroeste de la ciudad de Guayaquil la cual no cuenta aún con el sistema de alcantarillado sanitario, generando que los habitantes de este sector realizan las descargas de sus aguas servidas a pozos sépticos y calles, produciendo impactos negativos al sector, tales como malos olores, enfermedades, problemas de piel, además del deterioro de las calles haciendo vulnerables sus vías de acceso.

Por estos motivos los moradores de esta cooperativa piden la implementación de este sistema de alcantarillado sanitario para poder mejorar su calidad de vida.



**Ilustración 1:** Descarga de aguas residuales a vías de acceso.

**Elaborado:** John Guzhñay – Santiago Lucio.

## 1.3 Delimitación del Tema

Como información y documentos base se tiene:

- Plano topográfico y de implantación de las manzanas de la cooperativa proporcionado por la empresa INTERAGUA mediante el Ing. Danny García (Departamento de Modelación, SIG y Servidumbre).

- La descarga de las AASS se la realizara a unos colectores existentes ubicados entre la Mz. 2087 y la urbanización Ecocity con un diámetro de (250-315) mm de PVC.
- Se parte con una población actual de 1055 habitantes en el sector de estudio.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General.**

Diseñar el sistema de recolección y transporte de aguas residuales de origen doméstico de la Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8 de la ciudad de Guayaquil.

### **1.4.2 Objetivo Específico.**

- Establecer el material y el diámetro correspondiente de las tuberías, cumpliendo con las normas técnicas para un diseño optimo adecuado funcionamiento.
- Delimitar las áreas de afectaciones por mantenimientos futuros por medio de las ordenanzas municipales para evitar perjuicios a los moradores del sector.
- Elaborar un presupuesto referencial del costo de los materiales del sistema de alcantarillado sanitario.

## 1.5 Justificación del Tema

La Cooperativa Flor de Bastión bloque 8 ubicada al noroeste de Guayaquil no cuenta aún con el sistema de alcantarillado sanitario, ya que ha sido una zona de asentamientos informales y crecimiento acelerado por familias que han migrado de diferentes partes del país en los últimos años.

Por esta razón se propone el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, para solucionar los problemas de contaminación ambiental que son generados por los mismos habitantes al descargar sus aguas residuales a pozos sépticos y calles, generando focos de infección y deterioro de calles, deteniendo así el desarrollo y progreso del sector.

## 1.6 Delimitación del Área de Estudio

Al Noroeste de la ciudad de Guayaquil se encuentra ubicada la Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8, la cual se encuentra a una hora del centro de la ciudad. Por medio de información de Censo facilitadas por la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil se estima que tiene una población de 1055 habitantes.



**Ilustración 2:** Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8.

**Fuente:** (Google Maps, 2019).

**Tabla 1:** Coordenadas UTM Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8.

COORDENADAS UTM WGS 84		
PUNTO	ESTE	NORTE
P1	614949.08	9769549.57
P2	615022.66	9769525.40
P3	615095.64	9769508.89
P4	615159.79	9769496.82
P5	615237.23	9769478.19
P6	615281.27	9769452.37
P7	615312.15	9769414.34
P8	615338.43	9769376.68
P9	615356.59	9769356.80
P10	615378.81	9769356.80
P11	615351.34	9769295.12
P12	615314.53	9769309.00
P13	615277.02	9769319.68
P14	615207.96	9769342.37
P15	615098.01	9769382.73
P16	614917.36	9769452.97

**Elaborado:** John Guzhñay – Santiago Lucio.



**Ilustración 3:** Ubicación Geográfica Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8.

**Fuente:** (Google Maps, 2019).

**UBICACIÓN GEOGRAFICA: 2° 5'8.26"S:79°57'52.45"O**

Actualmente la cooperativa Flor de Bastión bloque 8 tiene aproximadamente 210 predios, información que fue facilitada por la empresa Interagua y con la visita realizada al campo la mayoría de las viviendas tienen pozos sépticos el cual descargan una parte de sus aguas servidas.



**Ilustración 4:** Descarga de aguas servidas a pozo séptico.

**Elaborado:** John Guzhñay – Santiago Lucio.

### **1.7 Topografía y Relieve**

La cooperativa tiene una calle principal de pavimento rígido cuyo ancho es de aproximadamente 15,00 metros y 13 calles secundarias lastradas. Estas últimas son de forma irregulares y la mayoría posee una pendiente accidentada.

En este sitio también existe un canal de tierra de sección trapezoidal el cual en ciertas manzanas ayuda a la descarga de las aguas lluvias generadas en época invernal.

## Capítulo II

### Marco Referencial

#### 2.1 Marco Contextual

##### 2.1.1 Ubicación Geográfica de la Cooperativa “Flor de Bastión Bloque 8”.

La cooperativa Flor de Bastión Bloque 8 se encuentra situada al noroeste de la ciudad de Guayaquil de la provincia del Guayas, y sus límites están dados al Norte por el parque metropolitano, al Sur por la cooperativa Flor de Bastión bloque 20, al Este con la cooperativa María Auxiliadora y al Oeste por la urbanización Ecocity.

##### 2.1.2 Servicio de Infraestructura Existente.

Con la información otorgada por la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil se pudo establecer que la Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8 tiene un alrededor de 1055 habitantes, donde toda la población tiene el servicio de energía eléctrica.

La cooperativa cuenta también con el servicio de agua potable el cual está compuesta por un sistema de tuberías primarias y secundarias.

**Tabla 2:** Diámetro de tuberías del sistema AAPP existentes.

<b>TUBERIAS</b>	<b>DIAMETRO</b>
Primarias	90 mm
Secundarias	20 mm

**Elaborado:** John Guzhñay – Santiago Lucio.

### **2.1.3 Condiciones Climatológicas.**

La región Costa o litoral, presenta un clima tropical al Sur-Oeste, seco a húmedo de Centro a Sur y muy húmedo al Norte. La estación húmeda que es de altas temperaturas y de abundante lluvia se dan entre diciembre y abril-mayo por la presencia de la corriente del niño. La estación seca que es de temperaturas bajas se da de junio a noviembre o hasta inicios de diciembre. La temperatura de la región promedia entre los 24°C y 36°C. (PUCE, 2019).

Como nuestro sector de estudio se encuentra en la Ciudad de Guayaquil la temperatura promedio anual es de 25.7°C y con una precipitación aproximada de 791 mm. Donde consta dos estaciones, la invernal que se da del mes de diciembre a mayo y la del verano que se da del mes de junio al mes de noviembre. (Interagua, 2015).

### **2.1.4 Uso de Suelo.**

El área de la cooperativa de estudio tiene alrededor de un 85% de ocupación, el uso de suelo es residencial, institucional y pequeños negocios, mientras que el 15% restante corresponde a un canal natural de tierra que atraviesa por una parte de la cooperativa.

## **2.2 Marco Teórico**

### **2.2.1 Sistema de Alcantarillado.**

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la población y la escorrentía superficial producida por la lluvia. De no existir estas redes de recolección de aguas, se pondría en grave peligro la salud de los habitantes debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas. (López Cualla, 2003).

### **2.2.2 Tipos de Aguas Residuales.**

#### **2.2.2.1 Aguas Residuales Domésticas.**

Son aquellos provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por sólidos suspendidos (material orgánico biodegradable), sólidos sedimentables, nutrientes y organismos patógenos. (Conagua, 2009).

#### **2.2.2.2 Aguas Residuales Industriales.**

Resultan de desechos del desarrollo industrial a causa de su naturaleza contienen elementos tóxicos como plomo, mercurio, níquel, cobre, grasas, solventes, entre otros, que necesitan ser trasladados en lugar de ser vaciados al sistema de alcantarillado. (Conagua, 2009).

### **2.2.3 Aguas Lluvias.**

Proviene de la precipitación pluvial y, debido a su efecto de lavado sobre tejados, calles y suelos, pueden contener una gran cantidad de sólidos suspendidos. (Conagua, 2009).

## **2.2.4 Tipos de Sistema de Alcantarillado.**

Los sistemas de alcantarillado son:

- Sistemas usuales de alcantarillado.

### **2.2.4.1 Sistemas Usuales de Alcantarillado.**

#### *2.2.4.1.1 Sistema de Alcantarillado Separado.*

Es aquel que contiene dos redes independientes, la primera es la que recoge exclusivamente aguas residuales como domésticas, industriales, institucionales, y la segunda es la que se encarga de recoger aguas de escorrentía pluvial. (SENAGUA, 2005).

#### *2.2.4.1.2 Sistema de Alcantarillado Combinado.*

Este tipo de sistema es el que conduce las aguas residuales y, simultáneamente las aguas de escorrentía pluvial por una misma tubería. (SENAGUA, 2005).

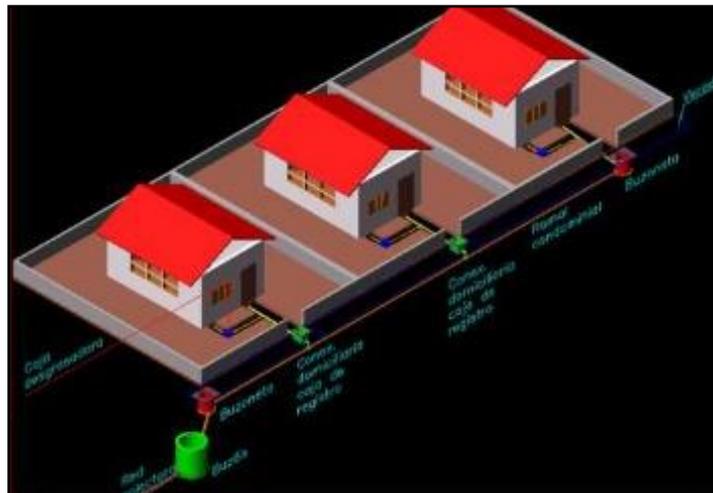
## **2.2.5 Alcantarillado Sanitario.**

Es un sistema conjunto de desecho líquidos constituido mediante una red de colectores (tuberías) que recogen aguas servidas de las casas y la transportan al sistema de depuración. (SENAGUA, 2005).

## 2.2.6 Componentes de las Redes de Alcantarillado Sanitario.

### 2.2.6.1 Red Terciaria (Ramales o Red de Atarjeas).

Tubería que recolecta aguas residuales de las descargas domiciliarias. Su diámetro es 160 mm. (López Cualla, 2003).



**Ilustración 5:** Ramal cerca de domicilios.

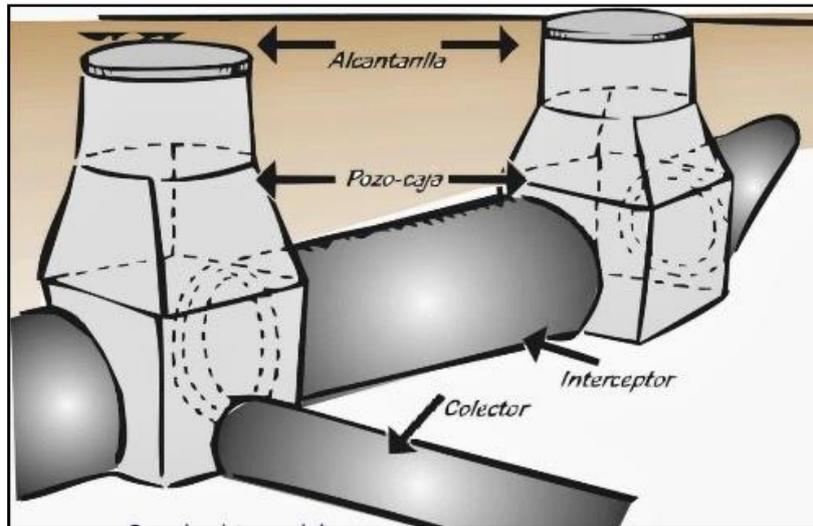
**Fuente:** (Martinez, 2016).

### 2.2.6.2 Red Secundaria (Subcolectores o Tirantes).

Son aquellas que reciben el caudal de dos o más tuberías iniciales de esa manera transportan aguas residuales. El diámetro mínimo es 200 mm. (López Cualla, 2003).

### 2.2.6.3 *Colectores.*

Son tuberías que recolectan las aguas servidas de las atarjeas para ser trasladadas a un emisor o planta de tratamiento. Su diámetro mínimo es 200 mm. (Conagua, 2009).



**Ilustración 6:** Detalles de colectores con caja y alcantarilla.

**Fuente:** (Lopez, 2014).

### 2.2.6.4 *Interceptores.*

Tuberías que interceptan aguas residuales de los colectores para transportarlas a la planta de tratamiento o emisor. Estos interceptores se colocan en zonas con curvas de nivel un poco paralelas y con pocos desniveles. (Conagua, 2009).

### 2.2.6.5 *Emisores.*

- Son tuberías que recogen las aguas que trasladan los colectores o los interceptores para trasladarlas a la planta depuradora y darles tratamiento. (Conagua, 2009).

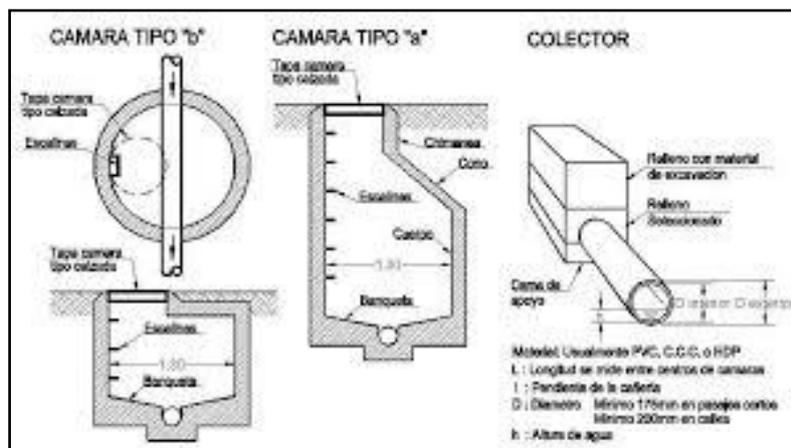
Son de 2 grupos:

- **Emisores de Gravedad:** Trabajan a gravedad trasladando las aguas residuales a la planta, son usadas en zonas con pendientes. (Conagua, 2009).
- **Emisores a Presión:** Son usados cuando hay que trasladar aguas de un lugar bajo a uno alto, por eso se usa sistema de bombeo. (Conagua, 2009).

#### 2.2.6.6 Cámara de Inspección y Cajas de Registro.

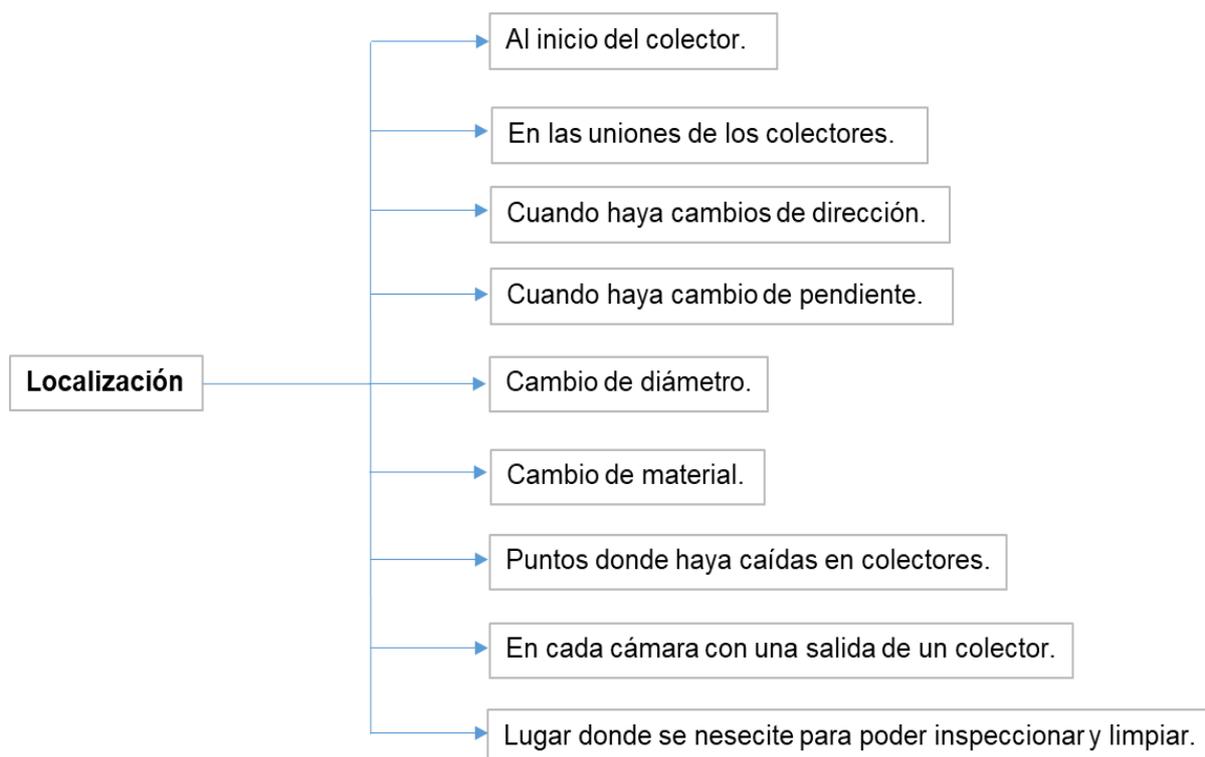
Las cámaras de inspección y cajas de registro son elementos del sistema de alcantarillado que ayudan a conectar las tuberías ya sean de los ramales, tirantes y colectores, también nos permiten realizar inspecciones, manteneamientos y limpieza a la red. (Guale & Veliz, 2018).

Pueden ser fabricadas de hormigón y de Polietileno.



**Ilustración 7:** Detalle de cámara de inspección.

**Fuente:** (Bruning, 2012).



**Ilustración 8:** Localización de las cámaras de inspección.

**Fuente:** (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

**Tabla 3:** Separación de cámaras de inspección según su diámetro.

<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Separación (m)</b>
150	80
De 200 a 250	100
De 300 a 600	150
Mayores a 600	250

**Fuente:** (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

### 2.2.7 Dimensionamiento de Tuberías.

El diámetro de las tuberías secundarias se determinará mediante la siguiente fórmula de MANNING: (López Cualla, 2003).

$$D = 1,548 \left[ \frac{n Q}{S^{1/2}} \right]^{3/8}$$

Donde:

**D:** Diámetro teórico (m).

**Q:** Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/sg).

**S:** Pendiente (m/m).

**n:** Coeficiente de rugosidad de Manning.

**Tabla 4:** Coeficiente de Manning en relación al material de la tubería.

<b>Material</b>	<b>n</b>
Asbesto - Cemento	0,01
Concreto liso	0,013
Concreto áspero	0,016
Concreto pulido	0,011
Mortero	0,013
Piedra	0,025
PVC	0,009

**Fuente:** (Interagua, 2015).

**Nota:** Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario en la Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8, se utilizarán tuberías de "PVC".

## **2.2.8 Prueba de Estanqueidad.**

Antes de recibir o entregado un tramo del sistema de alcantarillado se debe realizar ciertas pruebas que nos garanticen la hermeticidad de las tuberías. (Ramirez, 2010).

### **2.2.8.1 Prueba de Exfiltración.**

Esta prueba se la realiza cuando se haya culminado un tramo y antes de ejecutar el relleno en la sección del tramo establecido. (EMAPAG, 2019).

**Procedimiento:**

El tramo donde se realizará la prueba comenzará desde la cámara aguas arriba hasta la cámara aguas abajo, donde se sellará la tubería aguas abajo y se le colocara agua con un balón para verificar si la tubería tiene la pendiente correcta y no tener filtraciones. (EMAPAG, 2019).

**Tabla 5:** Filtraciones toleradas.

<b>Diámetro nominal (mm)</b>	<b>Filtración tolerada (min/m)</b>
110	14
160	20
200	25

**Fuente:** (EMAPAG, 2019).

**2.2.8.2 Prueba de Infiltración.**

Las tuberías del sistema serán sometidas a este tipo de pruebas cuando en el sector donde se va a instalar se encuentre aguas subterráneas o que el nivel freático supere las cotas de instalación. (EMAPAG, 2019).

**Procedimiento:**

Se medirá el volumen de agua de infiltración por un vertedero que estará situado internamente en la tubería, con una longitud establecida desde el tapón o punto específico de la prueba. (EMAPAG, 2019).

La cantidad de infiltración no deberá sobre pasar los 1.5 lt/seg para cualquier diámetro de tubería. (EMAPAG, 2019).

## 2.2.9 Criterios de Diseño.

### 2.2.9.1 *Periodo de Diseño.*

Es el tiempo donde una obra o estructura funcionara de manera que no se realice algún tipo de mantenimiento dentro de sus años de servicio. El periodo de diseño del sistema de alcantarillado sanitario es de 20 años, pero el periodo óptimo de una obra está en función del factor de economía. (SENAGUA, 2005).

### 2.2.9.2 *Población de Diseño.*

Se determina a base de la población futura calculada mediante los censos a la población. (SENAGUA, 2005).

#### **Método Geométrico**

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

Donde:

**Pf:** Población futura (habitantes).

**Pa:** Población Actual (habitantes).

**r:** Tasa de crecimiento geométrico poblacional expresada como fracción decimal.

**n:** Periodo de diseño (años). Siendo  $n = t_f - t_{ci}$

**tf:** Periodo final censo (años).

**tci:** Periodo del censo inicial (años).

Para calcular la tasa de crecimiento poblacional, se tendrá como base los datos estadísticos del censo. (SENAGUA, 2005).

Si faltan datos se cogerán los índices de crecimiento geométrico indicados en la siguiente tabla:

**Tabla 6:** Tasas de crecimiento poblacional.

<b>Región Geográfica</b>	<b>r(%)</b>
Sierra	1
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

**Fuente:** (SENAGUA, 2005).

### **Método Aritmético:**

$$Pf = P_{uc} + r(t_f - t_{uc})$$

$$\text{Siendo: } r = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{t_{uc} - t_{ci}}$$

Donde:

**Pf:** Población futura (hab).

**Pci:** Población del censo inicial (hab).

**Puc:** Población del último censo (hab).

**r:** Tasa anual de crecimiento (%).

**tci:** Periodo del censo inicial (años).

**tuc:** Periodo del último censo (años).

**tf:** Periodo final (años).

### **Método Logarítmico:**

$$Pf = P_{ci} * e^{r(n)}$$

$$\text{Siendo } r = \frac{\ln P_{uc} - \ln P_{ci}}{t_{uc} - t_{ci}}$$

$$\text{Siendo } n = t_f - t_{ci}$$

Donde:

**Pf:** Población futura (hab).

**Pci:** Población del censo inicial (hab).

**Puc:** Población del último censo (hab).

**r:** Tasa anual de crecimiento (%).

**tci:** Periodo del censo inicial (años).

**tuc:** Periodo del último censo (años).

**tf:** Periodo final (años).

### **2.2.9.3 Área Tributaria.**

Son un conjunto de áreas que se establecen para determinar las zonas de descargas de las aguas servidas a las diferentes tuberías (terciarias, secundarias y primarias) las cuales dependerán de la topografía existente en el sector de estudio.

### **2.2.9.4 Densidad Poblacional.**

Es aquella que se conoce como la cantidad de moradores que viven en un área determinada, se proyectara los habitantes del sector según los años de servicio del sistema para establecer la densidad de saturación se tiene que valorar este último con el que se diseña el sistema de alcantarillado y con la densidad actual se verifica el comportamiento hidráulico del sistema. (López Cualla, 2003).

La densidad varía según el tamaño de la población y el nivel socioeconómico, en poblaciones pequeñas la densidad esta entre (100 y 200) hab/ha, mientras en poblaciones grandes o ciudades se determina mediante usos residenciales, industriales o comerciales y su valor será de 400 hab/ha o más. (López Cualla, 2003).

### **2.2.9.5 Dotación.**

Es el caudal de agua potable por habitante consumido diariamente, en promedio, el cual también incluye el resto de consumos tales como domésticos, comerciales, industriales y públicos. (SENAGUA, 2005).

**Tabla 7:** Dotaciones de agua potable.

<b>Población (habitantes)</b>	<b>Clima</b>	<b>Dotación media futura (L/hab/día)</b>
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50000	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

**Fuente:** (SENAGUA, 2005).

### **2.2.9.6 Caudal de Aguas Servidas.**

En una población el caudal de las aguas servidas está compuesta por los diferentes aportes que son:

#### *2.2.9.6.1 Caudal de Aguas Servidas Domesticas (Q<sub>dom</sub>).*

Está dado por:

$$Q_{dom} = \left( \frac{Cr * C * P}{86400} \right) \quad \text{Ecuación 1}$$

En donde:

**Q<sub>dom</sub>:** Aporte aguas residuales domésticas en **(Ltrs/sg)**.

**Cr:** Coeficiente de retorno al 60% para zonas rurales y el 80% para zonas urbanas según normas.

**C:** Consumo neto agua potable en **(Ltrs/hab/día)**.

**P:** Población en **(hab)**.

Se evaluará el caudal en los extremos para el diseño ya que el alcantarillado es diferente en el ciclo de creación al inicio y fin por su comportamiento hidráulico. (López Cualla, 2003).

#### 2.2.9.6.2 Caudal de Aguas Residuales de Industrias ( $Q_{ind}$ ).

En zonas pequeñas es posible que no hallan industrias grandes, pero si pequeñas que estén en lugares de residencia o de comercio y se asume un rango de aporte entre **(0,4 a 1,5) Ltrs/sg\*ha**, esto varía con el tamaño de población. (López Cualla, 2003).

#### 2.2.9.6.2 Caudal de Aguas Residuales Comerciales ( $Q_{com}$ ).

Según lo descrito en las normas para el caudal de aguas residuales comerciales se asume un aporte de **0,5 Ltrs/sg\*ha**. (RAS, 2016).

#### 2.2.9.6.3 Caudal de Aguas Residuales Institucionales ( $Q_{inst}$ ).

En este caso aparecen los aportes institucionales como colegios, hospitales, escuelas, centros de salud donde el aporte varía con el tipo y tamaño de la institución, considerando cada caso en particular, pero para las pequeñas en zonas residenciales el rango de aporte medio diario entre **(0,4 – 0,5) Ltrs/sg\*ha**. (López Cualla, 2003).

#### 2.2.9.6.4 Caudal Medio Diario de Aguas Residuales ( $Q_{md}$ ).

Es el resultado de la sumatoria de todos los aportes de caudales mencionados anteriormente o de los que existan en el lugar de estudio.

$$Q_{md} = (Q_{dom} + Q_{ind} + Q_{com} + Q_{inst})$$

**Ecuación 2**

Siendo:

**$Q_{md}$**  Caudal medio diario (**Ltrs/sg**).

**$Q_{dom}$**  Caudal doméstico (**Ltrs/sg**).

**$Q_{ind}$**  Caudal industrial (**Ltrs/sg**).

**$Q_{com}$**  Caudal comercial (**Ltrs/sg**).

**$Q_{inst}$**  Caudal institucional (**Ltrs/sg**).

#### 2.2.9.6.5 Caudal Máximo Horario de Aguas Residuales.

El caudal de diseño del sistema de aguas residuales debe considerar el  $Q_{mh}$ . Donde el caudal máximo horario es el resultado de la multiplicación de  $Q_{md}$  por un factor  $K$  de mayoración, este último se elegirá de acuerdo a las características de la población en estudio. (López Cualla, 2003).

$$Q_{mh} = (Q_{md} * K) \quad \text{Ecuación 3}$$

Siendo:

**$Q_{mh}$**  Caudal máximo horario (**Ltrs/sg**).

**$Q_{md}$**  Caudal medio diario de aguas domesticas (**Ltrs/sg**).

**$K$**  Coeficiente de flujo máximo de mayoración.

En el factor  $k$  se tomará en cuenta variaciones en el consumo de agua de la población, este factor disminuye en relación al número de habitantes es decir que disminuye cuando aumentan los habitantes. (RAS, 2016).

**Nota:** Según la experiencia del Ing. Armando Saltos el caudal medio diario varía entre (1,3 a 1,5) ltrs/s, mientras que horario máximo de (2 a 2,3) ltrs/s.

#### 2.2.9.6.6 Caudal de Infiltración ( $Q_{inf}$ ).

Se da por la infiltración de agua en las tuberías causadas por las malas conexiones entre tuberías, niveles freáticos altos y cámaras de inspección mal selladas (López Cualla, 2003).

Se lo determina mediante la siguiente ecuación para áreas menores a 40,5 hectáreas:

:

$$Q_{inf} = \frac{14000 \text{ ltrs/sg/ha}}{86400} * A \quad \text{Ecuación 4}$$

**Tabla 8:** Aporte de infiltración por longitud de tubería.

Condiciones	Infiltración (L/s.km)		
	Alta	Media	Baja
Tuberías existentes	4.0	3.0	2.0
Tuberías nuevas con unión de :			
Cemento	3.0	2.0	1.0
Caucho	1.5	1.0	0.5

**Fuente:** (López Cualla, 2003).

#### 2.2.9.6.7 Caudal de Conexiones Erróneas ( $Q_{ce}$ ).

Este tipo de caudal surge por las diferentes conexiones ilícita en el sistema de alcantarillado sanitario. (López Cualla, 2003).

Se determina mediante la siguiente ecuación que tiene base en la población de diseño:

$$Q_{ce} = \frac{80 \text{ ltrs/sg/hab}}{864000} * P \quad \text{Ecuación 5}$$

#### 2.2.9.6.8 Caudal de Diseño.

Es el resultado de la suma de todos los caudales mencionados anteriormente en este capítulo. Según las normas establecidas el caudal de diseño tendrá **1,5 Ltrs/sg.** mínimo para colectores secundarios y primarios (López Cualla, 2003).

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{mh} + Q_{inf} + Q_{ce} \quad \text{Ecuación 6}$$

#### 2.2.10 Normas Particulares de Diseño.

#### 2.2.11 Velocidades.

##### 2.2.11.1 Velocidad Mínima.

El escurrimiento hidráulico en la red del sistema de alcantarillado sanitario no puede haber sedimentación de material orgánico ni erosión por lo que la velocidad mínima de diseño será **0,45 m/s** pero preferiblemente que sea mayor a 0,6 m/s. (SENAGUA, 2005).

##### 2.2.11.2 Velocidad Máxima.

Esta velocidad dependerá del tipo de material de la tubería, pero generalmente se recomienda una velocidad máxima de 5 m/s en escurrimiento a gravedad. (Interagua, 2015).

**Tabla 9:** Velocidades máximas según tipo de material en tuberías.

MATERIAL		VELOCIDAD MAXIMA (m/s)
PVC		6.0
CONCRETO	Centrifugado	4.0
	Normal	2.0
	Recubrimiento centrifugado	2.5
Gres	150 mm a 200 mm	2.5
	Mayor de 200 mm	3.5

Fuente: (Interagua, 2015).

### 2.2.12 Pendientes.

La pendiente de las tuberías secundarias y de los colectores, será igual a la del terreno natural siempre y cuando se cumplan los parámetros establecidos con respecto a las velocidades. Al inicio de la red se recomienda, que la pendiente sea de 3/1000. (Interagua, 2015).

**Tabla 10:** Pendientes mínimas según diámetros y materiales de tubería.

DIAMETRO (mm)	MATERIAL	PENDIENTE MINIMA (%)
Desde 160 hasta 200	PVC	3/1000
Desde 250 hasta 350		3/1000
Desde 400 hasta 450		1/1000
Desde 500 en adelante	PVC - Hormigón Armado	1/1000

Fuente: (Interagua, 2015).

### 2.2.13 Profundidades de Instalación.

#### 2.2.13.1 Profundidad Mínima.

Se estableció para colectores primarios y secundarios una altura mínima de 1,20 m sobre la parte superior externa de la tubería (lomo). (SENAGUA, 2005).

#### 2.2.13.2 Profundidad Máxima.

Debido a las condiciones irregulares y nivel freático del suelo, se trata de mantener una profundidad menor a 3,5 m en las tuberías principales, pero si excede esta profundidad deberá ser de justificada técnicamente. (Interagua, 2015).

## 2.2.14 Diámetro Mínimo.

**Tabla 11:** Diámetros mínimo.

<b>Diámetro mínimo (mm)</b>	
Ramales domiciliarios	150 Hormigón y 160 PVC
Colectores	200
Acometidas domiciliarias	100

Fuente: (SENAGUA, 2005).

## 2.2.15 Materiales de Tuberías.

Son dos:

Metálicas:

- Acero.
- Hierro dúctil.

Termoplásticas:

- Concreto simple (CS) y reforzado (CR).
- Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).
- Poli (Cloruro de vinilo) (PVC).
- Polietileno de alta densidad (PEAD) (Pared sólida corrugada y estructurada).

### 2.2.15.1 Tubería de Acero.

Se usan para transportar agua, vapores, aceites, combustibles y gases a temperaturas y presiones altas el sistema de unión es la soldadura puede ser hasta de 15 m máximo y 600 mm. (Conagua, 2009).



**Ilustración 9:** Tubería de Acero.

**Fuente:** (PAM, 2019).

### **2.2.15.2 Tubería de Hierro Dúctil.**

Los tubos de hierro dúctil son elementos de alta tecnología, calidad y desempeño, usados comúnmente en sistemas de acueducto y alcantarillado, estas tienen mucha durabilidad y según estudios su vida promedio es mayor a 60 años. (EMAPAD, 2019)..



**Ilustración 10:** Tubería de hierro dúctil.

**Fuente:** (PAM, 2019).

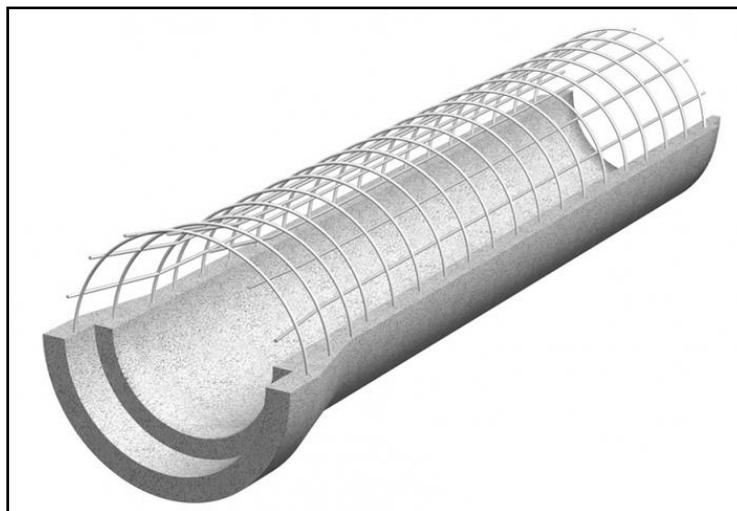
### 2.2.15.3 *Tubería de Concreto Simple (CS) y Concreto Armado (CR).*

Las tuberías de concreto simple son aquellos que están compuestas por piedra, arena, agua y cemento, se fabrican en moldes metálicos, mientras que las de concreto armado se fabrican como las tuberías de concreto simple agregando varillas de acero.



**Ilustración 11:** Tubería de concreto simple.

**Fuente:** (Inkatonsa, 2019).



**Ilustración 12:** Detalle de tubería de Hormigón Armado.

**Fuente:** (Inkatonsa, 2019).

### 2.2.15.4 *Tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV).*

Son tubos que están compuestos con materiales como resinas de poliéster, fibra de vidrio y sílice. (RIVAL, 2019).



**Ilustración 13:** Tubería de poliéster reforzado.

**Fuente:** (RIVAL, 2019).

#### **2.2.15.5 Tubería de Poli Cloruro de Vinilo (PVC).**

Este tipo de tuberías, son fáciles de instalar y transportar gracias a su liviano peso, son sismo resistente por su alta flexibilidad y tienen vida útil mayor a 50 años. (Plastigama, 2019).



**Ilustración 14:** Tubería de PVC.

**Fuente:** (Plastigama, 2019).

#### **2.2.15.6 Tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD).**

Son de color azul o negro con rayas longitudinales azules y están fabricadas con resina virgen de polietileno de alta densidad, son flexibles ya que se adaptan a terrenos sinuosos y son de resistencia química y a la corrosión, su unión por soldaduras garantiza una excelente estanqueidad. (RIVAL, 2019).



**Ilustración 15:** Tubería PEAD.

**Fuente:** (RIVAL, 2019).

### 2.2.16 Proveedores de Tuberías.

**Tabla 12:** Tuberías calificadas por INTERAGUA.

<b>Tuberías Calificadas por INTERAGUA</b>			
<b>Tubería</b>	<b>Descripción</b>	<b>Rangos de Aplicación</b>	<b>Marcas / Proveedores</b>
<b>Metálicas</b>	Acero	600 a 2000 mm	IPAC- DUFERCO
	Hierro Dúctil	Todos los diámetros	PAM
<b>Termoplásticas</b>	Concreto Simple y reforzado	Diámetros de 20" en adelante	INKATONSA
	Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PVC)	DN 500 a 2000	RIVAL - OTEK
	Poli cloruro de vinilo (PVC)	DN 110 a 975 mm	PLASTIGAMA - RIVAL
	Polietileno de alta densidad	DN 20 mm a 250 mm	PLASTIGAMA

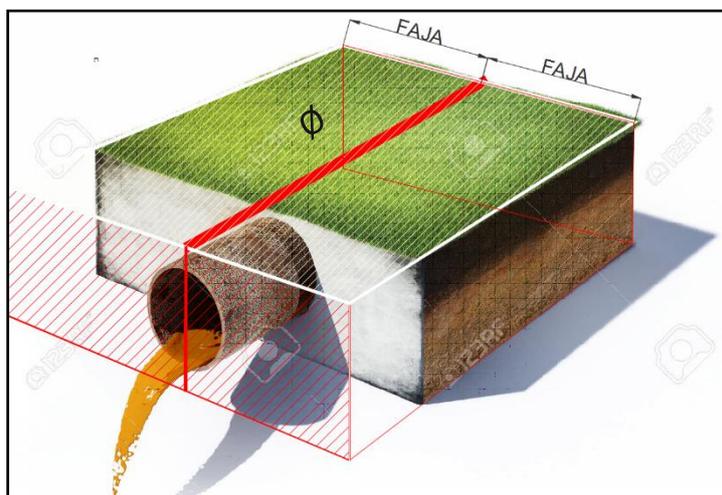
**Fuente:** (Interagua, 2015).

### 2.2.17 Material del Proyecto.

Para este proyecto se usará la tubería de PVC corrugado con unión de elastomedio ya que es resistente a las presiones, tiene una gran durabilidad a la corrosión y erosión y cabe recalcar que esta tubería es de bajo costo.

### 2.2.18 Servidumbre.

Nuestro proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Guayaquil en un área urbano marginal, donde la empresa de sistema de alcantarillado INTERAGUA a través de su ente de control EMAPAG y este a su vez por el Municipio de la ciudad han fijado áreas de servidumbre establecidas para futuros mantenimientos del sistema de alcantarillado, dependiendo del diámetro de la tubería y del trazado de la red. Así como se indican en la *“Reforma de la Ordenanza de Servidumbre para Alcantarillado Sanitario y Pluvial”* (Ver Anexos).



**Ilustración 16:** Características de una servidumbre.

**Fuente:** (Arias Vaca & Anastacio Cuenca, 2018).

**Tabla 13:** Faja de servidumbre según diámetro de tubería para AASS.

DIAMETRO ( $\phi$ )	FAJA DE SERVIDUMBRE
$\leq 300\text{mm}$	2.00m
$> 300\text{mm}$	$2.80\text{m} + \phi$

**Elaboración:** John Guzhñay – Santiago Lucio.

## Capítulo III

### Metodología de la Investigación

#### 3.1 Metodología

Tal como se indicó en la delimitación del tema se está partiendo de los planos: topográfico y municipal de la Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8, proporcionados por la empresa INTERAGUA a través del Ing. Danny García (Departamento de Modelación, SIG y Servidumbre). El cual nos autoriza a utilizar los planos para la presente investigación.

##### 3.1.1 Trabajo de Campo.

Se procedió a realizar inspecciones en el sector y constatar que el número de manzanas del lugar coincidan con las del plano municipal. Si bien es cierto que se parte de una topografía se procedió a verificar con el relieve del sector, el cual es bastante cercano a la realidad. Estableciéndola como la topografía real para el diseño de nuestro sistema de alcantarillado sanitario.

También se observó problemas de insalubridad ya que en el sitio no existe el sistema de alcantarillado sanitario el cual hace que sus moradores descarguen sus aguas residuales a pozos sépticos y en otros casos a las calles del sector vulnerando así sus vías de acceso.

##### 3.1.2 Trabajo de Oficina.

Para nuestro diseño se cumplirá las normas actuales (SENAGUA) el cual nos indica que las redes de alcantarillado sanitario deben ser instaladas a nivel de acera (Redes Terciarias), también se ha instalado una caja de acera en cada previo urbana,

las mismas que se interconectan a un tirante en las esquinas las cuales se conectan entre sí a una cámara principal.

Tal como se muestra en el plano topográfico se ha implantado la red modelo desde la MZ 2076 hasta la MZ 2087 las cuales conforman el bloque 8 de la Cooperativa Flor de Bastión, el trazado de la red se lo realizo de acuerdo a la topografía del sector ya que el diseño será a gravedad.

### **3.1.3 Bases de Diseño.**

Los criterios a tomar en cuenta para nuestro diseño tenemos: periodo de diseño, población de diseño, área de aportación, cota de terreno, cotas de invert, diámetro y tipo de tuberías. Así también como los diferentes caudales de aportación como domésticos, industriales, comerciales, institucionales, infiltración y de conexiones erróneas que se utilizan para determinar el caudal de diseño.

### **3.1.4 Análisis de Resultados.**

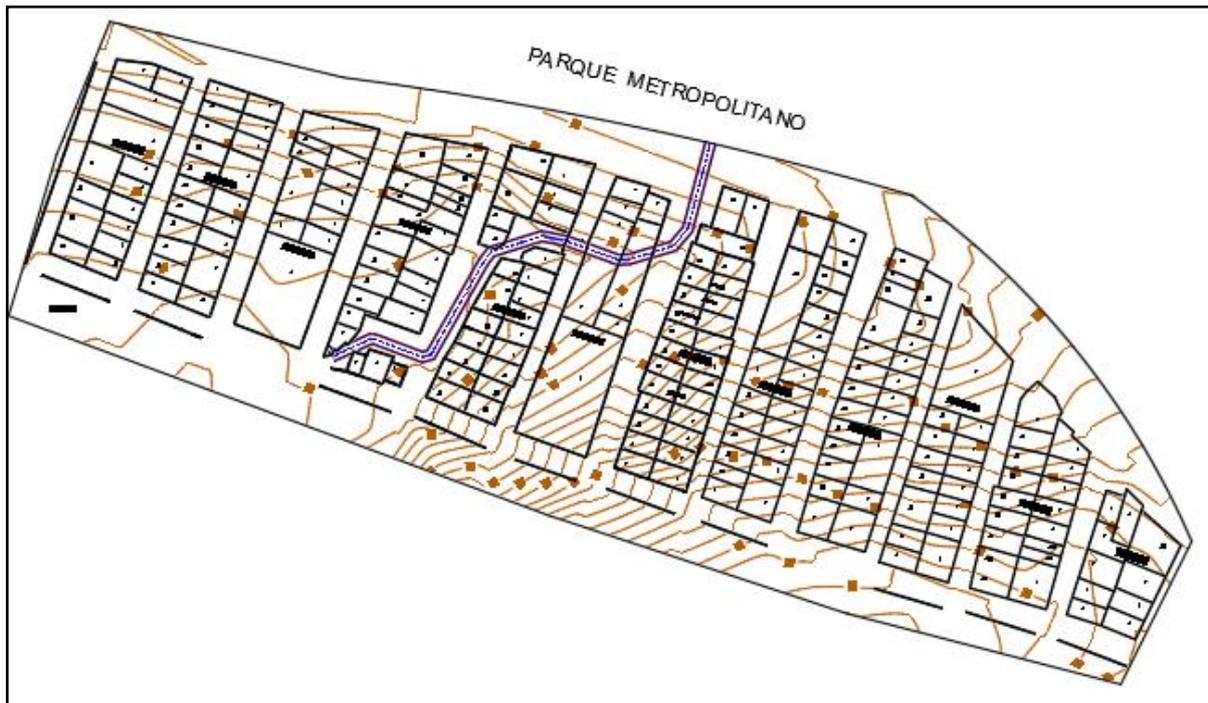
Se verificará mediante la norma del SENAGUA el cumplimiento de los parámetros de diseño del sistema de alcantarillado sanitario, así como los valores de velocidades los cuales nos indican que debe ser mayor a 0,45 m/s y menor a 4,5 m/s para que no exista sedimentación ni erosión en las tuberías. (SENAGUA, 2005). Además, se deberá cumplir con los diámetros mínimos establecidos en nuestra norma (SENAGUA) para una red de aguas servidas en el cual se establece que no debe ser menor a 200 mm para redes secundarias y primarias. Mientras que para redes terciaras el diámetro mínimo es de 150 mm, pero con la experiencia en campo se establecen de 160 mm. (SENAGUA, 2005).

## Capítulo IV

### Desarrollo

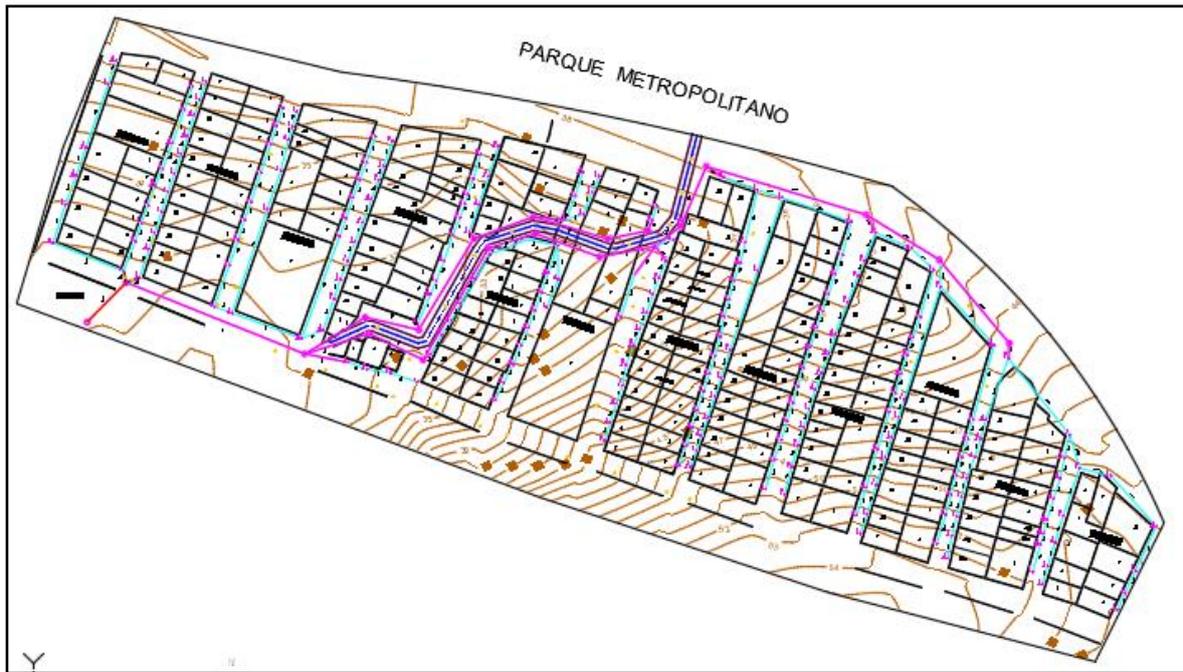
#### 4.1 Diseño de Alcantarillado Sanitario

En el diseño de la red de aguas servidas del bloque 8 de la Cooperativa “Flor de Bastión”, la empresa INTERAGUA nos proporcionó los pliegos topográficos y de implantación del sector de estudio, dicha entidad nos da la autorización para utilizarlos con fines educativos. El tipo de sistema de alcantarillado que emplearemos para el diseño será el alcantarillado separado, por su habitual uso en proyectos de este tipo.



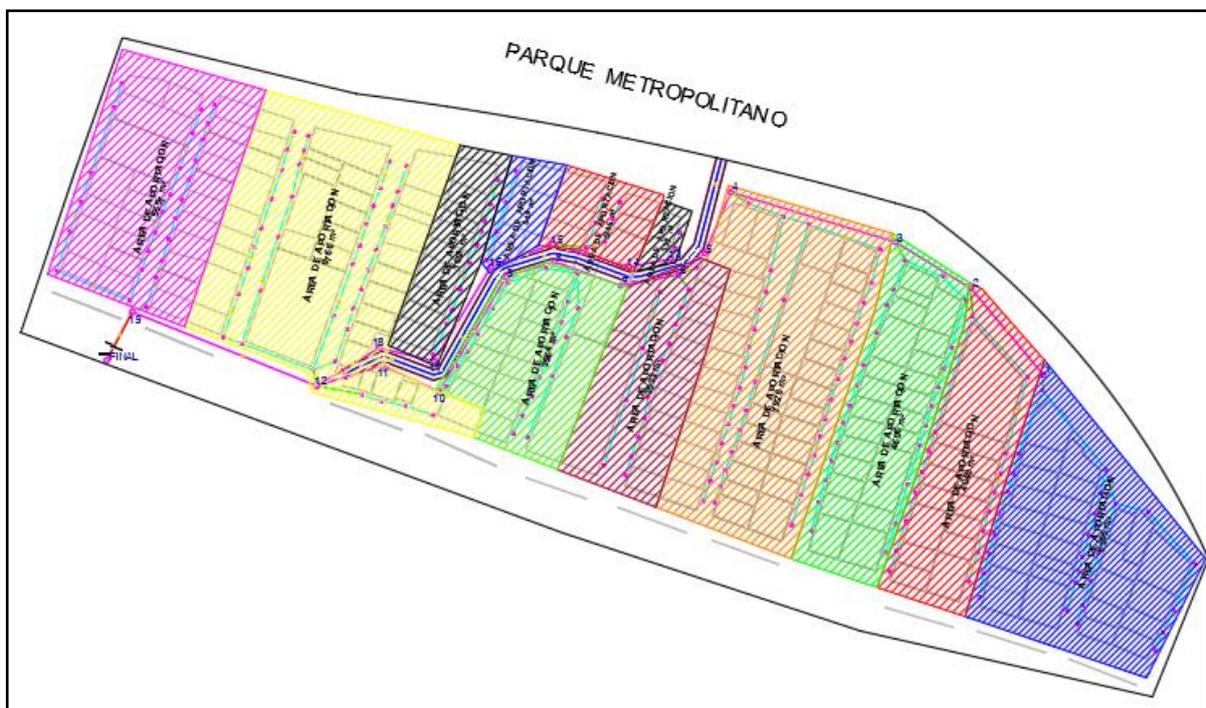
**Ilustración 17:** Plano topográfico Cooperativa "Flor de Bastión" bloque 8..

**Fuente:** (INTERAGUA, 2018).



**Ilustración 18:** Trazado de la red de alcantarillado.

**Elaboración:** John Guzhñay – Santiago Lucio.



**Ilustración 19:** Plano de áreas de aportación.

**Elaboración:** John Guzhñay – Santiago Lucio.

#### 4.1.1 Parámetros de Diseño.

##### 4.1.1.1 *Periodo de Diseño.*

El periodo de diseño del sistema de alcantarillado sanitario es de 20 años, pero el periodo óptimo de una obra está en función del factor de economía. (SENAGUA, 2005).

##### 4.1.1.2 *Población de Diseño.*

Para determinar la población de diseño, no se tomará en cuenta los métodos de proyección mencionados anteriormente en el capítulo II, ya que utilizando los métodos no se logró obtener resultados aproximados en los cálculos.

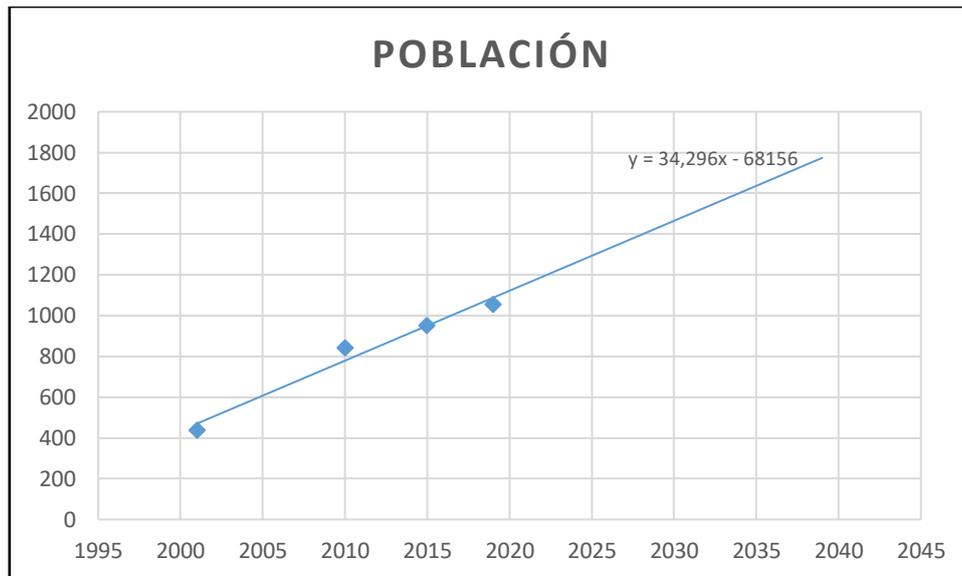
Por lo tanto, para determinarlo, se lo realizó mediante gráficos estadísticos en Excel dibujando una línea de tendencia lineal para así determinar una ecuación que nos permita calcular una población futura.

**Tabla 14:** Censo poblacional.

<b>Año</b>	<b>Población</b>
2001	439
2010	841
2015	953
2019	1055

**Fuente:** (Interagua, 2015).

Procedemos hacer un gráfico estadístico en Excel donde se observará el crecimiento de la población a través de los años usando los valores de la tabla 14.



**Ilustración 20:** Crecimiento poblacional.

**Elaboración:** John Guzhñay – Santiago Lucio.

Se realiza el gráfico con una tendencia lineal en Excel como podemos apreciar en la ilustración 20, el cual se encarga de generarnos la ecuación para hallar la población futura en el año 2039.

Resolviendo la dicha ecuación obtendremos: Siendo X el valor a reemplazar.

$$Pf_{2039} = 34,296x - 68156$$

$$Pf_{2039} = 34,296(2039) - 68156$$

$$Pf_{2039} = 1774 \text{ habitantes}$$

#### 4.1.1.3 Área total de la Cooperativa.

El área actual de la Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8 es 4,87 hectáreas.

#### 4.1.1.4 Densidad de Población.

Para el sector de estudio se tomará una densidad constante en todo el diseño.

$$D = \frac{Pf}{A}$$

$$D = \frac{1774 \text{ hab}}{4,870 \text{ ha}}$$

$$D = 364,27 \text{ hab/ha}$$

#### 4.1.1.5 **Consumo Neto.**

Es aquel que se establece según lo que se indica en la tabla 7 de las dotaciones de agua potable, para la población hasta 5000 habitantes con un clima cálido y la dotación es de 170 a 200 L/hab/día. (SENAGUA, 2005).

Nosotros adoptaremos para nuestro proyecto la dotación de **200 L/hab/día.**

#### 4.1.1.6 **Caudal de Diseño.**

Para poder determinar los caudales se realizó lo siguiente:

- Establecimos los datos preliminares que se calcularon anteriormente:

**Tabla 15:** Datos Preliminares

Pd=	1774 Hab
C=	200 L/hab/día
CR=	80%
D=	364 hab/ha

**Elaboración:** John Guzhñay – Santiago Lucio.

- Se realizó un cuadro para determinar los caudales de diseño, que se explicará a continuación:

#### **Columna [1]: Tramos de Colectores.**

Se estableció los tramos iniciales y finales de cada colector en el sistema.

#### **Columna [2]: Área Tributaria Parcial (ha).**

Se definió las áreas parciales que aportan a cada tramo de colector.

#### **Columna [3]: Área Tributaria Total (ha).**

Se determinó las áreas tributarias totales sumando las áreas parciales del tramo considerado más el área total de los tramos aguas arriba que influye en él.

**Columna [4]: Área Doméstica en Porcentaje (%).**

Se determinó en porcentaje el área que influye en ese tramo.

**Columna [5]: Densidad de Población Futura (hab/ha).**

Se calculó la densidad de la población dividiendo la población de diseño para el área del sector.

**Columna [6]: Población Servida (hab).**

Se obtuvo la población aportante de aguas residuales en ese tramo, multiplicando el área tributaria total por la densidad de población futura:

$$[6] = [3] \times [5]$$

**Columna [7]: Caudal Doméstico (L/s).**

Se calculó el caudal domestico haciendo uso de la ecuación 1 establecida en el capítulo II:

$$Q_{dom} = \left( \frac{C_r * C * P}{86400} \right)$$

**Columna [8]: Área Institucional en Porcentaje (%).**

Se determinó en porcentaje el área que influye en ese tramo.

**Columna [9]: Aporte institucional (L/s\*ha).**

Aporte dado por la norma "RAS" que varía de (0,4 – 0,5) L/s\*ha.

**Columna [10]: Caudal institucional (L/s).**

Es el producto del área institucional en hectáreas por el aporte del mismo:

$$[10] = [2] \times [8] \times [9]$$

**Columna [11]: Área total en porcentaje (%).**

Corresponde a la suma de los porcentajes de área domestica e institucional.

$$[11] = [4] + [8]$$

**Columna [12]: Caudal Medio diario (L/s).**

Es la suma de los caudales domésticos e institucionales en cada tramo.

$$[12] = [7] + [10]$$

**Columna [13]: Coeficiente de Mayoración “K”.**

El valor establecido para nuestro diseño es 2 según la experiencia de trabajo.

**Columna [14]: Caudal Máximo Horario (L/s).**

Es el producto del caudal medio diario por el coeficiente de mayoración.

$$[14] = [12] \times [13]$$

**Columna [15]: Caudal de infiltración (L/s).**

Es el aporte total de las aguas que posiblemente se infiltren en el sistema, el cual se lo calcula mediante la ecuación 4 mencionada en el capítulo 2.

$$Q_{inf} = \frac{14000 \text{ ltrs/sg/ha}}{86400} * A$$

$$Q_{inf} = \frac{14000 \text{ ltrs/sg/ha}}{86400} * 4,87 \text{ ha} = 0,79 \text{ L/s}$$

**Columna [16]: Caudal de conexiones erradas (L/s).**

Son las que se presentan cuando existen conexiones clandestinas o ilícitas en la red de aguas servidas, la cual se determina con la ecuación 5 mencionada en el capítulo 2.

$$Q_{ce} = \frac{80 \text{ ltrs/sg/hab}}{86400} * P$$

$$Q_{ce} = \frac{80 \text{ ltrs/sg/hab}}{86400} * 1774 \text{ hab} = 1,64 \text{ L/s}$$

**Columna [17]: Caudal de diseño calculado (L/s).**

Es el resultado de la sumatoria del Qmh más el Qinf y el Qce.

$$[17] = [14] + [15] + [116]$$

**Columna [18]: Caudal de diseño adoptado (L/s).**

Cuando el caudal calculado sea menor a **1,5 L/s** se adoptará este valor ya que en la norma lo establece como caudal mínimo.

**CUADRO DE DATOS****Datos**

Pd=	1774	Hab
C=	200	L/hab/día
CR=	80%	
D=	364	hab/ha
q inst=	0,5	L/s*ha
Q inf=	0,79	L/s
Q ce=	0,164	L/s

Tabla 16: Cuadro de Caudales de Diseño.

CALCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO																	
COLECTOR	ÁREA TRIBUTARIA		DOMÉSTICO				INSTITUCIONAL			ÁREA TOTAL	CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO			Caudal de infiltración	Caudal de conexiones erradas	CAUDAL DE DISEÑO	
	De - Hasta	Parcial	Total	Área domestica	Densidad	Población	Caudal doméstico	Área Institucional	Aporte Institucional		Caudal institucional	Caudal Medio Diario	K			Caudal Máximo Horario	Calculado
[1]	(ha)	(ha)	(%)	(hab./ha)	(hab.)	(L/s)	(%)	(L/s*ha)	(L/s)	(%)	(L/s)	[13]	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
1																	
	0,6385	0,6385	100	364	233	0,43	0	0,5	0,00	100	0,43	2	0,86	0,103	0,215	1,18	1,50
2																	
	0,404	1,0425	100	364	380	0,70	0	0,5	0,00	100	0,70	2	1,41	0,169	0,352	1,93	1,93
3																	
	0,4606	1,5031	100	364	548	1,01	0	0,5	0,00	100	1,01	2	2,03	0,244	0,507	2,78	2,78
4																	

Elaboración: John Guzhñay – Santiago Lucio.

#### 4.1.2 Diseño Hidráulico de la Red de los Colectores.

Para el trazado y sentido de flujo de las aguas residuales del sistema de alcantarillado sanitario, se tomó en cuenta las diferentes pendientes del terreno para que trabaje a gravedad, se consideraron los criterios de la norma del SENAGUA para el diseño tales como:

- Se considerará un relleno mínimo de 1,20 m de alto sobre el lomo de la tubería.
- El diámetro mínimo de la tubería para colectores será de 200 mm.
- El diámetro mínimo de la tubería para los tirantes será de 200 mm.
- Para las conexiones domiciliarias (ramales) el diámetro mínimo de las tuberías será de 160 mm.
- La velocidad del flujo en los colectores ya sean primarios, secundarios o terciarios no debe ser menor a 0,45 m/s, preferiblemente 0,60 m/s, para que no exista sedimentación.
- El coeficiente de rugosidad de Manning para la tubería a usar (PVC Novafort Plus) será de 0,009.
- La distancia máxima entre cámaras de revisión dependerá del diámetro de los colectores.
- La red de aguas servidas se la conectará a un colector existente que se encuentra ubicado a 98,87 m de la última cámara de revisión según el trazado propuesto con cota de terreno 29,92msnm y cota invert 28,12msnm.

#### 4.1.2.1 Características de Tubería.

El material de la tubería que se utilizará para la red de alcantarillado sanitario será de PVC (Poli Cloruro de Vinilo corrugado llamada NOVAFORT PLUS por la empresa fabricante (Plastigama). La cual se la eligió por sus diferentes ventajas como:



**Ilustración 21:** Tubería Novafort Plus.

**Fuente:** (PLASTIGAMA, 2018).

- Tubería liviana.
- Vida útil mayor a 50 años.
- Mayor longitud útil: 6 metros + campana.
- Máxima resistencia a la acción corrosiva del ácido sulfhídrico y gases de alcantarilla.
- Fácil limpieza y mantenimiento mínimo.

Por su diseño estructural la tubería, Novafort Plus se comercializa con rigideces superiores a la de las otras tecnologías, tanto como de pared estructurada y sólida con los diámetros que se presentan a continuación. (PLASTIGAMA, 2018).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS DE PVC PARED ESTRUCTURADA NOVAFORT PLUS						
Diámetro Nominal	Diámetro Interior	Longitud Útil (NO incluye campana)	RIGIDEZ			
			Rigidez Anular ISO 9969 kPa (kN/m <sup>2</sup> )		Rigidez del Tubo ASTM D-2412 lb/plg <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	
			INEN 2059			
mm	mm	m	Serie 5	*Serie 6	Serie 5	*Serie 6
125	110,00	6	-	8	-	57 (394)
175	160,00	6	4	-	29 (199)	-
220	200,00	6	4	-	29 (199)	-
280	250,00	6	4	-	29 (199)	-
335	300,00	6	4	-	29 (199)	-
400	364,00	6	4	-	29 (199)	-
440	400,00	6	4	-	29 (199)	-
540	500,00	6	4	-	29 (199)	-
650	600,00	6	4	-	29 (199)	-
760	700,00	6	4	-	29 (199)	-
875	800,00	6	4	-	29 (199)	-
* 975	900,00	6	4	-	29 (199)	-

**Ilustración 22:** Especificaciones técnicas de las tuberías de PVC estructuradas.

**Fuente:** (PLASTIGAMA, 2018).

En la siguiente tabla se muestran los resultados de diseño para cada colector, se explicará a continuación:

**Columna [1]: Tramos de colectores.**

Se estableció los tramos iniciales y finales de cada colector en el sistema.

**Columna [2]: Longitud de colectores (m).**

Es la distancia de los colectores entre cada cámara de revisión.

**Columna [3]: Caudal de diseño (L/s).**

Se refiere al Q<sub>mh</sub> más el Q<sub>inf</sub> y el Q<sub>ce</sub> de la tabla anterior.

**Columna [4]: Pendiente del colector (S) (‰).**

Es la pendiente que tiene cada colector que resulta de: La cota invert inicial menos la cota invert final todo entre la longitud el resultado se multiplica por mil.

$$[4] = (([28] - [29]) / [2]) * 1000$$

**Columna [5]: Diámetro teórico de tubería (D) (m).**

Es el diámetro de la tubería expresada en metros, se calcula de la siguiente manera:

$$D = 1,548 \left( \frac{n * Q}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Dónde:

n= Coeficiente de rugosidad de Manning para tuberías de PVC su valor es 0,009.

Q= Caudal de diseño expresado en (L/s), se lo divide para mil para transformarlo a (m/s).

S= Pendiente que tiene el colector expresado en decimales, es decir dividido para 1000.

$$[5] = 1,548 \left( \frac{n * \left( \frac{[3]}{1000} \right)}{\left( \frac{[4]}{1000} \right)^{1/2}} \right)^{3/8}$$

**Columna [6]: Diámetro teórico de tubería (D) (pulg).**

Diámetro de la tubería expresada en pulgadas, se calcula de la siguiente manera:

$$[6] = \frac{[5]}{0,0254}$$

**Columna [7]: Diámetro nominal de la tubería (Dc) (pulg).**

Diámetro de la tubería expresada en pulgadas, se calcula de la siguiente manera:

Cuando el diámetro calculado sea menor a **8 pulg** se adoptará este valor ya que en la norma lo establece como diámetro mínimo.

**Columna [8]: Diámetro nominal de la tubería (Dc) (m).**

Diámetro de la tubería expresada en metros, mínimo 0,20.

**Columna [9]: Caudal a tubo lleno (Qo) (L/s).**

Resulta de la siguiente manera:

$$Q = 0,312 \left( \frac{D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} \right) \quad [9] = 0,312 \left( \frac{[8]^{\frac{8}{3}} * \frac{[4]^{\frac{1}{2}}}{1000}}{n} \right) * 1000$$

Se lo multiplica por mil para transformarlo a (L/s).

**Columna [10]: Velocidad a tubo lleno (Vo) (m/s).**

Se lo calcula de la siguiente fórmula:

El caudal se lo divide por mil para transformarlo a (m/s).

$$V = \frac{1}{n} x \left( \frac{D}{4} \right)^{\frac{2}{3}} x S^{1/2} \quad [10] = \frac{1}{0,009} x \left( \frac{[8]}{4} \right)^{\frac{2}{3}} x [4]^{1/2}$$

**Columna [11]: Relación de caudal (Q/Qo).**

Se lo establece de la siguiente manera:

Es la división del caudal de diseño (L/s) entre caudal a tubo lleno (Qo) (L/s).

$$[11] = [3] / [9]$$

**Columna [12]: Relación de velocidad (V/Vo).**

Se lo obtiene mediante la tabla de relaciones hidráulicas para conductos circulares, usando el valor de la relación del caudal de la columna, [11]. Tabla completa en anexos.

**Tabla 17:** Relaciones hidráulicas para conductos circulares.

Relaciones hidráulicas para conductos circulares (n <sub>v</sub> /n variable)											
Q/Q <sub>o</sub>	Rel.	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	V/V <sub>o</sub>	0,000	0,292	0,362	0,400	0,427	0,453	0,473	0,492	0,505	0,520
	d/D	0,000	0,092	0,124	0,148	0,165	0,182	0,196	0,210	0,220	0,232
	R/R <sub>o</sub>	0,000	0,239	0,315	0,370	0,410	0,449	0,481	0,510	0,530	0,554
	H/D	0,000	0,041	0,067	0,086	0,102	0,116	0,128	0,140	0,151	0,161
0,1	V/V <sub>o</sub>	0,540	0,553	0,570	0,580	0,590	0,600	0,613	0,624	0,634	0,645
	d/D	0,248	0,258	0,270	0,280	0,289	0,298	0,308	0,315	0,323	0,334
	R/R <sub>o</sub>	0,586	0,606	0,630	0,650	0,668	0,686	0,704	0,716	0,729	0,748
	H/D	0,170	0,179	0,188	0,197	0,205	0,213	0,221	0,229	0,236	0,244

Fuente: (López Cualla, 2003).

**Columna [13]: Relación de lámina de agua (d/D).**

Se lo obtuvo mediante la tabla de relaciones hidráulicas para conductos circulares que se la nombró anteriormente, usando el valor de la relación del caudal de la columna [11].

**Columna [14]: Relación de radio hidráulico (R/Ro).**

Se estableció mediante la tabla de relaciones hidráulicas para conductos circulares que se la nombró anteriormente, usando el valor de la relación del caudal de la columna [11].

**Columna [15]: Relación de profundidad hidráulica (H/D).**

Obtenido de la tabla de relaciones hidráulicas para conductos circulares que se la nombró anteriormente, usando el valor de la relación del caudal de la columna [11].

**Columna [16]: Velocidad de flujo (V) (m/s).**

Es el resultado de la multiplicación la relación de velocidad (V/Vo) por la velocidad a tubo lleno (Vo) en (m/s):

$$[16] = [12] \times [10]$$

**Columna [17]: Altura de velocidad (V<sup>2</sup>/2g) (m).**

Su cálculo es de la siguiente manera:

Donde:

g= es 9,81 (m/s).

$$h = \frac{Q^2}{2 * g} \qquad [17] = \frac{[16]^2}{2 * g}$$

**Columna [18]: Radio hidráulico (R) (m).**

Es de la siguiente manera:

$$R = \left( R / R_o \right) * \frac{D}{4} \qquad [18] = [14] * \frac{[8]}{4}$$

**Columna [19]: Esfuerzo cortante ( $\tau$ ) (N/m<sup>2</sup>).**

Su fórmula es la siguiente:

La pendiente se la divide para mil.

$$\tau = n * R * S \qquad [19] = n * [18] * \left( \frac{[4]}{1000} \right)$$

**Columna [20]: Altura de lámina de agua (d) (m).**

Su cálculo es el siguiente:

$$[20] = [13] * [8]$$

**Columna [21]: Energía específica (E) (m).**

Resulta de esta manera:

$$[21] = [20] + [17]$$

**Columna [22]: Profundidad hidráulica (H) (m).**

Es el resultado de:

$$[22] = [8] * [15]$$

**Columna [23]: Número de Froude (Nf).**

Se lo obtendrá mediante la siguiente fórmula:

Donde:

g= es 9,81 (m/s).

$$Nf = \frac{V}{\sqrt{g * H}} \qquad [23] = \frac{[16]}{\sqrt{g * [22]}}$$

Nf ≤ 0,9: Régimen de flujo subcrítico.

Nf ≥ 1,1: Régimen de flujo supercrítico.

**Fuente:** (López Cualla, 2003).

**Columna [24]: Cota tapa De.**

Es la cota del terreno inicial de cada colector.

**Columna [25]: Cota tapa A.**

Cota del terreno final de cada colector.

**Columna [26]: Cota lomo De.**

Cota inicial en la parte superior del tubo, se lo calcula sumando el diámetro interno de la tubería:

$$[26] = [28] + [8]$$

**Columna [27]: Cota lomo A.**

Cota final en la parte superior del tubo, que se la calcula de esta manera:

Se le suma la cota invert final con el diámetro interno de la tubería:

$$[27] = [29] + [8]$$

**Columna [28]: Cota invert De.**

Es aquella cota inicial en la parte inferior interna del tubo, la cota tapa inicial menos la profundidad a cota invert inicial:

$$[28] = [24] + [30]$$

**Columna [29]: Cota invert A.**

La cota final en la parte inferior interna del tubo, que se la calcula de esta manera, la cota invert inicial menos la multiplicación de la pendiente menos la longitud:

$$[29] = [28] - ([4] \times [2])$$

**Columna [30]: Profundidad de cota invert De.**

Cota inicial en la parte interna del tubo encima de la lámina de agua, es una medida que uno da, tomando en cuenta que la profundidad mínima según la norma es de 1,2:

Tomamos una profundidad de 5 mtrs.

**Columna [31]: Profundidad de cota invert A.**

Es la cota final en la parte interna del tubo encima de la lámina de agua, es calculado de esta manera:

$$[31] = [29] - [25]$$

**CUADRO DE DATOS**

<b><math>\gamma =</math></b>	<b>9810</b>	<b>N/m<sup>3</sup></b>
<b><math>n =</math></b>	<b>0,009</b>	<b>Coeficiente de rugosidad de Manning para tuberías de PVC Novafort Plus</b>

Tabla 18: Cuadro de diseño hidráulico de colectores.

Colector	Longitud	Caudal de diseño	Pendiente del colector (S)	Diámetro teórico de tubería (D)		Diámetro interior de la tubería (Dc)		Caudal a tubo lleno (Qo)	Velocidad a tubo lleno (Vo)	Relación de caudal (Q/Qo)	Relación de velocidad (V/Vo)	Relación de lámina de agua (d/D)	Relación de radio hidráulico (R/Ro)	Relación de profundidad hidráulica (H/D)	Velocidad de flujo (V)
				(m)	(pulg)	(pulg)	(m)								(L/s)
De - Hasta	(m)	(L/s)	(%)	(m)	(pulg)	(pulg)	(m)	(L/s)	(m/s)						
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
1	44,32	1,50	25,0	0,046	1,82	8	0,20	74,98	2,38	0,02	0,362	0,124	0,315	0,067	0,86
2															
2	34,71	1,93	25,0	0,051	2,00	8	0,20	74,98	2,38	0,03	0,400	0,148	0,370	0,086	0,95
3															
3	67,59	2,78	35,0	0,055	2,15	8	0,20	88,72	2,82	0,03	0,400	0,148	0,370	0,086	1,13
4															

Radio hidráulico (R)	Efuerzo cortante ( $\tau$ )	Altura de lámina de agua (d)	Profundidad hidráulica (H)	Número de froude (Nf)	Cota tapa		Cota lomo		Cota invert		Profundidad a cota invert	
					De	A	De	A	De	A	De	A
(m)	(N/m <sup>2</sup> )	(m)	(m)		[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	[30]	[31]
[18]	[19]	[20]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	[30]	[31]
0,016	3,9	0,02	0,013	2,4	44,43	41,86	39,63	38,52	39,43	38,32	5,00	3,54
0,019	4,5	0,03	0,017	2,3	41,86	39,90	38,52	37,65	38,32	37,45	3,54	2,45
0,019	6,4	0,03	0,017	2,7	39,90	38,12	37,65	35,29	37,45	35,09	2,45	3,03

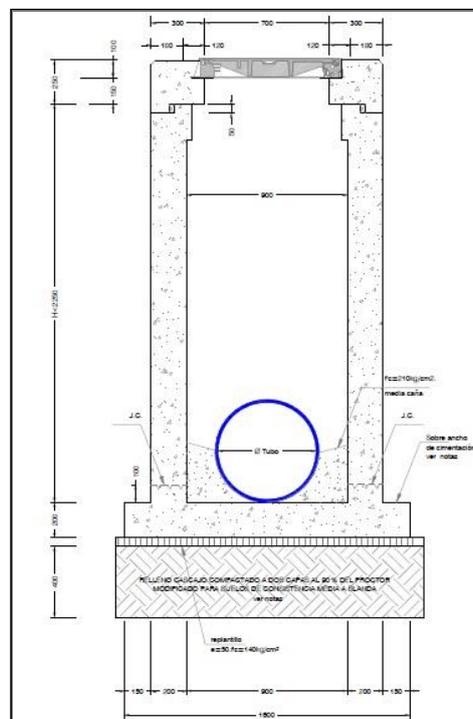
Elaboración: John Guzhñay – Santiago Lucio.

### 4.1.3 Cámaras de Revisión y Caja Domiciliaria.

#### 4.1.3.1 Cámaras de Revisión.

Como se indicó en el capítulo 2 las cámaras de revisión son parte del sistema de alcantarillado sanitario que ayudan a conectar las tuberías, así como también para el mantenimiento, limpieza e inspección para que la red tenga un funcionamiento eficiente.

Para el diseño se eligió las cámaras de revisión de hormigón armado Tipo 1, con tapa de hierro dúctil según las especificaciones técnicas de Interagua.

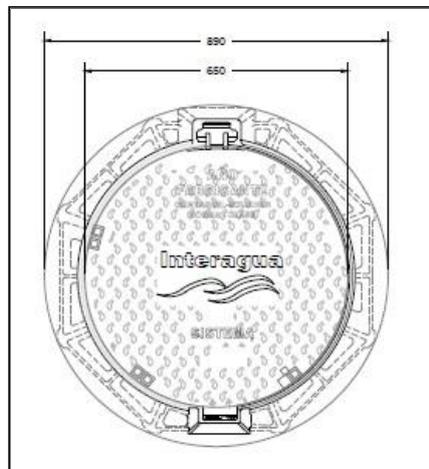


**Ilustración 23:** Detalle de Cámara de Inspección.

**Fuente:** (INTERAGUA, 2018).

En el hormigón la resistencia que deberá tener para muros y losa de cimentación es de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y para la losa superior de la cámara  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ . El acero de refuerzo para la cámara será de  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .

El cuerpo de la tapa de las cámaras D400 y la base deben estar fabricadas en hierro dúctil grado 80-55-06 según Norma ASTM A 536.



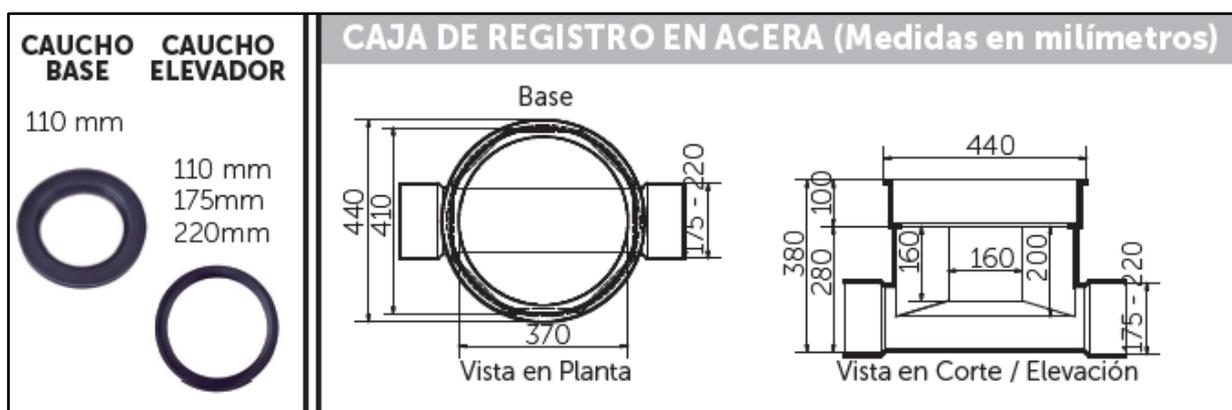
**Ilustración 24:** Detalle de tapa de H.D.

**Fuente:** (INTERAGUA, 2018).

#### 4.1.3.2 Caja Domiciliaria o Caja de Registro en Acera.

Son elementos que van ubicados en la acera, ayudan al mantenimiento de los ramales y conexiones domiciliaria, estas pueden ser de hormigón armado o prefabricadas.

Para nuestro diseño emplearemos las cajas domiciliarias prefabricadas de Polietileno “Plastigama” por sus ventajas tales como su larga vida útil, adaptabilidad, rápida instalación y costo.



**Ilustración 25:** Especificaciones de la caja de registro en acera.

**Fuente:** (Plastigama, 2019).



**Ilustración 26:** Cajas de registro de acera, Plastigama.

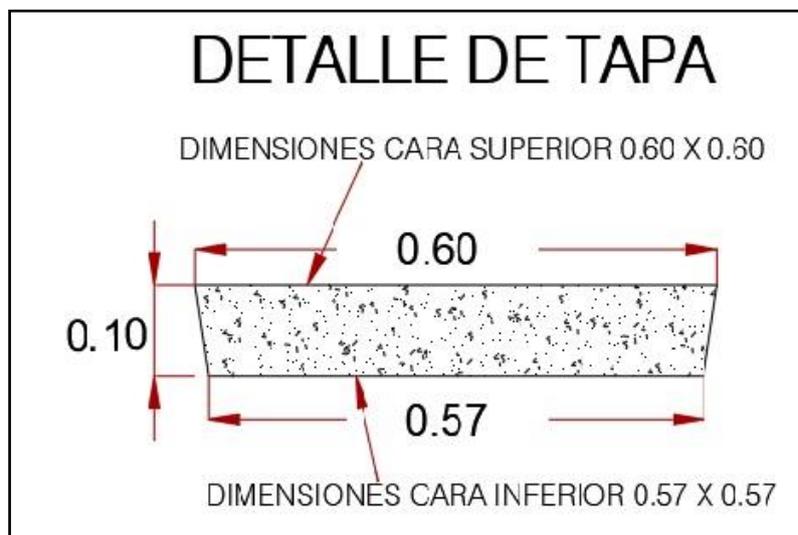
**Fuente:** (Plastigama, 2019).



**Ilustración 27:** Componentes de la caja de registro en acera.

**Fuente:** (Plastigama, 2019).

Las tapas de las cajas de registro son de hormigón armado y sus dimensiones de: la cara superior es de (60 x 60) cm, mientras que la cara inferior es de (57 x 57) cm establecidas en las normas vigentes. (SENAGUA, 2005).



**Ilustración 28:** Tapa de Caja de Registro Domiciliaria.

**Elaboración:** John Guzhñay – Santiago Lucio.

## 4.2 Afectaciones por Servidumbre

### Estructuras Sanitarias:

- Tuberías de aguas servidas proyectadas de Ø160mm PVC, donde su faja total de servidumbre es de 2,00 metros, tomando 1,00 metro a cada lado de la tubería medidos desde el eje de la misma.
- Tuberías de aguas servidas proyectadas de Ø200mm PVC, donde su faja total de servidumbre es de 2,00 metros, tomando 1,00 metro a cada lado de la tubería medidos desde el eje de la misma.

En el siguiente cuadro se detalla las manzanas afectados.

**Tabla 19:** Predios afectados.

<b>CUADRO DE PREDIOS AFECTADOS</b>		
<b>MANZANAS</b>	<b>PREDIOS AFECTADOS</b>	<b>TOTAL PREDIOS AFECTADOS</b>
2076	9	1
2077	1	1
2080	15A, 16	2
2081	20	1
2083	3,4,17,18,19	5
<b>TOTAL DE PREDIOS AFECTADOS =10 PREDIOS</b>		

**Elaboración:** John Guzhñay – Santiago Lucio.

A continuación, se detalla el área de afectación de los predios:

**Tabla 20:** Áreas de afectación de predios.

<b>CUADRO DE AREAS</b>		
<b>PREDIO EN CONSULTA</b>	<b>AREA DEL PREDIO m<sup>2</sup></b>	<b>AREA DE AFECTACION m<sup>2</sup></b>
MZ 2076 SL 09	147,33	2,14
MZ 2077 SL 01	247,56	31,14
MZ 2080 SL 15A	210,91	5,04
MZ 2080 SL 16	132,79	4,54
MZ 2081 SL 20	190,05	5,18
MZ 2083 SL 03	131,14	10,56
MZ 2083 SL 04	112,12	34,47
MZ 2083 SL 17	105,91	5,16
MZ 2083 SL 18	180,15	15,57
MZ 2083 SL 19	65,21	7,28

**Elaboración:** John Guzhñay – Santiago Lucio.

### 4.3 Presupuesto Referencial

Tabla 21: Presupuesto Referencial.

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
RUBRO	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>1. SISTEMA DE RED DE AGUAS SERVIDAS</b>					
<b>RAMALES</b>					
1.1	Trazado y replanteo.	m2	2.346,43	1,23	2.886,10
1.2	Excavación a máquina hasta 2.00 m de profundidad.	m3	1.672,73	4,60	7.694,57
1.3	Desalojo de material de 5.01km a 10km. (incluye esponjamiento).	m3	614,60	3,17	1.948,28
1.4	Relleno compactado mecánicamente con material de sitio.	m3	1.058,14	5,33	5.639,86
1.5	Suministro e instalación de tub. PVC 175 mm (Di 160 mm).	ml	2.305,56	14,53	33.499,79
1.6	Resanteo de excavación sin clasificar.	ml	3.098,73	2,21	6.848,19
1.7	Replanteo de arena.	m3	614,60	19,94	12.255,09
1.8	Prueba de estanqueidad.	ml	3.098,73	1,19	3.687,49
<b>CAJA DE REGISTRO DE MANHOLE DOMICILIARIA</b>					
1.9	Excavación a máquina hasta 2.00 m de profundidad.	m3	124,59	4,60	573,12
1.10	Caja domiciliarias de Manhole AA.SS.	u.	227,00	61,15	13.881,05
1.11	Instalación de caja domiciliar de Manhole.	u.	227,00	17,48	3.967,96
1.12	Relleno compactado mecánicamente con material de sitio.	m3	75,34	5,33	401,56
1.13	Desalojo de material de 5.01km a 10km. (incluye esponjamiento).	m3	31,61	3,17	100,20
1.14	Tapas de cajas domiciliarias (incluye marco y contramarco).	u.	227,00	47,25	10.725,75
<b>COLECTORES</b>					
1.15	Excavación a máquina mayor a 3.50 m de profundidad.	m3	1.298,26	8,18	10.619,73
1.16	Replanteo de arena.	m3	209,10	19,94	4.169,39
1.17	Entibado metálico para excavación Cámara colectora - Tubería colectora.	m2	3.166,48	18,69	59.181,48
1.18	Suministro e instalación de tub. PVC 220 mm (Di 200mm).	ml	682,46	22,80	15.560,09
1.19	Relleno compactado mecánicamente con material de sitio.	m3	1.089,16	5,33	5.805,22
1.20	Desalojo de material de 5.01km a 10km. (incluye esponjamiento).	m3	209,10	3,17	662,84
<b>TIRANTES</b>					
1.21	Excavación a máquina hasta 2.00 m de profundidad.	m3	75,56	4,60	347,57
1.22	Replanteo de arena.	m3	33,92	19,94	676,37
1.23	Suministro e instalación de tub. PVC 220 mm (Di 200mm).	ml	110,71	22,80	2.524,19
1.24	Relleno compactado mecánicamente con material de sitio.	m3	41,64	5,33	221,94
1.25	Desalojo de material de 5.01km a 10km. (incluye esponjamiento).	m3	33,92	3,17	107,53
<b>CAMARAS DE REVISION Y TAPAS METALICAS</b>					
1.26	Excavación a máquina mayor a 3.50 m de altura.	m3	200,80	8,18	1.642,54
1.27	Relleno compactado mecánicamente con material de sitio.	m3	68,94	5,33	367,47
1.28	Desalojo de material de 5.01km a 10km. (incluye esponjamiento).	m3	200,80	3,17	636,54
1.29	Acero de refuerzo $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> .	kg	141,26	2,22	313,60
1.30	Homigon simple de Cámara colectora de AA.SS.fc=350 kg/cm <sup>2</sup> (incluye encofrado).	m3	80,68	268,13	21.632,72
1.31	Tapas metálicas Brio s clase D 400.	u.	19,00	237,60	4.514,40
1.32	Instalación de cámaras de revisión	u.	19,00	76,51	1.453,69
1.33	Replanteo de arena.	m3	7,60	19,94	151,54
				<b>TOTAL</b>	<b>234.697,86</b>

Elaboración: John Guzhñay – Santiago Lucio.

## Capítulo V

### Conclusiones y Recomendaciones

#### 5.1 Conclusiones

En este proyecto del “Diseño del sistema de recolección transporte de aguas residuales de origen domestico de la cooperativa flor de Bastión bloque 8 de la ciudad de Guayaquil”, podemos dar como conclusiones lo siguiente:

- El material que se empleó para el diseño de las tuberías fue de PVC Novafort Plus debido a sus prestaciones. Se obtuvo mediante el cálculo 731,04 metros lineales de tuberías de 200 mm de diámetro interno para colectores y tirantes, para ramales 2483.15 metros lineales de tuberías de 160 mm. También se determinó: 19 cámaras de revisión y 229 cajas domiciliarias.
- La cantidad de predios afectados por la faja de servidumbre debido al sistema de aguas residuales, para futuras limpiezas y mantenimiento de la misma es en total de 10 predios.
- El presupuesto referencial obtenido de nuestro proyecto es de **\$ 234.697,86** en base al mismo, el costo aproximado por habitante es de **\$ 130,00** siendo un valor accesible para tener un servicio eficiente y de calidad para el sector.

## 5.2 Recomendaciones

De este trabajo podemos recomendar lo siguiente:

- El uso de tuberías de PVC Novafort Plus y cajas de registro de acera de Polietileno por su alta durabilidad, hermeticidad y rápida instalación. Para la red de colectores y ramales se debe de emplear uniones de elastomero ya que son resistentes a las presiones, tiene gran durabilidad a la corrosión y erosión.
- Se recomienda a los propietarios de los predios evitar el levantamiento de estructuras en áreas afectadas por la servidumbre para no tener futuras multas con las entidades correspondientes.
- Mediante el análisis presupuestario se estableció el uso de cajas domiciliarias de polietileno por su bajo costo en instalación en comparación a las fabricadas de hormigón armado. Mientras que para las cámaras de revisión se utilizarán las fabricadas de hormigón armado por su bajo costo con respecto a las de Manhole.

## BIBLIOGRAFÍA

- 9.1, N. C. (1992). *Normas para Estudio Y Diseño de Sistema de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Ecuador.
- Acosta, I. C. (2010). *Costos y Presupuestos*. Lima: Empresa Editora Macro E.I.R.L.
- Arias Vaca, K., & Anastacio Cuenca, J. (Septiembre de 2018). *Propuesta de diseño del sistema de recolección y transporte de las aguas residuales generadas por actividades domésticas en la Cooperativa Regalo de Dios provincia del Guayas*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Bruning, I. A. (2012). *Alcantarillado de bajo costo en el sector rural*. Obtenido de [http://www.aprchile.cl/pdfs/ALC\\_RURAL\\_ACB\\_p.pdf](http://www.aprchile.cl/pdfs/ALC_RURAL_ACB_p.pdf)
- C.V., T. p. (2019). *Tubos piramide*. Obtenido de <https://tubospiramide.com/producto/tuberia-de-concreto-con-recubrimiento-interior-de-p-a-d/>
- Conagua. (2009). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario*. Mexico: Vivir Mejor.
- CPE, I. 9. (1997). *Código de práctica para el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural*. Ecuador.
- DICONSA. (2019). *diconsa.hn*. Obtenido de <http://www.diconsa.hn/prfv.html>
- EMAAP, E. M. (2009). *Normas de diseño de sistema de alcantarillado para la EMAAP-Q*. Quito: V y M Gráficas.
- EMAPAD. (junio de 2019). Obtenido de [www.emapad.gob.ec/home/9-ultimas-noticias/120-tuberia-de-hierro-ductil](http://www.emapad.gob.ec/home/9-ultimas-noticias/120-tuberia-de-hierro-ductil)

EMAPAG. (2019). *EMAPAG*. Obtenido de [www.emapag-ep.gob.ec/emapag/wp-content/uploads/2016/02/Anexo-Especificaciones-RE-CHALA-18112015.pdf](http://www.emapag-ep.gob.ec/emapag/wp-content/uploads/2016/02/Anexo-Especificaciones-RE-CHALA-18112015.pdf)

Equipagua. (2019). *Equipagua*. Obtenido de <http://www.equipagua.com.ec/index.php/propiedades/tuberia/tuberia-p-v-c>

Google Maps. (2019). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/@-2.1796156,-79.9075618,15z>

Guale, K., & Veliz, J. (Septiembre de 2018). *Diseño de Alcantarillado Sanitario pluvial de la Copp. El Descanso, Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad de Guayaquil.

Guayaquil, G. A. (2018). *Gaceta Oficial*. Guayaquil.

HANCOR. (2019). *Hancor*. Obtenido de [http://www.hancor.com/pdf/es\\_sanitite.pdf](http://www.hancor.com/pdf/es_sanitite.pdf)

HERRAPLAS. (2019). *Herraplas México*. Obtenido de <http://herraplas.mx/producto/tubos-de-poli-etileno-de-alta-densidad-pead/>

Hidroestudios. (1 de Abril de 2007). [www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes](http://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes). Obtenido de [https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-?qt-lo\\_mas\\_leido=0&page=21](https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-?qt-lo_mas_leido=0&page=21)

INEN, I. E. (1992). Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Pichincha, Ecuador.

Inkatonsa. (2019). *Inkatonsa*. Obtenido de <https://www.inkatonsa.com/>

Interagua. (2015). *Manual de diseño de red de alcantarillado*. Guayaquil: Interagua.

INTERAGUA. (4 de Septiembre de 2018). Plano topográfico. Guayaquil, Guayas, Ecuador: INTERAGUA.

IPAC. (2019). [www.ipac.com.ec](http://www.ipac.com.ec). Obtenido de [www.ipac.com](http://www.ipac.com)

López Cualla, A. R. (2003). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. Colombia: Escuela Colombiana de ingeniería.

Lopez, M. (28 de Marzo de 2014). *millercivil. blogspot*. Obtenido de <http://millercivil.blogspot.com/2014/03/alcantarillado.html>

Martinez, E. (14 de Marzo de 2016). *Proyecto SANAA*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/joshuasuz/tipos-alcantarillado-sanitario-ing-elder-josue-martinez-la-paz-honduras>

NEC. (2015). *Alcantarillado*. Guayaquil.

NOVACERO. (2019). *Novacero el acero del futuro*. Obtenido de [www.novacero.com](http://www.novacero.com)

Nuuk, C. (s.f.). *www.corporativonuuk.com*. Obtenido de <http://www.corporativonuuk.com.mx/productos/linea-de-alcantarillado/>

Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado*. Lima: UNATSABAR.

PAM. (2019). Obtenido de [https://docs.ecatalog.pamline.com/tuberia\\_fundicion/es\\_ES/files/assets/common/downloads/publication.pdf](https://docs.ecatalog.pamline.com/tuberia_fundicion/es_ES/files/assets/common/downloads/publication.pdf)

PLASTIGAMA. (2018). *Tríptico Novafort*. Quito: PLASTIGAMA.

Plastigama. (2019). *Plastigama*. Obtenido de <http://plastigama.com/>

Plastigama. (2019). *Tríptico de cajas de registro de aceras*. Quito: Plastigama.

Publica, L. O. (2014). [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/TRANSP-LOSNCP\\_RO395\\_DIGITAL.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/TRANSP-LOSNCP_RO395_DIGITAL.pdf).

PUCE. (11 de Marzo de 2019). *PUCE Bio Web Ecuador*. Obtenido de <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/GeografiaClima/>

Ramirez, C. (2010). *Guia técnica acueducto y alcantarillado*. *Creative Commons*, 103.

RAS. (2016). *Sistemas de recolección y evaluación de aguas residuales domesticas y aguas lluvias*. Bogotá: Ministerio de vivienda, ciudad y territorio.

RIVAL. (2019). *Plasticos Rival*. Obtenido de [http://plasticosrival.com/files/products/prfv/catalogue/PR\\_PRFV\\_Catalogo.pdf](http://plasticosrival.com/files/products/prfv/catalogue/PR_PRFV_Catalogo.pdf)

RIVAL. (2019). *Tubos Rival*. Obtenido de <http://plasticosrival.com/>

S.A., C. I. (2019). *Ingenieros S.A.* Obtenido de [http://www.colombia.generadordeprecios.info/obra\\_nueva/Acondicionamiento\\_del\\_terreno/Red\\_de\\_desague/Cajas\\_de\\_inspeccion/Caja\\_de\\_inspeccion.html](http://www.colombia.generadordeprecios.info/obra_nueva/Acondicionamiento_del_terreno/Red_de_desague/Cajas_de_inspeccion/Caja_de_inspeccion.html)

S.A., P. (2019). *tppalau*. Obtenido de <http://www.tppalau.com/productos/>

SENAGUA. (2005). *Norma urbana para estudios y diseños de alcantarillado*. Guayaquil: SENAGUA.

SENAGUA. (2017).

TRUJILLO, G. K. (2018). <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28840/1/TESIS-ANCHATU%C3%91A-TOMALA.pdf>.

Tucarsa. (2019). *Tucarsa.com*. Obtenido de <http://www.tucarsa.com/>

**ANEXOS**

**Tabla 8.2**  
Relaciones hidráulicas para conductos circulares ( $n/n_0$  variable)

$Q/Q_0$	Rel.	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	$V/V_0$	0,000	0,292	0,352	0,400	0,427	0,453	0,473	0,492	0,505	0,520
	$d/D$	0,000	0,092	0,124	0,148	0,165	0,182	0,196	0,210	0,220	0,232
	$R/R_0$	0,000	0,239	0,315	0,370	0,410	0,449	0,481	0,510	0,530	0,554
	$H/D$	0,000	0,041	0,067	0,086	0,102	0,116	0,128	0,140	0,151	0,161
0,1	$V/V_0$	0,540	0,553	0,570	0,580	0,590	0,600	0,613	0,624	0,634	0,645
	$d/D$	0,248	0,258	0,270	0,280	0,289	0,298	0,308	0,315	0,323	0,334
	$R/R_0$	0,586	0,606	0,630	0,650	0,668	0,686	0,704	0,716	0,729	0,748
	$H/D$	0,170	0,179	0,188	0,197	0,205	0,213	0,221	0,229	0,236	0,244
0,2	$V/V_0$	0,656	0,664	0,672	0,680	0,687	0,695	0,700	0,706	0,713	0,720
	$d/D$	0,346	0,353	0,362	0,370	0,379	0,386	0,393	0,400	0,409	0,417
	$R/R_0$	0,768	0,780	0,795	0,809	0,824	0,836	0,848	0,860	0,874	0,886
	$H/D$	0,251	0,258	0,266	0,273	0,280	0,287	0,294	0,300	0,307	0,314
0,3	$V/V_0$	0,729	0,732	0,740	0,750	0,755	0,760	0,768	0,776	0,781	0,787
	$d/D$	0,424	0,431	0,439	0,447	0,452	0,460	0,468	0,476	0,482	0,488
	$R/R_0$	0,896	0,907	0,919	0,931	0,938	0,950	0,962	0,974	0,983	0,992
	$H/D$	0,321	0,328	0,334	0,341	0,348	0,354	0,361	0,368	0,374	0,381
0,4	$V/V_0$	0,796	0,802	0,806	0,810	0,816	0,822	0,830	0,834	0,840	0,845
	$d/D$	0,498	0,504	0,510	0,516	0,523	0,530	0,536	0,542	0,550	0,557
	$R/R_0$	1,007	1,014	1,021	1,028	1,035	1,043	1,050	1,056	1,065	1,073
	$H/D$	0,388	0,395	0,402	0,408	0,415	0,422	0,429	0,436	0,443	0,450
0,5	$V/V_0$	0,850	0,855	0,860	0,865	0,870	0,875	0,880	0,885	0,890	0,895
	$d/D$	0,563	0,570	0,576	0,582	0,588	0,594	0,601	0,608	0,615	0,620
	$R/R_0$	1,079	1,087	1,094	1,100	1,107	1,113	1,121	1,125	1,129	1,132
	$H/D$	0,458	0,465	0,472	0,479	0,487	0,494	0,502	0,510	0,518	0,526
0,6	$V/V_0$	0,900	0,903	0,908	0,913	0,918	0,922	0,927	0,931	0,936	0,941
	$d/D$	0,626	0,632	0,639	0,645	0,651	0,658	0,666	0,672	0,678	0,686
	$R/R_0$	0,136	1,139	1,143	1,147	1,151	1,155	1,160	1,163	1,167	1,172
	$H/D$	0,534	0,542	0,550	0,559	0,568	0,576	0,585	0,595	0,604	0,614
0,7	$V/V_0$	0,945	0,951	0,955	0,958	0,961	0,965	0,969	0,972	0,975	0,980
	$d/D$	0,692	0,699	0,705	0,710	0,719	0,724	0,732	0,738	0,743	0,750
	$R/R_0$	1,175	1,179	1,182	1,184	1,188	1,190	1,193	1,195	1,197	1,200
	$H/D$	0,623	0,633	0,644	0,654	0,665	0,677	0,688	0,700	0,713	0,725
0,8	$V/V_0$	0,984	0,987	0,990	0,993	0,997	1,001	1,005	1,007	1,011	1,015
	$d/D$	0,756	0,763	0,770	0,778	0,785	0,791	0,798	0,804	0,813	0,820
	$R/R_0$	1,202	1,205	1,208	1,211	1,214	1,216	1,219	1,219	1,215	1,214
	$H/D$	0,739	0,753	0,767	0,783	0,798	0,815	0,833	0,852	0,871	0,892
0,9	$V/V_0$	1,018	1,021	1,024	1,027	1,030	1,033	1,036	1,038	1,039	1,040
	$d/D$	0,826	0,835	0,843	0,852	0,860	0,868	0,876	0,884	0,892	0,900
	$R/R_0$	1,212	1,210	1,207	1,204	1,202	1,200	1,197	1,195	1,192	1,190
	$H/D$	0,915	0,940	0,966	0,995	1,027	1,063	1,103	1,149	1,202	1,265
1,0	$V/V_0$	1,041	1,042	1,042							
	$d/D$	0,914	0,920	0,931							
	$R/R_0$	1,172	1,164	1,150							
	$H/D$	1,344	1,445	1,584							

siendo:  $Q$  = caudal de diseño       $Q_0$  = caudal a tubo lleno  
 $V$  = velocidad de diseño       $V_0$  = velocidad a tubo lleno  
 $d$  = lámina de agua       $D$  = diámetro de la tubería  
 $R$  = radio hidráulico al caudal de diseño.  
 $R_0$  = radio hidráulico a tubo lleno  
 $H$  = profundidad hidráulica  
 $n$  = número de Manning a caudal de diseño  
 $n_0$  = número de Manning a tubo lleno



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPAL DE GUAYAQUIL  
(M.I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL)

# GACETA OFICIAL

Administración del Señor  
Ab. Jaime Nebot Saadi  
ALCALDE DE GUAYAQUIL

Periodo 2014-2018

Guayaquil, Lunes 28 de noviembre de 2018 No. 83

Guayaquil: Pichincha 605 y Clemente Ballén.

## INDICE

### CONCEJO MUNICIPAL

Páginas

**REFORMA A LA ORDENANZA  
SUSTITUTIVA DE EDIFICACIONES  
Y CONSTRUCCIONES DEL CANTÓN  
GUAYAQUIL** - en lo referente a modificar la  
tipología y calificación del Suelo de los predios  
ubicados con frente a la Calle Dr. Camilo Nevárez  
Vásquez, polígono comprendido entre la Av. Isidro  
Ayora y Calle Hermano Miguel, que forman parte de  
la Sexta Etapa de la Ciudadela La Garzota.....1

**TERCERA REFORMA A LA  
"ORDENANZA ESPECIAL Y ÚNICA DE  
REGULARIZACIÓN DE LOS SECTORES  
DEFINIDOS EN LA PRESENTE  
NORMATIVA MUNICIPAL"**.....13

**REFORMA A LA ORDENANZA  
SUSTITUTIVA DE EDIFICACIONES  
Y CONSTRUCCIONES DEL CANTÓN  
GUAYAQUIL** -referente a modificar el "Cuadro  
de Requerimientos y Áreas mínimas por Tipo de  
Establecimiento".....14

**REFORMA A LA ORDENANZA  
DE SERVIDUMBRE Y CESIÓN  
GRATUITA DE TERRENOS PARA  
ALCANTARILLADO SANITARIO Y  
PLUVIAL PARA CANALES ABIERTOS  
PARA AGUAS LLUVIAS"**.....17

### EL M. I. CONCEJO MUNICIPAL DE GUAYAQUIL

#### CONSIDERANDO

**QUE,** la reglamentación vigente en materia de usos de suelo no es acorde con la situación actual, respecto a los cambios de usos que se han comprobado en el sector localizado en la Sexta Etapa de la ciudadela La Garzota, particularmente en los predios frentistas a la Calle Dr. Camilo Nevárez Vásquez entre la Ave. Isidro Ayora y Calle Hermano Miguel;

**QUE,** la situación actual pone de manifiesto la necesidad de consolidar ciertas modificaciones al uso y condiciones de las edificaciones, de tal manera que se adecuen a las condiciones actuales;

**QUE,** para lograr lo anterior es necesario actualizar y regularizar los usos de

se encuentren afectados por el paso de una infraestructura sanitaria.

En ejercicio de la facultad legislativa que confiere el artículo 240 de la Constitución de la República del Ecuador, en armonía con lo previsto en los artículos 7 y 57 letra a) del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización,

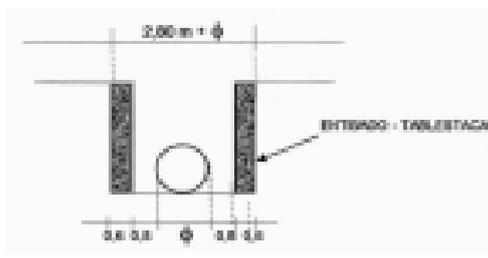
**EXPIDE**

**La "REFORMA A LA ORDENANZA DE SERVIDUMBRE Y CESIÓN GRATUITA DE TERRENOS PARA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA CANALES ABIERTOS PARA AGUAS LLUVIAS"**

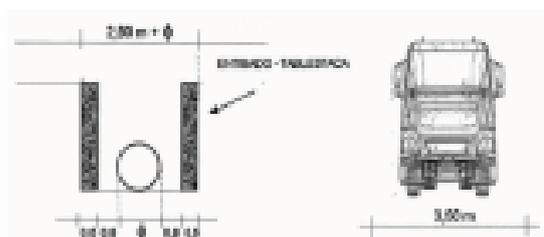
Art.- 1.- EMAPAG y/o INTERAGUA, para la realización de obras, protección, rehabilitación y mantenimiento de los colectores de aguas servidas, aguas lluvias actuales y futuras, y de los canales naturales o de los que se construyere para el drenaje de aguas servidas y aguas lluvias que atraviesan terrenos de particulares, tienen el derecho de servidumbre gratuita de acueducto para aguas servidas, aguas lluvias; o, para obtener por cesión gratuita los terrenos necesarios para el funcionamiento de los canales, colectores y conductos cajón.

Art.- 2.- El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil para la imposición de las servidumbres gratuitas de acueducto para la conducción de aguas servidas, aguas lluvias y ejecución de obras destinadas a la prestación de un servicio público, sobre una faja de terreno a cada lado de la tubería medida desde su eje, calculará lo siguiente:

**2.1. Colectores en Vía.-** Para colectores cuya instalación o trazado sea por la vía se requerirá un ancho de faja de servidumbre igual al diámetro de la tubería, más 1.40 metros a cada lado de la misma, espacio requerido para la ubicación del entibado y la libre circulación del personal.



**2.2. Colectores a través de Predios Particulares.-** En el caso de que los colectores atraviesen predios particulares, se requerirá un ancho de faja de servidumbre igual al diámetro de la tubería, más 1.40 metros a cada lado de la misma, espacio requerido para la ubicación del entibado y la libre circulación del personal, adicional a un solo lado cualquiera de estos es necesario dejar una faja de 3.50 metros para el paso de vehículos.

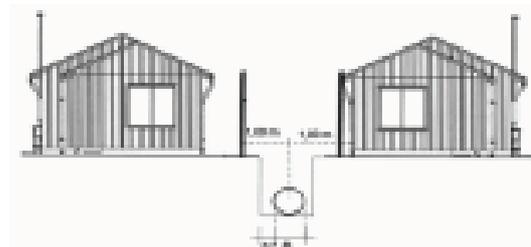


**2.3. Ramales Domiciliarios.-** Para ramales domiciliarios existentes o proyectados, de diámetro menor o igual a 300 mm., y cuyo trazado sea por la acera se impondrá una servidumbre de 1.00 metros a cada lado medido desde el eje de la tubería.



**2.4. Ramales Condominiales.-** Para ramales condominiales existentes o proyectados que atraviesen manzanas o pasen por los terrenos particulares y cuyo diámetro sea menor o igual a 300 mm. se impondrá una servidumbre de 1.00 metros a cada lado, medidos desde el eje de la tubería.

Nota: Se define como colector a aquellas tuberías cuyo diámetro sea mayor a 300 mm.



**Art. 3.-** Si para drenar aguas lluvias dentro de los sectores del Cantón Guayaquil fuera necesaria la construcción de canales y/o colectores, los propietarios y/o urbanizadores de terrenos, por donde debe pasar el canal, están obligados a ceder gratuitamente, la parte del terreno que se requiera para la construcción del canal y la vía o servidumbre para su limpieza y mantenimiento, considerando para el efecto lo previsto en el artículo 488 del COOTAD.

La cesión del terreno estará constituida por el ancho del canal propiamente dicho, si es mayor o igual a 9 metros, la faja de terreno o servidumbre tendrá 6 metros a cada lado del canal, contados desde el borde superior en su sección definitiva.

Si fuese menor a 9 metros, la faja de terreno o servidumbre tendrá 1.50 metros por un lado y por el otro 6 metros, medidos desde su borde superior en su sección definitiva.

La ubicación de estas fajas de servidumbres las definirá la Concesionaria Interagua o a quien la sustituya a esta última en el futuro.

### DISPOSICIONES TRANSITORIAS

**PRIMERA.-** En todos aquellos sectores del cantón, sujetos a procesos de regularización o legalización, ejecutados o por ejecutarse, por parte de la Municipalidad de Guayaquil, en virtud de Decretos Leyes, Leyes Expropiatorias (Ley 37, 88 y Ley Reformatoria a la Ley 88), Decretos Supremos y Ordenanzas, respecto de los inmuebles en que no se cuente con las áreas determinadas en esta ordenanza para la imposición de las servidumbres, no serán aplicables tales dimensiones ni exigencias de acuerdo con la realidad del sector, lo cual será determinado técnicamente por la Dirección de Urbanismo, Avalúos y Ordenamiento Territorial.

Por lo tanto, aquellos predios que estén o resulten afectados por las servidumbres de alcantarillado sanitario y pluvial, previstas en esta ordenanza, podrán ser objeto de titularización, previo informe técnico favorable de la Dirección de Urbanismo, Avalúos y Ordenamiento Territorial, debiendo esta notificarle tal informe y los planos respectivos a la

Concesionaria Interagua, o a quien la sustituya a esta última en el futuro, para que se sujeten en sus diseños y ejecución de obras a la realidad del sitio o campo.

**SEGUNDA.** - Los sectores en los que se haya ejecutado la obra pública y los predios que se encontrasen afectados por diseño vial, quedan desafectados de hecho sin necesidad de realizar proyectos de rediseño, trámite o aprobación alguna, debiéndose proceder a titularizar dichos inmuebles.

**TERCERA.-** La presente Reforma a la Ordenanza de servidumbre y cesión gratuita de terrenos para alcantarillado sanitario y pluvial para canales abiertos para aguas lluvias entrará en vigencia a partir de su publicación en la Gaceta Oficial Municipal, sin perjuicio de que por su carácter social y finalidad convalide actos anteriores.

**DADA Y FIRMADA EN LA SALA DE SESIONES DEL M.I. CONCEJO MUNICIPAL DE GUAYAQUIL, A LOS DOS DÍAS DEL MES DE AGOSTO DEL AÑO 2018.**

Jaime Nebot Saadi  
ALCALDE DE GUAYAQUIL

Ab. Martha Herrera Granda  
SECRETARIA DEL M.I. CONCEJO  
MUNICIPAL DE GUAYAQUIL

**CERTIFICO:** Que la presente REFORMA A LA ORDENANZA DE SERVIDUMBRE Y CESIÓN GRATUITA DE TERRENOS PARA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA CANALES ABIERTOS PARA AGUAS LLUVIAS, fue discutida y aprobada por el M. I. Concejo Municipal de Guayaquil, en sesiones ordinarias de fechas 12 de julio y 2 de agosto de 2018, en primero y segundo debate, respectivamente.

Guayaquil, 3 de agosto de 2018

Ab. Martha Herrera Granda  
SECRETARIA DEL M.I.  
CONCEJO MUNICIPAL DE GUAYAQUIL

De conformidad con lo prescrito en los artículos 322 y 324 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, la REFORMA A LA ORDENANZA DE SERVIDUMBRE Y CESIÓN GRATUITA DE TERRENOS PARA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

**PARA CANALES ABIERTOS PARA AGUAS LLUVIAS**, a la presente fecha se encuentra **SANCIONADA** por el ministerio de la Ley y ordeno su **PROMULGACION** a través de su publicación en la Gaceta Oficial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil. Sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial y en el portal web de la institución [www.guayaquil.gob.ec](http://www.guayaquil.gob.ec).

Guayaquil, 20 de noviembre de 2018

Ab. Jaime Nebot Saadi  
ALCALDE DE GUAYAQUIL

Ordenó la promulgación a través de su publicación en la Gaceta Oficial, la **REFORMA A LA ORDENANZA DE SERVIDUMBRE Y CESIÓN GRATUITA DE TERRENOS PARA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA CANALES ABIERTOS PARA AGUAS LLUVIAS**, el señor abogado Jaime Nebot Saadi, Alcalde de Guayaquil, a los 20 días del mes de noviembre del año 2018.- LO CERTIFICO.-

Guayaquil, 21 de noviembre de 2018

Ab. Martha Herrera Granda  
SECRETARIA DEL M.I.  
CONCEJO MUNICIPAL DE GUAYAQUIL

**Visita a la Cooperativa Flor de Bastión bloque 8.**







# TABLAS

Datos	
Pd=	1774 Hab
C=	200 L/hab/día
CR=	80%
D=	364 hab/ha
q inst=	0,5 L/s*ha
Q inf=	0,79 L/s
Q ce=	0,164 L/s

$$Q_{dom} = \left( \frac{Cr+C+P}{86400} \right)$$

$$Q_{md} = (Q_{dom} + Q_{ind} + Q_{com} + Q_{inst})$$

$$Q_{mh} = (Q_{md} * K)$$

$$Q_{inf} = \frac{14000 \text{ ltrs/sg/ha} * A}{86400}$$

$$Q_{ce} = \frac{80 \text{ ltrs/sg/hab} * P}{86400}$$

$$Q_{diseño} = Q_{mh} + Q_{inf} + Q_{ce}$$

CALCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO																		
COLECTOR	ÁREA TRIBUTARIA		DOMÉSTICO				INSTITUCIONAL			ÁREA TOTAL	CAUDAL MÁXIMO INSTANTANEO			Caudal de infiltración	Caudal de conexiones erradas	CAUDAL DE DISEÑO		
	De - Hasta	Parcial	Total	Área domestica	Densidad	Población	Caudal doméstico	Área Institucional	Aporte Institucional		Caudal institucional	Caudal Medio Diario	K			Caudal Máximo Horario	Calculado	Adoptado
		(ha)	(ha)		(%)	(hab./ha)			(hab.)									
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	
1																		
2	0,6385	0,6385	100	364	233	0,43	0	0,5	0,00	100	0,43	2	0,86	0,103	0,215	1,18	1,50	
3	0,404	1,0425	100	364	380	0,70	0	0,5	0,00	100	0,70	2	1,41	0,169	0,352	1,93	1,93	
4	0,4606	1,5031	100	364	548	1,01	0	0,5	0,00	100	1,01	2	2,03	0,244	0,507	2,78	2,78	
5	0,7928	2,2959	100	364	836	1,55	0	0,5	0,00	100	1,55	2	3,10	0,372	0,774	4,24	4,24	
6	0	2,2959	100	364	836	1,55	0	0,5	0,00	100	1,55	2	3,10	0,372	0,774	4,24	4,24	
7	0,3533	2,6492	100	364	965	1,79	0	0,5	0,00	100	1,79	2	3,57	0,429	0,894	4,90	4,90	
8	0	2,6492	100	364	965	1,79	0	0,5	0,00	100	1,79	2	3,57	0,429	0,894	4,90	4,90	
9	0	2,6492	100	364	965	1,79	0	0,5	0,00	100	1,79	2	3,57	0,429	0,894	4,90	4,90	
10	0,3564	3,0056	100	364	1095	2,03	0	0,5	0,00	100	2,03	2	4,05	0,487	1,014	5,56	5,56	
11	0	3,0056	100	364	1095	2,03	0	0,5	0,00	100	2,03	2	4,05	0,487	1,014	5,56	5,56	
12																		
13	0,0337	0,0337	100	364	12	0,02	0	0,5	0,00	100	0,023	2	0,05	0,005	0,011	0,06	1,50	
14	0	0,0337	100	364	12	0,02	0	0,5	0,00	100	0,023	2	0,05	0,005	0,011	0,06	1,50	
15	0,1246	0,1583	100	364	58	0,11	0	0,5	0,00	100	0,11	2	0,21	0,026	0,053	0,29	1,50	
16	0,0849	0,2432	100	364	89	0,16	0	0,5	0,00	100	0,16	2	0,33	0,039	0,082	0,45	1,50	
17	0,1891	0,4323	100	364	157	0,29	0	0,5	0,00	100	0,29	2	0,58	0,070	0,146	0,80	1,50	
18	0	0,4323	100	364	157	0,29	0	0,5	0,00	100	0,29	2	0,58	0,070	0,146	0,80	1,50	
19	0,8766	4,3145	87,54	364	1572	2,91	12,46	0,5	0,055	100	2,97	2	5,93	0,699	1,455	8,08	8,08	
FINAL	0,5557	4,8702	100	364	1774	3,29	0	0,5	0,00	100	3,29	2	6,57	0,789	1,643	9,00	9,00	



DATOS

Table with 4 rows: C=200, CR=80%, D=384

Table with 2 rows: y=9810 N/m2, Coeficiente de rugosidad de Manning para tuberías = 0.009

h = 1.48 \* (Q^2 / C^2 \* D^5)

Main data table with columns: RAMAL, De Hsta, Propia, Densidad, Poblacion, Caudal medio domestico, Longitud, Pendiente, Diámetro teorico, Diámetro nominal, Velocidad (m/s), Cota rasante (terreno), Cota tapa, Cota clave, Cota invert, Profundidad de caja domiciliar, Reflejos y cortes de acero, Pendiente manana %

# PLANOS



# COOPERATIVA FLOR DE BASTION BLOQUE 8

PARQUE METROPOLITANO



**SIMBOLOGIA**

- DIVISION DE PREDIOS - PREDIOS
- EJE DEL CANAL
- BORDE HIDRAULICO DEL CANAL
- CURVAS DE NIVEL
- SENTIDO DE FLUJO

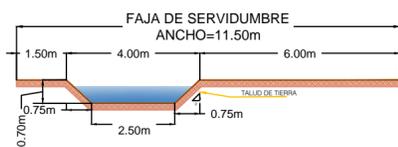


**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

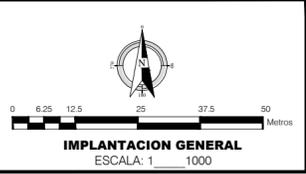
PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMÉSTICO DE LA COOPERATIVA FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 8 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

**SECCION DEL CANAL EN TIERRA**

CORTE A - A'  
ESCALA: 1 / 150

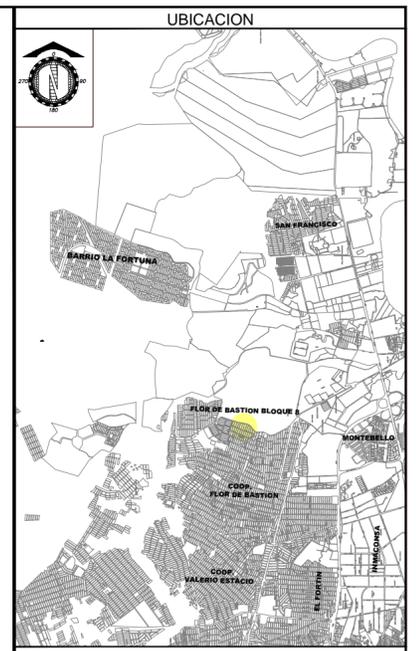


ELABORADO POR: JOHN GUZMÁN PERALTA	REVISADO POR: ING. ENRIQUE SALAZAR MORA INGENIERO CIVIL	CONTENIDO: <b>PLANO TOPOGRÁFICO</b>
TRABAJO REALIZADO POR: SANTIBÁÑEZ LUCERIO CAMPEZANO	TRABAJO REALIZADO POR: ING. JUSTO CHALEN MORA	FECHA: AS-2019-001



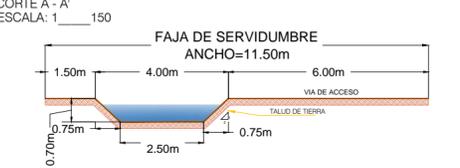
# COOPERATIVA FLOR DE BASTION BLOQUE 8

## PARQUE METROPOLITANO



SIMBOLOGIA	
	DIVISION DE PREDIOS - PREDIOS
	EJE DEL CANAL
	BORDE HIDRAULICO DEL CANAL
	COLECTOR TERCARIO DE AASS
	COLECTOR SECUNDARIO DE AASS
	TIRANTE DE AASS
	COLECTOR PRIMARIO DE AASS
	CAJA DOMICILIARIA AASS
	CAMARA DE REVISION AASS
	COTA DE TAPA
	CURVAS DE NIVEL
	SENTIDO DE FLUJO
	CORTE

### SECCION DEL CANAL EN TIERRA



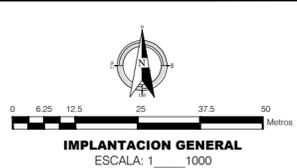
**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMÉSTICO DE LA COOPERATIVA FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 8 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	CONTROLO:
JOHNY GUDRAY PERALTA	ING. MARIBEL SALAZAR MAC	ING. JUDITH CHALEN MAC
ING. SANDRO LECHU CAMPUZANO		

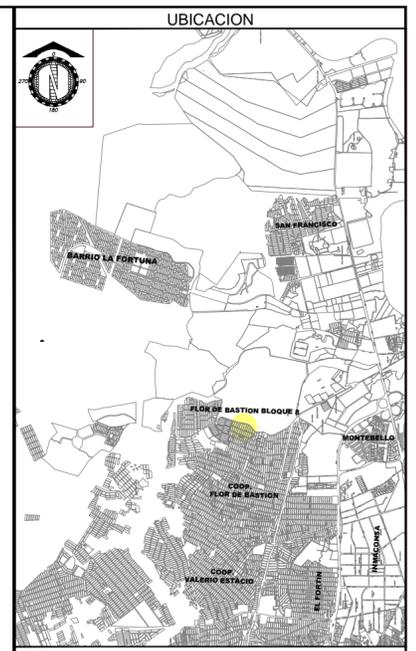
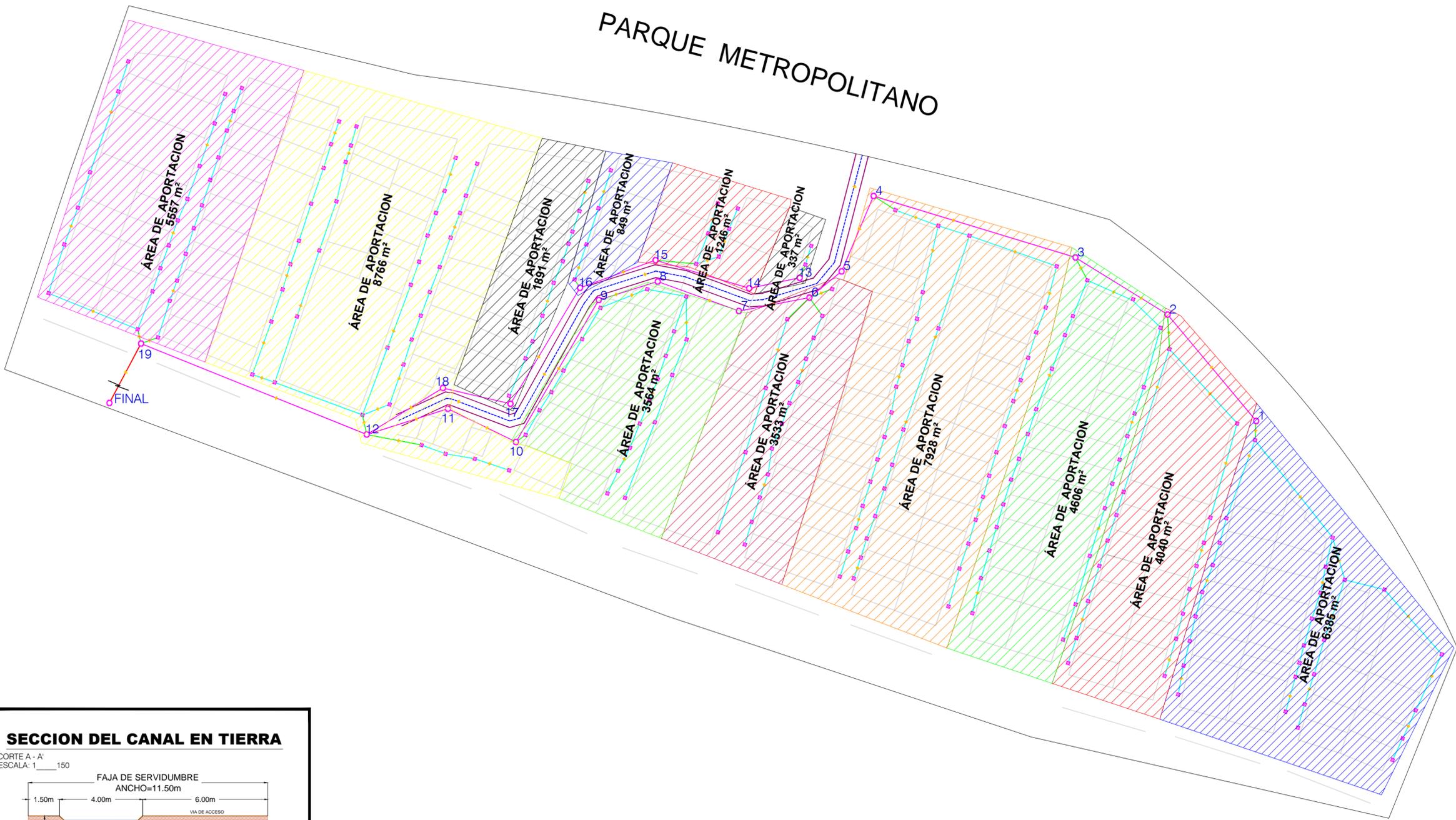
TITULO:  
**TRAZADO DE LA RED DE AASS**

FECHA:  
**AS-2019-002**



# COOPERATIVA FLOR DE BASTION BLOQUE 8

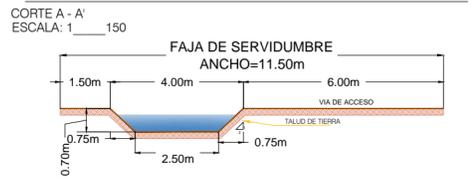
PARQUE METROPOLITANO



SIMBOLOGIA

- DIVISION DE PREDIOS - PREDIOS
- EJE DEL CANAL
- BORDE HIDRAULICO DEL CANAL
- COLECTOR TERCIARIO DE AASS
- COLECTOR SECUNDARIO DE AASS
- TIRANTE DE AASS
- COLECTOR PRIMARIO DE AASS
- CAJA DOMICILIARIA AASS
- CAMARA DE REVISION AASS
- ➔ SENTIDO DE FLUJO
- CORTE

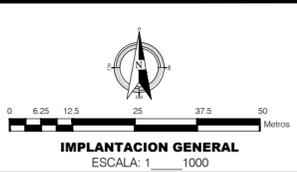
SECCION DEL CANAL EN TIERRA



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

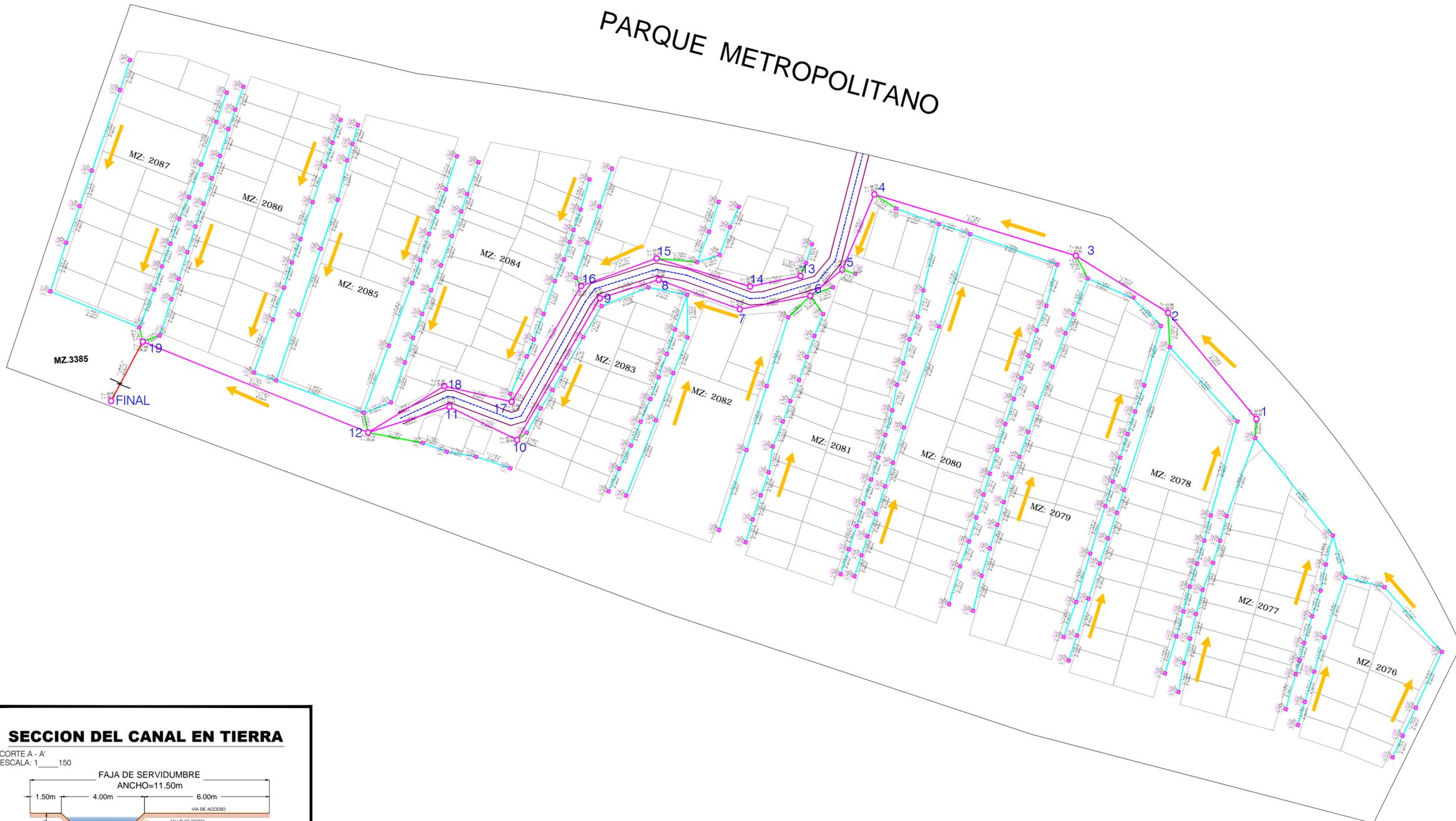
PROYECTO:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMÉSTICO DE LA COOPERATIVA FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 8 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

ELABORADO POR: ING. JOHNY GUDRAY PERALTA	REVISADO POR: ING. ROBERTO SALAS MEC.	CONTROLO: ING. JUDITH CHANAN MEC.	ÁREA DE APORTACION DE AASS
REVISADO POR: ING. SANTIAGO LUCHI CAMPUZANO	REVISADO POR: ING. JUDITH CHANAN MEC.		AS-2019-003

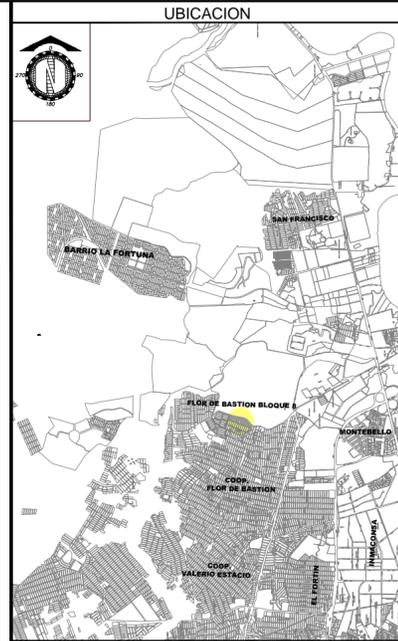
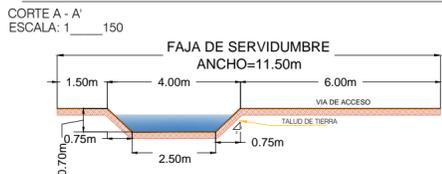


# COOPERATIVA FLOR DE BASTION BLOQUE 8

## PARQUE METROPOLITANO



### SECCION DEL CANAL EN TIERRA



### SIMBOLOGIA

- DIVISION DE PREDIOS - PREDIOS
- EJE DEL CANAL
- BORDE HIDRAULICO DEL CANAL
- COLECTOR TERCARIO DE AASS
- COLECTOR SECUNDARIO DE AASS
- TIRANTE DE AASS
- COLECTOR PRIMARIO DE AASS
- ☒ CAJA DOMICILIARIA AASS
- ◯ CAMARA DE REVISION AASS
- T= COTA DE TAPA
- SENTIDO DE FLUJO
- ⚡ CORTE

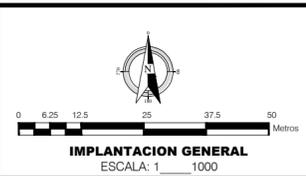


UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMÉSTICO DE LA COOPERATIVA FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 8 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

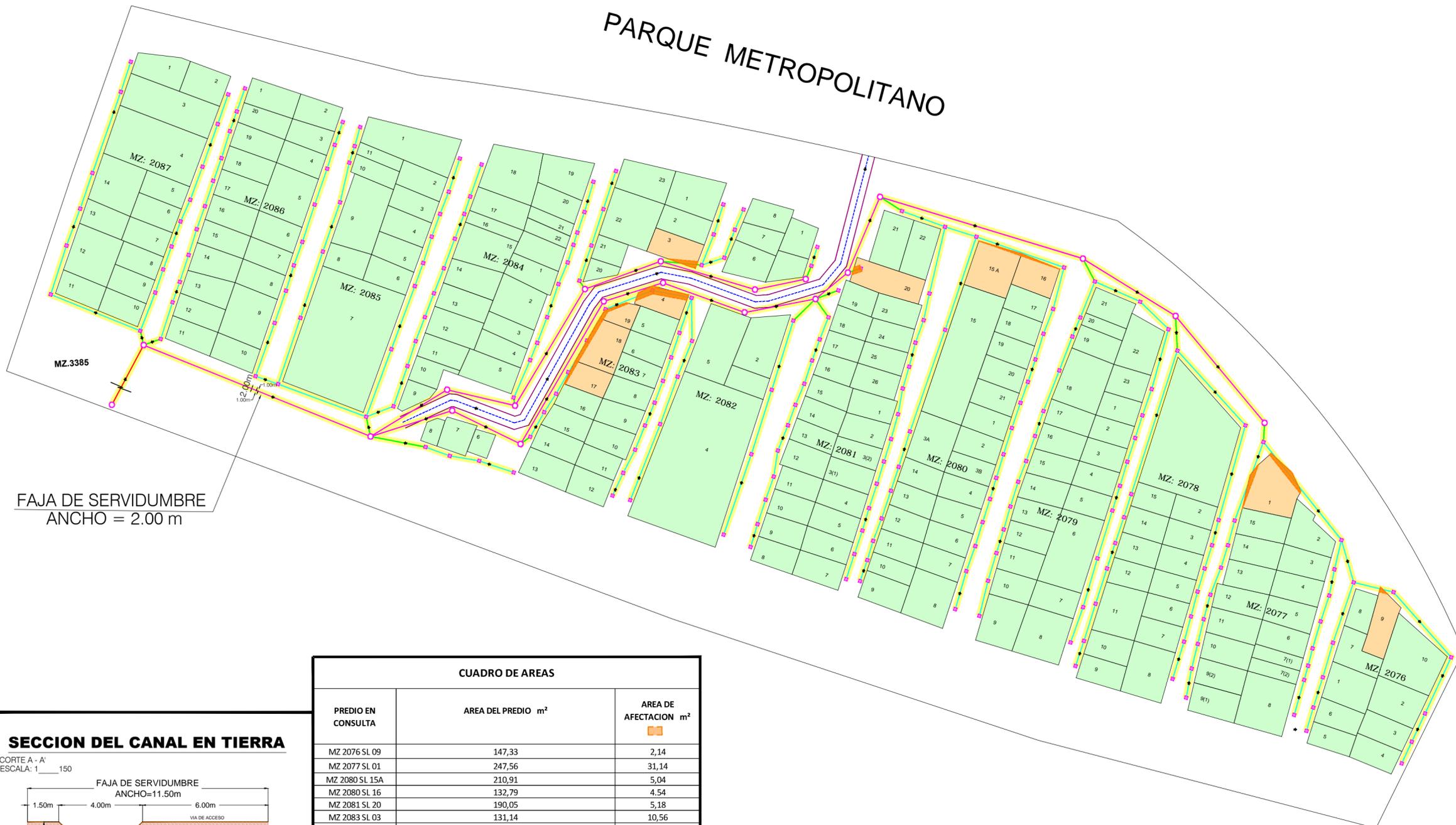
ELABORADO POR: JOHNY GUDRAY PERALTA	REVISADO POR: ING. JUDITH CHALEN MACÍ	CONTROLO: ING. ARMANDO SALDÍAS MACÍ	DISEÑO FINAL
REVISADO POR: SANTANDRÉ LECHE CAMPUZANO	REVISADO POR: ING. ARMANDO SALDÍAS MACÍ		

AS-2019-002



# COOPERATIVA FLOR DE BASTION BLOQUE 8

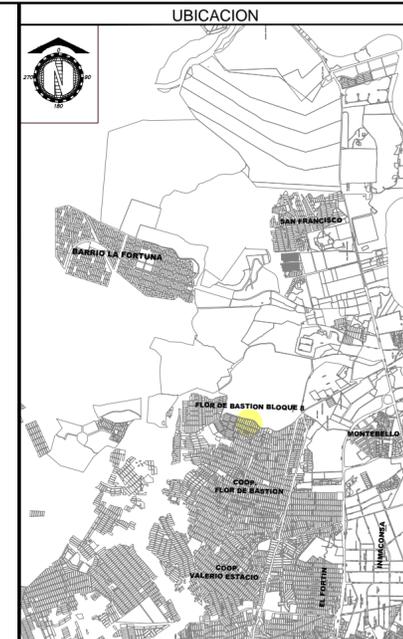
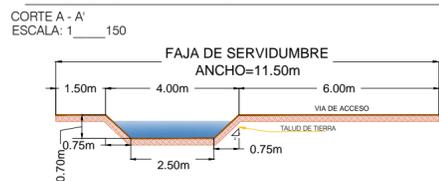
## PARQUE METROPOLITANO



FAJA DE SERVIDUMBRE  
ANCHO = 2.00 m

CUADRO DE AREAS		
PREDIO EN CONSULTA	AREA DEL PREDIO m <sup>2</sup>	AREA DE AFECTACION m <sup>2</sup>
MZ 2076 SL 09	147,33	2,14
MZ 2077 SL 01	247,56	31,14
MZ 2080 SL 15A	210,91	5,04
MZ 2080 SL 16	132,79	4,54
MZ 2081 SL 20	190,05	5,18
MZ 2083 SL 03	131,14	10,56
MZ 2083 SL 04	112,12	34,47
MZ 2083 SL 17	105,91	5,16
MZ 2083 SL 18	180,15	15,57
MZ 2083 SL 19	65,21	7,28

### SECCION DEL CANAL EN TIERRA



CUADRO DE PREDIOS AFECTADOS		
MANZANAS	PREDIOS AFECTADOS	TOTAL PREDIOS AFECTADOS
2076	9	1
2077	1	1
2080	15A, 16	2
2081	20	1
2083	3, 4, 17, 18, 19	5
TOTAL DE PREDIOS AFECTADOS +10 PREDIOS		

### SIMBOLOGIA

- FAJA DE SERVIDUMBRE
- PREDIOS AFECTADOS POR AASS
- MANZANAS NO AFECTADAS POR AASS
- AFECTACION POR SERVIDUMBRE
- EJE DEL CANAL
- BORDE HIDRAULICO DEL CANAL
- COLECTOR TERCARIO DE AASS
- COLECTOR SECUNDARIO DE AASS
- TIRANTE DE AASS
- COLECTOR PRIMARIO DE AASS
- CAJA DOMICILIARIA AASS
- CAMARA DE REVISION AASS
- SENTIDO DE FLUJO
- CORTE



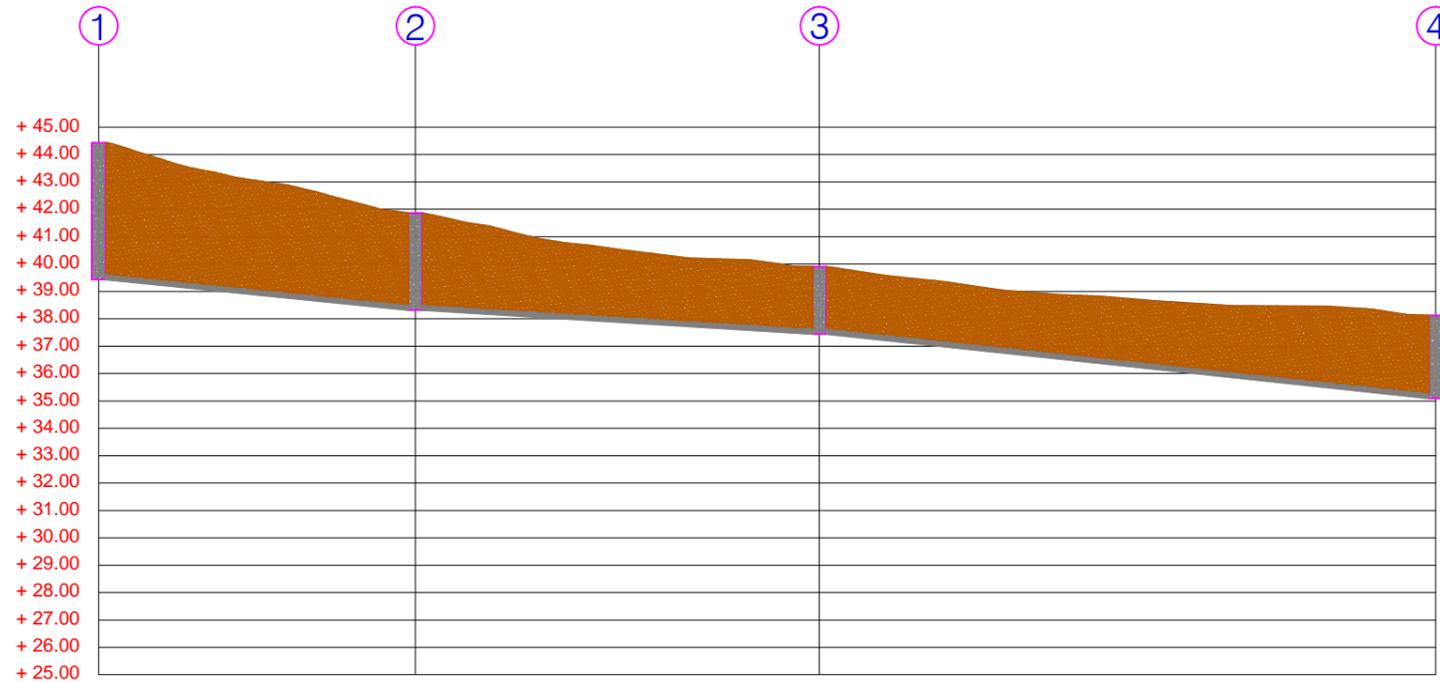
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMÉSTICO DE LA COOPERATIVA FLOR DE BASTION BLOQUE 8 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

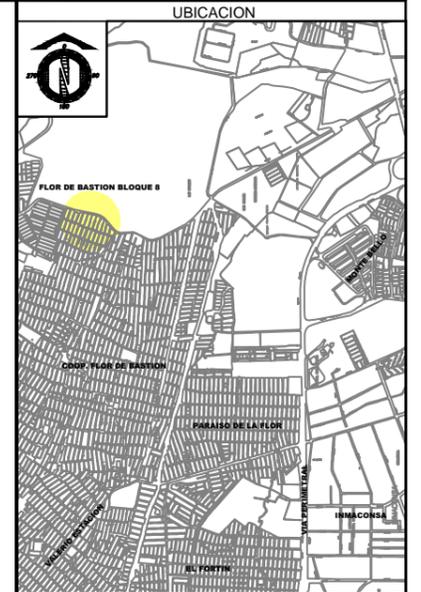
ELABORADO POR	REVISADO POR	CONTROLO
JOHNY GUDRAY PERALTA	ING. JUDITH CHALEMI MACÍ	
SANTAYDI LUCHO CAMPUZANO	ING. ARMANDO SALDÍAS MACÍ	
		AFECTACION POR SERVIDUMBRE
		AS-2019-005



# PERFIL LONGITUDINAL TRAMOS DEL 1 AL 4



ABSCISA		0+000	0+044.3	0+079.03	0+146.62		
COTAS	TERRENO	+44.43	+41.86 +41.86	+39.90 +39.90	+38.12		
	INVERT	+39.43	+38.32 +38.32	+37.45 +37.45	+35.09		
DATOS HIDRAULICOS		$\varnothing = 200 \text{ mm}$ $S = 0.025$ $L = 44.32 \text{ m}$ $Q_{dis} = 1.50 \text{ L/s}$ $v = 0.86 \text{ m/s}$		$\varnothing = 200 \text{ mm}$ $S = 0.025$ $L = 34.71 \text{ m}$ $Q_{dis} = 1.93 \text{ L/s}$ $v = 0.95 \text{ m/s}$		$\varnothing = 200 \text{ mm}$ $S = 0.035$ $L = 67.69 \text{ m}$ $Q_{dis} = 2.78 \text{ L/s}$ $v = 1.13 \text{ m/s}$	



### SIMBOLOGIA

- PERFIL DE TERRENO
- CAMARA DE REVISION DE AASS
- EJE DE CAMARA DE REVISION
- COLECTOR



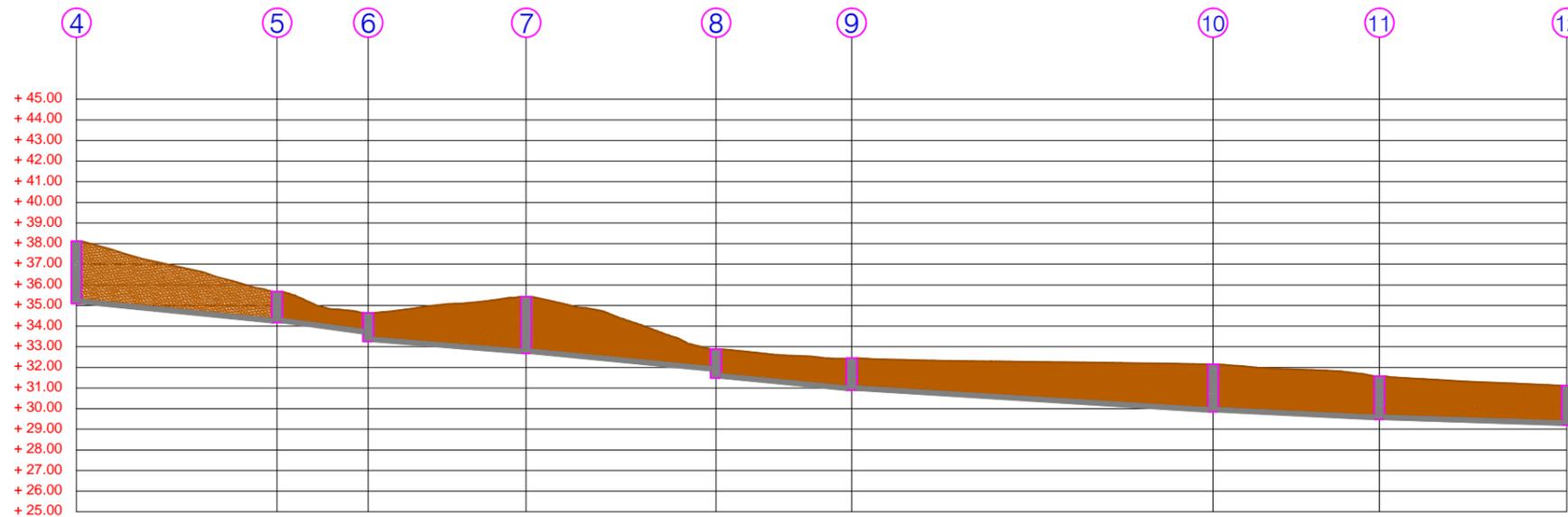
**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMÉSTICO DE LA COOPERATIVA FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 8 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

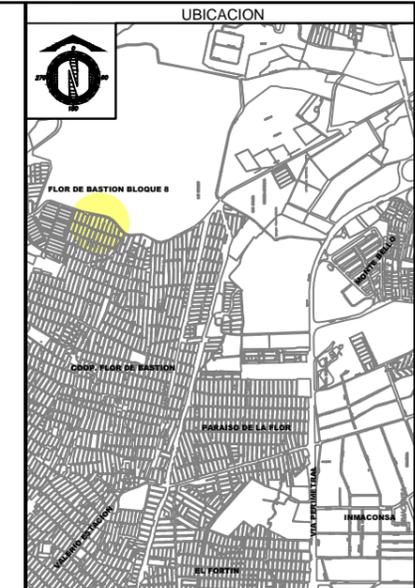
DISEÑADO POR: JORGE GUZMÁN PERILLA	REVISADO POR: JUAN CARLOS SANCHEZ	PERFIL LONGITUDINAL DE COLECTORES TRAMOS DEL 1 AL 4
---------------------------------------	--------------------------------------	---



# PERFIL LONGITUDINAL TRAMOS DEL 4 AL 12



COTAS	ABSCISA		146.62		0+172.85		0+186.14		0+209.14		0+236.79		0+256.56		0+309.22		0+333.45		0+360.75		
	TERRENO	INVERT																			
	+38.12	+35.09	+35.68	+34.17	+35.68	+34.17	+34.65	+33.64	+35.43	+32.67	+35.43	+32.67	+32.88	+31.84	+32.88	+31.48	+32.88	+32.42	+30.89	+32.42	+32.42
DATOS HIDRAULICOS			Ø = 200 mm S = 0.035 L = 26.23 m Qdis = 4.28 L/s v = 1.28 m/s	Ø = 200 mm S = 0.040 L = 13.29 m Qdis = 4.24 L/s v = 1.29 m/s	Ø = 200 mm S = 0.025 L = 23.00 m Qdis = 4.90 L/s v = 1.17 m/s	Ø = 200 mm S = 0.030 L = 27.65 m Qdis = 4.90 L/s v = 1.24 m/s	Ø = 200 mm S = 0.030 L = 19.79 m Qdis = 4.90 L/s v = 1.24 m/s	Ø = 200 mm S = 0.020 L = 52.64 m Qdis = 4.90 L/s v = 1.05 m/s	Ø = 200 mm S = 0.015 L = 24.23 m Qdis = 5.56 L/s v = 1.00 m/s	Ø = 200 mm S = 0.010 L = 27.30 m Qdis = 5.56 L/s v = 0.86 m/s											



**SIMBOLOGIA**

- PERFIL DE TERRENO
- CAMARA DE REVISION DE AASS
- EJE DE CAMARA DE REVISION
- COLECTOR

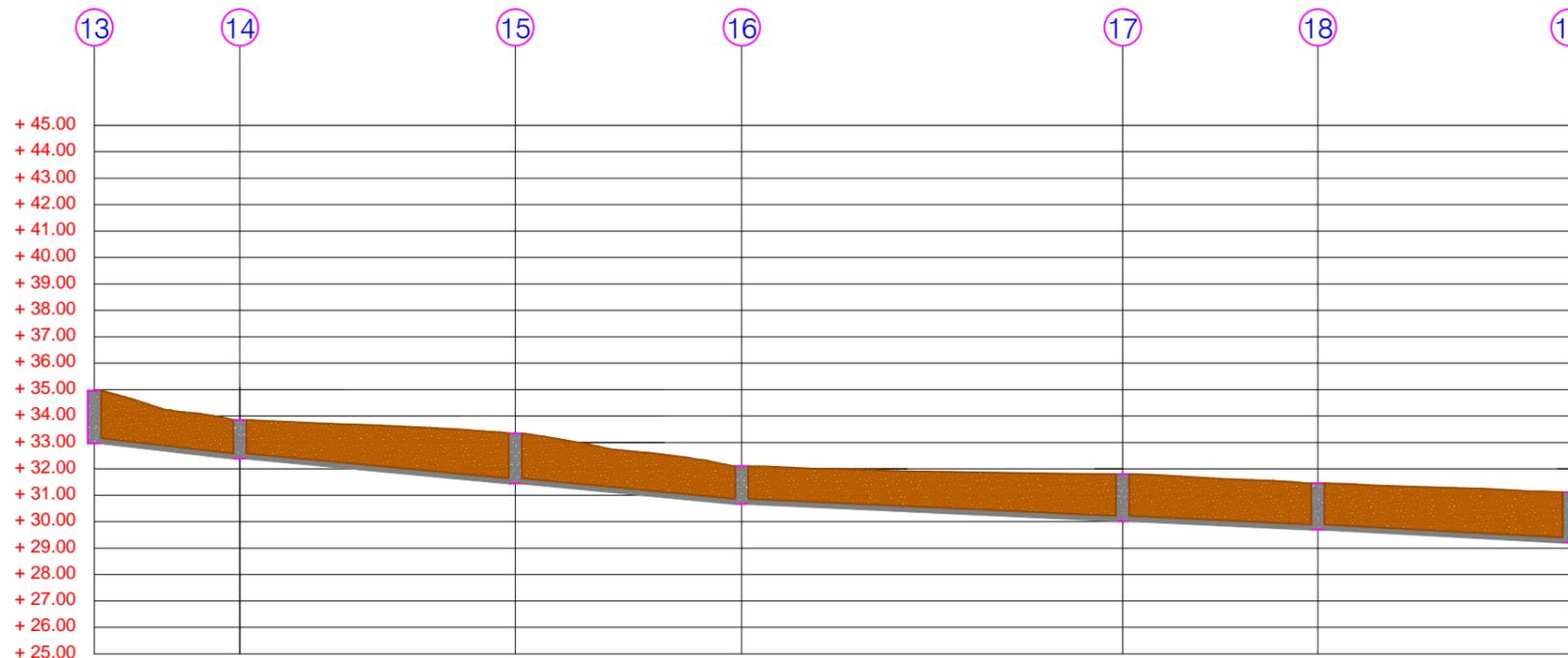
**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMÉSTICO DE LA COOPERATIVA FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 8 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

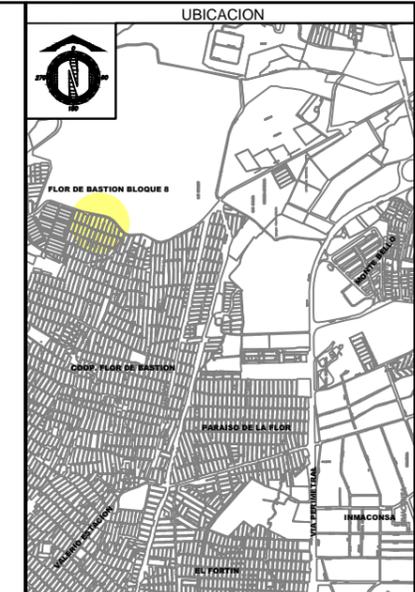
DISEÑADO POR: JORGE GUZMÁN PERALTA	REVISADO POR: JUAN CARLOS SANCHEZ	PERFIL LONGITUDINAL DE COLECTORES TRAMOS DEL 4 AL 12
APROBADO POR: JUAN CARLOS SANCHEZ	APROBADO POR: JUAN CARLOS SANCHEZ	



# PERFIL LONGITUDINAL TRAMOS DEL 13 AL 12



ABSCISA		0+00.00	0+16.54	0+47.86	0+73.59	0+116.90	0+139.11	0+167.70
COTAS	TERRENO	+34.96	+33.85	+33.35	+32.10	+31.80	+31.45	+31.12
	INVERT	+32.96	+32.38	+31.44	+30.67	+30.02	+29.69	+29.20
DATOS HIDRAULICOS		$\varnothing = 200 \text{ mm}$ $S = 0.035 \text{ m}$ $L = 16.54 \text{ m}$ $Q_{dis} = 1.50 \text{ L/s}$ $v = 1.02 \text{ m/s}$	$\varnothing = 200 \text{ mm}$ $S = 0.030$ $L = 31.32 \text{ m}$ $Q_{dis} = 1.50 \text{ L/s}$ $v = 0.95 \text{ m/s}$	$\varnothing = 200 \text{ mm}$ $S = 0.030$ $L = 25.73 \text{ m}$ $Q_{dis} = 1.50 \text{ L/s}$ $v = 0.95 \text{ m/s}$	$\varnothing = 200 \text{ mm}$ $S = 0.015$ $L = 43.31 \text{ m}$ $Q_{dis} = 1.50 \text{ L/s}$ $v = 0.74 \text{ m/s}$	$\varnothing = 200 \text{ mm}$ $S = 0.015$ $L = 22.21 \text{ m}$ $Q_{dis} = 1.50 \text{ L/s}$ $v = 0.74 \text{ m/s}$	$\varnothing = 200 \text{ mm}$ $S = 0.017$ $L = 28.59 \text{ m}$ $Q_{dis} = 1.50 \text{ L/s}$ $v = 0.71 \text{ m/s}$	



### SIMBOLOGIA

- PERFIL DE TERRENO
- CAMARA DE REVISION DE AASS
- EJE DE CAMARA DE REVISION
- COLECTOR



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMÉSTICO DE LA COOPERATIVA FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 8 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

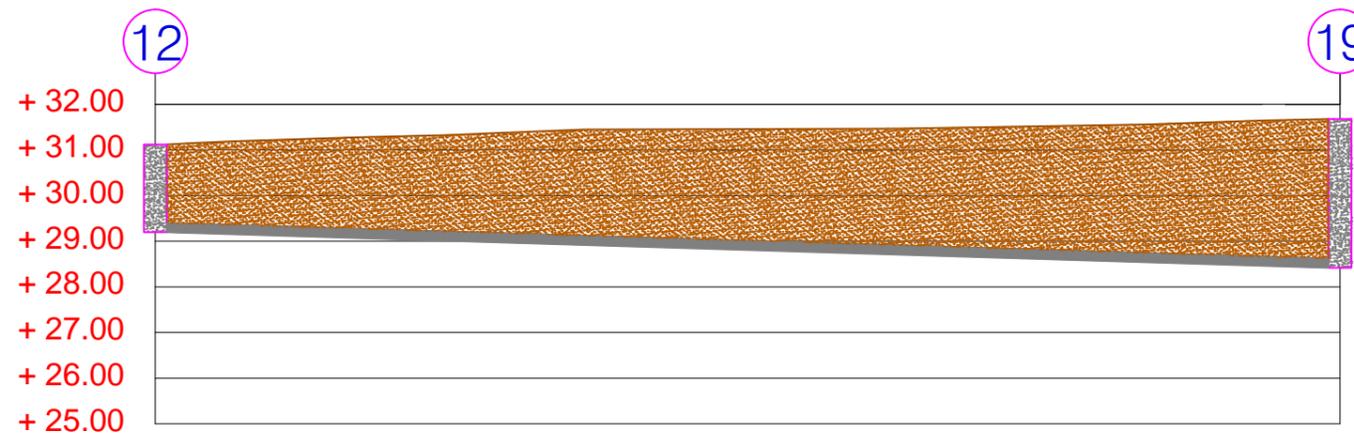
ELABORADO POR: JUAN GUZMÁN PERALTA  
REVISADO POR: JUAN GUZMÁN PERALTA  
AUTORIZADO POR: JUAN GUZMÁN PERALTA

PERFIL LONGITUDINAL DE COLECTORES TRAMOS DEL 13 AL 12

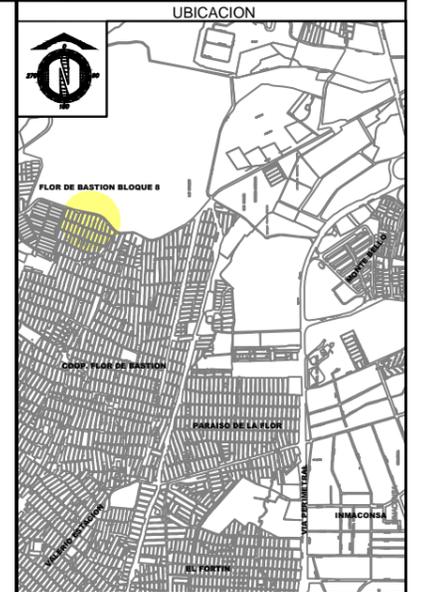
AS-2019-008



# PERFIL LONGITUDINAL TRAMO DE 12 AL 19



ABSCISA		0+360.75	0+438.69
COTAS	TERRENO	+31.12	+31.68
	INVERT	+29.20	+28.42
DATOS HIDRAULICOS		$\varnothing = 200 \text{ mm}$ $S = 0.010$ $L = 77.94 \text{ m}$ $Q_{dis} = 8.08 \text{ L/s}$ $v = 0.94 \text{ m/s}$	



**SIMBOLOGIA**

- PERFIL DE TERRENO
- CAMARA DE REVISION DE AASS
- EJE DE CAMARA DE REVISION
- COLECTOR



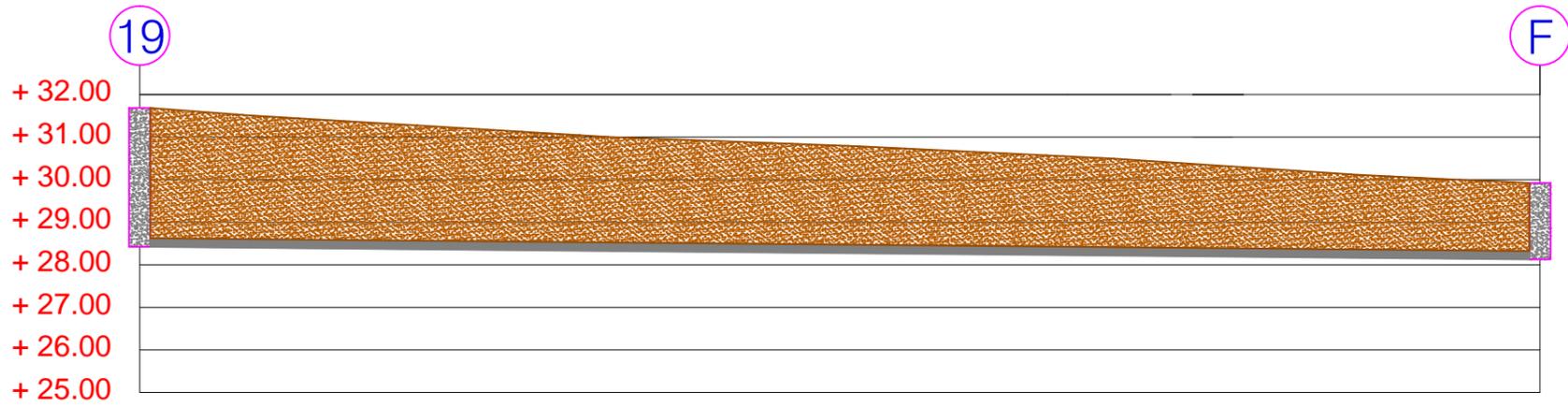
**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMÉSTICO DE LA COOPERATIVA FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 8 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

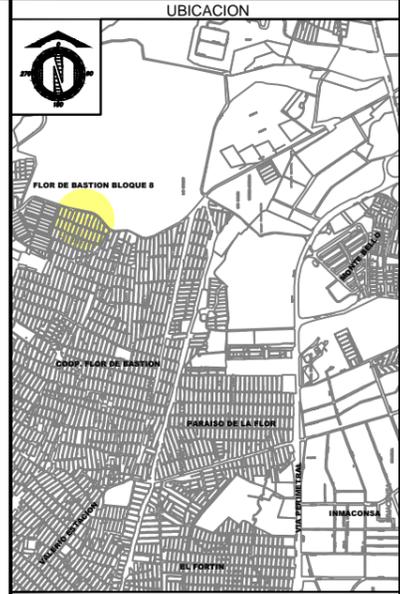
DISEÑADO POR: JORGE GUZMÁN PERILLA	REVISADO POR: JUAN CARLOS SANCHEZ	PERFIL LONGITUDINAL DE COLECTORES TRAMO DEL 12 AL 19
---------------------------------------	--------------------------------------	--



# PERFIL LONGITUDINAL TRAMO DEL 19 AL FINAL



ABSCISA		0 + 438.69		0 + 537.56	
COTAS	TERRENO	+31.68		+29.92	
	INVERT	+28.42		+28.12	
DATOS HIDRAULICOS		Ø = 250 mm		S = 0.003	
		L = 98.87 m		v = 0.63 m/s	
		Qdis = 9.00 L/s			



**SIMBOLOGIA**

- PERFIL DE TERRENO
- CAMARA DE REVISION DE AASS
- ⊙ EJE DE CAMARA DE REVISION
- COLECTOR

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMÉSTICO DE LA COOPERATIVA FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 8 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

DISEÑADO POR: JORGE GUZMÁN PERALTA	VERIFICADO POR: JUAN CARLOS SANCHEZ	PERFIL LONGITUDINAL DE COLECTORES TRAMO DEL 19 AL FINAL
---------------------------------------	--	--



Universidad de Guayaquil  
Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas  
Escuela de Ingeniería Civil

ANEXO 10

UNIDAD CURRICULAR DE TITULACIÓN  
Telf: 2283348



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS / TRABAJO DE GRADUACIÓN

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Diseño del sistema de recolección y transporte de aguas residuales de origen doméstico de la Cooperativa Flor de Bastion Bloque 8 de la Ciudad de Guayaquil.		
<b>AUTOR/ES:</b>	Guzhñay Peralta John Fernando – Lucio Campuzano Santiago Andrés.		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES):</b>	Ing. Saltos Sanchez Armando, MSc. / Ing. Chalén Medina Judith, M.sc.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad de Guayaquil		
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>	Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas		
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>			
<b>GRADO OBTENIDO:</b>			
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	2019	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	60
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario.		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	DISEÑO - ALCANTARILLADO – COLECTOR – NOVAFORT – SERVIDUMBRE.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b>	<p>La Cooperativa Flor de Bastión Bloque 8 ubicada al noroeste de la ciudad de Guayaquil no posee el servicio del sistema de alcantarillado sanitario por lo que los moradores del sector descargan sus aguas residuales a pozos sépticos y calles, provocando insalubridad e impactos ambientales. Por consiguiente, se realizó el diseño de la red de alcantarillado sanitario del sector cumpliendo con las normas y especificaciones técnicas que rigen en el país, considerando como base para el diseño una población proyectada a 20 años, el tipo de sistema de alcantarillado que se uso es el separado. Debido al relieve que presente el terreno la red de alcantarillado sanitario funcionara a gravedad. El material para la tubería que se eligió fue de PVC Novafort Plus Plastigama con 3214,19 metros lineales. Así como 229 cajas domiciliarias de Polietileno y 19 cámaras de revisión de hormigón armado, donde el sistema conecta a un colector existente. Para futuros mantenimientos y limpieza de la red de alcantarillo sanitario se determinaron las áreas de afectaciones (servidumbre) en 10 predios, mismos que se encuentran con mínimas afectaciones. El presupuesto referencial obtenido de nuestro proyecto es de \$ 234.697,86 en base al mismo, el costo aproximado por habitante es de \$ 130,00 siendo un valor accesible para tener un servicio eficiente y de calidad para el sector.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 0985281941 / 0994311913	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:jf-gp1992@hotmail.com">jf-gp1992@hotmail.com</a> / <a href="mailto:andreslucio.94@gmail.com">andreslucio.94@gmail.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas		
	<b>Teléfono:</b> 2-283348		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:fmatematicas@ug.edu.ec">fmatematicas@ug.edu.ec</a>		