

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización  
Balerio Estacio

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Civil**

Presentado por:

César Isaac Salazar Villarreal

Kleber Marcelo Vera Cortez

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

## DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a las personas que me han acompañado a lo largo de mi carrera, tanto universitaria como profesional, a mis padres, enamorada, amigos, profesores y en especial a mi abuela Josefina y a mis abuelos Rubén, Herminia y César, y también a mi gran tío Rolando.

***César Isaac Salazar Villarreal***

El presente trabajo está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

***Kleber Marcelo Vera Cortez***

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a ESPOL, por haberme dado la oportunidad de ascender como profesional, en sus aulas ha quedado mi esfuerzo por convertirme en una persona de bien con muchos valores.

Agradecer a mi familia, mis padres, enamorada y amigos.

A los profesores que han sabido dar una enseñanza que brinda frutos cada día. Al Ing. Eduardo Santos por haber sido mi mentor como Ingeniero Civil.

***César Isaac Salazar Villarreal***

Mis más sinceros agradecimientos a la ESPOL, por permitirme vivir una de las mejores épocas de mi vida y conocer personas con las cuales me desarrollarle profesional y personalmente.

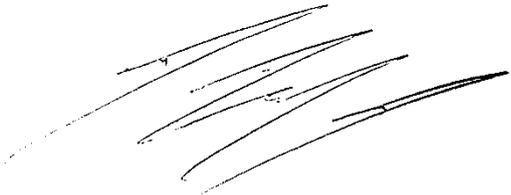
***Kleber Marcelo Vera Cortez***

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me(nos) corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *(nombre de los participantes)* y doy(damos) mi(nuestro) consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

---

César Isaac Salazar  
Villarreal



---

Kleber Marcelo Vera  
Cortez

# EVALUADORES

---

**Ing.Samantha Hidalgo**

PROFESOR DE LA MATERIA

---

**Ing. Cristian Salas**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

La cooperativa Balerio Estacio es una lotización que ha crecido a través de los años en un ambiente que carece de seguridad y servicios básicos. Como no cuenta con un sistema de alcantarillado, ha ocasionado que los habitantes usen pozos sépticos que generan contaminación al suelo y además provoca que los habitantes permanezcan en constante exposición a malos olores que afectan a la salud. Por lo tanto, se propone el diseño de un sistema de alcantarillado mediante el uso de información de la zona, especificaciones técnicas, normativas ambientales y criterio ingenieril. Se consideró una proyección de 30 años y bajo normativas CPE INEN 5 se realizaron los cálculos, además de aprovechar al máximo la topografía del lugar, puesto que más del 96% del proyecto trabaja a gravedad y el otro 4% bajo un sistema de impulsión. Finalmente se obtuvo 165 cámaras de inspección, con un total de 6.8 km de tuberías entre redes principales, secundarias y terciarias. Se obtuvo velocidades entre 0.45 y 5 m/s, para evitar desgaste y retención de sólidos. Diámetros de tubería de 100 a 440 mm. Pendientes que cumplan el 0.5 al 15%. El presupuesto para este proyecto es de \$452000 dólares y el tiempo de ejecución de este proyecto es de 7 meses considerando jornadas de 6 días laborables por semana. Se diseñó el sistema de alcantarillado logrando crear un proyecto económica y ambientalmente viable además el sistema de bombeo cumple la normativa local e internacional en cuanto a especificaciones técnicas.

**Palabras Clave:** Alcantarillado, diámetros de tubería, caudal de diseño, caudal de infiltración, Sistema de impulsión, velocidades críticas.

## **ABSTRACT**

*The Balerio Estacio cooperative is a subdivision that has grown over the years in an environment that lacks security and basic services. As it does not have a sewage system, it has caused the inhabitants to use septic tanks that generate contamination to the soil and causes the inhabitants to remain in constant exposure to bad odors that affect their health. Therefore, the design of a sewage system is proposed using information on the area, technical specifications, environmental regulations, and engineering criteria. A 30-year projection was considered, and the calculations were made under CPE INEN 5 regulations, in addition to making the most of the topography of the place, since more than 96% of the project works under gravity and the other 4% under an impulsion system. Finally, 165 inspection chambers were obtained, with a total of 6.8 km of pipes between main, secondary, and tertiary networks. Velocities between 0.45 and 5 m/s were obtained to avoid wear and retention of solids. Pipe diameters from 100 to 440 mm. Slopes that meet 0.5 to 15%. The budget for this project is \$452,000 dollars and the execution time of this project is 7 months considering shifts of 6 working days per week. The sewage system was designed, achieving the creation of an economically and environmentally viable project, in addition, the pumping system complies with local and international regulations in terms of technical specifications.*

*Keywords: Sewerage, pipe diameters, design flow, infiltration flow, impulsion system, critical speeds.*

INDICE GENERAL	
ABREVIATURAS .....	VI
SIMBOLOGÍA .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
CAPÍTULO 1 .....	12
1.    Introducción .....	12
1.1    Antecedentes .....	12
1.2    Localización .....	14
1.3    Información básica .....	15
1.3.1    Descripción del problema .....	15
1.3.2    Delimitación de la zona .....	16
1.3.3    Alcance .....	17
1.3.4    Geografía .....	18
1.3.5    Precipitación .....	18
1.3.6    Climatología .....	18
1.3.7    Riesgo de inundaciones .....	19
1.4    Objetivos .....	20
1.4.1    Objetivo General .....	20
1.4.2    Objetivos Específicos .....	20
1.5    Justificación .....	20
CAPÍTULO 2 .....	21
2.    DESARROLLO DEL PROYECTO .....	21
2.1    Metodología .....	21
2.2    Trabajo de campo, laboratorio y gabinete .....	21
2.2.1    Levantamiento Topográfico .....	21
2.2.2    Trabajo de laboratorio .....	24

2.3	Análisis de alternativas .....	27
2.3.1	Alternativa 1. Diseño del sistema de alcantarillado con tuberías de PVC a Gravedad y estación de bombeo para línea de impulsión. ....	28
2.3.2	Alternativa 2. Diseño del sistema de alcantarillado con tuberías de PVC a Gravedad.....	29
2.3.3	Ventajas y restricciones .....	29
2.3.4	Alternativa 1. Diseño del sistema de alcantarillado con tuberías de PVC a Gravedad y estación de bombeo para línea de impulsión. ....	29
2.3.5	Alternativa 1 Diseño del sistema de alcantarillado con tuberías de PVC a Gravedad y estación de bombeo para línea de impulsión. ....	30
2.3.6	Variables .....	30
2.3.7	Matriz de decisión .....	31
2.3.1	Alternativa escogida .....	36
CAPÍTULO 3.....		37
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	37
3.1	Diseños.....	37
3.1.1	Periodo de diseño .....	37
3.1.2	Población Futura .....	37
3.1.3	Dotación .....	40
3.1.4	Densidad Poblacional.....	40
3.1.5	Caudales de diseño.....	41
3.1.6	Velocidad mínima.....	44
3.1.7	Velocidad máxima .....	44
3.1.8	Pozos de revisión .....	45
3.1.9	Conexiones Domiciliarias .....	45
3.2	Diseño de la alternativa propuesta .....	45

3.2.1	Diseño del sistema de alcantarillado con tuberías de PVC por trabajo de Gravedad y estación de bombeo para línea de impulsión.....	45
3.3	Especificaciones técnicas .....	57
3.3.1	Normativa para el diseño de pozos húmedos y estación de bombeo ....	57
3.3.2	Normativa para el diseño de sistema de alcantarillado .....	58
CAPÍTULO 4	.....	59
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	59
4.1	Objetivos.....	59
4.1.1	Objetivo General .....	59
4.1.2	Objetivos Específicos .....	59
4.2	Descripción del proyecto.....	59
4.3	Línea base ambiental.....	62
4.3.1	Calidad de Suelo .....	62
4.3.2	Amenaza de inundación .....	64
4.3.3	Ruido y calidad del aire .....	65
4.4	Actividades del proyecto .....	66
4.5	Identificación de impactos ambientales .....	67
4.6	Valoración de impactos ambientales .....	68
4.6.1	Identificación de acciones .....	69
4.7	Medidas de prevención/mitigación.....	71
4.8	Conclusiones .....	72
CAPÍTULO 5	.....	73
5.	PRESUPUESTO .....	73
5.1	EDT.....	73
5.2	Descripción de rubros .....	75
5.3	Análisis de precios unitarios .....	82
5.4	Descripción de cantidades de obra.....	114

5.5	Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental.....	114
5.6	Cronograma de obra.....	114
CAPÍTULO 6.....		116
6.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	116
6.1	Conclusiones .....	116
6.2	Recomendaciones.....	117
BIBLIOGRAFÍA.....		21
ANEXOS.....		23
PLANOS Y ANEXOS.....		29

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
NACE	National Association of Corrosion Engineer
SSC	Electrodo de Plata Cloruro de Plata
CSE	Electrodo de Cobre Sulfato de Cobre
HWL	High Water Level
LWL	Low Water Level
CIS	Inspección pasó a paso, medición de potenciales de encendido
MPY	milésimas de pulgadas por año

## SIMBOLOGÍA

mil	milésimas de pulgada
mg	Miligramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
mV	Milivoltio
Cu	Cobre
Ni	Níquel
C	Carbono
Mn	Manganeso
P	Fósforo
Kwh	Kilovatio hora
ml	Metro lineal
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
m <sup>3</sup>	Metro cubico

## ÍNDICE DE FIGURAS

2. Figura 1.1 Ubicación de la cooperativa Balerio Estacio Fuente: Google Maps (2022) .....	14
3. Figura 1.2 Área delimitada de la Zona de estudio en la Coop. Balerio Estacio Fuente: Google Earth (2022) .....	15
4. Figura 1.3 Área delimitada de la Zona 16 y 17 de Coop. Balerio Estacio Fuente: Elaboración Propia (2022) .....	17
5. Figura 1.4 Precipitación en Guayaquil Fuente: Weather Spark (2022) .....	18
6. Figura 1.5 Temperatura máxima y mínima promedio en Guayaquil.....	19
8. Figura 2.2 Línea de Gradiente hidráulica de la línea de impulsión Fuente: Microsoft Word - 105-04 Guía Diseño - TIXE FINALI.doc (sswm.info).....	28
9. Figura 2.5. Zona vegetal. Alternativa 2. Fuente: Google Maps (2022).....	34
10. Figura 2.6. Análisis de zona de vegetación, alternativa 2 Fuente: Google Earth (2021). .....	34
12. Figura 3.1 Área de APORTE FUENTE:.....	45
13. Figura 3.2 Altura dinámica y PERDIDAS FUENTE: .....	53
14. Figura 3.3 Características de bomba de impulsión Fuente: Flygt N-Technology Pumps.....	55
<i>Mapa 4.1, Tipo de Suelo Guayaquil (ACTUALIZACIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL).....</i>	<i>62</i>
16. Mapa 4.3, Zonas propensas a Inundaciones (Dirección de Gestión de riesgos y Cooperación) .....	64
17. Mapa 4.4, Usos del suelo Cantón Guayaquil (Geo portal del GAD Municipio de Guayaquil,2022).....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Figura 1.2 Área delimitada de la Zona de estudio en la Coop. Balerio Estacio Fuente: Google Earth (2022) .....	15
Tabla 2.1 Ubicación y profundidad de sondeos en la cuenca Norte. Fuente: GRUCONSA. Filial de IEH Grupo de Consultoría S.A. ....	22
Tabla 2.2 Ubicación y profundidad de sondeos en la cuenca Sur. Fuente: GRUCONSA. Filial de IEH Grupo de Consultoría S.A. ....	22
<b>Tabla 2.3 Ubicación y profundidad de Calicatas en las cuencas Norte y Sur. Fuente: GRUCONSA. Filial de IEH Grupo de Consultoría S.A. ....</b>	<b>22</b>
Tabla 2.5 Ubicación y profundidad nivel freático en cuenca Sur <i>Fuente:</i> GRUCONSA. Filial de IEH Grupo de Consultoría S.A. ....	23
Tabla 2.6 Ubicación y profundidad de nivel freático en cuencas Norte y Sur. ....	23
<b>Tabla 2.7 Tabla Granulométrica para uso de subbase Fuente:</b> GRUCONSA. Filial de IEH Grupo de Consultoría S.A. ....	<b>25</b>
Tabla 2.8. Presupuesto Referencial del proyecto Fuente: Elaboración Propia .....	31
<b>Tabla 2.9. Costos de mantenimiento anual de redes de alcantarillado a Gravedad Fuente: Informe Anual 2018-2019, empresa ecuatoriana de servicios básicos encargada en los sistemas de agua potable .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 2.10. Costos de mantenimiento anual de redes de alcantarillado a Gravedad y Sistema de Impulsión Fuente:</b> Informe Anual 2018-2019, empresa ecuatoriana de servicios básicos encargada en los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial .....	<b>32</b>
Tabla 2.11. Matriz de Leopold para alternativa 1. ....	35
Tabla 2.12. Matriz de Leopold para alternativa 2 .....	35
Tabla 2.13. Matriz de decisión Fuente: Elaboración Propia. ....	36
Tabla 3.1. Tabla de Censo poblacional de la zona de estudio Fuente: Elaboración Propia. ....	37
Tabla 3.2. Tabla Resultados de Estimaciones de Población Futura .....	40

Tabla 3.4. Valores de Caudales de infiltración.....	43
Tabla 3.5. Tablas de Datos de población y caudales calculados.....	44
Tabla 3.6. Tablas de Datos Área de aporte y caudal medio .....	46
Tabla 3.7. Tablas de Datos Caudales de aporte y caudal máximo. ....	47
Tabla 3.8. Tablas de Datos Caudales mínimo y caudal de diseño. ....	47
Tabla 3.9. Tabla de datos pendientes y diámetros de tubería. ....	48
Tabla 3.10. Tablas de Datos Caudales, velocidades .....	48
Tabla 3.11. Tabla de propiedades hidráulicas .....	49
Tabla 3.12. Tablas de Datos Velocidad, tirante, y energía .....	50
Tabla 3.13. Tablas de Datos Cotas.....	50
Tabla 3.14. Tablas de Datos Volúmenes y profundidades.....	51
Tabla 3.16. Tablas de Datos Iniciales .....	53
Tabla 3.17. Rugosidad absoluta de materiales .....	54
Tabla 3.18. Coeficiente de pérdida por accesorios .....	54
Tabla 3.15. Resumen Norma Técnica. ....	57
Tabla 4.1. Características Generales de la zona Fuente: Elaboración propia .....	61
Table 4.2 Definición de tipo de suelos (Elaboración: Vera Cortez & Salazar Villareal,2022).....	63
Table 4.3, Actividades del proyecto (Elaboración: Vera Cortez & Salazar Villareal,2022).....	66
Tabla 4.4, Identificación de impactos ambientales (Elaboración: Vera Cortez & Salazar Villareal, 2022).....	67
Table 4.5, Rango de calificación de la matriz de impacto (Elaboración: Vera Cortez & Salazar Villareal,2022).....	68
<b>Table 4.6 Evaluación de impactos ambientales (Elaboración: Vera Cortez &amp; Salazar Villareal,2022).....</b>	<b>68</b>
Table 4.7, Identificación de acciones – Medio Físico en la etapa de operación (Elaboración: Vera Cortez Salazar Villareal, 2022).....	69

Table 4.8, Identificación de acciones – Medio Biótico en la etapa de Construcción (Elaboración: Vera Cortez Salazar Villareal, 2022)..... 69

Table 4.9, Identificación de acciones – Socioeconómico en la etapa de construcción (Elaboración: Vera Cortez Salazar Villareal, 2022)..... 70

Table 4.10, Medidas de prevención/Mitigación (Elaboración: Vera Cortez & Salazar Villareal,2022)..... 71

## **ÍNDICE DE PLANOS**

PLANO S1 Detalle Estación de bombeo

PLANO S2 Cuarto de bomba Tipo

PLANO S3 Ubicación Sistema de impulsión

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Guayaquil ha sido considerada como la ciudad más grande y con mayor población dentro del territorio ecuatoriano con una extensión de más de 344.5 km<sup>2</sup> y 2'644.891 de habitantes según el INEC (2017). Esta urbe se ubica a una altitud promedio de 4 msnm y además se localiza en la parte inferior de la cuenca del gran río Guayas, por lo que su clima varía entre temperaturas de 20 a 27°C convirtiéndolo así en un lugar cálido que presenta solo dos estaciones definidas, verano e invierno (Pesantes, 1998),

La ciudad portuaria enfrenta muchos problemas que se relacionan con inundaciones, basura, invasiones, violencia, carencia de servicios básicos, entre otros. Este trabajo tomará el tema de la falta de servicios de alcantarillado en asentamientos ilegales que se han incrementado con el paso del en la ciudad de Guayaquil. Uno de los sectores con mayor población que se ha incrementado en los últimos años y que además de tener loteos ilegales, carece de condiciones óptimas para el buen vivir según los objetivos de desarrollo ODS, es la cooperativa Balerio Estacio.

Este lugar se dispone al norte-este de la metrópoli junto a otros programas de loteo como Sergio Toral, Flor de Bastión, El Fortín, entre otros. Estos asentamientos en un inicio fueron de carácter ilegal que estaban en poder de traficantes de tierras que se aprovechaban de personas que migraban hacia Guayaquil en busca de condiciones más satisfactorias de vida, pero con una economía precaria (Cordero, 2019). Al 2010 los habitantes de este sector se contabilizaron en 67.037 aproximadamente (INEC, 2010), estos se distribuían por las principales zonas del Nor-oeste de la urbe.

En Guayaquil la entidad encargada del tratamiento y de planificar las redes de alcantarillado es la empresa Interagua, la cual ha generado un plan maestro desde el año 2001 para lograr abastecer a todos los rincones de la ciudad de Guayaquil con alcantarillado y agua potable. Muchas de las zonas que actualmente no poseen alcantarillado son zonas que en sus inicios empezaron como invasiones y en los últimos 10 años la M.I. Municipalidad de Guayaquil ha realizado la legalización de

tierras en estos sectores con la finalidad de dotarlos de servicios básicos, requerimiento necesario para desarrollar un sistema de alcantarillado y agua potable.

El presente proyecto propone la solución de diseñar un sistema de alcantarillado en la zona 16 y 17 de la cooperativa Balerio Estacio, beneficiando a más de 16000 familias de las zonas más vulnerables de Guayaquil. En el diseño de sistemas de alcantarillado se debe considerar que estas zonas eran lugares donde no ha existido un ordenamiento territorial, por lo en base a estudios topográficos, hidrológicos y censo poblacional, se han determinado los caudales de diseño. Para este estudio se prevé una conexión a otro sistema ya existente en esta cooperativa y que forma parte del Sistema 3 – Fase 2 de EMAPAG-EP.

### **1.1 Antecedentes**

En el año 2013, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUVI, reformuló el Programa Nacional de Desarrollo Urbano el cual analizó la situación actual de la ciudad de Guayaquil concluyendo que es la ciudad con mayor población del Ecuador (MIDUVI, 2013). Además, estima que, en temas de viviendas y servicios básico, alcanza un 50.2% de hogares con condiciones aceptables, 3.1% por mejorar y el 12.7% se encuentran en condiciones escasas y peligrosas.

La empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado, EMAPAG en conjunto con Interagua, desea ejecutar proyectos en estas zonas donde hacen falta servicios de primera necesidad tales como obras de agua potable y alcantarillado como parte de su Sistema 3 -Fase 2 (Endara, 2021). De tal forma, el Ing. Stalin Vera, Superintendente de la consultora Vera, es parte de un grupo de profesionales los cuales han sido selectos para dar marcha a proyectos de alcantarillado en zonas del norte de la ciudad. Se ha ofrecido 2 alternativas para un diseño de alcantarillado convencional el cual beneficiará a más de 16000 familias de esa zona los cuales han hecho su llamado de emergencia, puesto que el sistema de pozos sépticos que se usaban antes y que aún lo mantienen en esa lotización, está empezando a saturarse, por lo que la pronta intervención de la M.I. Municipalidad de Guayaquil y la empresa EMAPAG asistirá este proyecto el cual tendrá un financiamiento extranjero.0

## 1.2 Localización

La lotización Balerio Estacio se ubica al noroeste de la urbe porteña, colinda con las cooperativas Sergio Toral y el sector del Fortín, La zona de estudio se localiza en el cantón Guayaquil, parroquia Pascuales, a 3.04 Km de la entrada de la 8, sector que limita con la Avenida Perimetral.

Zona: 17 M

Coordenadas Este: 614376.02 E

Coordenadas Norte: 9766190.98 S

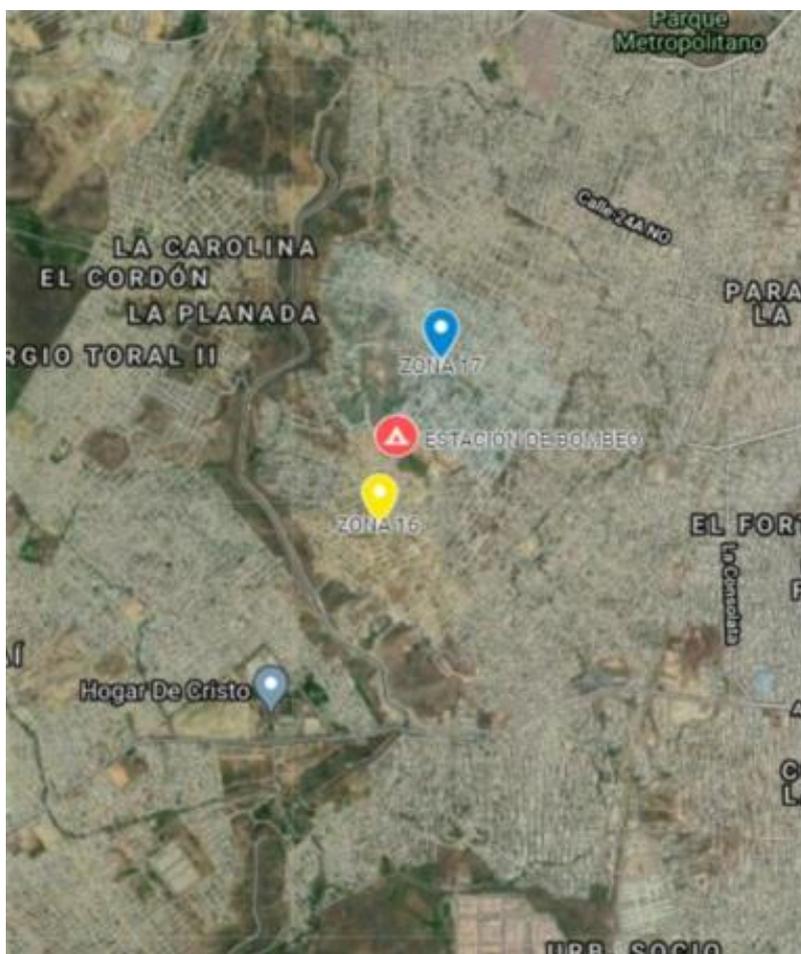


Figura 1.1 Ubicación de la cooperativa Balerio Estacio Fuente: Google Maps (2022)



Figura 1.2 Área delimitada de la Zona de estudio en la Coop. Balerio Estacio Fuente: Google Earth (2022)

### 1.3 Información básica

Para el desarrollo de este diseño se obtuvieron datos de parte del cliente, acerca de:

- Población
- Topografía
- Dotación
- Urbanismo
- Zonas de descarga

Además, de información adicional que se obtuvo por fuente propia como datos de censos, Planos de lotes de la zona, planos de agua potable, características del suelo, presupuestos, entre otros.

#### 1.3.1 Descripción del problema

Desde el año 1993, muchas familias ávidas de un pedazo de tierra donde levantar un hogar invadían hectáreas de terrenos en la zona noroeste de la

ciudad lo indica Luis Cabrera en su redacción para diario El Universo en 2008. Los macro lotes que pertenecían a hacendados fueron divididos en solares que albergaban alrededor de 8 mil familias en el 2008 (Cabrera, 2008). En consecuencia, a esto y liderados por el ex político Balerio Estacio, del cual su nombre fue usado para identificar ese sector, las cooperativas en esta zona de la ciudad han ido creciendo exponencialmente junto con la necesidad de recibir servicios básicos.

La falta de planificación municipal de ese entonces y el casi nulo control en las invasiones permitieron que más familias se puedan asentar en estos lotes, Desde el año 2000 el Municipio de Guayaquil creó un plan Maestro que engloba el alcantarillado sanitario, pluvial y agua potable, con el objetivo de brindar estos servicios al 100% en el cantón Guayaquil.

### **1.3.2 Delimitación de la zona**

Este proyecto integrador se estudiará en la zona 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio. La zona 16 de esta cooperativa consta con una extensión de 57.357 ha, mientras que la 17 ocupa 56.044 ha. Esta jurisdicción se divide en dos zonas debido a la topografía del lugar, ya que sus altos relieves delimitan este lugar produciendo que desde 1993, la población se concentra en dos localidades los cuales conformaron estas zonas.

La zona definida para este diseño fue proporcionada por el cliente quien es el encargado de dirigir el proyecto para este sistema

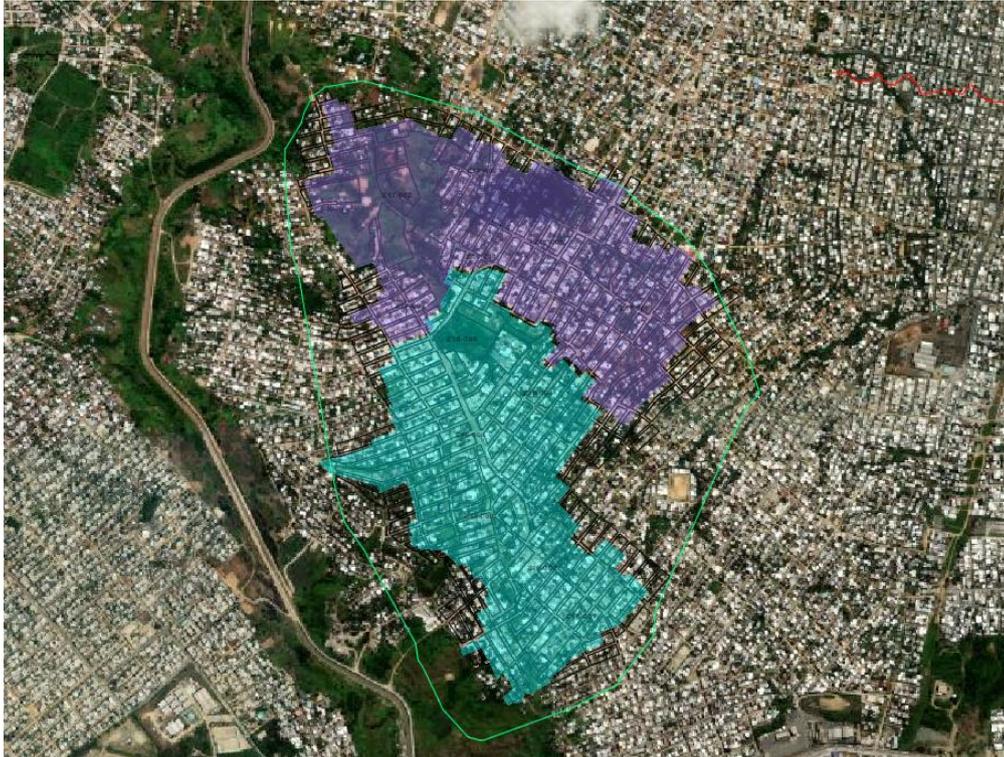


Figura 1.3 Área delimitada de la Zona 16 y 17 de Coop. Balerio Estacio Fuente: Elaboración Propia (2022)

### 1.3.3 Alcance

El estudio comprende redes principales, secundarias, terciarias y conexiones intradomiciliarias a los usuarios de esta localidad. Además, se planea el diseño de una Estación de Bombeo dependiendo de que se decida en la parte de selección de la alternativa para este estudio.

Los componentes principales del diseño son:

- Redes Principales y Secundarias con tuberías de PVC en diámetros iguales y/o superiores a 200 milímetros.
- Redes Terciarias y Conexiones al Usuario con tuberías de PVC en diámetros inferiores a 200 milímetros.
- Conexiones Domiciliarias.
- Estación de bombeo y línea de impulsión (si se aplicase).

### 1.3.4 Geografía

Esta parte de la cooperativa Balerio Estacio posee un área de 0.1341 km<sup>2</sup>, lo cual representa un 0.039% del cantón Guayaquil.

### 1.3.5 Precipitación

La temporada de lluvia en Guayaquil dura 3.5 meses, desde enero a abril. El mes con más precipitaciones es el mes de febrero con un promedio de 17.4 días con al menos 1mm de precipitación. El mes con menos lluvia en Guayaquil es el mes de agosto con un promedio de 2mm de lluvia (Naranjo & Mejía, 2011).

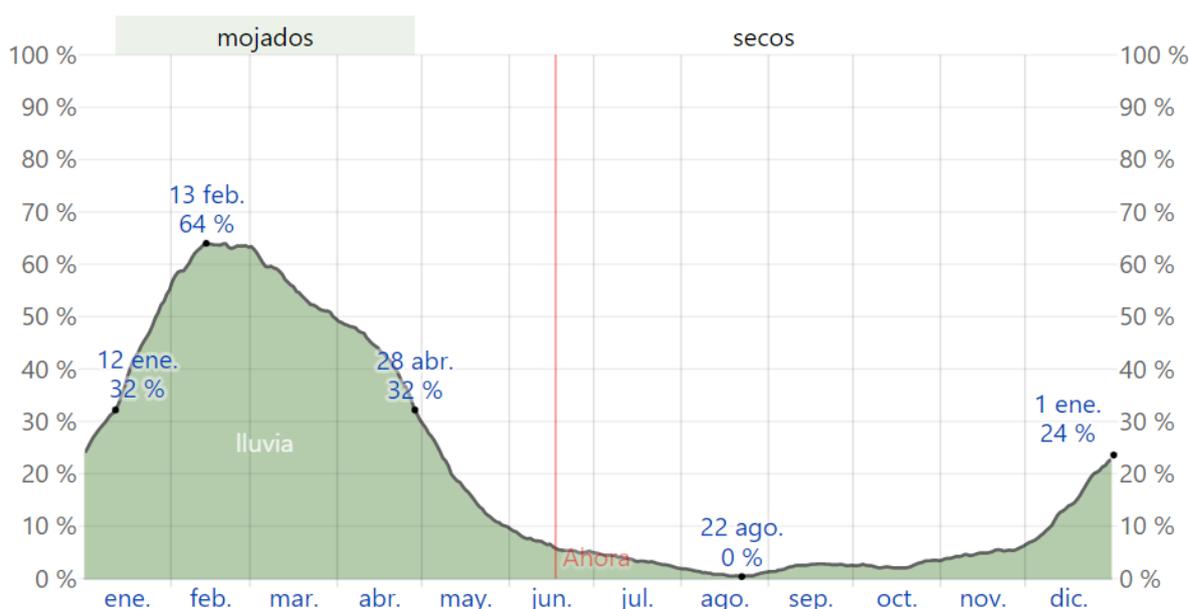


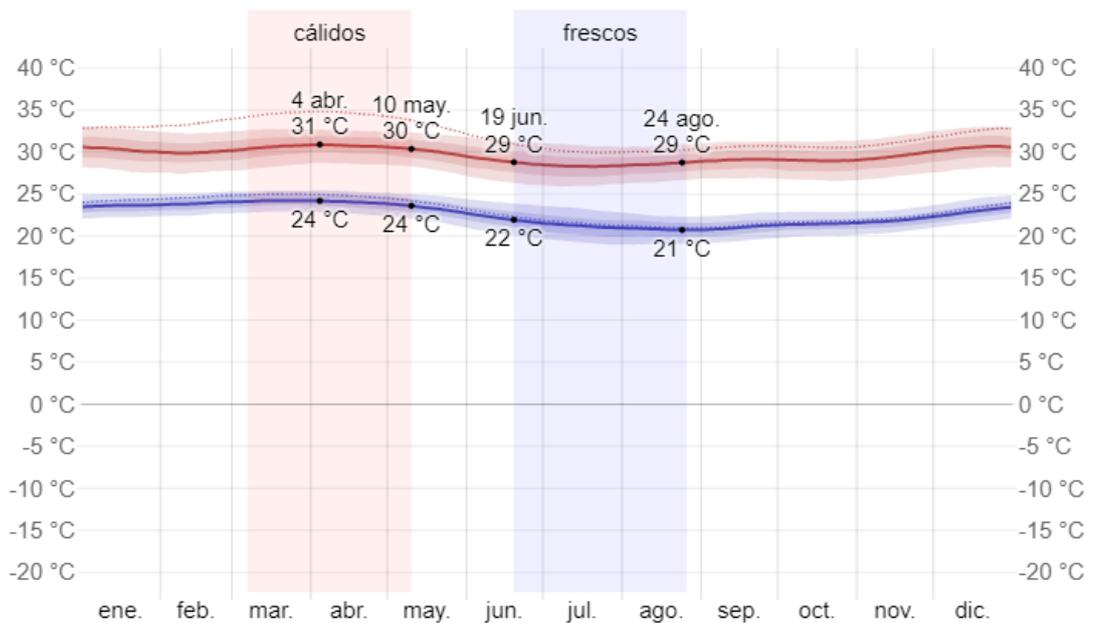
Figura 1.4 Precipitación en Guayaquil Fuente: Weather Spark (2022)

### 1.3.6 Climatología

El puerto principal posee un clima tropical, con una temporada de lluvia que comienza desde el mes de enero hasta abril y una temporada seca de junio a noviembre, los meses restantes son de transición de esas temporadas. En Guayaquil la temperatura promedio es de 24.9 °C en el mes más frío, en el mes de abril el cual es el más cálido la temperatura media es de 27.6°C.

**Tabla 1.1 Temperatura máxima y mínima promedio en Guayaquil Fuente: Weather Spark (2022)**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Maxima	30	30	31	31	30	29	28	29	29	29	30	30
Minima	24	24	24	24	23	22	21	21	21	21	22	23



**Figura 1.5 Temperatura máxima y mínima promedio en Guayaquil**

**Fuente:** Weather Spark (2022)

### 1.3.7 Riesgo de inundaciones

Debido a que esta zona no fue planificada ni urbanizada no cuenta con vías pavimentadas ni canales despejados en su totalidad, por ende, el riesgo a inundaciones es alto. Además de las inundaciones como la calzada no está pavimentada esto genera afectaciones en la movilidad dentro de la cooperativa. Igualmente, del riesgo de inundaciones en esta zona, por la falta de alcantarillado pluvial, existe riesgo de aluviones debido a la nula estabilización de terrenos en esta zona de la urbe (ReliefWeb. 2012).

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema de alcantarillado mediante el uso de información de la zona, especificaciones técnicas, normativas ambientales y criterio ingenieril, para un sector vulnerable de la ciudad de Guayaquil con el fin de mejorar la calidad de vida de un gran número de habitantes.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el trazado de la red de alcantarillado aprovechando las pendientes naturales del terreno logrando la evacuación de las aguas residuales de la mejor manera y logrando el menor movimiento de tierra posible.
- Ejecutar el planteamiento y análisis de la propuesta desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, el cual permita la selección del mejor tipo de descarga y/o evacuación de aguas servidas.

## **1.5 Justificación**

Este trabajo beneficia al noroeste de la urbe porteña, en el cual se planea alcanzar el objetivo de desarrollo sostenible ODS número 6, “Agua Limpia y Saneamiento”, el cual la Municipalidad de Guayaquil quiere cumplir antes del 2030. Actualmente el alcantarillado abarca un 96% del área urbana y rural de Guayaquil.

Según el censo realizado en el año 2010 por medio del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC, la zona de la lotización Balerio Estacio contaba con 67.037 habitantes solo en ese año. Gran parte de los habitantes de esta zona se establece en una clasificación de necesidades básicas insatisfechas, ya que actualmente los habitantes acuden al uso de letrinas y pozos sépticos por la carencia de un sistema o red de alcantarillado.

# CAPÍTULO 2

## 2. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1 Metodología

Este trabajo beneficia al noroeste de la urbe porteña, en el cual se planea alcanzar el objetivo de desarrollo sostenible ODS número 6, “Agua Limpia y Saneamiento”, el cual la Municipalidad de Guayaquil quiere cumplir antes del 2030. Actualmente el alcantarillado abarca un 96% del área urbana y rural de Guayaquil.

Según el censo realizado en el año 2010 por medio del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC, la zona de la lotización Balerio Estacio contaba con 67.037 habitantes solo en ese año. Gran parte de los habitantes de esta zona se establece en una clasificación de necesidades básicas insatisfechas, ya que actualmente los habitantes acuden al uso de letrinas y pozos sépticos por la carencia de un sistema o red de alcantarillado.

### 2.2 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

#### 2.2.1 Levantamiento Topográfico

Con la información topográfica entregada por parte del cliente, se pudo constatar la parte planimétrica y altimétrica de la zona mediante softwares de desarrollo como lo es Civil CAD 3D student versión. Con estos datos se dispone a trazar la red de alcantarillado por la ruta más viable, de la mano de la normativa y lineamientos de diseño para este tipo de sistemas. Al ser una zona con muchos accidentes geográficos, las rutas factibles para el tendido de tuberías serán diseñadas por las vías principales de la zona para de esta manera facilitar su construcción. Cabe destacar que cada tramo se ha planificado y diseñado de acuerdo a las características del terreno y su ubicación, para que cumpla con los objetivos de demanda requeridos optimizando los recursos para su instalación.

#### 2.2.2 Estudios Geotécnicos

Para esta sección se realizaron calicatas en conjunto con el cliente el cual ya contaba con un servicio de Geotecnia para su fácil exploración. Para esta investigación se realizaron un total de 14 sondeos: en la zona de la cuenca

Norte 8 evaluaciones de entre 2.45 metros a 5,40 metros, mientras que en la cuenca Sur un total de 6 sondeos de entre 1.60 a 5.50 metros, y 2 calicatas.

Tabla 2.1 Ubicación y profundidad de sondeos en la cuenca Norte. Fuente: GRUCONSA. Filial de IEH Grupo de Consultoría S.A.

<b>CUENCA NORTE</b>			
<b>Sondeo</b>	<b>Coordenadas (m)</b>		<b>Profundidad (m)</b>
	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	
<b>S-1N</b>	613728.328	9767424.599	2.45
<b>S-2N</b>	613766.445	9767612.849	3.5
<b>S-3N</b>	613933.275	9767090.156	4.5
<b>S-4N</b>	614002.677	9767401.524	3.75
<b>S-5N</b>	614141.451	9767686.444	4.85
<b>S-6N</b>	613798.398	9767757.393	5.4
<b>S-7N</b>	613932.221	9767321.743	4.00
<b>S-8N</b>	613651.722	9767144.114	3.00

Tabla 2.2 Ubicación y profundidad de sondeos en la cuenca Sur. Fuente: GRUCONSA. Filial de IEH Grupo de Consultoría S.A

<b>CUENCA SUR</b>			
<b>Sondeo</b>	<b>Coordenadas (m)</b>		<b>Profundidad (m)</b>
	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	
<b>S-1S</b>	614055.423	9766501.336	5.50
<b>S-2S</b>	614459.384	9766449.168	1.60
<b>S-3S</b>	614563.909	9766946.891	2.00
<b>S-4S</b>	614488.793	9766292.193	3.90
<b>S-5S</b>	614325.452	9766135.287	4.25
<b>S-6S</b>	614102.823	9766818.882	2.70

Tabla 2.3 Ubicación y profundidad de Calicatas en las cuencas Norte y Sur. Fuente: GRUCONSA. Filial de IEH Grupo de Consultoría S.A.

<b>CUENCAS NORTE Y SUR</b>			
<b>Sondeo</b>	<b>Coordenadas (m)</b>		<b>Profundidad (m)</b>
	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	
<b>C-1N</b>	614279.511	9767454.735	2.0
<b>C-2S</b>	614188.960	9766620.725	2.0

Al momento de realizar estos ensayos, se pudo detectar agua libre en las siguientes profundidades:

**Tabla 2.4 Ubicación y profundidad nivel freático en cuenca Norte Fuente: GRUCONSA. Filial de IEH Grupo de Consultoría S.A.**

CUENCA NORTE	
Sondeo	Nivel Freático (m)
S-1	1.3
S-2	1.9
S-3	4.2
S-4	-
S-5	3.0
S-6	-
S-7	1.5
S-8	1.7

**Tabla 2.5 Ubicación y profundidad nivel freático en cuenca Sur Fuente: GRUCONSA. Filial de IEH Grupo de Consultoría S.A.**

CUENCA SUR	
Sondeo	Nivel Freático (m)
S-1	-
S-2	-
S-3	2.5
S-4	3.78
S-5	-
S-6	2

**Tabla 2.6 Ubicación y profundidad de nivel freático en cuencas Norte y Sur.**

CUENCAS NORTE Y SUR			
Sondeo	Coordenadas (m)		Profundidad (m)
	Este	Norte	
C-1N	614279.511	9767454.735	-
C-2S	614188.960	9766620.725	-

## 2.2.2 Trabajo de laboratorio

### 2.2.2.1 *Parámetros de Resistencia*

Estos ensayos realizados en conjunto al cliente arrojaron valores de resistencia al corte no drenado  $C_u$  a partir del número de golpes del ensayo estándar de penetración SPT, esta información fue ofrecida por el cliente para un mejor desempeño del trabajo. Según la ecuación de Stroud (1974) se tiene que:

$$C_u = 0.6 * N_{60} \left[ \frac{Ton}{m^2} \right]$$

Donde,  $N_{60} = 0.75 N$  = Número de inserciones estándar por condiciones de campo

$N$  = Número de inserciones medidos

En adición a la corrección realizada, se debe además calcular otra corrección por el esfuerzo efectivo en suelos granulares (Peck, et.al, 1974).

$$(N_1)_{60} = C_N * N_{60}$$

$$\text{Con, } C_N = 0.7 * \log \left( \frac{20}{\frac{\sigma'_{v0}}{Pa}} \right) C_N * N_{60}$$

$$Pa = 10 \text{ Ton/m}^2$$

Usando un factor de seguridad de 3 y obteniendo la media de los resultados de los golpes obtenidos en los distintos ensayos, se obtiene un valor de:

$$C_u = 4.95 \left[ \frac{Ton}{m^2} \right]$$

### 2.2.2.2 *Condiciones proyectadas de diseño de los conductores*

Para los diseños proyectados en material de PVC, asumimos criterios de tuberías flexibles debido a las exigencias del comprador, por lo que tiene las siguientes demandas:

- 100% Herméticos
- Máxima deflexión 7.5%
- Uso de Normativa ASTM D3034
- Módulo de elasticidad  $E=199000$  psi

Para tubería rígida, se usarán criterios determinados en la Norma INEN 1591.

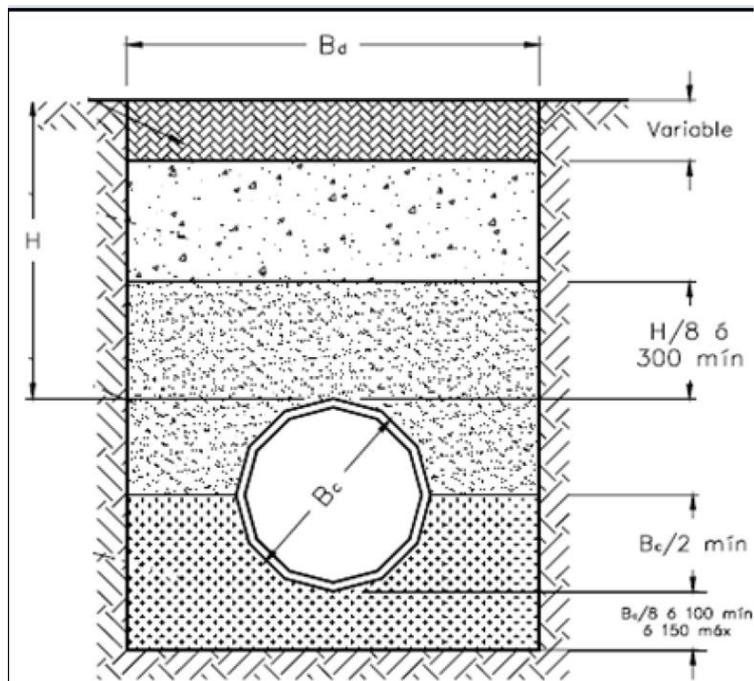


Figura 2.1 Sección Transversal de instalación de tubería con FC=1.9

**Fuente:** Normativa NTE INEN 1591. Tuberías Rígidas

### 2.2.2.3 Granulometría

La subbase tendrá que seguir el alineamiento de la siguiente tabla granulométrica:

**Tabla 2.7 Tabla Granulométrica para uso de subbase** Fuente: GRUCONSA. Filial de IEH Grupo de Consultoría S.A.

Tamiz		Porcentaje que pasa		
Normal	Alterno	A	B	C
76.2 mm	3"	100	-	-
38.1 mm	1 1/2"	-	100	-
25.4 mm	1"	-	-	100
4.75 mm	No. 4	30-70	30-70	40-80
	No. 200	0-15	0-15	5-20

#### **2.2.2.4 *Plasticidad***

El material que atraviese el tamiz No.40 debe tener un índice plástico inferior al 6% (GRUCONSA, 2013).

#### **2.2.2.5 *Cemento***

El material usado será cemento de estabilización Tipo I.

#### **2.2.2.6 *Agua***

El agua debe cumplir ciertos parámetros de alcalinidad, estar limpia y sin evidencia de materia orgánica, álcalis. Debe presentar un nivel de pH medio entre 5.5 y 8, además, de contener sulfato, el nivel debe ser inferior a un 1 g/l.

#### **2.2.2.7 *Capacidad Neta de Soporte del Suelo***

El valor de esta capacidad en el terreno natural tendrá un valor de 0.9 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la capacidad sobre los rellenos poseerá un valor de 0.5 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **2.2.2.8 *Rellenos sobre las tuberías***

En el informe de Geotecnia presentado por el cliente, se asume un relleno de material tipo cascajo que cumpla con las especificaciones de la MTOP, la cual sugiere una compactación mínima del 95%.

#### **2.2.2.9 *Empujes de Tierra***

Según la resistencia al corte no drenado de los materiales, se tiene un valor entre 40 y 100 KPa.

#### **2.2.2.10 *Criterios de diseño para apuntalamiento***

Se regirán de acuerdo con las condiciones del lugar, por lo que se tienen las siguientes observaciones:

- Los apuntalamientos que cubren excavaciones de zanjas y cámaras para instalación de tuberías serán de hasta 6.3 metros de profundidad máximo, y un ancho límite de 1.5 metros.

- Los criterios utilizados en el Informe de Geotecnia se basan en dos fundamentos los cuales son: la profundidad de instalación y la inestabilidad de materiales in situ. Por lo que, si se presenta una de estas condiciones, y si la profundidad de cimentación es mayor a 1.5 metros o existe la presencia de materiales de baja característica de resistencia, se deberá apuntalar.

#### **2.2.2.11 Pozos de inspección**

El informe establece además que se mantendrá una presión hidrostática con un peso unitario de 1.8 Ton/m<sup>3</sup> y un coeficiente de presión activa  $K_a$  de 0.35.

#### **2.2.2.12 Manejo de aguas**

Como se mencionó en tablas anteriores acerca del nivel freático encontrado en los sondeos geotécnicos, al momento de la construcción de la red se verán envueltos en flujos de agua de escorrentía, por lo cual se deberá tener en cuenta el uso de motobombas sumergibles con el objeto de mantener el área de trabajo en condiciones secas. También se debe considerar que la tubería de alcantarillado no debe estar dentro del nivel freático para evitar contaminación por infiltración de aguas residuales.

### **2.3 Análisis de alternativas**

En el presente proyecto se van a presentar 2 alternativas, las cuales serán analizadas mediante varios criterios para poder decidir cuál es el mejor diseño para la zona de estudio. También se tomarán en cuenta las ventajas, desventajas, y sus restricciones.

### 2.3.1 Alternativa 1. Diseño del sistema de alcantarillado con tuberías de PVC a Gravedad y estación de bombeo para línea de impulsión.

Debido a la topografía variable del terreno, existe una zona en particular la cual no permite que el sistema de alcantarillado trabaje por gravedad. Por lo cual se debe considerar una bomba de impulsión, este sistema va a recibir las aguas de los colectores de la zona 16 en su parte más baja, siendo estas aguas bombeadas a otro colector en la zona 17 el cual se encuentra a una altura  $H$  respectivamente desde la bomba.

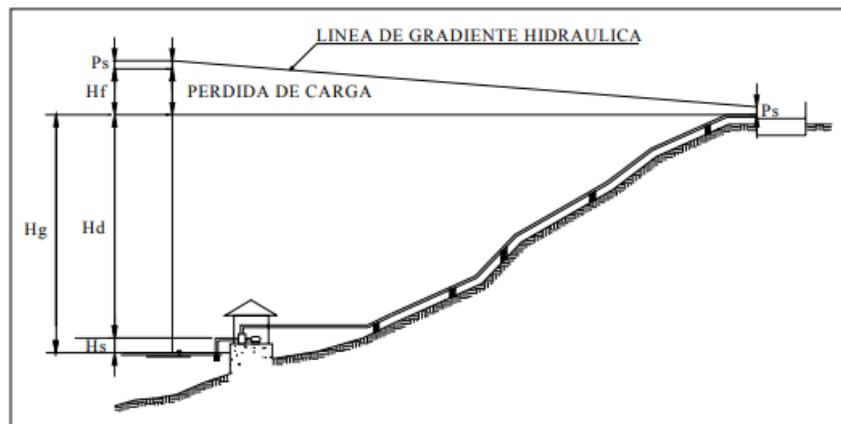


FIGURA 2.2 LÍNEA DE GRADIENTE HIDRÁULICA DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN FUENTE: MICROSOFT WORD - 105-04 GUÍA DISEÑO - TIXE FINALL.DOC (SSWM.INFO)

En la selección de tuberías, deberán de hierro dúctil y en acero, con lamina espesor mínimo 6mm, las cuales deberá soportar las presiones de servicio y contrarrestar el golpe de ariete. Algunas de las medidas para evitar el golpe de ariete son:

- Limitar la velocidad del flujo en la tubería. (1.5m/s impulsión, 1m/s succión)
- Cierre lento de válvulas y/o registros.
- Construcción de pozos de oscilación, los cuales puedan absorber los golpes y permitiendo la oscilación del agua.
- Instalación de cámaras de aire.

## **2.3.2 Alternativa 2. Diseño del sistema de alcantarillado con tuberías de PVC a Gravedad.**

La topografía variable en esta zona permite un trabajo a gravedad en casi la totalidad del área a intervenir, como ya se mencionó en el apartado de la alternativa 1, la bomba a impulsión ayudara a sacar las aguas residuales, pero esto acarrea un costo de mantenimiento y operación durante la vida útil del sistema de bombeo. Por ende, se analizó una ruta alternativa entre la zona 16 y 17 netamente a gravedad, puesto que es la zona más baja de toda la extensión y donde se deben conectar ambas localidades, verificando si cumple los estándares de diseño y ambientales además de que el presupuesto no incremente significativamente.

## **2.3.3 Ventajas y restricciones**

### **2.3.3.1 Ventajas.**

#### **2.3.4 Alternativa 1. Diseño del sistema de alcantarillado con tuberías de PVC a Gravedad y estación de bombeo para línea de impulsión.**

- El sistema no interviene en áreas verdes.
- Las cámaras de inspección no se profundizarán y evitan nivel freático.
- El movimiento de tierra es menos costoso debido a su fácil acceso y movilidad.

#### **Alternativa 2. Diseño del sistema de alcantarillado con tuberías de PVC a Gravedad**

- El sistema trabaja sin consumo eléctrico.
- En caso de corte de energía, al no existir una bomba de impulsión, el alcantarillado sigue funcionando.
- Costos operativos cero.

#### **2.3.4.1 Restricciones**

##### **2.3.5 Alternativa 1 Diseño del sistema de alcantarillado con tuberías de PVC a Gravedad y estación de bombeo para línea de impulsión.**

- Costos de mantenimientos y de operación de la bomba de impulsión.
- Construcción de un cuarto de bomba.
- Se deberá tener en consideración el golpe de ariete, ya que esto puede acortar la vida útil de las tuberías y de la misma bomba.
- Evitar la cavitación en el diseño de la bomba.

##### **Alternativa 2, Diseño del sistema de alcantarillado con tuberías de PVC a Gravedad**

- Las pendientes de diseño no deben ser altas debido a que esto generaría saltos hidráulicos.
- No realizar cajas de inspección con profundidades mayores a 6mts. Esto puede ser peligroso por la inestabilidad de los taludes durante la construcción.
- Nivel freático a 2m en ciertas zonas, limitando la profundidad de las cajas de inspección.
- El alto nivel de agua por escorrentía que puede existir en la zona del trazado a gravedad, debido a que es una quebrada y puede existir un rebose por infiltración de agua lluvias.

#### **2.3.6 Variables**

Las variables para la selección de la alternativa más viable son:

- **Inversión Inicial:** Se verificará el costo total de la obra en las alternativas planteadas.
- **Costo de mantenimiento anual:** Como todo sistema de alcantarillado, se le debe dar mantenimiento. Aquí se determinará cual

alternativa genera más ahorro durante su vida útil a la autoridad competente del alcantarillado.

- **Costo de operación:** Aquí se tomarán en cuenta factores como el consumo de energía eléctrica y las cantidades de horas que la bomba puede estar funcionando para brindar el servicio.
- **Limitantes:** Se considerarán las limitantes en el momento de construcción, operación y mantenimiento de ambas alternativas, con el fin de realizar un diseño que respete todas las normas.
- **Impacto Medio ambiental:** Como todo proyecto se debe verificar el impacto ambiental de la zona a intervenir, para verificar si hay flora y fauna que pueda ser afectada por el nuevo sistema de alcantarillado en la zona.

### 2.3.7 Matriz de decisión

Herramienta la cual se utilizará para evaluar cada uno de los criterios ya presentados para poder determinar la alternativa más recomendable para la zona 16 y 17 de la cooperativa Balerio Estacio.

### Inversión inicial:

Tabla2.8. Presupuesto Referencial del proyecto Fuente: Elaboración Propia.

PRESUPUESTO DE OBRA							
PROYECTO:	Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio					FECHA:	7 09 2022
PROPONENTE:	Cesar Salazar-Marcelo Vera						
No.	Rubro	Unidad	Cantidad Impulsion	Cantidad Gravedad	Precio Unitario	Total Impulsion	Total Gravedad
1	Preliminares						
1.2	DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	523.00	5100.00	\$1.17	\$611.25	\$ 5,960.57
2	Red de Alcantarillado de Aguas Residuales						
2.01	EXCAVACION A MAQUINA	m3	251.61	850.30	\$10.31	\$2,594.98	\$ 8,769.59
2.02	CAMA DE A ARENA	m3	18.60	51.12	\$3.53	\$65.61	\$ 180.32
2.03	REPLANTEO PARA INSTALACION DE TUBERIA	m	251.00	340.00	\$6.22	\$1,561.32	\$ 2,114.94
2.04	RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO	m3			\$15.81	\$0.00	\$ -
2.05	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO	m3	111.57	293.00	\$29.32	\$3,271.01	\$ 8,590.17
2.08	SUMINISTRO DE TUBERIA400mm PVC	m		342.02	\$39.17	\$0.00	\$ 13,396.95
2.11	INSTALACION DE TUBERIA 400 mm PVC	m		342.02	\$3.93	\$0.00	\$ 1,342.43
2.14	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA 400 mm PVC	m		342.02	\$1.47	\$0.00	\$ 503.44
2.15	ENTIBADO PARA EXCAVACIONES MAYORES A 2.5 M	m2	3561.25	6788.86	\$16.43	\$58,508.15	\$ 111,534.89
2.16	DESALOJO DEL MATERIAL (D=10KM)	m3	147.28	584.00	\$6.95	\$1,023.80	\$ 4,059.59
2.17	BOMBEO DE AGUA	d	15.00	15.00	\$11.61	\$174.09	\$ 174.09
2.18	CAJA DE REGISTRO CON TAPA METALICA D=1.2 H=2	Unidad		1.00	\$581.43	\$0.00	\$ 581.43
2.19	CAJA DE REGISTRO CON TAPA METALICA D=1.2 H=2	Unidad		6.00	\$933.11	\$0.00	\$ 5,598.64
3	Sistema de Impulsion						
3.1	EQUIPO DE BOMBEO SUMERGIBLE (2 UNIDADES). POTENCIA 20 HP, TI	u	1.00		\$15,619.73	\$15,619.73	\$ -
3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HIERRO FUNDIDO 6"	ml	123.00		\$34.59	\$4,255.04	\$ -
3.3	POZO HUMEDO(12m3)	u	1.00		\$4,114.94	\$4,114.94	\$ -
3.4	CUARTO DE BOMBAS	u	1.00		\$1,488.53	\$1,488.53	\$ -
4	Equipo de seguridad						
					Total	\$ 93,288.45	\$ 207,618.05
					INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	18,657.69	\$ 41,523.61
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	111,946.14	\$ 249,141.65
					VALOR TOTAL UNITARIO	111,946.14	\$ 249,141.65

### Costos de mantenimiento anual:

Según el Informe Anual 2018-2019 de la empresa ecuatoriana de servicios básicos encargada en los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial, un contratista gasta entre \$29.000 a \$30.500 mensuales en mantenimiento de redes de agua residuales que funcionan netamente a gravedad.

**Tabla 2.9. Costos de mantenimiento anual de redes de alcantarillado a Gravedad Fuente:**

Sistema a gravedad													
	Jul	ago	sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Promedio
Zona 1	\$ 28,087.00	\$ 23,109.00	\$ 46,043.00	\$ 31,906.00	\$ 31,856.00	\$ 32,055.00	\$ 21,400.00	\$ 27,292.00	\$ 40,913.00	\$ 27,059.00	\$ 20,107.00	\$ 21,087.00	\$ 29,242.83
Zona 2	\$ 30,680.00	\$ 21,266.00	\$ 27,079.00	\$ 32,513.00	\$ 37,123.00	\$ 30,480.00	\$ 21,194.00	\$ 44,475.00	\$ 41,733.00	\$ 35,859.00	\$ 25,250.00	\$ 17,411.00	\$ 30,421.92

**Informe Anual 2018-2019, empresa ecuatoriana de servicios básicos encargada en los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial**

Al incrementar el costo de bombas de impulsión, este costo de mantenimiento mensual por una red de alcantarillado supera los \$31.000. Estos valores van dependiendo de los imprevistos que se presenten como fugas, roturas o tuberías tapadas por acumulación de sedimentos.

**Tabla 2.10. Costos de mantenimiento anual de redes de alcantarillado a Gravedad y Sistema de Impulsión Fuente:** Informe Anual 2018-2019, empresa ecuatoriana de servicios básicos encargada en los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial

Sistema a gravedad y sistema de impulsión													
	Jul	ago	sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Promedio
Zona 1	\$ 30,088.00	\$ 24,745.00	\$ 47,858.00	\$ 34,275.00	\$ 33,829.00	\$ 33,940.00	\$ 23,978.00	\$ 29,032.00	\$ 43,748.00	\$ 28,318.00	\$ 22,682.00	\$ 23,011.00	\$ 31,292.00
Zona 2	\$ 33,030.00	\$ 24,054.00	\$ 29,698.00	\$ 34,001.00	\$ 39,912.00	\$ 33,107.00	\$ 23,360.00	\$ 46,632.00	\$ 44,535.00	\$ 37,638.00	\$ 26,654.00	\$ 19,592.00	\$ 32,684.42

### Costos de operación:

La alternativa 2 al ser un sistema que funciona netamente a gravedad, su costo de operación será 0. Mientras que la alternativa 1, debido al uso de 2 bombas de 20 HP para la impulsión de aguas servidas, tendrá un costo por consumo eléctrico. Según especificaciones de bombas de impulsión estas consumen 11.440 Kwh cada una, teniendo en cuenta que no pueden estar operando más de 12 horas.

$$W = 220V * 52A = 11440 = 11.440Kwh$$

Mediante resolución ARCERNR-009/2022 del 14 de abril, determinó que la tarifa nacional promedio del servicio eléctrico se mantenga en 9, 2 centavos de dólar por cada Kilovatio-hora (¢USD/kWh). (Ministerio de Energia y Minias, 2022)

$$Costo\ mensual = W * Costo\ hora * horas\ diarias * dias\ del\ mes$$

$$\text{Costo total} = 11.44\text{Kwh} * \$0.092 * 12 * 30 = \$378.89$$

La bomba funcionara de forma cíclica, la bomba solo se encenderá cuando el nivel de agua llegue a cierto nivel determinado en el diseño y esta se detendrá cuando el volumen de agua residual llegue al mínimo, determinado por el fabricante de la bomba.

**Limitantes:**

- **En la alternativa 1**, donde se diseñará el sistema de impulsión, podemos verificar que la red atravesará por las calles transitables de la zona a intervenir, eso quiere decir que la accesibilidad para la maquinaria y el personal será más fácil.

En esta alternativa se deben seguir parámetros de diseño para el pozo húmedo establecidos, como por ejemplo que el nivel mínimo del pozo húmedo con el nivel máximo debe tener una diferencia de altura como mínima de 1m.

- **En la alternativa 2**, el alcantarillado debe pasar por una quebrada la cual una diferencia de 5 m desde la parte más alta de la quebrada hasta la más baja a esto se le debe agregar las pendientes que tiene el terreno por ser una quebrada, lo cual dificultaría el acceso a la zona para la maquinaria, y además se tiene gran cantidad de vegetación.

Una Limitante en la alternativa 2, es que existe una alta escorrentía por el hecho de ser una quebrada, además según la información entregada por el cliente el nivel freático está a 1-1.5m del nivel del terreno, esto puede traer problemas debido a la infiltración que puede existir de la tubería de alcantarillado a las aguas de infiltración.



FIGURA 2.5. ZONA VEGETAL. ALTERNATIVA 2. FUENTE: GOOGLE MAPS (2022).

### Impacto medio ambiental:

Para el análisis de este criterio se realizó una evaluación mediante imágenes satelitales del área a intervenir.

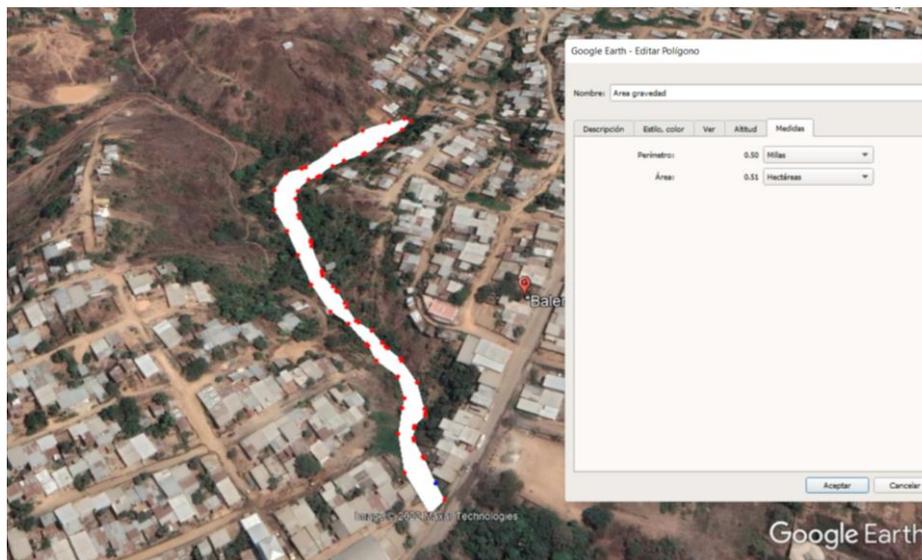


Figura 2.6. Análisis de zona de vegetación, alternativa 2 Fuente: Google Earth (2021).

Como se puede observar en la imagen anterior mente presentada, el área a realizar un desbroce es de 0.5ha. Lo cual afectaría gravemente al hábitad que puede existir en esta quebrada.

Para determinar los impactos ambientales de cada una de las alternativas se realizó una matriz de Leopold, cabe recalcar que el este método es muy criticado por que no existen un parámetro fijo para medir impactos, todo es en base del evaluador.

Tabla 2.11. Matriz de Leopold para alternativa 1. Fuente: Elaboración Propia.

		Matriz de Leopold Alternativa 1										
		Adecuacion del terreno y preservacion de arboles	Instalaciones temporales	Remocion de vegetacion	Excavacion y relleno	Concretos para cajas.	Construccion y montaje de estructuras	Promedios positivos	Promedio negativos	Promedio aritmetico	Impacto subcomponente	Impacto total del proyecto
Agua	Calidad	-2 2	-2 2	-3 5	-2 2	-3 3	-1 1		6	-37	-85	-699
	Hidrologia	-2 2	-2 2	-5 6		-3 3	-1 1		5	-48		
Suelo	Erosion	-7 2	-3 1	-8 6	-3 2	-3 2	-3 3		6	-80	-166	
	Calidad	-6 2	-1 1	-4 6	-5 5	-5 3	-3 3		6	-86		
Atmosfera	Aire	-5 1		-7 5	-3 1		-1 2		4	-45	-136	
	Ruido	-6 1	-4 5	-6 5	-4 1	-3 2	-5 5		6	-91		
Fauna	Especies en extincion	-7 1		-5 3					2	-22	-61	
	Mamiferos								0	0		
	Aves	-3 6		-3 5			-2 3		3	-39		
Flora	Deforestacion	-8 6		-3 6	-3 3	-3 2	3 2		5	-75	-283	
	Utilizacion del terreno	-8 6	-3 5	-3 5	-3 3	-4 4	-5 3		6	-118		
	Zonas verdes	-6 6		-4 6	-5 2		-4 5		4	-90		
Poblacion	Salud	-6 2		-6 5	-6 2	-2 3	-3 2		5	-66	-66	
Economia	Empleo	3 3	8 4	-1 2	5 4	5 3	6 4	5 1	98	98	98	

Tabla 2.12. Matriz de Leopold para alternativa 2 Fuente: Elaboración Propia

		Matriz de Leopold para alternativa 2										
		Adecuacion del terreno y preservacion de arboles	Instalaciones temporales	Remocion de vegetacion	Excavacion y relleno	Concretos para cajas.	Construccion y montaje de estructuras	Promedios positivos	Promedio negativos	Promedio aritmetico	Impacto subcomponente	Impacto total del proyecto
Agua	Calidad	-2 2	-2 2	-6 6	-2 2	-3 3	-1 1		6	-58	-106	-831
	Hidrologia	-2 2	-2 2	-5 6		-3 3	-1 1		5	-48		
Suelo	Erosion	-7 2	-3 1	-8 6	-3 2	-3 2	-3 3		6	-80	-190	
	Calidad	-6 2	-1 1	-8 6	-5 5	-5 3	-3 3		6	-110		
Atmosfera	Aire	-5 1		-7 5	-3 1		-1 2		4	-45	-136	
	Ruido	-6 1	-4 5	-6 5	-4 1	-3 2	-5 5		6	-91		
Fauna	Especies en extincion	-7 1		-5 3					2	-22	-61	
	Mamiferos								0	0		
	Aves	-3 6		-3 5			-2 3		3	-39		
Flora	Deforestacion	-8 6		-8 6	-5 3	-3 2	-6 2		5	-129	-370	
	Utilizacion del terreno	-8 6	-3 5	-3 5	-6 3	-4 4	-5 3		6	-127		
	Zonas verdes	-6 6		-8 6	-5 2		-4 5		4	-114		
Poblacion	Salud	-6 2		-6 5	-6 2	-2 3	-3 2		5	-66	-66	
Economia	Empleo	3 3	8 4	-1 2	5 4	5 3	6 4	5 1	98	98	98	

## Matriz de decisión

Tabla 2.13. Matriz de decisión Fuente: Elaboración Propia.

<b>Criterio</b>	<b>Peso</b>	<b>Bomba</b>	<b>Gravedad</b>
<b>Inversión inicial</b>	<b>30%</b>	<b>X</b>	
<b>Costo de mantenimiento</b>	<b>20%</b>		<b>X</b>
<b>Costo de operación</b>	<b>10%</b>		<b>X</b>
<b>Limitantes</b>	<b>20%</b>	<b>X</b>	
<b>Impacto ambiental</b>	<b>20%</b>	<b>X</b>	
<b>Total</b>		<b>70%</b>	<b>30%</b>

### 2.3.1 Alternativa escogida

Una vez realizada la matriz de alternativa se optó por seleccionar la alternativa 1 la cual consta del sistema a bombeo.

Este sistema resulta ser menos invasivo a la quebrada, más económico, y no posee tantas limitantes. En el sistema a gravedad, el caudal por escorrentía y el nivel freático muy cercano a las tuberías de alcantarillado, serian una bomba de tiempo para el sector, en el caso de las aguas negras por infiltración y la escorrentía podría hacer que el sistema colapse en una lluvia fuerte.

# CAPÍTULO 3

## 3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

### 3.1 Diseños

Para estos sectores, y seleccionada la alternativa 1, se optó por diseñar un sistema de alcantarillado convencional separado del sistema de aguas lluvias de acuerdo con los lineamientos descritos en el anterior capítulo.

#### 3.1.1 Periodo de diseño

Esta variable se define como el tiempo en el que un proyecto o estructura trabaja sin mejoramientos o actualizaciones que tengan mayor relevancia en el sistema. Para alcantarillados, se diseña su funcionabilidad para un lapso aproximadamente largo adecuado para que este sea de conformidad para el cliente y los usuarios. Se considera el período de diseño con un nivel de complejidad del sistema alto, cuya proyección será para 30 años (Interagua, 2022)

*Periodo de diseño = 30 Años*

#### 3.1.2 Población Futura

Es la cantidad de habitantes que tendrán o recibirán un bien o servicio en un lapso determinado. En este caso, se estimará una población a futuro de la zona 16 y 17 de la cooperativa Balerio Estacio.

Tabla 3.1. Tabla de Censo poblacional de la zona de estudio Fuente: Elaboración Propia.

<b>POBLACIÓN SEGÚN INEC</b>		
Año	Población Total Balerio Estacio	Población Zona 16 y 17
2001	12923	1563
2010	67037	8109
2021	133176	16109

CENSO CLIENTE

Las estimaciones se mantuvieron por distintos métodos, entre ellos:

- Método aritmético

$$P_f = P_0 + r * \Delta t$$

$$r = \frac{P_f - P_0}{\Delta t}$$

Donde:

Pf es la Población Futura

P0 es la Población Inicial

r es la tasa aritmética poblacional

$\Delta t$  es la diferencia entre el tiempo futuro y el tiempo inicial

- Método geométrico

$$P_f = P_0 * (1 + r)^{\Delta t}$$

$$r = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{\Delta t}} - 1$$

Donde:

Pf es la Población Futura

P0 es la Población Inicial

r es la tasa geométrica poblacional

$\Delta t$  es la diferencia entre el tiempo futuro y el tiempo inicial

- Método de mínimos cuadrados

$$P_f = a + bt$$

$$a = \frac{\sum Pi - b \sum ti}{N}$$

$$b = \frac{N \sum ti Pi - \sum ti \sum Pi}{N \sum ti^2 - (\sum ti)^2}$$

Donde:

Pi es la Población

ti es el año

N es el número de datos

t es el año que se va a estimar

- Método exponencial

$$P_f = P_0 * e^{r*\Delta t}$$

$$r = \left( \frac{\ln(P_2) - \ln(P_1)}{t_2 - t_1} \right)$$

Donde:

Pf es la Población Futura

P0 es la Población Inicial

r es la tasa exponencial poblacional

$\Delta t$  es la diferencia entre el tiempo futuro y el tiempo inicial

t2 es el tiempo futuro

t1 es el tiempo inicial

- Interés simple

$$P_f = P_0 * (1 + r * t)$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}}{n - 1}$$

Donde:

Pi es la Población

ti es el año

N es el número de datos

r es la tasa poblacional

Los cuales mostraron los siguientes resultados:

Tabla 3.2. Tabla Resultados de Estimaciones de Población Futura

Fuente: Elaboración Propia.

Población	Método	Años				
		2001	2010	2021	2022	2052
	Aritmético	1563	8109	16109	16836	38655
	Geométrico	1563	8109	16109	18244	763760
	Exponencial	1563	8109	16109	18211	721977
	Mínimos cuadrados	1563	8109	16109	16836	38655
	Interés simple	1563	8109	16109	20580	191914

Debido a que los métodos geométricos y exponencial se dispararon mucho, la que más se ajusta es el método de mínimos cuadrados, por lo que se tomó el valor de:

$$Población Futura = 38655 \text{ hab}$$

### 3.1.3 Dotación

Es la cantidad de agua promedio, que puede ser consumida por cada habitante, esto incluye perdidas del sistema. Este valor lo demuestra el plan maestro de la Empresa Ecuatoriana de servicios básicos encargada en los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial para esta zona del noroeste de la ciudad.

Tabla 3.3. Dotación dada por el Informe Plan Maestro

Fuente: Elaboración Propia.

dotación neta = Dotación futura =	150.7	l/hab/día
-----------------------------------	-------	-----------

### 3.1.4 Densidad Poblacional

Es la relación entre la población y el área de aporte. Es decir, es el valor en hectáreas de personas que se sitúan en un área determinada (1 ha).

$$Densidad Poblacional = \frac{Población [hab]}{Área [Ha]}$$

Por lo que se obtiene un valor de:

$$Densidad Poblacional = 142.053 \frac{hab}{Ha}$$

### 3.1.5 Caudales de diseño

#### 3.1.5.1 Factor de retorno

Es la relación entre el agua potable que es suministrada a la población, y el valor de agua residual que regresa al sistema de alcantarillado. Asumiendo que habrá pérdidas en el sistema y, además, el gasto que consume la población en otras actividades. Se recomiendan, según la Empresa Ecuatoriana de servicios básicos encargada en los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial, valores entre 80% al 90 %. En nuestro trabajo se usará un valor de:

$$\text{Factor de retorno} = 85\%$$

#### 3.1.5.2 Caudal Medio Doméstico

Se calcula en base a la población y dotación futura, el cual se utiliza para el dimensionamiento de la red. Se la encuentra a través de la siguiente expresión:

$$Q_m = \frac{\text{Población futura} * \text{Dotación futura}}{86400} * f$$

Donde:

$Q_m$  es el Caudal medio en L/s

$f$  es el factor de retorno

En donde se obtuvo un valor de:

$$Q_m = 57 \frac{L}{s}$$

#### 3.1.5.3 Caudal Industrial

Como se tiene una complejidad media en el caso de Industrias en la zona, las cuales son una mueblería, una camaronera y una fábrica pequeña de bloques de cemento, se asumirá un valor basándose en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico de Ras (2000) en su tabla D.3.2 de:

$$Q_{ind} = 0.6 \frac{L}{s} \frac{1}{\overline{H_a}}$$

#### **3.1.5.4 Caudal Institucional**

Este caudal se asume de acuerdo con la cantidad de instituciones se encuentren en la zona, como se tiene una escuela y un colegio en la zona 16, se abarcará un valor recomendado por la Empresa Ecuatoriana de servicios básicos encargada en los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial, de:

$$Q_{inst} = 0.45 \frac{L}{s} \frac{1}{Ha}$$

#### **3.1.5.5 Caudal Comercial**

Se obtendrá de la misma recomendación de la Empresa Ecuatoriana de servicios básicos encargada en los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial, un valor de:

$$Q_{com} = 0.45 \frac{L}{s} \frac{1}{Ha}$$

#### **3.1.5.6 Coeficiente de Mayoración**

Es la relación que existe entre el Caudal máximo horario y el medio diario. Este valor puede hallarse mediante distintas expresiones, en nuestro caso usaremos el que recomienda la Empresa Ecuatoriana de servicios básicos encargada en los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial, el cual es una variante de la expresión del coeficiente de Harmon. Por lo que para este estudio usamos un valor de:

$$M = 3.8$$

#### **3.1.5.7 Caudal Máximo diario**

Es el Consumo máximo registrado en un periodo de 24 horas o a lo largo de un año, mayorado por el coeficiente de consumo máximo K1 diario que varía entre 1.20 a 1.5.

$$Q_{maxd} = K1 * Q_{md}$$

#### **3.1.5.8 Caudal de Infiltración**

Se debe por las aguas subterráneas y a las imperfecciones en las juntas de las tuberías o colectores, por donde esta se infiltra, logrando

aportar al caudal de típico de esta tubería o colector. Al diseñar sistemas de alcantarillado o aguas lluvias se debe considerar un caudal de infiltración de 0.15l/s-ha.

$$Q_{in} = C_{in} * A_{trib}$$

Tabla 3.4. Valores de Caudales de infiltración

**Fuente: la Empresa Ecuatoriana de servicios básicos encargada en los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial**

Infiltración	Qin(l/s*ha)	Qin(l/s*km)
Alta	0.15-0.4	4
Media	0.1-0.3	3
Baja	0.05-0.2	2

### **3.1.5.9 Caudal de aguas ilícitas**

EL aumento del caudal de diseño por aguas ilícitas se debe considerarse entre 0.1 y 3.0l/s\*ha, debido a que pueden existir conexiones clandestinas de aguas lluvias al alcantarillado, aumentando la capacidad de este.

### **3.1.5.10 Caudal de diseño**

Es la suma de los caudales de infiltración, el máximo horario y el de aguas ilícitas, con este caudal se procede a diseñar el sistema de alcantarillado.

Tabla 3.5. Tablas de Datos de población y caudales calculados

*Fuente:* Elaboración propia.

Cálculo a 30 años a partir del 2022 al 2052		
Datos	valor	unidad
Población futura	38655	hab
Dotación Futura	150.7	l/hab/dia
Factor de retorno	0.85	

Cálculo de Caudales			
Caudal medio doméstico	Qdom	57	L/s
Caudal aguas residuales industriales	Qind	0.6	L/s-ha
Caudal aguas residuales institucionales	Qins	0.45	L/s-ha
Caudal aguas residuales comerciales	Qcom	0.45	L/s-ha
Caudal aguas de infiltración	Qinf	0.10	L/s-ha
Caudal de aguas ilícitas	Qil	0.20	L/s-ha
Caudal de diseño	Qm	<b>59.11</b>	<b>L/s</b>

Datos	Simbología	valor	unidad
Caudal de diseño o Gasto medio	Qm	59.16	L/s
Coeficiente de variación diaria	Cvd	1.4	
Gasto máximo diario	Qmd	<b>82.824</b>	<b>L/s</b>
Coeficiente de variación horaria	Cvh	1.55	
Gasto máximo horario	Qmh	<b>128.3772</b>	<b>L/s</b>
Población Futura	Pf2052	38655	hab
Coeficiente de Harmond	M	1.06978758	
Caudal máximo horario	Qmax	<b>63.289</b>	<b>L/s</b>
Caudal máximo instantáneo	Qmi	<b>63.289</b>	<b>L/s</b>
Gasto Máximo extraordinario	Qme	<b>94.933</b>	<b>L/s</b>

### 3.1.6 Velocidad mínima

El diseño debe cumplir con una velocidad mínima de 0.45m/s para poder asegurar la auto limpieza.

### 3.1.7 Velocidad máxima

La velocidad máxima se da para evitar que se generen saltos hidráulicos y eso haga que el tubo trabaje lleno. En este trabajo la velocidad máxima es de 5m/s, en caso de serlo se deberá comprar con la velocidad crítica para verificar la existencia de resalto hidráulico.

### 3.1.8 Pozos de revisión

Sirven para conectar las aguas servidas con la red primaria de alcantarillado, para evitar que estas aguas servidas regresen a las viviendas de los usuarios.

### 3.1.9 Conexiones Domiciliarias

El medio por el cual un inmueble desecha sus aguas residuales, mediante cajas domiciliarias las cuales se conectan a una red terciaria.

## 3.2 Diseño de la alternativa propuesta

### 3.2.1 Diseño del sistema de alcantarillado con tuberías de PVC por trabajo de Gravedad y estación de bombeo para línea de impulsión.

Para la alternativa a gravedad e impulsión, en la parte a gravedad se utilizará tubería corrugada de PVC, en la cual los diámetros serán determinados según los caudales de diseño calculados,

Previo al diseño del alcantarillado se debe obtener las áreas de aporte, la población futura, el caudal de diseño y el periodo de diseño.

#### 3.2.1.1 Área de aporte.

Es el área de terreno, el cual sus aguas residuales aportaran a un tramo de alcantarillado.

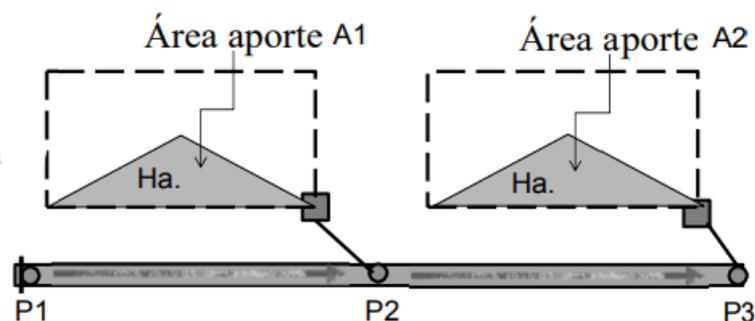


FIGURA 3.1 ÁREA DE APORTE FUENTE:

Una vez obtenido el área de aporte se procede a obtener el caudal medio por pozo y por tramo, esto nos ayudara a determinar los diámetros de tuberías.

$$Q_m = \frac{\text{Poblacion Acumulada} * \text{Dotacion}}{86400} * \frac{Cr}{100}$$

Tabla 3.6. Tablas de Datos Área de aporte y caudal medio.

*Fuente:* Elaboración propia.

Tramo		Área propia [Ha]	Área tributaria [Ha]	Área acumulada [Ha]	Densidad Poblacional [hab/Ha]	Q Doméstico				
						Población (hab)	Población acumulada (hab)	Dotación (l/hab.día)	Cr %	Qmed (l/s)
Pozo inicial	Pozo final	(Ha.)	(Ha.)	(Ha.)	(hab/Ha.)	(hab.)	(hab.)	(l/hab.día)	%	(l/s)
PZ-001		0.285	-	0.285	142.053	41	41	150.7	85	0.06
1	2	0.0611	0.285	0.346	143.053	9	50	150.7	86	0.08
PZ-002		2.515	0.346	2.861	142.053	358	407	150.7	85	0.6
2	3	0.0525	2.861	2.914	142.053	8	414	150.7	85	0.61
PZ-010		0.199	-	0.199	142.053	29	29	150.7	85	0.04

Posteriormente se procede a calcular los siguientes caudales según su área tributaria.

- Caudal Comercial
- Caudal institucional
- Caudal máximo instantáneo
- Caudal de infiltración
- Caudal industrial
- Caudal ilícito

Una vez calculados todos estos caudales, se obtiene el caudal máximo instantáneo. El cual es una relación entre el gasto máximo horario y el gasto medio diario.

$$Q_{Maximo\ inst.} = (Q_{Domestico} + Q_{Industrial} + Q_{Comercial} + Q_{institucional.}) * M$$

Tabla 3.7. Tablas de Datos Caudales de aporte y caudal máximo.

Fuente: Elaboración propia.

ramo		Q Industrial			Q Comercial			Q Institucional			Q máximo instantáneo		
		Área Total (l/s-ha.)	Q industrial (l/s-ha.)	Q industrial (l/s)	Área Total (l/s-ha.)	Q Comercial (l/s-ha.)	Q Comercial (l/s)	Área Total (l/s-ha.)	Q institucional (l/s-ha.)	Q institucional(l/s)	QmedAR	M	Qmáx
Pozo inicial	Pozo final	(l/s-ha.)	(l/s-ha.)	(l/s)	(l/s-ha.)	(l/s-ha.)	(l/s)	(l/s-ha.)	(l/s-ha.)	(l/s)	(l/s)		(l/s)
PZ-001		0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.06	3.8	0.23
1	2	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.08	3.8	0.3
PZ-002		0	0.6	0	0.113	0.45	0.05	0	0.45	0	0.65	3.8	2.47
2	3	0	0.6	0	0.0258	0.45	0.01	0	0.45	0	0.62	3.8	2.36
PZ-010		0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.04	3.8	0.15

Ya obtenido el caudal máximo instantáneo se procede a obtener el caudal de diseño, el cual será nuestro caudal definitivo cumpliendo las normas de diseño. Siendo este la suma entre los caudales de infiltración, el ilícito y el máximo instantáneo.

$$Q_{diseño} = Q_{Infiltracion} + Q_{ilicito} + Q_{Maximo\ inst.}$$

Tabla 3.8. Tablas de Datos Caudales mínimo y caudal de diseño.

Fuente: Elaboración propia

Tramo		Q infiltración			Q ilícito			Q diseño		Qmin
		Área Total	C	Q inf	Área Total	C	Q ili	Calculado	Adoptado	Adoptado
Pozo inicial	Pozo final	(Ha.)	(l/s-ha.)	(l/s)	(Ha.)	(l/s-ha.)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
PZ-001		0.285	0.05	0.01	0.285	0.2	0.06	0.30	1.500	1.500
1	2	0.346	0.05	0.02	0.3461	0.2	0.07	0.39	1.500	1.500
PZ-002		2.861	0.05	0.14	2.8611	0.2	0.57	3.18	3.180	1.500
2	3	2.914	0.05	0.15	2.9136	0.2	0.58	3.09	3.090	1.500
PZ-010		0.199	0.05	0.01	0.199	0.2	0.04	0.20	1.500	1.500

En caso de que el caudal calculado, sea menor a 1.5l/s, se debe adoptar este valor como caudal mínimo como establece la norma.

Ya obtenidos los caudales de diseño se determina el diámetro de tubería mediante la ecuación de Manning.

$$D = \left( \frac{3.21 * Q_{diseño} * n}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$n =$  coeficiente de rugosidad de manning

$$S = \text{pendiente} \left( \frac{m}{m} \right)$$

Se debe considerar que el diámetro nominal mínimo es de 200mm

Tabla 3.9. Tabla de datos pendientes y diámetros de tubería.

**Fuente:** Elaboración propia

TRAMOS DE TUBERIA		S	Longitud tramo	D Diámetro			
				A tubo lleno teórico	Comercial correspondiente	Dnominal	DComercial interno
				mm	mm	mm	mm
1	2	0.099925	36.207	40.86	200	200	183
2	3	0.259627	38.12	44.8	200	200	183

Obtenido el diámetro, se calcula el caudal a tubo lleno y con este dato se obtiene la velocidad

$$Q_0 = 0.312 \left( D^{\frac{8}{3}} * \frac{S^{\frac{1}{2}}}{n} \right)$$

$$V_0 = \frac{Q_0}{A_0} \quad R_0 = \frac{D}{4}$$

Se determina Q/Q<sub>0</sub>, donde Q es el caudal de diseño y Q<sub>0</sub> el caudal resultante del diámetro de tubería escogido.

Tabla 3.10. Tablas de Datos Caudales, velocidades.

**Fuente:** Elaboración propia

TRAMOS DE TUBERIA		Q <sub>0</sub>	q	q <sub>max</sub> /Q <sub>0</sub>	V <sub>0</sub>	Rho
		l/s	l/s	0	m/s	m
1	2	81.9	3.180	0.038828	3.12	0.046
2	3	100.34	3.090	0.030795	3.82	0.046

Posterior mente se debe utilizar la tabla de relaciones hidráulicas para encontrar las propiedades hidráulicas de la sección circular.

Tabla 3.11. Tabla de propiedades hidráulicas

*Fuente: Mott, Mecánica de Fluidos*

Relación	q/Q	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04
v/V		0.00	0.326	0.398	0.448	0.488
d/D	0.0	0.00	0.072	0.099	0.119	0.137
rh/Rh		0.00	0.186	0.251	0.300	0.341

El valor de Q/Qo es 0.03882, se aproxima el valor a 0.04, donde:

$$\frac{v}{V} = 0.488 \rightarrow v = 0.488 * 3.12 = 1.52m/s$$

$$\frac{d}{D} = 0.137 \rightarrow d = 0.137 * 0.183m = 0.0250m$$

$$\frac{rh}{Rh} = 0.341 \rightarrow rh = 0.341 * 0.046 = 0.016m$$

Al encontrar las relaciones hidráulicas se debe cumplir con las siguientes condiciones:

$$\frac{Q}{Qo} = \frac{d}{D} \leq 0.85$$

$$V_{min} = \frac{0.45m}{s} \rightarrow \text{Autolimpieza}$$

$$V_{max} = 5 \frac{m}{s} \rightarrow \text{Evita erosión}$$

$$\tau = \gamma * Rh * S \geq \frac{1.5N}{m^2}$$

Si no se puede cumplir con velocidades mínimas, se debe lograr  $\tau \geq 1.2N/m$

$$\text{Línea de energía} \rightarrow E = \frac{v^2}{2g} + d$$

$$\text{Velocidad crítica} \rightarrow Vc = 6 * \sqrt{g * Rh}$$

Tabla 3.12. Tablas de Datos Velocidad, tirante, y energía.

*Fuente:* Elaboración propia

TRAMOS DE TUBERIA		vmax	dmax	Rhmax	τmax	Vc	v <sup>2</sup> /2g	E
		m/s	mm	m	N/m <sup>2</sup>	m/s	m	m
1	2	1.52	25.0	0.016	14.71	2.31	0.1111	0.135
2	3	1.67316	21.045	0.014	20.61	2.23	0.1427	0.164

A partir del tirante, la cota del terreno y el relleno sobre el lomo (Clave), se determina las cotas:

- Cota Lomo= Cota Terreno – “Colchó mínimo” Relleno (1.2m)
- Cota Batea (Invert)= Cota Lomo – Espesor – Dint
- $hr=d_2-d_1+V_2^2/2g-V_1^2/2g+\Delta H_e$
- Cota Batea (Invert) salida= Cota Batea (Invert) entrada –hr
- Cota Lámina de agua= Cota Invert + d
- Cota Energía = Cota Lámina de agua +  $V^2/2g$
- Profundidad Clave/Lomo= Cota Terreno – Cota Lomo
- Profundidad Excavación= Cota Terreno + Dnominal + 0.1 (cama de arena)
- Se calcula el ancho de zanja: Ancho de zanja= Dnominal + 0.6

Tabla 3.13. Tablas de Datos Cotas

*Fuente:* Elaboración propia

TRAMOS DE TUBERIA		Cota Terreno		Cota Lomo (Corona)		Cota de Invert		Cota Lámina de Agua		Cota de Energía	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
		msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm
1	2	87.691	84.073	86.491	86.409	86.300	86.217	86.324	86.241	86.435	86.352
2	3	84.073	74.176	82.873	82.871	82.682	82.679	82.704	82.701	82.847	82.844

Tabla 3.14. Tablas de Datos Volúmenes y profundidades.

Fuente: Elaboración propia

TRAMOS DE TUBERIA		Profundidad a Corona		Profundidad de pozo (al invert final)		Profundidad total de excavación (+ losa + cama de arena)		Ancho de Zanja	Volumen Total de excavación	Volumen de Desalojo (considerando Factor de esponjamiento)	Volumen de Arena	Volumen de Mejoramiento
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final					
		m	m	m	m	m	m					
1	2	1.200	1.282	1.482	1.782	0.800	51.623	39.000	2.900	13.350		
2	3	1.200	1.202	1.402	1.702	0.800	51.920	38.500	3.050	14.060		

### 3.2.1.2 Diseño de estación de bombeo

Para el caudal de diseño se utiliza la suma del caudal máximo horario, el caudal de infiltración y el caudal de conexiones ilegales.

$$Q_{Dt} = Q_{MH} + Q_{inf} + Q_{cef}$$

El caudal máximo horario se lo encuentra multiplicando el caudal medio diario por un factor de mayoración.

$$Q_{MH} = F * Q_{MDf}$$

El caudal medio diario corresponde a la suma de caudal doméstico, industrial, comercial e institucionales.

$$Q_{MD} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{In}$$

Con el análisis ya realizado de la zona 17 se determinó el caudal de diseño el cual llegará a la zona de bombeo, el cual será de:

$$Q_b = \frac{51.2l}{s} \text{ o } \frac{0.051m^3}{s}$$

Este caudal corresponde a las contribuciones acumuladas que llegan hasta el pozo 58 en la zona 17 de la cooperativa Balerio Estacio.

### 3.2.1.2.1 Elección de diámetro de tubería a impulsión.

Según la Norma. El flujo dentro de la tubería a impulsión no deberá superar la velocidad de 1.5m/s, para esto se debe escoger un diámetro el cual permita evacuar todas las aguas residuales sin que el pozo húmedo se desborde.

$$V_{max} = 1.5 \frac{m}{s}$$

$$Q_{max} = 0.051 \frac{m^3}{s}$$

$$A = \frac{Q_{max}}{V_{max}} = \frac{0.051}{1.5} = 0.034m^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \rightarrow D = \sqrt{4 * \frac{A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{4 * \frac{0.034}{\pi}} = 0.208m$$

Se escoge una tubería de impulsión de 10" (0.254m).

### 3.2.1.2.2 Sistema de bombeo

Se conoce que para que una bomba funcione, esta debe vencer la altura dinámica, que se conoce como la diferencia de altura entre el punto de partida y el de llegada más las pérdidas de cargas, estas pérdidas de carga pueden ser perdidas por fricción o por accesorio que se producen durante la succión y descarga del fluido.

Para el cálculo de la altura dinámica se utiliza la ecuación de Bernoulli, la cual considera los cambios de velocidad la densidad del fluido, las perdidas por fricción y perdidas por accesorios.

$$h_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{\rho_1}{\varphi} + h_b = h_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{\rho_2}{\varphi} + h_{f1-2}$$

$$h_1 = \text{cota inicial}$$

$$h_2 = \text{cota final}$$

$v_1 = \text{velocidad}$

$\rho_1 = \text{densidad del fluido}$

$h_b = \text{perdidas de carga}$

$h_{f1-2} = \text{perdidas por fricción}$

Dado que las bombas estarán sumergidas en el pozo húmedo, y por ende succión el agua directamente del pozo, no existirán pérdidas por accesorios y tuberías.

La norma también estipula que la velocidad máxima para la tubería de succión debe ser 1 m/s, pero como nuestro sistema es de bombas sumergibles este criterio no aplica.

En el diseño se consideran los siguientes datos:

Tabla 3.16. Tablas de Datos Iniciales

**Fuente:** Elaboración propia

Q	0.051	m <sup>3</sup> /s
Vmax	1.5	m/s
g	9.81	m/s <sup>2</sup>
D	10	in
L	239.67.45	m
densidad	1030	Kg/m <sup>3</sup>

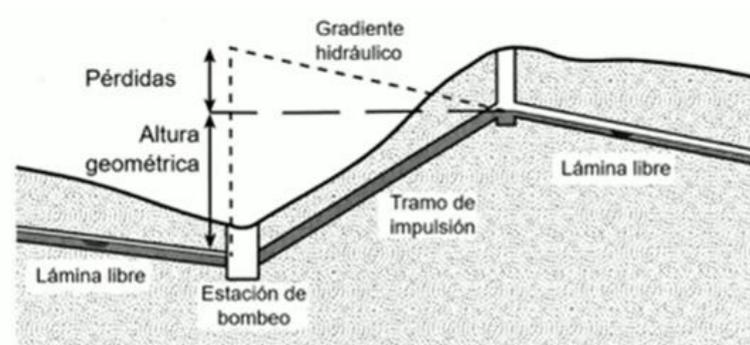


FIGURA 3.2 ALTURA DINÁMICA Y PERDIDAS FUENTE:

$$h_b = h_2 + \frac{v_2^2}{2g} + h_{f1-2}$$

$$h_{f1-2} = \frac{v^2}{2 * g} \left( F * \frac{L}{D} + \sum k_c + \sum k_v \right)$$

$$F = \frac{1.325}{\left( -\ln \left( \frac{\epsilon}{3.7D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right)^2}$$

Tabla 3.17. Rugosidad absoluta de materiales

*Fuente: Mott, Mecánica de Fluidos*

Rugosidad absoluta de materiales	
Material	$\epsilon$ (mm)
Acero comercial	0.046
fundición asfaltada	0.122
Hierro forjado	0.05
Hierro Fundido (Dúctil)	0.25
Hierro Galvanizado	0.15
PVC, plásticos, cobre, latón, vidrio	0.0015

Tabla 3.18. Coeficiente de perdida por accesorios

*Fuente: Mott, Mecánica de Fluidos*

Valores de coeficientes K de accesorios	
Adiamiento	K
Codo 45	0.4
Codo 90	0.6
válvula cheque bisagra	2.5
Te paso directo	0.6

$$F = \frac{1.325}{\left( -\ln \left( \frac{0.25}{3.7(152)} + \frac{5.74}{(1.725 * 10^5)^{0.9}} \right) \right)^2}$$

$$F = 0.023$$

$$h_{f1-2} = \frac{1.5^2}{2(9.81)} \left( (0.024) * \frac{232.45}{0.254} + 0.9 * 3 + 0.4 * 2 \right)$$

$$h_{f1-2} = 1.984m$$

$$h_b = h_2 + \frac{1.5^2}{2(9.81)} + 1.984$$

$$h_b = 13.699m$$

Una vez ya obtenida la altura dinámica, se busca en catálogos de fabricantes una bomba que cumpla con los requerimientos necesarios para poder vencer esta altura dinámica y que pueda cumplir con el caudal de bombeo previamente obtenido.

Según la Norma técnica de Diseño -Construcción de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado ~ESTACIONES DE BOMBEO ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL~, los equipos para este tipo de proyectos deberán ser escogidos de la “Listade productos calificados por el departamento de estudios y diseño”

Ya realizados los cálculos pertinentes se selecciona la bomba NS3153 de 20HP@1755RPM

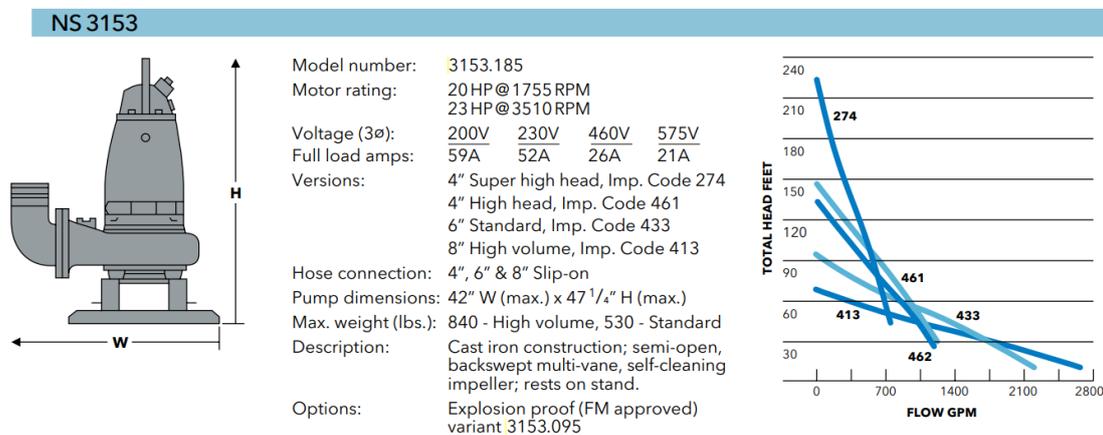


FIGURA 3.3 CARACTERÍSTICAS DE BOMBA DE IMPULSIÓN FUENTE: FLYGT N-TECHNOLOGY PUMPS

### 3.2.1.2.3 Diseño de pozo húmedo

Acorde con los fabricantes, las bombas sumergibles pueden trabajar satisfactoriamente con 10 arranques por hora. El presente trabajo se ha diseñado con 4 arranques por hora, esto equivale a 900 segundos.

$$V = \frac{Q_{max} T_{min}}{4}$$

$$V = \frac{(51.2)(900s)}{4}$$

$$V = 11520 \text{ l}$$

$$V_{adoptado} = 12000 \text{ l}$$

Según la Norma técnica de Diseño -Construcción de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado ~ESTACIONES DE BOMBEO ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL~ El pozo húmedo deberá tener un tamaño tal que garantice un tiempo de retención máximo de 30 minutos del agua servida.

$$tr = \text{tiempo de retencion maximo} = 30min$$

$$tr = \frac{V_{min}}{Q_{min}}$$

$$V_{min} = tr * Q_{min}$$

$$V_{min} = 30mins * 1.51 \frac{l}{s} * 60s$$

$$V_{min} = 9252 \text{ l}$$

$$V_{min \text{ adoptado}} = 9250 \text{ l}$$

### 3.3 Especificaciones técnicas

#### 3.3.1 Normativa para el diseño de pozos húmedos y estación de bombeo

Tabla 3.15. Resumen Norma Técnica.

*Fuente: Norma Técnica de Diseño Construcción de proyectos de Agua potable y alcantarillado*

Norma Técnica de Diseño Construcción de proyectos de Agua potable y alcantarillado	
Pozo húmedo	Sistema de bombeo
Para evitar la obstrucción de las bombas con materiales que puedan causar atascamiento, se ha considerado una rejilla de barras paralelas de separación de 10cm, la limpieza de esta será manual.	EL cuarto de bomba debe contar con un sistema de izaje, para poder extraer las bombas de impulsión en caso de mantenimiento o daño.
El fondo de pozo húmedo deberá tener una inclinación mínima de 45 grados hacia la boca de succión, para evitar la acumulación de lodos en el fondo.	Los elementos metálicos que vayan a estar dentro de la estación de bombeo o en sus alrededores deberán estar hechos de acero inoxidable AISI 304, esto incluye ganchos, boyas, cadenas de bombas, bridas, pernos, etc.
El pozo húmedo deberá tener un dissipador de energía de hormigón armado para romper la velocidad del agua que ingresa.	Los tubos no deberán estar hundidos o sumergidos en el sistema de AASS cuando el sistema no esté funcionando.
La diferencia de altura entre el volumen máximo y volumen mínimo no debe ser menor a 1m.	No se permite bombas sumergibles con bridas fijas, que para su desmontaje obliguen enviar a un técnico dentro del pozo húmedo para su desmontaje.
La estructura de hormigón que este en contacto con las aguas servidas deberá tener acabado liso, evitando dejar expuestas las juntas de hormigón y así evitando posibles infiltraciones al terreno natural.	La velocidad recomendada para la línea de impulsión es de 1.5m/s
Las paredes del pozo húmedo deberán tener un recubrimiento epóxido de protección contra sustancias alcalinas y ácidas, logrando así proteger el hormigón armado.	Las estaciones de bombeo no podrán estar instaladas dentro de predios privados, y también no podrán estar cerca de depósitos de basura y centros educativos.

### **3.3.2 Normativa para el diseño de sistema de alcantarillado**

La norma INEN 5, es la cual establece las normas para el estudio y diseño de sistemas de alcantarillado y también las especificaciones técnicas que deben cumplir cada uno de sus componentes.

#### **3.3.2.1 Pozos y cajas de Revisión**

Según la norma INEN los pozos y cajas de revisión, deberán ser colocados en los cambios de pendientes, cambio de dirección y en confluencia de colectores. Se establece que la distancia entre colectores no será mayor a 100m en diámetros menores de 350mm, 150m para diámetros entre 400mm y 800mm.

Los pozos de revisión deberán ser ubicados de tal manera que se pueda evitar el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. En caso de no poder garantizar lo anteriormente mencionado, se diseñará tapas herméticas.

#### **3.3.2.2 Red de alcantarillado**

La norma INEN especifica que las tuberías deberán estar enterradas a 1.2m en caso de tránsito vehicular. Los diámetros mínimos son de 0.2m para alcantarillado sanitario, y para las conexiones domiciliarias el diámetro mínimo es de 0.1m

#### **3.3.2.3 Tubería PVC Corrugado**

La norma NTE INEN, establece las especificaciones técnicas que debe cumplir la tubería de PVC corrugado, para sistemas a gravedad.

Entre los aspectos que norma la INEN están,

- Tolerancias entre diámetro exterior medio y diámetro interior nominal
- Espesores mínimos de pared de tubería.
- Dimensiones de la campana con unión por sellado.

La norma específica que el tubo debe estar hecho de cloruro de polivinilo, al cual se le puede añadir los aditivos necesarios para facilitar el procesamiento de este polímero.

# CAPÍTULO 4

## 4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 4.1 Objetivos

#### 4.1.1 Objetivo General

Proporcionar al cliente un Informe Ambiental para la obtención de permisos de construcción del proyecto en el sector Balerio Estacio, Parroquia Pascuales, Cantón Guayaquil, Provincia Guayas.

#### 4.1.2 Objetivos Específicos

- Establecer directrices que cumplan con la norma ambiental vigente nacional y local, mediante un plan de manejo ambiental, en el cual se detallaran las medidas de mitigación y/o prevención para la zona de estudio.
- Recopilar evidencias de cómo se encuentra actualmente la zona del proyecto para la identificación de las partes que serán afectadas en la fase de construcción.

### 4.2 Descripción del proyecto

Debido al alto crecimiento poblacional de la ciudad de Guayaquil, y el poco control que existía en la época del año 2000, la invasión de tierras era un problema muy común en nuestra ciudad. Actualmente la zona de estudio ya se encuentra legalizada, pero escasean los servicios básicos, como alcantarillado y agua potable que permitan satisfacer el objetivo 6 ODS. Debido a que estas zonas previo a ser invadidas eran fincas o bosques, la tala indiscriminada prevalecía diariamente. Actualmente el municipio no permite más las invasiones para evitar el tráfico de tierras y también el daño a zonas boscosas de la ciudad.

El presente estudio evalúa la implementación del diseño de un sistema de alcantarillado que beneficiará 2 zonas de la cooperativa Balerio Estacio, cabe recalcar que en esta zona aún existe mucha vegetación por lo que se tratará de evitar estos lugares para que en un futuro se puedan establecer áreas verdes en la localidad.

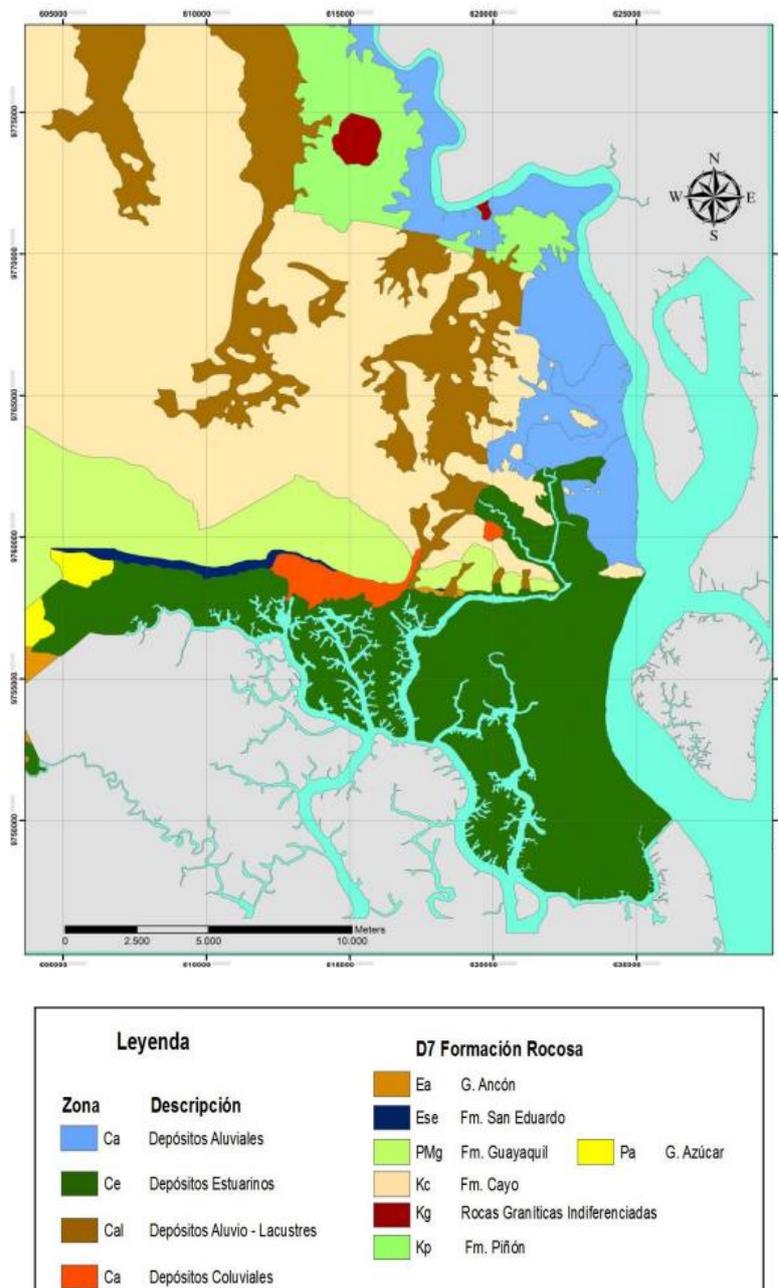
**Área de influencia:** Son 113 hectáreas las que abarca el proyecto de alcantarillado, esta zona colinda al norte con La Cooperativa Nueva Guayaquil, al este con el Fortín, al oeste con el canal de la Muerte y al sur con el sector de nueva Prosperina.

Tabla 4.1. Características Generales de la zona Fuente: Elaboración propia

CLIMA	X			Cálido – Húmedo
	X			Cálido – Seco
TIPO DE SUELO	X	Arcilloso		Arenoso
		Franco		Rocoso
		Saturado		Otro
PENDIENTE DEL SUELO				Llano (pendiente menor al 30%)
				Ondulado (pendiente mayor al 30%)
	X			Montañoso (terreno quebrado)
DEMOGRAFÍA		0 -1000 Hbts		1001 - 10000 Hbts
		10001-100000 Hbts	x	Más 100000 Hbts
ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LA POBLACIÓN		Agua lluvia		Agua potable
		Conexión domiciliaria		Cuerpo de aguas superficiales
		Grifo público		Pozo profundo
	x	Tanquero		Otro
EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS PARA LA POBLACIÓN		Alcantarillado		Cuerpos de aguas superficiales
	x	Fosa séptica	x	Letrina
ELECTRIFICACIÓN		Planta eléctrica	X	Red pública
		Otra		
VIALIDAD Y ACCESO A LA POBLACIÓN	X	Caminos vecinales	X	Vías principales
		Vías secundarias		Otras
ORGANIZACIÓN SOCIAL		Primer grado (comunal, barrial, urbanización)	x	Segundo (Cooperativa, precooperativa)
		Tercer grado (asociaciones, recintos)		
COMOPONENTE FAUNA – Piso zoogeográfico donde se encuentra el proyecto	X			Tropical noroccidental (0-800msnm)
				Tropical oriental (0-800Msnm)
GRUPOS FAUNÍSTICOS		Anfibios	x	Aves
		Insectos		Mamíferos
		Peces		Reptiles

### 4.3 Línea base ambiental

#### 4.3.1 Calidad de Suelo



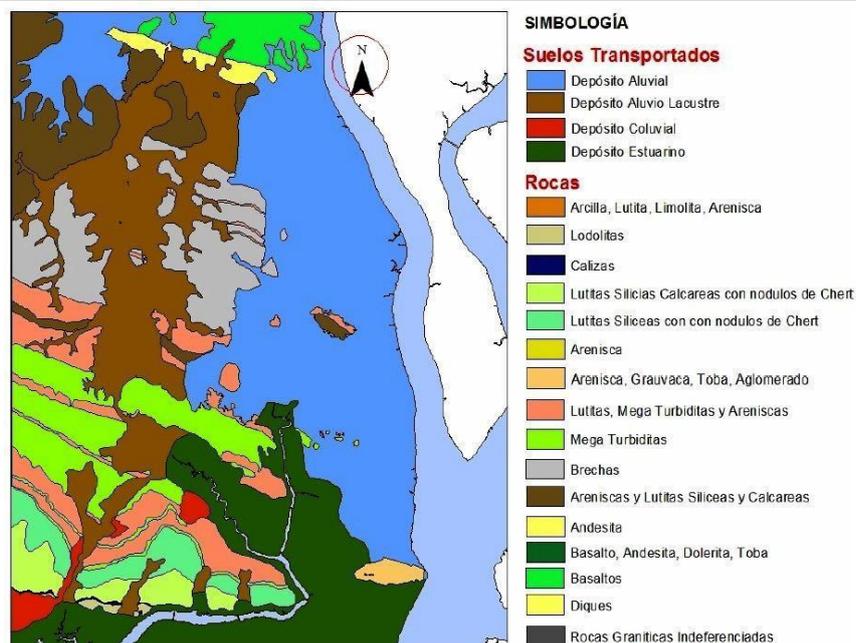
**MAPA 4.1, TIPO DE SUELO GUAYAQUIL (ACTUALIZACIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL)**

En la zona de estudio se identifica un grupo de taxonomía Arcillosa que más prevalece en el cantón Guayaquil. Al ubicarse en una cordillera costanera, esta localización posee un relieve montañoso y colinados con mucha pendiente. Según el PDOT de la Provincia del Guayas (2019), su geología mantiene una estructura de rocas volcánicas

y sedimentarias del cretácico. El Uso de suelos, según este Plan de Desarrollo, es el crecimiento de pasto, cultivos de periodo corto de distintos tipos de frutos tropicales, comercio local y vivienda.

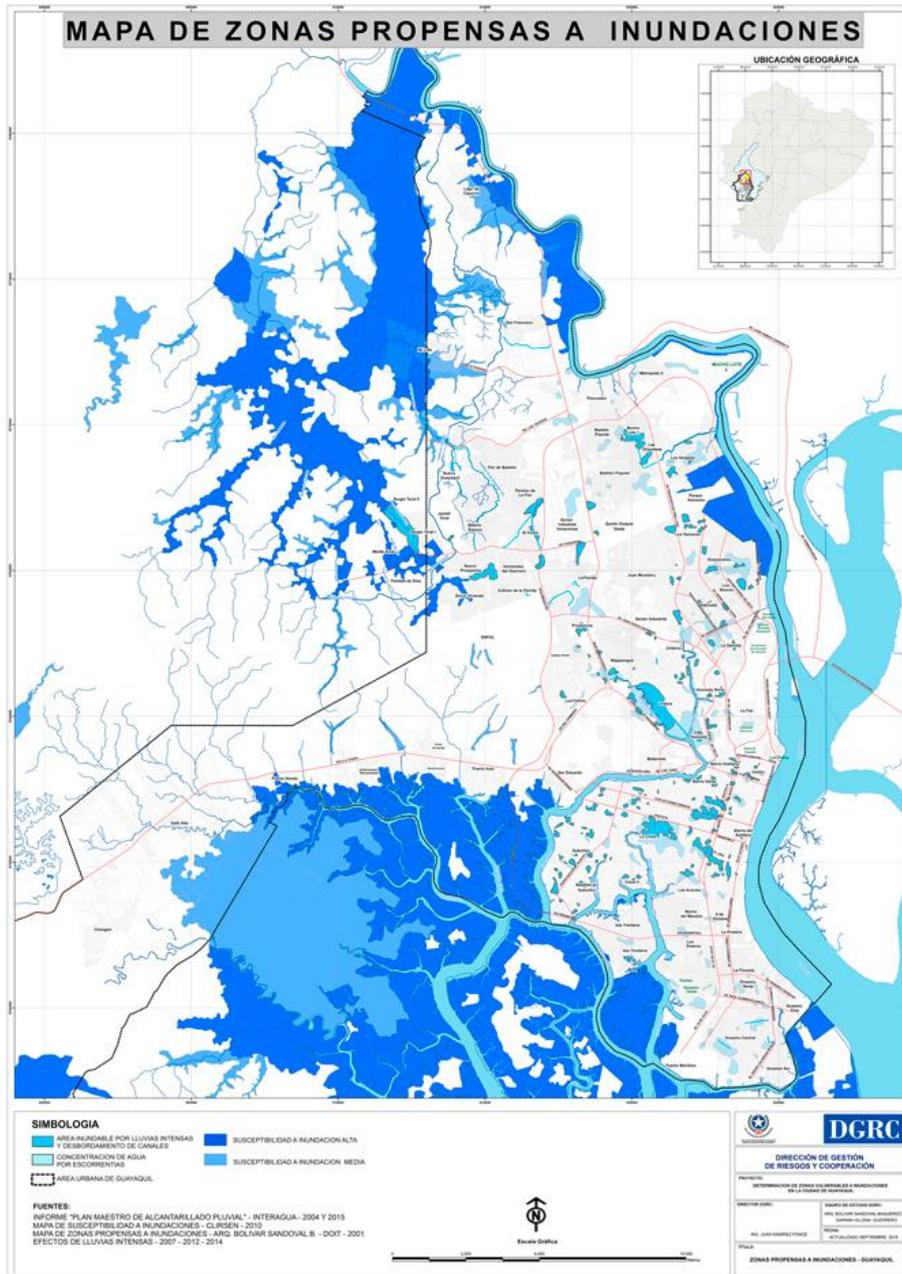
Table 4.2 Definición de tipo de suelos (Elaboración: Vera Cortez & Salazar Villareal,2022)

Arcilla	Es una roca sedimentada que se forma por conglomerados de silicatos de aluminio hidratados los cuales se originan de la disgregación de rocas que abarcan feldespatos tal como el granito.
Lutita	Roca sedimentada fisible que contiene gran porcentaje de granos finos y se encuentra formada por la agrupación de partículas de tamiz de la arcilla y el limo, pero en capas de espesor bajo.
Limonita	Mezcla de diversas muestras de óxidos de hierro en la cuales se remarcan ejemplares de goethita y lepidocrocita.
Arenisca	Roca sedimentada el cual mantiene un tamaño de tamizados como la arena.



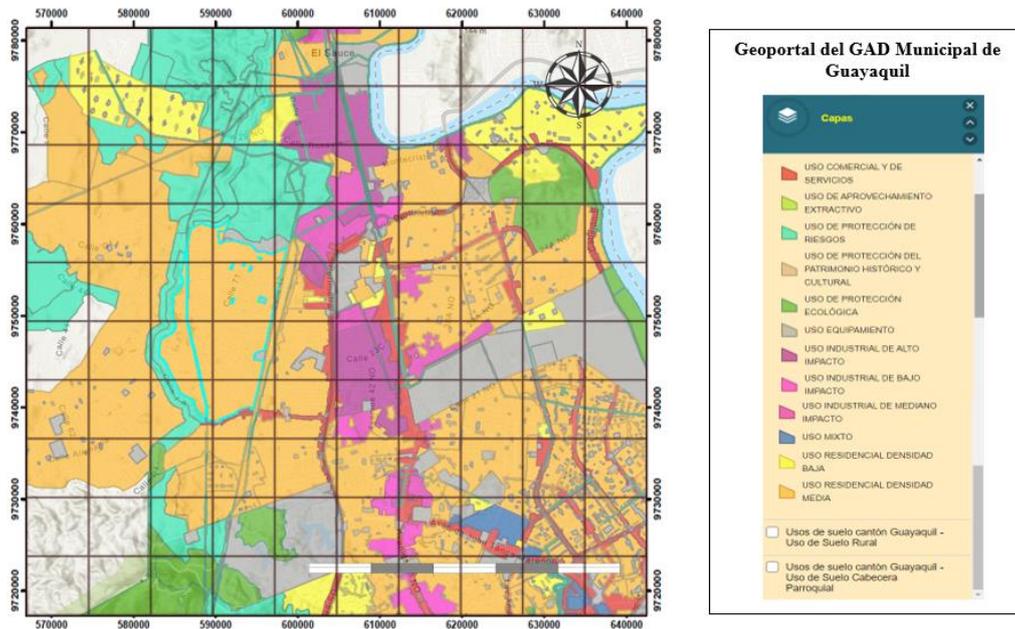
Mapa 4.2, Suelos Guayaquil (ACTUALIZACIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL)

### 4.3.2 Amenaza de inundación



MAPA 4.3, ZONAS PROPENSAS A INUNDACIONES (DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE RIESGOS Y COOPERACIÓN)

## Usos del Suelo del cantón Guayaquil - Noroeste



MAPA 4.4, USOS DEL SUELO CANTÓN GUAYAQUIL (GEO PORTAL DEL GAD MUNICIPIO DE GUAYAQUIL,2022)

Según el Mapa de Zonas Propensas a Inundaciones de la cabecera cantonal, la lotización Balerio Estacio se encuentra en una zona susceptible a inundación media – alta.

### 4.3.3 Ruido y calidad del aire

El ruido se refiere a un conjunto de sonidos estructurados sin sentido rítmico y de carácter confuso que se da en una escala de menor a mayor intensidad. Este tipo de contaminación acústica se deriva de aquellas actividades que se realizan en distintos campos en los que se usan maquinarias, vehículos, equipos y herramientas, entre otros.

Este tipo de actividades usuales aportan a un nivel de contaminación el cual puede afectar a corto y largo plazo en las actividades que realizan las personas. Cuando se realice el proceso constructivo de este diseño, se utilizarán muchas maquinarias y herramientas de construcción los cuales emitirán muchos niveles de decibeles lo cuales ocasionarán un alto rango de ruido, disgregación de partículas, limos y emisión de distintos gases provenientes de combustibles.

Por tanto, la calidad del aire también se tornará afectada debido a los altos índices de gases. En resumen, ambas características se verán perjudicados tanto para moradores como trabajadores del sector.

#### 4.4 Actividades del proyecto

Table 4.3, Actividades del proyecto (Elaboración: Vera Cortez & Salazar Villareal,2022)

Fase	Actividades del proyecto	Impacto
Construcción	Replanteo y nivelacion	Perdida de diversidad florística y faunística del sector.
	Acondicionamiento de terreno	Molestias causadas por el paso de maquinaria pesada y particulas de polvo levantadas en el aire.
	Excavacion manual de terreno Natural	Movimiento de tierra, generacion de procesos erosivos
	Instalacion de tuberias	Perdida de flora en area a instalar tuberia, por el aprovechamiento de las pendientes.
	Construccion de camaras de inspeccion.	Generacion de procesos erosivos e inestabilidad de taludes durante construccion.
	Excavacion con maquina	Posible daño a las aguas subterranas.
	Relleno	Posible alteracion de suelo por material importado.
	Desalojo de materiales	Generacion de residuos solidos, como tablas o piedras.
	Fiscalizacion de obra	Control de los procesos constructivos de la obra
Operacion	Captacion de aguas residuales	Mejora en la calidad de vida de los habitantes
	Mantenimiento	Molestias causadas por los malos olores emanados de la alcantarilla
	Destape de camaras y/o tuberias	Mejorar el flujo de aguas servidas y asi evitar posibles resboses.

## 4.5 Identificación de impactos ambientales

La identificación de impactos que ocasiona la construcción del sistema de alcantarillado y su etapa de operación, ayuda a la obtención de un plan de manejo ambiental de acuerdo con los efectos de cada actividad a realizarse.

Tabla 4.4, Identificación de impactos ambientales (Elaboración: Vera Cortez & Salazar Villareal, 2022)

Componentes afectados		Medio Físico			Medio Biotico			Socioeconomico			
Fase	Actividades del proyecto	Suelo	Aire	Agua	flora	Fauna	Paisaje	Empleo	Salud	Seguridad Laboral	Economia
Construcción	Replanteo y nivelación	X	X		X	X	X	X	X		
	Acondicionamiento de terreno	X	X	X	X		X	X			
	Excavación manual de terreno Natural	X	X	X			X	X			X
	Instalación de tuberías	X	X					X		X	X
	Construcción de cámaras de inspección.	X	X				X	X		X	X
	Excavación con máquina	X	X					X		X	
	Relleno	X	X				X	X	X	X	X
	Desalojo de materiales	X	X		X		X	X		X	
Operación	Fiscalización de obra							X		X	
	Captación de aguas residuales	X	X					X	X	X	
	Mantenimiento		X					X	X	X	X
	Destape de cámaras y/o tuberías	X	X					X	X	X	

Según las actividades ingresadas en el sistema SUIA, este proyecto necesitara un Registro ambiental, y también el sistema considera que es un proyecto de impacto bajo como se muestra a continuación.

**Detalles del Proyecto**

<b>Código</b> MAATE-RA-2022-442961	<b>Sector</b> Otros Sectores
<b>Fecha de registro</b> 30/07/2022	<b>Superficie</b> 8277.68024 ha      82776802.40000 m2
<b>Operador</b> VERA CORTEZ KLEBER MARCELO	
<b>Autoridad Ambiental Competente</b> OFICINA TÉCNICA SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	

Nombre del Proyecto, obra o actividad: Alcantarillado Balerio Estacio

Resumen del Proyecto, obra o actividad: construcción de sistema de alcantarillado

**Actividad**

<b>Su trámite corresponde a un(a)</b>	Registro Ambiental
<b>El impacto de su actividad</b>	Impacto BAJO
<b>Actividad principal CIU</b>	Construcción de sistemas de alcantarillado, incluida su reparación, instalaciones de evacuación de aguas residuales y perforación de pozos de agua.
	<b>¿ Su proyecto es financiado por el Banco del Estado? </b> No
<b>Actividad complementaria 1 CIU</b>	Movimiento de tierras: excavación, nivelación y ordenación de terrenos de construcción, excavación de zanjas, remoción de piedras, voladura, etcétera.
<b>Actividad complementaria 2 CIU</b>	Servicios de reparación y mantenimiento de caños y tuberías a cambio de una retribución o por contrato.

#### 4.6 Valoración de impactos ambientales

Se identificará los impactos mediante la matriz e Leopold estos nos ayudara a ver las consecuencias que ocasiona el proceso de construcción del sistema de alcantarillado y la operación de la estación de bombeo. Clasificaremos los tipos de impactos ambientales en el siguiente orden:

- Físico
- Biótico
- Socioeconómico

Table 4.5, Rango de calificación de la matriz de impacto (Elaboración: Vera Cortez & Salazar Villareal,2022)

Evaluación de Leopold			
Rango		Impacto	
-10	-7	Negativo	Muy Alto
-7	-5	Negativo	Alto
-5	-3	Negativo	Medio
-3	-1	Negativo	Bajo
-1	3	Positivo	Bajo
3	5	Positivo	Medio
5	7	Positivo	Alto
7	10	Positivo	Muy Alto

Table 4.6 Evaluación de impactos ambientales (Elaboración: Vera Cortez & Salazar Villareal,2022)

Componentes afectados		Medio Físico			Medio Biotico			Socioeconomico			
Fase	Actividades del proyecto	Suelo	Aire	Agua	flora	Fauna	Paisaje	Empleo	Salud	Seguridad Laboral	Economia
Construcción	Replanteo y nivelacion	-1	-2	0	-3	-3	-5	4	-3	0	0
	Acondinamiento de terreno	-3	-2	-2	-5	0	-3	5	0	0	0
	Excavacion manual de terreno Natural	-4	-3	-4	0	0	-3	2	0	0	5
	Instalacion de tuberias	-2	-1	0	0	0	0	5	0	-4	5
	Construccion de camaras de inspeccion.	-3	-2	0	0	0	-2	5	0	-7	5
	Excavacion con maquina	-2	-3	0	0	0	0	5	0	-7	0
	Relleno	-3	-4	0	0	0	-4	2	-2	-2	4
	Desalojo de materiales	7	-3	0	-2	0	-3	3	0	-4	0
Operación	Fiscalizacion de obra	0	0	0	0	0	0	5	0	3	0
	Captacion de aguas residuales	3	5	0	0	0	0	1	7	7	0
	Mantenimiento	0	2	0	0	0	0	3	2	-2	2
	Destape de camaras y/o tuberias	2	2	0	0	0	0	2	1	-2	0
Sumatoria/150		-6	-11	-6	-10	-3	-20	42	5	-18	21

## 4.6.1 Identificación de acciones

### 4.6.1.1 Físico

Table 4.7, Identificación de acciones – Medio Físico en la etapa de operación (Elaboración: Vera Cortez Salazar Villareal, 2022)

Aire	Ruido	Uno de los principales problemas es este elemento, puesto que la operación de maquinarias y herramientas para construcción efectúan mucha contaminación acústica que afecta a la población.
	Polvo	Las distintas operaciones y actividades ingenieriles como excavación, construcción, transporte de materiales liberan gran cantidad de polvo u otros agregados hacia el medio ambiente.
Agua	Aguas Superficiales	La calidad de estas aguas se puede afectar debido al escurrimiento de líquidos, combustibles, aceites u otros elementos que se utilizasen en la etapa de construcción.
	Drenaje Superficial	Las diversas acciones en las que se efectúen traslados, movilización u otros afines, pueden modificar la calidad del agua superficial.
Ecosistema	Afectación del paisaje	Ciertas zonas rurales y vegetales se verán afectadas debido a los trabajos constructivos continuos que se realizarán en la zona.

### 4.6.1.2 Biótico

Table 4.8, Identificación de acciones – Medio Biótico en la etapa de Construcción (Elaboración: Vera Cortez Salazar Villareal, 2022)

Hábitat Flora	Como el diseño se ha establecido en zonas de carreteras donde no se debe deforestar, no se verá implicado este apartado.
Hábitat Fauna	La zona para ejecutarse no compromete zonas de fauna debido a que la zona ya se encuentra poblada.

### 4.6.1.3 Socioeconómico

Table 4.9, Identificación de acciones – Socioeconómico en la etapa de construcción  
(Elaboración: Vera Cortez Salazar Villareal, 2022)

Social	Consumo de servicios básicos	Como se tiene una zona extensa, se puede organizar y planificar en el menor tiempo posible con cada sector las interrupciones que se realicen en cuanto a servicios básicos.
	Accidentes ocasionados en la zona de trabajo	Debido a que no existe una correcta limitación del espacio o geometría del diseño vial de esta zona, los pobladores y trabajadores son propensos a tener algún accidente en el que se incluya un vehículo, equipo o maquinaria. Además, están expuestos por la topografía del lugar ya que tiene muchos tramos con pendientes fuertes y zanjas.
	Invasión de propiedades	Las propiedades por donde se efectúen trabajos podrán verse afectados por la mala práctica de ciertos trabajadores o algún desperfecto de maquinarias o herramientas de trabajo.
Económico	Demanda de mano de obra	Traerá efectos positivos porque genera de forma directa o indirecta fuentes de ingreso, ya que gran parte del personal viene de otras zonas y puede encontrar en esta lotización productos o bienes que le sirvan de forma directa.

#### 4.7 Medidas de prevención/mitigación

Table 4.10, Medidas de prevención/Mitigación (Elaboración: Vera Cortez & Salazar Villareal,2022)

Medidas de prevención/mitigación Ambientales						
Medida	Impacto Por Minimizar	Responsable	Etapa	ubicación	Actividades y recursos	Presupuesto.
Revisión de equipos	Evitar fugas de aceite o gasolina de los equipos.	Jefe de Seguridad Industrial	Durante la construcción	En toda la obra	Contratar mecánicos certificados que cumplan con el mantenimiento de equipos.	Se establece en base al presupuesto.
Gestión de desechos	Evitar la contaminación del suelo o crear un basurero por el mal manejo de desechos.	Contratista	Durante la construcción	En toda la obra	Asignar una zona donde se van a separar los desechos que serán posteriormente recogidos.	
Reforestación con árboles nativos	Evitar la deforestación y la destrucción de áreas verdes.	Contratista/ Municipio	después de la construcción	En toda la obra	Designar las áreas que se van a desbrozar y designar áreas las cuales eran reforestadas.	
Evitar excavaciones innecesarias	Evitar erosión e inestabilidad del suelo.	Contratista	Durante la construcción	En toda la obra	Trazado y replanteo con previa aprobación de fiscalización.	
Uso de material importado que cumpla con las normas ambientales.	Desgaste del suelo en canteras no autorizadas, logrando afectar al ecosistema.	Contratista	Durante la construcción	Cantera	Permisos ambientales de la cantera.	
Excesivas cantidades de polvo debido al movimiento de tierra.	Daño a la salud de la comunidad	Contratista	Durante la construcción	En obra	Humedecer el suelo para evitar que se levante polvo.	
Desalojo de material las zonas designadas por el municipio	Uso de materia de desalojo de manera incorrecta y destrucción de habita.	Jefe de equipo pesado	Durante la construcción	En obra	Informes	

#### 4.8 Conclusiones

- El área de Proyecto no interseca con áreas protegidas del sistema Nacional de áreas Protegidas del ministerio del ambiente, agua y transición ecológica, lo cual debe ser corroborado con el respectivo certificado de intersección del proyecto con el Registro ambiental correspondiente.
- Según el sistema SUIA el cual establece que este proyecto necesita un Registro ambiental, debido a la actividad ingresada la cual es “Construcción de sistemas de alcantarillado, incluida su reparación, instalaciones de evacuación de aguas residuales y perforación de pozos de agua.”
- La fase constructiva de este diseño contiene un mayor valor negativo en lo que resulta a impacto ambiental, debido a la constante exposición al ruido y polvo que se origina en los trabajos.
- Una ventaja según la matriz de Leopold es el gran número de empleos directos y empleos indirectos de los cuales serán beneficiarios los moradores de la cooperativa y zonas aledañas.
- Se deberá cumplir con las obligaciones establecidas en la normativa legal vigente durante todas las etapas del proyecto.
- Dado al alto grado de intervención por parte de las actividades humanas, tanto la flora y fauna del área de estudio es escasa, siendo de esta manera que la mayoría de las especies presentes en el sitio corresponden a especies colonizadoras.

# CAPÍTULO 5

## 5. PRESUPUESTO

Se entiende como presupuesto de obra a la elaboración de una tabla de cantidades a las que se dan valores unitarios, dando un costo total del proyecto a construir. En el proyecto propuesto se realizará el cálculo de las cantidades de obra a ejecutarse, siendo cuantificadas lo más cercano a la realidad posible, su valoración está determinada por las características físicas (relieve del terreno) y la trabajabilidad en los sectores a intervenir ya que siendo áreas ocupadas por asentamientos irregulares se procurará su ejecución en tiempo óptimo.

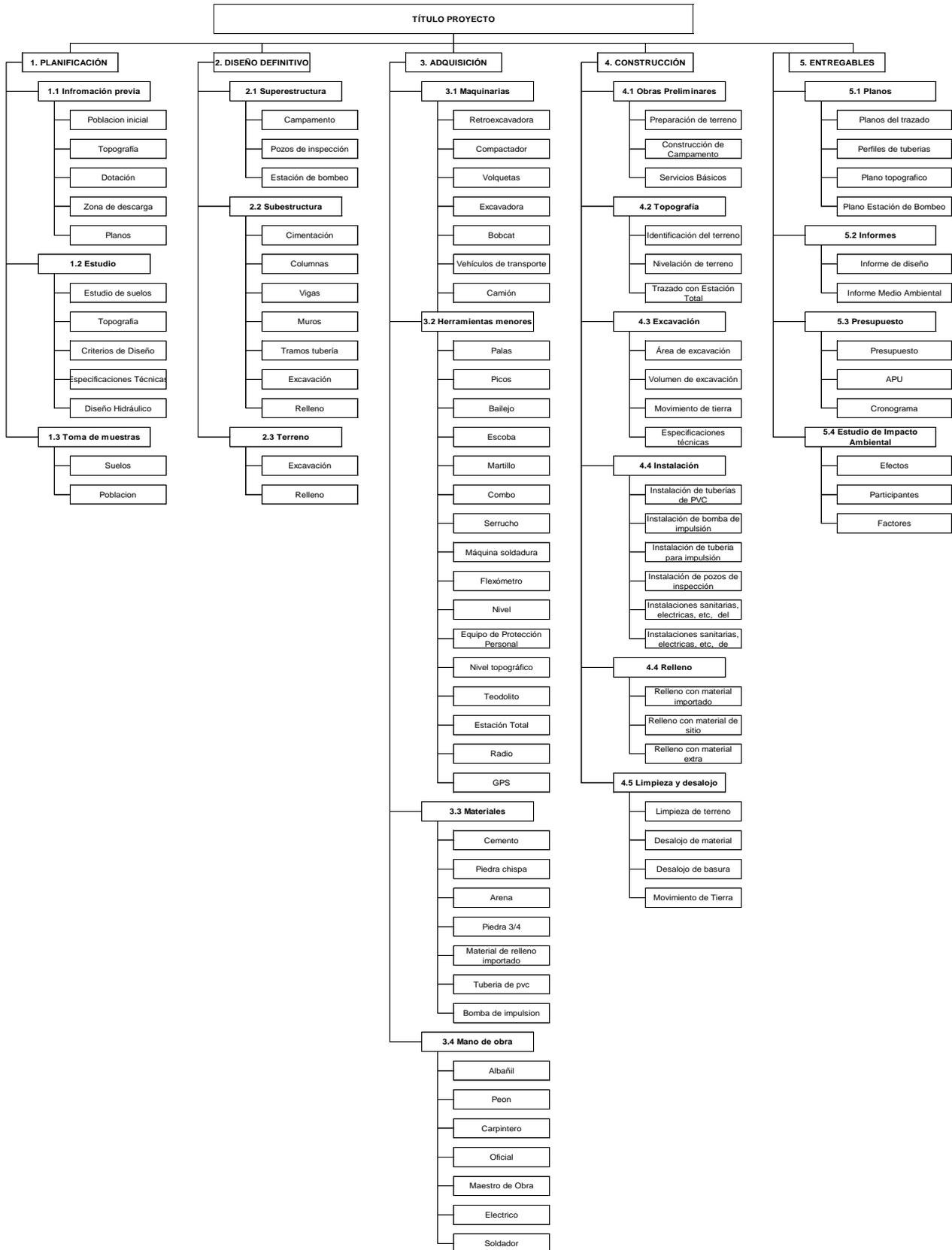
### 5.1 EDT

Una estructura de desglose del trabajo (EDT) en la gestión de proyectos y la ingeniería de sistemas es un desglose de un proyecto orientado a la entrega en componentes más pequeños. Una estructura de desglose del trabajo es un entregable clave del proyecto que organiza el trabajo del equipo en secciones manejables.

Un elemento de estructura de desglose de trabajo puede ser un producto, datos, servicio o cualquier combinación de estos. Una EDT también proporciona el marco necesario para la estimación y el control de costos detallados, al tiempo que brinda orientación para el desarrollo y el control del cronograma.



ESTRUCTURA DE DESGLOCE DE TRABAJO



## 5.2 Descripción de rubros

### Preliminares

#### **REPLANTEO Y NIVELACION DE LA OBRA INCLUYE LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMETRICO PARA INSTALACION DE TUBERIAS**

Topografía de toda la zona 16 y17 con drones, para obtener los datos de manera más rápida, se deberá realizar corroboración en sitio en caso de datos erróneos.

Conceptos de trabajo

- Unidad: metros cuadrados (m2).
- Materiales mínimos: Dron, estación total
- Equipo mínimo: Herramienta menores
- Mano de obra mínima calificada: Operador de dron, topógrafo, cadenero

#### **DESBROCE Y LIMPIEZA**

AL carecer de vías pavimentadas, existirá áreas que estarán llenas de maleza a pesar de ser vías, se deberá limpiar toda la zona en donde pasará la red y donde se vaya a situar la estación de bombeo, para mejorar la accesibilidad.

Conceptos de trabajo

- Unidad: metros cuadrados (m2).
- Materiales mínimos:
- Equipo mínimo: Herramienta menores
- Mano de obra mínima calificada: Operador de maquina

#### **BODEGA**

El bodegaje deberá ser realizado en un ambiente cubierto, seco y ventilado, los productos inflamables, tendrán una zona designada ventilada para evitar la acumulación de gases que emanan estos productos, también el constructor tomara medidas para evitar el derrame de cualquier envase, así como garantizar su conservación y buen estado hasta el momento de su uso.

Conceptos de trabajo

- Unidad: metros cuadrados (m2).
- Materiales mínimos:
- Equipo mínimo: Herramienta menores
- Mano de obra mínima calificada: Carpintero, peón, ayudante

## **Movimiento de tierra**

### **EXCAVACION A MAQUINA**

La excavación se realizará por una retroexcavadora, con un cucharón de 80cm, este equipo deberá tener los mantenimientos al día para evitar daño de este y así evitar paralización de la actividad de excavación.

Conceptos de trabajo

- Unidad: metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- Materiales mínimos:
- Equipo mínimo: Herramienta menores
- Mano de obra mínima calificada: Operador de maquina

### **CAMA DE ARENA**

Suministro de arena para la colocación de las tuberías de diferentes diámetros, en el fondo de la zanja. Esta arena deberá ser previamente tamizada para evitar el paso de cualquier material granular. Se debe colocar una capa de espesor no menor a los 0.1m de arena, para asegurar una distribución uniforme de las cargas sobre el terreno.

Conceptos de trabajo

- Unidad: metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- Materiales mínimos: colchón arena e = 10cm
- Equipo mínimo: Herramienta menores, volqueta
- Mano de obra mínima calificada: Chofer (licencia tipo E), Maestro mayor y peón

### **REPLANTEO PARA INSTALACION DE TUBERIA**

Verificación de niveles y pendientes de tubería con nivel, de esta manera se asegura el cumplimiento de las pendientes de diseño, en caso de requerir un cambio de pendiente o trayecto por imprevistos solicitar autorización del cliente y del diseñador del sistema.

Conceptos de trabajo

- Unidad: metros cúbicos (m).
- Materiales mínimos:
- Equipo mínimo: Nivel, regla
- Mano de obra mínima calificada: topógrafo, cadenero

### **RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO**

Colocación y compactación de material de sitio posterior al tendido de la tubería. Este relleno será vaciado sobre las tuberías, se colocará en capas y será compactado, el espesor de las capas será no mayor de 20cm.

#### Conceptos de trabajo

- Unidad: metros cúbicos (m3).
- Materiales mínimos: Material de sitio
- Equipo mínimo: herramienta menor, vibro apisonador
- Mano de obra mínima calificada: albañil, peón.

#### **RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO**

Colocación y compactación de material importado posterior a la colocación de tubería. Este material será vaciado sobre la tubería, se colocará en capas y será compactado, su espesor no será mayor de 20cm. No se deberá colocar el relleno hasta haber drenado el agua existente en la excavación.

#### Conceptos de trabajo

- Unidad: metros cúbicos (m3).
- Materiales mínimos: Material importado
- Equipo mínimo: herramienta menor, vibro apisonador
- Mano de obra mínima calificada: albañil, peón.

#### **DESALOJO DEL MATERIAL (D=10KM)**

El desalojo producto de excavaciones se realizará con volquetas en buenas condiciones, sin ocasionar molestias ni interrupciones a los habitantes. Estas volquetas deberán tener una carpa de cobertura para evitar el derrame de material. El desalojo se lo realizara en una zona designada por el municipio para esta actividad.

#### Conceptos de trabajo

- Unidad: metros cúbicos (m3).
- Materiales mínimos:
- Equipo mínimo: Volqueta, Retroexcavadora
- Mano de obra mínima calificada: Chofer, Operador de máquina.

#### **Tuberías**

##### **SUMINISTRO DE TUBERIA DE 200mm ,250mm,400mm y 440mm de PVC A ZANJA**

Comprende el suministro por el proveedor al área de trabajo, con el fin de evitar el robo del material y como la zona a trabajar es de 113Ha se evitará el acarreo por parte de los trabajadores de la compañía desde la bodega hasta la zanja.

Estas tuberías deben cumplir la norma INEN 2059 y tener certificaciones ISO 9001, ISO 14001, Gestión de seguridad y salud ocupacional AHSAS 18001.

Las tuberías serán de PVC rígido, con superficie lisa en la parte interior y superficie corrugada en la parte exterior, con uniones tipo espiga-campana provista de anillos elastoméricos para asegurar hermeticidad en las juntas, cumpliendo con ensayos de la INEN 2059 tipo B

Conceptos de trabajo

- Unidad: metro lineal (m).
- Materiales mínimos: Tubería, accesorios
- Equipo mínimo: Herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: peón

### **INSTALACION DE TUBERIA DE 200mm ,250mm,400mm y 440mm de PVC**

Conjunto de operaciones que son realizadas por el contratista para colocar en los lugares especificados por el diseño las tuberías, se debe verificar los diámetros correspondientes en cada tramo y ser verificados por el fiscalizador. Previo a la instalación las zanjas deberán estar niveladas y con su cama de arena respectivamente.

Conceptos de trabajo

- Unidad: metro lineal (m).
- Materiales mínimos: Tubería, accesorios y sellantes
- Equipo mínimo: Herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: peón, plomero, Maestro.

### **SUMINSTRO E INSTALACION DE TUBERIA HIERRO FUNDIDO 10"**

Conjunto de operaciones que son realizadas por el contratista para colocar en los lugares especificados por el diseño las tuberías, la tubería de hierro fundido deberá cumplir con especificaciones técnicas dispuestas en el Manual de diseño de sistemas de bombeo de interagua.

Se deberá cumplir con las normas de soldadura para asegurar la hermeticidad de la tubería y evitar fugas en un futuro.

Conceptos de trabajo

- Unidad: metro lineal (m).
- Materiales mínimos: Tubería de hierro, accesorios y sellantes
- Equipo mínimo: Herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: peón, plomero, Maestro.

## **Pruebas**

### **PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA DE 200mm ,250mm,400mm y 440mm PVC**

El objetivo es asegurar que el sistema, de tuberías y cámaras no tiene fugas, las cuales pueden contaminar el suelo por infiltración. Esto se puede realizar con agua, o con un gas inerte, verificando en un periodo de 24h que los niveles de gas o de agua no varíen.

Conceptos de trabajo

- Unidad: metro lineal (m).
- Materiales mínimos: agua
- Equipo mínimo: Herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: peón, plomero, Maestro.

## **Obra civil**

### **CAJA DE REGISTRO CON TAPA METALICA D=1.2 H=2 y CAJA DE REGISTRO CON TAPA METALICA D=1.2 H>2**

Caja de registro de hormigón, hecho con anillos prefabricados de 1.2m, la cual permitirá inspeccionar la red, garantizando hermeticidad en sus conexiones mediante un sellado elastomérico.

Conceptos de trabajo

- Unidad: unidad (U).
- Materiales mínimos: accesorios y sellantes
- Equipo mínimo: Herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: peón, plomero, Maestro.

### **POZO HUMEDO (12m3)**

Pozo de bombeo o pozo húmedo, llevara en su interior 2 bombas para impulsar el agua residual hasta la cota de diseño establecida. Este pozo deberá cumplir con la norma técnica de diseño construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado. La cual pose criterios como la diferencia de alturas entre la cota máxima y cota mínima de volumen del pozo, el material del cual este pozo debe estar revestido, los materiales de los accesorios a usar para la impulsión.

Se construirá en sitio, su estructura será de hormigón armado.

Conceptos de trabajo

- Unidad: Unidad (U)
- Materiales mínimos: Saco de cemento, hierro, encofrado.

- Equipo mínimo: Herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: peón, plomero, albañil, Maestro.

## **CUARTO DE BOMBAS**

Lugar en donde se va a operar el sistema de bombeo, en este lugar se instalará los paneles de control, las tuberías de succión y los equipos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de bombeo. Se debe garantizar que este cuarto este ventilado para evitar la acumulación de olores.

Conceptos de trabajo

- Unidad: Unidad.
- Materiales mínimos: Saco de cemento, hierro, bloque, mortero
- Equipo mínimo: Herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: peón, plomero, Maestro.

## **Equipos**

### **ABATIMIENTO DE NIVEL FREÁTICO**

Técnica que consiste en la extracción continua de agua intersticial del terreno. Este proceso se realiza por estabilidad de terreno o por facilidad de ejecución de la obra.

Conceptos de trabajo

- Unidad: días (d)
- Materiales mínimos: bomba de agua
- Equipo mínimo: Herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: peón, plomero, Maestro

### **EQUIPO DE BOMBEO SUMERGIBLE (2 UNIDADES). POTENCIA 20 HP, TDH 16.0M. INCLUYE SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL, E INSTALACIÓN**

Equipo que será usado para llevar las aguas residuales desde el pozo húmedo hasta una cama a una cota determinada. Estos equipos fueron seleccionados según los criterios de diseño especificados en la Norma Técnica de Diseño de Interagua.

Conceptos de trabajo

- Unidad: días.
- Materiales mínimos: bomba de agua
- Equipo mínimo: Herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: peón, plomero, Maestro

## **Equipos de seguridad**

### **PROTECCION PARA EL TRABAJADOR**

Equipo de seguridad para mitigar los riesgos que puedan existir en la obra, como por ejemplo caída de objetos pesados en los pies, golpes en la cabeza, cortes en las manos, etc. Cada trabajador deberá tener su equipo de seguridad completa y no podrá ingresar a la obra en caso de no tener todo completo.

Concepto de trabajo:

- Unidad: unidad (U)
- Materiales mínimos: casco, chaleco reflectivo, botas, guantes
- Equipo mínimo:
- Mano de obra mínima calificada:

### **SEÑALETICA VERTICAL Y PREVENTIVA**

Letreros que indiquen desvíos o zonas peligrosas a la ciudadanía en general, para evitar accidentes y también para tener rutas alternativas en caso de cierre de calles.

Concepto de trabajo:

- Unidad: global (glob)
- Materiales mínimos: cinta reflectiva, balizas, iluminación
- Equipo mínimo: sociabilización
- Mano de obra calificada: Inspector seguridad

### **ENTIBADO PARA EXCAVACIONES MAYORES A 2.5 M**

El entibado debe cubrir un 95% de las paredes de la excavación. Su instalación se realizará a medida que se avanza con la instalación y excavación de tuberías, asegurando que no existan deslizamiento de las paredes de la zanja.

Conceptos de trabajo

- Unidad: m<sup>2</sup>.
- Materiales mínimos: tableros y tablestacas
- Equipo mínimo: Herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: peón, albañil, maestro

### **5.3 Análisis de precios unitarios**

Los APUS engloban todos los materiales necesarios para la red de alcantarillado, los únicos sistemas que no están incluidos son el sistema eléctrico y el sistema automático de las bombas de impulsión. Las cantidades se las pudo obtener mediante el uso de software, los costos de materiales se obtuvieron de la Revista de la Cámara de Construcción de Guayaquil y los costos de jornal de los trabajadores de la Contraloría General del Estado, entidades que año a año publica la tabla de los jornales de trabajadores en base al sueldo básico unificado.

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesar Salazar  
 RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	Ha
RENDIMIENTO:	15.0000

Equipo				
DESCRIPCION	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	COSTO
	A	B	C = A * B	D=C*R
NIVEL	0.30000	\$ 2.50	\$ 0.75	\$ 11.25
TEODOLITO	0.70000	\$ 3.40	\$ 2.38	\$ 35.70
DRON	1.00000	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 37.50
Herramienta menor				\$ 4.18
SUBTOTAL M				\$ 88.63
Mano de obra				
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO
	A	B	C = A * B	D=C*R
CARPINTERO	0.50000	\$ 3.87	\$ 1.94	\$ 29.03
TOPOGRAFO	0.50000	\$ 4.29	\$ 1.91	\$ 28.65
CADENERO	0.50000	\$ 3.87	\$ 1.73	\$ 25.95
SUBTOTAL N				\$ 83.63
Materiales				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
CUARTON MADERA	ML	1.10	\$ 0.60	0.66
CLAVOS, TIZA, PIOLA	ML	1.00	\$ 0.40	0.40
TIRAS DE MADERA	UNIDAD	1.00	\$ 0.05	0.05
SUBTOTAL O				1.11
Transporte				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				173.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				34.67
COSTO TOTAL DEL RUBRO				208.04
VALOR TOTAL UNITARIO				208.04

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesar Salazar

RUBRO: DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	m2
RENDIMIENTO:	0.0150

Equipo				
DESCRIPCION	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	COSTO
	A	B	$C = A * B$	$D=C*R$
RETROEXCAVADORA	1.00	35.00	35.00	0.53
VOLQUETA	0.50	25.00	12.50	0.19
HERRAMIENTA MENOR				0.01
SUBTOTAL M				0.72
Mano de obra				
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO
	A	B	$C = A * B$	$D=C*R$
MAESTRO DE OBRA	0.10	4.09	0.96	0.01
AYUDANTE	1.00	3.83	6.82	0.10
OP. EXCAVADORA	1.00	3.82	3.82	0.06
CHOFER VOLQUETA	0.50	5.62	5.00	0.08
				-
SUBTOTAL N				0.25
Materiales				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
		A	$C=A*B$	
SUBTOTAL O				0.00
Transporte				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
		A	$C=A*B$	
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0.97
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				0.19
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.17
VALOR TOTAL UNITARIO				1.17

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Cesar Salazar-Marcelo Vera

RUBRO: BODEGA

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	m2
RENDIMIENTO:	20.00

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)			-	-
				-
				-
TOTAL M				17.45
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
MAESTRO DE OBRA	0.50	4.09	2.05	40.90
AYUDANTE	2.00	3.83	7.66	153.20
CARPINTERO	2.00	3.87	7.74	154.80
			-	-
			-	-
			-	-
TOTAL N				348.90
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
Tablas	UNIDA	80.00	\$ 3.20	256.00
Plancha de zinc	m2	25.00	\$ 0.60	15.00
Caña	UNIDA	25.00	4.00	100.00
CLAVOS, TIZA, PIOLA	glob	0.50	50.00	25.00
CUARTONES DE MADERA	UNIDAD	20.00	2.50	50.00
TOTAL O				396.00
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				762.35
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				152.47
COSTO TOTAL DEL RUBRO				914.81
VALOR TOTAL UNITARIO				914.81

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesa Salazar

RUBRO: EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	m3
RENDIMIENTO:	0.0800

Equipo				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO
Retroexcavadora	2.00000	\$ 35.00	\$ 70.00	\$ 5.60
Herramienta menor				\$ 0.14
SUBTOTAL M				\$ 5.74
Mano de obra				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO
MAESTRO DE OBRA	1.00000	\$ 4.09	\$ 4.09	\$ 0.33
AYUDANTE	6.00000	\$ 3.83	\$ 22.98	\$ 1.84
OPERADOR	2.00000	\$ 4.29	\$ 8.58	\$ 0.69
SUBTOTAL N				\$ 2.85
Materiales				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
SUBTOTAL O				\$ 0.00
Transporte				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				\$ 0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$ 8.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				1.72
COSTO TOTAL DEL RUBRO				10.31
VALOR TOTAL UNITARIO				10.31

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesar Salazar

RUBRO: CAMA DE ARENA

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	m3
RENDIMIENTO:	0.0200

Equipo				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO
	A	B	C = A * B	D=C*R
RETROEXCAVADORA	1.00	35.00	35.00	0.7000
HERRAMIENTA MENOR			-	0.0196
				-
SUBTOTAL M				0.72
Mano de Obra				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO
	A	B	C = A * B	D=C*R
OP. RETROEXCAVADORA	1.00	4.29	4.29	0.09
OFICIAL	4.00	3.83	15.32	0.31
SUBTOTAL N				0.39
Materiales				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
ARENA	m <sup>3</sup>	1.10	\$ 15.00	16.50
SUBTOTAL O				16.50
Transporte				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
ARENA	m <sup>3</sup> /km	1.00	\$ 0.03	0.03
SUBTOTAL P				0.03
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				17.64
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				3.53
COSTO TOTAL DEL RUBRO				21.16
VALOR TOTAL UNITARIO				21.16

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Cesar Salazar-Marcelo Vera

RUBRO: REPLANTEO PARA INSTALACION DE TUBERIA

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	m
RENDIMIENTO:	0.15

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERR. MENOR (5% M/O)				0.20
TEODOLITO	2.00000	\$ 3.00	6.00	0.90
			-	-
				-
TOTAL, M				1.10
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
SUPERVISOR SANITARIO	1.00	4.31	4.31	0.65
TOPOGRAFO	2.00	4.29	8.58	1.29
CADENERO	4.00	3.45	13.80	2.07
			-	
TOTAL, N				4.00
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
CLAVOS, TIZA, PIOLA	ML	0.05	\$ 0.40	0.02
CUARTONES DE MADERA	ML	0.10	\$ 0.60	0.06
TOTAL O				0.08
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				5.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				1.04
COSTO TOTAL DEL RUBRO				6.22
VALOR TOTAL UNITARIO				6.22

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Cesar Salazar-Marcelo Vera  
 RUBRO: RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO PARA COLECTORES

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	m <sup>3</sup>
RENDIMIENTO:	0.150

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERR. MENOR (5% M/O)				0.20
RETROEXCAVADORA	2.00	25.00	50.00	7.50
COMPACTADOR SEMI-PESADO	1.00	10.00	10.00	1.50
TOTAL M				9.20
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
PEON (EST. OC E2)	4.00	4.31	17.24	2.59
OP. RETROEXCAVADORA	2.00	4.09	8.18	1.23
SUPERVISOR SANITARIO	0.25	4.31	1.08	0.16
TOTAL N				3.97
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
				-
TOTAL O				-
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				13.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				2.63
COSTO TOTAL DEL RUBRO				15.81
VALOR TOTAL UNITARIO				15.81

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesa Salazar  
 RUBRO: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	m <sup>3</sup>
RENDIMIENTO:	0.0800

Equipo				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO
COMPACTADOR PLANCHA	1.00	4.00	4.00	0.32
RODILLO LISO	1.00	35.00	35.00	2.80
TANQUERO DE AGUA	0.50	30.00	15.00	1.20
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	3.60
SUBTOTAL M				7.92
Mano de Obra				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO
MAESTRO DE OBRA	1.00	4.09	4.09	0.33
OFICIAL	4.00	3.83	15.32	1.23
OP. MOTONIVELADORA	1.00	4.29	4.29	0.34
OP. RODILLO	1.00	4.09	4.09	0.33
CHOFER PRO.	0.50	5.62	2.81	0.22
SUBTOTAL N				2.45
Materiales				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
CASCAJO MEDIANO FINO	m <sup>3</sup>	1.10	12.00	13.20
AGUA	m <sup>3</sup>	0.13	2.00	0.26
SUBTOTAL O				13.46
Transporte				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
CASCAJO MEDIANON FINO	m <sup>3</sup> /km	10.00	0.25	2.50
SUBTOTAL P				2.50
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				26.33
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				2.99
COSTO TOTAL DEL RUBRO				29.32
VALOR TOTAL UNITARIO				29.32

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesa Salazar  
 RUBRO: SUMINISTRO DE TUBERIA200mm PVC

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	ML
RENDIMIENTO:	0.08

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)			-	0.02
			-	-
			-	-
TOTAL M				0.02
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
PEON (EST. OC E2)	1.00	3.83	3.83	0.31
	-			-
TOTAL N				0.31
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TUBERIA DE200 MM PVC	m	1.00	7.50	7.50
TOTAL O				7.50
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				7.82
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				1.56
COSTO TOTAL DEL RUBRO				9.39
VALOR TOTAL UNITARIO				9.39

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesar Salazar  
 RUBRO: SUMINISTRO DE TUBERIA250mm PVC

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	ML
RENDIMIENTO:	0.08

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)			-	-
			-	-
			-	-
TOTAL M				0.02
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
PEON (EST. OC E2)	1.00	3.83	3.83	0.31
TOTAL N				0.31
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TUBERÍA DE 250 MM PVC	m	1.00	22.00	22.00
TOTAL O				22.00
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				22.32
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				4.46
COSTO TOTAL DEL RUBRO				26.79
VALOR TOTAL UNITARIO				26.79

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesa Salazar  
 RUBRO: SUMINISTRO DE TUBERIA400mm  
 PVC

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	ML
RENDIMIENTO:	0.08

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)			-	-
TOTAL M				0.02
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
PEON (EST. OC E2)	1.00	3.83	3.83	0.31
TOTAL N				0.31
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TUBERÍA DE 400 MM PVC	m	1.00	32.32	32.32
TOTAL O				32.32
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				32.64
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				6.53
COSTO TOTAL DEL RUBRO				39.17
VALOR TOTAL UNITARIO				39.17

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesa Salazar  
 RUBRO: SUMINISTRO DE TUBERIA440mm  
 PVC

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	ML
RENDIMIENTO:	0.08

26

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)			-	0.02
			-	-
			-	-
TOTAL M				0.02
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
	-		-	-
PEON (EST. OC E2)	1.00	3.83	3.83	0.31
TOTAL N				0.31
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TUBERÍA DE 400 MM PVC	m	1.00	33.50	33.50
TOTAL O				33.50
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				33.82
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				6.76
COSTO TOTAL DEL RUBRO				40.59
VALOR TOTAL UNITARIO				40.59

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesa  
 Salazar  
 RUBRO: INSTALACION DE TUBERIA 200 mm PVC

FECHA:	44774
UNIDAD:	m
RENDIMIENTO:	0.145

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)				0.14
				-
TOTAL M				0.14
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
ALBAÑIL	1.00	3.87	3.87	0.56
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	0.56
PEON (EST. OC E2)	2.00	3.83	7.66	1.11
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL	1.00	3.83	3.83	0.56
TOTAL N				2.79
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
ACCESORIOS SELLANTES	m	1.00	0.25	0.25
TOTAL O				0.25
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				3.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				0.64
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3.81
VALOR TOTAL UNITARIO				3.81

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

**PROPONENTE:** Marcelo Vera y Cesa Salazar  
**RUBRO:** INSTALACION DE TUBERIA  
 250 mm PVC

<b>FECHA:</b>	44774
<b>UNIDAD:</b>	m
<b>RENDIMIENTO:</b>	0.145

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)				0.14
TOTAL M				0.14
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
ALBAÑIL	1.00	3.87	3.87	0.56
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	0.56
PEON (EST. OC E2)	2.00	3.83	7.66	1.11
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL	1.00	4.31	4.31	0.62
TOTAL N				2.86
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
ACCESORIOS Y SELLANTES	m	1.00	0.25	0.25
TOTAL O				0.25
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				3.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				0.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3.90
VALOR TOTAL UNITARIO				3.90

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesa Salazar

RUBRO:

INSTALACION DE TUBERIA 400 mm PVC

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	m
RENDIMIENTO:	0.145

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)				0.14
TOTAL M				0.14
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT
ALBAÑIL	1.00	3.87	3.87	0.56
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	0.56
PEON (EST. OC E2)	2.00	3.83	7.66	1.11
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL	1.00	4.31	4.31	0.62
TOTAL N				2.86
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT
ACCESORIOS Y SELLANTES	m	1.00	0.27	0.27
TOTAL O				0.27
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				3.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				0.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3.93
VALOR TOTAL UNITARIO				3.93

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENT

E: Marcelo Vera y Cesa Salazar

RUBRO:

INSTALACION DE TUBERIA 440 mm  
PVC

FECHA	07-09-22
UNIDAD:	m
RENDIMIENTO	0.145

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)				0.14
TOTAL M				0.14
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT
ALBAÑIL	1.00	3.87	3.87	0.56
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	0.56
PEON (EST. OC E2)	2.00	3.83	7.66	1.11
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL	1.00	4.31	4.31	0.62
TOTAL N				2.86
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT
ACCESORIOS Y SELLANTES	m	1.00	0.29	0.29
TOTAL O				0.29
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				3.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				0.66
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3.95
VALOR TOTAL UNITARIO				3.95

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Cesar Salazar-Marcelo Vera  
 RUBRO: PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA 200 mm PVC

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	m
RENDIMIENTO:	0.04

26

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)				0.02
BOMBA DE PRUEBA	1.00	4.00	4.00	0.16
			-	-
				-
TOTAL M				0.18
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
ALBAÑIL		3.87		-
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	0.15
PEON (EST. OC E2)	1.00	3.83	3.83	0.15
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL	1.00	4.31	4.31	0.17
TOTAL N				0.48
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
ACCESORIOS	m	1.00	0.20	0.20
AGUA	m3	0.03	1.00	0.03
TOTAL O				0.23
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				0.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				0.18
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.07
VALOR TOTAL UNITARIO				1.07

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Cesar Salazar-Marcelo Vera

RUBRO: PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA  
250 mm PVC

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	m
RENDIMIENTO:	0.05

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)				0.03
CONCRETERA 1 SACO		4.38	-	-
BOMBA DE PRUEBA	1.00	4.00	4.00	0.20
			-	-
				-
TOTAL M				0.23
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
ALBAÑIL		3.87		-
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	0.19
PEON (EST. OC E2)	1.00	3.83	3.83	0.19
SUPERVISOR SANITARIO	1.00	4.31	4.31	0.22
GENERAL				
TOTAL N				0.60
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
ACCESORIOS	m	1.00	0.20	0.20
AGUA	m3	0.04	1.00	0.04
TOTAL O				0.24
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				1.07
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				0.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.28
VALOR TOTAL UNITARIO				1.28

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Cesar Salazar-Marcelo Vera  
 RUBRO: PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA  
 400 mm PVC

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	m
RENDIMIENTO:	0.06

26

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)				0.04
BOMBA DE PRUEBA	1.00	4.00	4.00	0.24
			-	-
				-
TOTAL M				0.28
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
ALBAÑIL		3.87		-
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	0.23
PEON (EST. OC E2)	1.00	3.83	3.83	0.23
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL	1.00	4.31	4.31	0.26
TOTAL N				0.72
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
ACCESORIOS	m	1.00	0.20	0.20
AGUA	m3	0.03	1.00	0.03
TOTAL O				0.23
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				1.23
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				0.25
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.47
VALOR TOTAL UNITARIO				1.47

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Cesar Salazar-Marcelo Vera  
 RUBRO: PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA  
 440 mm PVC

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	m
RENDIMIENTO:	0.06

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)				0.04
BOMBA DE PRUEBA	1.00	4.00	4.00	0.24
			-	-
				-
TOTAL M				0.28
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
ALBAÑIL		3.87		-
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	0.23
PEON (EST. OC E2)	1.00	3.83	3.83	0.23
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL	1.00	4.31	4.31	0.26
TOTAL N				0.72
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
ACCESORIOS	m	1.00	0.20	0.20
AGUA	m3	0.04	1.00	0.04
TOTAL O				0.24
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				1.24
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				0.25
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.48
VALOR TOTAL UNITARIO				1.48

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesa Salazar  
 RUBRO: ENTIBADO PARA EXCAVACIONES MAYORES A 2.5M

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	M2
RENDIMIENTO:	0.08

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)				0.08
RETROEXCAVADORA	1.00	25.00	25.00	2.00
				-
				-
TOTAL M				2.08
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
ALBAÑIL	1.00	3.87	3.87	0.31
PEON (EST. OC E2)	2.00	3.83	7.66	0.61
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1.00	4.29	4.29	0.34
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL	1.00	4.31	4.31	0.34
TOTAL N				1.61
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TABLESTACA	m2	1.00	10.00	10.00
TOTAL O				10.00
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				13.69
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				2.74
COSTO TOTAL DEL RUBRO				16.43
VALOR TOTAL UNITARIO				16.43

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesa Salazar

RUBRO:

DESALOJO A 10KM

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	m3
RENDIMIENTO:	0.0800

Equipo				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO
	A	B	$C = A * B$	$D=C*R$
VOLQUETA	1.00	25.00	25.00	2.00
RETROEXCAVADORA	1.00	35.00	35.00	2.80
HERRAMIENTA MENOR				-
SUBTOTAL M				4.80
Mano de Obra				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO
	A	B	$C = A * B$	$D=C*R$
OP. RETROEXCAVADORA	1.00	4.29	4.29	0.34
CHOFER	1.00	4.29	4.29	0.34
OFICIAL	1.00	3.83	3.83	0.31
SUBTOTAL N				0.99
Materiales				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	$C=A*B$
SUBTOTAL O				0.00
Transporte				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	$C=A*B$
SUBTOTAL P				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5.79
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				1.16
COSTO TOTAL DEL RUBRO				6.95
VALOR TOTAL UNITARIO				6.95

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Cesar Salazar-Marcelo Vera

RUBRO:

ABATIMIENTO DE NIVEL FREATICO  
26

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	d
RENDIMIENTO:	1.00

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)				0.19
BOMBA DE AGUA	1.00	5.65	5.65	5.65
				-
				-
TOTAL M				5.84
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
ALBAÑIL		3.87		-
PLOMERO		3.87	-	-
PEON (EST. OC E2)	1.00	3.83	3.83	3.83
			-	-
			-	-
TOTAL N				3.83
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
	m			-
TOTAL O				-
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				9.67
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				1.93
COSTO TOTAL DEL RUBRO				11.61
VALOR TOTAL UNITARIO				11.61

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE : Marcelo Vera y Cesa Salazar

RUBRO: CAMARA DE REGISTRO CON TAPA METALICA D=1.2 H=1.5

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	U
RENDIMIENTO:	0.08

26

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)				0.10
CONCRETERA 1 SACO	1.00	4.38	4.38	0.35
RETROEXCAVADORA	1.00	25.00	25.00	2.00
ENCOFRADO	1.00	1.27	1.27	0.10
VIBRADOR	1.00	5.00	5.00	0.40
TOTAL M				2.95
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
ALBAÑIL	1.00	3.87	3.87	0.31
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	0.31
PEON (EST. OC E2)	2.00	3.83	7.66	0.61
OPERADOR RETROEXCAVADORA	1.00	4.29	4.29	0.34
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL	1.00	4.31	4.31	0.34
TOTAL N				1.92
C.- MATERIALES	UNIDA D	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
Cono asimétrico prefabricado de hormigón simple	UNIDA D	1.00	69.54	69.54
Anillo prefabricado de hormigón simple D=1.2 h=50cm	UNIDA D	4.00	46.24	184.96
Base prefabricada de hormigón simple, con conexión para colectores.	UNIDA D	1.00	205.19	205.19
Tapa circular de hierro dúctil	UNIDA D	0.15	58.45	8.77
peldaños	UNIDA D	4.00	2.80	11.20
TOTAL O				479.66
D.- TRANSPORTE	UNIDA D	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO				484.53
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				96.91
COSTO TOTAL DEL RUBRO				581.43
VALOR TOTAL UNITARIO				581.43

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE: Marcelo Vera y Cesa Salazar

RUBRO: CAMARADE REGISTRO CON TAPA METALICA D=1.2 >H=1.5

FECHA:	01-08-22
UNIDAD:	U
RENDIMIENTO:	0.08

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)				0.08
RETROEXCAVADORA	1.00	25.00	25.00	2.00
				-
				-
TOTAL M				2.08
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
ALBAÑIL	1.00	3.87	3.87	0.31
PLOMERO	-	3.87	-	-
PEON (EST. OC E2)	2.00	3.83	7.66	0.61
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1.00	4.29	4.29	0.34
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL	1.00	4.31	4.31	0.34
TOTAL N				1.61
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
Cono asimétrico prefabricado de hormigón simple	UNIDAD	1.00	69.54	69.54
Anillo prefabricado de hormigón simple D=1.2 h=50cm	UNIDAD	10.00	46.24	462.40
Base prefabricada de hormigón simple, con conexión para colectores.	UNIDAD	1.00	205.19	205.19
Tapa circular de hierro dúctil	UNIDAD	0.15	58.45	8.77
peldaños	UNIDAD	10.00	2.80	28.00
TOTAL O				773.90
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				777.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				155.52
COSTO TOTAL DEL RUBRO				933.11
VALOR TOTAL UNITARIO				933.11

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENT RUBRO: Cesar Salazar-Marcelo Vera  
EQUIPO DE BOMBEO SUMERGIBLE (2 UNIDADES). POTENCIA 20 HP, TDH 16.0M. INCLUYE SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL, E INSTALACIÓN

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	un
RENDIMIENTO	0.25

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)			-	0.31
TOTAL M				0.31
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
ALBAÑIL		3.87		
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	0.97
PEON (EST. OC E2)	2.00	3.87	7.74	1.94
SUPERVISOR SANITARIO	2.00	4.31	8.62	2.16
INGENIERO ELECRICO	1.00	4.31	4.31	1.08
TOTAL N				6.14
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
BOMBA SUMERGIBLE DE 12HP	u	1.00	8,310.00	8,310.00
PANEL DE CONTROL	u	0.50	3,600.00	1,800.00
VÁLVULAS, ACCESORIOS Y TUBERÍA	GLOBAL	0.50	5,800.00	2,900.00
TOTAL O				13,010.00
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				13,016.44
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				2,603.29
COSTO TOTAL DEL RUBRO				15,619.73
VALOR TOTAL UNITARIO				15,619.73

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE	Cesar Salazar-Marcelo Vera	FECHA:	07-09-22
RUBRO:	SUMINSTRO E INSTALACION DE TUBERIA HIERRO FUNDIDO 6"	UNIDAD:	ML
		RENDIMIEN O	0.10

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)			-	0.10
			-	-
			-	-
TOTAL M				0.10
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT.
ALBAÑIL				-
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	0.39
PEON (EST. OC E2)	3.00	3.83	11.49	1.15
SUPERVISOR	1.00	4.31	4.31	0.43
SANITARIO GENERAL			-	-
			-	-
TOTAL N				1.97
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
Tubería Hierro fundido	m	1.00	26.74	26.74
Lubricante para unión	kg	0.00	22.82	0.02
				-
TOTAL O				26.76
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				28.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				5.77
COSTO TOTAL DEL RUBRO				34.59
VALOR TOTAL UNITARIO				34.59

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENT

E: Cesar Salazar-Marcelo Vera  
 RUBRO: POZO HUMEDO(12m3)

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	Global
RENDIMIENTO:	20.00

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)				47.30
RETROEXCAVADORA	0.13	120.00	15.00	300.00
				-
				-
TOTAL M				347.30
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT
		A		.
ALBAÑIL	4.00	3.87	15.48	309.60
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	77.40
PEON (EST. OC E2)	5.00	3.87	19.35	387.00
OP.	1.00	4.29	4.29	85.80
RETROEXCAVADORA				
SUPERVISOR	1.00	4.31	4.31	86.20
SANITARIO				
TOTAL N				946.00
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT
Hormigón f'c=280	m3	4.60	160.00	736.00
Bomba para vaciado de hormigón	m3	4.60	12.00	55.20
Encofrado	m2	20.00	10.50	210.00
Acero estructural	kg	658.00	1.39	914.62
Tapa	gjob	1.00	220.00	220.00
TOTAL O				2,135.82
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT
				.
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				3,429.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				685.82
COSTO TOTAL DEL RUBRO				4,114.94
VALOR TOTAL UNITARIO				4,114.94

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE : Cesar Salazar-Marcelo Vera  
 RUBRO: CUARTO DE BOMBAS

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	u
RENDIMIENTO :	0.10

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)			-	0.12
TOTAL M				0.12
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HOR A	COSTO/HORA	COSTO/UNIT
ALBAÑIL	1.00	3.87	3.87	0.39
PLOMERO	1.00	3.87	3.87	0.39
PEON (EST. OC E2)	3.00	3.83	11.49	1.15
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL	1.00	4.31	4.31	0.43
TOTAL N				2.35
C.- MATERIALES	UNIDA D	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT
Bloque	m2	40.66	3.25	132.15
Mortero	m3	1.80	48.40	87.12
Cerramiento de malla	m2	46.00	5.77	265.42
Cubierta	M2	23.41	16.80	393.29
Estructura H.A.	glob	1.00	360.00	360.00
TOTAL O				1,237.97
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				1,240.44
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				248.09
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,488.53
VALOR TOTAL UNITARIO				1,488.53

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE

: Cesar Salazar-Marcelo Vera  
 RUBRO: PROTECCION PARA TRABAJADOR

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	un
RENDIMIENTO :	0.10

26

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)			-	-
TOTAL M				-
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HOR A	COSTO/HORA	COSTO/UNIT
ALBAÑIL		3.87		-
PLOMERO		3.87	-	-
PEON (EST. OC E2)		3.83	-	-
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL		4.31	-	-
TOTAL N				-
C.- MATERIALES	UNIDA D	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT
BOTAS	u	1.00	50.00	50.00
CASCO	u	1.00	18.00	18.00
GUANTES	u	1.00	8.00	8.00
OREJERAS	u	1.00	15.00	15.00
PROTECCION ESPECIAL	u	1.00	12.35	12.35
TOTAL O				103.35
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				103.35
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				20.67
COSTO TOTAL DEL RUBRO				124.02
VALOR TOTAL UNITARIO				124.02

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

PROPONENTE

: Cesar Salazar-Marcelo Vera  
 RUBRO: SEÑALETICA VERTICAL Y PREVENTIVA

FECHA:	07-09-22
UNIDAD:	global
RENDIMIENTO:	1.00

A.- EQUIPO Y MAQUINAS	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)			-	-
TOTAL M				-
B.- MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO/UNIT
		A	-	-
TOTAL N				-
C.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT
SEÑALETICA VERTICAL	GLOBAL	1.00	1,525.70	1,525.70
TOTAL O				1,525.70
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	COSTO/UNIT
				-
TOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO X=(M+N+O+P)				1,525.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				305.14
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,830.84
VALOR TOTAL UNITARIO				1,830.84

## 5.4 Descripción de cantidades de obra

Como es mencionado en el apartado anterior, este presupuesto de obra solo incluye la parte de alcantarillado, no incluye el sistema eléctrico ni el sistema de automatización de la bomba de impulsión.

PRESUPUESTO DE OBRA					
PROYECTO :		Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio			
PROPONENTE:		Cesar Salazar-Marcelo Vera	FECHA:	7 09 2022	
No.	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Preliminares				
1.1	REPLANTEO Y NIVELACION DE LA OBRA INCLUYE LEVAN	Ha	113.4	\$ 208.04	\$ 23,591.68
1.2	DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	17838.80	\$ 1.17	\$ 20,848.92
1.3	BODEGA	U	1.00	\$ 914.81	\$ 914.81
2	Red de Alcantarillado de Aguas Residuales				
2.01	EXCAVACION A MAQUINA	m3	8145.00	\$ 10.31	\$ 84,003.62
2.02	CAMA DE ARENA	m3	452.00	\$ 21.16	\$ 9,566.21
2.03	REPLANTEO PARA INSTALACION DE TUBERIA	m	5309.00	\$ 6.22	\$ 33,024.16
2.04	RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	2231.00	\$ 15.81	\$ 35,267.71
2.05	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO	m3	5465.00	\$ 29.32	\$ 160,222.87
2.06	SUMINISTRO DE TUBERIA200mm PVC A ZANJA	m	3862.00	\$ 9.39	\$ 36,248.98
2.07	SUMINISTRO DE TUBERIA250mm PVC A ZANJA	m	310.00	\$ 26.79	\$ 8,303.68
2.08	SUMINISTRO DE TUBERIA400mm PVC A ZANJA	m	1293.00	\$ 39.17	\$ 50,646.89
2.08A	SUMINISTRO DE TUBERIA440mm PVC A ZANJA	m	338.95	\$ 40.59	\$ 13,756.65
2.09	INSTALACION DE TUBERIA 200 mm PVC	m	3862.00	\$ 3.81	\$ 14,727.05
2.1	INSTALACION DE TUBERIA 250 mm PVC	m	310.00	\$ 3.90	\$ 1,209.32
2.11	INSTALACION DE TUBERIA 400 mm PVC	m	1293.00	\$ 3.93	\$ 5,075.05
2.11A	INSTALACION DE TUBERIA 440 mm PVC	m	338.95	\$ 3.95	\$ 1,338.52
2.12	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA 200 mm PVC	m	3862.00	\$ 1.07	\$ 4,145.10
2.13	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA 250 mm PVC	m	310.00	\$ 1.28	\$ 398.24
2.14	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA 400 mm PVC	m	1293.00	\$ 1.47	\$ 1,903.24
2.14A	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA 400 mm PVC	m	338.95	\$ 1.48	\$ 502.99
2.15	ENTIBADO PARA EXCAVACIONES MAYORES A 2.5 M	m2	485.00	\$ 16.43	\$ 7,968.12
2.16	DESALOJO DEL MATERIAL (D=10KM)	m3	5914.00	\$ 6.95	\$ 41,110.34
2.17	ABATIMIENTO DE NIVEL FREÁTICO	d	90.00	\$ 11.61	\$ 1,044.52
2.18	CAJA DE REGISTRO CON TAPA METALICA D=1.2 H=2	Unidad	43.00	\$ 581.43	\$ 25,001.50
2.19	CAJA DE REGISTRO CON TAPA METALICA D=1.2 H=2	Unidad	165.00	\$ 933.11	\$ 153,962.51
3	Sistema de impulsión				
3.1	EQUIPO DE BOMBEO SUMERGIBLE (2 UNIDADES). POTENCIA 20 HP, TDH 16.0M. INCLUYE SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL, E INSTALACIÓN	u	1.00	\$ 15,619.73	\$ 15,619.73
3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HIERRO FUNDIDO 10"	ml	123.00	\$ 34.59	\$ 4,255.04
3.3	POZO HUMEDO(12m3)	u	1.00	\$ 4,114.94	\$ 4,114.94
3.4	CUARTO DE BOMBAS	u	1.00	\$ 1,488.53	\$ 1,488.53
4	Equipo de seguridad				
4.1	PROTECCION PARA EL TRABAJADOR	U	50.00	\$ 124.02	\$ 6,201.00
4.2	SEÑALETICA VERTICAL Y PREVENTIVA	GLOBAL	1.00	\$ 1,830.84	\$ 1,830.84
			TOTAL		\$ 768,292.73
			INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)		\$ 153,658.55
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 921,951.28
			VALOR TOTAL UNITARIO		\$ 921,951.28

## 5.5 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

## 5.6 Cronograma de obra

Según el cronograma establecido en base a los rendimientos y cantidad de materiales que se va a utilizar no da un tiempo de ejecución de proyecto de 157 días laborables. Esto se estima en una semana laborable de 5 días, es decir de lunes a viernes con un jornal de 8 horas diarias. No están incluidos feriados.

Mediante software se pudo determinar las actividades que son claves para el avance de la obra o también llamado RUTA CRITICA, dentro de la ruta crítica están actividades como Replanteo y nivelación, excavación a máquina, entibado, relleno compactado con material importado, etc.

Dentro del cronograma se dividieron las actividades en obras preliminares con una duración de 60 días, red de alcantarillado con una duración de 83 días y el sistema a impulsión con una duración de 14 días.

# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Para la realización de este proyecto, se tuvo en cuenta criterios técnicos, normativas ambientales, sociales, demografía y otros factores importantes para el análisis de la zona recomendadas por el cliente, tales como topografía, estudio de suelos, diseños hidráulicos, entre otros. Como la zona no cuenta con ordenamiento territorial y un diseño vial, se consideró proyectar un sistema de alcantarillado convencional que trabaje a gravedad debido a que la topografía de lugar es muy dificultosa.

Se consideraron dos alternativas para el transporte de aguas residuales de una zona a otra debido al relieve del lugar, el producto de la Zona 16 debe llegar hasta una cierta cota para conectarse con la zona 17. Se analizaron las alternantes desde el punto de vista económico, ambiental y operacional. Y mediante el capítulo de impacto medio ambiental, junto a la matriz de Leopold, se decidió que la alternativa no. 1 que sea la adecuada, debido a su bajo impacto ambiental y su costo de construcción y mantenimiento.

El trazado sanitario cuenta con más de 160 cámaras de inspección y un total de 6.8 km de tuberías entre redes principales, secundarias y terciarias, las cuales abarcan el 100% de ambas zonas permitiendo que cada lote o vivienda tenga su propia caja de registro y su conexión directa al sistema de alcantarillado.

Los cálculos arrojaron que todos los tramos de tuberías cumplan con las normativas de diseño correspondientes a velocidades del flujo entre 0.45 y 5 m/s, para evitar tanto retención de sólidos, como desgaste. Así mismo, los diámetros de tubería de 100 mm para redes terciarias según normativa, y entre 200 y 440 mm para primarias y secundarias que trabajen al 50% o máximo al 85% de la geometría del tubo. Pendientes que se desarrollen entre el 0.5% al 15% y distancias máximas entre pozos de 150 m.

## 6.2 Recomendaciones

- Al momento de realizar la topografía con dron, se debe corroborar las cotas, ya que pueden salir barrancos o montículos inexistentes que afecten al diseño.
- Verificar normas vigentes antes de diseñar, ya que uno puede hacer un diseño, pero después verifica normas y se da cuenta que no ha cumplido con ciertos parámetros.
- Pedir al cliente toda la información necesaria para realizar el diseño.
- En obra se recomienda respetar las cotas de invert, es muy común dejar las tuberías a cota de pozo y así se pierde el cálculo por empate de energía.
- Verificar parámetros de diseño, con software, estos ayudaran a estar 100% seguros de nuestros cálculos.
- Realizar el cálculo y selección de la bomba de impulsión mediante tablas proporcionadas por los fabricantes, no por formula, la formulas es la situación ideal de trabajo de la bomba a impulsión.

(

# BIBLIOGRAFÍA

- Molina - Vera, Andrea (2018). *Desarrollo Sostenible al interior de la ciudad de Guayaquil 2010: Territorializando la Agenda 2030*. Boletín de Política Económica, (3), 13-19. Centro de Investigaciones Económicas, FCSH-ESPOL.
- Casal Torres, J. J., & García Paredes, A. D. (2019). *Diseño De Los Sistemas De Alcantarillado Sanitario y Pluvial Para La Urbanización Privada Balcones Del Norte Ubicada En El Cantón El Empalme En La Provincia Del Guayas* (Bachelor's thesis).
- Cedeño Parrales, J. A., & Balarezo Molina, B. G. (2016). *Diseño Del Sistema de Alcantarillado de Recolección de Aguas Servidas y Planta de Tratamiento Para Beneficio de los Habitantes Del Recinto el Prado* (Bachelor's thesis).
- Castro Intriago, J. D. (2017). *Diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para el Sector Urbano del Barrio 4 de octubre, Cantón Sucua–Provincia de Morona Santiago* (Bachelor's thesis).
- Chimbo Chimborazo, D. K., & Artieda Cruz, J. L. (2016). *Implementación de Red de Sistema Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales Para Poblados Aledaños al Nuevo Aeropuerto de Guayaquil* (Bachelor's thesis).
- Cordero Ortiz, C. A. (2019). *Propuesta arquitectónica de conjunto residencial sostenible para la cooperativa Balerio Estacio de la ciudad de Guayaquil* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil: Facultad de Arquitectura y Urbanismo).
- Endara, A. B. (2021, 2 junio). Empezaron trabajos de alcantarillado sanitario en sectores del noroeste de Guayaquil. Comunidad | Guayaquil | El Universo. <https://www.eluniverso.com/guayaquil/comunidad/empezaron-trabajos-de-alcantarillado-sanitario-en-sectores-del-noroeste-de-guayaquil-nota/>
- INEC (2017). *Guayaquil en cifras*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/guayaquil-en-cifras/>
- Naranjo, C., & Mejía, R. (2011, abril). CLIMA URBANO DE GUAYAQUIL Y SUS ALREDEDORE (N.o 4). INAMHI, Boletín Mensual. [https://www.inamhi.gob.ec/guayaquil/clima\\_urbano/abril/abril.pdf](https://www.inamhi.gob.ec/guayaquil/clima_urbano/abril/abril.pdf)
- ReliefWeb (2012, 10 febrero). *Las lluvias afectan al noroeste de Guayaquil - Ecuador*. <https://reliefweb.int/report/ecuador/las-lluvias-afectan-al-noroeste-de-guayaquil>

Franco Arias, O. O. (2019). Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial e Índice de Desarrollo Humano Sostenible: análisis de correlación: caso de los municipios de la Provincia del Guayas, Ecuador (2001-2016).

Pesántes Vigano, F. (1998). Algunas características geográficas y oceanográficas del estuario interior del golfo de Guayaquil y sus afluentes Daule y Babahoyo. Instituto Nacional de Pesca, 5-13.

RAS, N. (2000). Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Santa de Bogotá: Imprenta nacional de Colombia.

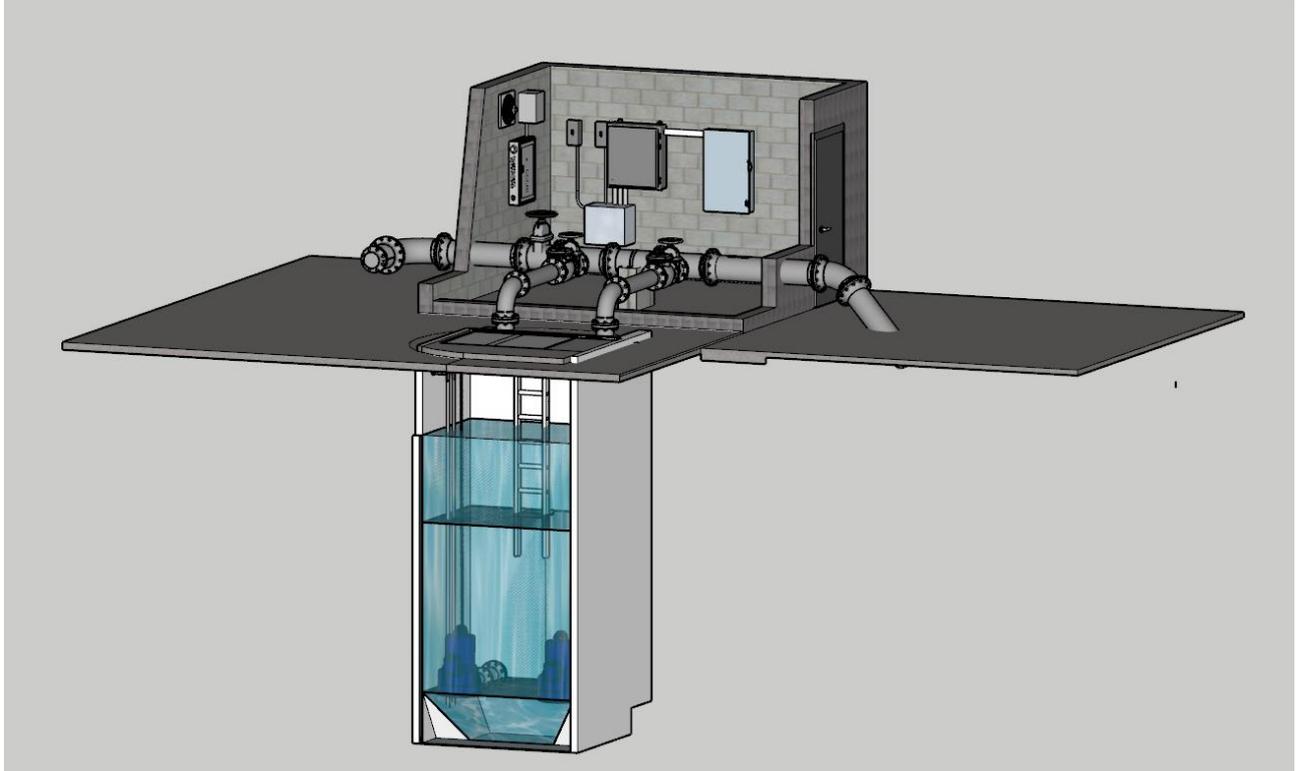
[Microsoft Word - Sec. 4 Cap 9 Especificaciones Técnicas AASS ACT-1 \(manta.gob.ec\)ntd-ia-](#)

[001 estaciones de bombeo alcantarillado sanitario y pluvial v-004 -cnc 1.pdf \(interaqua.com.ec\)](#)

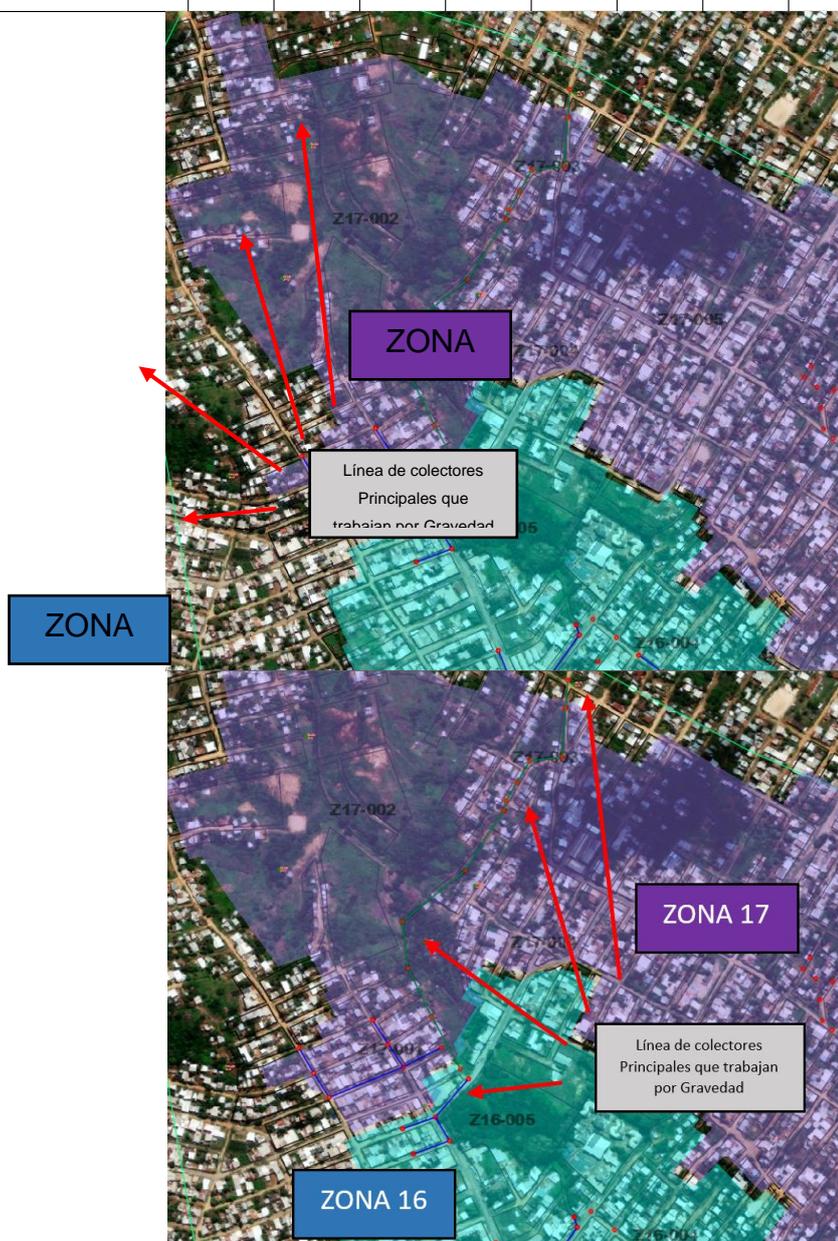
[1374-2.DOC \(normalizacion.gob.ec\)](#)

[cpe inen 5 Parte 9-1.pdf \(normalizacion.gob.ec\)](#)

# ANEXOS



Plan de trabajo - diseño de alcantarillado zona 16 y 17											
Objetivo	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11
Recopilación de información											
Verificar el alcance del proyecto y determinar objetivos.											
Determinar las demandas de la zona, incluye caudales de infiltración, ilícitos etc.											
Proponer 2 alternativas de diseño para la zona											
Analizar según criterios de evaluación, para verificar cual sería la alternativa mas viable.											
Diseñar la alternativa escogida, tomando en cuenta las normas ecuatorianas e internacionales.											
Validar el diseño con simulaciones.											
Aprobación de proyecto por parte del cliente.											



Tramo		Área propia [Ha]	Área tributaria [Ha]	Área acumulada [Ha]	Densidad Poblacional [hab/Ha]	Q Doméstico				Q Industrial			Q Comercial			Q Institucional			Q máximo instantaneo				
Pozo inicial	Pozo final	(Ha.)	(Ha.)	(Ha.)	(hab/Ha.)	Población (hab)	Población acumulada (hab)	Dotación (l/hab.día)	Cr %	Qmed (l/s)	Área Total (l/s-ha.)	Q industrial (l/s-ha.)	Q industrial (l/s)	Área Total (l/s-ha.)	Q Comercial (l/s-ha.)	Q Comercial (l/s)	Área Total (l/s-ha.)	Q institucional (l/s-ha.)	Q institucional (l/s)	QmedAR	M	Qmáx	
		(Ha.)	(Ha.)	(Ha.)	(hab/Ha.)	(hab.)	(hab.)	(l/hab.día)	%	(l/s)	(l/s-ha.)	(l/s-ha.)	(l/s)	(l/s-ha.)	(l/s-ha.)	(l/s)	(l/s-ha.)	(l/s-ha.)	(l/s)	(l/s)			(l/s)
PZ-095		0.88	0	0.88	142.053	126	126	150.7	85	0.19	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.19	3.8	0.72	
95	96	0.036	0.88	0.916	142.053	6	131	150.7	85	0.19	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.19	3.8	0.72	
PZ-096		0.21	0.916	1.126	142.053	30	160	150.7	85	0.24	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.24	3.8	0.91	
96	97	0.015	1.126	1.141	142.053	3	163	150.7	85	0.24	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.24	3.8	0.91	
PZ-97		0.19	1.141	1.331	142.053	27	190	150.7	85	0.28	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.28	3.8	1.06	
97	98	0.0145	1.331	1.3455	142.053	3	192	150.7	85	0.28	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.28	3.8	1.06	
PZ-98		0.1544	1.3455	1.4999	142.053	22	214	150.7	85	0.32	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.32	3.8	1.22	
98	99	0.017	1.4999	1.5169	142.053	3	216	150.7	85	0.32	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.32	3.8	1.22	

# Tablas de cálculo y Planos

Tramo	Área propia [Ha]	Área tributaria [Ha]	Área acumulada [Ha]	Densidad Poblacional [hab/Ha]	Q Doméstico					Q Industrial			Q Comercial			Q Institucional			Q máximo instantáneo			Área Total																	
					Población (hab)	Población acumulada (hab)	Dotación (/hab.día)	Cr %	Qmed (/s)	Área Total (/s-ha.)	Q industrial (/s-ha.)	Q industrial (/s)	Área Total (/s-ha.)	Q Comercial (/s-ha.)	Q Comercial (/s)	Área Total (/s-ha.)	Q institucional (/s-ha.)	Q institucional (/s)	QmedAR	M	Qmáx (/s)																		
Pozo inicial	Pozo final	(Ha.)	(Ha.)	(Ha.)	(hab./Ha.)	(hab.)	(hab.)	(/hab.día)	%	(/s)	(/s-ha.)	(/s-ha.)	(/s)	(/s-ha.)	(/s-ha.)	(/s)	(/s-ha.)	(/s-ha.)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	
PZ-17A-208		1.52	1.520	3.04	142.053	216	432	150.7	85	0.64	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.64	3.8	2.43	3.04	0.28	0.07	1.48	0.2	0.28	0.07	1.48	0.2	0.28	0.07	1.48	0.2	0.28	0.07	1.48	0.2
208	209	0.1	3.040	3.14	142.053	15	447	150.7	85	0.66	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.66	3.8	2.51	3.140	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2
PZ-17A-209		0.6674	3.140	3.8074	142.053	95	541	150.7	85	0.8	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.8	3.8	3.04	3.8074	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2
209	207	0.0446	3.807	3.852	142.053	7	548	150.7	85	0.81	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.81	3.8	3.08	3.852	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2
PZ-17A-207		0.2662	3.852	4.1182	142.053	38	586	150.7	85	0.87	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.87	3.8	3.31	4.1182	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2
207	190	0.259	4.118	4.3772	142.053	37	622	150.7	85	0.92	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.92	3.8	3.5	4.3772	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2
PZ-17A-190		0.1141	4.377	4.4913	142.053	17	639	150.7	85	0.95	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.95	3.8	3.61	4.4913	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2
190	191	0.037	4.491	4.5283	142.053	6	644	150.7	85	0.95	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.95	3.8	3.61	4.5283	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2
PZ-17A-191		0.2959	4.528	4.8242	142.053	43	686	150.7	85	1.02	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	1.02	3.8	3.88	4.8242	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2
191	192	0.035	4.824	4.8592	142.053	5	691	150.7	85	1.02	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	1.02	3.8	3.88	4.8592	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2
PZ-17A-192		0.278	4.859	5.1372	142.053	40	730	150.7	85	1.08	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	1.08	3.8	4.1	5.1372	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2
192	193	0.028	5.137	5.1652	142.053	4	734	150.7	85	1.09	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	1.09	3.8	4.14	5.1652	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2
PZ-17A-0193		0.06	5.165	5.2252	142.053	9	739	150.7	85	1.10	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	1.10	3.8	4.18	5.2252	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2
193	211	0.285	5.225	5.5102	142.053	41	783	150.7	85	1.16	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	1.16	3.8	4.41	5.5102	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2	0.28	0.07	1.51	0.2

Área acumulada [Ha]	Densidad Poblacional [hab/Ha]	Q Doméstico					Q Industrial			Q Comercial			Q Institucional			Q máximo instantáneo			Q infiltración			Q ilícito	
		Población (hab)	Población acumulada (hab)	Dotación (/hab.día)	Cr %	Qmed (/s)	Área Total (/s-ha.)	Q industrial (/s-ha.)	Q industrial (/s)	Área Total (/s-ha.)	Q Comercial (/s-ha.)	Q Comercial (/s)	Área Total (/s-ha.)	Q institucional (/s-ha.)	Q institucional (/s)	QmedAR	M	Qmáx (/s)	Área Total (Ha.)	C	Q inf		Área Total (Ha.)
(Ha.)	(hab./Ha.)	(hab.)	(hab.)	(/hab.día)	%	(/s)	(/s-ha.)	(/s-ha.)	(/s)	(/s-ha.)	(/s-ha.)	(/s)	(/s-ha.)	(/s-ha.)	(/s)	(/s)	(/s)	(/s)	(Ha.)	(/s-ha.)	(/s)	(Ha.)	(/s-ha.)
142.053	211	82	211	150.7	85	12.16	0	0.6	0	0.45	0	0	0.45	0	0	12.16	3.8	46.21	57.7405	0.05	2.89	57.7405	0
142.053	211	82	211	150.7	85	12.19	0	0.6	0	0.45	0	0	0.45	0	0	12.19	3.8	46.32	57.8585	0.05	2.89	57.8585	0
142.053	155	40	155	150.7	85	12.19	0	0.6	0	0.45	0	0	0.45	0	0	12.19	3.8	46.36	57.915	0.05	2.9	57.915	0
142.053	155	40	155	150.7	85	12.2	0	0.6	0	0.45	0	0	0.45	0	0	12.2	3.8	46.36	57.915	0.05	2.9	57.915	0
142.053	155	40	155	150.7	85	12.2	0	0.6	0	0.45	0	0	0.45	0	0	12.2	3.8	46.36	57.915	0.05	2.9	57.915	0
142.053	155	40	155	150.7	85	12.3	0	0.6	0	0.45	0	0	0.45	0	0	12.3	3.8	46.78	58.451	0.05	2.92	58.451	0
142.053	155	40	155	150.7	85	12.32	0	0.6	0	0.45	0	0	0.45	0	0	12.32	3.8	46.82	58.4801	0.05	2.92	58.4801	0
142.053	155	40	155	150.7	85	15.96	0	0.6	0	0.45	0	0	0.45	0	0	15.96	3.8	60.65	75.7866	0.05	3.79	75.7866	0
142.053	155	40	155	150.7	85	15.97	0	0.6	0	0.45	0	0	0.45	0	0	15.97	3.8	60.69	75.8418	0.05	3.79	75.8418	0
142.053	155	40	155	150.7	85	15.97	0	0.6	0	0.45	0	0	0.45	0	0	15.97	3.8	60.69	75.8505	0.05	3.79	75.8505	0
142.053	155	40	155	150.7	85	16.01	0	0.6	0	0.45	0	0	0.45	0	0	16.01	3.8	60.84	75.9943	0.05	3.8	75.9943	0
142.053	155	40	155	150.7	85	16.01	0	0.6	0	0.45	0	0	0.45	0	0	16.01	3.8	60.84	75.9943	0.05	3.8	75.9943	0

Tramo	Área propia [Ha]	Área tributaria [Ha]	Área acumulada [Ha]	Densidad Poblacional [hab/Ha]	Q Doméstico					Q Industrial			Q Comercial			Q Institucional			Q máximo instantáneo					
					Población (hab)	Población acumulada (hab)	Dotación (l/hab.día)	Cr %	Qmed (l/s)	Área Total (l/s-ha.)	Q industrial (l/s-ha.)	Q industrial (l/s)	Área Total (l/s-ha.)	Q Comercial (l/s-ha.)	Q Comercial (l/s)	Área Total (l/s-ha.)	Q institucional (l/s-ha.)	Q institucional (l/s)	QmedAR	M	Qmáx	Área Total (Ha.)		
Pozo inicial	Pozo final	(Ha.)	(Ha.)	(Ha.)	(hab./Ha.)	(hab.)	(hab.)	(l/hab.día)	%	(l/s)	(l/s-ha.)	(l/s-ha.)	(l/s)	(l/s-ha.)	(l/s-ha.)	(l/s)	(l/s-ha.)	(l/s-ha.)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(Ha.)
PZ-A-147		0	0	0	142.053	0	0	150.7	85	0	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0	0	0	0	0
147	150	0.068	0	0.068	142.053	10	10	150.7	85	0.01	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.01	3.8	0.04	0.068	0.068
PZ-A-150		0	0.068	0.068	142.053	0	10	150.7	85	0.01	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.01	3.8	0.04	0.068	0.068
150	149	0.6288	0.068	0.6968	142.053	90	99	150.7	85	0.15	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.15	3.8	0.57	0.6968	0.6968
PZ-A-149		0.87	0.6968	1.5668	142.053	124	223	150.7	85	0.33	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.33	3.8	1.25	1.5668	1.5668
149	130	0.05	2.1956	2.2456	142.053	8	319	150.7	85	0.47	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.47	3.8	1.79	2.2456	2.2456
PZ-A-130		0.34	2.2456	2.5856	142.053	49	368	150.7	85	0.55	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.55	3.8	2.09	2.5856	2.5856
130	131	0.0328	2.5856	2.6184	142.053	5	372	150.7	85	0.55	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.55	3.8	2.09	2.6184	2.6184
PZ-A-131		0.432	2.6184	3.0504	142.053	62	434	150.7	85	0.64	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.64	3.8	2.43	3.0504	3.0504
131	132	0.038	3.0504	3.0884	142.053	6	439	150.7	85	0.65	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.65	3.8	2.47	3.0884	3.0884
PZ-A-132		0.1218	3.0884	3.2102	142.053	18	457	150.7	85	0.68	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.68	3.8	2.58	3.2102	3.2102
133	199	0	3.2102	3.2102	142.053	0	457	150.7	85	0.68	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.68	3.8	2.58	3.2102	3.2102
PZ-A-199		0	3.2102	3.2102	142.053	0	457	150.7	85	0.68	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.68	3.8	2.58	3.2102	3.2102
199	220	0.089	3.2102	3.2992	142.053	13	469	150.7	85	0.7	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.7	3.8	2.66	3.2992	3.2992
PZ-A-220		0.543	3.2992	3.8422	142.053	78	546	150.7	85	0.81	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.81	3.8	3.08	3.8422	3.8422
137	198	0.09	3.8422	3.9322	142.053	13	559	150.7	85	0.83	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.83	3.8	3.15	3.9322	3.9322
PZ-A-198		0	3.9322	3.9322	142.053	0	559	150.7	85	0.83	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.83	3.8	3.15	3.9322	3.9322
198	221	0.13	3.9322	4.0622	142.053	19	578	150.7	85	0.86	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.86	3.8	3.27	4.0622	4.0622
PZ-A-221		0.13	4.0622	4.1922	142.053	19	596	150.7	85	0.88	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.88	3.8	3.34	4.1922	4.1922
221	211	0.107	4.1922	4.2992	142.053	16	611	150.7	85	0.91	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.91	3.8	3.46	4.2992	4.2992
PZ-A-211		0.0895	4.2992	4.3887	142.053	13	624	150.7	85	0.93	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.93	3.8	3.53	4.3887	4.3887
211	203	0.1078	4.3887	4.4965	142.053	16	639	150.7	85	0.95	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0.95	3.8	3.61	4.4965	4.4965
PZ-A-203		0.475	4.4965	4.9715	142.053	68	707	150.7	85	1.05	0	0.6	0	0	0.45	0	0	0.45	0	1.05	3.8	3.99	4.9715	4.9715



# PLANOS Y ANEXOS

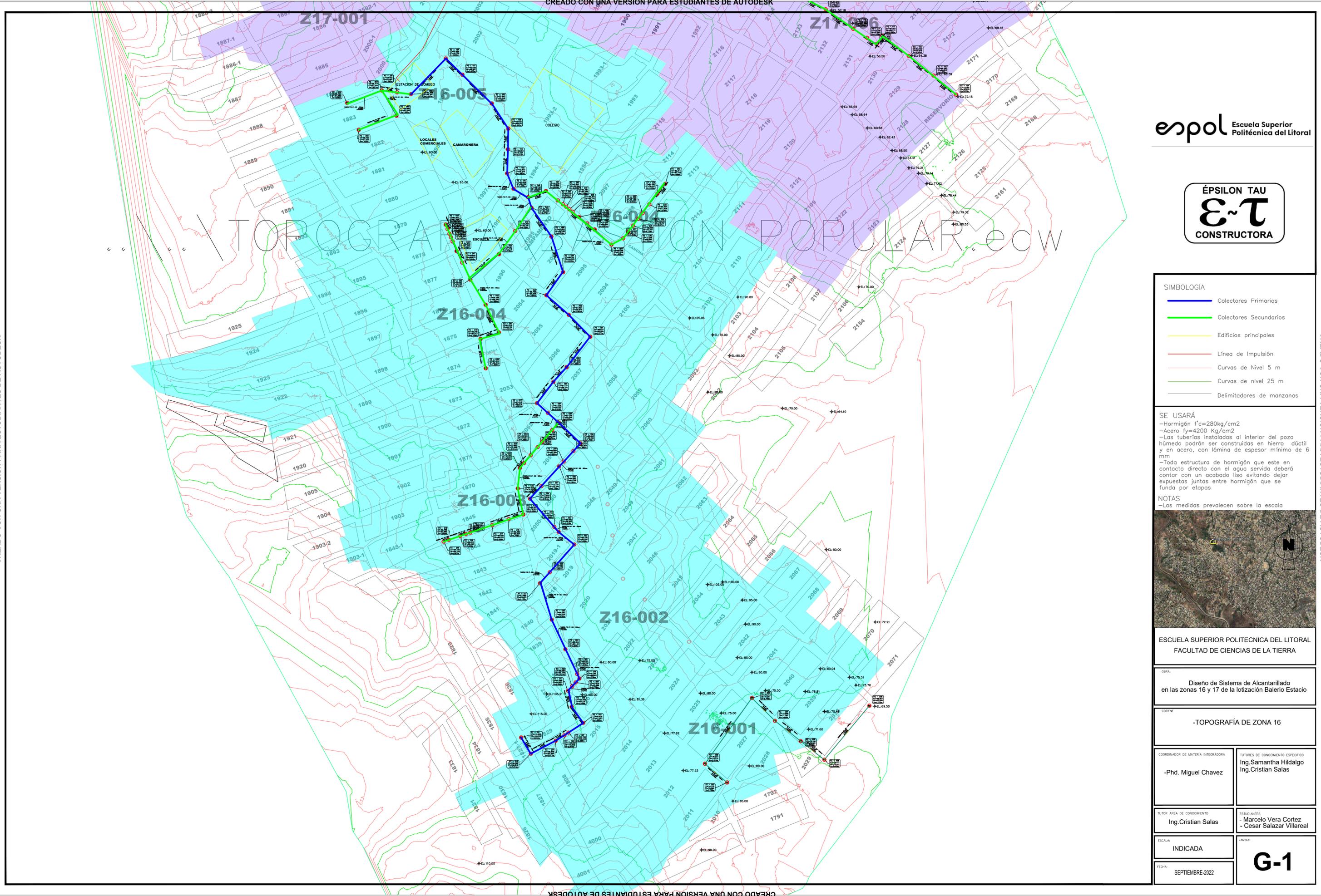






CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



**SIMBOLOGÍA**

- Colectores Primarios
- Colectores Secundarios
- Edificios principales
- Línea de Impulsión
- Curvas de Nivel 5 m
- Curvas de nivel 25 m
- Delimitadores de manzanas

**SE USARÁ**

- Hormigón  $f'c=280\text{kg/cm}^2$
- Acero  $f_y=4200\text{ Kg/cm}^2$
- Las tuberías instaladas al interior del pozo húmedo podrán ser construidas en hierro dúctil y en acero, con lámina de espesor mínimo de 6 mm
- Toda estructura de hormigón que este en contacto directo con el agua servida deberá contar con un acabado liso evitando dejar expuestas juntas entre hormigón que se funda por etapas

**NOTAS**

- Las medidas prevalecen sobre la escala



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

**OBRA:**  
Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balero Estacio

**COTIENE:**  
-TOPOGRAFÍA DE ZONA 16

COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA	TUTORES DE CONDOMENTO ESPECIFICO
-Phd. Miguel Chavez	Ing.Samantha Hidalgo Ing.Cristian Salas

TUTOR AREA DE CONDOMENTO	ESTUDIANTES
Ing.Cristian Salas	- Marcelo Vera Cortez - Cesar Salazar Villareal

ESCALA:	LAMINA:
INDICADA	<b>G-1</b>

FECHA:
SEPTIEMBRE-2022



SIMBOLOGÍA

- Colectores Primarios
- Colectores Secundarios
- Edificios principales
- Línea de Impulsión
- Curvas de Nivel 5 m
- Curvas de nivel 25 m
- Delimitadores de manzanas

SE USARÁ  
 -Hormigón  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
 -Acero  $f_y=4200\text{Kg/cm}^2$   
 -Las tuberías instaladas al interior del pozo húmedo podrán ser construidas en hierro dúctil y en acero, con lámina de espesor mínimo de 6 mm  
 -Toda estructura de hormigón que este en contacto directo con el agua servida deberá contar con un acabado liso evitando dejar expuestas juntas entre hormigón que se funda por etapas

NOTAS  
 -Las medidas prevalecen sobre la escala



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

OBRA:  
 Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balero Estacio

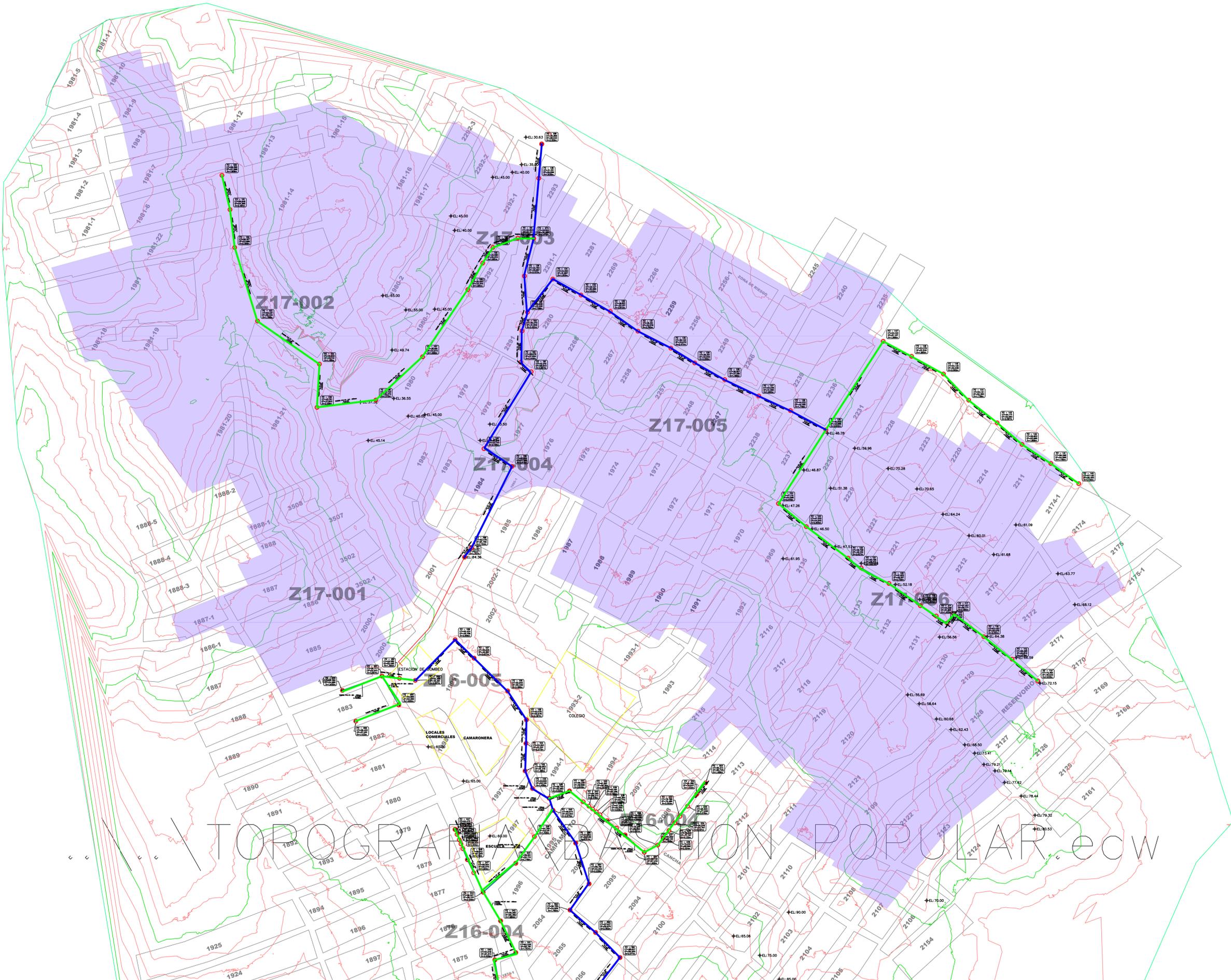
COTIZACION:  
 -TOPOGRAFÍA DE ZONA 17

COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA -Phd. Miguel Chavez	TUTORES DE CONDOMENIO ESPECIFICO Ing.Samantha Hildalgo Ing.Cristian Salas
---	---

TUTOR AREA DE CONDOMENIO Ing.Cristian Salas	ESTUDIANTES - Marcelo Vera Cortez - Cesar Salazar Villareal
--	---

ESCALA: INDICADA	LAMINA:
---------------------	---------

FECHA: SEPTIEMBRE-2022	<b>G-2</b>
---------------------------	------------



### Perfil Longitudinal: Pz 010 - Pz 008

ESCALA H=1:1000 V=1:100



ABCISAS	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950	1+000	
COTA INVERT TUBERÍA [m]	78.00	77.50	77.00	76.50	76.00	75.50	75.00	74.50	74.00	73.50	73.00	72.50	72.00	71.50	71.00	70.50	70.00	69.50	69.00	68.50	68.00	67.50
COTA TAPA CÁMARA [m]	79.00	78.50	78.00	77.50	77.00	76.50	76.00	75.50	75.00	74.50	74.00	73.50	73.00	72.50	72.00	71.50	71.00	70.50	70.00	69.50	69.00	68.50
COTA FONDO CÁMARA [m]	78.50	78.00	77.50	77.00	76.50	76.00	75.50	75.00	74.50	74.00	73.50	73.00	72.50	72.00	71.50	71.00	70.50	70.00	69.50	69.00	68.50	68.00
ALTURA CÁMARA [m]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
DIÁMETRO DE TUBERÍA	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm
PENDIENTE LONGITUD	S= -0.07% L= 36.46 m	S= -2.00% L= 107.26 m	S= -1.19% L= 43.05 m	S= -0.52% L= 43.50 m	S= -1.00% L= 30.98 m	S= -1.06% L= 39.13 m																
MATERIAL	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC

### Perfil Longitudinal: Pz 011 - Pz 019

ESCALA H=1:1000 V=1:100



ABCISAS	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950	1+000	
COTA INVERT TUBERÍA [m]	111.15	111.00	110.85	110.70	110.55	110.40	110.25	110.10	109.95	109.80	109.65	109.50	109.35	109.20	109.05	108.90	108.75	108.60	108.45	108.30	108.15	108.00
COTA TAPA CÁMARA [m]	112.15	112.00	111.85	111.70	111.55	111.40	111.25	111.10	110.95	110.80	110.65	110.50	110.35	110.20	110.05	109.90	109.75	109.60	109.45	109.30	109.15	109.00
COTA FONDO CÁMARA [m]	111.65	111.50	111.35	111.20	111.05	110.90	110.75	110.60	110.45	110.30	110.15	110.00	109.85	109.70	109.55	109.40	109.25	109.10	108.95	108.80	108.65	108.50
ALTURA CÁMARA [m]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
DIÁMETRO DE TUBERÍA	200 mm																					
PENDIENTE LONGITUD	S= -0.07% L= 25.06 m	S= -0.57% L= 37.22 m	S= -1.18% L= 33.33 m	S= -1.24% L= 21.55 m	S= -0.72% L= 26.11 m	S= -1.30% L= 21.97 m																
MATERIAL	PVC																					

### Perfil Longitudinal: Pz 019 - Pz 026

ESCALA H=1:1000 V=1:100



ABCISAS	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950	1+000	
COTA INVERT TUBERÍA [m]	86.148	86.000	85.852	85.704	85.556	85.408	85.260	85.112	84.964	84.816	84.668	84.520	84.372	84.224	84.076	83.928	83.780	83.632	83.484	83.336	83.188	83.040
COTA TAPA CÁMARA [m]	87.148	87.000	86.852	86.704	86.556	86.408	86.260	86.112	85.964	85.816	85.668	85.520	85.372	85.224	85.076	84.928	84.780	84.632	84.484	84.336	84.188	84.040
COTA FONDO CÁMARA [m]	86.648	86.500	86.352	86.204	86.056	85.908	85.760	85.612	85.464	85.316	85.168	85.020	84.872	84.724	84.576	84.428	84.280	84.132	83.984	83.836	83.688	83.540
ALTURA CÁMARA [m]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
DIÁMETRO DE TUBERÍA	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm				
PENDIENTE LONGITUD	S= -2.47% L= 41.18 m	S= -1.08% L= 50.76 m	S= -1.43% L= 15.44 m	S= -5.14% L= 48.30 m	S= -14.68% L= 36.48 m	S= -1.23% L= 49.48 m	S= -13.11% L= 21.37 m	S= -15.27% L= 20.24 m	S= -14.70% L= 21.70 m													
MATERIAL	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC

### Perfil Longitudinal: Pz 215 - Pz 026

ESCALA H=1:1000 V=1:100



ABCISAS	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950	1+000	
COTA INVERT TUBERÍA [m]	86.148	86.000	85.852	85.704	85.556	85.408	85.260	85.112	84.964	84.816	84.668	84.520	84.372	84.224	84.076	83.928	83.780	83.632	83.484	83.336	83.188	83.040
COTA TAPA CÁMARA [m]	87.148	87.000	86.852	86.704	86.556	86.408	86.260	86.112	85.964	85.816	85.668	85.520	85.372	85.224	85.076	84.928	84.780	84.632	84.484	84.336	84.188	84.040
COTA FONDO CÁMARA [m]	86.648	86.500	86.352	86.204	86.056	85.908	85.760	85.612	85.464	85.316	85.168	85.020	84.872	84.724	84.576	84.428	84.280	84.132	83.984	83.836	83.688	83.540
ALTURA CÁMARA [m]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
DIÁMETRO DE TUBERÍA	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm
PENDIENTE LONGITUD	S= -14.68% L= 36.48 m	S= -1.08% L= 50.76 m	S= -1.43% L= 15.44 m	S= -5.14% L= 48.30 m	S= -14.68% L= 36.48 m	S= -1.23% L= 49.48 m	S= -13.11% L= 21.37 m	S= -15.27% L= 20.24 m	S= -14.70% L= 21.70 m													
MATERIAL	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC



**SIMBOLOGÍA**

- Terreno Natural
- Tuberías de PVC
- Pozos de recolección

- SE USARÁ**
- Hormigón  $f'c=280\text{kg/cm}^2$
  - Acero  $f_y=4200\text{ Kg/cm}^2$
  - Las tuberías instaladas al interior del pozo húmedo podrán ser construidas en hierro dúctil y en acero, con lámina de espesor mínimo de 6 mm.
  - Toda estructura de hormigón que este en contacto directo con el agua servida deberá contar con un acabado liso evitando dejar expuestas juntas entre hormigón que se funda por etapas

**NOTAS**

- Las medidas prevalecen sobre la escala



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CORFO:  
Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balero Estacio

COTIENE:  
-PERFIL LONGITUDINAL DE AASS

COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA -Phd. Miguel Chavez	TUTORES DE CONDOMIO ESPECIFICO Ing.Samantha Hildaigo Ing.Cristian Salas
---	---

TUTOR AREA DE CONDOMIO Ing.Cristian Salas	ESTUDIANTES - Marcelo Vera Cortez - Cesar Salazar Villareal
--	---

ESCALA:  
INDICADA

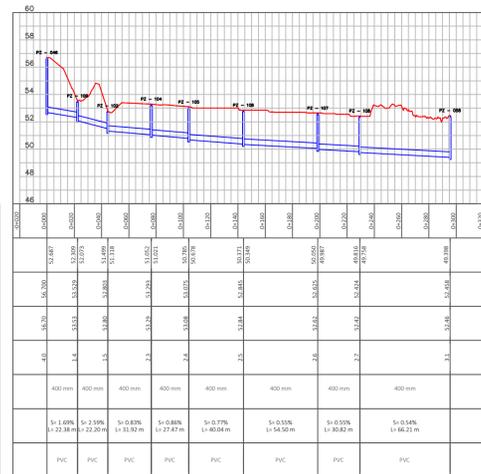
FECHA:  
SEPTIEMBRE-2022

LAMINA:  
**S16-1**



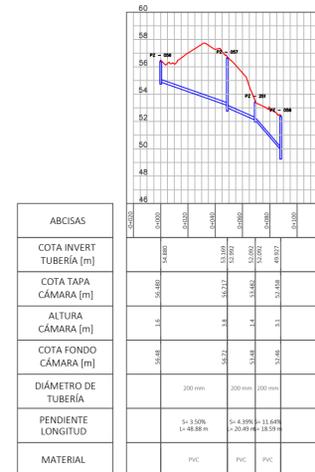
Perfil Longitudinal: Pz 046 - Pz 058

ESCALA H=1:1000 V=1:100



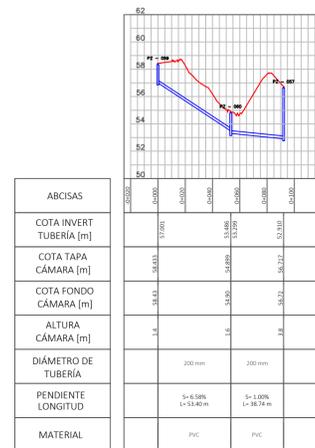
Perfil Longitudinal: Pz 056 - Pz 058

ESCALA H=1:1000 V=1:100



Perfil Longitudinal: Pz 059 - Pz 057

ESCALA H=1:1000 V=1:100



SIMBOLOGÍA

- Terreno Natural
- Tuberías de PVC
- Pozos de recolección

SE USARÁ

- Hormigón  $f'c=280\text{kg/cm}^2$
- Acero  $f_y=4200\text{ Kg/cm}^2$
- Las tuberías instaladas al interior del pozo húmedo podrán ser construidas en hierro dúctil y en acero, con lámina de espesor mínimo de 6 mm
- Toda estructura de hormigón que este en contacto directo con el agua servida deberá contar con un acabado liso evitando dejar expuestas juntas entre hormigón que se funda por etapas

NOTAS

- Las medidas prevalecen sobre la escala



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

OBRA:  
Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balero Estacio

COTENE:  
-PERFIL LONGITUDINAL DE AASS

COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA  
-Phd. Miguel Chavez

TUTORES DE CONOCIMIENTO ESPECIFICO  
Ing.Samantha Hidalgo  
Ing.Cristian Salas

TUTOR AREA DE CONOCIMIENTO  
Ing.Cristian Salas

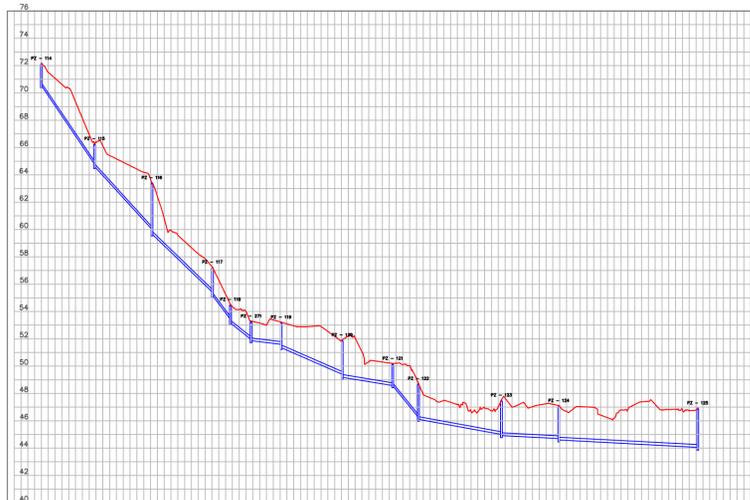
ESTUDIANTES  
- Marcelo Vera Cortez  
- Cesar Salazar Villareal

ESCALA:  
INDICADA

LAMINA:  
**S16-3**

FECHA:  
SEPTIEMBRE-2022

Perfil Longitudinal: Pz 114 - Pz 125  
 ESCALA H=1:1000 V=1:100



ABCISAS	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500
COTA INVERT TUBERÍA [m]	70.531	68.204	66.204	64.204	62.204	60.204	58.204	56.204	54.204	52.204	50.204
COTA TAPA CÁMARA [m]	71.202	68.900	66.900	64.900	62.900	60.900	58.900	56.900	54.900	52.900	50.900
COTA FONDO CÁMARA [m]	72.12	69.800	67.800	65.800	63.800	61.800	59.800	57.800	55.800	53.800	51.800
ALTURA CÁMARA [m]	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
DIÁMETRO DE TUBERÍA	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm
PENDIENTE LONGITUD	S= 14.73% L= 19.02 m	S= 10.95% L= 42.08 m	S= 9.60% L= 44.38 m	S= 11.24% L= 38.94 m	S= 11.22% L= 39.20 m	S= 4.36% L= 44.83 m	S= 1.65% L= 36.07 m	S= 12.22% L= 30.24 m	S= 1.82% L= 46.79 m	S= 0.53% L= 48.20 m	S= 0.53% L= 50.82 m
MATERIAL	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC

Perfil Longitudinal: Pz 140 - Pz 125  
 ESCALA H=1:1000 V=1:100



ABCISAS	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500
COTA INVERT TUBERÍA [m]	54.600	53.000	51.500	50.000	48.500	47.000	45.500	44.000	42.500	41.000	39.500
COTA TAPA CÁMARA [m]	55.000	53.500	52.000	50.500	49.000	47.500	46.000	44.500	43.000	41.500	40.000
COTA FONDO CÁMARA [m]	56.000	54.500	53.000	51.500	50.000	48.500	47.000	45.500	44.000	42.500	41.000
ALTURA CÁMARA [m]	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
DIÁMETRO DE TUBERÍA	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm							
PENDIENTE LONGITUD	S= 1.80% L= 60.00 m	S= 1.19% L= 48.13 m	S= 3.22% L= 38.28 m	S= 0.59% L= 42.29 m	S= 0.57% L= 42.28 m	S= 0.94% L= 44.41 m	S= 0.82% L= 37.50 m	S= 4.02% L= 32.60 m			
MATERIAL	PVC										

Perfil Longitudinal: Pz 125 - Pz 135  
 ESCALA H=1:1000 V=1:100



ABCISAS	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500
COTA INVERT TUBERÍA [m]	44.000	42.500	41.000	39.500	38.000	36.500	35.000	33.500	32.000	30.500	29.000
COTA TAPA CÁMARA [m]	45.500	44.000	42.500	41.000	39.500	38.000	36.500	35.000	33.500	32.000	30.500
COTA FONDO CÁMARA [m]	46.500	45.000	43.500	42.000	40.500	39.000	37.500	36.000	34.500	33.000	31.500
ALTURA CÁMARA [m]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
DIÁMETRO DE TUBERÍA	400 mm	400 mm									
PENDIENTE LONGITUD	S= 2.70% L= 46.36 m	S= 1.79% L= 45.14 m	S= 9.97% L= 43.55 m	S= 7.86% L= 35.53 m	S= 0.72% L= 52.63 m	S= 0.67% L= 43.05 m	S= 0.68% L= 35.49 m	S= 1.23% L= 33.25 m	S= 1.69% L= 37.65 m	S= 0.60% L= 48.43 m	
MATERIAL	Hormigón armado										



SIMBOLOGÍA

	Terreno Natural
	Tuberías de PVC
	Pozos de recolección

SE USARÁ  
 -Hormigón  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
 -Aceros  $f_y=4200\text{ Kg/cm}^2$   
 -Las tuberías instaladas al interior del pozo húmedo podrán ser construidas en hierro dúctil y en acero, con lámina de espesor mínimo de 6 mm  
 - Toda estructura de hormigón que este en contacto directo con el agua servida deberá contar con un acabado liso evitando dejar expuestas juntas entre hormigón que se funda por etapas

NOTAS  
 -Las medidas prevalecen sobre la escala



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

OBRA:  
 Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balero Estacio

COTEN:  
 -PERFIL LONGITUDINAL DE AASS

COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA -Phd. Miguel Chavez	TUTORES DE CONOCIMIENTO ESPECIFICO Ing.Samantha Hidalgo Ing.Cristian Salas
---	--

TUTOR AREA DE CONOCIMIENTO Ing.Cristian Salas	ESTUDIANTES - Marcelo Vera Cortez - Cesar Salazar Villareal
--	---

ESCALA: INDICADA	LAMINA: <b>S17-1</b>
---------------------	-------------------------

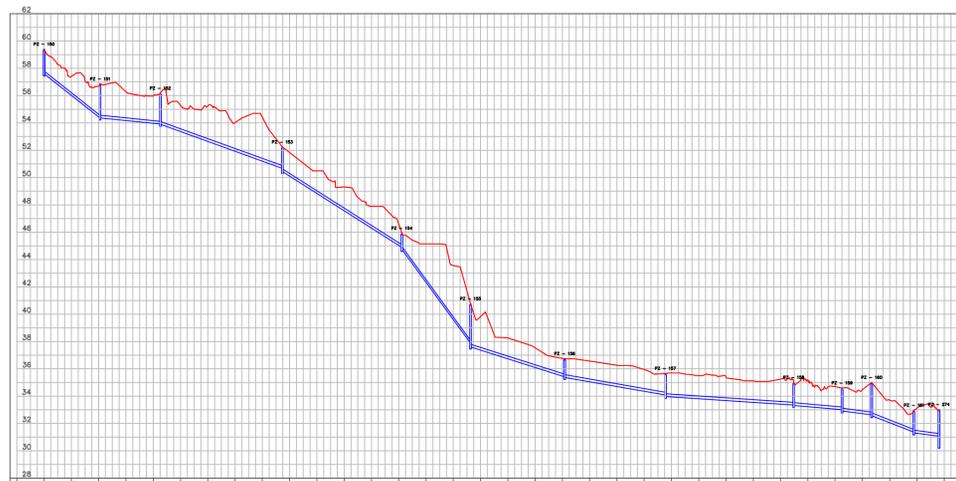
FECHA: SEPTIEMBRE-2022	
---------------------------	--

Perfil Longitudinal: Pz 187 - Pz 135  
ESCALA H=1:1000 V=1:100



ABCISAS	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500
COTA INVERT TUBERÍA [m]	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75
COTA TAPA CÁMARA [m]	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75
COTA FONDO CÁMARA [m]	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75	63.75
ALTURA CÁMARA [m]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIÁMETRO DE TUBERÍA	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm
PENDIENTE LONGITUD	S= -4.31% L= 11.57 m	S= -18.64% L= 105.68 m	S= -10.33% L= 38.46 m	S= -4.23% L= 104.83 m	S= -0.04% L= 36.38 m	S= -14.96% L= 36.38 m	S= -3.09% L= 22.31 m				
MATERIAL	Hormigón armado	Hormigón armado	Hormigón armado	Hormigón armado	Hormigón armado	Hormigón armado	Hormigón armado				

Perfil Longitudinal: Pz 150 - Pz 274  
ESCALA H=1:1000 V=1:100



ABCISAS	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950	0+1000
COTA INVERT TUBERÍA [m]	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89
COTA TAPA CÁMARA [m]	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89
COTA FONDO CÁMARA [m]	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89	59.89
ALTURA CÁMARA [m]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIÁMETRO DE TUBERÍA	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm										
PENDIENTE LONGITUD	S= -1.87% L= 40.92 m	S= -1.03% L= 44.30 m	S= -0.81% L= 69.50 m	S= -0.33% L= 67.61 m	S= -1.66% L= 50.34 m	S= -1.17% L= 73.89 m	S= -1.18% L= 54.14 m	S= -0.98% L= 35.37 m	S= -1.07% L= 21.74 m	S= -0.92% L= 30.52 m	S= -1.02% L= 18.41 m										
MATERIAL	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC										

Perfil Longitudinal: Pz 135 - Pz 186  
ESCALA H=1:1000 V=1:100



ABCISAS	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450
COTA INVERT TUBERÍA [m]	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09
COTA TAPA CÁMARA [m]	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09
COTA FONDO CÁMARA [m]	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09
ALTURA CÁMARA [m]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIÁMETRO DE TUBERÍA	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm
PENDIENTE LONGITUD	S= -0.68% L= 42.20 m	S= -0.67% L= 44.99 m	S= -0.67% L= 70.03 m	S= -4.14% L= 39.96 m						
MATERIAL	Hormigón armado	Hormigón armado	Hormigón armado	Hormigón armado						

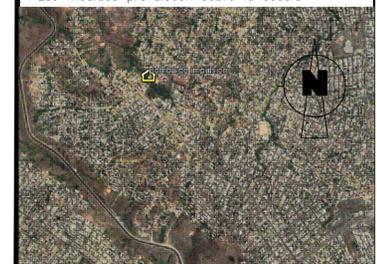


SIMBOLOGÍA

- Terreno Natural
- Tuberías de PVC
- Pozos de recolección

**SE USARÁ**  
 -Hormigón  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
 -Aceros  $f_y=4200\text{Kg/cm}^2$   
 -Las tuberías instaladas al interior del pozo húmedo podrán ser construidas en hierro dúctil y en acero, con lámina de espesor mínimo de 6 mm  
 - Toda estructura de hormigón que este en contacto directo con el agua servida deberá contar con un acabado liso evitando dejar expuestas juntas entre hormigón que se funda por etapas

**NOTAS**  
 -Las medidas prevalecen sobre la escala



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

OBRA:  
 Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balero Estacio

COTIENE:  
 -PERFIL LONGITUDINAL DE AASS

COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA  
 -Phd. Miguel Chavez

TUTORES DE CONOCIMIENTO ESPECIFICO  
 Ing.Samantha Hildalgo  
 Ing.Cristian Salas

TUTOR AREA DE CONOCIMIENTO  
 Ing.Cristian Salas

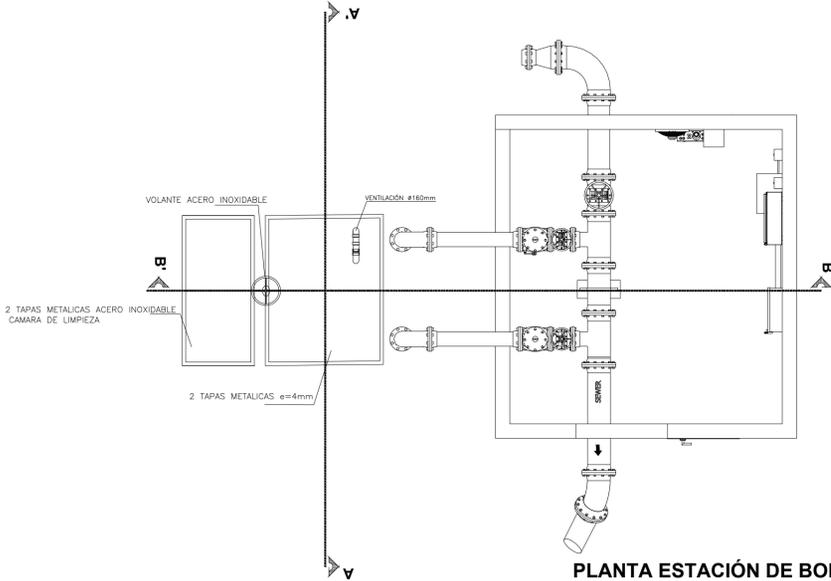
ESTUDIANTES  
 - Marcelo Vera Cortez  
 - Cesar Salazar Villareal

ESCALA:  
 INDICADA

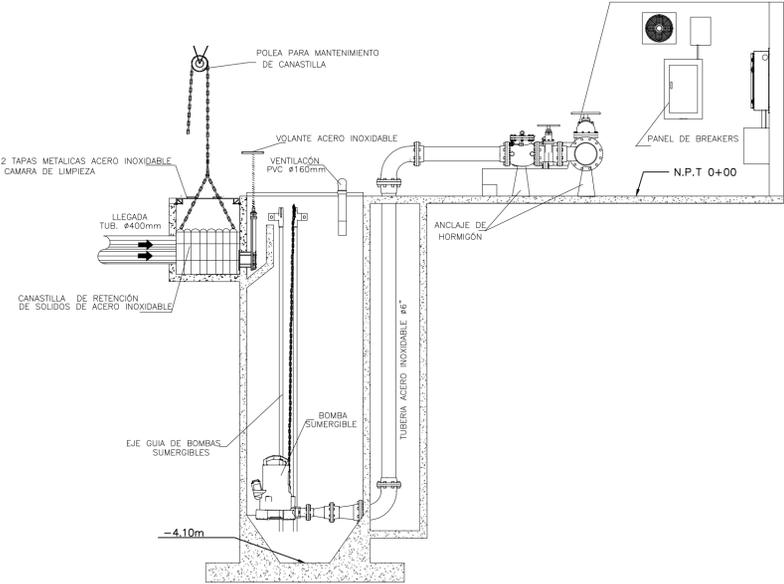
LÁMINA:  
**S17-2**

FECHA:  
 SEPTIEMBRE-2022

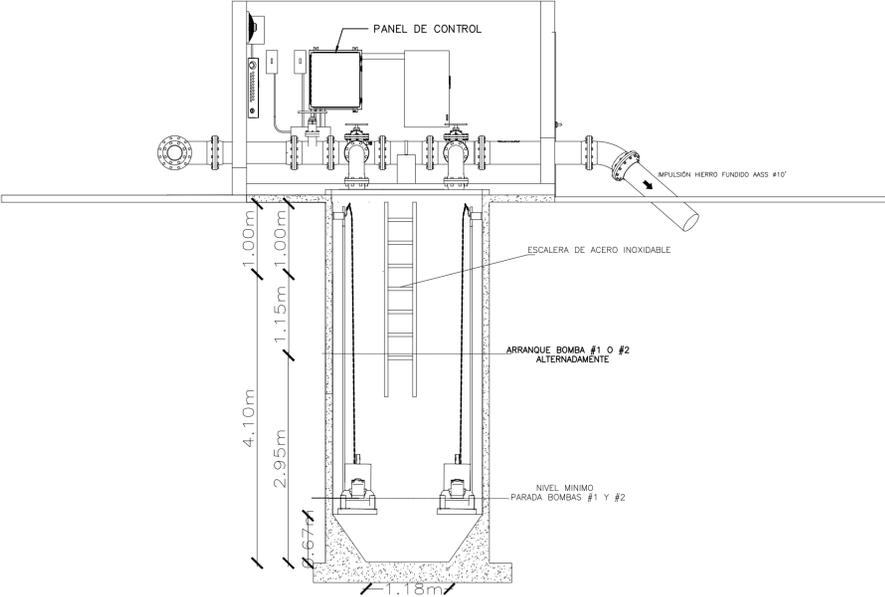
# DETALLE ESTACIÓN DE BOMBEO



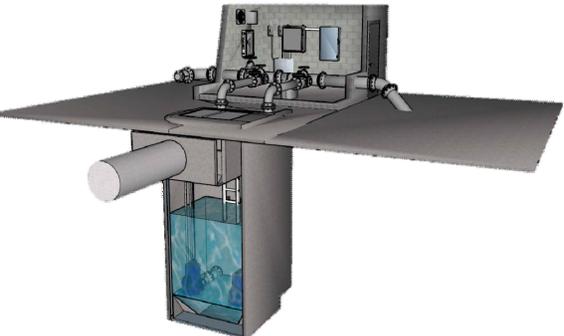
PLANTA ESTACIÓN DE BOMBEO  
ESCALA 1:50



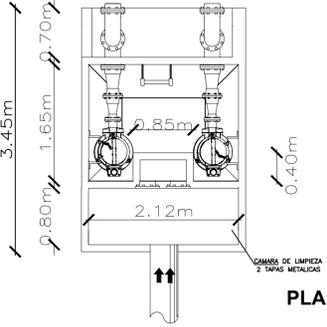
CORTE B - B'  
ESCALA 1:50



CORTE A - A'  
ESCALA 1:50



VISTA 3D



PLANTA POZO HÚMEDO  
ESCALA 1:50



SE USARA  
 -Hormigón  $f_c=280\text{kg/cm}^2$   
 -Acero  $f_y=4200\text{Kg/cm}^2$   
 -Las tuberías instaladas al interior del pozo húmedo podrán ser construidas en hierro dúctil y en acero, con lámina de espesor mínimo de 6 mm  
 - Toda estructura de hormigón que este en contacto directo con el agua servida deberá contar con un acabado liso evitando dejar expuestas juntas entre hormigón que se funda por etapas  
 NOTAS  
 -Las medidas prevalecen sobre la escala



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

OBRA:  
 Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

COTIENE  
 -DETALLE TANQUE DE RECEPCION  
 -DETALLE SISTEMA DE BOMBEO

COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA  
 -Phd. Miguel Chavez

TUTORES DE CONOCIMIENTO ESPECIFICO  
 Ing.Samantha Hidalgo  
 Ing.Cristian Salas

TUTOR AREA DE CONOCIMIENTO  
 Ing.Cristian Salas

ESTUDIANTES  
 - Marcelo Vera Cortez  
 -Cesar Salazar Villareal

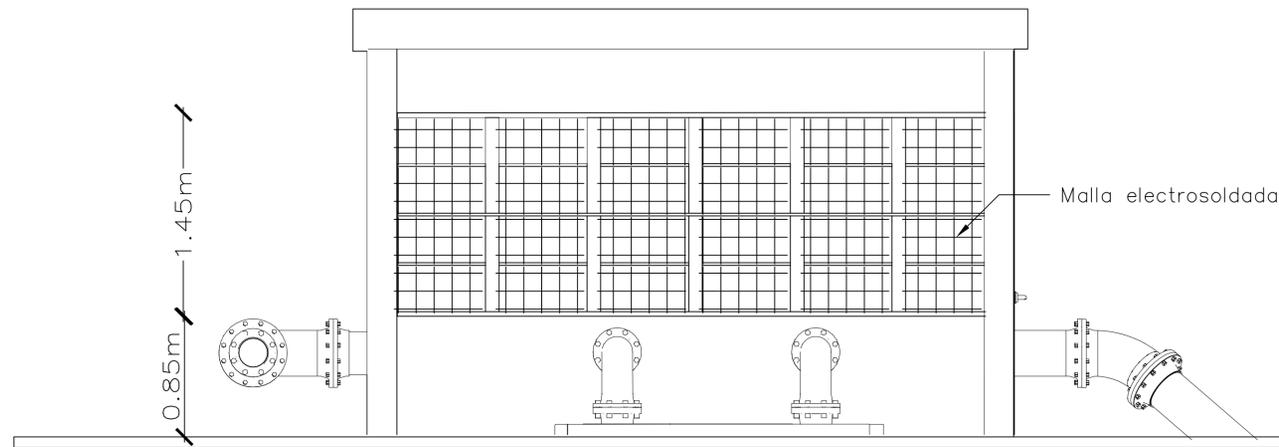
ESCALA:  
 INDICADA

LAMINA:

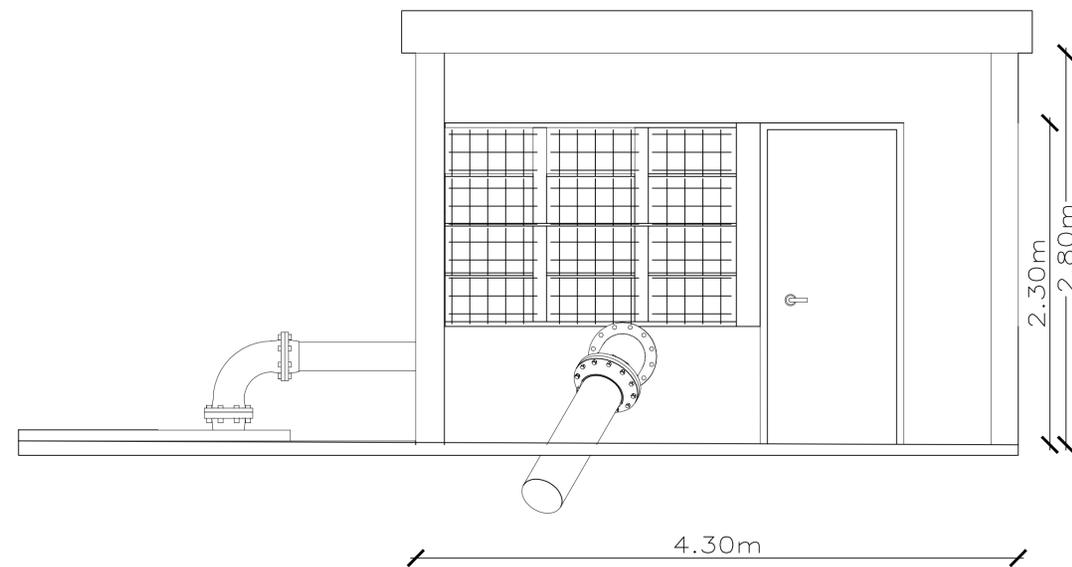
FECHA:  
 SEPTIEMBRE-2022

**S-1**

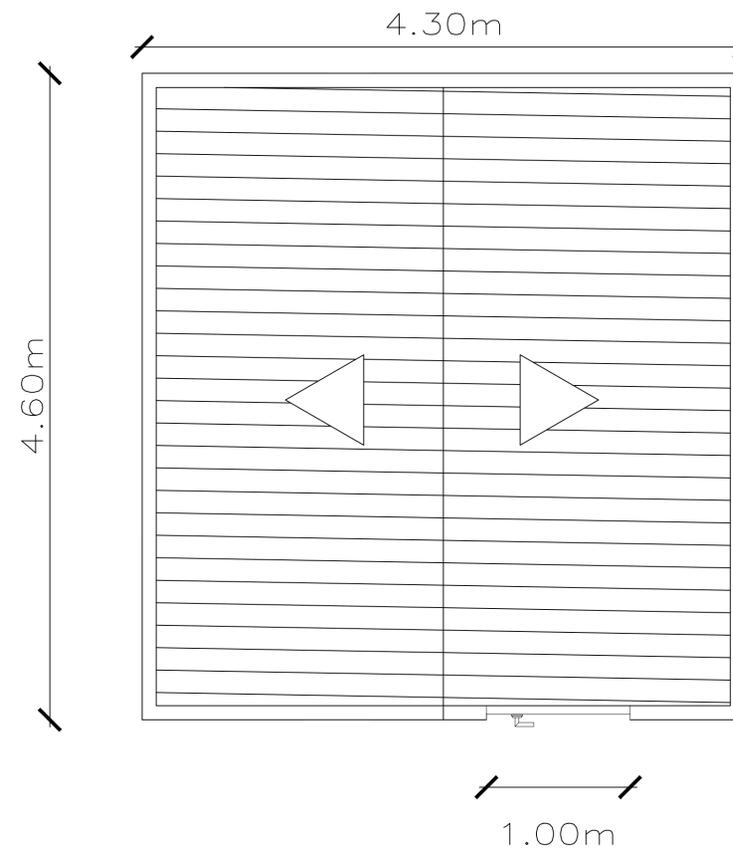
# CUARTO DE BOMBA TIPO



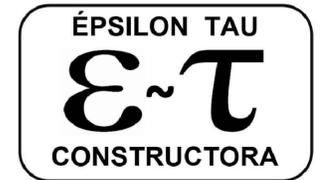
**VISTA FRONTAL**  
ESCALA 1:25



**VISTA LATERAL**  
ESCALA 1:25

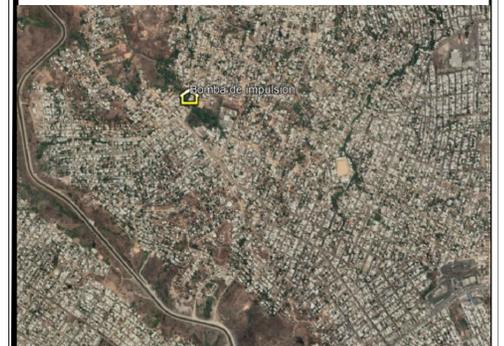


**VISTA SUPERIOR**  
ESCALA 1:25



SE USARA  
-Hormigon  $f_c=280\text{kg/cm}^2$   
-Acero  $f_y=4200\text{Kg/cm}^2$   
-Cubierta de Zinc

NOTAS  
-Las medidas prevalecen sobre la escala



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

OBRA:  
Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

COTIENE:  
DETALLE CUARTO DE BOMBAS

COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA  
-Phd. Miguel Chavez

TUTORES DE CONOCIMIENTO ESPECIFICO  
Ing.Samantha Hildalgo  
Ing.Cristian Salas

TUTOR AREA DE CONOCIMIENTO  
Ing.Cristian Salas

ESTUDIANTES  
- Marcelo Vera Cortez  
-Cesar Salazar Villareal

ESCALA:  
INDICADA

LAMINA:

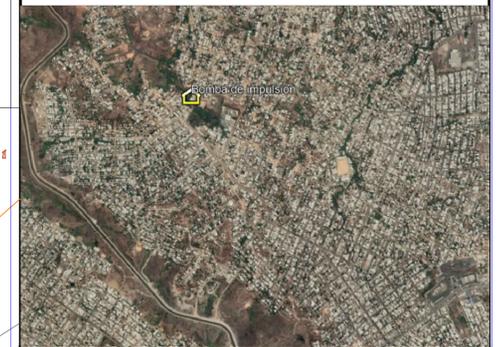
**S-2**

FECHA:  
SEPTIEMBRE-2022

SIMBOLOGÍA

AA.SS PROYECTO Y EXISTENTE

-  Dirección del flujo
-  Línea de impulsión
-  Alcantarillado sanitario



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

OBRA:  
 Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

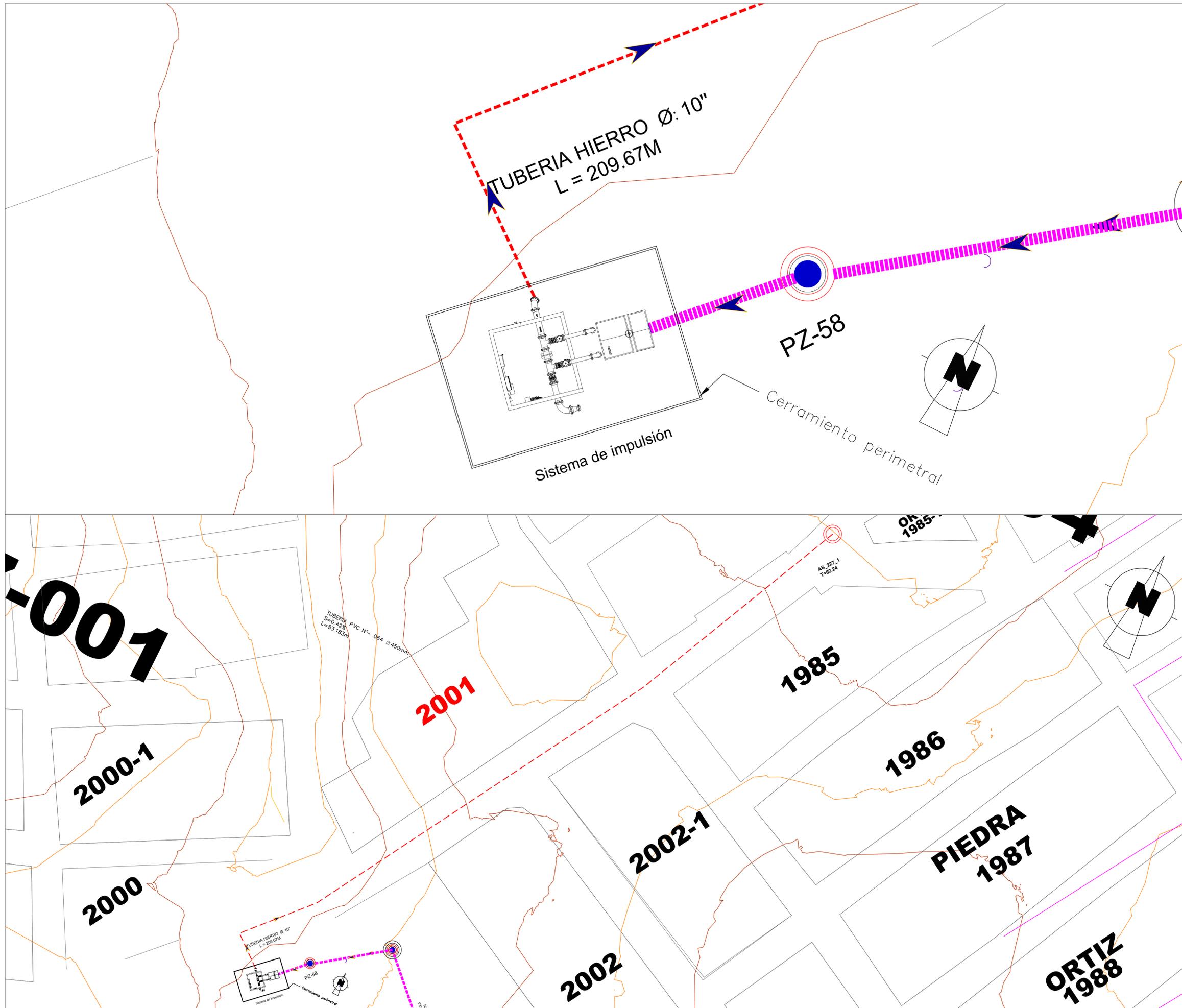
COTIENE:  
 UBICACION SISTEMA IMPULSIÓN

COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA -Phd. Miguel Chavez	TUTORES DE CONOCIMIENTO ESPECIFICO Ing.Samantha Hildalgo Ing.Cristian Salas
---	---

TUTOR AREA DE CONOCIMIENTO Ing.Cristian Salas	ESTUDIANTES - Marcelo Vera Cortez -Cesar Salazar Villareal
--	--

ESCALA: INDICADA	LAMINA: <b>S-3</b>
---------------------	-----------------------

FECHA: SEPTIEMBRE-2022	
---------------------------	--



2001

2000-1

2000

2001

2002

2002-1

1985

1986

PIEDRA  
1987

ORTIZ  
1988

TUBERIA HIERRO Ø: 10"  
 L = 209.67M

PZ-58

Sistema de impulsión

Cerramiento perimetral

TUBERIA PVC N°- 064 Ø450mm  
 S=0.42%  
 L=83.183m

AS 221\_1  
 T=62.34

TUBERIA HIERRO Ø: 10"  
 L = 209.67M

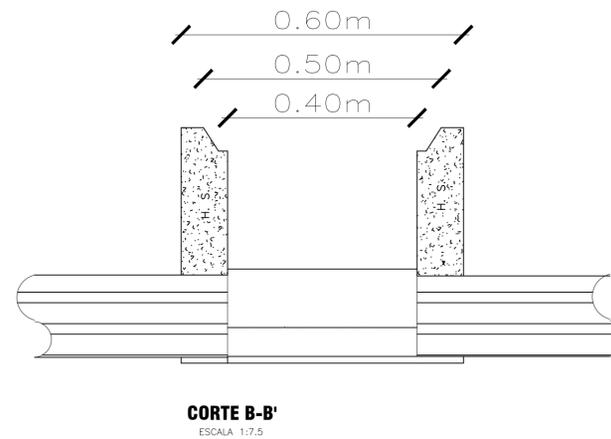
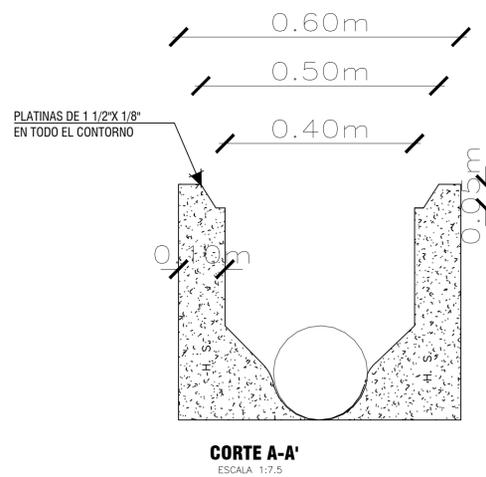
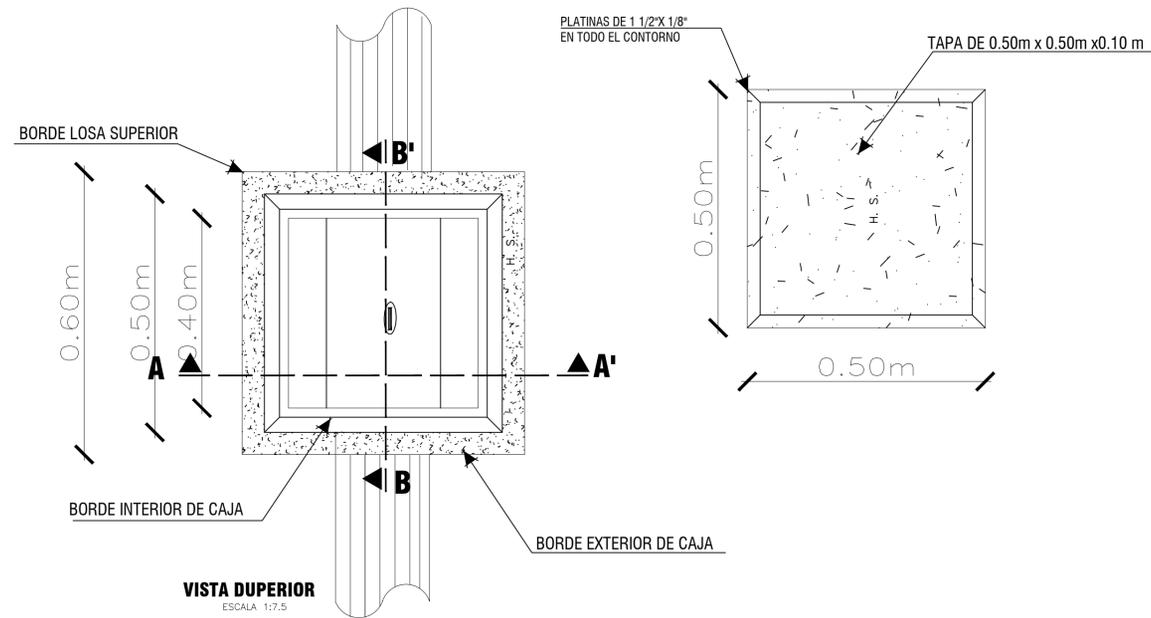
PZ-58

Sistema de impulsión

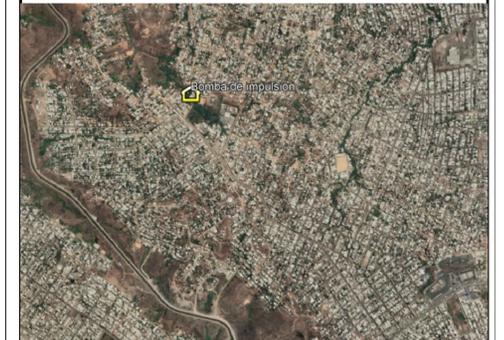
Cerramiento perimetral

4.800mm  
 4.100mm  
 4.500mm

# CAJA DE REGISTRO DOMICILIARIA TIPO



SE USARA  
-Hormigon Simple  
-Acero fy=4200 Kg/cm<sup>2</sup>



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

OBRA:  
Diseño de Sistema de Alcantarillado  
en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

COTIENE:  
DETALLE CAJA DE REGISTRO DOMICILIARIA

COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA  
-Phd. Miguel Chavez

TUTORES DE CONOCIMIENTO ESPECIFICO  
Ing.Samantha Hildalgo  
Ing.Cristian Salas

TUTOR AREA DE CONOCIMIENTO  
Ing.Cristian Salas

ESTUDIANTES  
- Marcelo Vera Cortez  
-Cesar Salazar Villareal

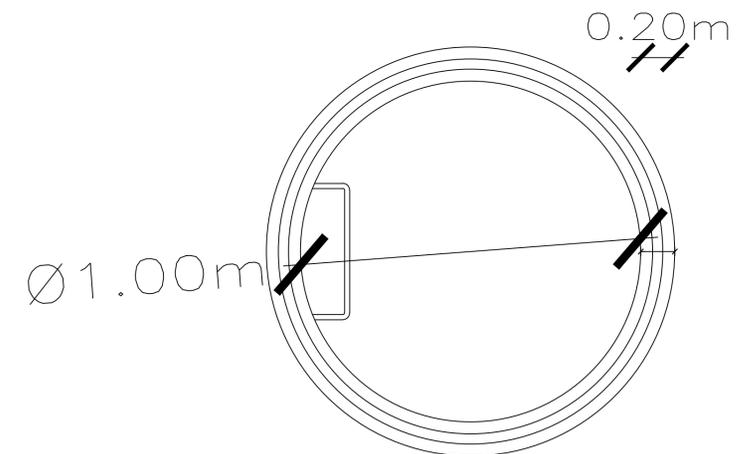
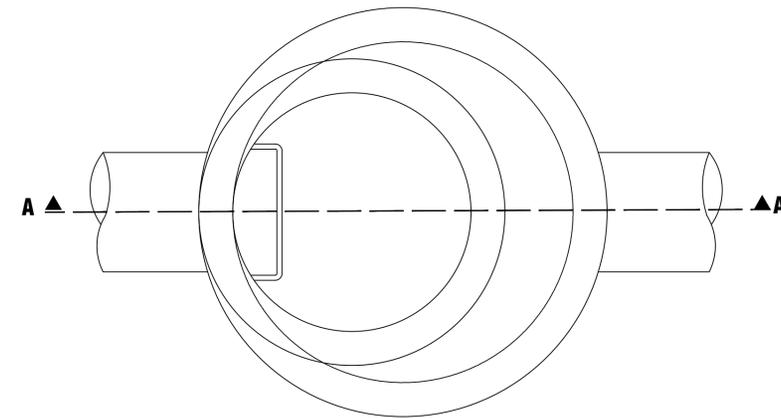
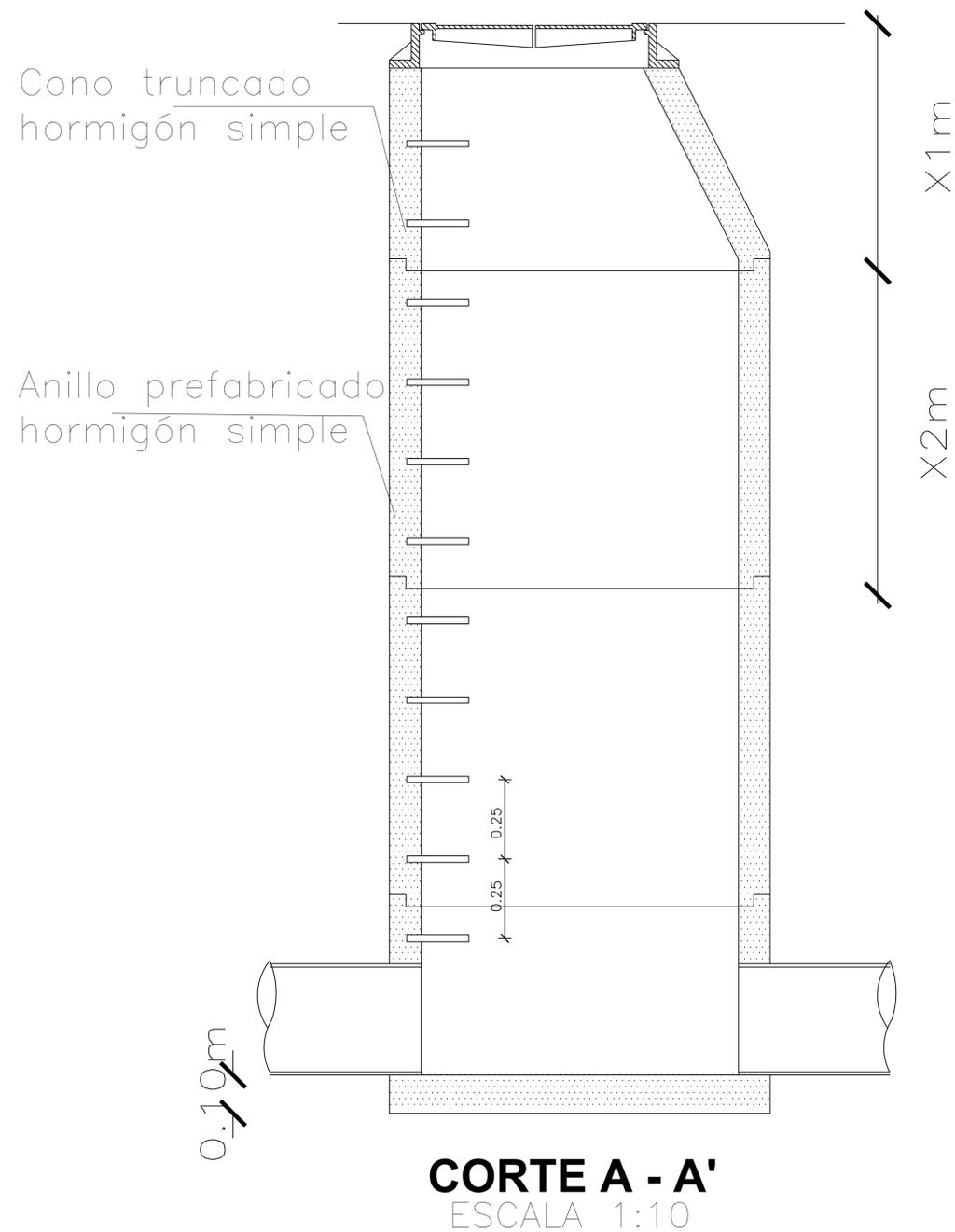
ESCALA:  
INDICADA

LAMINA:

FECHA:  
SEPTIEMBRE-2022

**S-4**

# POZO DE REGISTRO 1200MM DIAMETRO EXTERNO



SE USARA  
 -Hormigón  $f_c=280\text{kg/cm}^2$   
 -Acero  $f_y=4200\text{Kg/cm}^2$   
 -LA LONGITUD MAXIMA DE ANILLOS INTERMEDIOS ES DE 1.00 m, LA PROFUNDIDAD DE POZOS ES VARIABLE, X2 PUEDE VARIAR  
 LA LONGITUD MAXIMA DE CONO TRUNCADO ES DE 0.75 m, X1 PUEDE VARIAR

NOTAS  
 -Las medidas prevalecen sobre la escala



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

OBRA:  
 Diseño de Sistema de Alcantarillado en las zonas 16 y 17 de la lotización Balerio Estacio

COTIENE  
 -DETALLE POZO DE INSPECCIÓN

COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA  
 -Phd. Miguel Chavez

TUTORES DE CONOCIMIENTO ESPECIFICO  
 Ing.Samantha Hildalgo  
 Ing.Cristian Salas

TUTOR AREA DE CONOCIMIENTO  
 Ing.Cristian Salas

ESTUDIANTES  
 - Marcelo Vera Cortez  
 -Cesar Salazar Villareal

ESCALA:  
 INDICADA

FECHA:  
 SEPTIEMBRE-2022

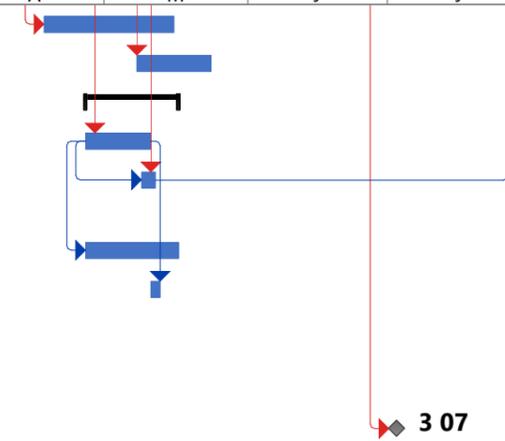
LAMINA:  
**S-5**

ID	Task Mode	Task Name	Duratio	Start	Finish	Critical	Half 1, 2023							Half 2, 2023				
							D	J	F	M	A	M	J	J	A	S		
1		PROYECTO	0 days	Mon 2 01 23	Mon 2 01 23	No												
2		INICIO	132 da	Mon 2 01 23	Tue 4 07 23	Yes												
3		OBRAS PRELIMINARES	73 day	Mon 2 01 23	Wed 12 04 23	Yes												
4		REPLANTEO Y NIVELACION DE LA OBRA INCLUYE LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMETRICO PARA INSTALACION DE TUBERIAS	60 days	Mon 2 01 23	Fri 24 03 23	Yes												
5		DESBROCE Y LIMPIEZA	13 da	Mon 27 03 23	Wed 12 04 23	Yes												
6		BODEGA	1 day	Mon 27 03 23	Mon 27 03 23	No												
7		RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	83 day	Thu 13 04 23	Mon 7 08 23	Yes												
8		EXCAVACION A MAQUINA	10 day	Thu 13 04 23	Wed 26 04 23	Yes												
9		ENTIBADO PARA EXCAVACIONES MAYORES A 2.5 M	9 days	Tue 25 04 23	Fri 5 05 23	Yes												
10		CAMA DE ARENA	1 day	Mon 8 05 23	Mon 8 05 23	Yes												
11		SUMINISTRO DE TUBERIA 200mm PVC A ZANJA	39 days	Mon 8 05 23	Thu 29 06 23	Yes												
12		SUMINISTRO DE TUBERIA 250mm PVC A ZANJA	4 days	Mon 8 05 23	Thu 11 05 23	No												
13		SUMINISTRO DE TUBERIA 400mm PVC A ZANJA	13 days	Mon 8 05 23	Wed 24 05 23	No												
14		SUMINISTRO DE TUBERIA 440mm PVC A ZANJA	4 days	Mon 8 05 23	Thu 11 05 23	No												
15		INSTALACION DE TUBERIA 200 mm PVC	14 day	Mon 26 06 23	Thu 13 07 23	Yes												
16		INSTALACION DE TUBERIA 250 mm PVC	2 days	Fri 12 05 23	Mon 15 05 23	No												
17		INSTALACION DE TUBERIA 400 mm PVC	5 days	Thu 25 05 23	Wed 31 05 23	No												
18		INSTALACION DE TUBERIA 440 mm PVC	2 days	Fri 12 05 23	Mon 15 05 23	No												
19		REPLANTEO PARA INSTALACION DE TUBERIA	15 days	Mon 26 06 23	Fri 14 07 23	Yes												
20		CAJA DE REGISTRO CON TAPA METALICA D=1.2 H=2	1 day	Mon 17 07 23	Mon 17 07 23	Yes												
21		CAJA DE REGISTRO CON TAPA METALICA D=1.2 H>2	1 day	Mon 17 07 23	Mon 17 07 23	Yes												
22		PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA 200 mm PVC	7 days	Tue 18 07 23	Wed 26 07 23	Yes												
23		PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA 250 mm PVC	1 day	Tue 18 07 23	Tue 18 07 23	No												
24		PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA 400 mm PVC	4 days	Tue 18 07 23	Fri 21 07 23	No												
25		PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERIA 440 mm PVC	1 day	Tue 18 07 23	Tue 18 07 23	No												
26		RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO	8 days	Thu 27 07 23	Mon 7 08 23	Yes												
27		RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO	7 days	Fri 28 07 23	Mon 7 08 23	Yes												

Project: cronograma  
Date: Wed 31 08 22

Task		Inactive Task		Manual Summary Rollup		External Milestone		Manual Progress	
Split		Inactive Milestone		Manual Summary		Deadline			
Milestone		Inactive Summary		Start-only		Critical			
Summary		Manual Task		Finish-only		Critical Split			
Project Summary		Duration-only		External Tasks		Progress			

ID	Task Mode	Task Name	Duratio	Start	Finish	Critical	Half 1, 2023							Half 2, 2023						
							D	J	F	M	A	M	J	J	A	S				
28		DESALOJO DEL MATERIAL (D=10KM)	20 day	Tue 18 04 23	Mon 15 05 23	No														
29		ABATIMIENTO DE NIVEL FREATICO	12 day	Mon 8 05 23	Tue 23 05 23	No														
30		<b>SISTEMA DE IMPULSION</b>	<b>14 day</b>	<b>Thu 27 04 23</b>	<b>Tue 16 05 23</b>	<b>No</b>														
31		CUARTO DE BOMBAS	10 day	Thu 27 04 23	Wed 10 05 23	No														
32		SUMINSTRO E INSTALACION DE TUBERIA HIERRO FUNDIDO 6"	3 days?	Tue 9 05 23	Thu 11 05 23	No														
33		POZO HUMEDO(12m3)	14 day	Thu 27 04 23	Tue 16 05 23	No														
34		EQUIPO DE BOMBEO SUMERGIBLE (2 UNIDADES). POTENCIA 20 HP, TDH 16.0M. INCLUYE SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL, E	2 days	Thu 11 05 23	Fri 12 05 23	No														
35		FIN DE PROYECTO	0 days	Mon 3 07 23	Mon 3 07 23	No														



Project: cronograma  
Date: Wed 31 08 22

Task		Inactive Task		Manual Summary Rollup		External Milestone		Manual Progress	
Split		Inactive Milestone		Manual Summary		Deadline			
Milestone		Inactive Summary		Start-only		Critical			
Summary		Manual Task		Finish-only		Critical Split			
Project Summary		Duration-only		External Tasks		Progress			