UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECINTO EL DESCANSO, DEL CANTÓN BUENA FE, PROVINCIA DE LOS RÍOS

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

AUTOR: Ronald Raúl Cueva Fuentes

TUTORA: Verónica Valeria Yépez Martínez

Quito – Ecuador

2022

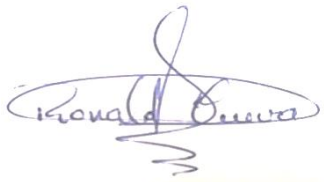
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ronald Raúl Cueva Fuentes con documento de identificación N° 1205112095 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 28 de septiembre del 2022

Atentamente,



_____

Ronald Raúl Cueva Fuentes

1205112095

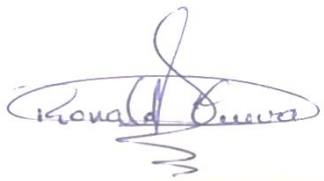
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Ronald Raúl Cueva Fuentes con documento de identificación N° 1205112095, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico: "Diseño hidráulico de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento para el Recinto El Descanso, del Cantón Buena Fe, Provincia de Los Ríos", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 28 de septiembre de 2022

Atentamente,



Ronald Raúl Cueva Fuentes
1205112095

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Verónica Valeria Yépez Martínez con documento de identificación N° 1711285591, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECINTO EL DESCANSO, DEL CANTÓN BUENA FE, PROVINCIA DE LOS RÍOS, realizado por Ronald Raúl Cueva Fuentes con documento de identificación N° 1205112095, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 28 de septiembre del 2022

Atentamente,

Ing. Verónica Valeria Yépez Martínez, MSc.
1711285591

DEDICATORIA

Dedico este proyecto mi hermosa familia, mi madre Judith Fuentes, a mi padre Raúl Cueva, a mi hijo Dante, a mi compañera de vida Jessica Melendres y mis hermanos que con esfuerzo, amor y confianza creyeron en mí y me brindaron la oportunidad de poder culminar mi objetivo. Y a cada una de las personas que me apoyaron, a mis tías y primos que con un granito de arena se hicieron presente para el desarrollo de este proyecto.

Ronald Cueva

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la vida y a Dios por darme la fuerza y ganas de afrontar los obstáculos y retos que se presentan a lo largo del camino universitario, a mi tutora y a todos los queridos profesores por brindar sus conocimientos en la prestigiosa Universidad Politécnica Salesiana, a mis buenos amigos de M&M constructores que siempre me apoyaron con su extensa experiencia.

Ronald Cueva

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I 15

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES 15

1.1 Introducción 15

1.2 Antecedentes 15

1.3 Problema 15

1.4 Delimitación 17

1.4.1 Ubicación Geográfica 17

1.4.2 Área de estudio 17

1.4.3 Tipo de suelo 18

1.5 Justificación 20

1.5.1 Alcance 20

1.6 Objetivos 20

1.6.1 Objetivo General 20

1.6.2 Objetivos Específicos 21

CAPÍTULO II 22

MARCO TEÓRICO 22

2.1 Periodo de diseño 22

2.2 Población de diseño 22

2.2.1 Cálculo de la población de diseño por el método geométrico 23

2.2.2 Cálculo de la población de diseño por el método aritmético 25

2.2.3 Cálculo de la población de diseño por el método Exponencial 26

2.2.4 Densidad poblacional 27

2.2 Área de aportación 28

2.3 Caudales de diseño. 30

2.4.1 Dotación 30

2.4.2 Aguas domésticas (AD) 31

2.4.3 Aguas industriales (AI) 31

2.4.4 Aguas comerciales 31

2.4.5 Aguas institucionales 31

2.4.6 Caudal medio de aguas negras 32

2.4.7 Caudal máximo horario 32

2.4.8 Caudal de infiltración (Qi) 32
2.4.9 Caudal erradas (Qe) 33
2.4.10 Caudal de diseño (Qd) 33
CAPÍTULO III 35
METODOLOGÍA 35
3.1 Tipo de investigación 35
3.2 Método 35
3.3 Técnicas de Investigación 35
CAPÍTULO IV 37
CÁLCULO Y DISEÑO 37
4.1 Sistema de alcantarillado sanitario 37
4.1.1 Descripción del sistema. 37
4.1.2 Consideraciones de diseño. 37
4.1.3 Diseño hidráulico del colector sanitario. 39
4.1.4 Dimensionamiento de la sección y profundidad de los conductos. 42
4.1.5 Diseño de estructuras hidráulicas. 44
4.1.6 Disposición del caudal de descarga. 46
4.1.7 Planta de tratamiento en la descarga final del colector 46
CAPÍTULO V. 60
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 60
5.1 Análisis de alternativas para el alcantarillado sanitario 60
5.2 Análisis ambiental 60
5.3 Análisis económico 60
5.4 Análisis técnico 62
5.5 Análisis hidráulico del sistema de alcantarillado seleccionado, mediante el software sewergems o sewercad. 65
CAPÍTULO VI. 68
IMPACTO AMBIENTAL 69
6 Generalidades 69
6.2 Metodología para la identificación y evaluación de los impactos Ambientales 69
6.2.1 Identificación de actividades del proyecto 69
6.2.2 Identificación de Impactos Ambientales 70
6.2.3 Evaluación de Impactos Ambientales 73

6.3 Matriz de Leopold 76
6.4 Medidas de mitigación 76
6.4.1 Ejecución de la obra: 76
CAPÍTULO VII. 78
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 78
7 Especificaciones técnicas Alcantarillado sanitario 78
CAPÍTULO VIII. 79
PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMAS 79
8.1 Presupuesto referencial 79
8.2 Cronogramas 79
CAPÍTULO IX. 80
ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO 80
9 Viabilidad económica 80
9.1 Viabilidad financiera 80
9.2 Indicadores Económicos 80
9.2.1 Valor actual neto (VAN) 80
9.2.2 Tasa interna de retorno (TIR) 81
9.2.3 Relación beneficio - costo 82
9.3 Inversión del proyecto 82
9.4 Egreso por operación y mantenimiento 82
9.5 Ingresos del proyecto 86
9.5.1 Beneficio Valorado 87
9.5.2 Flujo de Caja 88
CONCLUSIONES 91
RECOMENDACIONES 93
REFERENCIAS 80
ANEXOS 96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tasas de crecimiento según parroquias *23*

Tabla 2 Población futura método geométrico *24*

Tabla 3 Población futura método geométrico *26*

Tabla 4 Dotaciones recomendadas *30*

Tabla 5 Datos recomendados *33*

Tabla 6 Datos generales del diseño *39*

Tabla 7 Datos del sistema #1 ..... *41*

Tabla 8 Datos del sistema #2 ..... *42*

Tabla 9 Datos de pozos *43*

Tabla 10 Datos del sistema #1, cantidad de pozos según el tipo. *43*

Tabla 11 Datos del sistema #2, cantidad de pozos según el tipo. *44*

Tabla 12 Datos de dimensiones del pozo tipo II *46*

Tabla 13 Factor de capacidad relativa *55*

Tabla 14 Tiempo de digestión de lodos. *56*

Tabla 15 Resumen del presupuesto de alcantarillado sanitario, tuberías de concreto *61*

Tabla 16 Resumen del presupuesto de alcantarillado sanitario, tuberías de PVC *62*

Tabla 17 Datos del sistema 1 del alcantarillado sanitario, tuberías de concreto *62*

Tabla 18 Datos del sistema 2 del alcantarillado sanitario, tuberías de concreto *64*

Tabla 19 Resumen del modelamiento en sewergems sistema 1 ..... *65*

Tabla 20 Resumen del modelamiento en sewergems sistema 2 ..... *67*

Tabla 21 Actividades del proyecto *70*

Tabla 22 Matriz de identificación de Impactos Ambientales *71*

Tabla 23 Matriz de identificación de Impactos Ambientales *72*

Tabla 24 Matriz Modificada de Leopold para el presente proyecto. *74*

Tabla 25 Equipo de protección personal *83*

Tabla 26 Rubro de materiales e insumos para el mantenimiento *83*

Tabla 27 Rubros de herramientas para el mantenimiento *84*

Tabla 28 Sueldos del personal que realiza el mantenimiento *84*

Tabla 29 Valor Total de costos de operación y mantenimiento *84*

Tabla 30 Costos anuales por operación y mantenimiento *85*

Tabla 31 Costos de ingreso por el servicio del alcantarillado. *86*

Tabla 32 Costos de beneficios valorados. *88*

Tabla 33 Datos de la relación beneficios costo. *89*

Tabla 34 Datos de los indicadores económicos. *90*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Zona de estudio. 18

Figura 2 Zona de estudio de suelos. 19

Figura 3 Implantación del área del Recinto El Descanso 29

Figura 4 Pozo de caída tipo II. 45

Figura 5 Esquema de Filtro percolador 48

Figura 6 Esquema de un Biorreactor MBBR. 49

Figura 7 Partes del tanque Imhoff 53

Figura 8 Cámara de sedimentación 54

Figura 9 Cámara de digestión. 56

Figura 10 Área de ventilación y zona de sedimentación en el tanque Imhoff 57

Figura 11 Lecho de secado de lodos 58

Figura 12 Lecho de secado 59

RESUMEN

Para el presente proyecto de titulación se realizan los estudios necesarios para diseñar dos sistemas de redes de alcantarillados sanitarios y sus plantas de tratamiento, para el recinto El Descanso del Cantón Buena Fe perteneciente a la provincia de Los Ríos, en un área aproximada de 7 hectáreas con una población actual de 1140 habitantes, quienes hasta la actualidad no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario y por esta razón su salud se ve afectada.

Con el paso del poliducto Sto. Domingo – Pascuales aproximadamente por el centro del sector, se propone realizar los dos sistemas de alcantarillado, cada uno con su planta de tratamiento. La red sanitaria cuenta con 3072 metros de tubería PVC de diámetro de 200 mm y con 42 pozos de revisión. La descarga del caudal después del tratamiento se la realizará al estero Chaunecito y la segunda descarga va directamente al reservorio del Multipropósito Baba.

Se presenta para su efecto, un presupuesto referencial donde se visualiza el valor de la inversión, el tiempo de ejecución y la operación de la red sanitaria; de la misma forma se realizó un análisis financiero en donde se observa la viabilidad del proyecto.

Palabras clave: Alcantarillado, pozos, tuberías, planta de tratamiento.

ABSTRACT

For the present titling project, the necessary studies are carried out to design two sanitary sewage systems and their treatment plants, for the El Descanso site of the Buena Fe from the province of Los Ríos, in an approximate area of 7 hectares with a current population of 1140 inhabitants, who until now do not have a sanitary sewage system and for this reason their health is affected.

With the passage of the Sto. Domingo - Pascuales polyduct approximately in the center of the sector, it is proposed to carry out the two sewage systems, each with its treatment plant. The sanitary network has 3,072 meters of PVC pipe with a diameter of 200 mm and 42 inspection wells. The discharge of the flow after the treatment will be carried out to the Chaunecito estuary and the second discharge goes directly to the Baba Multipurpose reservoir.

For its effect, a referential budget is presented where the value of the investment, the execution time and the operation of the sanitary network are displayed; In the same way, a financial analysis was carried out where the viability of the project is observed.

Keywords: Sewerage, wells, pipelines, processing facilities.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

1.1 Introducción

El recinto El Descanso del cantón Buena Fe, provincia de los Ríos actualmente no cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento, básicos en comunidades sólidas que tienen la necesidad de eliminar tanto las excretas como los residuos líquidos procedentes de las actividades domésticas, agrícolas e industriales. Es por esta razón que las aguas residuales deben recibir un tratamiento apropiado según su composición física, química y microbiológicas, antes de ser vertidas en los cuerpos de agua.

Este sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento es de gran importancia ya que, las aguas servidas al no ser tratadas adecuadamente, afectan de forma directa al habitante especialmente niños y ancianos, a la conservación del medio ambiente y al aspecto estético del sector. A este tipo de servicio, la gente no puede acceder por sí mismo y es de responsabilidad directa de las autoridades de turno. El diseño, la construcción y el mantenimiento de este tipo de sistemas, son temas de ingeniería y por ello, el presente trabajo de titulación tiene como finalidad, realizar estudios de prefactibilidad tanto del sistema de alcantarillado sanitario como de su planta de tratamiento.

1.2 Antecedentes

El recinto El Descanso perteneciente al cantón Buena Fe provincia de Los Ríos, tiene una población en ascenso que no cuenta con ningún estudio realizado en favor de facilitar el diseño del alcantarillado sanitario para la evacuación de las aguas servidas y poder realizar un tratamiento adecuado. En el año de 1992 se estableció el alumbrado eléctrico y desde el año 2008 cuenta con agua entubada proveniente de acuíferos. En el sector se encuentra la Unidad

Educativa “Atahualpa” creada el 18 de enero del 2002 mediante acuerdo ministerial 387 y en la actualidad, no cuenta con su propio dispensario de Salud Público, los moradores tienen que movilizarse al centro de salud más cercano perteneciente al recinto Fumisaque está aproximadamente a7.6 km en la vía Troncal de la Costa E25 con dirección a la cuidad de Quevedo.

1.3 Problema

El principal problema es, la falta de un sistema de alcantarillado y planta de tratamiento para la recolección, conducción y tratamiento de las aguas residuales.

Debido al crecimiento desordenado y acelerado de la población, se ha generado el aumento de la producción de desechos sólidos y líquidos, según información recolectada in situ. Actualmente utilizan letrinas con arrastre hidráulico, sin un apropiado diseño y tratamiento, de manera que, los desechos son depositados en pozos sépticos o pozos ciegos de cada vivienda, donde posteriormente se genera la descomposición de la materia orgánica, esta contaminación afecta principalmente al ser humano y causa serios problemas de contaminación al medio ambiente.

El lugar no cuenta con un sistema de eliminación de aguas residuales, debido a la carencia de recursos económicos y a la falta de interés por parte de las autoridades municipales de turno en mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes, a esto se le suma, el paso del poliducto Sto. Domingo-Pascuales que atraviesa aproximadamente por la mitad del casco urbano siendo esto una causa más del encarecimiento del estudio y construcción de este sistema, ya que se requiere de dos plantas de tratamiento.

Por lo cual, es frecuente las enfermedades parasitarias, gastrointestinales y de la piel, afectando directamente a la población más vulnerable como son los niños y adultos mayores.

Además, la contaminación del suelo, el recurso hídrico y del aire tiene que ver con la falta de conocimiento y malos hábitos de los moradores que descargan las aguas residuales de sus viviendas a pozos sépticos, pozos ciegos o esteros.

Por otra parte, el sistema de abastecimiento de agua del sector es deficiente, ya que se bombea agua proveniente de pozos subterráneos, este servicio cubre alrededor del 90% de la población por medio de un sistema de distribución con medidores en mal estado, implementados hace más de 12 años.

1.4 Delimitación

1.4.1 Ubicación Geográfica

El recinto El Descanso del cantón Buena Fe está ubicado en el kilómetro 210 de la carretera Troncal de la costa E25 Sto. Domingo – Quevedo, en la parte norte de la provincia de los Ríos. Su ubicación georreferencial en coordenadas UTM es:

-Norte: 9926320.333

-Este: 672555.339

-Elevación: 153 msnm (UTM – WGS 84 SIRGAS)

Los límites son:

Norte: Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas

Sur: Ciudad de Quevedo

Este: Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas.

Oeste: Provincia de Manabí

1.4.2 Área de estudio

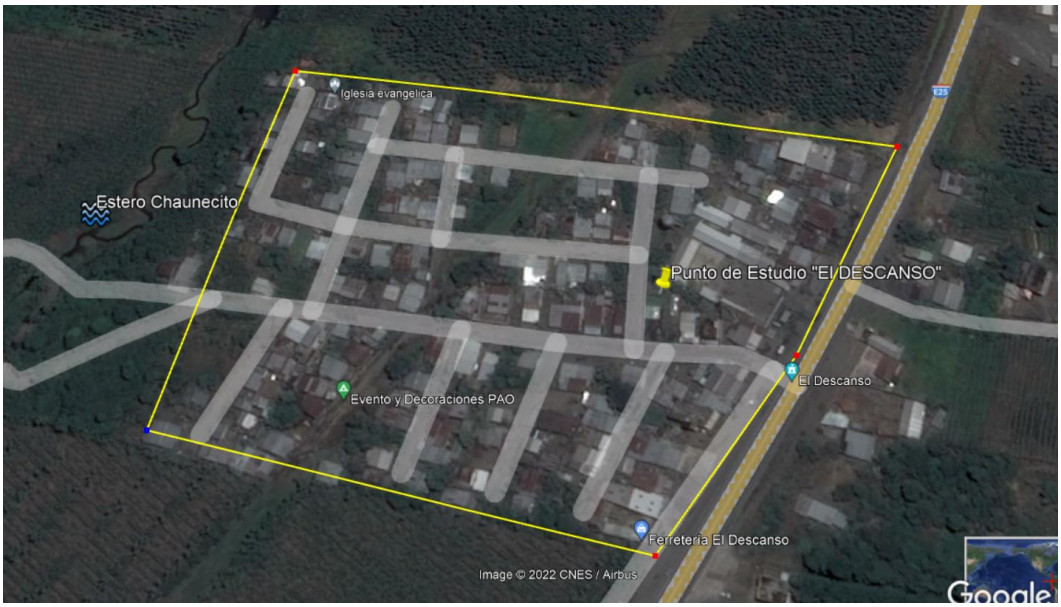
El área de estudio se encuentra ubicada sobre las cotas 140 msnm y 155 msnm, con un área aproximada de 7 hectáreas en la parte urbana y con una población de 1140habitantes según

La Junta de Aguas del sector que se beneficiara con la construcción del alcantarillado sanitario. De la misma manera, en el sector se encuentra el Estero Chaunecito con 4 km de longitud y que desemboca en la represa del Multipropósito Baba, con un caudal de alrededor de13lt/s según el Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2015-2019 de San Jacinto de Buena Fe, este caudal se deriva del Rio Chaunecito ubicado en el sentido oeste y aproximadamente a 2 km del sector en estudio.

A continuación, se puede evidenciar la zona de estudio en la siguiente figura:

Figura 1

Zona de estudio.



Nota. Delimitación exacta de la investigación del Proyecto. Elaborador por: El Autor, a través de Google Earth

1.4.3 Tipo de suelo

Los resultados logrados en el ensayo de campo y laboratorio, efectuados a las muestras de suelos recuperados, se resumen en el anexo 5 del estudio de suelos, los valores obtenidos de los ensayos de granulometría, humedad natural, límites de Atterberg, donde se hace una breve

descripción estratigráfica de cada metro lineal de exploración, considerando la consistencia, tenacidad, compactación, parámetros generales de permeabilidad, y capacidad de soporte.

El estudio de suelo ejecutado revela, la presencia de suelos finos, sin pérdida de capacidad portante ante las variaciones de humedad en toda la profundidad analizada ni tendencia a cambios de volúmenes (expansión). Durante la ejecución de las seis perforaciones, no se observó la existencia de agua hasta la profundidad explorada.

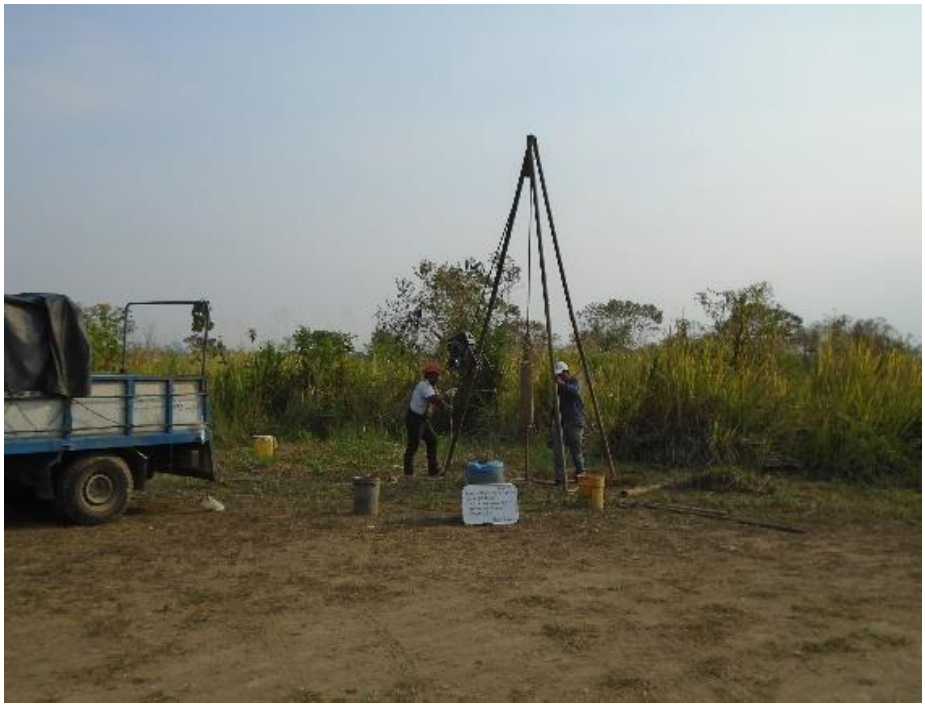
Los estratos encontrados en las perforaciones están constituidos por suelos finos donde, predominan las arcillas inorgánicas, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, no expansivo, de consistencia media (semi-compacta), capacidad de soporte Baja. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.

Los valores de fricción ligeramente bajos y alto valor de cohesión obtenidos de la correlación de SPT, en el estrato de corte, que nos permiten realizar cortes verticales.

A continuación, se puede evidenciar la zona de estudio en la siguiente figura:

Figura 2

Zona de estudio de suelos.



Nota. Área de perforación para estudio de suelo. Fuente: EMAPSA-BF.

1.5 Justificación

El diseño de una red de alcantarillado y planta de tratamiento; representa un trabajo de ingeniería que busca la eficiencia técnica y económica para el correcto manejo de las aguas residuales.

Este proyecto de titulación cuenta con el apoyo y la contribución de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Saneamiento Ambiental del cantón Buena Fe EMAPSA-BF, que tiene como finalidad aplicar los conocimientos adquiridos académicamente durante toda la carrera, para aportar con sugerencias y soluciones en beneficio de la comunidad.

1.5.1 Alcance

Radica en entregar un estudio de prefactibilidad como posibilidad de diseño de una red de alcantarillado sanitario con su planta de tratamiento de aguas residuales con la cual se puede corregir los procesos erróneos de eliminación de las excretas, consiguiendo así una mejor condición sanitaria en el sector y por ende un medio ambiente saludable, dado que en la época actual se exige el mejoramiento de la calidad de vida de los centros poblados.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Diseñar la red de alcantarillado y planta de tratamiento en la etapa de Prefactibilidad, para la recolección, conducción y tratamiento de las aguas residuales del recinto El Descanso del cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos, para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes.

1.6.2 Objetivos Específicos

Cumplir con la norma CPE INEN 5 Parte 9-1: 1992, Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para población mayores a 1000 habitantes, con la finalidad de poseer un proyecto ejecutable técnicamente.

Analizar la información básica disponible: levantamiento topográfico, tipo de suelo, rentabilidad socio-económica y estudio ambiental con el fin de obtener resultados favorables para el proyecto.

Proponer dos alternativas para el sistema de alcantarillado del sector, con el propósito de seleccionar la más viable, tanto técnica como económica.

Diseñar la planta de tratamiento en etapa de prefactibilidad, para las aguas residuales haciendo cumplir las normas ecuatorianas vigentes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Periodo de diseño

CPE INEN 5 (1992) ha afirmado lo siguiente:

> El periodo óptimo de diseño de una obra de ingeniería está en función del factor de economía de escala y de la tasa de actualización (costo de oportunidad del capital). Dado que los componentes principales de un proyecto de alcantarillado presentan distintos factores de economía de escala, estos pueden, considerarse justificables y dimensionarse para diferentes periodos intermedios de diseño.
>
> Como regla general, las obras con economía de escala significativa, se diseñarán para la capacidad final del diseño, en tanto que los otros, con pequeñas economías de escala, se diseñarán para periodos más cortos, de ser posible múltiplos del periodo final. (pág. 184).

El análisis se lo realizará para el periodo de diseño de 30 años, además de lo anotado en los numerales anteriores, se tendrá en cuenta las facilidades de ampliación y el impacto ambiental de ejecución de la obra.

2.2 Población de diseño

La población de diseño del sistema de alcantarillado es estimada y es un aspecto principal de la planificación de este tipo de sistema. Dicha población debe corresponder a la proyectada al final del periodo de diseño. Se calculará basándose en la población presente, determinada mediante un reconteo poblacional de la Junta de Aguas del sector El Descanso.

Para el cálculo de la población futura, se empleará el método geométrico, el aritmético y el Exponencial, que se utiliza para estimar poblaciones que muestran una significativa actividad económica, produciendo gran desarrollo y que a su vez tienen importantes áreas de

expansión para ser beneficiarios de servicios públicos sin mayores dificultades. (Ministerios de desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento básico, 2000).

$$Pf = Puc * (1 + r)^n \qquad \text{(Ec. 1)}$$

Donde:

Pf: Población futura (habitantes).

Puc: Población correspondiente al último año censado (habitantes).

r : Tasa de crecimiento anual de la población expresada como fracción decimal.

n: Periodo de diseño del proyecto (años)

La población actual al año 2021 fue obtenida mediante un recuento poblacional por parte de la Junta de Aguas del sector, la información obtenida para el presente estudio es de 1140 habitantes.

La tasa de crecimiento poblacional se la recopila de los datos estadísticos proporcionados por el INEC 2010, en nuestro caso, a falta de la tasa de crecimiento poblacional, consideraremos los sectores aledaños como es la parroquia de San Jacinto de Buena Fe con un 3.05 %.

Tabla 1

Tasas de crecimiento según parroquias

POBLACIÓN Y TASAS DE CRECIMIENTO INTERCENSAL DE 2010-2001 POR SEXO, SEGÚN PARROQUIAS

CÓDIGO	NOMBRE DE PARROQUIA	2010			2001			TASA DE CRECIMIENTO ANUAL 2001-2010		
		HOMBRE	MUJER	TOTAL	HOMBRE	MUJER	TOTAL	HOMBRE	MUJER	TOTAL
121050	SAN JACINTO DE BUENA FE	26208	24662	50870	19739	18907	38646	3,15%	2,95%	3,05%

Nota. Se presentan datos del Último Censo en el Ecuador. Fuentes: INEC (2010).

2.2.1 Cálculo de la población de diseño por el método geométrico

La población futura se la determinará en base a datos censales obtenidos por el INEC y recuento poblacional realizado por las autoridades locales.

$$Pf = Pa * (1 + r)^n \qquad \text{(Ec. 2)}$$

Datos:

Población futura (Pf)

Población actual (Pa): 1140 hab.

Tasa de crecimiento (r): 3.05 %

Periodo de diseño del proyecto (n): 30 años

$$Pf: 1140 * \left(1 + \frac{3.05}{100}\right)^{(30)}$$

Pf: 2808 habitantes

Tabla 2

Población futura método geométrico

PERIODO	AÑO	POBLACIÓN (Habitantes)	PERIODO	AÑO	POBLACIÓN (Habitantes)
0	2021	1140	16	2037	1844
1	2022	1175	17	2038	1900
2	2023	1211	18	2039	1958
3	2024	1248	19	2040	2018
4	2025	1286	20	2041	2079
5	2026	1325	21	2042	2142
6	2027	1365	22	2043	2208
7	2028	1407	23	2044	2275
8	2029	1450	24	2045	2345
9	2030	1494	25	2046	2416
10	2031	1540	26	2047	2490
11	2032	1586	27	2048	2566
12	2033	1635	28	2049	2644
13	2034	1685	29	2050	2725
14	2035	1736	30	2051	2808
15	2036	1789			

Nota. Datos de población futura para años de diseño. Elaborador por: El Autor

2.2.2 Cálculo de la población de diseño por el método aritmético

Este método participa de forma directa la población del último censo, considerando un crecimiento que se asimila a una línea recta y la pendiente que es la tasa de crecimiento aritmética.

Pf (años) = Pa (hab) + r * (Año (dis) – Año (actual)) (Ec. 3)

$$r = \frac{Pa - P\ censo}{Año\ actual - Año\ censal} \quad \text{(Ec. 4)}$$

Datos:

Población futura (Pf)

Tasa de crecimiento aritmético (r): hab/año

Población actual (Pa): 1140 hab.

Población censal (P censal): 561 hab.

Año de diseño: 2051

Año censal: 2010

Año actual: 2021

Periodo de diseño del proyecto (n): 30 años

$$r = \frac{1140 - 561}{2021 - 2010} = 52{,}63\ hab/año$$

Pf = 1140 + 52,63 (2051-2021)

Pf =2719 hab

Tabla 3

Población futura método geométrico

PERIODO	AÑO	POBLACIÓN (Habitantes)	PERIODO	AÑO	POBLACIÓN (Habitantes)
0	2021	1140	16	2037	1982
1	2022	1193	17	2038	2035
2	2023	1245	18	2039	2087
3	2024	1298	19	2040	2140
4	2025	1351	20	2041	2193
5	2026	1403	21	2042	2245
6	2027	1456	22	2043	2298
7	2028	1508	23	2044	2351
8	2029	1561	24	2045	2403
9	2030	1614	25	2046	2456
10	2031	1666	26	2047	2509
11	2032	1719	27	2048	2561
12	2033	1772	28	2049	2614
13	2034	1824	29	2050	2666
14	2035	1877	30	2051	2719
15	2036	1930			

Nota. Datos de población futura para años de diseño. Elaborado por: El Autor

2.2.3 Cálculo de la población de diseño por el método Exponencial

Esté método es recomendable para poblaciones con estimable progreso y cuantiosas áreas de ampliación.

$$Pf = P\ actual * e^{k\ x(Año\ diseño\ -Año\ actual\ )} \qquad \text{(Ec. 3)}$$

Tasa de crecimiento

$$k = \frac{\ln(P\ actual) - \ln\ (P\ censal)}{Año\ actual - Año\ censal} \qquad \text{(Ec. 4)}$$

Datos:

Población futura (Pf)

Tasa de crecimiento exponencial (k)

Población actual (Pa): 1140 hab.

Población censal (P censal): 561 hab.

Año de diseño: 2051

Año censal: 2010

Año actual: 2021

Periodo de diseño del proyecto (n): 30 años

$$k = \frac{\ln(1140) - \ln(561)}{2021 - 2010}$$

$$k = 0.064$$

$$Pf = 1140 * e^{0.064\, x(2051-2021)}$$

$$Pf = 7870\ hab$$

Como se observa en el método exponencial los resultados no son recomendables, por esta razón para determinar la población futura del sector El Descanso consideraremos el método Geométrico recomendado por la norma, cuyos resultados se pueden visualizar en la tabla 3.

2.2.4 Densidad poblacional

Es el número de pobladores que viven en una hectárea de superficie y guarda relación con el tiempo y la magnitud, por ende, una zona considerada residencial con el paso de los años puede convertirse en una zona comercial o tal vez industrial.

2.2.4.1 Densidad poblacional actual

D pa= $\frac{Pa}{A}$ (Ec. 3)

D pa= $\frac{1140\ hab}{6.7\ Ha}$

D pa= 170 hab/Ha

Donde:

Dpa: Densidad poblacional actual (habitantes/hectáreas)

Pa: Población actual (habitantes)

A: Área total (Ha)

2.2.4.2 Densidad poblacional futura

D pf= $\frac{Pf}{A}$ (Ec. 4)

D pf= $\frac{2808\ hab}{6.7\ Ha}$

D pf= 420.0 hab/Ha

Donde:

D pf: Densidad poblacional futura (habitantes/hectáreas)

Pf: Población futura (habitantes)

A: Área total (Ha)

2.2 Área de aportación

Siguiendo las recomendaciones de la NormaCPE INEN 5 (1992):

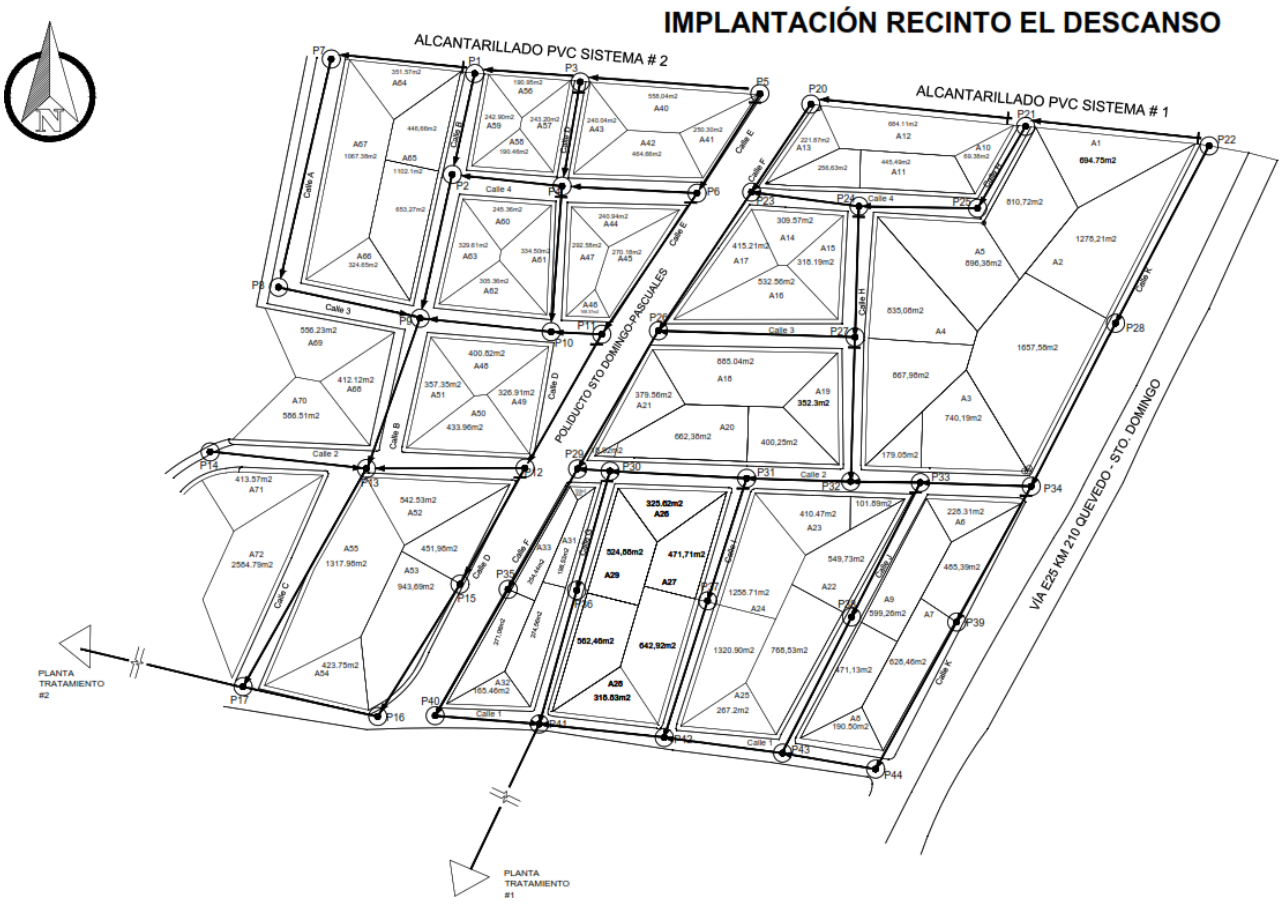
> Se zonificará el sector en áreas tributarias principalmente en base a la topografía". Se considerará los múltiples usos de suelo (residencial, comercial, industrial, y publico).(como se muestra en la Fig. 3).
>
> Según las especificaciones del proyecto a diseñar, se deben precisar las unidades o áreas de distribución para aplicar la distribución espacial según la demanda.(Pág. 185).

Las áreas tributarias se determinan con los planos topográficos obtenidos: Si el área es delicadamente cuadrada, la superficie de drenaje para cada uno de los tramos de tubería se consigue trazando diagonales entre los pozos de revisión.

Si el área es delicadamente rectangular, se fracciona el rectángulo en dos mitades por los lados menores y luego se dibujan rectas inclinadas a 45°, basándose en los lados menores, para formar triángulos y trapecios como áreas para el drenaje.(Bustos, 2013)

Figura 3

Implantación del área del Recinto El Descanso



Nota. Datos de Áreas tributarias. Elaborado por: El Autor.

2.3 Caudales de diseño.

Según Rafael P. Carmona (2013) define: Es el caudal que comprende la sumatoria de caudales domésticos, conexiones erradas e infiltración. En la zona de análisis se debe determinar el caudal doméstico, institucional por presencia de escuela, conexiones erradas e infiltración.

2.4.1 Dotación

La dotación recomendada por la Norma CPE INENE 5 (1992), "Es a cada persona para su consumo en un cierto tiempo, para la población del sector se acogerá una dotación de 170 lt/hab/día".(Pág 42).

Tabla 4

Dotaciones recomendadas

POBLACIÓN (Habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50000	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Nota. Datos de dotación por habitante. Fuente: CPE INEN 5 (1992)

2.4.2 Aguas domésticas (AD)

Este caudal se refiere únicamente de aguas residuales provenientes de las practicas humanas de cada una de las residencias del sector y se lo determina a través de la siguiente expresión:

$$AD = \frac{C*R*A*D}{86400} \qquad \text{(Ec. 5)}$$

Donde:

C: dotación por habitante por habitante en (l/hab/día)

R: es el coeficiente de retorno estimado en el 85% de la dotación (consumo doméstico)

D: Densidad de la población, en habitantes por hectáreas (hab/ha)

A: Área residencial bruta, en hectáreas (ha).

2.4.3 Aguas industriales (AI)

Este porcentaje oscila de acuerdo al tipo y dimensión de las industrias, abastecimiento de agua y a las normas de procedimiento de la industria, y en unos casos la instalación de procesos de tratamiento. Según (Carmona, 2013) para pequeñas industrias limitadas en zonas residenciales o comerciales, se utiliza un caudal medio de 1.5 litros por hectárea y por segundo.

2.4.4 Aguas comerciales

> Este porcentaje de la norma EMAAP-Q (2009) recomienda un caudal medio de 04-05 l/s-ha-com; para zonas mixtas residenciales y comerciales con base en la agrupación comercial referente a la residencial. (Pág. 31)

2.4.5 Aguas institucionales

Este caudal oscila de acuerdo al prototipo y dimensión de las instituciones. Estos aportes residuales deben establecerse para cada caso específico. Cuando se refiere a pequeñas

instituciones localizadas en zonas residenciales, recomienda según (Carmona, 2013)que se debe estimar un caudal medio de 0.8 litros por hectárea y por segundo.

2.4.6 Caudal medio de aguas negras

Según Carmona (2013) “El caudal medio Qmd se obtiene mediante la sumatoria de los caudales domésticos, industriales, comerciales e institucionales y se considerará para el principio y final del período de diseño”.(pág. 62)

2.4.7 Caudal máximo horario

Para la suficiente capacidad de las alcantarillas en los días y horas de máximo consumo se debe calcular un caudal máximo horario doméstico, contemplando el coeficiente de simultaneidad:

$$Qmh = Qd * k \qquad \text{(Ec. 6)}$$

Donde:

Qmh: Caudal máximo horario (l/s)

Qd: Caudal doméstico (l/s)

K: Coeficiente de Mayoración o simultaneidad.

El valor del coeficiente de mayoración según él (Ministerio del Ambiente, Agua y transición Ecologica, 2016), para el presente diseño se adopta un valor de k = 2.3.

2.4.8 Caudal de infiltración (Qi)

Este caudal se toma según el área y los datos técnicos indicados por las entidades correspondientes. De acuerdo al estudio de suelos proporcionado por la entidad gubernamental

del sector, no se encontró presencia de nivel freático en dicho estudio de suelos, por lo tanto, se asume un coeficiente de infiltración baja según (Carmona, 2013).

Zona de infiltración alta = 0.4 l/ha/s

Zona de infiltración media = 0.3 l/ha/s

Zona de infiltración baja = 0.2 l/ha/s

2.4.9 Caudal erradas (Qe)

Recomienda la norma EMAAP-Q (2009) que, sí en el sector El Descanso no existe un sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias, se disponga de valores como se detallan en la tabla 5. Para el estudio optamos por el valor de aporte de 4 l/s-ha.

Tabla 5

Datos recomendados

APORTES MÁXIMOS POR DRENAJE DOMICILIARIO DE	
Nivel de complejidad del sistema	**Aportes (l/s-ha)**
Bajo y medio	4-20
Medio alto y alto	2-20

Nota. Datos de aportes para caudal errado. Fuente: EMAAP-Q

2.4.10 Caudal de diseño (Qd)

Este caudal se obtiene al sumar el caudal máximo horario del día máximo (Qmh) más el caudal de conexiones erradas Qe.

$$Qds = \text{Qmh} + \text{Qe} \qquad \text{(Ec. 7)}$$

Donde:

Qds: Caudal de diseño sanitario (l/s)

Qmh: Caudal máximo horario (l/s)

Qe= Caudal de conexiones erradas (l/s)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

Catalogaremos a este tipo de investigación como descriptivo, porque presenta las características de la realidad que se va a estudiar, con el propósito de entenderlas de mejor manera y con más exactitud. Los resultados de este tipo de investigaciones no tienen un valor cualitativo, sino que solo se usan para entender el ambiente del fenómeno.

3.2 Método

Son estrategias, procedimientos o técnicas empleadas en la obtención de datos, con el propósito de obtener información nueva o crear una mejor comprensión de algún tema. Tiene como objetivo comprender el proceso de investigación sin resultados, según (Maya, 2014): existen varias metodologías y formas de obtención de conocimientos científicos del saber común. Además, de diferentes tipos de métodos para cualquier rama tanto de la ciencia como de la investigación de forma general, como son: el método analítico, sintético, método deductivo e inductivo.

Para el presente proyecto usaremos el método analítico, es más utilizado cuando se preparan trabajos de investigación documental, se reconoce de forma espaciada toda la provisión del material preciso para la investigación.

3.3 Técnicas de Investigación

Los orígenes de información para un trabajo de investigación o estudio del trabajo de titulación son de vital importancia para el estudiante y/o investigador, por lo general se acepta el tema si se sabe dónde se localizan las fuentes, si son de fácil acceso y si se tiene la capacidad de manejarlas. Existen fuentes documentales de primera y segunda mano.

Las principales técnicas de investigación según (Maya, 2014) son:

Relacionar al alumno con el tema a investigar, seleccionar información del tema a estudiarse. Plantear teorías principales y aplicar métodos y técnicas de investigación.

Para el actual estudio se optará por realizar visitas técnicas, observando los diferentes problemas que tienen los habitantes por la falta del alcantarillado sanitario.

Nos basaremos en información descriptiva del sector y se consultará a la población las diferentes alternativas que adoptaron para solventar la falta del alcantarillado.

CAPÍTULO IV

CÁLCULO Y DISEÑO

4.1 Sistema de alcantarillado sanitario

4.1.1 Descripción del sistema.

El sistema de alcantarillado sanitario propuesto radica en una cadena de redes de tuberías y obras complementarias útiles para recibir, conducir y desaguar las aguas residuales del sector, existen situaciones técnicas habituales como es el diseño hidráulico, profundidades de pozos, tuberías y especificaciones de construcción, etc. En este diseño tenemos dos sistemas de alcantarillado cada uno con su respectiva planta de tratamiento.

4.1.2 Consideraciones de diseño.

El actual diseño se lo realizó considerando la norma CPE INEN 5 (1992):
Que se aplica para poblaciones mayores a 1000 habitantes y proporciona al profesional una serie de criterios esenciales de diseño para el desarrollo de proyectos de alcantarillado y el tratamiento de aguas residuales en el Ecuador. Para temas donde dicha norma no conserva suficiente información, hemos considerado la Norma EMAAP-Q (2009).

4.1.2.1.1 Caudales de Diseño

Según el artículo 5.1.4 de CPE INEN (1992): Los caudales para el diseño de aguas residuales están conformadas por aguas residuales domésticas, industriales pre tratadas, por infiltración y clandestinas. Dicho caudal se altera delicadamente a lo largo del día, por lo que para cálculos y diseño se debe fijar el caudal máximo instantáneo.

4.1.2.1.2 Ubicación y configuración de la red

Las recomendaciones que indica la norma en su artículo 5.2.1 de CPE INEN (1992): Que para la configuración de la red de alcantarillado se trazará de modo que, todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable a una distancia libre de 30 cm. cuando sea el caso de

que estas sean paralelas y de 20 cm cuando se crucen. Las profundidades de las tuberías deben ser capaces de recolectar las aguas servidas de las casas más bajas. En el caso que la tubería deba resistir el tránsito vehicular, para mayor seguridad se deberá considerar un relleno de 1.20 metros mínimo del alto, sobre la cota clave de la tubería.(Pág. 189)

4.1.2.1.3 Condiciones Hidráulicas

Las condiciones del diseño hidráulico están en base a la norma CPE INEN (1992): Que nos indica que, las tuberías de PVC no deben funcionar llenas, siempre deben estar por debajo de la corona del tubo tomando en cuenta un área para la ventilación de los líquidos compuestos por gases tóxicos, en el presente diseño consideramos un 80% máximo de calado.

La velocidad de las aguas residuales en las tuberías bajo condiciones de caudal máximo instantáneo no debe ser inferiores a 0.45 m/s, preferible que sean mayores a 0.6 m/s con el fin de frenar la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido y que se genere auto limpieza en las tuberías. Con respecto a las velocidades máximas en las tuberías se tomará en cuenta que dependerán del material de fabricación.

El diámetro mínimo en tuberías de PVC para los sistemas de alcantarillado sanitario en estudio es de 200 mm por la topografía plana del sector, evitando la innecesaria profundización de las tuberías. (Pág. 189)

4.1.2.1.4 Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias para este sector deben obedecer a lo especificado en las CPE INEN (1992): Que dispone, que el diámetro mínimo de tubería para alcantarillado sanitario debe ser de 100 mm y con una pendiente mínima de 1%. La conexión domiciliaria se la realizará a través de las cajas domiciliarias hasta los ramales laterales. Se considerará la ubicación de las

tuberías con el diámetro mínimo de 200 mm lo bastante profundas para recoger las aguas servidas de las casas más bajas. (Pág. 189)

4.1.3 Diseño hidráulico del colector sanitario.

Para el diseño hidráulico del colector sanitario, se elaboró una hoja de Excel con las fórmulas respectivas, como se puede visualizar en la tabla 6, detallando la hoja de cálculo.

Tabla 6

Datos generales del diseño

DATOS GENERALES			
PERIODO DE DISEÑO	T	30	AÑOS
ÁREA DEL PROYECTO	ÁREA	6,7	Ha
POBLACIÓN ACTUAL	Pa	1140	hab
POBLACIÓN FUTURA	Pf	2808	hab
DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL	Densidad A	170,15	hab/Ha
DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA	Densidad F	419,10	hab/Ha
DOTACIÓN	Dotación	170	l/hab/día
COEFICIENTE DE RETORNO	R	0,85	
COEFICIENTE DE MANING	n	0,011	
COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	M	2,3	
CAUDAL INSTITUCIONAL	Qins	0,8	l/ha/s
CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS	Qe	4,00	l/s-ha
CAUDAL DE INFILTRACIÓN	Qinf	0,20	l/ha/s

Nota: Datos considerados para el diseño. Elaborador por: El Autor

La norma CPE INEN (1992) sugiere que: Para el presente proyecto se calcularon las dimensiones y cotas de los pozos de revisión, y pozos de saltos. El diámetro de tuberías, velocidades, calado y pendientes son condiciones hidráulicas que debe cumplir un sistema de alcantarillado.

En la tabla 7 se observa el resumen de los resultados obtenidos para el sistema # 1 y en la tabla 8 los resultados del sistema # 2. En el anexo 1 se presentan la hoja de Excel con los cálculos respectivos.

Tabla 7

Datos del sistema #1

TRAMO	POZO ENT	POZO SAL.	L	Qdis	D	I	Y/D	V diseño	Cota Proyecto	H. pozo
	N°	N°	m.	l/s	mm	%	%	m/s	msnm	m
C. SECUNDARIO	P21	P20	73,92	2,00	200	1,79	38,61	1,52	142,88	2,56
C. SECUNDARIO	P20	P23	35,82	2,00	200	1,06	50,10	1,25	142,5	2,75
C. PRINCIPAL	P22	P21	62,33	2,00	200	1,12	48,69	1,28	144,2	2,25
C. PRINCIPAL	P21	P25	32,04	2,00	200	2,22	34,66	1,66	143,49	2,35
C. PRINCIPAL	P25	P24	40,12	2,00	200	0,77	58,70	1,12	143,18	2,37
C. PRINCIPAL	P24	P23	36,64	2,00	200	1,86	37,87	1,55	142,5	2,75
C. PRINCIPAL	P23	P26	56,43	2,00	200	1,06	50,04	1,25	141,9	3,41
C. SECUNDARIO	P24	P27	44,24	2,00	200	0,86	55,67	1,16	142,8	2,75
C. SECUNDARIO	P27	P26	66,34	2,00	200	0,90	54,25	1,18	142,2	3,11
C. PRINCIPAL	P26	P29	54,04	2,00	200	1,48	42,41	1,41	141,4	3,77
C. SECUNDARIO	P22	P28	67,75	2,00	200	1,11	49,04	1,27	144,15	2,3
C. SECUNDARIO	P28	P34	61,98	2,00	200	1,05	50,38	1,24	143,5	2,4
C. SECUNDARIO	P34	P33	37,51	2,19	200	1,07	54,77	1,29	143,1	2,5
C. SECUNDARIO	P33	P32	23,6	2,35	200	2,97	35,21	1,93	142,4	3,07
C. SECUNDARIO	P27	P32	48,79	2,00	200	1,02	50,97	1,23	142,4	3,07
C. SECUNDARIO	P32	P31	35,16	2,00	200	1,00	51,72	1,22	142,05	3,36
C. SECUNDARIO	P31	P30	46,24	2,00	200	1,08	49,62	1,26	141,55	3,69
C. SECUNDARIO	P30	P29	10,99	2,00	200	1,36	44,17	1,37	141,4	3,77
C. SECUNDARIO	P34	P39	52,33	2,00	200	1,30	45,26	1,35	142,82	3,29
C. SECUNDARIO	P39	P44	56,73	2,00	200	0,97	52,40	1,21	142,27	3,43
C. SECUNDARIO	P44	P43	31,91	2,00	200	0,85	56,09	1,16	142	3,57
C. SECUNDARIO	P33	P38	50,98	2,00	200	1,08	49,68	1,26	142,55	3,1
C. SECUNDARIO	P38	P43	51,59	2,00	200	1,07	49,97	1,25	142	3,57
C. SECUNDARIO	P43	P42	40,33	2,00	200	2,23	34,54	1,67	141,1	4,23
C. SECUNDARIO	P31	P37	43,31	2,00	200	1,04	50,62	1,24	141,6	3,9
C. SECUNDARIO	P37	P42	48,44	2,07	200	1,03	52,68	1,25	141,1	4,23
C. SECUNDARIO	P42	P41	42,48	2,00	200	2,40	33,30	1,72	140,08	4,92
C. SECUNDARIO	P30	P36	41,83	2,00	200	1,31	45,00	1,35	141	4,18
C. SECUNDARIO	P36	P41	46,88	2,00	200	1,96	36,83	1,58	140,08	4,92
C. PRINCIPAL	P29	P35	47	2,57	200	1,06	64,18	1,36	140,9	4,15
C. PRINCIPAL	P35	P40	49,27	2,77	200	1,01	71,05	1,37	140,4	4,45
C. PRINCIPAL	P40	P41	35,32	2,87	200	0,91	77,71	1,32	140,08	4,92
CONDUCCIÓN PTAR	P41	PTAR1	376,38	2,87	200	0,79	83,13	1,24	137,1	4,9

Nota: Datos del sistema de alcantarillado PVC # 1. Elaborado por: El Autor

Tabla 8

Datos del sistema #2

TRAMO	POZO ENT	POZO SAL.	L	Qdis	D	I	Y/D	V diseño	Cota Proyecto	H. pozo
	N°	N°	m.	l/s	mm	%	%	m/s	msnm	m
C. PRINCIPAL	P5	P3	60,83	2	200	1,23	46,47	1,32	142,85	2,38
C. PRINCIPAL	P3	P1	35,79	2	200	1,26	46,02	1,33	142,4	2,66
C. PRINCIPAL	P1	P2	34,91	2	200	1,12	48,82	1,27	142,01	3,11
C. SECUNDARIO	P5	P6	39,76	2	200	1,61	40,67	1,46	142,96	2,32
C. SECUNDARIO	P6	P4	45,68	2	200	1,25	46,19	1,33	142,39	2,83
C. SECUNDARIO	P3	P4	35,77	2	200	1,29	45,50	1,34	142,39	2,83
C. SECUNDARIO	P4	P2	37,37	2	200	1,02	51,17	1,23	142,01	3,11
C. PRINCIPAL	P2	P9	49,94	2	200	2,94	30,07	1,87	140,54	4,6
C. SECUNDARIO	P1	P7	48,77	2	200	1,37	44,02	1,37	141,73	2,73
C. SECUNDARIO	P7	P8	79,27	2	200	1,05	50,42	1,24	140,9	3,1
C. SECUNDARIO	P8	P9	48,97	2	200	0,74	60,18	1,10	140,54	4,6
C. SECUNDARIO	P6	P11	57,58	2	200	1,46	42,72	1,41	142,12	3,15
C. SECUNDARIO	P11	P10	17,28	2	200	1,79	38,52	1,53	141,81	3,43
C. SECUNDARIO	P4	P10	49,32	2	200	1,18	47,58	1,30	141,81	3,43
C. SECUNDARIO	P10	P9	44,51	2	200	2,85	30,55	1,85	140,54	4,6
C. PRINCIPAL	P9	P13	54,12	2	200	1,00	51,65	1,22	140	4,7
C. SECUNDARIO	P14	P13	47,09	2	200	2,55	32,32	1,76	140	4,7
C. SECUNDARIO	P11	P12	52,08	2	200	1,57	41,12	1,45	141,3	3,77
C. SECUNDARIO	P12	P13	53,61	2	200	2,42	33,13	1,73	140	4,7
C. SECUNDARIO	P12	P15	44,78	2	200	1,34	44,58	1,36	140,7	4,15
C. SECUNDARIO	P15	P16	52,84	2	200	0,76	59,30	1,11	140,3	4,4
C. SECUNDARIO	P16	P17	46,87	2	200	3,39	28,01	1,98	138,71	4,99
C. PRINCIPAL	P13	P17	84,65	3,8076	200	1,52	79,57	1,72	138,71	4,99
CONDUCCIÓN PTAR	P17	PTAR2	101,19	3,8076	200	1,51	80,02	1,71	137,185	4,315

Nota: Datos del sistema de alcantarillado PVC # 2. Elaborado por: El Autor

4.1.4 Dimensionamiento de la sección y profundidad de los conductos.

En el presente proyecto existen pozos de saltos que ayuda a disipar las velocidades, estos son recomendados por la Norma EMAAP-Q (2009) y presenta tres tipos de pozos con sus alturas de caídas y diámetro hidráulico.

Tabla 9

Datos de pozos

TIPO	Altura máxima (m)	Diámetro Hidráulico (m)
Pozo tipo I	0,75	<0,90
Pozo tipo II	3	<0,90
Pozo tipo III	>3	1-1,5

Nota: Datos de pozos según el tipo. Fuente: EMAAP-Q

Para el caso se presenta las tablas 10 y 11, que contienen la cantidad de pozos según el tipo.

Tabla 10

Datos del sistema #1, cantidad de pozos según el tipo.

TIPO	Cantidad de Pozos (m)	Diámetro Hidráulico (m)
Pozo tipo I	0	<0,90
Pozo tipo II	10	<0,90
Pozo tipo III	15	1-1,5

Nota: Cantidad de pozos según el tipo. Elaborado por: El Autor

Tabla 11

Datos del sistema #2, cantidad de pozos según el tipo.

TIPO	Cantidad de Pozos (m)	Diámetro Hidráulico (m)
Pozo tipo I	0	<0,90
Pozo tipo II	6	<0,90
Pozo tipo III	11	1-1,5

Nota: Cantidad de pozos según el tipo. Elaborado por: El Autor

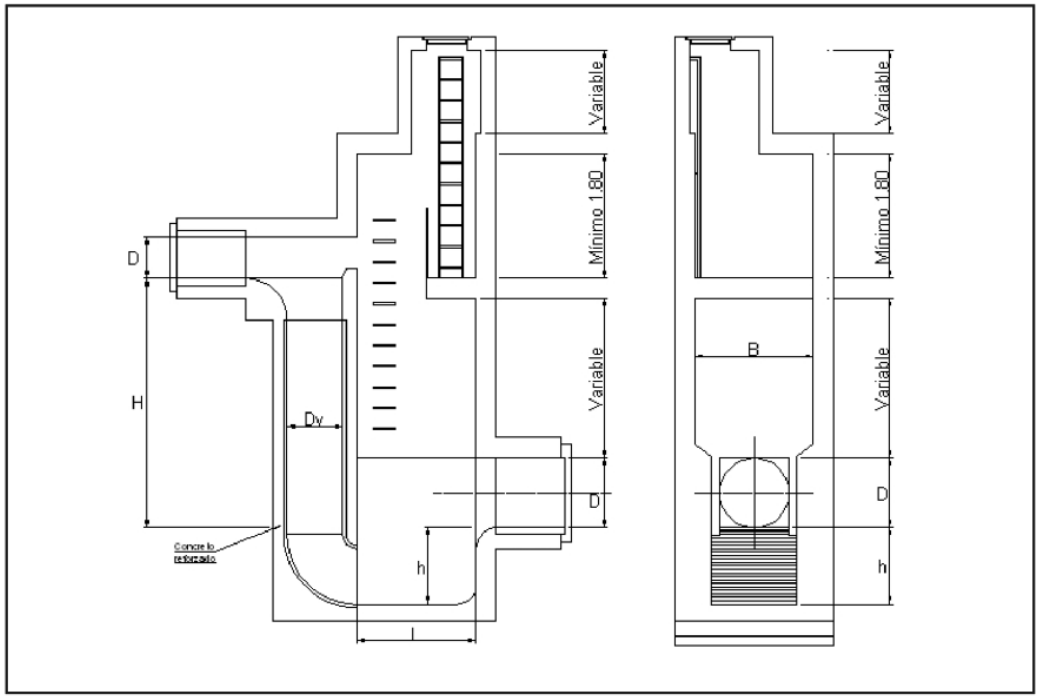
4.1.5 Diseño de estructuras hidráulicas.

Las estructuras hidráulicas son complemento del sistema de la red de alcantarillado, se recomienda usar una obra de disipación de energía después del tratamiento de desinfección y cloración del agua residual, antes de la descarga al estero Chaunicito para evitar la erosión del mismo.

Al analizar el caso, se optó usar el pozo de caída tipo II de la norma EMAAP-Q (2009) ya que se tiene una altura aproximada de 1,50 metros hasta el afluente. De la misma manera se acoge a las dimensiones de la norma.

Figura 4

Pozo de caída tipo II.



Nota. Esquema del pozo de caída tipo II. Fuente: EMAAP-Q.

En la tabla 12 se encuentran los valores con las dimensiones recomendadas por la EMAAP-Q del pozo de caída tipo II.

Tabla 12

Datos de dimensiones del pozo tipo II

Diámetro de Entrada (m)	Altura de caída máxima (m)	Diámetro del tubo vertical (m)	Ancho de la cámara (m)	Profundidad h del fondo de la cámara (m)	Longitud de la cámara (m)
0,5	1	0,5	0,75	0,35	1,3m
0,6		0,5	0,8	0,35	1,3
0,75		0,75	0,95	0,4	1,6
0,9		0,75	1,1	0,45	2
0,5	1,5	0,5	0,75	0,35	1,3
0,6		0,5	0,8	0,4	1,4
0,75		0,75	0,95	0,45	1,7
0,9		0,75	1,1	0,5	2,2
0,5	2	0,5	0,75	0,4	1,4
0,6		0,5	0,8	0,4	1,5
0,75		0,75	0,95	0,45	1,8
0,9		0,75	1,1	0,5	2,4
0,5	2,5	0,5	0,75	0,4	1,5
0,6		0,5	0,8	0,4	1,6
0,75		0,75	0,95	0,45	1,9
0,9		0,75	1,1	0,5	2,5
0,5	3	0,5	0,75	0,5	1,6
0,6		0,5	0,8	0,55	1,7
0,75		0,75	0,95	0,6	2,1
0,9		0,75	1,1	0,7	2,6

Nota: Dimensiones del pozo tipo II. Fuente: EMAAP-Q

4.1.6 Disposición del caudal de descarga.

El lugar en estudio no dispone de una red de alcantarillado, por lo tanto, las aguas residuales de los dos sistemas deberán descargar a la planta de tratamiento #1 y planta de tratamiento #2 para su descontaminación, posterior al proceso de tratamiento, estas aguas serán desviadas directamente a las descargas. La recomendación antes mencionada para el caso del

sistema de alcantarillado #2 es instalar un pozo de caída tipo II que disipe el caudal de descarga evitando la erosión del afluente.

4.1.7 Planta de tratamiento en la descarga final del colector

La evacuación de aguas residuales no tratadas, provoca impactos ambientales negativos en los cursos de aguas receptores, debido a la concentración de contaminantes que dichas aguas contienen. Los metales pesados y sustancias de difícil descomposición podrían causar efectos dañinos para el medio ambiente y para la salud, su impacto no puede evidenciarse a corto plazo, pero mientras trascurre el tiempo pueden seguir almacenándose dentro de los organismos, ocasionando daños irreparables al ser humano.

En lo que respecta al tratamiento de las aguas residuales para viviendas particulares y en pequeñas comunidades, es usual el uso de plantas de tratamiento con tanque Imhoff. Considerando que por la mitad del área del proyecto pasa el poliducto Sto. Domingo - Pascuales se ve en la necesidad de diseñar dos redes de alcantarillados independientes para lo cual, cada red de alcantarillado cuenta con su respectiva planta de tratamiento.

Para el presente proyecto se estima la utilización de una planta de tratamiento de tanque Imhoff para un caudal 13,716 m3/h que proporcionará tratamientos primarios.

4.1.7.1 Pretratamiento y Cribado

En los pretratamientos se puede utilizar cribas medias, desarenador, desengrasante, medidor y repartidor de caudal. Las cribas protegen la maquinaria en contra del atascamiento por solidos gruesos y son precisos para evitar el taponamiento de vertederos, facilidades de división de flujo y formación de natas, por lo que se aconseja utilizar para toda la planta de tratamiento.

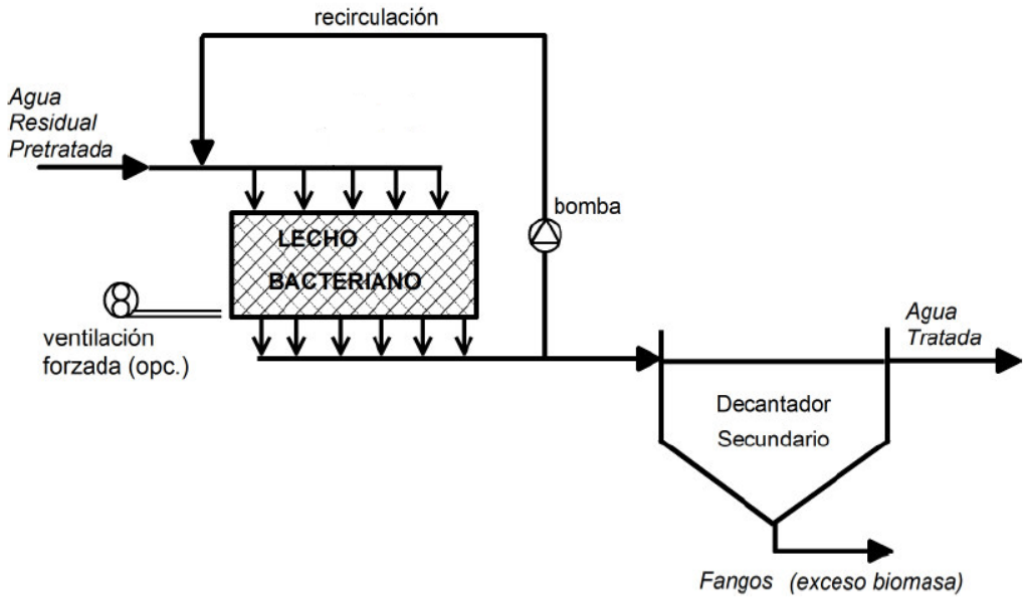
4.1.7.2 Filtro Biológico Percolado Aeróbico por Goteo

Este sistema de agua residual debe permanecer libre de solidos grandes que puedan taponar los poros del lecho, esta agua pretratada es rociada sobre el lecho e ingresa en unión con la biopelícula y con el aire. De esta forma, las bacterias de la biopelícula reúnen la materia orgánica que transporta el agua a su metabolismo generando así, un nuevo tejido celular.

El filtro percolador es una técnica biológica aerobia y por tanto se requiere de un abastecimiento de aire para su perfecto funcionamiento.

Figura 5

Esquema de Filtro percolador



Nota. Esquema funcionamiento filtro percolador más decantación secundaria. Fuente: Gestión de aguas y residuos.

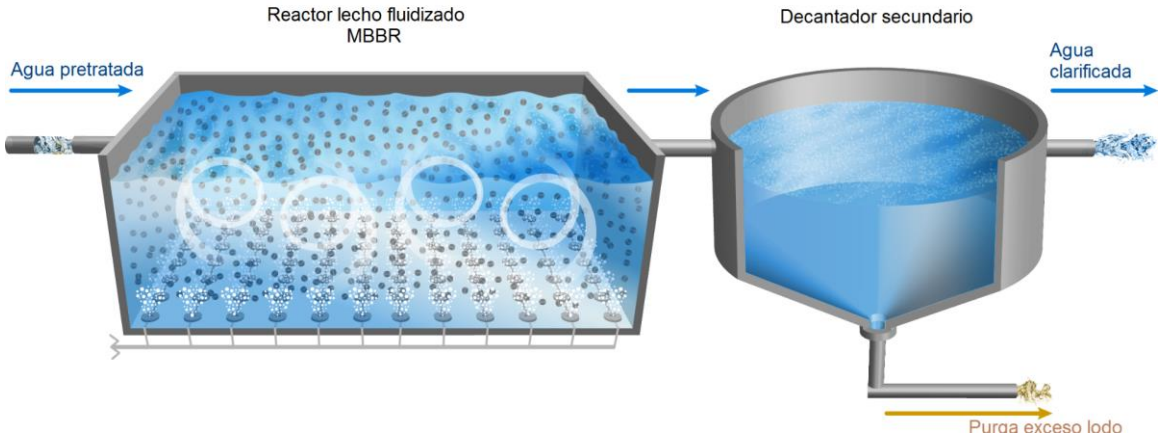
4.1.7.3 Proceso Biológico Aeróbicos MBBR

Este proceso cuenta con la presencia de oxígeno, por lo cual es conocido como proceso biológico aeróbico, que es utilizado para el tratamiento de aguas residuales y radica en la degeneración de la materia orgánica por bacterias aerobias.

Esta técnica biológica necesita de una cantidad precisa de materia orgánica, ya que si se manejan enromes cantidades de este compuesto orgánico, metales pesados y sales podrían terminar dañándolo, en cambio, cuando las cantidades son pequeñas de nutrientes pueden no ser lo suficientemente aceptable para ejercer este proceso.

Figura 6

Esquema de un Biorreactor MBBR.



Nota. Esquema funcionamiento biorreactor MBBR más decantador secundario. Fuente: Gestión de aguas y residuos.

4.1.7.4 Sedimentadores de Alta tasa

Este término se refiere a los sistemas de sedimentación gravitacional que tienen ciclos de retención cortos de no sobrepasa los 15 minutos y con una eficiencia similar a los tanques de sedimentación rectangulares tradicionales, con periodos de retención de por lo menos dos horas. Teniendo en cuenta que la velocidad critica de la sedimentación es igual a la relación entre la profundidad del agua en la zona de sedimentación y el tiempo de retención en la misma zona.

4.1.7.5 Proceso Físico Químico

Este proceso consiste en añadir algunos productos químicos variando su estado físico, que permanecen por tiempo incierto de forma estable, para ser transformadas en fragmentos capaces de separarse por sedimentación. Este tratamiento logra descartar del 80 al 90 % de la materia total suspendida, del 40 al 70% de la DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días) y del 30 al 40% de la DQO (Demanda Química de Oxígeno).

El vertido proveniente del pretratamiento, es expuesto a las diferentes etapas de depuración fisicoquímica como son: Coagulación, Coadyuvación y Floculación.

La etapa de Coagulación se realiza en un sistema que permita mezclar rápida y homogéneamente el producto coagulante con el agua residual.

La coadyuvación permite llevar al vertido a un óptimo PH para poder ser tratado.

La Floculación se la efectúa en un floculador-separador, o en el interior de un decantador.

4.1.7.6 Diseño de la planta de tratamiento.

4.1.7.6.1 Tanque Imhoff

Es un módulo de tratamiento primario que tiene como objetivo, el retiro de sólidos suspendidos, estos módulos comprenden la sedimentación del agua y la digestión de lodos sedimentados en el mismo módulo. La maniobra es sencilla sin requerir de partes mecánicas; para su correcto uso las aguas residuales son sometidas a un proceso de tratamiento preliminar de cribado y separación de arena.

El tanque Imhoff es de forma rectangular y está dividido en tres secciones: cámara de sedimentación, cámara de digestión de lodos y área de ventilación y acumulación de natas. (OPS/CEPIS/05.145, 2005)

4.1.7.6.2 Operación del tanque Imhoff.

En su operación de acuerdo a OPS/CEPIS (2005) Las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, donde se remueve la mayor parte de sólidos sedimentables, escurren por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión mediante la ranura con traslape que se encuentra en el fondo del sedimentador. El traslape cumple con la función de bloquear que los gases o partículas suspendidas de sólidos, producto de la digestión, intervengan en el proceso de sedimentación. Los gases y partículas ascendentes, que irremediablemente se originan en el proceso de digestión, son enviados hacia la cámara de natas o área de ventilación. Los lodos depositados en el digestor se eliminan periódicamente y se conducen a lechos de secados, donde el contenido de humedad disminuye por infiltración, posterior a lo cual se evacuan y disponen para posteriormente ser enterrados o utilizados para mejorar los suelos.

4.1.7.6.3 Ventajas y desventajas del funcionamiento del Tanque Imhoff para el tratamiento de aguas residuales.

Ventajas

- Contribuye a la digestión de lodo, mejor que en un tanque séptico, produciendo un líquido residual de mejores características.
- No descargan lodo en el líquido efluente, salvo en casos excepcionales.
- El lodo se seca y se evacúa con más facilidad que el procedente de los tanques sépticos, esto se debe a que contiene de 90 a 95 % de humedad.
- Las aguas servidas que se introducen en los tanques Imhoff, no necesitan tratamiento preliminar, salvo el paso por una criba y la separación de las arenas.
- El tiempo de retención de estas unidades es menor en comparación con las lagunas.
- Tiene un bajo costo de construcción y operación.

- Para su construcción, se necesita poco terreno en comparación con las lagunas de estabilización.
- Son adecuados para ciudades pequeñas y para comunidades donde no se necesite una atención constante y cuidadosa, y el efluente satisfaga ciertos requisitos para evitar la contaminación de las corrientes.

Desventajas

- Son de estructura profunda (>6m).
- Es complicada su elaboración en arena fluida o en roca y deben considerarse precauciones cuando el nivel freático sea alto, para que el tanque pueda flotar o ser trasladado cuando esté se encuentre vació.
- El efluente que sale del tanque es de pésima calidad orgánica y microbiológica.
- Puede causar malos olores en algunas ocasiones, aun cuando se encuentre en correcto funcionamiento.

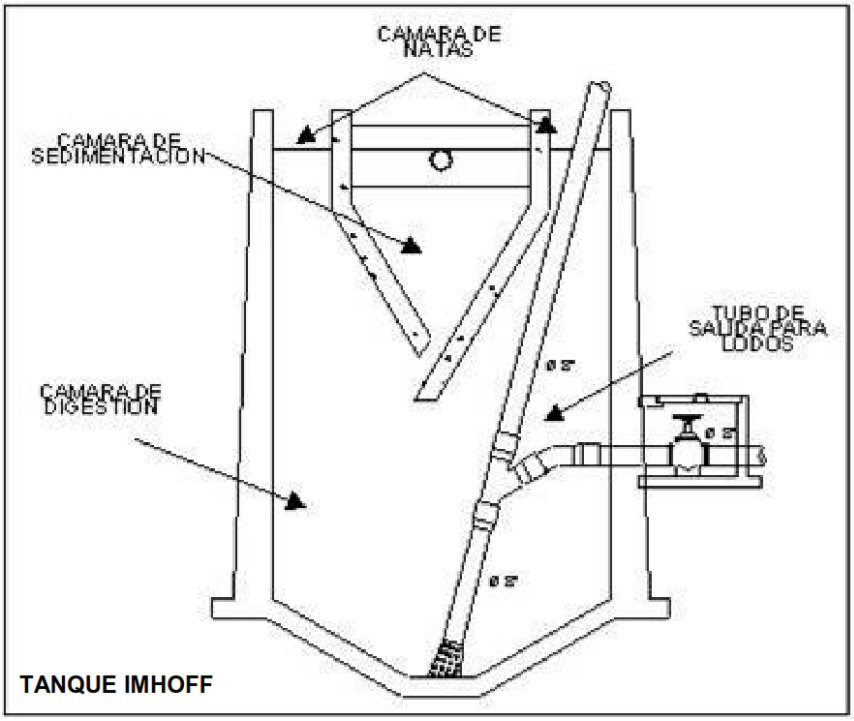
Adicionalmente debemos saber que el tanque Imhoff erradica de un 10 a 50% de sólidos suspendidos y disminuye la DBO en un 25 a 35%. Los lodos suspendidos en el digestor del tanque Imhoff son eliminados periódicamente y conducidos a lechos de secados.

4.1.7.6.4 Diseño del tanque Imhoff

Para diseñar del tanque Imhoff se considera los criterios de la Guía para el diseño de tanques sépticos OPS/CEPIS (2005) y las norma CPE INEN (1992).

Figura 7

Partes del tanque Imhoff



Nota. Corte transversal del tanque Imhoff. Fuente: OPS 2005 CEPIS

4.1.7.6.5 Cámara de sedimentación.

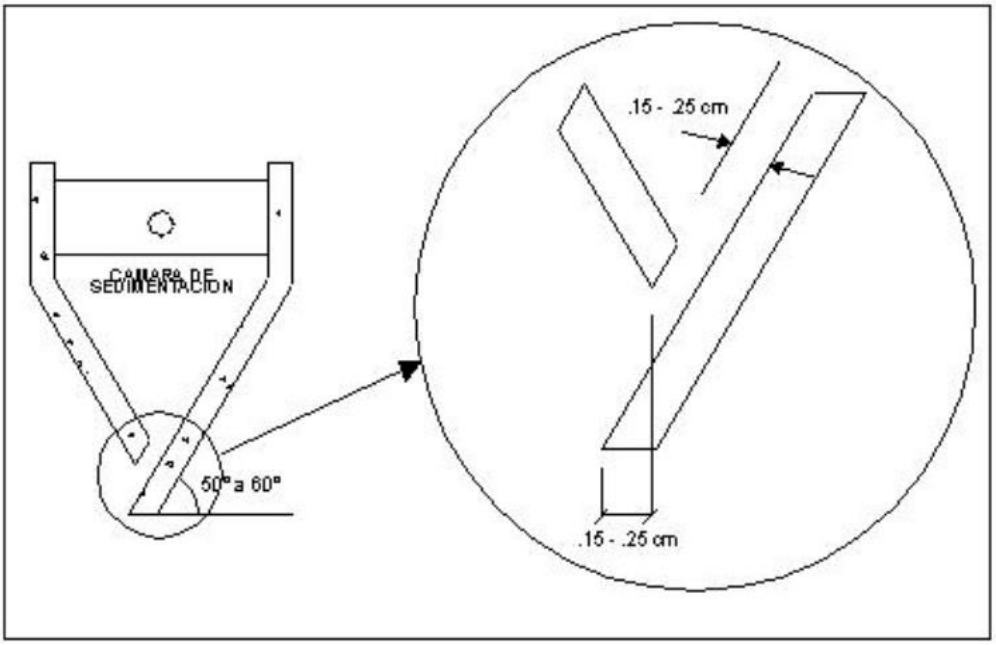
Para diseñar la zona de sedimentación se considera un volumen mínimo de 1500 litros según los criterios de la norma de MIDUVI (1993) en la relación con la norma OPS/CEPIS (2005)

- Se establece el área necesaria para el proceso con una carga superficial de 1m3 / (m2.h).
- El periodo de retención nominal será entre 1h a 1.5h. del producto de la carga superficial y el periodo de retención se obtendrá de la profundidad.
- Alternativamente, se dimensiona la cámara de decantación con una tasa de 30 litros por habitante.
- El fondo del tanque será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lados, hacia la arista central será del 67% al 80%.
- En la arista central se dejará una abertura para el paso de los sólidos de 0,15m a 0,2 m.
- El borde libre será entre 0,3m a 0,6 m.

- Las estructuras tanto de entrada como de salida, y otros parámetros de diseño serán los mismos que para los sedimentadores rectangulares convencionales.
  Criterio según (OPS/CEPIS/05.145, 2005)
- Uno de los lados deberá prolongarse de 15 a 30 cm, de modo que evite el paso de gases y sólidos despegados del digestor hacia el sedimentador, escenario que disminuirá la capacidad de remoción de solidos en suspensión de esta unidad de tratamiento.

Figura 8

Cámara de sedimentación



Nota. Alternativas de dimensiones de la cámara de sedimentación. Fuente: OPS 2005 CEPIS.

4.1.7.6.6 Cámara de digestión.

Para el diseño de la cámara de digestión se considerará el volumen de almacenamiento y digestión de lodos según la tabla 13:

Tabla 13

Factor de capacidad relativa

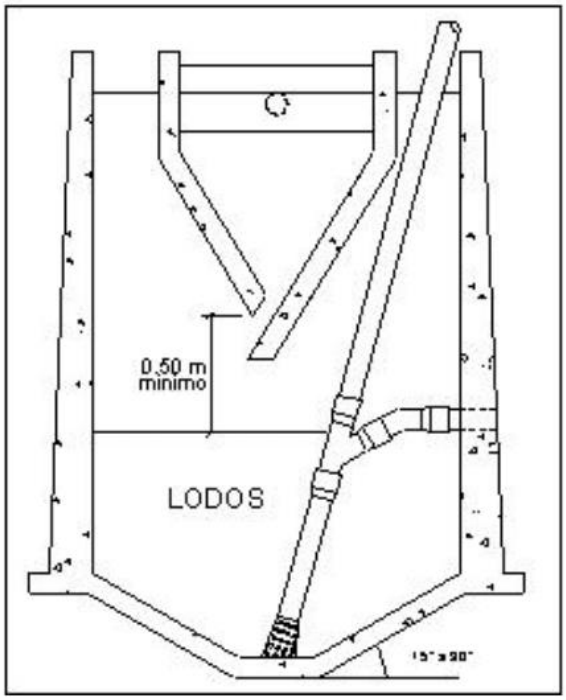
TEMPERATURA °C	Factor de capacidad relativa (fcr)
5	2
10	1,40
15	1,00
20	0,70
>25	0,50

Nota: Factores de capacidad relativa según la temperatura del sitio de implantación. Fuente: OPS 2005 CEPIS.

- La base de la cámara de digestión posee una forma de un tronco de pirámide invertida (tolva de lodos), para ayudar a la eliminación de los lodos digeridos.
- Las paredes laterales de la tolva poseerán una inclinación de entre 15 a 30 grados en relación a la horizontal.
- La altura límite de los lodos deberá ser menor de 0,50 m. del fondo del sedimentador.

Figura 9

Cámara de digestión.



Nota. Alternativas de dimensiones de la cámara de digestión. Fuente: OPS 2005 CEPIS.

4.1.7.6.7 Frecuencia de retiro de lodos.

Los lodos digeridos deberán retirarse periódicamente, para estimar la frecuencia de retiros de lodos se usarán los valores asignados de la tabla 14.

Tabla 14

Tiempo de digestión de lodos.

TEMPERATURA °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

Nota: Datos del tiempo de digestión de lodos según la temperatura. Fuentes: OPS 2005 CEPIS.

La frecuencia de evacuación de lodos se estimará en base a estos tiempos referenciales, estimando que exista mezcla de lodos frescos y lodos digeridos.

4.1.7.6.8 Extracción de lodos.

Conforme lo dice la norma OPS/CEPIS (2005) “El diámetro mínimo de la tubería para el retiro de lodos es de 200 mm y su ubicación deberá estar a 15 cm por encima del fondo del tanque, también deberá tener una carga hidráulica mínima de 1,80 m”.

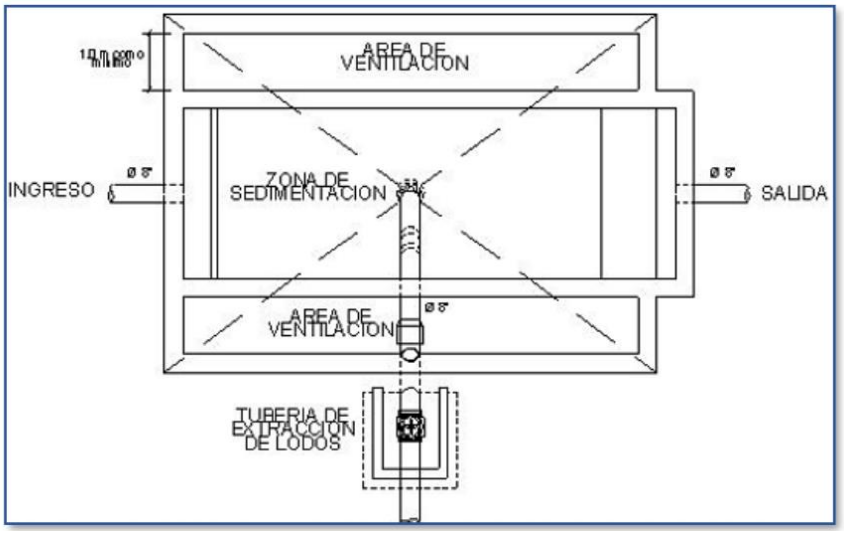
4.1.7.6.9 Área de ventilación y cámara de natas.

Para diseñar la superficie libre entre las paredes del digestor y el sedimentador (zona de natas) se tomará en cuenta los siguientes criterios según OPS/CEPIS (2005):

- El espacio libre mínimo será de 1 metro.
- La superficie libre total deberá ser por lo menos de 30% de la superficie total del tanque.
- El borde libre deberá ser como mínimo de 0.30 cm. (pág. 17)

Figura 10

Área de ventilación y zona de sedimentación en el tanque Imhoff.



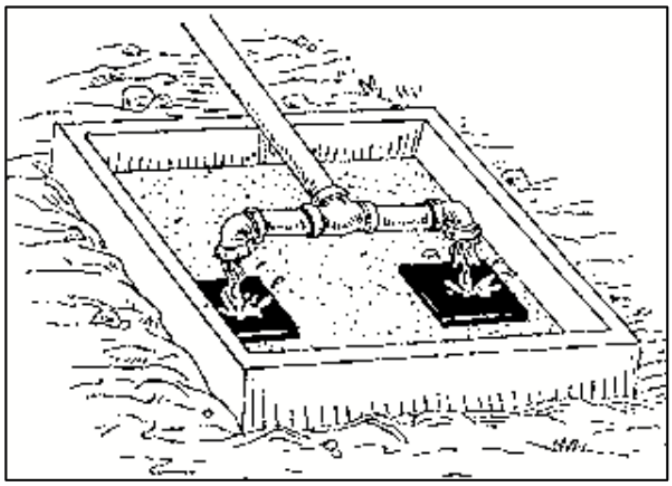
Nota. Vista en planta del área de sedimentación y ventilación. Fuente: OPS 2005 CEPIS.

4.1.7.6.10 Lechos de secados de lodos.

Es un proceso fácil y económico para deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), indicado para poblaciones pequeñas.

Figura 11

Lecho de secado de lodos



Lecho de secado

Nota. Vista en planta del área de lecho de secado de lodos. Fuente: OPS 2005 CEPIS.

Según OPS/CEPIS (2005) en las poblaciones que cuenten con un servicio de alcantarillado, la contribución per cápita será calculada en base a la caracterización de las aguas residuales y para cuando el sector no posea alcantarillado, se usará una contribución per cápita de 90 gr. SS (hab*día).

El ancho de los lechos de secado por lo general debe ser de 3 a 6 metros, pero en caso de ser instalaciones grandes podría sobrepasar los 10 metros.

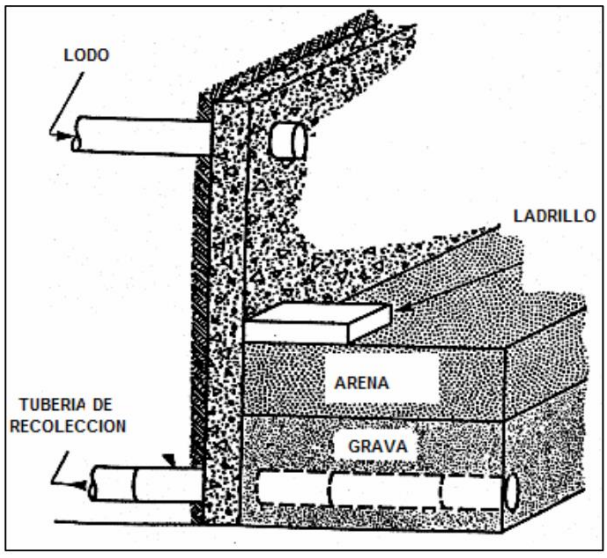
4.1.7.6.11 Medio de drenaje.

El medio de drenaje es comúnmente de 0,30 m. de espesor y tendrá los siguientes componentes según (OPS/CEPIS/05.145, 2005, pág. 20):

- El medio de soporte sugerido estará conformado por una capa de 15 cm. formada por ladrillos ubicados sobre el medio filtrante y con una separación de 2 a 3 cm. llena de arena.
- La arena es el medio filtrante y deberá poseer un tamaño efectivo de 0,3 a 1,3 mm. y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5.
- Debajo de la arena se deberá poner un estrato de grava graduada entre 1,6 y 51 mm (1/6" y 2") de 0,20 m. de espesor.
- Los drenes deberán estar conformados por tubos de 100 mm colocados debajo de la grava, en zanjas pequeñas.

Figura 12

Lecho de secado



Vista del lecho de secado[7]

Nota. Vista del lecho de secado de lodos. Fuente: OPS 2005 CEPIS.

CAPÍTULO V.

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

5.1 Análisis de alternativas para el alcantarillado sanitario

El capítulo tendrá como objetivo, buscar la mejor alternativa para el actual proyecto al comparar las ventajas y desventajas desde la perspectiva técnica, económica y ambiental.

En el proceso inicial del proyecto se evidenció que, en la zona de estudio se debía realizar dos sistemas de alcantarillado con sus plantas de tratamiento, debido al cruce perpendicular del poliducto Santo Domingo – Pascuales aproximadamente por la mitad del sector en estudio, esto conlleva a un incremento del costo en toda la construcción del sistema de alcantarillado y su respectiva planta de tratamiento.

Si, por un lado se elige el sistema de alcantarillado con tuberías de PVC y plantas de tratamiento para las aguas residuales, el costo del proyecto se reduce en tiempo de construcción, operación y mantenimiento, mientras que al seleccionar un sistema de alcantarillado con tuberías de concreto, varía considerablemente el costo y tiempo de la construcción de dicho sistema. Con este criterio y lo presentado a continuación en los apartados 5.2, 5.3 y 5.4 se decide realizar un sistema de alcantarillado con tuberías de PVC y planta de tratamiento con tanque Imhoff.

5.2 Análisis ambiental

Para realizar el análisis ambiental, se utilizó la matriz modificada de Leopold, la misma que se encuentra en los apartados del capítulo VI de Impacto Ambiental, dicha matriz permite analizar los impactos ambientales y su mitigación. Una vez revisado dicha matriz se llegó a la conclusión de que, la magnitud del impacto en los elementos ambientales del entorno físico, tienen similar impacto para la parte constructiva, en la fase de operación y mantenimiento, tanto para el alcantarillado de tuberías de PVC como para el alcantarillado de tuberías de concreto.

5.3 Análisis económico

El análisis se lo realizará basándose en los resultados de la tabla 15 y 16, los cuales representan un presupuesto referencial para cada sistema, conforme se estima los volúmenes de obra y contemplando el análisis de los precios unitarios actualizados por la entidad EMAPSA-BF.

Tabla 15

Resumen del presupuesto de alcantarillado sanitario, tuberías de concreto

COMPONENTES		SUBTOTAL
1. RED COLECTOR PRINCIPAL Y DOMICILIARIA		
1.1 OBRAS PRELIMINARES		3892,58
1.2 INSTALACIÓN		210040,07
2.TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TANQUE IMHOFF		
2.1 OBRAS PRELIMINARES		1205,74
2.2 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN COMPONENTES TANQUE IMHOFF		20317,68
2.3 CAJÓN REJILLA / DESARENADOR DE INGRESO A TRATAMINETO		7492,47
2.4 DESCARGA EMISARIO		1609,51
2.6 TANQUE IMHOFF		45956,04
2.7 OBRAS ADICIONALES		2215,45
	TOTAL PARCIAL	292729,54
	IVA	35127,54
	TOTAL	327857,08

Nota: Costos alcantarillado tubería de concreto Fuentes: AMAPSA-BF

Tabla 16

Resumen del presupuesto de alcantarillado sanitario, tuberías de PVC

COMPONENTES	SUBTOTAL
RED COLECTOR PRINCIPAL Y DOMICILIARIA	
1. OBRAS PRELIMINARES	3892,59
2. INSTALACIÓN	107336,64
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H= 0-2 M.	11243,10
4. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H= 2,1-4 M.	9940,07
5. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H= > 4 M.	25704,10
6. PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS	74435,19
TOTAL PARCIAL	232551,69
IVA	27906,20
TOTAL	260457,89

Nota: Costos alcantarillado tubería PVC. Elaborado por: El Autor

Como se puede observar, el presupuesto del alcantarillado de tuberías de concreto demanda mayores costos generales en un 26% más que el alcantarillado de tuberías de PVC.

Según el análisis técnico y ambiental se considera viable trabajar con el sistema de alcantarillado de tuberías de PVC y las plantas de tratamiento con tanque Imhoff, ya que viene en desuso el sistema de alcantarillado con tuberías de concreto y brinda rendimientos mínimos. Este sistema de PVC para la recolección, conducción y tratamiento de aguas residuales es muy amigable con el medio ambiente, para posteriormente enviar la descarga a ríos, lagos o bahías.

5.4 Análisis técnico

Las alternativas propuestas se basan en la ejecución del sistema de alcantarillado evaluando criterios importantes y relevantes en cuanto a la magnitud de los costos como son: la topografía, el tipo de suelo, área del proyecto, número de habitantes y socialización.

En la tabla 17 se observa el resumen de los resultados obtenidos para el sistema # 1y en la tabla 18 los resultados del sistema #2, de la red de alcantarillado de concreto.

Tabla 17

Datos del sistema 1 del alcantarillado sanitario, tuberías de concreto

TRAMO	POZO ENT	POZO SAL.	L	Qdis	D	I	Y/D	V diseño	Cota Proyecto	H. pozo
	N°	N°	m.	l/s	mm	%	%	m/s	msnm	m
C. SECUNDARIO	P21	P20	73,92	2,00	200	1,79	45,63	1,34	142,88	2,56
C. SECUNDARIO	P20	P23	35,82	2,00	200	1,06	59,20	1,12	142,5	2,75
C. PRINCIPAL	P22	P21	62,33	2,00	200	1,36	52,22	1,21	144	2,45
C. PRINCIPAL	P21	P25	32,04	2,00	200	1,59	48,33	1,28	143,49	2,35
C. PRINCIPAL	P25	P24	40,12	2,00	200	1,00	61,07	1,09	143,09	2,46
C. PRINCIPAL	P24	P23	36,64	2,00	200	1,61	48,05	1,29	142,5	2,75
C. PRINCIPAL	P23	P26	56,43	2,00	200	1,06	59,14	1,12	141,9	3,41
C. SECUNDARIO	P24	P27	44,24	2,00	200	0,88	64,95	1,05	142,7	2,85
C. SECUNDARIO	P27	P26	66,34	2,00	200	0,75	70,24	0,99	142,2	3,11
C. PRINCIPAL	P26	P29	54,04	2,00	200	1,48	50,12	1,25	141,4	3,77
C. SECUNDARIO	P22	P28	67,75	2,00	200	1,03	59,99	1,11	144,15	2,3
C. SECUNDARIO	P28	P34	61,98	2,00	200	1,05	59,55	1,11	143,5	2,4
C. SECUNDARIO	P34	P33	37,51	2,19	200	1,07	64,73	1,15	143,1	2,5
C. SECUNDARIO	P33	P32	23,6	2,35	200	2,97	41,61	1,69	142,4	3,07
C. SECUNDARIO	P27	P32	48,79	2,00	200	1,02	60,24	1,10	142,4	3,07
C. SECUNDARIO	P32	P31	35,16	2,00	200	1,00	61,12	1,09	142,05	3,36
C. SECUNDARIO	P31	P30	46,24	2,00	200	1,08	58,64	1,12	141,55	3,69
C. SECUNDARIO	P30	P29	10,99	2,00	200	1,36	52,20	1,21	141,4	3,77
C. PRINCIPAL	P29	P35	47	2,57	200	1,06	75,85	1,20	140,9	4,15
C. PRINCIPAL	P35	P40	49,27	2,77	200	1,22	76,65	1,29	140,3	4,55
C. PRINCIPAL	P40	P41	35,32	2,87	200	1,42	73,47	1,38	139,8	5,2
CONDUCCIÓN PTAR	P41	PTAR1	376,38	2,87	200	1,17	80,00	1,28	135,4	6,6
C. SECUNDARIO	P34	P39	52,33	2,00	200	1,53	49,32	1,26	142,7	3,41
C. SECUNDARIO	P39	P44	56,73	2,00	200	1,23	54,90	1,17	142	3,7
C. SECUNDARIO	P44	P43	31,91	2,00	200	0,94	62,89	1,07	141,7	3,87
C. SECUNDARIO	P33	P38	50,98	2,00	200	1,08	49,68	1,26	142,55	3,1
C. SECUNDARIO	P38	P43	51,59	2,00	200	1,65	40,20	1,48	141,7	3,87
C. SECUNDARIO	P43	P42	40,33	2,00	200	1,49	42,30	1,42	141,1	4,23
C. SECUNDARIO	P31	P37	43,31	2,00	200	1,04	50,62	1,24	141,6	3,9
C. SECUNDARIO	P37	P42	48,44	2,07	200	1,03	52,68	1,25	141,1	4,23
C. SECUNDARIO	P42	P41	42,48	2,00	200	3,06	29,49	1,90	139,8	5,2
C. SECUNDARIO	P30	P36	41,83	2,00	200	1,08	49,75	1,26	141,1	4,08
C. SECUNDARIO	P36	P41	46,88	2,00	200	2,77	30,98	1,82	139,8	5,2

Nota: Datos del sistema de alcantarillado # 1, material de concreto. Elaborado por: El Autor

Tabla 18

Datos del sistema 2 del alcantarillado sanitario, tuberías de concreto

TRAMO	POZO ENT	POZO SAL.	L	Qdis	D	I	Y/D	V diseño	Cota Proyecto	H. pozo
	N°	N°	m.	l/s	mm	%	%	m/s	msnm	m
C. PRINCIPAL	P5	P3	60,83	2	200	1,30	53,51	1,19	142,71	2,52
C. PRINCIPAL	P3	P1	35,79	2	200	1,15	56,97	1,14	142,3	2,76
C. PRINCIPAL	P1	P2	34,91	2	200	0,83	66,90	1,03	142,01	3,11
C. SECUNDARIO	P5	P6	39,76	2	200	1,56	48,83	1,27	142,88	2,4
C. SECUNDARIO	P6	P4	45,68	2	200	1,07	58,88	1,12	142,39	2,83
C. SECUNDARIO	P3	P4	35,77	2	200	0,89	64,47	1,05	142,39	2,83
C. SECUNDARIO	P4	P2	37,37	2	200	1,02	60,47	1,10	142,01	3,11
C. PRINCIPAL	P2	P9	49,94	2	200	2,94	35,54	1,63	140,54	4,6
C. SECUNDARIO	P1	P7	48,77	2	200	1,64	47,61	1,30	141,5	2,96
C. SECUNDARIO	P7	P8	79,27	2	200	0,76	70,09	1,00	140,9	3,1
C. SECUNDARIO	P8	P9	48,97	2	200	0,74	71,12	0,99	140,54	4,6
C. SECUNDARIO	P6	P11	57,58	2	200	1,53	49,33	1,26	142	3,27
C. SECUNDARIO	P11	P10	17,28	2	200	1,74	46,28	1,32	141,7	3,54
C. SECUNDARIO	P4	P10	49,32	2	200	1,40	51,55	1,23	141,7	3,54
C. SECUNDARIO	P10	P9	44,51	2	200	2,61	37,77	1,55	140,54	4,6
C. PRINCIPAL	P9	P13	54,12	2	200	1,00	61,05	1,09	140	4,7
C. SECUNDARIO	P14	P13	47,09	2	200	2,55	38,20	1,54	140	4,7
C. SECUNDARIO	P11	P12	52,08	2	200	1,44	50,81	1,24	141,25	3,82
C. SECUNDARIO	P12	P13	53,61	2	200	2,33	39,93	1,48	140	4,7
C. PRINCIPAL	P13	P17	84,65	3,81	200	2,13	79,61	1,72	138,2	5,5
CONDUCCIÓN PTAR	P17	PTAR2	101,19	3,81	200	2,67	71,07	1,88	135,5	6
C. SECUNDARIO	P12	P15	44,78	2	200	1,67	47,12	1,31	140,5	4,35
C. SECUNDARIO	P15	P16	52,84	2	200	0,76	70,09	1,00	140,1	4,6
C. SECUNDARIO	P16	P17	46,87	2	200	4,05	30,29	1,86	138,2	5,5

Nota: Datos del sistema de alcantarillado # 2, material de concreto. Elaborado por: El Autor

Analizando y comparando con los resultados de la tubería de PVC de la tabla 7 y 8, se evidencia que en la red de alcantarillado con tuberías de concreto se debe incrementar la altura de los pozos por ende se aumenta la pendiente y lo mismo sucede con la velocidad de flujo, esto debido a la rugosidad del material, por esta razón se incrementa la excavación del suelo para la colocación de las tuberías.

5.5 Análisis hidráulico del sistema de alcantarillado seleccionado, mediante el software sewergems o sewercad.

Después de obtenerse de los caudales de diseño de la red sanitaria, se procede a modelar en el software sewergems. Este programa nos ayuda a representar hidráulicamente la red sanitaria de caudales residuales y como resultado brinda velocidades, pendientes, calados y diámetros de las tuberías; por otro lado, también ofrece resultados de las cotas del proyecto y alturas de los pozos.

En el anexo 6 se muestra el proceso de simulación en el software sewergems.

Tabla 19

Resumen del modelamiento en sewergems sistema 1.

LABEL	ELEVATIÓN (GROUND) m	ELEVATION (INVERT) m	DEPTH (STRUCTURE) m	LABEL	LENGTH (USER DEFINED) m	VELOCITY (m/s)	DEPTH/RISE (%)	SLOPE (CALCULATED) %	DIAMETER (mm)	MATERIAL	MANNING'S n
MH-1	145,06	142,7	2,36	TUB 1-2	34,9	0,9	43,2	1,00	200	PVC	0,011
MH-1,1	145,06	142,7	2,36	TUB 1,1-7	48,8	0,7	22,4	1,23	200	PVC	0,011
MH-2	145,12	142,35	2,77	TUB 2-9	49,9	1,24	65,5	1,16	200	PVC	0,011
MH-3	145,23	143,06	2,17	TUB 3-1	35,8	0,8	29,3	1,00	200	PVC	0,011
MH-3,1	145,23	143,06	2,17	TUB 3,1-4	35,8	0,94	28	2,84	200	PVC	0,011
MH-4	145,22	142,82	2,4	TUB 4-2	37,4	1,05	45,8	1,23	200	PVC	0,011
MH-4,1	145,22	142,82	2,4	TUB 4,1-10	49,3	0,73	28	1,40	200	PVC	0,011
MH-5	145,07	143,67	1,4	TUB 5-3	60,8	0,65	22,4	1,00	200	PVC	0,011
MH-5,1	145,07	143,67	1,4	TUB 5,1-6	39,8	0,65	22,4	1,00	200	PVC	0,011
MH-6	145,28	143,27	2,01	TUB 6-4	45,7	0,8	32	1,00	200	PVC	0,011
MH-6,1	145,28	143,27	2,01	TUB 6,1-11	57,6	0,65	22,4	1,00	200	PVC	0,011
MH-7	144,46	143,06	1,4	TUB 7-8	79,3	0,8	29,3	1,00	200	PVC	0,011
MH-8	144	142,27	1,73	TUB 8-9	49	0,9	54,7	1,00	200	PVC	0,011
MH-9	145,14	141,78	3,36	TUB 9-13	54,1	1,38	80,6	1,00	200	PVC	0,011
MH-10	145,24	143,13	2,11	TUB 10-9	44,5	1,45	57,3	3,04	200	PVC	0,011
MH-11	145,27	143,3	1,97	TUB 11-10	17,3	0,8	32	1,00	200	PVC	0,011
MH-11,1	145,27	143,3	1,97	TUB 11,1-12	52,1	0,65	22,4	1,00	200	PVC	0,011
MH-12	145,07	143,35	1,72	TUB 12-13	53,6	1,29	55,2	3,94	200	PVC	0,011
MH-12,1	145,07	143,35	1,72	TUB 12,1-15	44,8	0,65	22,4	1,00	200	PVC	0,011
MH-13	144,7	141,24	3,46	TUB 13-17	84,7	1,46	79,7	1,00	220	PVC	0,011
MH-14	144,32	142,92	1,4	TUB 14-13	47,7	1,01	51,3	3,58	200	PVC	0,011
MH-15	144,85	143,22	1,63	TUB 15-16	52,8	0,8	29,3	1,00	200	PVC	0,011
MH-16	144,7	142,69	2,01	TUB 16-17	46,9	1,57	61,7	4,92	200	PVC	0,011
MH-17	143,7	140,39	3,31	CO-14	101,2	1,55	67,5	1,00	250	PVC	0,011

Nota: Datos del modelamiento del sistema #1. Fuente: Sewergems

En la tabla 20 se obtiene las velocidades, pendientes y cotas del proyecto de cada pozo:

Tabla 20

Resumen del modelamiento en sewergems sistema 2.

LABEL	ELEVATIÓN (GROUND) m	ELEVATION (INVERT) m	DEPTH (STRUCTURE) m	LABEL	LENGTH (USER DEFINED) m	VELOCITY (m/s)	DEPTH/RISE (%)	SLOPE (CALCULATED) %	DIAMETER (mm)	MATERIAL	MANNING'S n
MH-20	145,44	144,04	1,4	TUB 20-23	35,8	0,96	38,3	1,707	200	PVC	0,011
MH-21	146,45	144,52	1,93	TUB 21-25	32	0,8	29,3	1	200	PVC	0,011
MH-21.1	146,45	145,52	1,93	TUB 21-20	73,9	0,73	22,4	1,366	200	PVC	0,011
MH-22	146,54	145,14	1,4	TUB-22-21	62,3	0,65	22,4	1	200	PVC	0,011
MH-22.1	146,54	145,14	1,4	TUB-22.1-28	67,8	0,65	22,4	1	200	PVC	0,011
MH-23	145,25	143,43	1,82	TUB 23-26	56,4	1,13	55,6	1	200	PVC	0,011
MH-24	145,55	143,8	1,75	TUB-24-23	36,6	0,97	44	1	200	PVC	0,011
MH-24.1	145,55	143,8	1,75	TUB 24.1-27	44,2	0,65	22,4	1	200	PVC	0,011
MH-25	145,84	144,2	1,64	TUB-25-24	40,1	0,9	35	1	200	PVC	0,011
MH-26	145,31	142,86	2,45	TUB 26-29	54	1,26	72	1,03	200	PVC	0,011
MH-27	145,55	143,71	1,84	TUB 27-26	66,3	0,87	43,5	1,271	200	PVC	0,011
MH-27.1	145,55	143,71	1,84	TUB-27.1-32	48,8	0,81	33	1,882	200	PVC	0,011
MH-28	146,45	144,46	1,99	TUB-28-34	62	0,8	29,6	1	200	PVC	0,011
MH-29	145,17	142,31	2,86	TUB-29-35	47	1,45	77	1	220	PVC	0,011
MH-30	145,24	142,42	2,82	TUB-30-29	11	1,19	69,1	1	200	PVC	0,011
MH-30.1	145,24	142,42	2,82	TUB-30.1-36	41,8	0,69	22,4	1,205	200	PVC	0,011
MH-31	145,41	142,88	2,53	TUB 31-30	46,2	1,15	53,2	1	200	PVC	0,011
MH-31.1	145,41	142,88	2,53	TUB-31.1-37	43,3	0,65	22,5	1	200	PVC	0,011
MH-32	145,47	143,23	2,24	TUB 32-31	35,2	1,1	49,5	1	200	PVC	0,011

LABEL	ELEVATIÓN (GROUND) m	ELEVATION (INVERT) m	DEPTH (STRUCTURE) m	LABEL	LENGTH (USER DEFINED) m	VELOCITY (m/s)	DEPTH/RISE (%)	SLOPE (CALCULATED) %	DIAMETER (mm)	MATERIAL	MANNING'S n
MH-33	145,6	143,47	2,13	TUB-33-32	23,6	0,99	43,3	1	200	PVC	0,011
MH-33.1	145,6	143,47	2,13	TUB-33.1-38	51	0,68	23,7	1	200	PVC	0,011
MH-34	145,9	143,84	2,06	TUB 34-33	37,5	0,9	35,9	1	200	PVC	0,011
MH-34.1	145,9	143,84	2,06	TUB-34.1-39	52,3	0,67	23,1	1	200	PVC	0,011
MH-35	145,05	141,84	3,21	TUB-35-40	49,3	1,47	78,3	1	220	PVC	0,011
MH-36	145,18	143,34	1,84	TUB-36-41	46,9	1,4	63,1	5	200	PVC	0,011
MH-37	145,5	143,58	1,92	TUB-37-42	48,4	0,99	42,5	1,837	200	PVC	0,011
MH-38	145,65	143,69	1,96	TUB-38-43	51,6	0,86	37,5	1,163	200	PVC	0,011
MH-39	146,11	143,98	2,13	TUB-39-44	56,7	0,81	29,9	1	200	PVC	0,011
MH-40	144,85	141,35	3,5	TUB-40-41	35,3	1,49	76,3	1	220	PVC	0,011
MH-41	145	140,99	4,01	CO-70	376,4	1,68	69	1	280	PVC	0,011
MH-42	145,33	142,69	2,64	TUB-42-41	42,5	2,03	79,3	3,991	200	PVC	0,011
MH-43	145,57	143,09	2,48	TUB-43-42	40,3	1,1	53	1	200	PVC	0,011
MH-44	145,7	143,41	2,29	TUB-44-43	31,9	0,9	40,3	1	200	PVC	0,011

Nota: Datos del modelamiento del sistema #2. Fuente: Sewergems

Los resultados obtenidos en el modelamiento software sewercad muestran valores de similitud con los resultados elaborados en la hoja de Excel, teniendo en cuenta que los valores de sewercad son mucho más precisos, por ser un sistema automatizado.

CAPÍTULO VI.

IMPACTO AMBIENTAL

6 Generalidades

Para el bienestar de la sociedad en general, se debe satisfacer las necesidades básicas como comunidad, priorizando aquellas referentes a la dotación de infraestructura sanitaria idónea para salvaguardar la salud.

Realizando el análisis de los impactos ambientales se llega a conocer claramente los acontecimientos que se dan por la construcción, mantenimiento, operación y cierre del sistema de alcantarillado al medio ambiente.

6.2 Metodología para la identificación y evaluación de los impactos Ambientales

Para evaluar los impactos ambientales que se originarían por la ejecución del proyecto, se ha escogido el método de Leopold, método ampliamente utilizado y aceptado para el análisis ambiental.

El método de Leopold se basa en una matriz formada por acciones que pueden perturbar el medio ambiente, representadas por columnas y elementos representados por filas, que son las condiciones o factores ambientales a ser afectados.

Este método es aplicado fácilmente, además de analizar completamente los principales factores ambientales implicados en el proyecto, los cuales pueden ser físicos, biológicos o socio-económicos.

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que ocasionan la implementación

de las obras de alcantarillado sanitario, se necesita previamente conocer y describir la situación ambiental del área de influencia previo a ejecutar los trabajos, comparándola con aquella que existirá durante la construcción y durante el período de operación y mantenimiento de las obras.

6.2.1 Identificación de actividades del proyecto

Para elaborar la Matriz de Leopold modificada se agruparán todas las actividades del proyecto, como se muestra en la tabla 21.

Tabla 21

Actividades del proyecto

CÓDIGO	ÍTEM	ACTIVIDAD / ETAPA
A		**CONSTRUCCIÓN**
A	1	Campamento e instalaciones provisionales
A	2	Trabajos topográficos y nivelación
A	3	Señalización de vías
A	4	Preparación del terreno, limpieza y desbroce de la capa vegetal
A	5	Excavación y remoción de tierras
A	6	Colocación de tuberías y relleno.
A	7	Construcción de Pozos
A	8	Operación de maquinaria pesada
A	9	Transporte y desalojo del material
B		**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
B	1	Operación del sistema de alcantarillado sanitario
B	2	Mantenimiento del sistema de Alcantarillado
B	3	Limpieza
C		**CIERRE Y ABANDONO**
C	1	Desmontaje de Instalaciones temporales
C	2	Retiro de equipos y maquinarias
C	3	Restauración de áreas

Nota. Datos de las actividades para la construcción, mantenimiento y cierre de la obra. Elaborado por: El Autor

6.2.2 Identificación de Impactos Ambientales

Para conocer todos los impactos ambientales se utilizará una matriz que va según las etapas y actividades del proyecto. En los cruces de la matriz (interacción entre una actividad del proyecto y un indicador ambiental) se evalúa la posibilidad de que la actividad o proceso puede afectar de forma negativa o positiva al indicador ambiental. Por lo cual, se marca con una X el punto de cruce respectivo / interrelación entre la actividad e indicador ambiental tal como se muestra en la tabla 22 y 23.

Tabla 22

Matriz de identificación de Impactos Ambientales

		CONSTRUCCIÓN								
ELEMENTO AMBIENTAL	**INDICADOR AMBIENTAL**	**Campamento e instalación provisional**	**Trabajo topografico y de nivelación**	**Señalización de vías**	**Preparación del terreno, limpieza y dresbroce de la capa vegetal**	**Excavación y remoción de tierras**	**Colocación de tuberías y relleno.**	**Construcción de Pozos**	**Operación de maquinaria pesada**	**Transporte y desalojo del material**
	Contaminación de drenajes	X			X	X	X	X		X
AGUA	Calidad del agua	X			X	X	X			X
	Ruido				X	X	X	X	X	
AIRE	Polvo	X			X	X	X	X	X	
	Emisión de Gases	X				X	X	X	X	X
	Generación de Olores					X	X	X		X
SUELO	Calidad del suelo	X				X	X	X		X
	Intervención del Uso del suelo	X				X	X	X		X
FLORA	Modificación de la vegetación y estrato arbóreo				X	X	X			X
COMUNIDAD	Alteración del transito	X	X	X		X	X	X	X	
	Generación de empleo	X	X	X		X			X	

Nota. Datos para análisis de la matriz de identificación. Elaborado por: El Autor

Tabla 23

Matriz de identificación de Impactos Ambientales

ELEMENTO AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			CIERRE Y ABANDONO		
		Operación del sistema	Mantenimiento del sistema	LIMPIEZA	Desmontaje de Instalaciones temporales	Retiro de equipos y maquinarias	Restauración de áreas
AGUA	Contaminación de drenajes				X		
	Calidad del agua	X			X		
AIRE	Ruido	X	X	X	X	X	
	Polvo		X	X	X	X	X
	Emisión de Gases	X	X	X	X		
	Generación de Olores	X	X	X			
SUELO	Calidad del suelo				X		
	Intervención del Uso del suelo	X			X		X
FLORA	Modificación de la vegetación y estrato arbóreo						X
COMUNIDAD	Alteración del transito			X	X	X	
	Generación de empleo	X	X	X	X	X	

Nota. Datos para análisis de la matriz de identificación. Elaborado por: El Autor

6.2.3 Evaluación de Impactos Ambientales

Las actividades avanzadas para el proyecto "DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECINTO EL DESCANSO, DEL CANTÓN BUENA FE, PROVINCIA DE LOS RIOS" son obtenidas de la Matriz Modificada de Leopold, en la que se asimilan y analizan los impactos ambientales positivos o negativos.

De acuerdo a la intensidad de los impactos negativos, se señalará medidas de prevención, corrección, mitigación y/o compensación.

En la tabla 24 tenemos la Matriz de Leopold modificada para nuestro proyecto en estudio.

Importancia de impactos A: Altos; M: Medios; B: Bajos

Tabla 24

Matriz Modificada de Leopold para el presente proyecto.

		CONSTRUCCIÓN								
ELEMENTO AMBIENTAL	**INDICADOR AMBIENTAL**	**Campamento e instalación provisional**	**Trabajo topografico y de nivelación**	**Señalización de vías**	**Preparación del terreno, limpieza y dresbroce de la**	**Excavación y remoción de tierras**	**Colocación de tuberías y relleno.**	**Construcción de Pozos**	**Operación de maquinaria pesada**	**Transporte y desalojo del material**
	Contaminación de drenajes	B			M	A	M	B		A
AGUA	Calidad del agua	M			A	A	B			A
	Ruido				A	A	A	A	A	A
AIRE	Polvo	M			A	A	A	A	A	A
	Emisión de Gases	M				A	A	A	A	
	Generación de Olores					M	B	B		
SUELO	Calidad del suelo	M				M	M	M		A
	Intervención del Uso del suelo	A				A	A	A		M
FLORA	Modificación de la vegetación y estrato arbóreo				A	A	A			A
COMUNIDAD	Alteración del transito	M	M	X		A	A	A	A	
	Generación de empleo	M	M	X		A			M	

Nota. Datos para la matriz de Leopold. Elaborado por: El Autor

		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			CIERRE Y ABANDONO		
ELEMENTO AMBIENTAL	**INDICADOR AMBIENTAL**	**Operación del sistema**	**Mantenimiento del sistema**	**LIMPIEZA**	**Desmontaje de Instalaciones temporales**	**Retiro de equipos y maquinarias**	**Restauración de áreas**
	Contaminación de drenajes				M		
AGUA	Calidad del agua	A			M		
	Ruido	M	A	M	B	A	
AIRE	Polvo		M	M	M	A	B
	Emisión de Gases	M	M	M	B		
	Generación de Olores	M	M	A			
SUELO	Calidad del suelo				B		
	Intervención del Uso del suelo	A			B		M
FLORA	Modificación de la vegetación y estrato arbóreo						M
COMUNIDAD	Alteración del transito			M	M	M	
	Generación de empleo	A	M	M	M	M	

Nota. Datos para la matriz de Leopold. Elaborado por: El Autor

6.3 Matriz de Leopold

Evalúa los impactos ambientales en casi cualquiera de los proyectos de construcción, este método es generalmente utilizado para el análisis de impactos ambientales. Lo primordial del sistema es una matriz, donde, las entradas de las columnas son las operaciones del hombre que pueden alterar el medio; y las entradas de las filas son los factores ambientales capaces de perturbarse. En la tabla 24 se puede visualizar las tres fases; construcción, operación y mantenimiento, cierre y abandono.

6.4 Medidas de mitigación

Con el objetivo de compensar los aspectos que originen Impactos Negativos en el sistema construido, en fase de construcción o en su operación se planea las siguientes medidas de mitigación. En general, previo a que el sistema entre en la fase de construcción se deberán realizar las siguientes acciones:

6.4.1 Ejecución de la obra:

Elemento ambiental AIRE:

Para impedir la contaminación del por la presencia de polvo, se deberá cubrir la tierra producida por las excavaciones con plástico o lona para evitar que esta se esparza, además, de que no exista pérdida en la cantidad de tierra que será reutilizar para sellar las tuberías, por otra parte, se debe humedecer las zonas colindantes a las excavaciones. Para el temporal de invierno se deberá proteger el suelo evitándose el arrastre de sólidos por presencia de lluvias. No realizar innecesariamente excavaciones.

Elemento ambiental AGUA:

Para evitar la contaminación del agua por presencia de accidentes con la tubería de agua potable o alto nivel freático en la zona, se debería conocer muy bien el paso de dicha tubería con el fin de evitar intervenirla y para el alto nivel freático tener bombas de succión de agua el momento de la construcción.

Elemento ambiental SUELO:

No alterar el relieve natural del suelo para el diseño y construcción del proyecto, identificar las áreas intervenidas y evitar alterar su calidad debido a las excavaciones, acomodo del material de desalojo, derrames de aceites, combustibles y productos químicos esparcidos de forma accidental para la preparación de hormigones.

Además, se deberá buscar un lugar para el almacenamiento de la tierra de excavación y de materiales de desecho en la construcción con un adecuado sistema de protección para posteriormente su reutilización.

Alteración del tránsito:

Se trazarán vías alternas de tránsito vehicular para que los automotores transiten sin peligro por calles que no estén siendo intervenidas para las excavaciones. En cuanto a los peatones, deberá dejarse espacios tipo veredas en las vías de construcción con seguridades respectivas.

Operación y Mantenimiento.

• Para la correcta eficiencia de la operación y mantenimiento, el organismo financiador proveerá los equipos de protección necesarios para la ejecución de esta tarea.

• Cumplida la vida útil de estos equipos, la junta administradora deberá reemplazarlos, mitigando así, un impacto negativo.

CAPÍTULO VII.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

7 Especificaciones técnicas Alcantarillado sanitario

Estos documentos son elaborados con el fin de cumplir exigencias y procedimientos, tienen que ponerse en práctica en todos los trabajos de construcción de obra y estudios. (Ver anexo 4).

CAPÍTULO VIII.

PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMAS

8.1 Presupuesto referencial

Para la elaboración del presupuesto se considerarán los valores y rubros de la Cámara de Construcción de Quito y de proyectos que han sido realizados por la entidad EMAPSA-BFde los dos últimos años, siendo valores reales y confiables, para el actual presupuesto referencial. (ver anexo 3)

8.2 Cronogramas

El cronograma de trabajo se realiza basándose en el tiempo estimado en la ejecución de la obra que será de 10 meses. (Ver anexo 7)

CAPÍTULO IX.

ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

9 Viabilidad económica

La viabilidad económica determina la capacidad que tiene un proyecto y es el principio con lo que se construye cualquier tipo de negocio. Para establecer dicha viabilidad es justo analizar aspectos técnicos, económicos y comerciales con el objetivo de estimar el retorno de la inversión.

9.1 Viabilidad financiera

Es un análisis para saber si se puede contar con dinero suficiente para solventar los gastos y las inversiones que involucra la puesta en marcha y el mantenimiento de un futuro proyecto.

9.2 Indicadores Económicos

Es considerado un dato estadístico que ofrece información sobre algún aspecto o fenómeno. En este caso nos demostrará la rentabilidad y la generación de ganancias que presenta el proyecto mediante una tasa de interés.

9.2.1 Valor actual neto (VAN)

Se considera un indicador financiero que valorar y determina sí la viabilidad del proyecto es rentable, ya que genera pronósticos sobre el beneficio de la obra en estudio. Se determinará mediante el reajuste de los flujos de gastos e ingresos futuros del proyecto, menos la inversión inicial.

VAN < 0 proyecto NO rentable

VAN = 0 Indiferente la rentabilidad del proyecto

VAN > 0 proyecto rentable

$$\text{VAN}= -I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{Ft}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{Ft}{(1+k)} + \frac{Ft}{(1+k)^2} + \cdots + \frac{Fn}{(1+k)^n} \quad \text{(Ec. 8)}$$

Donde:

Ft= flujos de dinero en cada periodo t

Io= Inversión realizada en el momento inicial (t=0)

n=Número de periodo de tiempo

k= Tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

Para el VAN de nuestro proyecto usando una tasa de descuento del 10,27% se obtiene el VAN de $ 271 941,66 positivo, lo que significa que, con la implementación del proyecto se recuperará la inversión inicial y se tendrá una rentabilidad o beneficio esperado del 17,07 %.

EL VAN beneficio de $ 651 815,55 es el valor actual respecto a los beneficios o ingresos percibidos en el proyecto aplicados a la tasa de interés.

El VAN Costo de $ 214 263,67 es el valor actual respecto a los costos y mantenimientos que se empleará en el proyecto aplicado a la tasa de interés.

9.2.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Método más recomendado para la evaluación de proyectos de inversión. Se utiliza usualmente para analizar la viabilidad de un proyecto y determinar la tasa de beneficio o rentabilidad que se podría lograr de la inversión.

TIR > 0 EL PROYECTO ES ACEPTABLE

TIR< 0 EL PROYECTO SE RECHAZA

TIR =0 ES INDIFERENTE ACEPTAR EL PROYECTO

El Porcentaje del TIR de nuestro proyecto es de 21,55% y supera en 11,29 % a la tasa de descuento o interés, por lo tanto este proyecto es viable y rentable ya que considerando el flujo neto se cubre la inversión del proyecto del alcantarillado y genera remanentes.

9.2.3 Relación beneficio - costo

Proceso que se realiza para calcular la relación que existe entre los costos de un proyecto y los beneficios que otorga. Su principal objetivo es establecer si una próxima inversión es rentable o no para una empresa.

9.3 Inversión del proyecto

De acuerdo al presupuesto referencial del proyecto la cantidad de inversión es 232551,68 dólares para la implementación de los dos sistemas de alcantarillados y plantas de tratamiento.

9.4 Egreso por operación y mantenimiento

Para esta actividad, se cuenta con el personal técnico de mantenimiento y operaciones con sus respectivos equipos de protección personal, materiales, maquinaria a utilizar y la herramienta menor.

A continuación, en la tabla #25 se presenta los rubros considerados en el equipo de protección personal.

Tabla 25

Equipo de protección personal

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL						
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	**CANTIDAD ANUAL**	**PRECIO UNITARIO**		**TOTAL**	
Cascos	U	5	$	8,00	$	40,00
Botines dieléctrico punta de acero	U	2	$	40,30	$	80,60
Botas punta de acero	U	3	$	18,35	$	55,05
Mascarillas 3M	U	10	$	48,56	$	485,60
Chalecos reflectivos	U	5	$	10,50	$	52,50
Overol de trabajo	U	5	$	25,60	$	128,00
Guantes de cuero industrial	U	5	$	4,50	$	22,50
	TOTAL				**$**	**864,25**

Nota. Datos de rubros de protección personal. Elaborado por: El Autor

Tabla 26

Rubro de materiales e insumos para el mantenimiento

MATERIALES PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	**CANTIDAD ANUAL**	**PRECIO UNITARIO**		**TOTAL**	
Productos de limpieza	glb	5	$	14,58	$	72,90
Cemento Portland	qq	4	$	8,85	$	35,40
Aditivos	kg	10	$	20,50	$	205,00
	TOTAL				**$**	**313,30**

Nota. Datos de rubros de materiales para el mantenimiento. Elaborado por: El Autor

Tabla 27

Rubros de herramientas para el mantenimiento

HERRAMIENTAS PARA EL MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	**CANTIDAD ANUAL**	**PRECIO UNITARIO**	**TOTAL**
Carretilla para construcción	u	2	$ 51,50	$ 103,00
Palas de metal	u	3	$ 15,00	$ 45,00
Escobas	u	3	$ 3,00	$ 9,00
Herramienta menor	glb	5	$ 25,00	$ 125,00
Picos	u	3	$ 12,00	$ 36,00
	TOTAL			**$ 318,00**

Nota. Rubros de herramientas para el mantenimiento. Elaborado por: El Autor

Tabla 28

Sueldos del personal que realiza el mantenimiento

PERSONAL PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**SALARIO POR DÍA**	**VALOR MENSUAL**	**TOTAL**
Inspector de Obra	0,3	$ 26,67	$ 800,00	$ 2880,00
Técnico	0,3	$ 26,92	$ 700,00	$ 2520,00
Obreros	3	$ 16,35	$ 425,00	$ 15300,00
	TOTAL			**$ 20.700,00**

Nota. Sueldo del personal de mantenimiento. Elaborado por: El Autor

Entre los egresos de equipo de protección personal, materiales e insumos, herramientas, sueldos y salarios da un valor de $ 22195,55 dólares que se especifica en la tabla #29.

Tabla 29

Valor Total de costos de operación y mantenimiento

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
ELEMENTOS	**COSTOS $**
Equipo de protección personal	$ 864,25
Materiales	$ 313,30
Personal	$ 318,00
Herramientas	$ 20700,00
TOTAL	**$ 22195,55**

Nota. Valor Total de costos de operación y mantenimiento. Elaborado por: El Autor

En la tabla #30 se presenta el costo por la operación y el mantenimiento proyectado a los 30 años de vida útil del proyecto, adición que se tiene un incremento del 1% y una depreciación de $ 739,85 dólares por año.

Tabla 30

Costos anuales por operación y mantenimiento

PERIODO	AÑO	COSTO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	DEPRECIACIÓN ANUAL	TOTAL ANUAL
0	2022	0	0	0
1	2023	$ 22.195,55	$ 739,85	$ 21.455,70
2	2024	$ 22.417,51	$ 739,85	$ 21.677,65
3	2025	$ 22.639,46	$ 739,85	$ 21.899,61
4	2026	$ 22.861,42	$ 739,85	$ 22.121,56
5	2027	$ 23.083,37	$ 739,85	$ 22.343,52
6	2028	$ 23.305,33	$ 739,85	$ 22.565,48
7	2029	$ 23.527,28	$ 739,85	$ 22.787,43
8	2030	$ 23.749,24	$ 739,85	$ 23.009,39
9	2031	$ 23.971,19	$ 739,85	$ 23.231,34
10	2032	$ 24.193,15	$ 739,85	$ 23.453,30
11	2033	$ 24.415,11	$ 739,85	$ 23.675,25
12	2034	$ 24.637,06	$ 739,85	$ 23.897,21
13	2035	$ 24.859,02	$ 739,85	$ 24.119,16
14	2036	$ 25.080,97	$ 739,85	$ 24.341,12
15	2037	$ 25.302,93	$ 739,85	$ 24.563,08
16	2038	$ 25.524,88	$ 739,85	$ 24.785,03
17	2039	$ 25.746,84	$ 739,85	$ 25.006,99
18	2040	$ 25.968,79	$ 739,85	$ 25.228,94
19	2041	$ 26.190,75	$ 739,85	$ 25.450,90
20	2042	$ 26.412,70	$ 739,85	$ 25.672,85
21	2043	$ 26.634,66	$ 739,85	$ 25.894,81
22	2044	$ 26.856,62	$ 739,85	$ 26.116,76
23	2045	$ 27.078,57	$ 739,85	$ 26.338,72
24	2046	$ 27.300,53	$ 739,85	$ 26.560,67
25	2047	$ 27.522,48	$ 739,85	$ 26.782,63
26	2048	$ 27.744,44	$ 739,85	$ 27.004,59
27	2049	$ 27.966,39	$ 739,85	$ 27.226,54
28	2050	$ 28.188,35	$ 739,85	$ 27.448,50
29	2051	$ 28.410,30	$ 739,85	$ 27.670,45
30	2052	$ 28.632,26	$ 739,85	$ 27.892,41

Nota. Valor del costo de operación y mantenimiento anual. Elaborado por: El Autor

9.5 Ingresos del proyecto

Los ingresos del proyecto se reflejarán en el pago de la planilla de agua por parte de los habitantes, el valor de este servicio es de 0,95 centavos de dólar por metro cúbico, a este valor se le suma el costo por el servicio del alcantarillado, que será del 45 % del costo del agua.

En la siguiente tabla #31 se presentan los ingresos por la vida útil del proyecto.

Tabla 31

Costos de ingreso por el servicio del alcantarillado.

PERIODO	AÑO	POBLACIÓN (hab)	CONSUMO (m3)	COSTO AGUA POTABLE	COSTO POR ALCANTARILLADO	TOTAL INGRESOS
0	2022	1140	54093	0	0	0
1	2023	1174,77	55742,84	52955,69	21182,28	21182,28
2	2024	1210,60	57442,99	54570,84	21828,34	21828,34
3	2025	1247,52	59195,00	56235,25	22494,10	22494,10
4	2026	1285,57	61000,45	57950,43	23180,17	23180,17
5	2027	1324,78	62860,97	59717,92	23887,17	23887,17
6	2028	1365,19	64778,23	61539,31	24615,73	24615,73
7	2029	1406,83	66753,96	63416,26	25366,51	25366,51
8	2030	1449,74	68789,96	65350,46	26140,18	26140,18
9	2031	1493,95	70888,05	67343,65	26937,46	26937,46
10	2032	1539,52	73050,14	69397,63	27759,05	27759,05
11	2033	1586,47	75278,17	71514,26	28605,70	28605,70
12	2034	1634,86	77574,15	73695,44	29478,18	29478,18
13	2035	1684,72	79940,16	75943,15	30377,26	30377,26
14	2036	1736,11	82378,34	78259,42	31303,77	31303,77
15	2037	1789,06	84890,87	80646,33	32258,53	32258,53
16	2038	1843,63	87480,05	83106,04	33242,42	33242,42
17	2039	1899,86	90148,19	85640,78	34256,31	34256,31
18	2040	1957,80	92897,71	88252,82	35301,13	35301,13
19	2041	2017,52	95731,09	90944,53	36377,81	36377,81
20	2042	2079,05	98650,89	93718,34	37487,34	37487,34
21	2043	2142,46	101659,74	96576,75	38630,70	38630,70
22	2044	2207,81	104760,36	99522,34	39808,94	39808,94
23	2045	2275,14	107955,55	102557,77	41023,11	41023,11
24	2046	2344,54	111248,20	105685,79	42274,31	42274,31
25	2047	2416,04	114641,27	108909,20	43563,68	43563,68
26	2048	2489,73	118137,82	112230,93	44892,37	44892,37
27	2049	2565,67	121741,03	115653,98	46261,59	46261,59
28	2050	2643,92	125454,13	119181,42	47672,57	47672,57
29	2051	2724,56	129280,48	122816,46	49126,58	49126,58
30	2052	2807,66	133223,53	126562,36	50624,94	50624,94

Nota. Valor del ingreso por el servicio de alcantarillado. Elaborado por: El Autor

9.5.1 Beneficio Valorado

La parte beneficiada de este proyecto de estudio es la población en general, en cuanto a su estado de salud, especialmente de niños y adultos mayores que, al no tener un sistema de alcantarillado, las tasas de enfermedades transmisibles por vectores como el dengue, zika y el chikungunya y de aguas contaminadas como las enfermedades diarreicas agudas, se reducen gradualmente.

A continuación, en la tabla #32 se muestran los beneficios valorados según gastos médicos.

Tabla 32

Costos de beneficios valorados.

PERIODO	AÑO	POBLACIÓN (hab)	CONSUMO (m3)	COSTO POR ALCANTARILLADO	BENEFICIOS MEDICOS	TOTAL BENEFICIOS
0	2022	1140	54093	0	0	0
1	2023	1174,77	55742,84	21182,28	45416,21	45416,21
2	2024	1210,60	57442,99	21828,34	46097,45	46097,45
3	2025	1247,52	59195,00	22494,10	46650,62	46650,62
4	2026	1285,57	61000,45	23180,17	47210,43	47210,43
5	2027	1324,78	62860,97	23887,17	47776,95	47776,95
6	2028	1365,19	64778,23	24615,73	48350,28	48350,28
7	2029	1406,83	66753,96	25366,51	48930,48	48930,48
8	2030	1449,74	68789,96	26140,18	49517,64	49517,64
9	2031	1493,95	70888,05	26937,46	50111,86	50111,86
10	2032	1539,52	73050,14	27759,05	50713,20	50713,20
11	2033	1586,47	75278,17	28605,70	51321,76	51321,76
12	2034	1634,86	77574,15	29478,18	51937,62	51937,62
13	2035	1684,72	79940,16	30377,26	52560,87	52560,87
14	2036	1736,11	82378,34	31303,77	53191,60	53191,60
15	2037	1789,06	84890,87	32258,53	53829,90	53829,90
16	2038	1843,63	87480,05	33242,42	54475,86	54475,86
17	2039	1899,86	90148,19	34256,31	55129,57	55129,57
18	2040	1957,80	92897,71	35301,13	55791,12	55791,12
19	2041	2017,52	95731,09	36377,81	56460,62	56460,62
20	2042	2079,05	98650,89	37487,34	57138,14	57138,14
21	2043	2142,46	101659,74	38630,70	57823,80	57823,80
2	2044	2207,81	104760,36	39808,94	58517,69	58517,69
23	2045	2275,14	107955,55	41023,11	59219,90	59219,90
24	2046	2344,54	111248,20	42274,31	59930,54	59930,54
25	2047	2416,04	114641,27	43563,68	60649,70	60649,70
26	2048	2489,73	118137,82	44892,37	61377,50	61377,50
27	2049	2565,67	121741,03	46261,59	62114,03	62114,03
28	2050	2643,92	125454,13	47672,57	62859,40	62859,40
29	2051	2724,56	129280,48	49126,58	63613,71	63613,71
30	2052	2807,66	133223,53	50624,94	64377,08	64377,08

Nota. Beneficios valorados según gastos médicos. Elaborado por: El Autor

9.5.2 Flujo de Caja

Considerado como un informante financiero que permite diferenciar los egresos de los ingresos del dinero en los años de vida útil del proyecto. Si el flujo de caja neto es positivo significa que los ingresos son mayores a los egresos, si el flujo de caja es negativo significa que

los egresos están por encima de los ingresos. A continuación, en la tabla #33 se observa el cálculo del VAN, TIR y FNC (B/C) con una tasa de interés del 10.27%.

Tabla 33

Datos de la relación beneficios costo.

AÑO	INGRESO VENTA	BENEFICIOS	TOTAL INGRESOS	PRESUPUESTO INICIAL	COSTOS TOTAL / Costo O&M	F.N.C (B/C)
2022	0	0	0	232421,80	0	-232421,80
2023	21182,28	45416,21	66598,48	0,00	21455,70	45142,79
2024	21828,34	46097,45	67925,79	0,00	21677,65	46248,13
2025	22494,10	46650,62	69144,72	0,00	21899,61	47245,11
2026	23180,17	47210,43	70390,60	0,00	22121,56	48269,03
2027	23887,17	47776,95	71664,12	0,00	22343,52	49320,60
2028	24615,73	48350,28	72966,00	0,00	22565,48	50400,53
2029	25366,51	48930,48	74296,98	0,00	22787,43	51509,55
2030	26140,18	49517,64	75657,83	0,00	23009,39	52648,44
2031	26937,46	50111,86	77049,32	0,00	23231,34	53817,97
2032	27759,05	50713,20	78472,25	0,00	23453,30	55018,95
2033	28605,70	51321,76	79927,46	0,00	23675,25	56252,21
2034	29478,18	51937,62	81415,79	0,00	23897,21	57518,59
2035	30377,26	52560,87	82938,13	0,00	24119,16	58818,97
2036	31303,77	53191,60	84495,37	0,00	24341,12	60154,25
2037	32258,53	53829,90	86088,43	0,00	24563,08	61525,36
2038	33242,42	54475,86	87718,28	0,00	24785,03	62933,24
2039	34256,31	55129,57	89385,88	0,00	25006,99	64378,89
2040	35301,13	55791,12	91092,25	0,00	25228,94	65863,31
2041	36377,81	56460,62	92838,43	0,00	25450,90	67387,53
2042	37487,34	57138,14	94625,48	0,00	25672,85	68952,63
2043	38630,70	57823,80	96454,50	0,00	25894,81	70559,69
2044	39808,94	58517,69	98326,62	0,00	26116,76	72209,86
2045	41023,11	59219,90	100243,01	0,00	26338,72	73904,29
2046	42274,31	59930,54	102204,85	0,00	26560,67	75644,18
2047	43563,68	60649,70	104213,39	0,00	26782,63	77430,76
2048	44892,37	61377,50	106269,87	0,00	27004,59	79265,29
2049	46261,59	62114,03	108375,62	0,00	27226,54	81149,08
2050	47672,57	62859,40	110531,97	0,00	27448,50	83083,47
2051	49126,58	63613,71	112740,29	0,00	27670,45	85069,84
2052	50624,94	64377,08	115002,02	0,00	27892,41	87109,61

Nota. Relación Beneficios costos. Elaborado por: El Autor

A continuación, presentamos la tabla #34 con los datos de los indicadores económicos y sus resultados.

Tabla 34

Datos de los indicadores económicos.

RESUMEN	
INVERSIÓN INICIAL	232551,68
TIEMPO	30,00
TASA DE INTERÉS ACTIVA	10,27%
VAN	271941,66
TIR	21,55%
RELACIÓN TIR-TASA DE INTERÉS	11,28%
Relación B/C	3,04

Nota. Indicadores económicos. Elaborado por: El Autor

La relación del beneficio / costo indica que el beneficio supera en 3 a 1 al costo, por lo que la rentabilidad es considerable y aceptable, haciendo el proyecto viable.

CONCLUSIONES

El estudio del diseño de la red de alcantarillado con tuberías de PVC y planta de tratamiento con tanque Imhoff, fue realizado con criterio técnico, considerados en las normas CPE INEN 5 Parte 9-1: 1992, y en casos extremos, por falta de datos o información se recurre a la norma de Diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q. El área de estudio es de aproximadamente 7 hectáreas con una población actual de 1140 habitantes y su proyección a 30 años que garantiza el buen funcionamiento, baja inversión y la recuperación de la inversión a 30 años.

El caudal de la red sanitaria residual del sistema 2 posteriormente a su tratamiento, será descargada al estero Chaunecito. Dicho estero desemboca al reservorio del multipropósito Baba; de la misma manera, la red sanitaria residual del sistema sanitario #1 después de su tratamiento, es descargada directamente al reservorio del multipropósito Baba.

El diseño de la red de alcantarillado sanitario #2,después del tratamiento de su caudal, necesita un disipador de energía, en este caso, se opta por el pozo de caída tipo II recomendado por la norma de la EMAAP-Q, con un desnivel de aproximadamente 1,5 metros.

Como se observa, el proyecto es viable de acuerdo a los indicadores aplicados a los 30 años, el valor actual representa rentabilidad, y en los resultados se logró cubrir la inversión y además genera ganancias. La inversión a futuro termina siendo rentable, ya que, a partir del año 2030, se logra retornar la inversión y empieza a generar rentabilidad. La relación del beneficio o ingresos frente al costo es positiva, lo que indica que, en cada periodo o flujo de caja, el ingreso supera el gasto y costo por mantenimiento.

La alternativa seleccionada de la red de alcantarillado es con material de PVC, por muchas razones en el área técnica como la rugosidad del material, alturas de pozos riesgo de infiltraciones etc., pero la razón de más peso se da en el análisis económico ya que dicho

material reduce en un 26 % los costos en comparación con el presupuesto de la red de alcantarillado de concreto.

RECOMENDACIONES

Al momento de la construcción en las partes cercanas a las tuberías del poliducto se recomienda mantener las distancias requeridas por las autoridades.

Se recomienda construir una red independiente con su planta de tratamiento para cada sistema, esto por el cruce del poliducto Sto. domingo – Pascuales que atraviesa aproximadamente por la mitad del sector en estudio.

Se sugiere realizar estudios de suelos previos a la construcción de los pozos más profundos y para posteriormente implantar las plantas de tratamiento.

Para la óptima ejecución del sistema de alcantarillado y las plantas de tratamiento se aconseja realizar el mantenimiento periódicamente.

REFERENCIAS

Bustos, C. P. (2013). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de la Comuna San Juan alto perteneciente a la parroquia Calderón. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador] http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6067/T-PUCE-6312.pdf?sequence=1

Carmona, R. P. (2013). Diseño y construcción de Alcantarillados, sanitario, pluvial y drenaje en carreteras. Ecoe Ediciones.

CPE INEN 5. (1992). Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para población mayores a 1000 habitantes.: http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/index.php/buscar

CPE INEN 5 parte 9.2. (1997). Código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/index.php/buscar

Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable, EMAAP-Q. (2009*). Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q.* Quito: Marcial Punguil.https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/08/NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.pdf

Jaume, A. T. (2013). *Infraestructura Hidráulico-Sanitarias ll. Saneamiento y drenaje urbano.* Alicante: Universitarias Españolas.

Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación.* Mexico: Coordinación Editorial de la facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma Mexico.

Ministerio de Ambiente, Agua y transción Ecológica. (1992). *CO 10.07 - 601 NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES.* Quito: IEOS.

Ministerio de desarrollo urbano y vivienda Subsecretaria de saneamiento Ambiental. (1993). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES.* QUITO: RIOS.

Ministerios de desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento básico. (2000). *REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS-2000.* Bogotá.

OPS/CEPIS/05.145. (2005). GUÍA PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. In O. P. SALUD. Lima: COSUDE.

Saldarriaga, J. (2007). *HIDRÁULICA DE TUBERIAS, ABASTECIMIENTO DE AGUA, REDES, RIEGOS.* Bogota: Alfaomega.

TULSMA. (2006). *Texto unificado legislacion secundaria, medio ambiente*. In M. D. AMBIENTE. QUITO.

ANEXOS

ANEXO Nº 1. CÁLCULO DE ALCANTARILLADO SISTEMAS 1 Y 2

PROYECTO:	DISEÑO DE LA RED ALCANTARILLADO SANITARIO DEL RECINTO EL DESCANSO, CANTÓN BUENA FE, PROVINCIA DE LOS RÍOS				
PROVINCIA:	LOS RÍOS			**CANTÓN:**	BUENA FE
PARROQUIA:	SAN JACINTO DE BUENA FE			**RECINTO:**	EL DESCANSO

DATOS GENERALES

PERIODO DE DISEÑO	T	30	AÑOS
ÁREA DEL PROYECTO	ÁREA	6,7	Ha
POBLACIÓN ACTUAL	Pa	1140	hab
POBLACIÓN FUTURA	Pf	2808	hab
DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL	Densidad A	170,15	hab/Ha
DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA	Densidad F	419,10	hab/Ha
DOTACIÓN	Dotación	170	l/hab/día
COEFICIENTE DE RETORNO	R	0,85	-
COEFICIENTE DE MANING	n	0,011	
COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	M	2,3	
CAUDAL INSTITUCIONAL	Qins	0,8	l/ha/s
CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS	Qe	4,00	l/s-ha
CAUDAL DE INFILTRACIÓN	Qinf	0,20	l/ha/s

PROYECTO:	DISEÑO DE LA RED ALCANTARILLADO SANITARIO DEL RECINTO EL DESCANSO, CANTÓN BUENA FE, PROVINCIA DE LOS RÍOS						
PROVINCIA:	LOS RÍOS					**CANTÓN:**	BUENA FE
PARROQUIA:	SAN JACINTO DE BUENA FE					**RECINTO:**	EL DESCANSO

CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA POR EL MÉTODO GEOMETRICO

r(tasa crecimiento)= 3,05
Años(diseño)= 30
Población actual (hab)= 1140

PERIODO	AÑO	POBLACIÓN (Habitantes)	PERIODO	AÑO	POBLACIÓN (Habitantes)
0	2021	1140	16	2037	1844
1	2022	1175	17	2038	1900
2	2023	1211	18	2039	1958
3	2024	1248	19	2040	2018
4	2025	1286	20	2041	2079
5	2026	1325	21	2042	2142
6	2027	1365	22	2043	2208
7	2028	1407	23	2044	2275
8	2029	1450	24	2045	2345
9	2030	1494	25	2046	2416
10	2031	1540	26	2047	2490
11	2032	1586	27	2048	2566
12	2033	1635	28	2049	2644
13	2034	1685	29	2050	2725
14	2035	1736	30	2051	2808
15	2036	1789			

DATOS DEL SISTEMA # 1	
DOTACIÓN DE AGUA POTABLE (l/had.dia):	170
COEFICIENTE DE RETORNO:	0,85
DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA (hab/ha):	420
TASA DE INFILTRACIÓN (l/s/ha):	0,2
TASA DE ERRADAS (l/s):	4
TASA PARA Q. INSTITUCIONAL (l/s):	0,8
COEFICIENTE DE MANNING:	0,011
COEFICIENTE DE MAYORACIÓN:	2,3

										Aguas Servidas			Infiltración			Caudal Institucional		Caudal Erradas			QMD	QMH	Caudal total														COTAS DE INICIO			COTAS FINALES			
Colector Tipo	Pozo Entrada	Pozo Salida	Longitud Parcial (m)	Longitud Acumulada (m)	Área Parcial (m2)	Área Parcial (ha)	Área Acumulada (ha)	Población Parcial	Población Acumulada	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Caudal de Diseño (l/s)	Tasa de infiltración (l/s/ha)	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Aporte de Erradas (l/s)	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Caudal medio diario	Caudal máximo horario	Caudal Total Calculado (l/s)	Caudal Total de Diseño (l/s)	Pendiente (%)	Cálculo del diámetro interno (mm)	Cálculo del diámetro óptimo (mm)	Coeficiente de manning	Velocidad Inicial (m/s)	Caudal Inicial (l/s)	Caudal unitario	Velocidad diseño (m/s)	Velocidad Mínima (m/s)	Calado Y (m)	Velocidad Crítica (m/s)	Calado Crítico Yc (m)	Y/Yc	Y/D %	Froude Fr	Terreno (msnm)	Proyecto (msnm)	Profundidad de Pozo (m)	Terreno (msnm)	Proyecto (msnm)	Profundidad de Pozo (m)	Salto (m)
C. SECUNDARIO	P21	P20	73,92	73,92	684,11	0,0684	0,0684	28,73	28,73	0,048	0,048	0,05	0,2	0,014	0,014	0,0547	0,0547	4,0	0,2736	0,2736	0,1028	0,1105	0,38	2	1,79	70	200	0,011	1,65	5,18	0,39	1,52	0,54	0,08	0,87	0,11	0,69	38,6	1,8	146,45	144,2	2,25	145,44	142,88	2,56	0,31
C. SECUNDARIO	P20	P23	35,82	109,74	221,87	0,0222	0,0906	9,32	38,05	0,016	0,064	0,06	0,2	0,004	0,018	0,0177	0,0725	4,0	0,0887	0,3624	0,0814	0,1464	0,51	2	1,06	80	200	0,011	1,27	3,99	0,50	1,25	0,46	0,10	0,99	0,12	0,86	50,1	1,3	145,44	142,88	2,56	145,25	142,5	2,75	0,19
C. PRINCIPAL	P22	P21	62,33	62,33	694,75	0,0695	0,0695	29,18	29,18	0,049	0,049	0,05	0,2	0,014	0,014	0,0556	0,0556	4,0	0,2779	0,2779	0,1044	0,1122	0,39	2	1,12	80	200	0,011	1,31	4,11	0,49	1,28	0,45	0,10	0,98	0,12	0,84	48,7	1,3	146,54	144,90	1,64	146,45	144,2	2,25	0,61
C. PRINCIPAL	P21	P25	32,04	94,37	880,10	0,0880	0,1575	36,96	66,14	0,062	0,111	0,11	0,2	0,018	0,031	0,0704	0,1260	4,0	0,3520	0,6299	0,1810	0,2544	0,88	2	2,22	70	200	0,011	1,84	5,77	0,35	1,66	0,69	0,07	0,82	0,11	0,63	34,7	2,0	146,45	144,2	2,25	145,84	143,49	2,35	0,10
C. PRINCIPAL	P25	P24	40,12	134,49	1341,87	0,1342	0,2917	56,36	122,50	0,094	0,205	0,20	0,2	0,027	0,058	0,1073	0,2333	4,0	0,5367	1,1667	0,3122	0,4712	1,64	2	0,77	80	200	0,011	1,08	3,41	0,59	1,12	0,58	0,12	1,07	0,12	0,97	58,7	1,0	145,84	143,49	2,35	145,55	143,18	2,37	0,02
C. PRINCIPAL	P24	P23	36,64	171,13	566,2	0,0566	0,3483	23,78	146,28	0,040	0,245	0,24	0,2	0,011	0,070		0,2333	4,0	0,2265	1,3932	0,2447	0,5627	1,96	2	1,86	70	200	0,011	1,68	5,28	0,38	1,55	0,82	0,08	0,86	0,11	0,68	37,9	1,8	145,55	143,18	2,37	145,25	142,5	2,75	0,38
C. PRINCIPAL	P23	P26	56,43	337,3	415,21	0,0415	0,4804	17,44	201,77	0,029	0,337	0,34	0,2	0,008	0,096		0,3058	4,0	0,1661	0,1661	0,3375	0,7761	0,94	2	1,06	80	200	0,011	1,27	4,00	0,50	1,25	0,78	0,10	0,99	0,12	0,86	50,0	1,3	145,25	142,5	2,75	145,31	141,9	3,41	0,66
C. SECUNDARIO	P24	P27	44,24	44,24	1153,27	0,1153	0,1153	48,44	48,44	0,081	0,081	0,08	0,2	0,023	0,023	0,0923	0,0923	4,0	0,4613	0,4613	0,1733	0,1863	0,65	2	0,86	80	200	0,011	1,14	3,59	0,56	1,16	0,45	0,11	1,05	0,12	0,93	55,7	1,1	145,55	143,18	2,37	145,55	142,8	2,75	0,38
C. SECUNDARIO	P27	P26	66,34	110,58	1417,6	0,1418	0,2571	59,54	107,98	0,100	0,181	0,18	0,2	0,028	0,051		0,0923	4,0	0,5670	1,0283	0,1806	0,4153	1,44	2	0,90	80	200	0,011	1,17	3,69	0,54	1,18	0,58	0,11	1,03	0,12	0,91	54,3	1,1	145,55	142,8	2,75	145,31	142,2	3,11	0,36
C. PRINCIPAL	P26	P29	54,04	501,92	379,55	0,0380	0,7755	15,94	325,69	0,027	0,545	0,54	0,2	0,008	0,155		0,3981	4,0	0,1518	0,1518	0,5447	1,2528	1,40	2	1,48	70	200	0,011	1,50	4,72	0,42	1,41	1,03	0,08	0,91	0,11	0,75	42,4	1,6	145,31	142,2	3,11	145,17	141,4	3,77	0,66
C. SECUNDARIO	P22	P28	67,75	67,75	1278,21	0,1278	0,1278	53,68	53,68	0,090	0,090	0,09	0,2	0,026	0,026	0,1023	0,1023	4,0	0,5113	0,5113	0,1920	0,2065	0,72	2	1,11	80	200	0,011	1,30	4,08	0,49	1,27	0,50	0,10	0,98	0,12	0,84	49,0	1,3	146,54	144,90	1,64	146,45	144,15	2,3	0,66
C. SECUNDARIO	P28	P34	61,98	129,73	1657,58	0,1658	0,2936	69,62	123,30	0,116	0,206	0,21	0,2	0,033	0,059	0,1326	0,2349	4,0	0,6630	1,1743	0,3388	0,4743	1,65	2	1,05	80	200	0,011	1,26	3,97	0,50	1,24	0,64	0,10	0,99	0,12	0,86	50,4	1,3	146,45	144,15	2,30	145,9	143,5	2,4	0,10
C. SECUNDARIO	P34	P33	37,51	167,24	968,5	0,0969	0,3904	40,68	163,98	0,068	0,274	0,27	0,2	0,019	0,078	0,0775	0,3123	4,0	0,3874	1,5617	0,3517	0,6308	2,19	2,19	1,07	80	200	0,011	1,27	4,00	0,55	1,29	0,72	0,11	1,04	0,13	0,87	54,8	1,2	145,9	143,50	2,40	145,6	143,1	2,5	0,10
C. SECUNDARIO	P33	P32	23,6	190,84	280,94	0,0281	0,4185	11,80	175,78	0,020	0,294	0,29	0,2	0,006	0,084	0,0225	0,3348	4,0	0,1124	1,6741	0,3165	0,6762	2,35	2,35	2,97	70	200	0,011	2,12	6,68	0,35	1,93	1,02	0,07	0,83	0,12	0,57	35,2	2,3	145,6	143,10	2,50	145,47	142,4	3,07	0,57
C. SECUNDARIO	P27	P32	48,79	48,79	1220,28	0,1220	0,1220	51,25	51,25	0,086	0,086	0,09	0,2	0,024	0,024	0,0976	0,0976	4,0	0,4881	0,4881	0,1833	0,1971	0,69	2	1,02	80	200	0,011	1,25	3,92	0,51	1,23	0,48	0,10	1,00	0,12	0,87	51,0	1,2	145,55	142,90	2,65	145,47	142,4	3,07	0,42
C. SECUNDARIO	P32	P31	35,16	274,79	810,72	0,0811	0,6216	34,05	261,08	0,057	0,437	0,44	0,2	0,016	0,124		0,4324	4,0	0,3243	0,3243	0,4366	1,0043	1,33	2	1,00	80	200	0,011	1,23	3,87	0,52	1,22	0,84	0,10	1,01	0,12	0,88	51,7	1,2	145,47	142,40	3,07	145,41	142,05	3,36	0,29
C. SECUNDARIO	P31	P30	46,24	321,03	988,06	0,0988	0,7204	41,50	302,58	0,069	0,506	0,51	0,2	0,020	0,144		0,4324	4,0	0,3952	0,7195	0,5061	1,1639	1,88	2	1,08	80	200	0,011	1,28	4,03	0,50	1,26	0,90	0,10	0,99	0,12	0,85	49,6	1,3	145,41	142,05	3,36	145,24	141,55	3,69	0,33
C. SECUNDARIO	P30	P29	10,99	332,02	38,52	0,0039	0,7243	1,62	304,20	0,003	0,509	0,51	0,2	0,001	0,145		0,4324	4,0	0,0154	0,7349	0,5088	1,1701	1,91	2	1,36	80	200	0,011	1,44	4,53	0,44	1,37	0,98	0,09	0,93	0,11	0,77	44,2	1,5	145,24	141,55	3,69	145,17	141,4	3,77	0,08
C. SECUNDARIO	P34	P39	52,33	52,33	485,39	0,0485	0,0485	20,39	20,39	0,034	0,034	0,03	0,2	0,010	0,010		0,0000	4,0	0,1942	0,1942	0,0341	0,0784	0,27	2,00	1,30	80	200	0,011	1,41	4,42	0,45	1,35	0,45	0,09	0,94	0,11	0,79	45,3	1,4	145,9	143,50	2,40	146,11	142,82	3,29	0,89
C. SECUNDARIO	P39	P44	56,73	109,06	628,46	0,0628	0,1114	26,40	46,78	0,044	0,078	0,08	0,2	0,013	0,022		0,0000	4,0	0,2514	0,4455	0,0782	0,1800	0,63	2,00	0,97	80	200	0,011	1,21	3,82	0,52	1,21	0,46	0,10	1,01	0,12	0,89	52,4	1,2	146,11	142,82	3,29	145,7	142,27	3,43	0,14
C. SECUNDARIO	P44	P43	31,91	140,97	190,5	0,0191	0,1304	8,00	54,78	0,013	0,092	0,09	0,2	0,004	0,026		0,0000	4,0	0,0762	0,5217	0,0916	0,2107	0,73	2,00	0,85	80	200	0,011	1,13	3,57	0,56	1,16	0,46	0,11	1,05	0,12	0,94	56,1	1,1	145,7	142,27	3,43	145,57	142	3,57	0,14
C. SECUNDARIO	P33	P38	50,98	50,98	1148,99	0,1149	0,1149	48,26	48,26	0,081	0,081	0,08	0,2	0,023	0,023		0,0000	4,0	0,4596	0,4596	0,0807	0,1856	0,65	2,00	1,08	80	200	0,011	1,28	4,03	0,50	1,26	0,49	0,10	0,99	0,12	0,85	49,7	1,3	145,6	143,1	2,50	145,65	142,55	3,1	0,60
C. SECUNDARIO	P38	P43	51,59	102,57	1239,66	0,1240	0,2389	52,07	100,32	0,087	0,168	0,17	0,2	0,025	0,048		0,0000	4,0	0,4959	0,9555	0,1678	0,3859	1,34	2,00	1,07	80	200	0,011	1,27	4,00	0,50	1,25	0,60	0,10	0,99	0,12	0,86	50,0	1,3	145,65	142,55	3,10	145,57	142	3,57	0,47
C. SECUNDARIO	P43	P42	40,33	283,87	267,2	0,0267	0,3960	11,22	166,33	0,019	0,278	0,28	0,2	0,005	0,079		0,0000	4,0	0,1069	0,1069	0,2782	0,6398	0,75	2,00	2,23	70	200	0,011	1,84	5,79	0,35	1,67	0,91	0,07	0,82	0,11	0,62	34,5	2,0	145,57	142	3,57	145,33	141,1	4,23	0,66
C. SECUNDARIO	P31	P37	43,31	43,31	1730,42	0,1730	0,1730	72,68	72,68	0,122	0,122	0,12	0,2	0,035	0,035		0,0000	4,0	0,6922	0,6922	0,1215	0,2796	0,97	2,00	1,04	80	200	0,011	1,26	3,95	0,51	1,24	0,54	0,10	1,00	0,12	0,86	50,6	1,2	145,41	142,05	3,36	145,5	141,6	3,9	0,54
C. SECUNDARIO	P37	P42	48,44	91,75	1963,82	0,1964	0,3694	82,48	155,16	0,138	0,259	0,26	0,2	0,039	0,074		0,0000	4,0	0,7855	1,4777	0,2595	0,5968	2,07	2,07	1,03	80	200	0,011	1,25	3,94	0,53	1,25	0,69	0,11	1,02	0,12	0,87	52,7	1,2	145,5	141,6	3,9	145,33	141,1	4,23	0,33
C. SECUNDARIO	P42	P41	42,48	418,1	318,83	0,0319	0,7973	13,39	334,88	0,022	0,560	0,56	0,2	0,006	0,159		0,0000	4,0	0,1275	0,1275	0,5601	1,2882	1,42	2,00	2,40	70	200	0,011	1,91	6,01	0,33	1,72	1,21	0,07	0,81	0,11	0,60	33,3	2,1	145,33	141,1	4,23	145	140,08	4,92	0,69
C. SECUNDARIO	P30	P36	41,83	41,83	723,41	0,0723	0,0723	30,38	30,38	0,051	0,051	0,05	0,2	0,014	0,014		0,0000	4,0	0,2894	0,2894	0,0508	0,1169	0,41	2,00	1,31	80	200	0,011	1,41	4,44	0,45	1,35	0,48	0,09	0,94	0,11	0,78	45,0	1,4	145,24	141,55	3,69	145,18	141	4,18	0,49
C. SECUNDARIO	P36	P41	46,88	88,71	937,02	0,0937	0,1660	39,35	69,74	0,066	0,117	0,12	0,2	0,019	0,033		0,0000	4,0	0,3748	0,6642	0,1166	0,2683	0,93	2,00	1,96	70	200	0,011	1,73	5,43	0,37	1,58	0,67	0,07	0,85	0,11	0,66	36,8	1,9	145,18	141	4,18	145	140,08	4,92	0,74
C. PRINCIPAL	P29	P35	47	880,94	254,44	0,0254	1,5252	10,69	640,57	0,018	1,071	1,07	0,2	0,005	0,305		0,8305	4,0	0,1018	0,1018	1,0713	2,4641	2,57	2,57	1,06	90	200	0,011	1,27	4,00	0,64	1,36	1,10	0,13	1,12	0,15	0,88	64,2	1,2	145,17	141,40	3,77	145,05	140,9	4,15	0,38
C. PRINCIPAL	P35	P40	49,27	930,21	371,08	0,0371	1,5623	15,59	656,16	0,026	1,097	1,10	0,2	0,007	0,312		0,8305	4,0	0,1484	0,2502	1,0974	2,5240	2,77	2,77	1,01	90	200	0,011	1,24	3,90	0,71	1,37	1,08	0,14	1,18	0,16	0,91	71,0	1,2	145,05	140,9	4,15	144,85	140,4	4,45	0,30
C. PRINCIPAL	P40	P41	35,32	965,53	165,46	0,0165	1,5788	6,95	663,11	0,012	1,109	1,11	0,2	0,003	0,316		0,8305	4,0	0,0662	0,3164	1,1090	2,5507	2,87	2,87	0,91	90	200	0,011	1,17	3,69	0,78	1,32	1,04	0,16	1,23	0,16	0,96	77,7	1,1	144,85	140,40	4,45	145	140,08	4,92	0,47
CONDUCCIÓN PTAR	P41	PTAR1	376,38	376,38	0	0,0000	0,0000	0,00	1067,72	0,000	1,109	1,11	0,2	0,000	0,508		0,8305	4,0	0,0000	0,3164	1,1090	2,5507	2,87	2,87	0,79	100	200	0,011	1,10	3,45	0,83	1,24	0,98	0,17	1,28	0,16	1,02	83,1	1,0	145	140,08	4,92	142	137,1	4,9	0,00

DATOS DEL SISTEMA # 2	
DOTACIÓN DE AGUA POTABLE (l/had.dia):	170
COEFICIENTE DE RETORNO:	0,85
DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA (hab/ha):	420
TASA DE INFILTRACIÓN (l/s/ha):	0,2
TASA DE ERRADAS (l/s):	4
TASA PARA Q. INSTITUCIONAL (l/s):	0,8
COEFICIENTE DE MANNING:	0,011
COEFICIENTE DE MAYORACIÓN:	2,3

									Aguas Servidas			Infiltración			Caudal Erradas			QMD	QMH	Caudal total															COTAS DE INICIO			COTAS DEL FINAL			
Colector Tipo	Pozo Entrada	Pozo Salida	Longitud Parcial (m)	Longitud Acumulada (m)	Área Parcial (m2)	Área Parcial (ha)	Área Acumulada (ha)	Población Parcial	Población Acumulada	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Caudal de Diseño (l/s)	Tasa de Infiltración (l/s/km)	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Aporte de Erradas (l/s)	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Caudal medio diario	Caudal máximo horario	Caudal Total Calculado (l/s)	Caudal Total de Diseño (l/s)	Pendiente (%)	Cálculo del diámetro interno mm	Cálculo del diámetro óptimo mm	Coeficiente de manning	Velocidad Inicial (m/s)	Caudal Inicial (l/s)	Caudal unitario	Velocidad diseño (m/s)	Velocidad Mínima (m/s)	Calado Y (m)	Velocidad Crítica (m/s)	Calado Crítico Yc (m)	Y/Yc	Y/D %	Froude Fr	Terreno (msnm)	Proyecto (msnm)	Prof pozo (m)	Terreno (msnm)	Proyecto (msnm)	Prof pozo (m)	Salto (m)
C. PRINCIPAL	P5	P3	60,83	60,83	558,04	0,0558	0,0558	23,44	23,44	0,039	0,039	0,04	0,2	0,011	0,011	4,000	0,223	0,223	0,039	0,090	0,32	2	1,23	80	200	0,011	1,37	4,30	0,46	1,32	0,45	0,09	0,95	0,12	0,81	46,5	1,4	145,07	143,6	1,47	145,23	142,85	2,38	0,91
C. PRINCIPAL	P3	P1	35,79	96,62	190,95	0,0191	0,0749	8,02	31,46	0,013	0,053	0,05	0,2	0,004	0,015	4,000	0,076	0,300	0,053	0,121	0,42	2	1,26	80	200	0,011	1,38	4,35	0,46	1,33	0,47	0,09	0,95	0,12	0,80	46,0	1,4	145,23	142,85	2,38	145,06	142,4	2,66	0,28
C. PRINCIPAL	P1	P2	34,91	131,53	689,56	0,0690	0,1439	28,96	60,42	0,048	0,101	0,10	0,2	0,014	0,029	4,000	0,276	0,575	0,101	0,232	0,81	2	1,12	80	200	0,011	1,30	4,10	0,49	1,27	0,52	0,10	0,98	0,12	0,84	48,8	1,3	145,06	142,4	2,66	145,12	142,01	3,11	0,45
C. SECUNDARIO	P5	P6	39,76	39,76	250,3	0,0250	0,0250	10,51	10,51	0,018	0,018	0,02	0,2	0,005	0,005	4,000	0,100	0,100	0,018	0,040	0,14	2	1,61	70	200	0,011	1,57	4,92	0,41	1,46	0,47	0,08	0,89	0,11	0,72	40,7	1,6	145,07	143,6	1,47	145,28	142,96	2,32	0,85
C. SECUNDARIO	P6	P4	45,68	85,44	705,6	0,0706	0,0956	29,64	40,15	0,050	0,067	0,07	0,2	0,014	0,019	4,000	0,282	0,382	0,067	0,154	0,54	2	1,25	80	200	0,011	1,38	4,33	0,46	1,33	0,49	0,09	0,95	0,12	0,80	46,2	1,4	145,28	142,96	2,32	145,22	142,39	2,83	0,51
C. SECUNDARIO	P3	P4	35,77	35,77	483,24	0,0483	0,0483	20,30	20,30	0,034	0,034	0,03	0,2	0,010	0,010	4,000	0,193	0,193	0,034	0,078	0,27	2	1,29	80	200	0,011	1,40	4,40	0,45	1,34	0,45	0,09	0,94	0,11	0,79	45,5	1,4	145,23	142,85	2,38	145,22	142,39	2,83	0,45
C. SECUNDARIO	P4	P2	37,37	158,58	435,82	0,0436	0,1875	18,30	78,75	0,031	0,132	0,13	0,2	0,009	0,037	4,000	0,174	0,174	0,132	0,303	0,48	2	1,02	80	200	0,011	1,24	3,91	0,51	1,23	0,54	0,10	1,00	0,12	0,87	51,2	1,2	145,22	142,39	2,83	145,12	142,01	3,11	0,28
C. PRINCIPAL	P2	P9	49,94	982,88	982,88	0,0983	0,2858	41,28	120,03	0,069	0,201	0,20	0,2	0,020	0,057	4,000	0,393	0,567	0,201	0,462	1,03	2	2,94	70	200	0,011	2,12	6,65	0,30	1,87	0,90	0,06	0,77	0,11	0,55	30,1	2,4	145,12	142,01	3,11	145,14	140,54	4,6	1,49
C. SECUNDARIO	P1	P7	48,77	48,77	351,57	0,0352	0,0352	14,77	14,77	0,025	0,025	0,02	0,2	0,007	0,007	4,000	0,141	0,141	0,025	0,057	0,20	2	1,37	80	200	0,011	1,45	4,54	0,44	1,37	0,45	0,09	0,93	0,11	0,77	44,0	1,5	145,06	142,4	2,66	144,46	141,73	2,73	0,07
C. SECUNDARIO	P7	P8	79,27	128,04	1067,38	0,1067	0,1419	44,83	59,60	0,075	0,100	0,10	0,2	0,021	0,028	4,000	0,427	0,568	0,100	0,229	0,80	2	1,05	80	200	0,011	1,26	3,97	0,50	1,24	0,51	0,10	0,99	0,12	0,86	50,4	1,3	144,46	141,73	2,73	144	140,9	3,1	0,37
C. SECUNDARIO	P8	P9	48,97	177,01	880,88	0,0881	0,2300	37,00	96,59	0,062	0,162	0,16	0,2	0,018	0,046	4,000	0,352	0,920	0,162	0,372	1,29	2	0,74	90	200	0,011	1,06	3,32	0,60	1,10	0,52	0,12	1,09	0,12	0,99	60,2	1,0	144	140,9	3,10	145,14	140,54	4,6	1,50
C. SECUNDARIO	P6	P11	57,58	57,58	270,18	0,0270	0,0270	11,35	11,35	0,019	0,019	0,02	0,2	0,005	0,005	4,000	0,108	0,108	0,019	0,044	0,15	2	1,46	80	200	0,011	1,49	4,68	0,43	1,41	0,45	0,09	0,92	0,11	0,75	42,7	1,5	145,28	142,96	2,32	145,27	142,12	3,15	0,83
C. SECUNDARIO	P11	P10	17,28	74,86	168,37	0,0168	0,0439	7,07	18,42	0,012	0,031	0,03	0,2	0,003	0,009	4,000	0,067	0,175	0,031	0,071	0,25	2	1,79	70	200	0,011	1,65	5,19	0,39	1,53	0,52	0,08	0,87	0,11	0,69	38,5	1,8	145,27	142,12	3,15	145,24	141,81	3,43	0,28
C. SECUNDARIO	P4	P10	49,32	49,32	627,08	0,0627	0,0627	26,34	26,34	0,044	0,044	0,04	0,2	0,013	0,013	4,000	0,251	0,251	0,044	0,101	0,35	2	1,18	80	200	0,011	1,34	4,20	0,48	1,30	0,45	0,10	0,97	0,12	0,82	47,6	1,3	145,22	142,39	2,83	145,24	141,81	3,43	0,60
C. SECUNDARIO	P10	P9	44,51	168,69	706,18	0,0706	0,1772	29,66	74,42	0,050	0,124	0,12	0,2	0,014	0,035	4,000	0,282	0,282	0,124	0,286	0,57	2	2,85	70	200	0,011	2,08	6,55	0,31	1,85	0,78	0,06	0,77	0,11	0,56	30,5	2,4	145,24	141,81	3,43	145,14	140,54	4,6	1,17
C. PRINCIPAL	P9	P13	54,12	1382,7	769,47	0,0769	0,7699	32,32	323,36	0,054	0,541	0,54	0,2	0,015	0,154	4,000	0,308	0,308	0,541	1,244	1,55	2	1,00	80	200	0,011	1,23	3,87	0,52	1,22	0,90	0,10	1,01	0,12	0,88	51,7	1,2	145,14	140,54	4,6	144,7	140	4,7	0,10
C. SECUNDARIO	P14	P13	47,09	47,09	1000,08	0,1000	0,1000	42,00	42,00	0,070	0,070	0,07	0,2	0,020	0,020	4,000	0,400	0,400	0,070	0,162	0,56	2	2,55	70	200	0,011	1,97	6,19	0,32	1,76	0,67	0,06	0,80	0,11	0,59	32,3	2,2	144,32	141,2	3,12	144,7	140	4,7	1,58
C. SECUNDARIO	P11	P12	52,08	52,08	326,91	0,0327	0,0327	13,73	13,73	0,023	0,023	0,02	0,2	0,007	0,007	4,000	0,131	0,131	0,023	0,053	0,18	2	1,57	70	200	0,011	1,55	4,86	0,41	1,45	0,47	0,08	0,90	0,11	0,73	41,1	1,6	145,27	142,12	3,15	145,07	141,3	3,77	0,62
C. SECUNDARIO	P12	P13	53,61	105,69	976,49	0,0976	0,1303	41,01	54,74	0,069	0,092	0,09	0,2	0,020	0,026	4,000	0,391	0,521	0,092	0,211	0,73	2	2,42	70	200	0,011	1,92	6,04	0,33	1,73	0,69	0,07	0,81	0,11	0,60	33,1	2,1	145,07	141,3	3,77	144,7	140	4,7	0,93
C. SECUNDARIO	P12	P15	44,78	44,78	451,98	0,0452	0,0452	18,98	18,98	0,032	0,032	0,03	0,2	0,009	0,009	4,000	0,181	0,181	0,032	0,073	0,25	2	1,34	80	200	0,011	1,43	4,49	0,45	1,36	0,45	0,09	0,94	0,11	0,78	44,6	1,5	145,07	141,3	3,77	144,85	140,7	4,15	0,38
C. SECUNDARIO	P15	P16	52,84	97,62	943,69	0,0944	0,1396	39,63	58,62	0,066	0,098	0,10	0,2	0,019	0,028	4,000	0,377	0,558	0,098	0,225	0,78	2	0,76	80	200	0,011	1,07	3,37	0,59	1,11	0,45	0,12	1,08	0,12	0,98	59,3	1,0	144,85	140,7	4,15	144,7	140,3	4,4	0,25
C. SECUNDARIO	P16	P17	46,87	144,49	423,75	0,0424	0,1819	17,80	76,42	0,030	0,128	0,13	0,2	0,008	0,036	4,000	0,170	0,728	0,128	0,294	1,02	2	3,39	60	200	0,011	2,27	7,14	0,28	1,98	0,84	0,06	0,74	0,11	0,52	28,0	2,7	144,7	140,3	4,40	143,7	138,71	4,99	0,59
C. PRINCIPAL	P13	P17	84,65	1620,13	3902,77	0,3903	1,3905	163,92	584,02	0,274	0,977	0,98	0,2	0,078	0,278	4,000	1,561	1,561	0,977	2,247	3,81	3,81	1,52	90	200	0,011	1,52	4,79	0,80	1,72	1,24	0,16	1,25	0,20	0,81	79,6	1,4	144,7	140	4,7	143,7	138,71	4,99	0,29
CONDUCCIÓN PTAR	P17	PTAR2	101,19	101,19	0	0,0000	0,0000	0,00	660,43	0,000	0,977	0,98	0,2	0,000	0,314	4,000	0,000	1,561	0,977	2,247	3,81	3,81	1,51	100	200	0,011	1,51	4,76	0,80	1,71	1,24	0,16	1,25	0,20	0,81	80,0	1,4	143,7	138,71	4,99	141,5	137,185	4,315	0,00

SISTEMA 1	
POZOS	COTA TERRENO
P20	145,44
P21	146,45
P22	146,54
P23	145,25
P24	145,55
P25	145,84
P26	145,31
P27	145,55
P28	146,45
P29	145,17
P30	145,24
P31	145,41
P32	145,47
P33	145,6
P34	145,9
P35	145,05
P36	145,18
P37	145,5
P38	145,65
P39	146,11
P40	144,85
P41	145
P42	145,33
P43	145,57
P44	145,7
P TAR	142

SISTEMA 2	
POZOS	COTA TERRENO
P1	145,06
P2	145,12
P3	145,23
P4	145,22
P5	145,07
P6	145,28
P7	144,46
P8	144
P9	145,14
P10	145,24
P11	145,27
P12	145,07
P13	144,7
P14	144,32
P15	144,85
P16	144,7
P17	143,7
P TAR	141,5

Sistema 1	
Pozos	**alturas**
P20	2,56
P21	2,25
P22	1,64
P23	2,75
P24	2,37
P25	2,35
P26	3,11
P27	2,75
P28	2,30
P29	3,77
P30	3,69
P31	3,36
P32	3,07
P33	2,5
P34	2,4
P35	4,15
P36	4,18
P37	3,9
P38	3,1
P39	3,29
P40	4,45
P41	4,92
P42	4,23
P43	3,57
P44	3,43

TIPO	Altura máxima	Diametro Hidraulico
Pozo tipo I	0,75	<0,90
Pozo tipo II	3	<0,90
Pozo tipo III	>3	1-1,5

Sistema 2	
Pozos	**alturas**
P1	2,66
P2	3,11
P3	2,38
P4	2,83
P5	1,47
P6	2,32
P7	2,73
P8	3,1
P9	4,6
P10	3,43
P11	3,15
P12	3,77
P13	4,7
P14	3,12
P15	4,15
P16	4,4
P17	4,99

TIPO	Cantidad de Pozos (m)	Diametro Hidraulico (m)
Pozo tipo I	0	<0,90
Pozo tipo II	10	<0,90
Pozo tipo III	15	1-1,5

TIPO	Cantidad de Pozos (m)	Diametro Hidraulico
Pozo tipo I	0	<0,90
Pozo tipo I	6	<0,90
Pozo tipo I	11	1-1,5

SISTEMA # 1

TRAMO	POZO ENT N°	POZO SAL. N°	L m.	Qdis l/s	D mm	I %	Y/D %	V diseño m/s	Cota Proyecto msnm	H. pozo m
C. SECUNDARIO	P21	P20	73,92	2,00	200	1,79	38,61	1,52	142,88	2,56
C. SECUNDARIO	P20	P23	35,82	2,00	200	1,06	50,10	1,25	142,5	2,75
C. PRINCIPAL	P22	P21	62,33	2,00	200	1,12	48,69	1,28	144,2	2,25
C. PRINCIPAL	P21	P25	32,04	2,00	200	2,22	34,66	1,66	143,49	2,35
C. PRINCIPAL	P25	P24	40,12	2,00	200	0,77	58,70	1,12	143,18	2,37
C. PRINCIPAL	P24	P23	36,64	2,00	200	1,86	37,87	1,55	142,5	2,75
C. PRINCIPAL	P23	P26	56,43	2,00	200	1,06	50,04	1,25	141,9	3,41
C. SECUNDARIO	P24	P27	44,24	2,00	200	0,86	55,67	1,16	142,8	2,75
C. SECUNDARIO	P27	P26	66,34	2,00	200	0,90	54,25	1,18	142,2	3,11
C. PRINCIPAL	P26	P29	54,04	2,00	200	1,48	42,41	1,41	141,4	3,77
C. SECUNDARIO	P22	P28	67,75	2,00	200	1,11	49,04	1,27	144,15	2,3
C. SECUNDARIO	P28	P34	61,98	2,00	200	1,05	50,38	1,24	143,5	2,4
C. SECUNDARIO	P34	P33	37,51	2,19	200	1,07	54,77	1,29	143,1	2,5
C. SECUNDARIO	P33	P32	23,6	2,35	200	2,97	35,21	1,93	142,4	3,07
C. SECUNDARIO	P27	P32	48,79	2,00	200	1,02	50,97	1,23	142,4	3,07
C. SECUNDARIO	P32	P31	35,16	2,00	200	1,00	51,72	1,22	142,05	3,36
C. SECUNDARIO	P31	P30	46,24	2,00	200	1,08	49,62	1,26	141,55	3,69
C. SECUNDARIO	P30	P29	10,99	2,00	200	1,36	44,17	1,37	141,4	3,77
C. SECUNDARIO	P34	P39	52,33	2,00	200	1,30	45,26	1,35	142,82	3,29
C. SECUNDARIO	P39	P44	56,73	2,00	200	0,97	52,40	1,21	142,27	3,43
C. SECUNDARIO	P44	P43	31,91	2,00	200	0,85	56,09	1,16	142	3,57
C. SECUNDARIO	P33	P38	50,98	2,00	200	1,08	49,68	1,26	142,55	3,1
C. SECUNDARIO	P38	P43	51,59	2,00	200	1,07	49,97	1,25	142	3,57
C. SECUNDARIO	P43	P42	40,33	2,00	200	2,23	34,54	1,67	141,1	4,23
C. SECUNDARIO	P31	P37	43,31	2,00	200	1,04	50,62	1,24	141,6	3,9
C. SECUNDARIO	P37	P42	48,44	2,07	200	1,03	52,68	1,25	141,1	4,23
C. SECUNDARIO	P42	P41	42,48	2,00	200	2,40	33,30	1,72	140,08	4,92
C. SECUNDARIO	P30	P36	41,83	2,00	200	1,31	45,00	1,35	141	4,18
C. SECUNDARIO	P36	P41	46,88	2,00	200	1,96	36,83	1,58	140,08	4,92
C. PRINCIPAL	P29	P35	47	2,57	200	1,06	64,18	1,36	140,9	4,15
C. PRINCIPAL	P35	P40	49,27	2,77	200	1,01	71,05	1,37	140,4	4,45
C. PRINCIPAL	P40	P41	35,32	2,87	200	0,91	77,71	1,32	140,08	4,92
CONDUCCIÓN PTAR	P41	PTAR1	376,38	2,87	200	0,79	83,13	1,24	137,1	4,9

SISTEMA # 2

TRAMO	POZO ENT N°	POZO SAL. N°	L m.	Qdis l/s	D mm	I %	Y/D %	V diseño m/s	Cota Proyecto msnm	H. pozo m
C. PRINCIPAL	P5	P3	60,83	2	200	1,23	46,47	1,32	142,85	2,38
C. PRINCIPAL	P3	P1	35,79	2	200	1,26	46,02	1,33	142,4	2,66
C. PRINCIPAL	P1	P2	34,91	2	200	1,12	48,82	1,27	142,01	3,11
C. SECUNDARIO	P5	P6	39,76	2	200	1,61	40,67	1,46	142,96	2,32
C. SECUNDARIO	P6	P4	45,68	2	200	1,25	46,19	1,33	142,39	2,83
C. SECUNDARIO	P3	P4	35,77	2	200	1,29	45,50	1,34	142,39	2,83
C. SECUNDARIO	P4	P2	37,37	2	200	1,02	51,17	1,23	142,01	3,11
C. PRINCIPAL	P2	P9	49,94	2	200	2,94	30,07	1,87	140,54	4,6
C. SECUNDARIO	P1	P7	48,77	2	200	1,37	44,02	1,37	141,73	2,73
C. SECUNDARIO	P7	P8	79,27	2	200	1,05	50,42	1,24	140,9	3,1
C. SECUNDARIO	P8	P9	48,97	2	200	0,74	60,18	1,10	140,54	4,6
C. SECUNDARIO	P6	P11	57,58	2	200	1,46	42,72	1,41	142,12	3,15
C. SECUNDARIO	P11	P10	17,28	2	200	1,79	38,52	1,53	141,81	3,43
C. SECUNDARIO	P4	P10	49,32	2	200	1,18	47,58	1,30	141,81	3,43
C. SECUNDARIO	P10	P9	44,51	2	200	2,85	30,55	1,85	140,54	4,6
C. PRINCIPAL	P9	P13	54,12	2	200	1,00	51,65	1,22	140	4,7
C. SECUNDARIO	P14	P13	47,09	2	200	2,55	32,32	1,76	140	4,7
C. SECUNDARIO	P11	P12	52,08	2	200	1,57	41,12	1,45	141,3	3,77
C. SECUNDARIO	P12	P13	53,61	2	200	2,42	33,13	1,73	140	4,7
C. SECUNDARIO	P12	P15	44,78	2	200	1,34	44,58	1,36	140,7	4,15
C. SECUNDARIO	P15	P16	52,84	2	200	0,76	59,30	1,11	140,3	4,4
C. SECUNDARIO	P16	P17	46,87	2	200	3,39	28,01	1,98	138,71	4,99
C. PRINCIPAL	P13	P17	84,65	3,8076	200	1,52	79,57	1,72	138,71	4,99
CONDUCCIÓN PTAR	P17	PTAR2	101,19	3,8076	200	1,51	80,02	1,71	137,185	4,315

ANEXO Nº 2. DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF

TANQUE IMHOFF

Cámara de sedimentación

Datos:

Volumen de caudal sanitario Qs= 3.81 l/s = 13.716 m^3/h

Los siguientes valores son adoptados conforme dispone la norma (Ministerio de desarrollo urbano y vivienda Subsecretaria de saneamiento Ambiental, 1993 AGOSTO)

Volumen mínimo: Vmín = 1,5 m^3

Carga superficial: Csup= 1 $m^3/m^2 * h$

Periodo de retención nominal: TRN= 1,5 h

Borde libre: hlibre= 0,5 m

Cálculo

Cálculo del área de sedimentador

Ased= $\frac{Qs}{Csuperficial}$

Ased= $\frac{13,72}{1}$

Ased= 13,75 m^2

Profundidad mínima de la cámara de sedimentación

hmínCS= $Csup * TRN$

hmínCS= $1 * 1,5$

hmínCS= 1,5 m

Determinación del volumen del sedimentador

Vsed= $Qs * TRN$

Vsed= $13{,}72 * 1{,}5$

Vsed= $20{,}58\ m^3$

Comparación realizada entre el volumen del sedimentador y el volumen mínimo dado por la norma.

Vsed> Vmín

20.58 m^3 > 1,5 m^3 Cumple

Cálculo de las dimensiones del sedimentador

Datos adoptados según la OPS, 2005, pág. 9 y 15

Relación del largo/ancho, mínimo 2:1$\frac{Lsedimentador}{\text{bsedimentador}}$ = 2

Ángulo del fondo del tanque teniendo como referencia su horizontal β = 60°

Cálculo

Ancho del sedimentador

Vsed =$\frac{bsed*hsed}{2} * Lsed$ ec.1

$Lsed = 2 * bsed$ ec.2

tan β = $\frac{hsedi}{\frac{bsedi}{2}}$ ec.3

Despejando en base a la ecuación anterior

hsed=$\frac{tan\beta * bsed}{2}$ ec.4

Se remplaza la ecuación 2 en la ecuación 1

Vsed =$\frac{bsed * hsed}{2} * 2 * bsed$

Vsed = $bsed^2 * hsed$ ec.5

Se remplaza la ecuación 4 en la ecuación 5

Vsed= $bsed^2 * \frac{tan\beta * bsed}{2}$

Vsed = 0,5 $*$ $bsed^3 * tan\,\beta$ ec.6

Se despeja bsed de la ecuación anterior ec. 6

bsed=$(\frac{Vsed}{0.5 * tan\beta})^{\frac{1}{3}}$

bsed=$(\frac{20,58}{0.5 * tan60})^{\frac{1}{3}}$

bsed= 2,875 m

bsed= 2,9 m Valor adoptado

Largo del sedimentador

Lsed= 2 $*$ $bsed$

Lsed= $2 * 2{,}9$

Lsed= $5{,}8\ m$

Profundidad del sedimentador

hsed= $\frac{tan\beta * bsed}{2}$

hsed= $\frac{tan60 * 2{,}9}{2}$

hsed= $2{,}5\ m$ Valor adoptado

CÁMARA DE DECANTACIÓN

Datos

Población: Pf = 2808 habitantes

Datos adoptados según la norma EX IEOS, 1992.

Tasa = 30 l/hab

Determinación del volumen de la cámara de decantación

VCD= $Pf * Tasa$

VCD= $2808 * 30$

VCD= $84240\ l$

VCD= $84{,}24\ m^3$

Cálculo del ancho de la cámara del tanque

Datos

bsed= 2,9 m

Lsed= 5,8 m

VCD= 84.24 m^3

Valores adoptados para el siguiente cálculo.

Espaciamiento libre mínimo: slibre mín= 0,5 m. (de acuerdo a la norma EX IEOS, 1992)

Altura máxima de los lodos por debajo del fondo del sedimentador: hlodos=0,5 m. (de acuerdo a la OPS, 2005)

Espesor de las paredes del sedimentador: eps= 0,2 m. (de acuerdo a la norma EX IEOS, 1992)

Cálculo

Ancho de la cámara de decantación

BCD= $bsed + 2 * slibre + 2 * eps$

slibre= 1 m Valor adoptado

BCD= $2{,}9 + (2 * 1) + (2 * 0{,}2)$

BCD= $5{,}3\ m$

Determinación de la altura de la cámara de decantación

VCD= $BCD * hCD * Lsed$

hCD=$\frac{VCD}{\text{BCD} * \text{Lsed}}$

hCD=$\frac{84{,}24}{5{,}3 * 5{,}8}$

hCD= 2.74 m

hCD> hlodos

2,74 m > 0,5 m Cumple

hCD= 2,75 m Valor adoptado

CÁMARA DE ALMACENAMIENTO Y DIGESTOR DE LODOS

Determinación del volumen del digestor

Determinación del volumen del digestor

Datos:

Población: Pf = 2808 habitantes

Cálculo

La siguiente fórmula se tomó de la OPS, 2015, pág. 16, al igual que la tabla para determinar el factor de capacidad relativa fcr

$$VD=\frac{70 * Pf * fcr}{1000}$$

Temperatura °C	fcr
5	2
10	1,4
15	1
20	0,7
> 25	0,5

$$VD=\frac{70 * 2808 * 0.5}{1000}$$

VD= 98,3 m^3

Determinación de la altura de la cámara de almacenamiento y digestor de lodos

Datos

BCD= 5,3 m

Lsed= 5,8 m

Valores asumidos de acuerdo a la OPS, 2015, pág.16

Ángulo de inclinación de las paredes del digestor respecto a la horizontal: Ø = 35°

Ancho del fondo de la cámara del digestor: bfon CD = 1 m

Cálculo

$\tan Ø = \frac{halma}{\frac{BCD - bfonCD}{2}}$

$halma = tanØ * \frac{BCD - \text{bfon CD}}{2}$

$halma = tan35 * \frac{5{,}3 - 1}{2}$

$halma = 1{,}5\ m$ Valor adoptado

Determinación del volumen de la cámara de almacenamiento y digestor de lodos

$VCA = V1 + V2$

$V1 = (\frac{BCD + bfondo\ CD}{2}) * halma * Lsed$

$V1 = (\frac{5{,}3 + 1}{2}) * 1{,}5 * 5{,}8$

$V1 = 27{,}41\ m^3$

$V2 = BCD * h * Lsed$

Se asume un valor de h = 0,25 m

V2= $5{,}3 * 0{,}25 * 5{,}8$

V2= $7.69\ m^3$

VCA= $27{,}41 + 7{,}69$

VCA= $35{,}1\ m^3$

Profundidad de la cámara

hCL= $halma + h$

hCL= $1{,}5 + 0{,}25$

hCL= $1{,}75\ m$

Determinación del tiempo requerido para la digestión de lodos

Este tiempo se lo determina a través de la tabla que se encuentra en la OPS, pág. 17

TEMPERATURA °C	fcr
5	110
10	76,00
15	55,00
20	40,00
>25	30,00

Determinación del área total del compartimiento de digestión

ACD= $BCD * Lsed$

ACD= $5{,}3 * 5{,}8$

ACD= $30{,}74\ m^2$

Área de ventilación y cámara de espumas

Determinación del área de ventilación

La norma del EX-IEOS dice: la superficie libre total será por lo menos 20% y preferiblemente 30% del área total del compartimiento de digestión.

Av= $30\%\ ACD$

Av= $0{,}3\ *\ 30{,}74$

Av= $9{,}22\ m^2$

Av= 2 * c * Lsed

c = $\frac{Av}{2 * Lsed}$

c = $\frac{9{,}22}{2 * 5{,}8}$

c = $0{,}8\ m$

Dimensionamiento de la cámara de espumas

Volumen de la cámara de espumas

El volumen de la cámara de espumas se lo determina usando una tasa de 30 litros por habitante. (EX-IEOS)

VCE= $Pf\ *\ Tasa$

VCE= $2808\ *\ 30$

VCE= $84240\ l$

VCE= $84{,}24\ m^3$

Volumen real de la cámara de espumas

Datos

bsed= 2,9 m

Lsed= 5,8 m

hsed= 2,5 m

c = 0,8 m

VCE real= $2 * \left(\left(\frac{1}{2} * \frac{bsed}{2} * hsed\right) * (c + hsed)\right) * Lsed$

VCE real= $2 * \left(\left(\frac{bsed}{4} * hsed\right) * (c + hsed)\right) * Lsed$

VCE real= $2 * \left((0{,}25 * bsed * hsed) * (c + hsed)\right) * Lsed$

VCE real= $2 * \left((0{,}25 * 2{,}9 * 2{,}5) * (0{,}8 + 2{,}5)\right) * 5{,}8$

VCE real= $69{,}38\ m^3$

El volumen mínimo de la zona de espumas es 1500 l o 1,5 m3 (EX-IEOS)

VCE mín= $1{,}5\ m^3$

VCE real> VCE mín

69.38 m^3> 1,5 m^3 Cumple

Determinación de la altura total interna del tanque IMHOFF

Datos

hlibre= 0,5 m

hsed= 2,5 m

hCD= 2,75 m

hCL= 1,75 m

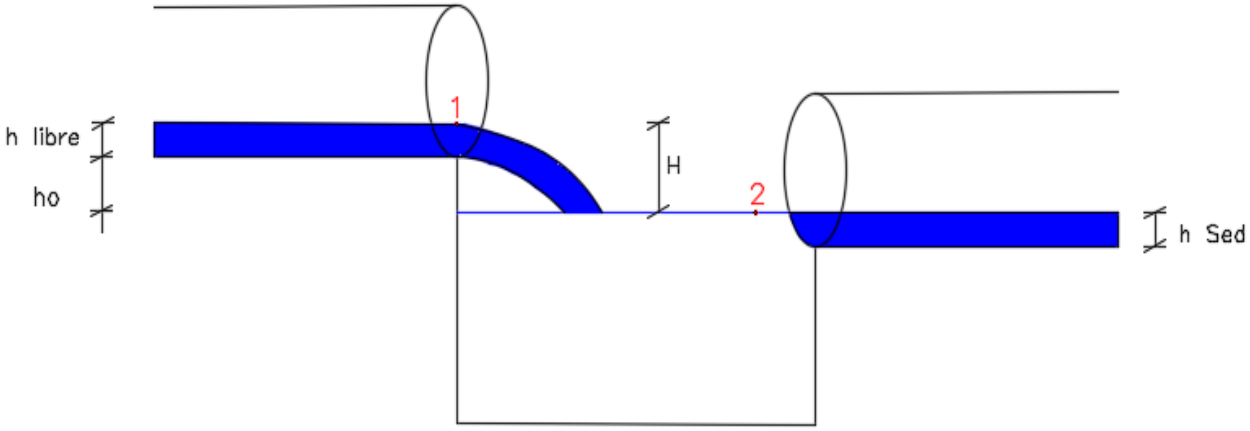
Cálculo

HTI= $hlibre + hsed + hCD + hCL$

HTI= 0,5 + 2,5 + 2,75 + 1,75

HTI= 7,5 m

TUBERÍA DE DESCARGA DEL TANQUE IMHOFF



Datos

V = 2,60 m/s

ysan= 0,3 m

Determinación de la velocidad a través de la ecuación de Bernoulli

$$\frac{v1^2}{2g} + \frac{p1^2}{\gamma o} + z1 = \frac{v2^2}{2g} + \frac{p2^2}{\gamma o} + z2$$

V = v1

v1= 2,60 m/s

p1= p2 = patm= 0

z1= H

z2= 0

H = ysan + ho

ho= 0,005 m Valor asumido

H = 0,3 + 0,005

H = 0,305 m

Reemplazo de valores en la ecuación de Bernoulli

$$\frac{2{,}60^2}{2 * 9.81} + \frac{0}{\gamma o} + 0{,}255 = \frac{v2^2}{2 * 9.81} + \frac{0}{\gamma o} + 0$$

$$\frac{2{,}60^2}{2 * 9.81} + 0{,}255 = \frac{v2^2}{2 * 9.81}$$

$$\text{V2}= \sqrt{\left(\frac{2{,}60^2}{2*9.81} + 0.305\right) * 2 * 9.81}$$

V2= 3,57 m/s

Determinación de los parámetros hidráulicos para tuberías con sección parcialmente llena

Datos

D = 0,2 m

n = 0,011

Valores asumidos

Profundidad de salida del tanque Imhoff: hs TI= 0,1 m

Relación de llenado

$$\frac{\text{hs TI}}{D} = \frac{0.1}{0.2} = 0.5$$

Ángulo

Para $\frac{\text{hs TI}}{\text{D}} \geq 0{,}5$

0,5 = 0,5

$\theta = arcsen\left(\frac{hs\ TI - \frac{D2}{2}}{\frac{D}{2}}\right)$ (En grados)

$\theta = arcsen\left(\frac{0.1 - \frac{0.2}{2}}{\frac{0.2}{2}}\right)$

$\theta = 0°$

Sección de flujo

$$\omega = \frac{\pi * D^2}{8} + \frac{\pi * D^2}{4} + \frac{\theta}{360} * 2 + \frac{1}{2} * D * \cos(\theta) * (hs\ TI - \frac{D}{2})$$

$$\omega = \frac{\pi * 0{,}2^2}{8} + \frac{\pi * 0{,}2^2}{4} + \frac{0}{360} * 2 + \frac{1}{2} * 0{,}2 * \cos(0) * (0{,}1 - \frac{0{,}2}{2})$$

$$\omega = 0.04712 m^2$$

Perímetro mojado

$X = \frac{\pi * D}{2} + \pi * D * \frac{\theta}{360} * 2$

$X = \frac{\pi * 0.2}{2} + \pi * 0.2 * \frac{0}{360} * 2$

$X = 0{,}3142\ m$

Radio hidráulico

$R = \frac{\omega}{X}$

$R = \frac{0.04712}{0.3142}$

R = 0,15 m

Qs = $v2 \ * \ w$

Qs = 3,43 $*$ 0,04712

Qs = 0,16 m^3/s

Cumple, por lo tanto, la profundidad de flujo de la tubería que sale del tanque Imhoff es hs TI = 0,1 m

Pendiente

Qs = $\frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * s^{\frac{1}{2}} * w$

Al resolver esta última ecuación, el valor de la pendiente es 2,01 %

0,16 = $\frac{1}{0.011} * 0.15^{\frac{2}{3}} * s^{\frac{1}{2}} * 0.04712$

s = 0,0175

s = 1,75 %

Lecho de secado de lodos

Datos

Pf = 2808 habitantes

Valores asumidos de acuerdo a la OPS, pág. 18

Contribución per cápita promedio: SS = 90 g/hab*día

Determinación de la carga de sólidos que ingresa al sedimentador

C = $\frac{\text{Pf} * \text{SS}}{1000}$

C = $\frac{2808 * 90}{1000}$

C = $252{,}72\ kg * SS/hab * día$

Masa de sólidos que conforman los lodos

Msd = $(0{,}5 * \ 0{,}7 \ * \ 0{,}5 * C) \ + \ (0{,}5 * \ 0{,}3 * C)$

Msd = $(0{,}5 * \ 0{,}7 \ * \ 0{,}5 * 252{,}72) \ + \ (0{,}5 * \ 0{,}3 * 252{,}72)$

Msd = $82{,}134\ kg * SS/hab * día$

Volumen diario de lodos digeridos

$$Vld = \frac{Msd}{\rho lodos * (\%\ de\ sólidos/100)}$$

ρlodos = $1{,}05\ kg/l$ (EX-IEOS)

% de sólidos = $8\ a\ 12\%$ (EX-IEOS)

% de sólidos = 10 % Valor asumido

$$Vld = \frac{82{,}134}{1{,}05 * (10/100)}$$

Vld = $782{,}228\ l/día$

Volumen de lodos a extraerse del tanque

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Td = $60\ días$ (EX-IEOS)

$$Vel = \frac{782{,}228 * 60}{1000}$$

Vel = 46,93 m^3

Vel < VCA

46,93 m^3< 35,1 m^3 Cumple

Área del lecho de secado

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Profundidad de aplicación Ha entre 0,2 a 0,4 m (OPS)

Ha = 0,3 Valor adoptado

$$Als = \frac{46,93}{0,3}$$

Dimensiones del lecho de secado

Als = 156,43 m²

De acuerdo a la EX-IEOS, 1992, el ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6 m, pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10 m.

Bls = 6 m

Als = Bls * Lls

$$Lls = \frac{Als}{Bls}$$

$$Lls = \frac{156,43}{6}$$

Lls = 26,07 m

Lls = $26\ m$ Valor adoptado

Tanque de desinfección

Determinación del volumen del tanque

VT = $Qs\ *\ Tc$

Tiempo de contacto: Tc = 12 min = 720 s

VT = $0{,}16\ *\ 900$

VT = $115\ \ m^3$

Dimensiones del tanque

Se adoptan los siguientes valores:

Ancho del tanque: bT = 5.5 m

Longitud del tanque: LT = 6 m

Profundidad del tanque: HT = 3,5 m

Borde libre: hlibre T = 0,15 m

Comprobación: VT1 ≥ VT

VT1 = $bT\ *\ LT\ *\ HT$

VT1 = $5{,}5\ *\ 6 *\ 3{,}5$

VT1 = 115,5 m3

VT1 ≥ VT

115,5 m^3 >115 m^3 Cumple

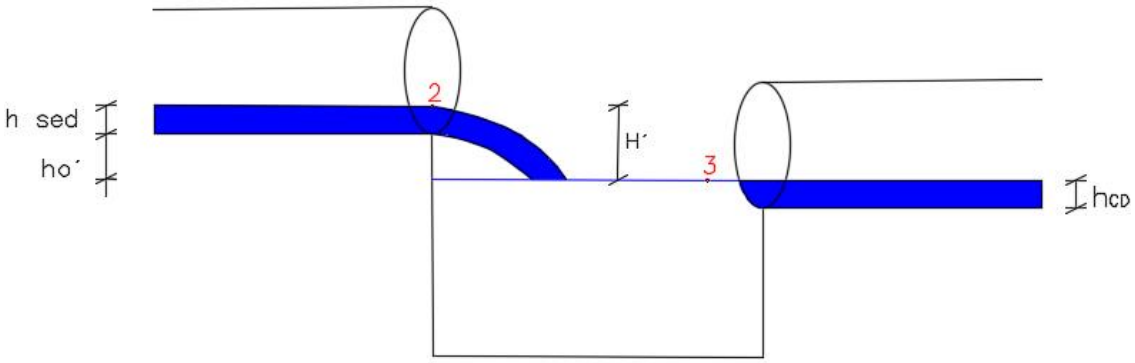
Determinación de la altura total interna del tanque

Ht T = $HT + 2 * hlibre\ T$

Ht T = $3{,}5 + 2 * 0{,}15$

Ht T = $3{,}8\ m$

Tubería que sale del tanque de desinfección



Datos

V2 = 3,57 m/s

hs TI = 0,1 m

Determinación de la velocidad a través de la ecuación de Bernoulli

$$\frac{v1^2}{2g} + \frac{p1^2}{\gamma o} + z1 = \frac{v2^2}{2g} + \frac{p2^2}{\gamma o} + z2$$

$$p2 = p3 = patmosférica = 0$$

$$z2 = H'$$

$$z3 = 0$$

$$H' = hs\,TI + ho'$$

$ho' = 0{,}02\ m$ Valor asumido

$$H' = 0{,}1 + 0{,}02 = 0{,}12\ m$$

Reemplazo de valores en la ecuación de Bernoulli

$$\frac{3{,}57^2}{2 * 9{,}81} + \frac{0^2}{\gamma o} + 0.12 = \frac{v3^2}{2 * 9.81} + \frac{0^2}{\gamma o} + 0$$

$$\frac{3{,}57^2}{2 * 9.81} + 0.12 = \frac{v3^2}{2 * 9.81}$$

$$\frac{3{,}57^2}{2 * 9.81} + 0.12 = \frac{v3^2}{2 * 9.81}$$

$$V3 = \sqrt{(\frac{3{,}57^2}{2 * 9.81} + 0.12) * 2 * 9.81}$$

$$V3 = 3{,}88\ m/s$$

Determinación de los parámetros hidráulicos para tuberías con sección parcialmente llena

Datos

D = 0,2 m

n = 0,011

Valores asumidos

Profundidad de salida del tanque Imhoff: hs TD = 0,08 m

Relación de llenado

$$\frac{\text{hs TI}}{D} = \frac{0{,}08}{0{,}2} = 0{,}4$$

Ángulo

$$\text{Para } \frac{\text{hsalida TI}}{\text{D}} \geq 0{,}5$$

0,4 < 0,5

$\theta = arcsen\left(\frac{\frac{D}{2} - hs\ TI}{\frac{D}{2}}\right)$ (En grados)

$\theta = arcsen\left(\frac{\frac{0.2}{2} - 0.08}{\frac{0.2}{2}}\right)$

$\theta = 11{,}5°$

Sección de flujo

$$\omega = \frac{\pi * D^2}{8} + \frac{\pi * D^2}{4} + \frac{\theta}{360} * 2 + \frac{1}{2} * D * \cos(\theta) * \left(\frac{D}{2} - hsalida\ TI\right)$$

$$\omega = \frac{\pi * 0{,}2^2}{8} + \frac{\pi * 0{,}2^2}{4} + \frac{11{,}5}{360} * 2 + \frac{1}{2} * 0.4 * \cos(11{,}5) * \left(\frac{0{,}2}{2} - 0{,}08\right)$$

$$\omega = 0{,}115\ m^2$$

Perímetro mojado

$X = \frac{\pi * D}{2} + \pi * D * \frac{\theta}{360} * 2$

$X = \frac{\pi * 0{,}2}{2} + \pi * 0{,}2 * \frac{11{,}5}{360} * 2$

X = 0,35 m

Radio hidráulico

R =$\frac{\omega}{X}$

R =$\frac{0.0476}{0.551}$

R = 0,328 m

Qs = $v3 \ * \ w$

Qs = 3,88 $*$ 0,115

Qs = 0,4462 m^3/s

Cumple, por lo tanto, la profundidad de flujo de la tubería que sale del tanque Imhoff es hs TI = 0,08 m

Pendiente

Qs =$\frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * s^{\frac{1}{2}} * w$

Al resolver esta última ecuación, el valor de la pendiente es 3,13 %

0,4462 =$\frac{1}{0.011} * 0.328^{\frac{2}{3}} * s^{\frac{1}{2}} * 0.115$

s = 0,0313

s = 3,13 %

Cantidad de hipoclorito de calcio

Dosificación de cloro: Dcl = 5 mg/l

Cantidad de cloro

Cl = $Qs \ * \ Dcl$

Cl = 3,81 $*$ 5

Cl = 19,05 mg/s

Cl = 1,65 $kg/día$

Cantidad de hipoclorito

$Ca(ClO)^2 = \frac{Cl}{70\%}$

$Ca(ClO)^2 = \frac{1,65}{0.7}$

$Ca(ClO)^2 = 2,36\ kg/día$

Concentración de hipoclorito de calcio

$Concentración = \frac{Msoluto}{Msolvente} * 100$

Msoluto = $Ca(ClO)^2$

Msoluto = 2,36 $kg/día$

Msolvente = $vH\ *\ \delta agua$

vH = 0,1 m^3

δagua = 1000 kg/m^3

Msolvente = 0,1 $*$ 1000

Msolvente = 100 kg

$Concentración = \frac{2,36}{450} * 100$

Concentración = 2,36 $\%/día$

ANEXO Nº 3. PRESUPUESTO REFERENCIAL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

CODIGO	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	RED SANITARIA DESCANSO				
1	**OBRAS PRELIMINARES**				
1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	150,88	2,2	331,936
1.2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m	3017,5	1,18	3560,65
					3892,59
2	**INSTALACIÓN**				
2.1	EXCAVACION A MAQUINA, H=0-2 m	m3	1044,74	6,49	6780,3626
2.2	EXCAVACION A MAQUINA, H=2.01-4 m	m3	177,44	6,98	1238,5312
2.3	EXCAVACION A MAQUINA, H>4 m	m3	22,00	7,64	168,08
2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC INEN 2059 CORRUGADA ø 200 mm	m	2600	32,3	83980
2.5	ROTURA Y REPOSICIÓN DE ASFALTO	m2	301,75	20,53	6194,9275
2.6	ROTURA Y REPOSICIÓN DE ACERA	m2	77,38	19,47	1506,5886
2.7	REPLANTILLO CON ARENA	m3	150,88	24,43	3685,9984
2.8	RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	m3	1160,26	2,63	3051,4838
2.9	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO LASTRE	m3	24,54	13,15	322,701
2.10	DESALOJO A MÁQUINA	m3	61,36	2,4	147,264
2.11	REPARACIÓN DE TUBERÍA DE AA.PP	u	15	17,38	260,7
					107336,64
3	**CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H=0 M - H=2 M**				
3.1	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2 M	m3	3,5	11,01	38,535
3.2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAYOR A 2 M.	m3	69,44	2,87	199,2928
3.3	DESALOJO DE MATERIALES DE 8.0 KM - 15 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3/km	28,6	6,35	181,61
3.4	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	38,75	14,31	554,5125
3.5	REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE F´C = 140 KG/CM2	m3	1,24	116,08	143,9392
3.6	HORMIGÓN SIMPLE F´C=210KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	16,94	4,94	83,6836
3.7	SUM. INST. DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	m	28,59	9,14	261,3126
3.8	ESCALERA METÁLICA INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA D= 16 MM, FY=4200 KG/CM2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	u	21	126,55	2657,55
3.9	TABLESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES H=2.0M.	m2	35	17,57	614,95
3.10	SUM. INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA (15X15X10) (INCLUYE TRANSPORTE)	m2	445,34	11,65	5188,211
3.11	TAPA Y BROCAL D=800MM	u	7	188,5	1319,5
					11243,10
4	**CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H=2,01 M - H=4M**				
4.1	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2 M	m3	3,2	11,01	35,232
4.2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAYOR A 2 M HASTA 3,50 M DE ALTURA	m3	63,8	2,87	183,106
4.3	DESALOJO DE MATERIALES DE 8.0 KM - 15 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3/km	27,35	6,35	173,6725
4.4	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	35,28	14,31	504,8568
4.5	REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE F´C = 140 KG/CM2	m3	0,88	116,08	102,1504
4.6	HORMIGÓN SIMPLE F´C=210KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	15,55	4,94	76,817
4.7	SUM. INST. DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	m	20,42	9,14	186,6388
4.8	ESCALERA METÁLICA INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA D= 16 MM, FY=4200 KG/CM2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	u	20	126,55	2531
4.9	TABLESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES H=2.0-3.5 M	m2	25	17,57	439,25
4.10	SUM. INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA (15X15X10) (INCLUYE TRANSPORTE)	m2	409	11,65	4764,85
4.11	TAPA Y BROCAL D=800MM	u	5	188,5	942,5
					9940,07
5	**CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H>4 M**				
5.1	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2 M	m3	7,02	11,01	77,2902
5.2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAYOR A 2 M HASTA 3,50 M DE ALTURA	m3	140,31	2,87	402,6897
5.3	DESALOJO DE MATERIALES DE 8.0 KM - 15 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3/km	50,7	6,35	321,945
5.4	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	77	14,31	1101,87
5.5	REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE F´C = 140 KG/CM2	m3	1,59	116,08	184,5672
5.6	HORMIGÓN SIMPLE F´C = 210 KG/CM2	m3	34,2	134,94	4614,948
5.7	SUM. INST. DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	m	36,76	9,14	335,9864
5.8	ESCALERA METÁLICA INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA D= 16 MM, FY=4200 KG/CM2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	u	45	126,55	5694,75
5.9	TABLESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES H=2.0-5 M	m2	45	17,57	790,65
5.10	SUM. INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA (15X15X10) (INCLUYE TRANSPORTE)	m2	899,82	11,65	10482,903
5.11	TAPA Y BROCAL D=800MM	u	9	188,5	1696,5
					25704,10
6	**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS**				
6.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	333,72	2,2	734,184
6.2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m	146,24	1,18	172,5632
6.3	CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN COMPONENTES TANQUE IMHOFF	u	2	9425	18850
6.4	CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE TANQUE DE DESINFECCIÓN	u	2	9837,62	19675,24
6.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC INEN 2059 CORRUGADA ø 200 mm	m	1000	32,3	32300
6.6	CERRAMIENTO PERIMETRAL H= 2 m. MALLA	m	62	43,6	2703,2
					74435,19
	TOTAL PARCIAL $:				**232551,68**
	IVA				**27906,20**
	TOTAL $				**260457,88**

ANEXO Nº 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES GENERALES DE ALCANTARILLADO.

ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

1. Replanteo y nivelación con equipo topográfico

Definición:

El replanteo es la ubicación de un proyecto en el terreno, tomando como base las indicaciones establecidas en los planos respectivos como paso previo a la construcción de la obra.

Especificaciones:

Antes de iniciar la construcción, el constructor y el fiscalizador definirán el trazado de los ejes de acuerdo a los planos del proyecto y si es el caso se "pasarán" los niveles de la construcción a realizarse.

Deberá adicionalmente dejar un hito de hormigón (B. M.) del punto principal que permita una fácil comprobación de la ubicación y niveles de las obras.

Este trabajo será realizado por un topógrafo experto, ayudado de aparatos de precisión tales como: estación total, nivel electrónico, cinta métrica, etc.

Medición y pago:

Este rubro se medirá y se pagará por "metro cuadrado" (m2). Se procederá al pago tomando dos conceptos definidos que son: Replanteo de áreas cubiertas y Replanteo de áreas exteriores.

2. Excavación de zanjas

Definición

Se entiende por excavación de zanjas el remover y quitar la tierra y otros materiales, para conformar las zanjas según lo que determina el proyecto.

Especificaciones

Excavación en tierra

La excavación de zanjas para tuberías y otros, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos y memorias técnicas, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ingeniero Fiscalizador.

Los tramos de canal comprendido entre dos pozos consecutivos seguirán una línea recta y tendrán una sola gradiente.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería o construcciones de colectores y para la ejecución de un buen relleno. En ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m., sin entibados; con entibados se considerará un ancho del fondo de zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80m.

En la construcción de colectores, el ancho del fondo de la zanja será igual a la de la dimensión exterior del colector, en terreno duro, en terreno deslenable será a criterio del ingeniero Fiscalizador.

El dimensionamiento de la parte superior de la zanja, para el tendido de los tubos varía según el diámetro y la profundidad a la que van a ser colocados. Para profundidades de entre 0 y 2.00 m., se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes.

Para profundidades mayores de 2.00 m., preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1:6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas, a excepción de los tramos en los cuales se construirá tubería en moldes neumáticos para lo cual existen especificaciones especiales.

En ningún caso se excavará con maquinaria, tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se va excavar será removido con pico y pala, en una profundidad de 0.2m y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no disten en ningún caso más de 5 cm. de la sección del proyecto cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado cuidadosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente del proyecto.

La realización de los últimos 10 cm. de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, este será por cuenta exclusiva del Constructor.

Cuando la excavación de zanjas en material sin la consistencia adecuada para soportar la tubería, a juicio del Ingeniero Fiscalizador, la parte central de la zanja se excavará en forma redonda de manera que la tubería se apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante inferior y en toda su longitud. A este mismo efecto antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavarse en los lugares en que quedarán las juntas, cavidades o conchas que alejen las campanas o cajas que formarán las uniones. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

Se deberá vigilar para que desde el momento en que se inicie la excavación hasta que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario. Salvo condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable se procederá a realizar sobrexcavación hasta encontrar terreno conveniente.

Dicho material, se removerá y se reemplazará hasta el nivel requerido con un relleno de la tierra, material granular, u otro material probado por el Ingeniero Fiscalizador.

La compactación se realizará con un óptimo contenido de agua, en capas que no excedan de 15 cm. de espesor y con el empleo de un compactador mecánico adecuado para el efecto.

Si los materiales de fundación natural son alterados o aflojados durante el proceso de excavación, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado y compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

En construcción de colectores de hormigón el relleno se realizará con hormigón aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

El material excavado en exceso será desalojado del lugar de la obra. Si estos trabajos son necesarios realizarlos por culpa del Constructor, será exclusivamente de su cargo.

Cuando los bordes superiores de las excavaciones de las zanjas estén ubicados en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares que sean posible.

Cuando el suelo lo permita y si el caso lo requiere será preciso dejar aproximadamente cada 20 m. tachos de 2 m. de largo en los cuales, en vez de abrir zanjas, se construirá túneles, sobre los cuales se permitirá el paso de peatones. Posteriormente estos túneles serán derrocados para proceder a una adecuada compactación en el relleno de este sector.

Presencia de agua

La realización de excavación de zanjas puede realizarse con presencia de agua sea ésta proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos o formas de eliminar el agua de las excavaciones, son descritos más detalladamente en la parte de "Drenaje y Protección contra el agua", pero pueden ser tablaestacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe prohibir efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías o colectores hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

Condiciones de seguridad y disposición del trabajo

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del Ingeniero Fiscalizador, éste ordenará al Constructor la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad pública de los trabajadores de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes o que exijan las leyes o reglamentos vigentes.

El Ingeniero Fiscalizador debe exigir que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesaria.

El Ingeniero Fiscalizador está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras

y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamientos necesarios.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 200 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas.

En otras circunstancias, será el Ingeniero Fiscalizador quien indique las mejores disposiciones para el trabajo. La zanja se mantendrá sin agua durante todo el tiempo que dure la colocación de los tubos. Cuando sea necesario deberán colocarse puentes temporales sobre las excavaciones aún no rellenadas, en las intersecciones de las calles, en acceso a garajes o cuando haya lotes de terrenos afectados por la excavación; todos esos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requisitos de las especificaciones que rigen el trabajo anterior al relleno, hayan sido cumplidos. Los puentes temporales estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

Manipuleo y desalojo de material excavado

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de calles y caminos, se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja; este material se mantendrá ubicado en la forma que no cause inconvenientes al tránsito del público.

Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la zanja. Se dejará libre acceso a todos los hidrantes contra incendios, válvulas de agua y otros servicios que requiera facilidades para su operación y control. La capa vegetal removida en forma separada será acumulada y desalojada del lugar.

Durante la construcción y hasta que se haga la repavimentación definitiva o hasta la recepción del trabajo, se mantendrá la superficie de la calle o camino, libre de polvo, lodo, desechos o escombros que constituyan una amenaza o peligro para el público.

El polvo será controlado en forma continua, ya sea esparciendo agua o mediante el empleo de un método que apruebe la Fiscalización.

Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos.

Todo el material sacado de las excavaciones que no será utilizado y que ocupa un área dentro del derecho de vía. será transportado fuera y utilizado como relleno en cualquier otra parte.

Medición y pago

La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obras según el proyecto. No se considerará las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes por causas imputables al Constructor.

Se tomará en cuenta las sobrexcavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

3. Suministro de tubería PVC para colectores, tirantes y Ramales terciarios

Definición. -

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Especificaciones.

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

*** INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"**

El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar, se deberá incluir las uniones correspondientes

Instalación y prueba de la tubería plástica

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías de plásticos de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula.

Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Uniones de sello elastomérico: Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople.

Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

Uniones con adhesivos especiales: Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un

proceso relativamente sencillo.

Procedimiento de instalación.

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descanse en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. Nos se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

a.- Adecuación del fondo de la zanja.

A costo del Contratista, el fondo de la zanja en una altura no menor a 10 cm en todo su ancho, debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo, arena.

b.- Juntas.

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059.- SEGUNDA REVISIÓN. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones.

Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado, esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán aprobados por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.

b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.

c) Resistencia a roturas.

d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.

e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.

f) No deben ser absorbentes.

g) Economía de costos de mantenimiento.

Prueba hidrostática accidental.

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Ingeniero Fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

Cuando el Ingeniero Fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.

Cuando el Ingeniero Fiscalizador, recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

Prueba hidrostática sistemática.

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m3 de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua.

Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentaran fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud

Medición y forma de pago.

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

DEFINICIÓN	UNIDAD
Tubo pvc rígido pared estructurada e int lisa Ø=200mm PVC Serie 5	m
Tubo pvc rígido pared estructurada e int lisa Ø=300mm PVC Serie 5	m
Tubo pvc rígido pared estructurada e int lisa Ø=400mm PVC Serie 5	m
Tubo pvc rígido pared estructurada e int lisa Ø=500mm PVC Serie 5	m
Tubo pvc rígido pared estructurada e int lisa Ø=600mm PVC Serie 5	m
Tubo pvc rígido pared estructurada e int lisa Ø=700mm PVC Serie 5	m

4. Colocación en zanja de la tubería

Definición

Se entiende por colocación de tubería para alcantarillado, el conjunto de operaciones que debe ejecutar el constructor para poner en forma definitiva, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, la tubería de hormigón simple o armado, ya sea de macho y campana o de caja y espiga y PVC-S.

Especificaciones

Procedimiento de colocación:

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a los trazados y pendientes indicados en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1.00 m. fuera de la zanja o con el sistema de dos estacas una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera suficientemente rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicularmente al eje de la zanja. En

esta pieza horizontal, se clavará otra pieza de madera en el travesaño horizontal y en sentido vertical, haciendo coincidir un paramento lateral de esta pieza con el eje de la zanja (fig. 1), a fin de poder comprobar la pendiente de la rasante y niveles de las estructuras.

La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto cuando se trate de tuberías hasta de 600 mm. de diámetro, o de 10 (diez) milímetros cuando se trate de diámetros mayores. Cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descanse en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y soportes de cualquier otra índole.

La colocación de la tubería comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana o la caja de la espiga quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deterioros por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto a menos que el tubo sea visible por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces con los colectores marginales.

Se determinarán cuidadosamente y con anterioridad todos los empotramientos posibles en el tramo (actuales y futuros) de manera que al colocar la tubería se deje frente a cada uno, un tubo con un ramal en T o Y.

Adecuación del fondo de la zanja:

El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano, de tal manera que el tubo quede apoyado en forma adecuada para resistir las cargas exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja; debiendo adoptarse uno de los tipos de colocación señalados en la figura 2, o de los que se especifique en el proyecto.

Conceptos de trabajo

La colocación en zanja de la tubería de PVC, se liquidará de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

Instalación y prueba de tubería de PVC - S de 200 mm.

Instalación y prueba de tubería de PVC -S de 250 mm.

Instalación y prueba de tubería de PVC - S de 300 mm.

Instalación y prueba de tubería de PVC - S de 350 mm.

5. **Construcción de pozos de revisión**

Definición

Se entenderán por pozos de revisión las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para limpieza.

Especificaciones

Los pozos de revisión serán construidos en los lugares que señale el proyecto y/o indique el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de las tuberías.

No se permitirá que exista más de ciento sesenta metros instalados de tubería de alcantarillado, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán según los planos del proyecto, tanto los del diseño común como los del diseño especial.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que éstos sufran desalojamientos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre fundación adecuada a la carga que ella produce y de acuerdo también a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente será necesario renovarla y reemplazarla con piedra picada, cascajo o con hormigón de un espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

La planta y zócalo de los pozos de revisión serán construidos preferentemente de mampostería de piedra, pero puede utilizarse hormigón ciclópeo simple o armado, de conformidad a los materiales de la localidad y a diseños especiales. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña" correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente y de conformidad con los planos. Los canales se realizan por alguno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón o al colocar la piedra, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos del alcantarillado, colocando después el hormigón de la base o la piedra hasta la mitad de la altura de los conductos del alcantarillado dentro del pozo, cortándose a cincel la mitad superior de los conductos después de que endurezca eficientemente el hormigón o la mampostería de piedra de la base; a juicio del Ingeniero Fiscalizador.

Cuando exista nivel freático, el zócalo será construido de preferencia de hormigón armado hasta la altura del nivel freático y de conformidad a los planos existentes a esos casos y al criterio del Ingeniero Fiscalizador.

Para la construcción de la base y zócalos; la mampostería de piedra se construirá de conformidad a lo estipulado en las especificaciones pertinentes; el hormigón simple será de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes; el hormigón ciclópeo será de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes; y el hormigón armado de acuerdo a las especificaciones especiales para el caso.

Las paredes y el cono de los pozos de revisión pueden ser construidos de: mampostería de ladrillo, bloque, mampostería de bloque-arena-cemento, hormigón simple, o tubos de hormigón armado (prefabricado), de acuerdo a los diseños o instrucciones del Fiscalizador.

Las paredes laterales interiores del pozo serán enlucidas con mortero de cemento-arena en la proporción 1:3 en volumen y en espesor de 2 cm., terminado tipo liso pulido fino; la altura del enlucido mínimo será de 0.8 m. medidos a partir de la base del pozo, según los planos de detalle.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños con varillas de hierro de 15 mm. (5/8") de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse en una longitud de 0.2 m. y colocados a 35 cm. de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando una saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán ir pintados con dos manos de pintura anticorrosiva.

Los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y el colector pasa de 0.9 m. y se realizan con el fin de evitar la erosión; se sujetarán a los planos de detalle del proyecto.

Medición y pago

La construcción de pozos de revisión será medida en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diferentes tipos y diversas profundidades.

Los saltos de desvío se medirán en metros lineales, con un decimal de aproximación, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad al diámetro de la tubería.

Conceptos de trabajo

La construcción de pozos de revisión y saltos de desvío será estimada de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

Pozos de revisión de mampostería de ladrillo, profundidad entre 0 y 6 m.

Especificaciones

Las conexiones domiciliarias se colocarán frente a toda casa o parcela donde puede existir una construcción futura.

Los ramales de tubería se llevarán hasta la acera y su eje será perpendicular al del alcantarillado. Cuando las edificaciones ya estuvieren hechas, el empotramiento se ubicará lo más próximo al desagüe existente o proyectado de la edificación.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al colector de la calle y la tubería del ramal domiciliario tendrá un diámetro mínimo de 150 mm. en tubería de cemento y 100 mm de PVC-D.

Por accesibilidad sea imposible garantizar una salida propia de alcantarillado de la calle para una o más casas se permitirá que por un mismo ramal estas casas se conecten a la red de la

calle, en este caso, el diámetro mínimo será 200 mm. en tubería de cemento y 150 mm. de PVC-D.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería principal, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el central. Este enchufe será perfectamente empatado con mortero de cemento 1:2. En tubería PVC-D se usará una TEE o YEE de PVC según criterio del Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente de la conexión domiciliaria no será menor del 2% ni mayor del 20% y deberá tener la profundidad necesaria para que la parte superior del tubo de conexión domiciliaria pase por debajo de cualquier tubería de agua potable con una separación mínima de 0.2m.

Medición y pago

La construcción de conexiones domiciliarias al alcantarillado se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de conexiones construidas por el Constructor.

Conceptos de trabajo

La construcción de conexiones domiciliarias al alcantarillado, se liquidarán de acuerdo a lo siguiente: Conexiones domiciliarias.

6. **Colocación de cercos y tapas en pozos de revisión**

Definición

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

Especificaciones

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón; su localización y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas deben ser diseñados y construidos para el trabajo al que van a ser sometidos y sus especificaciones constan en las correspondientes a materiales.

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

Medición y pago

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

Conceptos de trabajo

La colocación de cercos y tapas para pozos de revisión, será estimada de acuerdo a lo siguiente:

Cercos y tapas de hierro fundido para pozos de revisión.

Cercos y tapas de hormigón para cajas y pozos de revisión.

7. **Pruebas de funcionamiento del sistema**

Definición

Se entenderá por pruebas de funcionamiento y eficiencia del sistema, el conjunto de operaciones, que deberá ejecutar el Constructor bajo la dirección del Ingeniero Fiscalizador a fin de comprobar que no existan fallas constructivas en el sistema, y que éste funcione de acuerdo a lo previsto en el proyecto.

Especificaciones

Las pruebas para comprobar el funcionamiento del sistema de alcantarillado previas a su recepción son las siguientes:

Señalar zonas características del sistema donde se realizarán las siguientes comprobaciones:

a) Cotas del fondo de los pozos mediante la nivelación de los mismos.

b) Alineaciones de los tramos de tubería entre pozo y pozo, verificando la circulación correcta sin obstáculos de las aguas por las mismas.

c) Verificar la limpieza total del sistema de alcantarillado de materiales que pudieran haber quedado luego de la construcción.

d) Verificar el correcto funcionamiento de todas las conexiones domiciliarias, comprobando que éstas no se encuentren taponadas impidiendo el libre paso del agua.

8. Rellenos

Definición

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

Especificaciones

Relleno

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tablestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablestacado sea rellenado completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en las calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO-T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no

existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellenada y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo, terro-cemento

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno

deberá tener un peso específico en seco menor de 1.600 kg/m3. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

a) No debe contener material orgánico.

b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.

c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas con mezcla de tierra y cemento (terrocemento), las proporciones y especificaciones de la mezcla estarán determinadas en los planos o señaladas por el fiscalizador. La tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

Medición y forma de pago.

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m3, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

DEFINICIÓN	UNIDAD
Relleno compactado mecánicamente con material cascajo importado	m3
Relleno compactado mecánicamente con material del lugar	m3

ANEXO Nº 5. INFORME DE SUELOS

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE.

PLANTA DE TRATAMIENTO

UBICACIÓN. - RECINTO EL DESCANSO
PROPIETARIO. - G.A.D.M. DEL CANTON BUENA FE

1.-GENERALIDADES. -

En atención a lo solicitado por DIRECTOR DE CONSULTORIA, quien requiere de los estudios geotécnicos, para que realice el estudio de suelo, trabajo que se requiere para conocer la capacidad portante y demás características del subsuelo de fundación, en dicha construcción se emplearan como principales elementos el acero y hormigón, el trabajo consistió en realizar lo siguiente:

2.-UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El lugar donde se implantará la obra en estudio, se localiza en el norte de la provincia de

Los Ríos, entre las coordenadas (17 S 672 368 – 9926 488) y (17 S 672 242 – 9926 254), sobre 144 m.s.n.m., con una pluviometría entre los 3.000 3.500 mm anuales situada dentro de una zona del trópico húmedo, con temperatura promedio de 25 ª C.

El terreno donde se implantará la obra, será superficialmente plano, luego de ejecutar una plataforma en el área de implantación de la planta de tratamiento de agua potable se implantará en un área de superficie plana sobre los 145 m.s.n.m, en una plataforma natural.

3.- GEOLOGIA

3.1.- GEOLOGIA LOCAL

La estructuración geotécnica local, investigada en las seis perforaciones, Litológicamente está constituida por un suelo fino homogéneo, donde predominan los limos y arcillas, con poca cantidad de arena fina, con diversos grados de alteración.

Son normalmente de espesor limitado, estratificación definida y de consistencia media, semy compacta, el conjunto es cohesivo, en el estrato superior, plasticidad alta, la humedad natural de estos materiales tiende a ser baja, debido al drenaje natural, son de alta compresibilidad, y no permeables.

De conformidad al mapa para diseño sísmico de la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011, el valor "Z" es 0.35, Zona sísmica "IV", caracterización del peligro sísmico Alta.

TABLA 1.- VALORES DEL FACTOR "Z" EN FUNCON DE LA ZONA SISMICA ADOPTADA

Zonas sísmicas	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	≥ 0,50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

De la misma forma la Norma Ecuatoriana de Construcción establece seis (6) tipos de perfiles de suelos para diseño sísmico, los mismos que están definidos en la siguiente tabla

TABLA 2: CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

TIPO DE PERFIL	DESCRIPCÓN	DEFINICIÓN
A	PEFIL DE ROCA COMPETENTE	V s ≥ 1500 m/s
B	PERFIL DE ROCA DE RIGIDEZ MEDIA	1500 m/s >Vs ≥ 760 m/s
C	PERFILES DE SUELOS MUY DENSOS O ROCA BLANDA, QUE CUMPLAN CON EL CRITERIO DE VELOCIDADES DE LA ONDA DE CORTANTE, O	760 m/s >Vs ≥ 360 m/s
	PERFILES DE SUELOS MUY DENSOS O ROCA BLANDA, QUE CUMPLAN CON CUALQUIERA DE LOS DOS CRITERIOS	N ≥ 50,0 Su≥ 100 KPa
D	PERFILES DE SUELOS RIGIDOS QUE CUMPLAN CON EL CRITERIO DE VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTANTE O	360 m/s >Vs ≥ 180 m/s
	PERFILES DE SUELOS RIGIDOS QUE CUMPLAN CUALQUIERA DE LAS DOS CONDICIONES	50 > N ≥ 15,0 100 kPa > Su≥ 50 KPa
E	PERFIL QUE CUMPLA EL CRITERIO DE VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE, O	Vs < 180 m/s
	PERFIL QUE CONTIENE UN ESPESOR TOTAL "H" MAYOR DE 3 m DE ARCILLAS BLANDAS	IP > 20 W≥ 40% Su < 50 kPa
F	F1-- Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como ; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cemetados, etc.	
	F2-- Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas **(H >3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).**	
	F3-- Arcillas de muy alta plasticidad **(H > 7,5m con índice de plasticidad IP > 75)**	
	F4-- Perfiles de gran espesor de arcillas de riguidez mediana a blanda **(H > 30m)**	
	F5-- Suelos con contrastes de impendencia **α** ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
	F6-- Rellenos colocados sin control ingenieril.	

De conformidad a las propiedades físicas mecánicas del suelo y la conformación de los estratos encontrados en las dos exploraciones geotécnicas, definimos que el perfil de suelo como tipo **"E"**

TABLA 3.- **CRITERIOS PARA CLASIFICAR SUELOS DENTRO DE LOS PERFILES C, D, o E**

Tipo de Perfil	Vs	N o Nch	Su
C	Entre 360 y 760 m/s	Mayor que 50	Mayor que 100 Kpa (~1.0 kgf/cm2)
D	Entre 180 y 360 m/s	Entre 15 y 50	Entre 100 y 50 Kpa (~0.5 a 1.0 kgf/cm2)
E	Menor de 180 m/s	Menor de 15	Menor de 50 Kpa (~0.5 kgf/cm2)

4.- TRABAJOS REALIZADOS.

4.1.- TRABAJO DE CAMPO. -

Consistió en ejecutar seis perforaciones a las profundidades de**: siete, ocho y nueve,** metros, cada una, distribuidas dentro del área donde se implantará la construcción propuesta, de tal manera que nos permita obtener la mejor información del subsuelo investigado

PRINCIPIO DEL ENSAYO: El ensayo SPT se realiza en el interior de sondeos durante la perforación, consiste básicamente en contar el número de golpes (N) que se necesitan para introducir dentro de un estrato de suelo, una toma muestras (cuchara partida hueca y cilíndrica) de 30 cm de largo, diámetro exterior de 51mm e interior 35mm, que permite realizar tomas de muestra naturalmente alterada en su interior, a diferentes profundidades (generalmente con variación de cada metro). El peso de la masa esta normalizado, así como la altura de caída libre, siendo éstos respectivamente 63.5 kg y 76.2 cm.

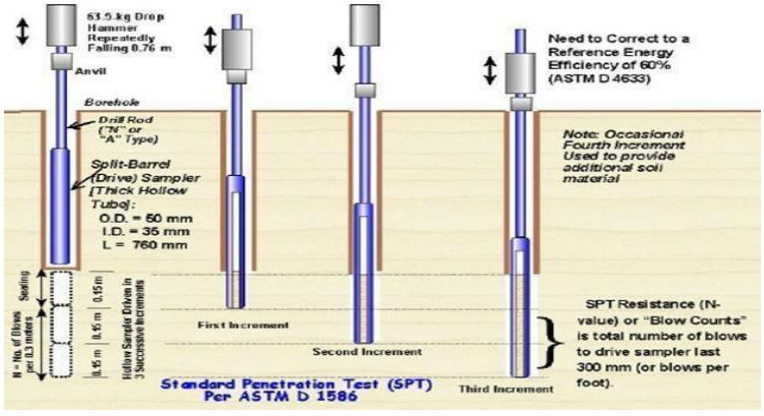


FIGURA N° 1

Este ensayo se realiza en depósitos de suelo arenoso y de arcilla blanda; no es recomendable llevarlo a cabo en depósitos de grava, roca o arcilla consolidada, debido a los daños que podría sufrir el equipo de perforación al introducirlo dentro de dichos estratos.

5.-TRABAJOS REALIZADOS.

5.1.- TRABAJO DE CAMPO.

Consistió en ejecutar seis perforaciones a la profundidad de nueve, siete, ocho, siete y siete metros cada una, distribuidas dentro del área del terreno, donde se implantará la obra propuesta, de tal manera que nos permita obtener la mejor información del subsuelo investigado, identificadas como:

PERFORACIÓN #. 1.- Se realiza, en el sector norte del área destinada a la planta de tratamiento, alcanzo una profundidad de nueve metros, desde el nivel actual del terreno, cota 143.00 m.s.n.m., boca de la perforación, donde se encontraron los siguientes estratos constituidos por.

PERFORACION Nº.	1	COTA	143,00	m.s.n.m.	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO.- BOCA DE LA PERFORACION
UBIC. DEL SONDEO & COORDENADAS UTM.	672 368 E				SECTOR NORTE DEL AREA DE
	9926 488 N				PLANTA DE TRATAMIENTO

Estrato # 1.- De: 143.00 a 142.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **firme (compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 2.- De: 142.00 a 143.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **blanda (suelta)**, capacidad de soporte **Muy Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 3.- De: 143.00 a 142.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **firme (compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 4.- De: 142.00 a 141.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arena arcillosa de grano fino, color gris oscuro, baja plasticidad, no compresibles, permeables, consistencia **muy suelta (muy blanda),** capacidad de soporte **Muy Baja. Tipo S C. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 5.- De: 141.00 a 140.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arena limosa de grano fino incluye gravas, de alta humedad, color café claro, no plástica, no compresibles, permeables, consistencia **muy firme (compacta),** capacidad de soporte **Media. Tipo S M. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 6.- De: - 140.00 a 136.00.- Espesor 4.00 metros, constituidos por:
Arcilla arenosa inorgánica, color gris claro, baja plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **Dura (Muy compacta),** capacidad de soporte **Buena. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S**

PERFORACIÓN #. 2.- Se realiza, en el sector sur del área destinada a la planta de tratamiento, alcanzo una profundidad de siete metros, desde el nivel actual del terreno, cota 144.00 m.s.n.m., boca de la perforación, donde se encontraron los siguientes estratos constituidos por.

PERFORACION Nº.	2	COTA	144,00	m.s.n.m.	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO.- BOCA DE LA PERFORACION
UBIC. DEL SONDEO & COORDENADAS UTM.	672 242 E 9926 254 N				SECTOR SUR DEL AREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO

Estrato # 1.- De: 144.00 a 143.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **media (semy compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 2.- De: 143.00 a 142.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **blanda (suelta)**, capacidad de soporte **Muy Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 3.- De: 142.00 a 141.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **firme (compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 4.- De: 141.00 a 140.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arena arcillosa de grano fino, color gris oscuro, baja plasticidad, no compresibles, permeables, consistencia suelta (blanda), capacidad de soporte Muy Baja. **Tipo S C. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 5.- De: 140.00 a 139.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arena limosa de grano fino incluye gravas, de alta humedad, color café claro, no plástica, no compresibles, permeables, consistencia muy firme (compacta), capacidad de soporte Media. **Tipo S M. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 6.- De: 139.00 a 137.00.- Espesor 2.00 metros, constituidos por:
Arcilla arenosa inorgánica, color gris claro, baja plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **Dura (Muy compacta),** capacidad de soporte **Buena. Tipo CL. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

PERFORACIÓN #. 3.- Se realiza, en el sector este del área destinada a la planta de tratamiento, alcanzo una profundidad de siete metros, desde el nivel actual del terreno, cota 145.00 m.s.n.m., boca de la perforación, donde se encontraron los siguientes estratos constituidos por:

PERFORACION Nº.	3	COTA	145,00	m.s.n.m.	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO.- BOCA DE LA PERFORACION
UBIC. DEL SONDEO & COORDENADAS UTM.	672 504 E 9926 526 N				SECTOR ESTE DEL ÁREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO

Estrato # 1.- De: 145.00 a 144.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **firme (compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 2.- De: 144.00 a 142.00.- Espesor 2.00 metros, constituidos por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **media (semy compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 3.- De: 142.00 a 141.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arena arcillosa de grano fino, color gris oscuro, baja plasticidad, no compresibles, permeables, consistencia **muy suelta (muy blanda),** capacidad de soporte **Muy Baja. Tipo S C. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 4.- De: 141.00 a 140.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por: Arena limosa de grano fino incluye gravas, de alta humedad, color café claro, no plástica, no compresibles, permeables, consistencia **muy firme (compacta),** capacidad de soporte **Media. Tipo S M. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S**

Estrato # 6.- De: 140.00 a 138.00.- Espesor 2.00 metros, constituidos por:
Arcilla arenosa inorgánica, color gris claro, baja plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, Consistencia Dura (Muy compacta), capacidad de soporte Buena. **Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**

PERFORACIÓN #. 4.- Se realiza, en el sector Oeste del área destinada a la captación, alcanzo una profundidad de ocho metros, desde el nivel actual del terreno, cota 140.00 m.s.n.m., boca de la perforación, donde se encontraron los siguientes estratos constituidos por:

PERFORACION Nº.	4	COTA	140,00	m.s.n.m.	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO.- BOCA DE LA PERFORACION
UBIC. DEL SONDEO & COORDENADAS UTM.	672 231 E 9926 503 N				SECTOR OESTE DEL ÁREA DE CAPTACIÓN

Estrato # 1.- De: 140.00 a 139.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Limo arcilloso inorgánico, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia **media (semy compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo M H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 2.- De: 139.00 a 138.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia **Firme (compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 3.- De: 138.00 a 137.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia **Firme (compacta)**, capacidad de soporte **Media. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 4.- De: 137.00 a 136.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia **media (semy compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 5.- De: 136.00 a 134.00.- Espesor 2.00 metros, constituidos por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia **Firme (compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 6.- De: 134.00 a 132.00.- Espesor 2.00 metros, constituidos por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, Consistencia **Muy Firme (muy compacta)**, capacidad de soporte **Media. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

PERFORACIÓN #. 5.- Se realiza, en el sector Central del área destinada a la planta de tratamiento, alcanzo una profundidad de siete metros, desde el nivel actual del terreno, cota 146.00 m.s.n.m., boca de la perforación, donde se encontraron los siguientes estratos constituidos por:

PERFORACION Nº.	5	COTA	146,00	m.s.n.m.	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO. - BOCA DE LA PERFORACION
UBIC. DEL SONDEO & COORDENADAS UTM.	672 431 E				SECTOR CENTRAL DEL
	9926 543 N				PLANTA DE TRATAMIENTO

Estrato # 1.- De: 146.00 a 145.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Limo arcilloso inorgánico, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia media (semy compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo M H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 2.- De: 145.00 a 144.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia media (semy compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 3.- De: 144.00 a 143.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia Firme (compacta), capacidad de soporte Media. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 4.- De: 143.00 a 141.00.- Espesor 2.00 metros, constituidos por: Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia media (semy compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 5.- De: 141.00 a 140.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia Firme (compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 6.- De: 140.00 a 139.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, Consistencia Firme (Compacta), capacidad de soporte Media. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

PERFORACIÓN #. 6.- Se realiza, en el sector oeste, del área destinada a la captación, alcanzo una profundidad de siete metros, desde el nivel actual del terreno, cota 139.00 m.s.n.m., boca de la perforación, donde se encontraron los siguientes estratos constituidos por:

PERFORACION Nº.	6	COTA	139,00	m.s.n.m.	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO. - BOCA DE LA PERFORACION
UBIC. DEL SONDEO & COORDENADAS UTM.	672 331 E				SECTOR OESTE DEL ÁREA
	9926 511 N				DE CAPTACIÓN.

Estrato # 1.- De: 139.00 a 138.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Limo arcilloso inorgánico, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia media (semy compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo M H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 2.- De: 138.00 a 137.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia media (semy compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 3.- De: 137.00 a 136.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia Firme (compacta), capacidad de soporte Media. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 4.- De: 136.00 a 133.00.- Espesor 3.00 metros, constituidos por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia media (semy compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 5.- De: 133.00 a 132.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia Firme (compacta), capacidad de soporte Media. **Tipo CH. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Los estratos encontrados en las perforaciones están conformados por suelos finos, en estado natural. No relleno.

La ubicación de las perforaciones obedeció al requerimiento de implantación de la obra, y fue sugerido por el Solicitante, y acogido en buena forma por el ejecutor del presente trabajo, luego de conocer el sitio de implantación de la obra, las mismas que se realizaron mediante la utilización del tubo partido diámetro 2 pulgadas, con el cual se determinó el número de golpes necesarios para el hincado del mismo, en una longitud de 30 cm, como lo establecen las normas del ensayo de penetración estándar (S. P. T.).

Además, se realizó la recuperación de muestras alteradas, a cada metro de profundidad, con el fin de conocer las propiedades físicas - mecánicas, para su posterior identificación y clasificación del suelo de fundación explorado, mediante el uso del método unificado (SUCS).

Para determinar la ubicación y la profundidad de la perforación, e identificación de las muestras de suelo recuperadas, se determina la cota en la boca de la perforación, nivel actual del terreno.

En las ocho hojas de resumen, de los ensayos que se adjuntan en el anexo N° 1, se hace breve una descripción estratigráfica de cada metro lineal de exploración, considerando la evaluación manual visual, de la consistencia, tenacidad, parámetros generales de permeabilidad, y capacidad de soporte, de conformidad con los resultados el ensayo de

campo SPT, y en concordancia con los parámetros de clasificación SUCS, y que fueran corroborados luego con los resultados de los ensayos de laboratorio.

DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS SEIS PERFORACIONES, NO SE OBSERVÓ LA PRESENCIA DE AGUA HASTA LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.

Resumen de los ensayos de clasificación donde se incluyen los resultados del ensayo de contenido de humedad, se puede observar que no existe mayor variación de los valores de humedad obtenidos, es decir el rango se mantiene antes y después de la cota del nivel freático, es decir en el tramo de cambio de estrato, de suelo fino a suelos granulares, siendo así, la incidencia del nivel freático no incide en la capacidad de soporte, ya que su presencia está en suelos granulares confinado, no sufren cambios volumétricos ni modifica su capacidad de soporte.

5.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO. - Con el propósito de caracterizar los suelos y materiales recuperados en la perforación, a estas muestras, se les practicaron los ensayos de laboratorio que ha permitido clasificarlos en el SISTEMA UNIFICADO DE SUELOS. - (S.U.C.S).

5.2.1.- NORMAS UTILIZADAS.

Los trabajos de campo y laboratorio fueron realizados con base a las normas y procedimientos establecidos por las ASTM, y a los términos de referencia que tiene el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

TABLA # 4 .-

Norma ASTM D 1586-84	*Ensayo de penetración estándar*
Norma ASTM D 2216	*Contenido de agua*
Norma ASTM C 136 Y D 422	*Granulometría*
Norma ASTM D 4318	*Limite Liquido y plástico*

Resumen de los cuales se describen en el Anexo No. 01 (08 hoja), además se adjuntan los formularios originales de los ensayos de clasificación. (45 hojas).

5.2.2.- PARAMETROS DEL SUELO DE CIMENTACION

Los parámetros mecánicos para la evaluación de la capacidad de carga en las perforaciones, se obtuvo mediante las correlaciones existentes con el valor N, del ensayo de penetración estándar:

$C = 0.60\ N$ ***Ec. 6.1.*** $\phi = \frac{20\ Nc + 15}{\sqrt{\ }}$ ***Ec.6.2.***

Dónde:

C = cohesión (Ton/m².)
Φ = ángulo de fricción interno.

El lecho de la cimentación de la obra, estará constituido por suelos finos constituidos por:

ÁREA DE CAPTACION: Cota de cimentación 140 m.s.n.m.
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **blanda (suelta)**, capacidad de soporte **Muy Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

ÁREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO: Cota de cimentación 145 m.s.n.m.
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, Consistencia **Firme (Compacta)**, capacidad de soporte **Media. Tipo CH. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Cuyas propiedades principales promedios de estos suelos cohesivos son:

Φ =	19 º
Y =	1.25 Ton/m³.
C =	3,50 ton /m2

Parámetros De Cohesión Y Fricción De Materiales

MATERIAL	ANGULO DE FRICCION (Ø)	COHESION (Kpa)
ARCILLAS	22 - 27	20 - 50
	27 -32	30 - 70

6.- EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA

6.1.- HIPOTESIS

Debido a las características de los materiales que constituyen la estructura, es necesario limitar los asentamientos diferenciales y totales para que estén dentro de los valores admisibles, y, evitar daños a la estructura:

El asentamiento total máximo Smax. = 1.00 centímetros y la distorsión entre apoyos no excederán de 0.003., además se ha considerado un Fs = 3.5.

Los valores son asumidos en consideración que los factores que inciden en el asentamiento bajo la cota de cimentación tales como:

Propiedades del suelo, arcillas limosas inorgánicas, son de consistencia compacta.

Dimensionamiento de la cimentación, que deberá ser losa de cimentación por el requerimiento de diseño de los elementos.

Profundidad de cimentación, localizado en estrato natural compacto.

Localización del nivel freático, que estará por debajo de la cota de cimentación, al no ser detectado durante los sondeos.

6.2.- TEORIA DE CAPACIDAD DE CARGA:

Se aplica la teoría de capacidad de carga propuesta por Terzaghi, para cimientos de sección rectangular, para evaluar la capacidad última de carga; la capacidad admisible se determinará con la aplicación de un factor de seguridad de 3.50

Ec. $$qu = (1 + 0.20 \frac{B}{L}) C\, Nc + \sigma' Nq + (1 - 0.30 \frac{B}{L})\, 0.50\, \gamma\, B\, N\gamma$$

qu	=	Capacidad última de carga.
B	=	Ancho del cimiento.
L	=	Largo del cimiento.
C	=	Cohesión del suelo de cimentación.
Φ	=	Angulo de fricción
σ '	=	Esfuerzo vertical efectivo a nivel de cimentación.
Nc, Nq , Nγ	=	Factores de capacidad de carga.
qa	=	Capacidad admisible de carga

VALORES DE CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO A CADA METRO LINEAL DE EXPLORACION. –

ÁREA DE CAPTACIÓN Y PLANTA DE TRATAMIENTO.

POZO Nº	VALORES DE CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO KG/CM2										
cota	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56
AREA DE CAPTACION			1,40	0,76	1,54	0,66	2,70	3,50	3,80	>4	>4
		0,98	0,76	1,80	0,76	2,50	3,60	3,40	3,40		
	1,54	0,82	1,54	0,66	2,60	3,70	3,50	3,50			

POZO Nº	VALORES DE CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO KG/CM2 ÁREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO							
cota	100	99	98	97	96	95	94	93
AREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO	1,26	1,40	2,15	0,98	1,90	1,54	2,70	3,12
	1,16	0,98	2,00	0,90	0,98	1,54	2,00	
	1,16	1,26	1,54	0,82	0,90	0,98	2,08	

6.3 ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO -MÉTODO DE TERZAGHI-

Datos:

Profundidad de desplante, Df;*(mts):*	**1,6**	
Peso Volumétrico del suelo; Gm *(Ton/m3):*	**1,2**	
Cohesión del suelo, c; *(Ton/m2):*	**3,5**	
Ángulo de fricción interna del suelo, Fi *(grados):*	**19**	
Ancho o Radio del cimiento; B ó R *(mts):*	**1,0**	
Tipo de suelo:*1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso*	**2**	
Factor de seguridad, F.S.: *(3.5 / 3.0 / 2.5)*	**3,5**	

Cálculos y Resultados:

Factores dependientes del ángulo de fricción:

Factor de cohesión, Nc =	*16,56*	*c'=2/3c*	=	*2,33*
Factor de sobrecarga, Nq =	*6,70*	*N' c= 2/3N' c*	=	*11,04*
Factor de piso, Ng =	*3,07*	*N' q= 2/3N' q*	=	*4,47*
		N' g= 2/3N' g	=	*2,05*

Para suelo arcilloso blando o arenoso:

Para todo cimiento:

Capacidad de carga última, qc:

qc=c' *N' c + Gm*Df*N' q + 0.5*Gm*B*N' g

Capacidad de carga admisible; qa:

qa = qc / FS

*c' *N' c=*	*25,8*
*g*Df*N' q*	*8,6*
*0.5*g*B*N' g =*	*1,2*
qc, (Ton/m2)=	*35,6*
qa, (Ton/m2) =	***10,2***

7.- EXCAVACIONES

Las alturas máximas de excavaciones corresponden a la cota de la cimentación en cada obra, su estabilidad depende de la altura y de la cohesión, se evalúa con la siguiente expresión para cimentaciones o excavaciones superficiales, o no profundas:

$$FS = \frac{C\ NE}{Y\ H}$$

CONSIDERANDO LOS PARÁMETROS DE SEGURIDAD DE LA SIGUIENTE TABLA FACTOR DE SEGURIDAD DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE

ITEM	Talud de Zanja	Corte de Talud en la Vía Road	Talud de Terraplen de Vía
Factor de Seguridad (FS)	FS > 1.1	FS > 1.2	FS > 1.2

FS	*FACTOR DE SEGURIDAD*	*1,2*
C	*COHESION ESTRATO EXCAVACION*	*(3,50 Ton/ m ²).*
NE	*NUMERO DE ESTABILIDAD*	*1,50*
Y	*PESO UNITARIO SUELO EXCAVADO*	*(1.25 Ton/m ³).*
H	*ALTURA MAXIMA DE EXCAVACION*	*(1,60 m)*

La aplicación permite tener un factor de seguridad de:

FS = 2.625 > 1,2.- razón por la cual las excavaciones serán verticales.

La excavación se la realizara preferentemente en épocas no lluviosa, con un adecuado y programado plazo para realizar la reposición y compactado del material de excavación y desalojo.

La altura de excavación nos encamina a tener cierta seguridad, a pesar de no tener presencia de construcciones aledañas, es necesario colocar algún tipo de protección, en el perímetro de la excavación.

No se tiene presencia de agua cerca del fondo de la excavación, que pueda provocar un deslizamiento de las paredes de la excavación.

8.- ANALISIS DE RESULTADOS. - CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.

De los resultados obtenidos de los ensayos de campo y laboratorio, practicados a las muestras de suelos recuperados en las cuatro perforaciones, se resumen en el anexo Nº 1, los valores obtenidos de los ensayos de granulometría, humedad natural, límites de Atterberg, además se hace breve una descripción estratigráfica de cada metro lineal de exploración, considerando la consistencia, tenacidad, compactación, parámetros generales de permeabilidad, y capacidad de soporte.

El estudio de suelo ejecutado revela la presencia de suelos finos, NO propenso a cambios de volúmenes (expansión) y pérdida de capacidad portante ante los cambios de humedad en toda la profundidad estudiada.

Los estratos encontrados en las perforaciones están constituidos por suelos finos donde predominan las arcillas inorgánicas, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, no expansivo, de consistencia **media (semy compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Los valores de fricción ligeramente bajos y alto valor de cohesión obtenidos de la correlación de SPT, en el estrato de corte, que nos permiten realizar cortes verticales.

El subsuelo del terreno destinado para la implantación de la obra y que para la construcción se estima que se emplearan el hormigón y acero, se desprende que, en este terreno, la cimentación será directa cuya geometría garantizara el esfuerzo de contacto menor al valor determinado como capacidad admisible a la cota de cimentación, en concordancia con el diseño de obra propuesto, por lo tanto, preferentemente será:

Losa de cimentación con viga de cimentación inducidas en ambas direcciones, dimensionadas para el efecto, con la finalidad de controlar los posibles asentamientos que se puedan producir, por efectos de alta plasticidad, alta compresibilidad, humedad alta, además de minimizar efectos sísmicos, y que las cargas se trasmitan uniformemente al

Suelo, esta se ejecutará sobre una capa de material granular tipo sub base clase 3, espesor 50 cm., Hidrocompactadas en capas de 25 cm, debidamente comprobadas, la cota de cimentación será:

- Cota de cimentación planta de tratamiento 145 m.s.n.m.
- Cota de cimentación área de captación 140.0 m.s.n.m.

Las dimensiones de la subestructura serán de conformidad con los requerimientos del diseño, considerando la capacidad admisible del suelo en la cota de cimentación de cada elemento.

Área planta de tratamiento 10.00 ton/m2
Área de captación 10.00 ton/m2

El cambio de suelo con espesor de 0.60 m., con material granular clasificado tendrá la función de generar una capa estable, superficialmente uniforme y rígida, capaz de soportar los esfuerzos transmitidos por la estructura, y que sirva de aislamiento del hormigón con el suelo natural.

Por el tipo de suelo detectado, bajo la cota de cimentación no se esperan asentamientos significativos por consolidación, a pesar de ser un suelo de alta compresibilidad, y de consistencia blanda, suelta, los movimientos que se generen serán elásticos, y serán aproximados a 1.0 cm.

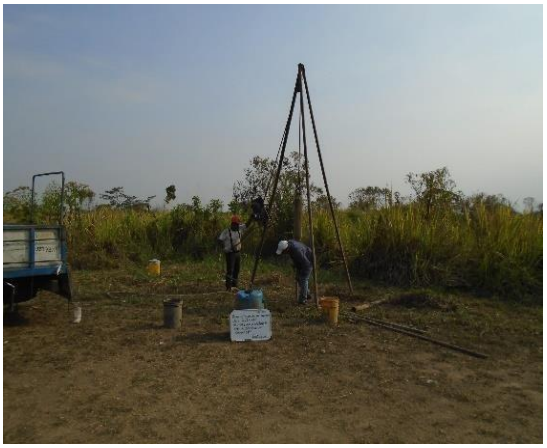
Las vigas de cimentación tendrán un empotramiento mayor a de 0.40m

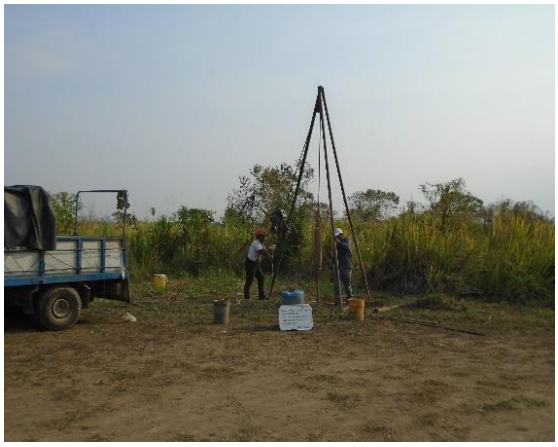
Las excavaciones, en la cota inferior tendrán un incremento de 0.60 metro, más que las dimensiones de las sub estructuras, en ambos sentidos, para facilitar las operaciones de encofrado, estas se repondrán con un material seleccionado, tipo sub base granular clase 3, debidamente hidratada, compactadas de conformidad a lo estipulado en las Especificaciones Generales del M.T.O.P. -001 - F - 2002, que se colocaran en capas de 20 cm de espesor cada una, se deberá exigir su comprobación.

El material de excavación por las propiedades físicas. - mecánicas de este, y al estar contaminado con residuos orgánicos, especialmente el estrato entre los primeros 80 centímetros, no debe ser utilizado como material de relleno.

Para garantizar la rigidez de la capa de relleno recomendada bajo la sub estructura, esta será Construida con un material seleccionado, tipo sub base granular clase 3, debidamente hidratada y compactadas de conformidad a lo estipulado en las Especificaciones Generales del M.T.O.P. -001 - F - 2002, que se colocaran en capas de 20 cm de espesor cada una, debidamente comprobadas.

RESUMEN FOTOGRÁFICO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.
ÁREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO





ANEXO Nº 6. RESULTADOS DE MODELAMIENTO EN EL SOFTWARE SEWERCAD

FlexTable: Conduit Table

ID	Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Conduit Type	Catalog Class
67	TUB-22-21	MH-22	False	145,14	MH-21	False	144,52	True	62,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
68	TUB 21-25	MH-21	False	144,52	MH-25	False	144,20	True	32,0	Catalog Conduit	Circle - PVC
69	TUB-25-24	MH-25	False	144,20	MH-24	False	143,80	True	40,1	Catalog Conduit	Circle - PVC
70	TUB-24-23	MH-24	False	143,80	MH-23	False	143,43	True	36,6	Catalog Conduit	Circle - PVC
71	TUB 23-26	MH-23	False	143,43	MH-26	False	142,86	True	56,4	Catalog Conduit	Circle - PVC
72	TUB 26-29	MH-26	False	142,86	MH-29	False	142,31	True	54,0	Catalog Conduit	Circle - PVC
73	TUB-29-35	MH-29	False	142,31	MH-35	False	141,84	True	47,0	Catalog Conduit	Circle - PVC
74	TUB-35-40	MH-35	False	141,84	MH-40	False	141,35	True	49,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
75	TUB-40-41	MH-40	False	141,35	MH-41	False	140,99	True	35,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
76	TUB 21-20	MH-21.1	False	145,05	MH-20	False	144,04	True	73,9	Catalog Conduit	Circle - PVC
77	TUB 20-23	MH-20	False	144,04	MH-23	False	143,43	True	35,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
78	TUB 24.1-27	MH-24.1	False	144,15	MH-27	False	143,71	True	44,2	Catalog Conduit	Circle - PVC
79	TUB 27-26	MH-27	False	143,71	MH-26	False	142,86	True	66,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
81	TUB-22.1-28	MH-22.1	False	145,14	MH-28						
82	TUB-28-34	MH-28	False	144,46	MH-34						
83	TUB 34-33	MH-34	False	143,84	MH-33						
84	TUB-33-32	MH-33	False	143,47	MH-32						
85	TUB 32-31	MH-32	False	143,23	MH-31						
86	TUB 31-30	MH-31	False	142,88	MH-30						
87	TUB-30-29	MH-30	False	142,42	MH-29						
88	TUB-27.1-32	MH-27.1	False	144,15	MH-32						
89	TUB-34.1-39	MH-34.1	False	144,50	MH-39						
90	TUB-39-44	MH-39	False	143,98	MH-44						
91	TUB-44-43	MH-44	False	143,41	MH-43						
92	TUB-43-42	MH-43	False	143,09	MH-42						
93	TUB-42-41	MH-42	False	142,69	MH-41						
94	TUB-33.1-38	MH-33.1	False	144,20	MH-38						
95	TUB-38-43	MH-38	False	143,69	MH-43						
96	TUB-31.1-37	MH-31.1	False	144,01	MH-37						
97	TUB-37-42	MH-37	False	143,58	MH-42						
98	TUB-30.1-36	MH-30.1	False	143,84	MH-36						
99	TUB-36-41	MH-36	False	143,34	MH-41						
105	CO-70	MH-41	False	140,99	O-1						

FlexTable: Conduit Table

Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Conduit Type	Catalog Class	Size	Diameter (mm)	Material	Manning's n	Flow (L/s)	Length (Scaled) (m)
False	144,46	True	67,8	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	62,7
False	143,84	True	62,0	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	36,9
False	143,47	True	37,5	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	6,00	40,5
False	143,23	True	23,6	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	8,00	35,5
False	142,88	True	35,2	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	14,00	58,6
False	142,42	True	46,2	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	20,00	53,0
False	142,31	True	11,0	Catalog Conduit	Circle - PVC	220 mm	220,0	PVC	0,011	39,11	45,9
False	143,23	True	48,8	Catalog Conduit	Circle - PVC	220 mm	220,0	PVC	0,011	41,88	51,2
False	143,98	True	52,3	Catalog Conduit	Circle - PVC	250 mm	250,0	PVC	0,011	44,75	35,0
False	143,41	True	56,7	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	69,3
False	143,09	True	31,9	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	39,0
False	142,69	True	40,3	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	40,7
False	140,99	True	42,5	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	67,4
False	143,69	True	51,0	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	68,9
False	143,09	True	51,6	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	61,6
False	143,58	True	43,3	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	6,19	38,5
False	142,69	True	48,4	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	8,54	23,3
False	143,34	True	41,8	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	12,54	35,6
False	140,99	True	46,9	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	14,54	46,2
False	137,23	True	376,4	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	16,54	11,5
						200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	48,2
						200 mm	200,0	PVC	0,011	2,19	49,3
						200 mm	200,0	PVC	0,011	4,19	58,2
						200 mm	200,0	PVC	0,011	6,19	34,1
						200 mm	200,0	PVC	0,011	12,54	39,9
						200 mm	200,0	PVC	0,011	18,61	42,5

FlexTable: Conduit Table

Size	Diameter (mm)	Material	Manning's n	Flow (L/s)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Section Type	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Notes	Infiltration Load Type	Depth/Rise (%)	Infiltration Loading Unit
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,35	47,0	1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3	1,870		None	22,4	<None Selected>
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,35	53,1	1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6					
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	41,6	1,000	Circle	0,90	0,07	38,76	15,8					
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,07	49,8	1,000	Circle	0,97	0,09	38,76	21,1					
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	37,6	1,000	Circle	1,13	0,11	38,76	37,0					
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	48,8	1,030	Circle	1,26	0,14	39,34	52,0					
280 mm	280,0	PVC	0,011	69,36	374,2	1,000	Circle	1,45	0,17	49,98	80,1					
						1,000	Circle	1,47	0,17	49,98	85,7					
						1,000	Circle	1,52	0,19	70,28	63,7					
						1,366	Circle	0,73	0,04	45,31	4,5					
						1,707	Circle	0,96	0,08	50,64	8,1					
						1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3					
						1,271	Circle	0,87	0,09	43,70	9,4					
						1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3					
						1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6					
						1,000	Circle	0,90	0,07	38,76	16,3					
						1,000	Circle	0,99	0,09	38,76	22,5					
						1,000	Circle	1,10	0,10	38,76	33,1					
						1,000	Circle	1,15	0,11	38,76	38,4					
						1,000	Circle	1,19	0,14	38,76	43,7					
						1,882	Circle	0,81	0,07	53,18	3,8					
						1,000	Circle	0,67	0,05	38,76	5,8					
						1,000	Circle	0,81	0,06	38,76	11,1					
						1,000	Circle	0,90	0,08	38,76	16,3					
						1,000	Circle	1,10	0,11	38,76	33,1					
						3,991	Circle	2,03	0,16	77,43	24,6					
						1,000	Circle	0,68	0,05	38,76	6,2					
						1,163	Circle	0,86	0,08	41,80	10,6					
						1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3					
						1,837	Circle	0,99	0,09	52,54	7,9					
						1,205	Circle	0,69	0,04	42,56	4,8					
						5,000	Circle	1,40	0,13	86,67	4,7					
						1,000	Circle	1,68	0,19	95,08	74,6					

FlexTable: Conduit Table

Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Notes	Infiltration Load Type	Depth/Rise (%)	Infiltration Loading Unit
2,540		None	29,3	<None Selected>
3,029		None	35,0	<None Selected>
3,427		None	44,0	<None Selected>
4,316		None	55,6	<None Selected>
5,079		None	72,0	<None Selected>
6,274		None	77,0	<None Selected>
6,388		None	78,3	<None Selected>
6,681		None	76,3	<None Selected>
2,377		None	22,4	<None Selected>
3,850		None	38,3	<None Selected>
1,870		None	22,4	<None Selected>
3,063		None	43,5	<None Selected>
1,870		None	22,4	<None Selected>
2,540		None	29,6	<None Selected>
3,072		None	35,9	<None Selected>
3,525		None	43,3	<None Selected>
4,127		None	49,5	<None Selected>
4,383		None	53,2	<None Selected>
4,610		None	69,1	<None Selected>
3,054		None	33,0	<None Selected>
1,947		None	23,1	<None Selected>
2,592		None	29,9	<None Selected>
3,072		None	40,3	<None Selected>
4,127		None	53,0	<None Selected>
14,569		None	79,3	<None Selected>

FlexTable: Conduit Table

Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Notes	Infiltration Load Type	Depth/Rise (%)	Infiltration Loading Unit
2,008		None	23,7	<None Selected>
2,964		None	37,5	<None Selected>
1,870		None	22,5	<None Selected>
4,115		None	42,5	<None Selected>
2,161		None	22,4	<None Selected>
8,897		None	63,1	<None Selected>
7,822		None	69,0	<None Selected>

FlexTable: Manhole Table

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Diameter (mm)	Elevation (Rim) (m)
38	MH-20	145,44	True	1,2	145,44
32	MH-21	146,45	True	1,2	146,45
33	MH-21.1	146,45	True	1,2	146,45
30	MH-22	146,54	True	1,2	146,54
31	MH-22.1	146,54	True	1,2	146,54
37	MH-23	145,25	True	1,2	145,25
35	MH-24	145,55	True	1,2	145,55
36	MH-24.1	145,55	True	1,2	145,55
34	MH-25	145,84	True	1,2	145,84
39	MH-26	145,31	True	1,2	145,31
40	MH-27	145,55	True	1,2	145,55
41	MH-27.1	145,55	True	1,2	145,55
80	MH-28	146,45	True	1,2	146,45
42	MH-29	145,17	True	1,2	145,17
43	MH-30	145,24	True	1,2	145,24
44	MH-30.1	145,24	True	1,2	145,24
45	MH-31	145,41	True	1,2	145,41
46	MH-31.1	145,41	True	1,2	145,41
47	MH-32	145,47	True	1,2	145,47
53	MH-33	145,60	True	1,2	145,60
54	MH-33.1	145,60	True	1,2	145,60
55	MH-34	145,90	True	1,2	145,90
56	MH-34.1	145,90	True	1,2	145,90
57	MH-35	145,05	True	1,2	145,05
58	MH-36	145,18	True	1,2	145,18
59	MH-37	145,50	True	1,2	145,50
60	MH-38	145,65	True	1,2	145,65
61	MH-39	146,11	True	1,2	146,11
62	MH-40	144,85	True	1,2	144,85
63	MH-41	145,00	True	1,2	145,00
64	MH-42	145,33	True	1,2	145,33
65	MH-43	145,57	True	1,2	145,57
66	MH-44	145,70	True	1,2	145,70

Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)
False	144,04	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	144,52	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	144,52	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,57
False	145,14	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,04
False	145,14	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,04
False	143,43	<Collection: 0 items>	12,00	14,00	0,10

FlexTable: Manhole Table

Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)
False	143,80	<Collection: 0 items>	6,00	8,00	0,08
False	143,80	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,39
False	144,20	<Collection: 0 items>	4,00	6,00	0,06
False	142,86	<Collection: 0 items>	18,00	20,00	0,12
False	143,71	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	143,71	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,48
False	144,46	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	142,31	<Collection: 0 items>	36,54	39,11	0,17
False	142,42	<Collection: 0 items>	14,54	16,54	0,11
False	142,42	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	1,46
False	142,88	<Collection: 0 items>	12,54	14,54	0,10
False	142,88	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	1,17
False	143,23	<Collection: 0 items>	10,54	12,54	0,10
False	143,47	<Collection: 0 items>	6,19	8,54	0,08
False	143,47	<Collection: 0 items>	0,00	2,35	0,77
False	143,84	<Collection: 0 items>	4,00	6,19	0,07
False	143,84	<Collection: 0 items>	0,00	2,19	0,70
False	141,84	<Collection: 0 items>	39,11	41,88	0,17
False	143,34	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	143,58	<Collection: 0 items>	2,00	4,07	0,05
False	143,69	<Collection: 0 items>	2,35	4,35	0,05
False	143,98	<Collection: 0 items>	2,19	4,19	0,05
False	141,35	<Collection: 0 items>	41,88	44,75	0,17
False	140,99	<Collection: 0 items>	67,36	69,36	0,21
False	142,69	<Collection: 0 items>	16,61	18,61	0,12

FlexTable: Manhole Table

Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)
False	143,09	<Collection: 0 items>	10,54	12,54	0,10
False	143,41	<Collection: 0 items>	4,19	6,19	0,07

Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Depth (Structure) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
144,09	1,40	Absolute	144,09	False	False
144,57	1,93	Absolute	144,57	False	False
145,09	1,93	Absolute	145,09	False	False
145,18	1,40	Absolute	145,18	False	False
145,18	1,40	Absolute	145,18	False	False
143,53	1,82	Absolute	143,53	False	False
143,87	1,75	Absolute	143,87	False	False
144,19	1,75	Absolute	144,19	False	False
144,26	1,64	Absolute	144,26	False	False
142,99	2,45	Absolute	142,99	False	False
143,76	1,84	Absolute	143,76	False	False
144,19	1,84	Absolute	144,19	False	False
144,52	1,99	Absolute	144,52	False	False
142,47	2,86	Absolute	142,47	False	False
142,53	2,82	Absolute	142,53	False	False
143,88	2,82	Absolute	143,88	False	False
142,98	2,53	Absolute	142,98	False	False
144,05	2,53	Absolute	144,05	False	False
143,33	2,24	Absolute	143,33	False	False
143,55	2,13	Absolute	143,55	False	False
144,24	2,13	Absolute	144,24	False	False
143,91	2,06	Absolute	143,91	False	False
144,54	2,06	Absolute	144,54	False	False
142,01	3,21	Absolute	142,01	False	False
143,39	1,84	Absolute	143,39	False	False
143,63	1,92	Absolute	143,63	False	False
143,75	1,96	Absolute	143,75	False	False
144,03	2,13	Absolute	144,03	False	False
141,52	3,51	Absolute	141,52	False	False
141,20	4,01	Absolute	141,20	False	False
142,80	2,64	Absolute	142,80	False	False
143,19	2,48	Absolute	143,19	False	False
143,48	2,29	Absolute	143,48	False	False

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	

FlexTable: Manhole Table

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	

FlexTable: Manhole Table

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items> <Collection: 1 items> <Collection: 1 items>	

FlexTable: Conduit Table

ID	Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Conduit Type	Catalog Class
55	TUB 5-3	MH-5	False	143,67	MH-3	False	143,06	True	60,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
56	TUB 3-1	MH-3	False	143,06	MH-1	False	142,70	True	35,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
57	TUB 1-2	MH-1	False	142,70	MH-2	False	142,35	True	34,9	Catalog Conduit	Circle - PVC
58	TUB 2-9	MH-2	False	142,35	MH-9	False	141,78	True	49,9	Catalog Conduit	Circle - PVC
59	TUB 9-13	MH-9	False	141,78	MH-13	False	141,24	True	54,1	Catalog Conduit	Circle - PVC
60	TUB 13-17	MH-13	False	141,24	MH-17	False	140,39	True	84,7	Catalog Conduit	Circle - PVC
61	CO-14	MH-17	False	140,39	O-1	False	139,38	True	101,2	Catalog Conduit	Circle - PVC
62	TUB 1.1-7	MH-1.1	False	143,66	MH-7	False	143,06	True	48,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
63	TUB 7-8	MH-7	False	143,06	MH-8	False	142,27	True	79,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
64	TUB 8-9	MH-8	False	142,27	MH-9	False	141,78	True	49,0	Catalog Conduit	Circle - PVC
65	TUB 5.1-6	MH-5.1	False	143,67	MH-6	False	143,27	True	39,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
66	TUB 6-4	MH-6	False	143,27	MH-4	False	142,82	True	45,7	Catalog Conduit	Circle - PVC
67	TUB 4-2	MH-4	False	142,82	MH-2	False	142,35	True	37,4	Catalog Conduit	Circle - PVC
68	TUB 3.1-4	MH-3.1	False	143,83	MH-4	False	142,82	True	35,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
69	TUB 6.1-11	MH-6.1	False	143,88	MH-11	False	143,30	True	57,6	Catalog Conduit	Circle - PVC
70	TUB 11-10	MH-11	False	143,30	MH-10	False	143,13	True	17,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
71	TUB 10-9	MH-10	False	143,13	MH-9	False	141,78	True	44,5	Catalog Conduit	Circle - PVC
72	TUB 4.1-10	MH-4.1	False	143,82	MH-10	False	143,13	True	49,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
73	TUB 11.1-12	MH-11.1	False	143,87	MH-12	False	143,35	True	52,1	Catalog Conduit	Circle - PVC
74	TUB 12-13	MH-12	False	143,35	MH-13	False	141,24	True	53,6	Catalog Conduit	Circle - PVC
75	TUB 12.1-15	MH-12.1	False	143,67	MH-15	False	143,22	True	44,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
76	TUB 15-16	MH-15	False	143,22	MH-16	False	142,69	True	52,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
77	TUB 16-17	MH-16	False	142,69	MH-17						
78	TUB 14-13	MH-14	False	142,92	MH-13						

FlexTable: Conduit Table

Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Conduit Type	Catalog Class
False	140,39	True	46,9	Catalog Conduit	Circle - PVC
False	141,24	True	47,1	Catalog Conduit	Circle - PVC

Size	Diameter (mm)	Material	Manning's n	Flow (L/s)	Length (Scaled) (m)
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	63,9
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	35,1
200 mm	200,0	PVC	0,011	6,00	39,8
200 mm	200,0	PVC	0,011	16,00	47,5
200 mm	200,0	PVC	0,011	32,00	53,0
220	220,0	PVC	0,011	40,00	87,0
250	250,0	PVC	0,011	49,81	100,7
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	46,5
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	78,6
200 mm	200,0	PVC	0,011	6,00	49,2
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	42,5
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	48,2
200 mm	200,0	PVC	0,011	8,00	36,6
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	38,5
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	54,4
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	17,7
200 mm	200,0	PVC	0,011	8,00	45,9
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	45,0
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	50,5
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	53,3
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	41,8
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	53,8
200 mm	200,0	PVC	0,011	6,00	47,8
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	51,8

Slope (Calculated) (%)	Section Type	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)
1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3
1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6
1,000	Circle	0,90	0,09	38,76	15,8
1,156	Circle	1,24	0,13	41,67	39,3
1,000	Circle	1,38	0,16	38,76	84,5
1,000	Circle	1,46	0,18	49,98	81,9
1,000	Circle	1,55	0,17	70,28	72,5
1,230	Circle	0,70	0,04	42,99	4,8
1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6
1,000	Circle	0,90	0,11	38,76	15,8
1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3
1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6
1,233	Circle	1,05	0,09	43,05	19,0
2,836	Circle	0,94	0,06	65,28	3,1
1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3
1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6
3,042	Circle	1,45	0,11	67,60	12,1

FlexTable: Conduit Table

Slope (Calculated) (%)	Section Type	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)
1,396	Circle	0,73	0,06	45,80	4,5
1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3
3,941	Circle	1,29	0,11	76,95	5,3
1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3
1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6
4,916	Circle	1,57	0,12	85,94	7,1
3,575	Circle	1,01	0,10	73,29	2,8

Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Notes	Infiltration Load Type	Depth/Rise (%)	Infiltration Loading Unit
1,870		None	22,4	<None Selected>
2,540		None	29,3	<None Selected>
3,029		None	43,2	<None Selected>
5,111		None	65,5	<None Selected>
5,787		None	80,6	<None Selected>
6,314		None	79,7	<None Selected>
6,921		None	67,5	<None Selected>
2,196		None	22,4	<None Selected>
2,540		None	29,3	<None Selected>
3,029		None	54,7	<None Selected>
1,870		None	22,4	<None Selected>
2,540		None	32,0	<None Selected>
4,044		None	45,8	<None Selected>
4,191		None	28,0	<None Selected>
1,870		None	22,4	<None Selected>
2,540		None	32,0	<None Selected>
8,196		None	57,3	<None Selected>
2,419		None	28,0	<None Selected>
1,870		None	22,4	<None Selected>
7,393		None	55,2	<None Selected>

FlexTable: Conduit Table

Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Notes	Infiltration Load Type	Depth/Rise (%)	Infiltration Loading Unit
1,870		None	22,4	<None Selected>
2,540		None	29,3	<None Selected>
10,511		None	61,7	<None Selected>
5,025		None	51,3	<None Selected>

FlexTable: Manhole Table

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Diameter (mm)	Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)
32	MH-1	145,06	True	1,2	145,06	False	142,70	<Collection: 0 items>	4,00	6,00	0,06
52	MH-1.1	145,06	True	1,2	145,06	False	142,70	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	1,00
33	MH-2	145,12	True	1,2	145,12	False	142,35	<Collection: 0 items>	14,00	16,00	0,11
31	MH-3	145,23	True	1,2	145,23	False	143,06	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
39	MH-3.1	145,23	True	1,2	145,23	False	143,06	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,81
40	MH-4	145,22	True	1,2	145,22	False	142,82	<Collection: 0 items>	6,00	8,00	0,08
45	MH-4.1	145,22	True	1,2	145,22	False	142,82	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	1,04
30	MH-5	145,07	True	1,2	145,07	False	143,67	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,04
41	MH-5.1	145,07	True	1,2	145,07	False	143,67	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,04
42	MH-6	145,28	True	1,2	145,28	False	143,27	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
43	MH-6.1	145,28	True	1,2	145,28	False	143,27	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,65
37	MH-7	144,46	True	1,2	144,46						
38	MH-8	144,00	True	1,2	144,00						
34	MH-9	145,14	True	1,2	145,14						
46	MH-10	145,24	True	1,2	145,24						
44	MH-11	145,27	True	1,2	145,27						
47	MH-11.1	145,27	True	1,2	145,27						
48	MH-12	145,07	True	1,2	145,07						
53	MH-12.1	145,07	True	1,2	145,07						
35	MH-13	144,70	True	1,2	144,70						
49	MH-14	144,32	True	1,2	144,32						
50	MH-15	144,85	True	1,2	144,85						
51	MH-16	144,70	True	1,2	144,70						
36	MH-17	143,70	True	1,2	143,70						

FlexTable: Manhole Table

Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Depth (Structure) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
False	143,06	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05	142,77	2,36	Absolute	142,77	False	False
False	142,27	<Collection: 0 items>	4,00	6,00	0,06	143,70	2,36	Absolute	143,70	False	False
False	141,78	<Collection: 0 items>	30,00	32,00	0,15	142,46	2,77	Absolute	142,46	False	False
False	143,13	<Collection: 0 items>	6,00	8,00	0,08	143,11	2,17	Absolute	143,11	False	False
False	143,30	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05	143,87	2,17	Absolute	143,87	False	False
False	143,30	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,61	142,89	2,40	Absolute	142,89	False	False
False	143,35	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05	143,86	2,40	Absolute	143,86	False	False
False	143,35	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,36	143,71	1,40	Absolute	143,71	False	False
False	141,24	<Collection: 0 items>	38,00	40,00	0,17	143,71	1,40	Absolute	143,71	False	False
False	142,92	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,04	143,32	2,01	Absolute	143,32	False	False
False	143,22	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05	143,92	2,01	Absolute	143,92	False	False
False	142,69	<Collection: 0 items>	4,00	6,00	0,06	143,11	1,40	Absolute	143,11	False	False
False	140,39	<Collection: 0 items>	46,00	49,81	0,18	142,33	1,73	Absolute	142,33	False	False
						141,93	3,36	Absolute	141,93	False	False
						143,21	2,11	Absolute	143,21	False	False
						143,36	1,97	Absolute	143,36	False	False
						143,91	1,97	Absolute	143,91	False	False
						143,40	1,72	Absolute	143,40	False	False
						143,71	1,72	Absolute	143,71	False	False
						141,40	3,46	Absolute	141,40	False	False
						142,96	1,40	Absolute	142,96	False	False

FlexTable: Manhole Table

Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Depth (Structure) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
143,27	1,63	Absolute	143,27	False	False
142,76	2,01	Absolute	142,76	False	False
140,57	3,31	Absolute	140,57	False	False

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	

FlexTable: Manhole Table

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	

ANEXO Nº 7. PRESUPUESTO ECONÓMICO FINANCIERO

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA
RECINTO EL DESCANSO

RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO : MENSUAL									
RED COLECTOR PRINCIPAL Y DOMICILIARIA				MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
OBRAS PRELIMINARES													
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	150,88	2,2	331,94	331,94									
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	3017,5	1,18	3.560,65	3560,65									
INSTALACIÓN													
EXCAVACION A MAQUINA, H=0-2 m	1044,74	6,49	6.780,36	6780,36									
EXCAVACION A MAQUINA, H=2.01-4 m	177,44	6,98	1.238,53	1238,53									
EXCAVACION A MAQUINA, H>4 m	18	7,64	137,52	137,52									
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC INEN 2059 CORRUGADA ø 200 mm	2600	32,3	83.980,00		33592	25194	25194						
ROTURA Y REPOSICIÓN DE ASFALTO	301,75	20,53	6.194,93	3097,46								3097,46	
ROTURA Y REPOSICIÓN DE ACERA	77,38	19,47	1.506,59	753,2943									753,29
REPLANTILLO CON ARENA	150,88	24,43	3.686,00		1843,00	1843,00							
RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	1160,26	2,63	3.051,48								610,30	1220,59	1220,59
RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO LASTRE	24,54	13,15	322,70			32,27	32,27	32,27	32,27	64,54	64,54	64,54	0
DESALOJO A MÁQUINA	61,36	2,4	147,26					14,7264	29,4528	29,4528	29,4528	29,4528	14,7264
REPARACIÓN DE TUBERÍA DE AA.PP	15	17,38	260,70		52,14		104,28	104,28					
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H=0 M - H=2 M													
EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2 M	3,5	11,01	38,54				15,414	15,414	7,707				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAYOR A 2 M	69,44	2,87	199,29				59,79	59,79	79,72				
DESALOJO DE MATERIALES DE 8.0 KM - 15 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	28,6	6,35	181,61					90,81	90,81				
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	38,75	14,31	554,51					277,26	277,26				
REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE F´C = 140 KG/CM2	1,24	116,08	143,94					71,9696	71,9696				
HORMIGÓN SIMPLE F´C=210KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	16,94	4,94	83,68					41,84	41,84				
SUM. INST. DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	28,59	9,14	261,31					130,66	130,66				
ESCALERA METÁLICA INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA D= 16 MM, FY=4200 KG/CM2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	21	126,55	2.657,55					1328,78	1328,78				
TABLESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES H=2.0	35	17,57	614,95						614,95				
SUM. INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA (15X15X10) (INCLUYE TRANSPORTE)	445,34	11,65	5.188,21					2594,11	2594,11				
TAPA Y BROCAL D=800MM	7	188,5	1.319,50									1319,5	
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H=2,01 M - H=4M													
EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2 M	3,2	11,01	35,23						14,09	14,09	7,05		
EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAYOR A 2 M HASTA 3,50 M DE ALTURA	63,8	2,87	183,11						54,93	54,93	73,24		
DESALOJO DE MATERIALES DE 8.0 KM - 15 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	27,35	6,35	173,67							86,84	86,84		
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	35,28	14,31	504,86							252,43	252,43		
REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE F´C = 140 KG/CM2	0,88	116,08	102,15							51,08	51,08		
HORMIGÓN SIMPLE F´C=210KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	15,55	4,94	76,82							38,41	38,41		
SUM. INST. DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	20,42	9,14	186,64							93,32	93,32		
ESCALERA METÁLICA INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA D= 16 MM, FY=4200 KG/CM2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	20	126,55	2.531,00							1265,5	1265,5		
TABLESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES H=2.0-4 M	25	17,57	439,25								439,25		
SUM. INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA (15X15X10) (INCLUYE TRANSPORTE)	409	11,65	4.764,85							2382,43	2382,43		
TAPA Y BROCAL D=800MM	5	188,5	942,50								0		942,5
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H>4 M											0		
EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2 M	7,02	11,01	77,29							30,92	30,92	15,46	
EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAYOR A 2 M HASTA 4,50 M DE ALTURA	140,31	2,87	402,69							120,81	120,81	161,08	
DESALOJO DE MATERIALES DE 8.0 KM - 15 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	50,7	6,35	321,95								160,97	160,97	
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	77	14,31	1.101,87								550,94	550,94	
REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE F´C = 140 KG/CM2	1,59	116,08	184,57								92,28	92,28	
HORMIGÓN SIMPLE F´C = 210 KG/CM2	34,2	134,94	4.614,95								2307,47	2307,47	
SUM. INST. DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	36,76	9,14	335,99								167,99	167,99	
ESCALERA METÁLICA INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA D= 16 MM, FY=4200 KG/CM2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	45	126,55	5.694,75								2847,38	2847,38	
TABLESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES H=2.0-5 M	45	17,57	790,65								0	790,65	
SUM. INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA (15X15X10) (INCLUYE TRANSPORTE)	899,82	11,65	10.482,90								5241,45	5241,45	
TAPA Y BROCAL D=800MM	9	188,5	1.696,50										1696,5
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS													
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	333,72	2,2	734,18									734,184	
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	146,24	1,18	172,56									172,5632	
CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN COMPONENTES TANQUE IMHOFF	2	9425	18.850,00								6597,50	6597,50	5655
CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE TANQUE DE DESINFECCIÓN	2	9837,62	19.675,24								7870,10	5902,57	5902,57
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC INEN 2059 CORRUGADA ø 200 mm	1000	32,3	32.300,00							9690	9690	6460	6460
CERRAMIENTO PERIMETRAL H= 2 m. MALLA	62	43,6	2.703,20							0	0	0	2703,2
INVERSION MENSUAL				15899,76	35487,14	27069,27	25405,75	4761,89	5368,53	14174,73	41071,63	37934,04	25348,39
AVANCE PARCIAL				6,84	15,26	11,64	10,93	2,05	2,31	6,10	17,66	16,31	10,90
INVERSION ACUMULADA				15899,76	51386,90	78456,17	103861,92	108623,81	113992,34	128167,07	169238,70	207172,73	232521,12
AVANCE ACUMULADO				6,84	22,10	33,74	44,67	46,72	49,02	55,12	72,78	89,10	100,00
TOTAL				**232521,12**									

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

Presupuesto de Alcantarillado	$ 232.521,12
Presupuesto total ALCANTARILLAD	$ 232.521,12

Anticipo del 25%	$ -58.130,28
Tasa de interés activa	10,27%

	CONSTRUCCION DEL ALCANTARILLADO										
	MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROY. ALCANTARILLADO		15.899,76	35.487,14	27.069,27	25.405,75	4.761,89	5.368,53	14.174,73	41.071,63	37.934,04	25.348,39
TOTAL PRESUPUESTO MENSUAL	$ -58.130,28	15.899,76	35.487,14	27.069,27	25.405,75	4.761,89	5.368,53	14.174,73	41.071,63	37.934,04	25.348,39

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL				
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	**CANTIDAD ANUAL**	**PRECIO UNITARIO**	**TOTAL**
CASCOS	u	5	$ 8,00	$ 40,00
BOTINES Dieléctrico Punta de acero	u	2	$ 40,30	$ 80,60
BOTAS Punta de acero	u	3	$ 18,35	$ 55,05
Mascariilas 3M	u	10	$ 48,56	$ 485,60
Chalecos Reflectivos	u	5	$ 10,50	$ 52,50
Overol de trabajo	u	5	$ 25,60	$ 128,00
Guantes de cuero Industrial	u	5	$ 4,50	$ 22,50
TOTAL				**$ 864,25**

MATERIALES PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	**CANTIDAD ANUAL**	**PRECIO UNITARIO**	**TOTAL**
PRODUCTOS DE LIMPIEZA	glb	5	$ 14,58	$ 72,90
CEMENTO PORTLAND HOLCIM	qq	4	$ 8,85	$ 35,40
ADITIVOS	kg	10	$ 20,50	$ 205,00
TOTAL				**$ 313,30**

PERSONAL PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**SALARIO POR DÍA**	**VALOR MENSUAL**	**TOTAL**
Inspector de Obra	0,3	$ 26,67	$ 800,00	$ 2.880,00
Técnico	0,3	$ 26,92	$ 700,00	$ 2.520,00
Obreros	3	$ 16,35	$ 425,00	$ 15.300,00
TOTAL				**$ 20.700,00**

HERRAMIENTAS PARA EL MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	**CANTIDAD ANUAL**	**PRECIO UNITARIO**	**TOTAL**
Carretilla para construcción Bellota	u	2	$ 51,50	$ 103,00
Palas de metal Bellota	u	3	$ 15,00	$ 45,00
Escobas	u	3	$ 3,00	$ 9,00
Herramienta menor	glb	5	$ 25,00	$ 125,00
Picos	u	3	$ 12,00	$ 36,00
TOTAL				**$ 318,00**

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
ELEMENTOS	**COSTOS $**
Equipo de proteción personal	$ 864,25
Materiales	$ 313,30
Personal	$ 20.700,00
Herramientas	$ 318,00
TOTAL	**$ 22.195,55**

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

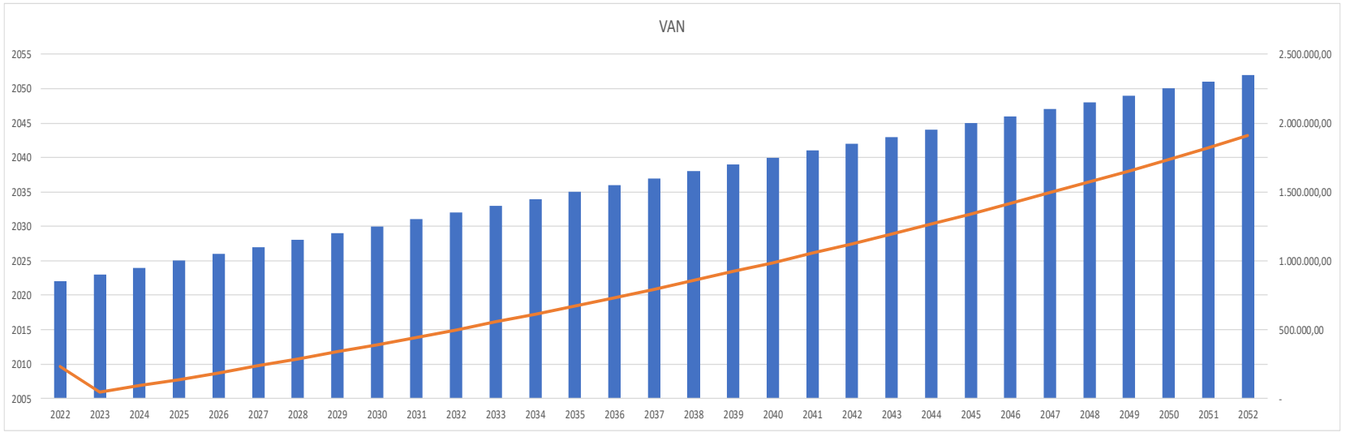
Tiempo de vida util en años:	30
Incremento Anual %:	1%
Tasa de interes activa:	10,27%
VAN COSTOS:	**$214.263,67**

PERIODO	AÑO	COSTO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	DEPRECIACIÓN ANUAL	TOTAL ANUAL
0	2022	0	0	0
1	2023	$ 22.195,55	$ 739,85	$ 21.455,70
2	2024	$ 22.417,51	$ 739,85	$ 21.677,65
3	2025	$ 22.639,46	$ 739,85	$ 21.899,61
4	2026	$ 22.861,42	$ 739,85	$ 22.121,56
5	2027	$ 23.083,37	$ 739,85	$ 22.343,52
6	2028	$ 23.305,33	$ 739,85	$ 22.565,48
7	2029	$ 23.527,28	$ 739,85	$ 22.787,43
8	2030	$ 23.749,24	$ 739,85	$ 23.009,39
9	2031	$ 23.971,19	$ 739,85	$ 23.231,34
10	2032	$ 24.193,15	$ 739,85	$ 23.453,30
11	2033	$ 24.415,11	$ 739,85	$ 23.675,25
12	2034	$ 24.637,06	$ 739,85	$ 23.897,21
13	2035	$ 24.859,02	$ 739,85	$ 24.119,16
14	2036	$ 25.080,97	$ 739,85	$ 24.341,12
15	2037	$ 25.302,93	$ 739,85	$ 24.563,08
16	2038	$ 25.524,88	$ 739,85	$ 24.785,03
17	2039	$ 25.746,84	$ 739,85	$ 25.006,99
18	2040	$ 25.968,79	$ 739,85	$ 25.228,94
19	2041	$ 26.190,75	$ 739,85	$ 25.450,90
20	2042	$ 26.412,70	$ 739,85	$ 25.672,85
21	2043	$ 26.634,66	$ 739,85	$ 25.894,81
22	2044	$ 26.856,62	$ 739,85	$ 26.116,76
23	2045	$ 27.078,57	$ 739,85	$ 26.338,72
24	2046	$ 27.300,53	$ 739,85	$ 26.560,67
25	2047	$ 27.522,48	$ 739,85	$ 26.782,63
26	2048	$ 27.744,44	$ 739,85	$ 27.004,59
27	2049	$ 27.966,39	$ 739,85	$ 27.226,54
28	2050	$ 28.188,35	$ 739,85	$ 27.448,50
29	2051	$ 28.410,30	$ 739,85	$ 27.670,45
30	2052	$ 28.632,26	$ 739,85	$ 27.892,41

INVERSIÓN INICIAL	**232.521,12**
TIEMPO	30
TASA DE INTERES ACTIVA	10,27%

PERIODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
AÑO	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
INVERSION	-232.521,12																														
FLUJO DE CAJA PERIODO		45.142,79	46.248,13	47.245,11	48.269,03	49.320,60	50.400,53	51.509,55	52.648,44	53.817,97	55.018,95	56.252,21	57.518,59	58.818,97	60.154,25	61.525,36	62.933,24	64.378,89	65.863,31	67.387,53	68.952,63	70.559,69	72.209,86	73.904,29	75.644,18	77.430,76	79.265,29	81.149,08	83.083,47	85.069,84	***87.109,61***
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	232.521,12	**45.142,79**	**91.390,92**	**138.636,03**	**186.905,07**	**236.225,66**	**286.626,19**	**338.135,74**	**390.784,18**	**444.602,16**	**499.621,11**	**555.873,32**	**613.391,90**	**672.210,87**	**732.365,12**	**793.890,47**	**856.823,72**	**921.202,61**	**987.065,92**	**1.054.453,45**	**1.123.406,08**	**1.193.965,77**	**1.266.175,63**	**1.340.079,92**	**1.415.724,10**	**1.493.154,86**	**1.572.420,15**	**1.653.569,23**	**1.736.652,70**	**1.821.722,54**	***1.908.832,15***
RETORNO DE INVERSIÓN		**-187.378,33**	**-141.130,20**	**-93.885,09**	**-45.616,05**	**3.704,54**	**54.105,07**	**105.614,62**	**158.263,06**	**212.081,04**	**267.099,99**	**323.352,20**	**380.870,78**	**439.689,75**	**499.844,00**	**561.369,35**	**624.302,60**	**688.681,49**	**754.544,80**	**821.932,33**	**890.884,96**	**961.444,65**	**1.033.654,51**	**1.107.558,80**	**1.183.202,98**	**1.260.633,74**	**1.339.899,03**	**1.421.048,11**	**1.504.131,58**	**1.589.201,42**	***1.676.311,03***
ROI		-0,81	-0,61	-0,40	-0,20	0,02	0,23	0,45	0,68	0,91	1,15	1,39	1,64	1,89	2,15	2,41	2,68	2,96	3,25	3,53	3,83	4,13	4,45	4,76	5,09	5,42	5,76	6,11	6,47	6,83	***7,21***

VAN PROYECTO	$271.972,22
TIR	21,55%
RELACION TIR-TASA DE INTERES	11,28%
Relación B/C	3,04



DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

POBLACIÓN INICIAL	**1140**
TASA DE CRECIMIENTO	3,05
CONSUMO DE AGUA l/hab/día	130
CONSUMO DE AGUA/TOTAL POBLAC	148,20
CONSUMO DE AGUA / ANUAL / LT	57.442,99
Costo por m³	0,95
COSTO DE ALCANTARILLADO	40%
TASA DE INTERES	10,27%
VAN INGRESOS	**$420.646,13**

PERIODO	AÑO	POBLACIÓN (hab)	CONSUMO (m³)	COSTO POR AGUA POTABLE	COSTO POR ALCANTARILLADO	TOTAL INGRESOS	BENEFICIOS MEDICOS	TOTAL BENEFICIOS
0	2022	1140	54.093,00	0,00	0,00	**0,00**	0,00	***0,00***
1	2023	1175	55.742,84	52.955,69	21.182,28	**74.137,97**	45.416,21	***45.416,21***
2	2024	1211	57.442,99	54.570,84	21.828,34	**76.399,18**	46.097,45	***46.097,45***
3	2025	1248	59.195,00	56.235,25	22.494,10	**78.729,36**	46.650,62	***46.650,62***
4	2026	1286	61.000,45	57.950,43	23.180,17	**81.130,60**	47.210,43	***47.210,43***
5	2027	1325	62.860,97	59.717,92	23.887,17	**83.605,08**	47.776,95	***47.776,95***
6	2028	1365	64.778,23	61.539,31	24.615,73	**86.155,04**	48.350,28	***48.350,28***
7	2029	1407	66.753,96	63.416,26	25.366,51	**88.782,77**	48.930,48	***48.930,48***
8	2030	1450	68.789,96	65.350,46	26.140,18	**91.490,64**	49.517,64	***49.517,64***
9	2031	1494	70.888,05	67.343,65	26.937,46	**94.281,11**	50.111,86	***50.111,86***
10	2032	1540	73.050,14	69.397,63	27.759,05	**97.156,68**	50.713,20	***50.713,20***
11	2033	1586	75.278,17	71.514,26	28.605,70	**100.119,96**	51.321,76	***51.321,76***
12	2034	1635	77.574,15	73.695,44	29.478,18	**103.173,62**	51.937,62	***51.937,62***
13	2035	1685	79.940,16	75.943,15	30.377,26	**106.320,41**	52.560,87	***52.560,87***
14	2036	1736	82.378,34	78.259,42	31.303,77	**109.563,19**	53.191,60	***53.191,60***
15	2037	1789	84.890,87	80.646,33	32.258,53	**112.904,86**	53.829,90	***53.829,90***
16	2038	1844	87.480,05	83.106,04	33.242,42	**116.348,46**	54.475,86	***54.475,86***
17	2039	1900	90.148,19	85.640,78	34.256,31	**119.897,09**	55.129,57	***55.129,57***
18	2040	1958	92.897,71	88.252,82	35.301,13	**123.553,95**	55.791,12	***55.791,12***
19	2041	2018	95.731,09	90.944,53	36.377,81	**127.322,35**	56.460,62	***56.460,62***
20	2042	2079	98.650,89	93.718,34	37.487,34	**131.205,68**	57.138,14	***57.138,14***
21	2043	2142	101.659,74	96.576,75	38.630,70	**135.207,45**	57.823,80	***57.823,80***
22	2044	2208	104.760,36	99.522,34	39.808,94	**139.331,28**	58.517,69	***58.517,69***
23	2045	2275	107.955,55	102.557,77	41.023,11	**143.580,88**	59.219,90	***59.219,90***
24	2046	2345	111.248,20	105.685,79	42.274,31	**147.960,10**	59.930,54	***59.930,54***
25	2047	2416	114.641,27	108.909,20	43.563,68	**152.472,88**	60.649,70	***60.649,70***
26	2048	2490	118.137,82	112.230,93	44.892,37	**157.123,31**	61.377,50	***61.377,50***
27	2049	2566	121.741,03	115.653,98	46.261,59	**161.915,57**	62.114,03	***62.114,03***
28	2050	2644	125.454,13	119.181,42	47.672,57	**166.853,99**	62.859,40	***62.859,40***
29	2051	2725	129.280,48	122.816,46	49.126,58	**171.943,04**	63.613,71	***63.613,71***
30	2052	2808	133.223,53	126.562,36	50.624,94	**177.187,30**	64.377,08	***64.377,08***

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

INVERSIÓN INICIAL	**232.521,12**
TIEMPO	30
TASA DE INTERES ACTIVA	10,27%

Relación B/C	3,0421
VAN BENEFICIOS	$651.815,55
VAN COSTOS	$214.263,67

PERIODO	AÑO	INGRESO VENTA	BENEFICIOS	TOTAL INGRESOS	PRESUPUESTO INICIAL	COSTOS TOTAL Costo O&M	F.N.C (B/C)
0	2022	0,00	0,00	**0,00**	232.521,12	0,00	-232.521,12
1	2023	21.182,28	45.416,21	**66.598,48**	0,00	21.455,70	45.142,79
2	2024	21.828,34	46.097,45	**67.925,79**	0,00	21.677,65	46.248,13
3	2025	22.494,10	46.650,62	**69.144,72**	0,00	21.899,61	47.245,11
4	2026	23.180,17	47.210,43	**70.390,60**	0,00	22.121,56	48.269,03
5	2027	23.887,17	47.776,95	**71.664,12**	0,00	22.343,52	49.320,60
6	2028	24.615,73	48.350,28	**72.966,00**	0,00	22.565,48	50.400,53
7	2029	25.366,51	48.930,48	**74.296,98**	0,00	22.787,43	51.509,55
8	2030	26.140,18	49.517,64	**75.657,83**	0,00	23.009,39	52.648,44
9	2031	26.937,46	50.111,86	**77.049,32**	0,00	23.231,34	53.817,97
10	2032	27.759,05	50.713,20	**78.472,25**	0,00	23.453,30	55.018,95
11	2033	28.605,70	51.321,76	**79.927,46**	0,00	23.675,25	56.252,21
12	2034	29.478,18	51.937,62	**81.415,79**	0,00	23.897,21	57.518,59
13	2035	30.377,26	52.560,87	**82.938,13**	0,00	24.119,16	58.818,97
14	2036	31.303,77	53.191,60	**84.495,37**	0,00	24.341,12	60.154,25
15	2037	32.258,53	53.829,90	**86.088,43**	0,00	24.563,08	61.525,36
16	2038	33.242,42	54.475,86	**87.718,28**	0,00	24.785,03	62.933,24
17	2039	34.256,31	55.129,57	**89.385,88**	0,00	25.006,99	64.378,89
18	2040	35.301,13	55.791,12	**91.092,25**	0,00	25.228,94	65.863,31
19	2041	36.377,81	56.460,62	**92.838,43**	0,00	25.450,90	67.387,53
20	2042	37.487,34	57.138,14	**94.625,48**	0,00	25.672,85	68.952,63
21	2043	38.630,70	57.823,80	**96.454,50**	0,00	25.894,81	70.559,69
22	2044	39.808,94	58.517,69	**98.326,62**	0,00	26.116,76	72.209,86
23	2045	41.023,11	59.219,90	**100.243,01**	0,00	26.338,72	73.904,29
24	2046	42.274,31	59.930,54	**102.204,85**	0,00	26.560,67	75.644,18
25	2047	43.563,68	60.649,70	**104.213,39**	0,00	26.782,63	77.430,76
26	2048	44.892,37	61.377,50	**106.269,87**	0,00	27.004,59	79.265,29
27	2049	46.261,59	62.114,03	**108.375,62**	0,00	27.226,54	81.149,08
28	2050	47.672,57	62.859,40	**110.531,97**	0,00	27.448,50	83.083,47
29	2051	49.126,58	63.613,71	**112.740,29**	0,00	27.670,45	85.069,84
30	2052	50.624,94	64.377,08	**115.002,02**	0,00	27.892,41	87.109,61

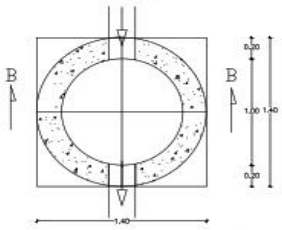
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

RESUMEN	
INVERSIÓN INICIAL	**232.521,12**
TIEMPO	30
TASA DE INTERES ACTIVA	10,27%
VAN	$271.972,22
TIR	21,55%
RELACION TIR-TASA DE INTERES	11,28%
Relación B/C	3,04

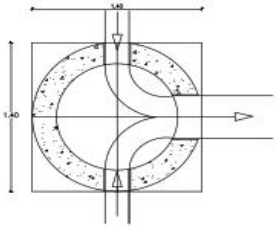
INDICADOR	VALOR	INTERPRETACIÓN	RESULTADO
VAN Proyecto	$271.972,22	Usando una tasa de descuento del 10.27% hemos obtenido el VAN de 271972,22 positivo, lo que significa qué; con la implementación del proyecto vamos a recuperar la inversion y tendremos una retabilida o beneficio.	El proyecto es Viable y aceptado
VAN Beneficio	$651.815,55	El Valor actual respecto a los Benficios o ingresos percibidos en el proyecto aplicados a la tasa de interés.	El proyecto es Viable y aceptado
VAN Costos	$214.263,67	El Valor actual respecto a los Costos y Mantenimientos que se costearía en proyecto aplicado a la tasa de interés	El proyecto es Viable y aceptado
TIR	21,55%	La tasa de retorno o rentabilidad supera en 11,28% a la tasa de descuento o interés por lo que el proyecto es viable y rentable ya que considerando el flujo neto se cubre la inverión del proyecto de construcción del alcantarillad y genera remanentes	El proyecto es Viable y aceptado
B/C	3,04	La relación del Beneficio/Costo nos indica que el beneficio supera en 3 a 1 al costo por lo que la rentabilidad es considerable y aceptable, haciendo el proyecto viable	El proyecto es Viable y aceptado

ANEXO Nº 8. PLANO DE POZOS

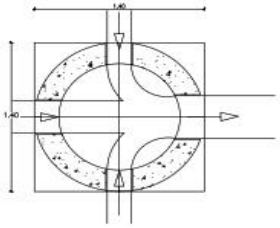
POZO DE REVISIÓN TIPO
PLANTA



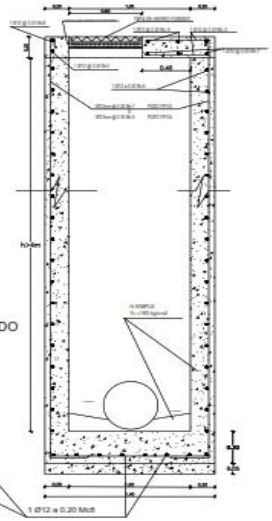
PLANTA DE 3



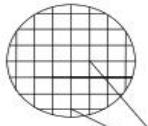
PLANTA DE 4



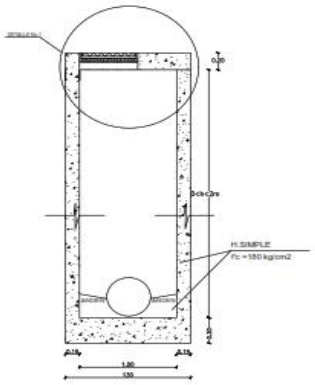
POZO DE HORMIGON ARMADO (TIPO 3 Y 4)
TIPO 3 (4<H<6m)
TIPO 4 (H>6m)



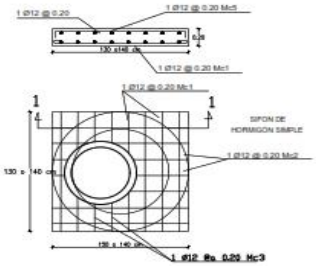
DETALLE ARMADO



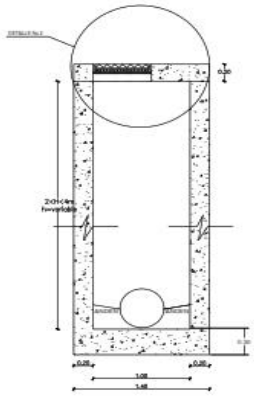
POZO DE HORMIGON SIMPLE (TIPO 1)
ALTURA MENOR A 2m



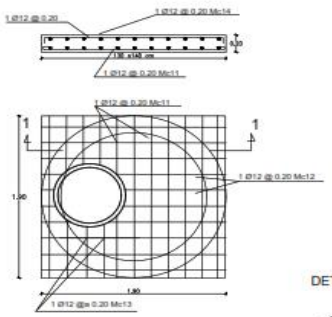
DETALLE ARMADO
CORTE 1---1



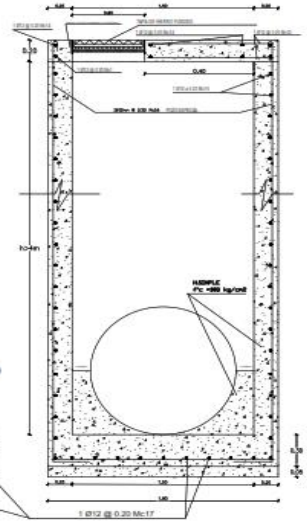
POZO DE HORMIGON SIMPLE
TIPO 2 (2<H<4)



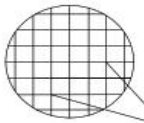
ARMADO DE POZO ESPECIAL
CORTE 1---1



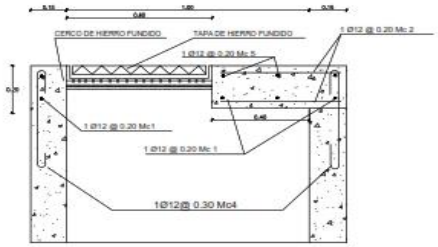
POZO ESPECIAL
TIPO 5 TUBERIA Ø>1.0



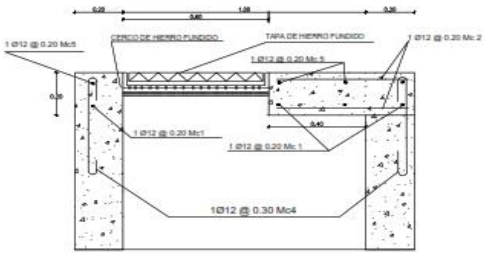
DETALLE ARMADO



DETALLE No.1



DETALLE No.2



NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA

NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

		FIRMA	FECHA
INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO			
DIBUJANTE :	ROSAIS CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO :	ROSAIS CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :			
ING. PROYECTO :			
APROBACIÓN GRAL. :			

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE :
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO :
ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

DESCRIPCIÓN :
POZOS DE HORMIGÓN SIMPLE Y ARMADO
CORTES Y DETALLES

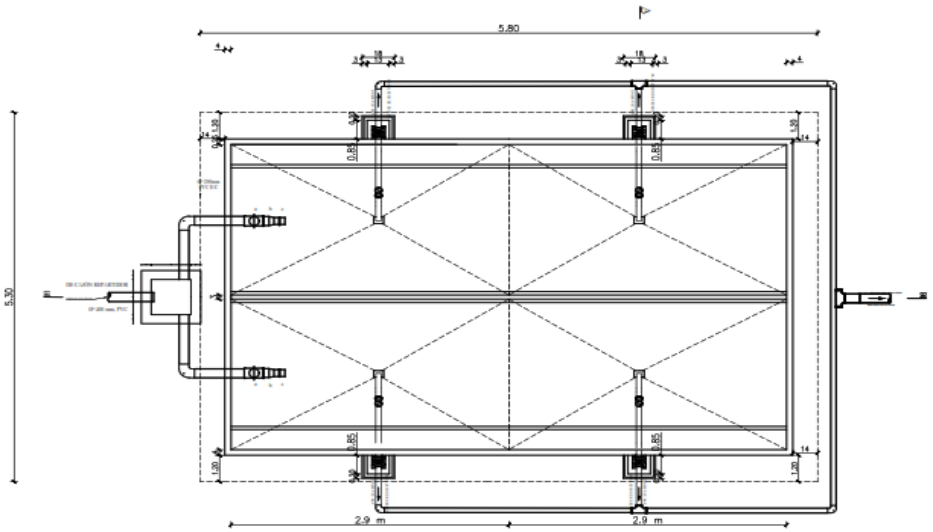
SITIO :
Recinto El Descanso del Cantón Buenos Fe

HOJA : 1 DE 1

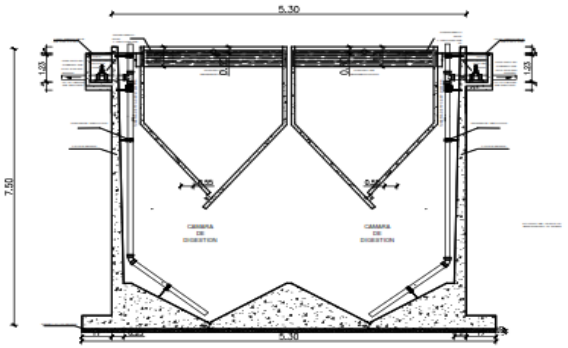
REV. 0

ANEXO Nº 9. PLANO DE TANQUE IMHOFF

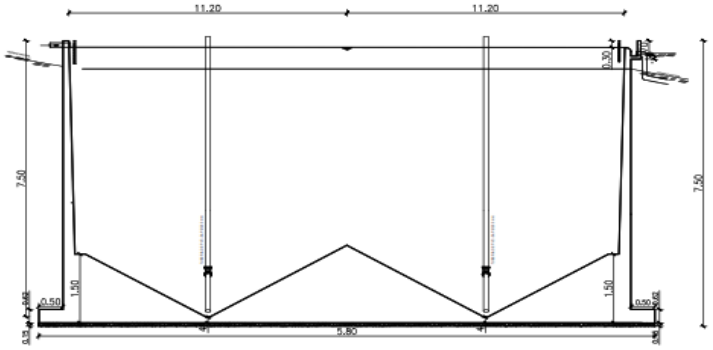
TANQUE IMHOFF



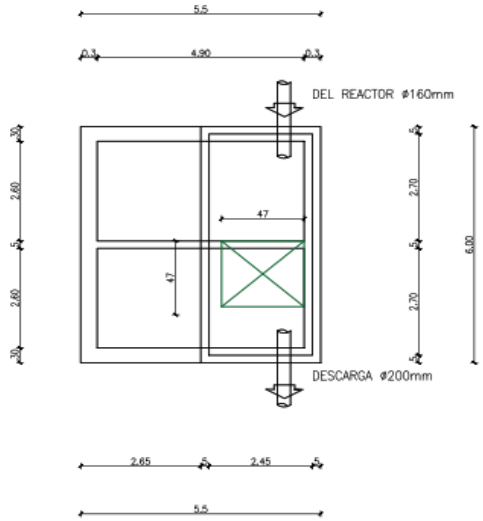
PLANTA GENERAL



CORTE A - A



CORTE B - B



DESINFECCIÓN - HIPOCLORADOR

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES					
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : DANAE CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : DANAE CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

DESCRIPCIÓN : TANQUE IMHOFF Y TANQUE HIPOCLORADOR
CORTES Y DETALLES

SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

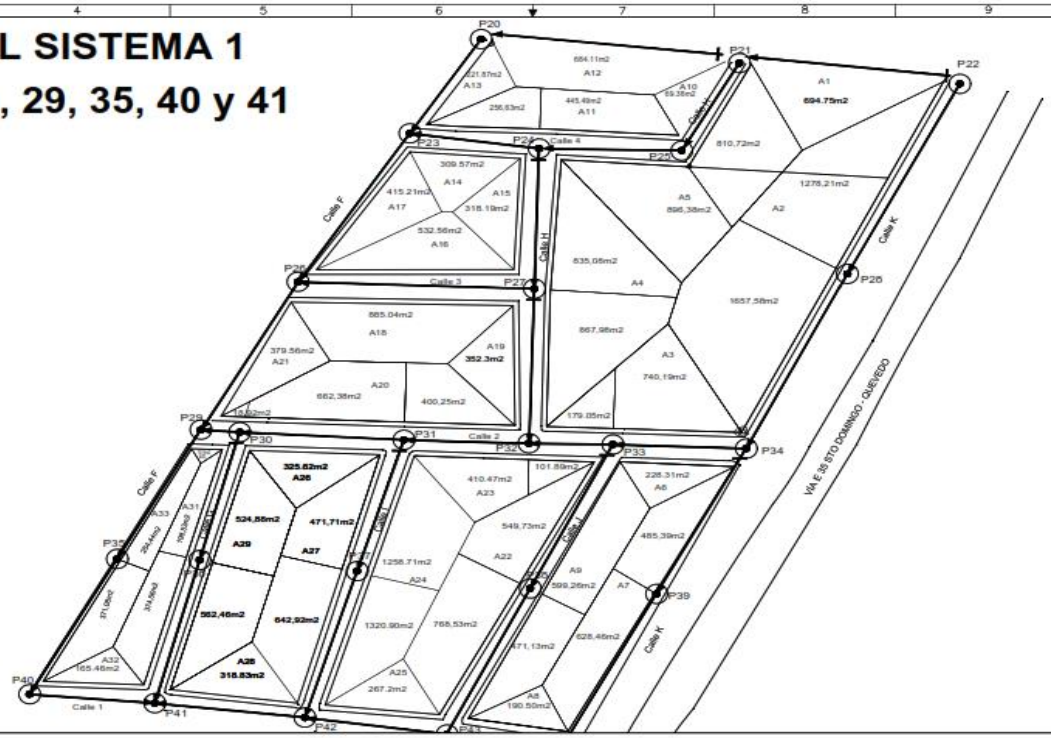
HOJA : 1 DE 1

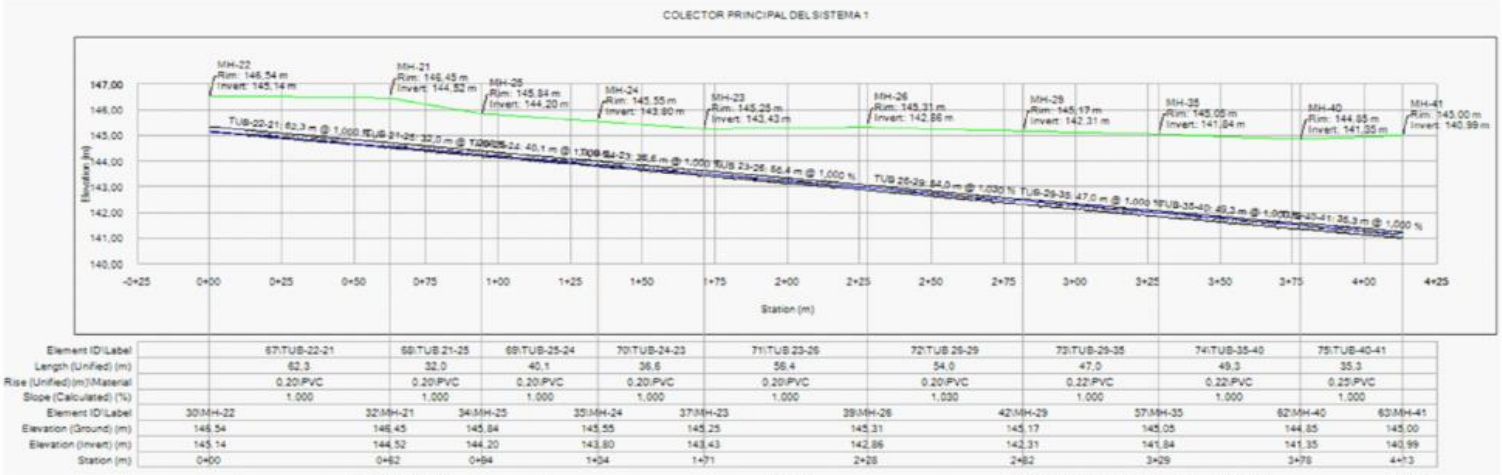
REV. Z

ANEXO Nº 10. PLANO DE PERFILES DEL SISTEMA 1 Y 2

COLECTOR PRINCIPAL DEL SISTEMA 1

Pozos: 22, 21, 25, 24, 23, 26, 29, 35, 40 y 41





Element ID/Label	67\TUB-22-21	68\TUB-21-25	69\TUB-25-24	70\TUB-24-23	71\TUB-23-26	72\TUB-26-29	73\TUB-29-35	74\TUB-35-40	75\TUB-40-41
Length (Unified) (m)	62.3	32.0	40.1	36.6	56.4	54.0	47.0	49.3	35.3
Rise (Unified) (m)/Material	0.20/PVC	0.20/PVC	0.20/PVC	0.20/PVC	0.20/PVC	0.20/PVC	0.22/PVC	0.22/PVC	0.25/PVC
Slope (Calculated) (%)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.030	1.000	1.000	1.000

Element ID/Label	30\MH-22	32\MH-21	34\MH-25	35\MH-24	37\MH-23	39\MH-26	42\MH-29	57\MH-35	62\MH-40	63\MH-41
Elevation (Ground) (m)	146.54	146.45	145.84	145.55	145.25	145.31	145.17	145.05	144.85	145.00
Elevation (Invert) (m)	145.14	144.52	144.20	143.80	143.43	142.86	142.31	141.84	141.35	140.99
Station (m)	0+00	0+62	0+94	1+04	1+71	2+28	2+82	3+29	3+78	4+13

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA	
NOMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES					
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : BRYAN CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : BRYAN CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN ORAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

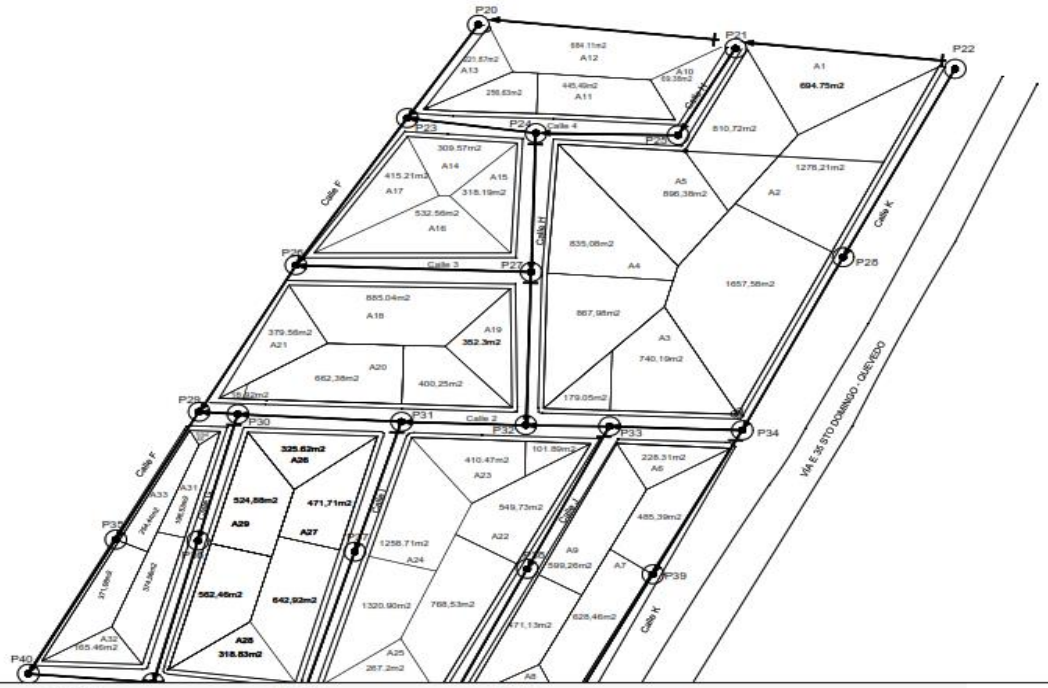
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE COLECTOR PRINCIPAL SISTEMA 1

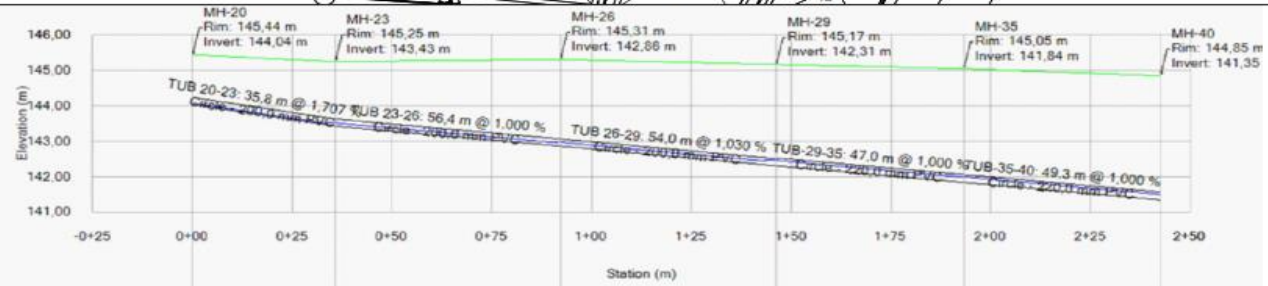
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 1

REV. 0

PERFIL CALLE "F" DEL SISTEMA 1





Element ID\Label		77\TUB 20-23	71\TUB 23-26	72\TUB 26-29	73\TUB-29-35	74\TUB-35-40	
Length (Unified) (m)		35,8	56,4	54,0	47,0	49,3	
Rise (Unified) (m)\Material		0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,22\PVC	0,22\PVC	
Flow (L/s)		4,00	14,00	20,00	39,11	41,88	
Slope (Calculated) (%)		1,707	1,000	1,030	1,000	1,000	
Element ID\Label	38\MH-20	37\MH-23	39\MH-26	42\MH-29	57\MH-35	62\MH-40	
Elevation (Ground) (m)	145,44	145,25	145,31	145,17	145,05	144,85	
Elevation (Invert) (m)	144,04	143,43	142,86	142,31	141,84	141,35	
Station (m)	0+00	0+36	0+92	1+46	1+93	2+43	

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : BRYAN CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : BRYAN CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN ORAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

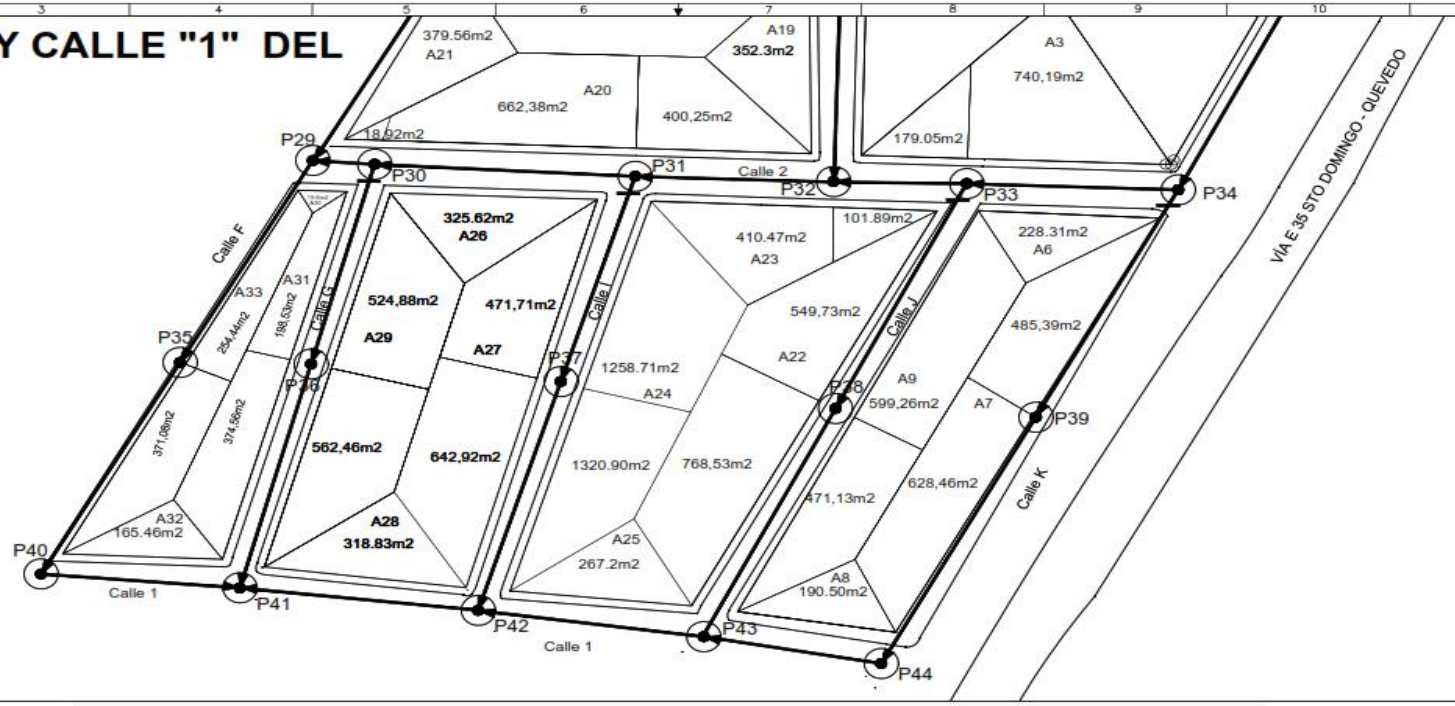
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "F" DEL SISTEMA 1

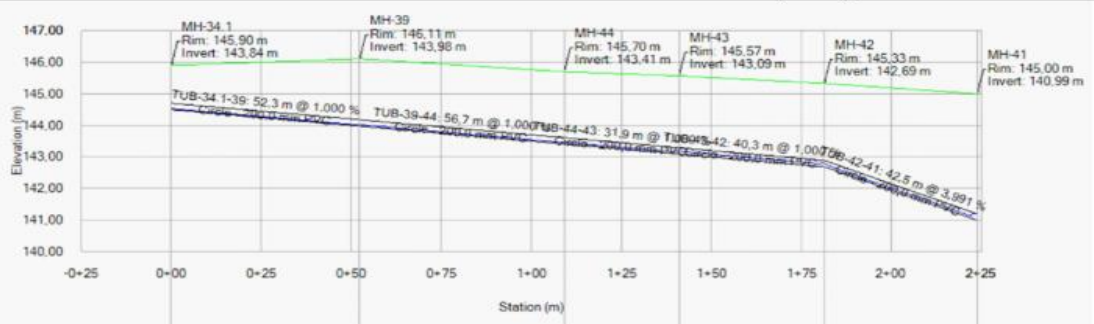
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 2

REV. : 0

PERFIL CALLE "K" Y CALLE "1" DEL SISTEMA 1





Element ID\Label	89\TUB-34.1-39	90\TUB-39-44	91\TUB-44-43	92\TUB-43-42	93\TUB-42-41
Length (Unified) (m)	52,3	56,7	31,9	40,3	42,5
Rise (Unified) (m)\Material	0.20\PVC	0.20\PVC	0.20\PVC	0.20\PVC	0.20\PVC
Slope (Calculated) (%)	1,000	1,000	1,000	1,000	3,991

Element ID\Label	56\MH-34.1	61\MH-39	66\MH-44	65\MH-43	64\MH-42	63\MH-41
Elevation (Ground) (m)	145,90	146,11	145,70	145,57	145,33	145,00
Elevation (Invert) (m)	143,84	143,98	143,41	143,09	142,69	140,99
Station (m)	0+00	0+52	1+09	1+41	1+81	2+24

NOTAS GENERALES

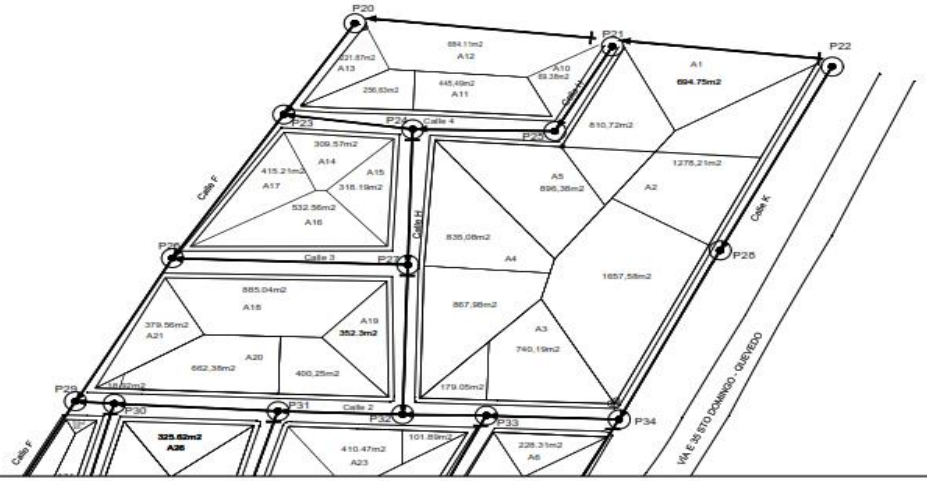
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

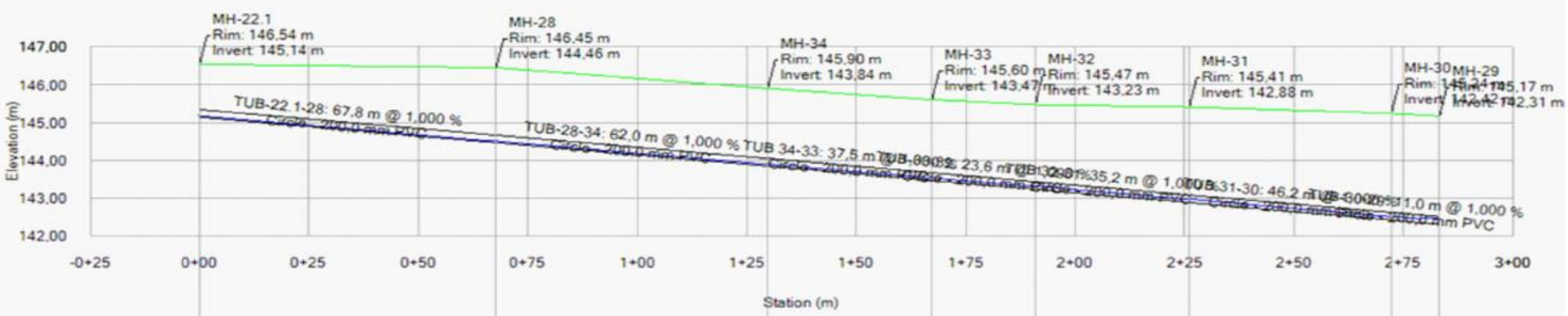
DIBUJOS DE REFERENCIA			REVISIONES					INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ	DIBUJANTE : ROMEL CUEVA FUENTES		24-07-22
								ING. DISEÑO : ROMEL CUEVA FUENTES		24-07-22
								REVISADO :		
								ING. PROYECTO :		
								APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "K" Y CALLE "1" DEL SISTEMA 1
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe
HOJA : 1 DE 4
REV. : 0

PERFIL CALLE "K" Y CALLE "2" DEL SISTEMA 1





Element ID\Label	81\TUB-22.1-28	82\TUB-28-34	83\TUB 34-33	84\TUB-33-32	85\TUB 32-31	86\TUB 31-30	87\TUB-30-29
Length (Unified) (m)	67,8	62,0	37,5	23,6	35,2	46,2	11,0
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC
Slope (Calculated) (%)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Element ID\Label	31\MH-22.1	80\MH-28	55\MH-34	53\MH-33	47\MH-32	45\MH-31	43\MH-30	42\MH-29
Elevation (Ground) (m)	146,54	146,45	145,90	145,60	145,47	145,41	145,24	145,17
Elevation (Invert) (m)	145,14	144,46	143,84	143,47	143,23	142,88	142,42	142,31
Station (m)	0+00	0+68	1+30	1+67	1+91	2+26	2+72	2+83

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : ROSALÍA CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : ROSALÍA CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CUENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

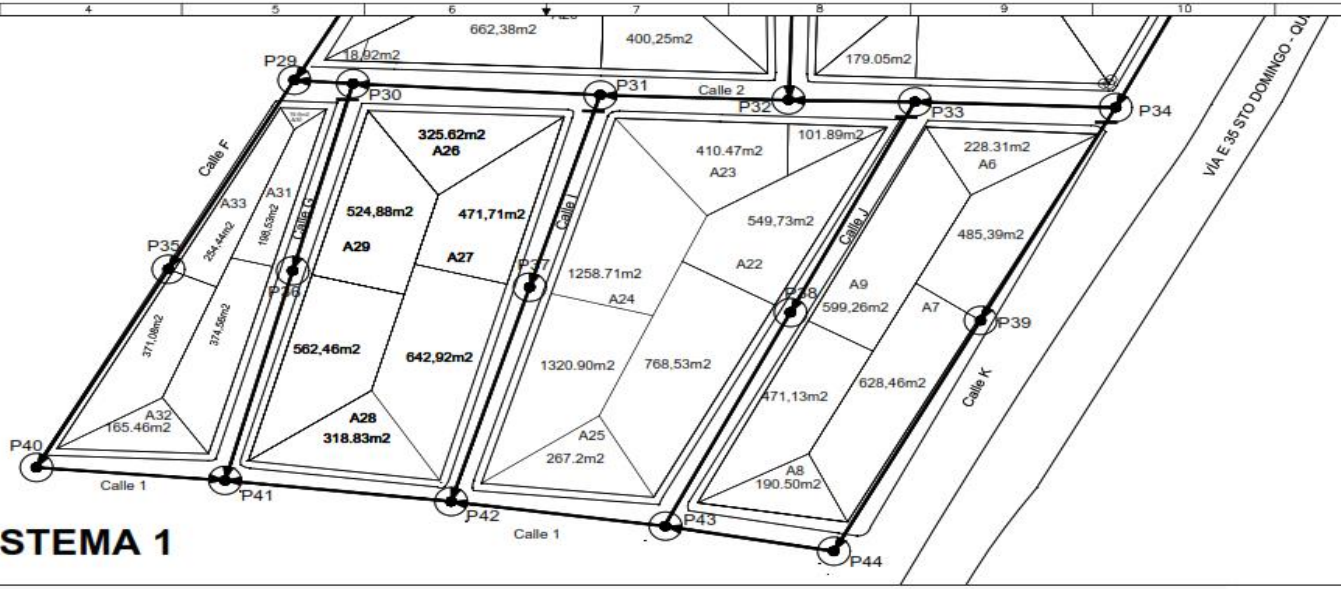
PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "K" Y CALLE "2" DEL SISTEMA 1

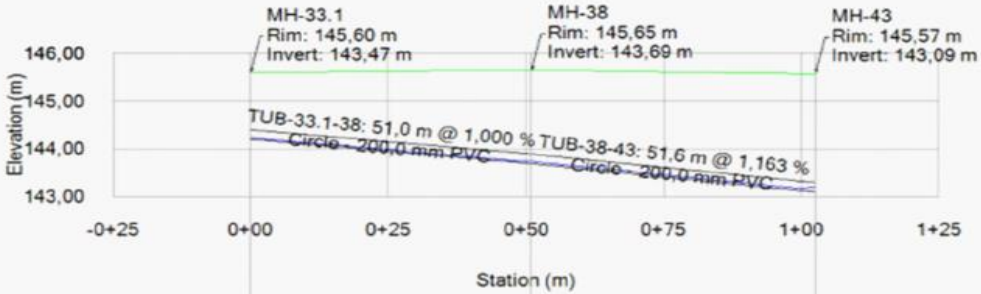
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 3

REV. : 0



PERFIL CALLE "J" DEL SISTEMA 1



Element ID\Label	94\TUB-33.1-38	95\TUB-38-43	
Length (Unified) (m)	51,0	51,6	
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	0,20\PVC	
Slope (Calculated) (%)	1,000	1,163	
Element ID\Label	54\MH-33.1	60\MH-38	65\MH-43
Elevation (Ground) (m)	145,60	145,65	145,57
Elevation (Invert) (m)	143,47	143,69	143,09
Station (m)	0+00	0+51	1+03

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA

NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : BRYAN CUEVA PUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : BRYAN CUEVA PUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE :
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO :
ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

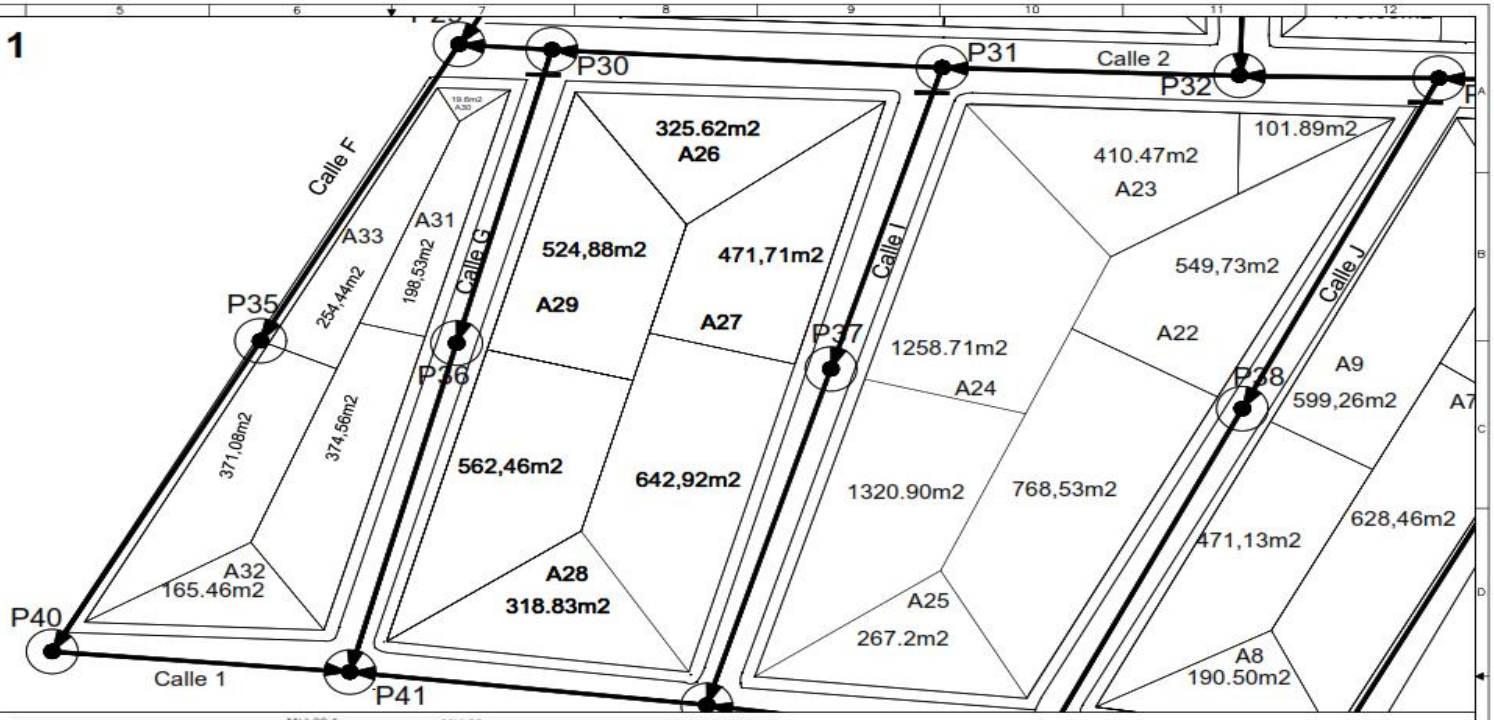
DESCRIPCIÓN :
PERFIL DE CALLE "J" DEL SISTEMA 1

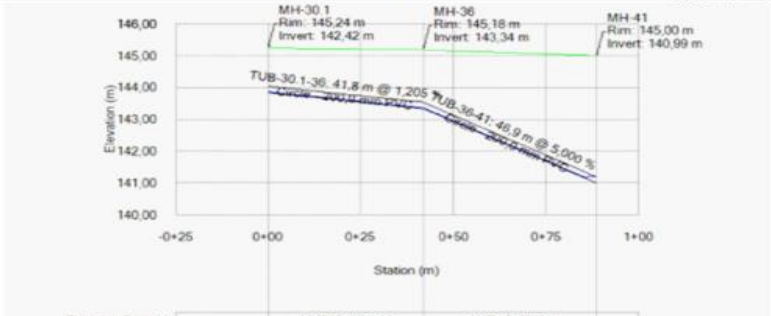
SITIO :
Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 5

REV. 0

PERFIL CALLE "G" DEL SISTEMA 1





Element ID\Label		98\TUB-30.1-36	99\TUB-36-41
Length (Unified) (m)		41,8	46,9
Rise (Unified) (m)\Material		0,20\PVC	0,20\PVC
Slope (Calculated) (%)		1,205	5,000
Element ID\Label	44\MH-30.1	58\MH-36	63\MH-41
Elevation (Ground) (m)	145,24	145,18	145,00
Elevation (Invert) (m)	142,42	143,34	140,99
Station (m)	0+00	0+42	0+89

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : ROSALÍA CUEVA FUENTES		24-07-22
INGL. DISEÑO : ROSALÍA CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
INGL. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

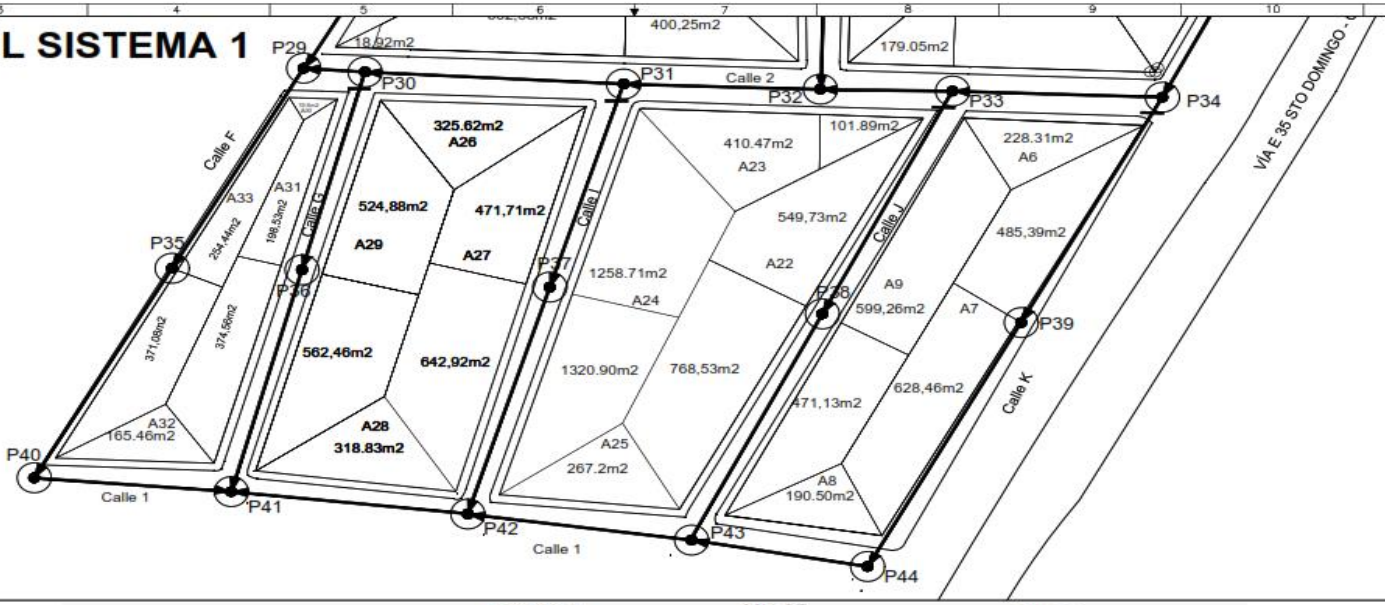
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "G" DEL SISTEMA 1

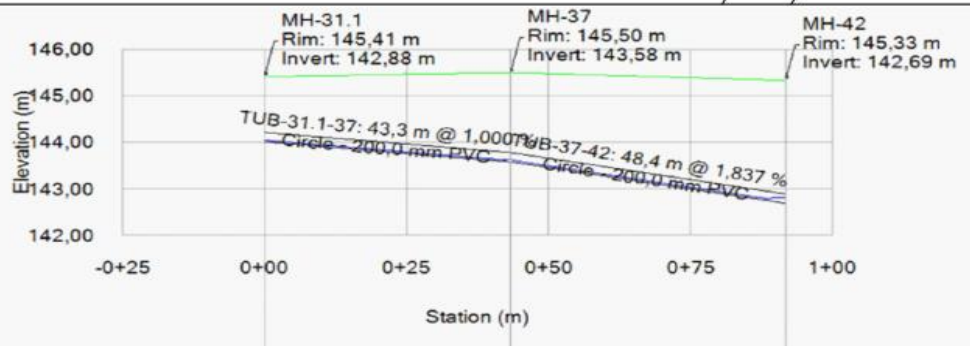
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 7

REV. : 0

PERFIL CALLE "I" DEL SISTEMA 1





Element ID\Label	96\TUB-31.1-37	97\TUB-37-42	
Length (Unified) (m)	43,3	48,4	
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	0,20\PVC	
Slope (Calculated) (%)	1,000	1,837	
Element ID\Label	46\MH-31.1	59\MH-37	64\MH-42
Elevation (Ground) (m)	145,41	145,50	145,33
Elevation (Invert) (m)	142,88	143,58	142,69
Station (m)	0+00	0+43	0+92

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : BRYAN CURVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : BRYAN CURVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE :
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO :
ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

DESCRIPCIÓN :
PERFIL DE CALLE "I" DEL SISTEMA 1

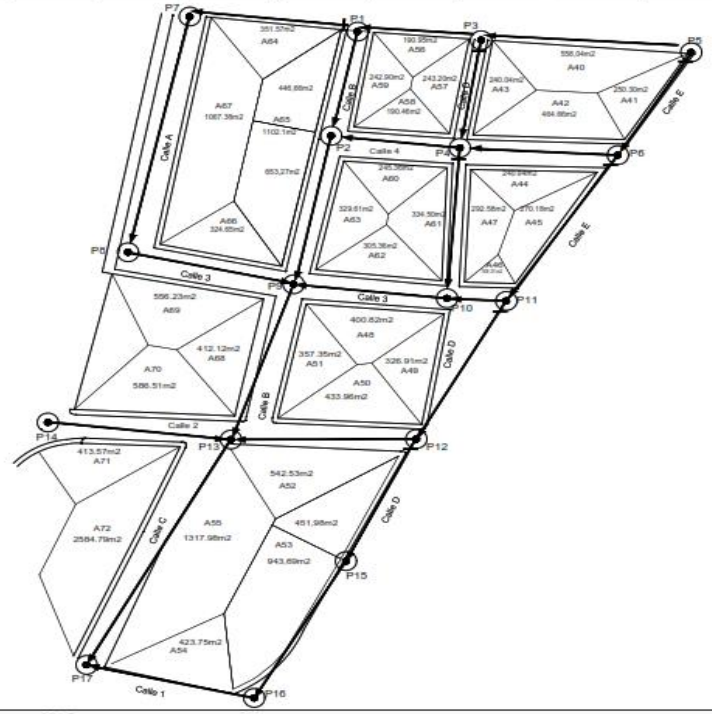
SITIO :
Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

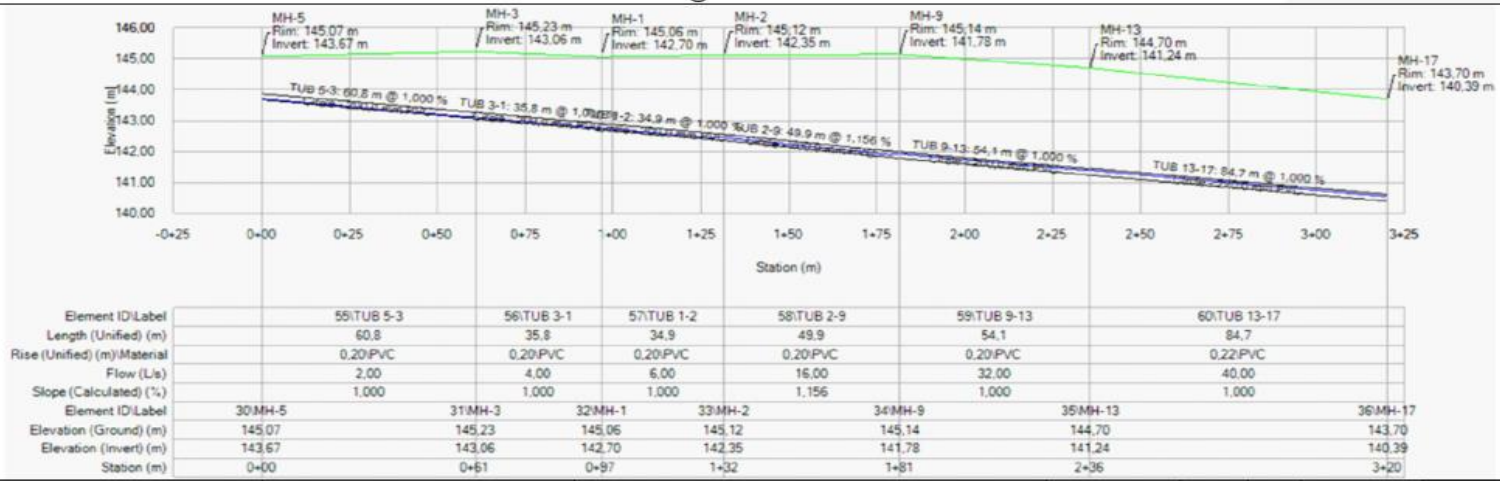
HOJA : 1 DE 6

REV. 0

COLECTOR PRINCIPAL DEL SISTEMA 2

Pozos: 5, 3, 1, 2, 9, 13 y 17





Element ID\Label	55\TUB 5-3	56\TUB 3-1	57\TUB 1-2	58\TUB 2-9	59\TUB 9-13	60\TUB 13-17
Length (Unified) (m)	60,8	35,8	34,9	49,9	54,1	84,7
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,22\PVC
Flow (L/s)	2,00	4,00	6,00	16,00	32,00	40,00
Slope (Calculated) (%)	1,000	1,000	1,000	1,156	1,000	1,000

Element ID\Label	30\MH-5	31\MH-3	32\MH-1	33\MH-2	34\MH-9	35\MH-13	36\MH-17
Elevation (Ground) (m)	145,07	145,23	145,06	145,12	145,14	144,70	143,70
Elevation (Invert) (m)	143,67	143,06	142,70	142,35	141,78	141,24	140,39
Station (m)	0+00	0+61	0+97	1+32	1+81	2+36	3+20

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA

NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CURVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CURVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

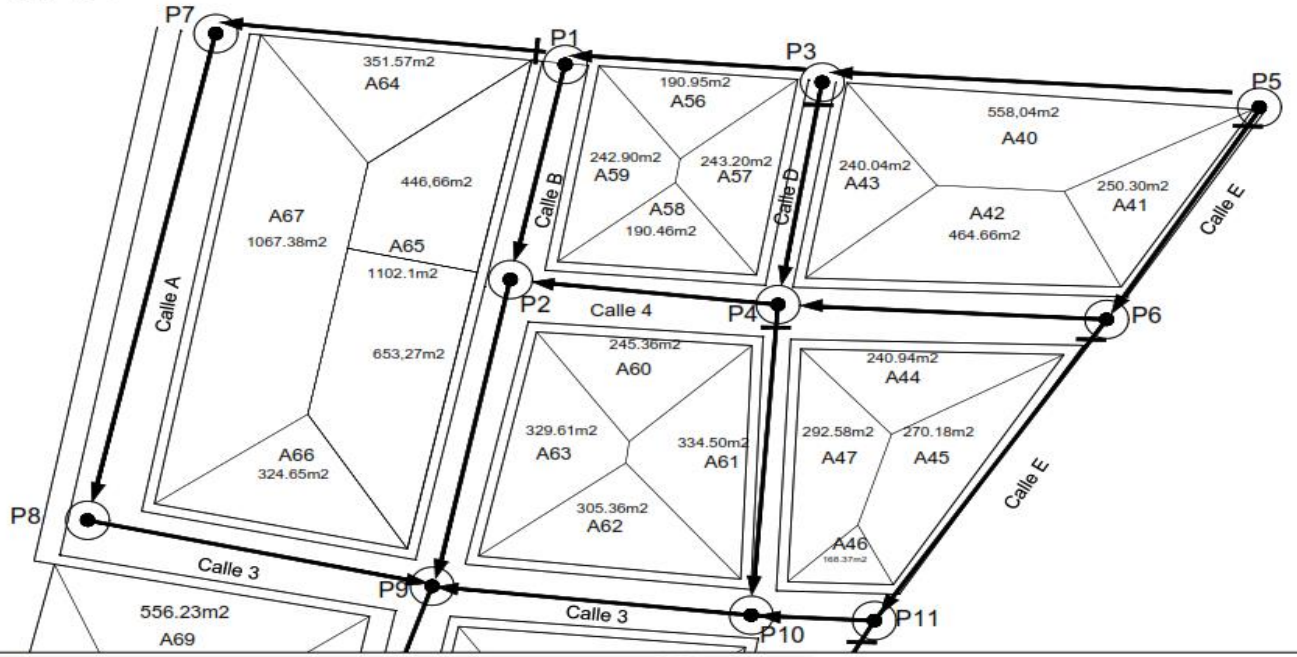
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE COLECTOR PRINCIPAL SISTEMA 2

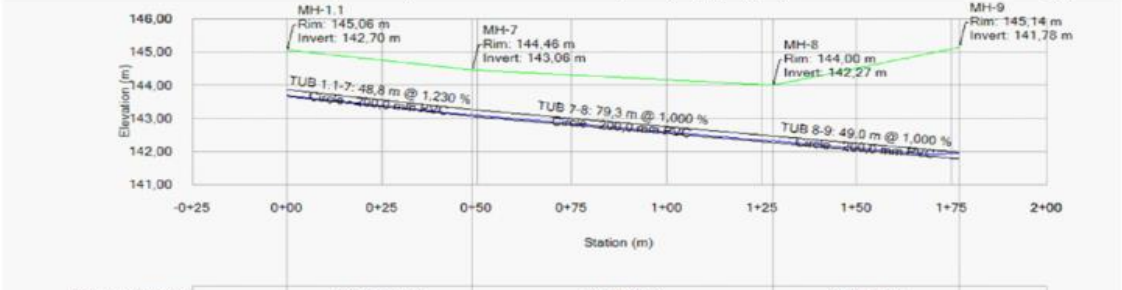
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 1

REV. : 0

PERFIL CALLE "A" Y CALLE "3" DEL SISTEMA 2





Element ID\Label		62\TUB 1.1-7	63\TUB 7-8	64\TUB 8-9
Length (Unified) (m)		48,8	79,3	49,0
Rise (Unified) (m)\Material		0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC
Flow (L/s)		2,00	4,00	6,00
Slope (Calculated) (%)		1,230	1,000	1,000
Element ID\Label	52\MH-1.1	37\MH-7	38\MH-8	34\MH-9
Elevation (Ground) (m)	145,06	144,46	144,00	145,14
Elevation (Invert) (m)	142,70	143,06	142,27	141,78
Station (m)	0+00	0+49	1+28	1+77

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : ROSALÍA CUEVA FUENTES		24-07-22
INCL. DISEÑO : ROSALÍA CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
INCL. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE :
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO :
ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

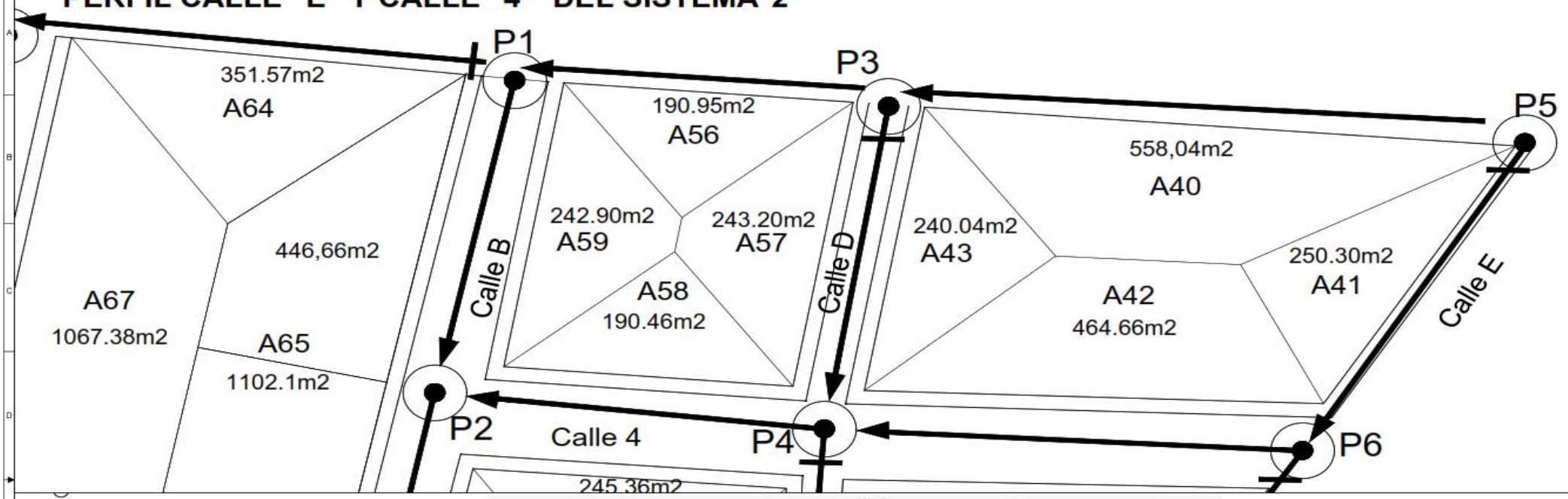
DESCRIPCIÓN :
PERFIL DE CALLE "A" Y CALLE "3" DEL SISTEMA 2

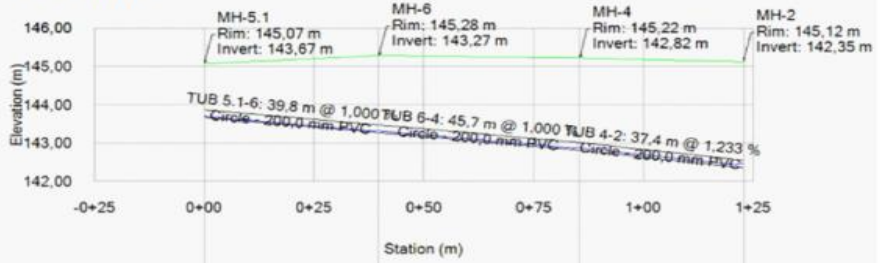
SITIO :
Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 2

REV. 0

PERFIL CALLE "E" Y CALLE "4" DEL SISTEMA 2





Element ID\Label		65\TUB 5.1-6		66\TUB 6-4		67\TUB 4-2	
Length (Unified) (m)		39,8		45,7		37,4	
Rise (Unified) (m)\Material		0,20\PVC		0,20\PVC		0,20\PVC	
Slope (Calculated) (%)		1,000		1,000		1,233	
Element ID\Label	41\MH-5.1		42\MH-6		40\MH-4		33\MH-2
Elevation (Ground) (m)	145,07		145,28		145,22		145,12
Elevation (Invert) (m)	143,67		143,27		142,82		142,35
Station (m)	0+00		0+40		0+85		1+23

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : ROSALÍ CURVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : ROSALÍ CURVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE :
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

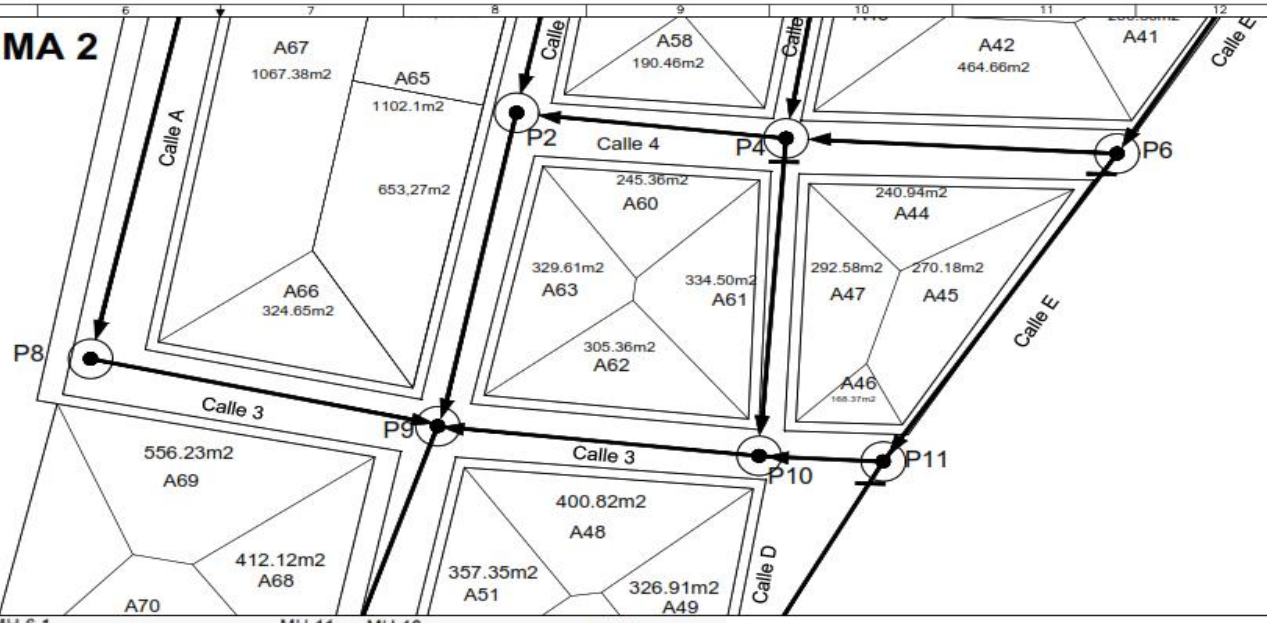
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "E" Y CALLE "4" DEL SISTEMA 2

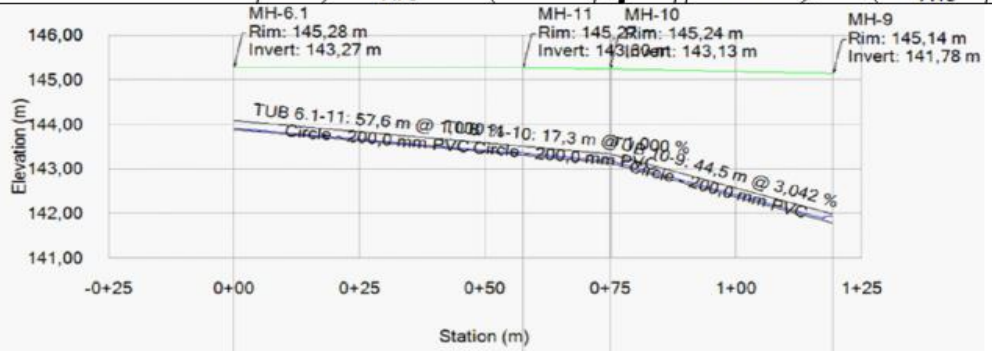
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 3

REV. 0

PERFIL CALLE "E" Y CALLE "3" DEL SISTEMA 2





Element ID\Label		69\TUB 6.1-11	70\TUB 11-10	71\TUB 10-9
Length (Unified) (m)		57,6	17,3	44,5
Rise (Unified) (m)\Material		0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC
Slope (Calculated) (%)		1,000	1,000	3,042
Element ID\Label	43\MH-6.1	44\MH-11	46\MH-10	34\MH-9
Elevation (Ground) (m)	145,28	145,27	145,24	145,14
Elevation (Invert) (m)	143,27	143,30	143,13	141,78
Station (m)	0+00	0+58	0+75	1+19

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : BRENDA CURVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : BRENDA CURVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN ORAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

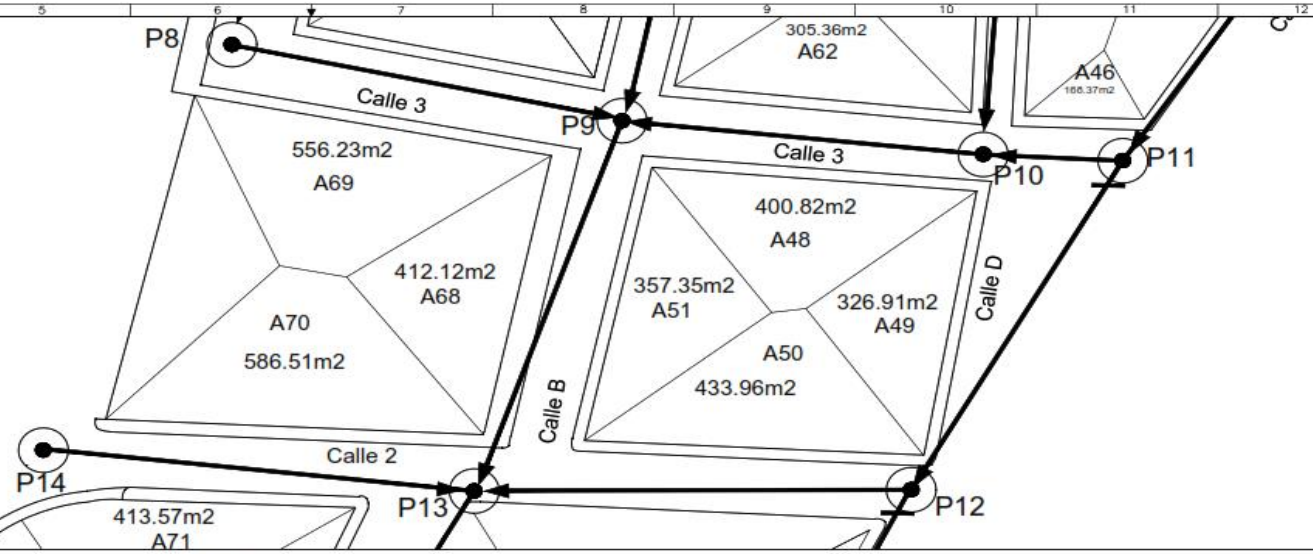
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "E" Y CALLE "3" DEL SISTEMA 2

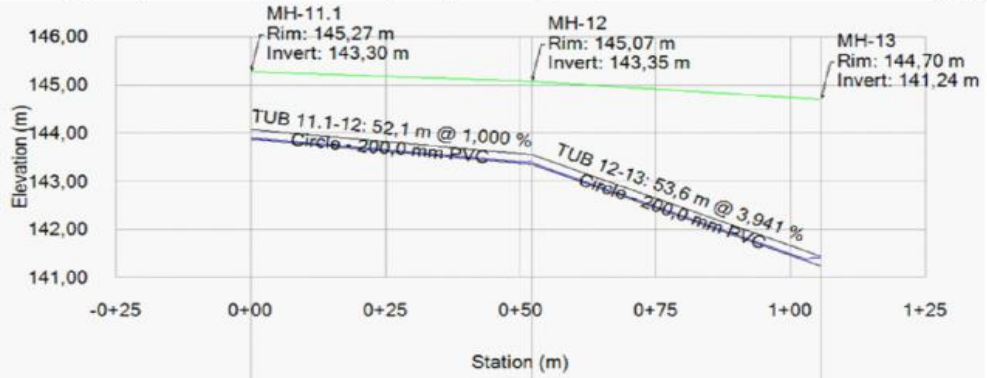
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 4

REV. 0

PERFIL CALLE "D" Y CALLE "2" DEL SISTEMA 2





Element ID\Label	73\TUB 11.1-12	74\TUB 12-13	
Length (Unified) (m)	52,1	53,6	
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	0,20\PVC	
Slope (Calculated) (%)	1,000	3,941	
Element ID\Label	47\MH-11.1	48\MH-12	35\MH-13
Elevation (Ground) (m)	145,27	145,07	144,70
Elevation (Invert) (m)	143,30	143,35	141,24
Station (m)	0+00	0+52	1+06

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA

NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : BRENDA CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : BRENDA CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

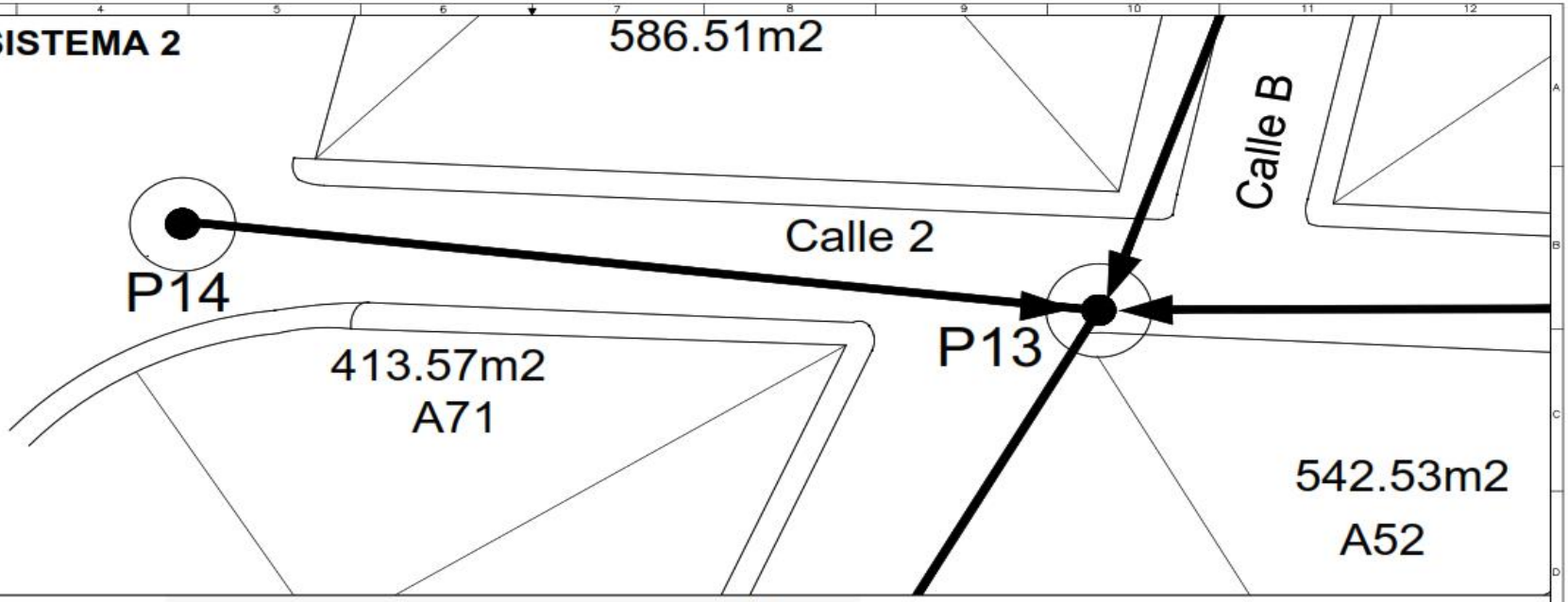
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "D" Y CALLE "2" DEL SISTEMA 2

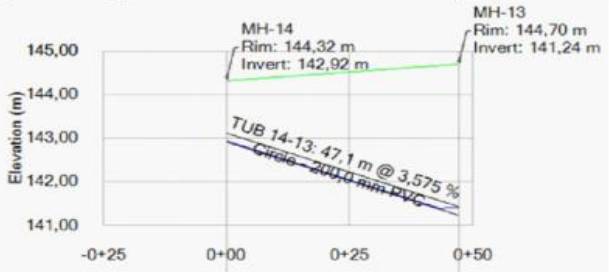
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 5

REV. : 0

PERFIL CALLE "2" DEL SISTEMA 2





Element ID\Label	78\TUB 14-13	
Length (Unified) (m)	47,1	
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	
Slope (Calculated) (%)	3,575	
Element ID\Label	49\MH-14	35\MH-13
Elevation (Ground) (m)	144,32	144,70
Elevation (Invert) (m)	142,92	141,24
Station (m)	0+00	0+47

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA

NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : [illegible]		24-07-22
ING. DISEÑO : [illegible]		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

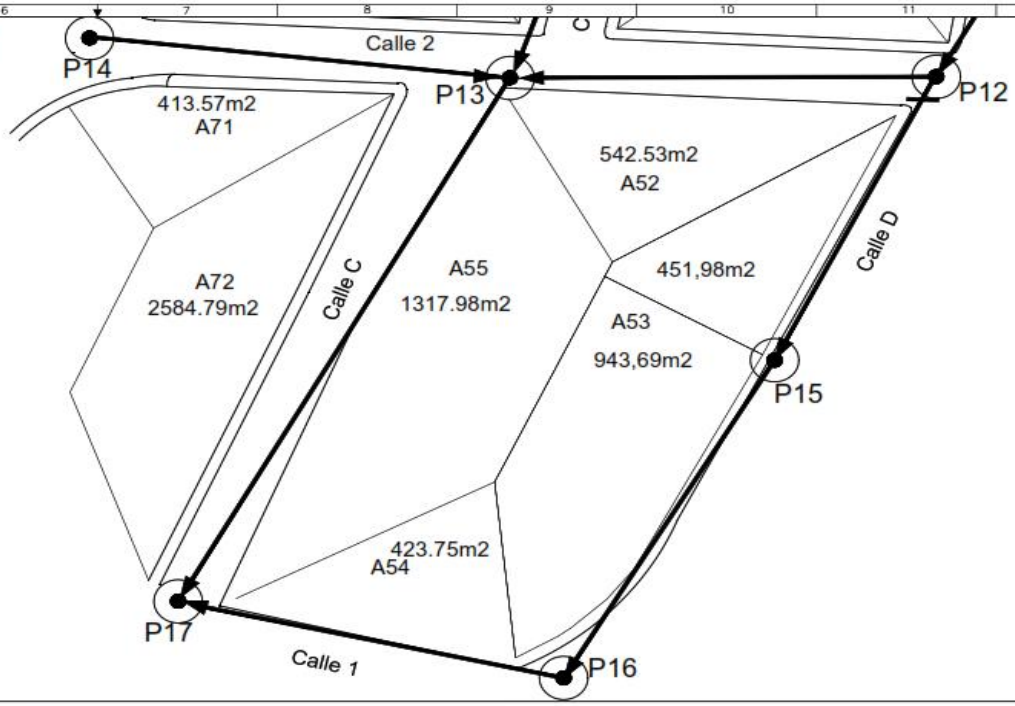
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "2" DEL SISTEMA 2

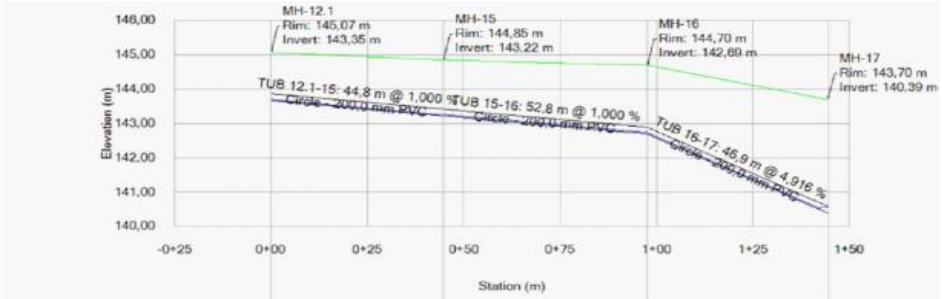
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 7

REV. 0

PERFIL CALLE "D" Y CALLE "1" DEL SISTEMA 2





Element ID\Label		75\TUB 12.1-15	76\TUB 15-16	77\TUB 16-17
Length (Unified) (m)		44,8	52,8	46,9
Rise (Unified) (m)\Material		0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC
Slope (Calculated) (%)		1,000	1,000	4,916
Element ID\Label	53\MH-12.1	50\MH-15	51\MH-16	36\MH-17
Elevation (Ground) (m)	145,07	144,85	144,70	143,70
Elevation (Invert) (m)	143,35	143,22	142,69	140,39
Station (m)	0+00	0+45	0+98	1+44

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : BRYAN CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : BRYAN CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "D" Y CALLE "1" DEL SISTEMA 2

SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

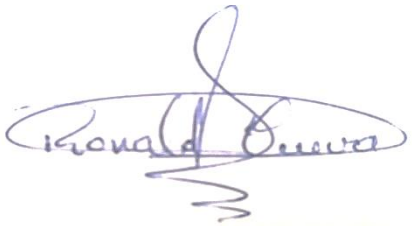
HOJA : 1 DE 6

REV. 0

TUTOR:

ING. VALERIA VERONICA YÉPEZ MARTÍNEZ, MsC

AUTOR:



RONALD RAÚL CUEVA FUENTES

ANEXO Nº 1. CÁLCULO DE ALCANTARILLADO SISTEMAS 1 Y 2

PROYECTO:	DISEÑO DE LA RED ALCANTARILLADO SANITARIO DEL RECINTO EL DESCANSO, CANTÓN BUENA FE, PROVINCIA DE LOS RÍOS				
PROVINCIA:	LOS RÍOS			**CANTÓN:**	BUENA FE
PARROQUIA:	SAN JACINTO DE BUENA FE			**RECINTO:**	EL DESCANSO

DATOS GENERALES

PERIODO DE DISEÑO	T	30	AÑOS
ÁREA DEL PROYECTO	ÁREA	6,7	Ha
POBLACIÓN ACTUAL	Pa	1140	hab
POBLACIÓN FUTURA	Pf	2808	hab
DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL	Densidad A	170,15	hab/Ha
DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA	Densidad F	419,10	hab/Ha
DOTACIÓN	Dotación	170	l/hab/día
COEFICIENTE DE RETORNO	R	0,85	-
COEFICIENTE DE MANING	n	0,011	
COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	M	2,3	
CAUDAL INSTITUCIONAL	Qins	0,8	l/ha/s
CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS	Qe	4,00	l/s-ha
CAUDAL DE INFILTRACIÓN	Qinf	0,20	l/ha/s

PROYECTO:	DISEÑO DE LA RED ALCANTARILLADO SANITARIO DEL RECINTO EL DESCANSO, CANTÓN BUENA FE, PROVINCIA DE LOS RÍOS					
PROVINCIA:	LOS RÍOS				**CANTÓN:**	BUENA FE
PARROQUIA:	SAN JACINTO DE BUENA FE				**RECINTO:**	EL DESCANSO

CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA POR EL MÉTODO GEOMETRICO

r(tasa crecimiento)= 3,05
Años(diseño)= 30
Población actual (hab)= 1140

PERIODO	AÑO	POBLACIÓN (Habitantes)	PERIODO	AÑO	POBLACIÓN (Habitantes)
0	2021	1140	16	2037	1844
1	2022	1175	17	2038	1900
2	2023	1211	18	2039	1958
3	2024	1248	19	2040	2018
4	2025	1286	20	2041	2079
5	2026	1325	21	2042	2142
6	2027	1365	22	2043	2208
7	2028	1407	23	2044	2275
8	2029	1450	24	2045	2345
9	2030	1494	25	2046	2416
10	2031	1540	26	2047	2490
11	2032	1586	27	2048	2566
12	2033	1635	28	2049	2644
13	2034	1685	29	2050	2725
14	2035	1736	30	2051	2808
15	2036	1789			

DATOS DEL SISTEMA # 1	
DOTACION DE AGUA POTABLE (l/had.d	170
COEFICIENTE DE RETORNO	0,85
DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA (ha	420
TASA DE INFILTRACIÓN (l/s/ha)	0,2
TASA DE ERRADAS (l/s)	4
TASA PARA Q. INSTITUCIONAL (l/s)	0,8
COEFICIENTE DE MANING	0,011
COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	2,3

										Aguas Servidas			Infiltración			Caudal Institucional	Caudal Erradas			QMD	QMH	Caudal total													COTAS DE INICIO			COTAS DEL FINAL			
	Pozo Entrada	Pozo Salida	Longitud Parcial (m)	Longitud Acumulada (m)	Área Parcial (m2)	Área Parcial (ha)	Área Acumulada (ha)	Población Parcial	Población Acumulada	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Caudal de Diseño (l/s)	Tasa de infiltración (l/s/ha)	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Aporte de Erradas (l/s)	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Caudal medio diario	Caudal máximo horario	Caudal Total Calculado (l/s)	Caudal Total de Diseño (l/s)	Pendiente (%)	Cálculo del diámetro interno mm	Cálculo del diámetro óptimo mm	Coeficiente de manning	Velocidad Inicial (m/s)	Caudal Inicial (l/s)	Caudal unitario	Velocidad diseño (m/s)	Velocidad Mínima (m/s)	Calado Y (m)	Velocidad Crítica (m/s)	Calado Crítico Yc (m)	Y/Yc	Y/D %	Froude Fr	Terreno (msnm)	Proyecto (msnm)	Prof Pozo (m)	Terreno (msnm)	Proyecto (msnm)	prof Pozo (m)	Salto (m)
C. SECUNDARIO	P21	P20	73,92	73,92	684,11	0,0684	0,0684	28,73	28,73	0,048	0,048	0,05	0,2	0,014	0,014	0,0547	0,0547	4,0	0,2736	0,2736	0,1028	0,1105	0,38	2	1,79	70	200	0,011	1,65	5,18	0,39	1,52	0,54	0,08	0,87	0,11	0,69	38,6	1,8	146,45	144,2	2,25	145,44	142,88	2,56	0,31
C. SECUNDARIO	P20	P23	35,82	109,74	221,87	0,0222	0,0906	9,32	38,05	0,016	0,064	0,06	0,2	0,004	0,018	0,0177	0,0725	4,0	0,0887	0,3624	0,0814	0,1464	0,51	2	1,06	80	200	0,011	1,27	3,99	0,50	1,25	0,46	0,10	0,99	0,12	0,86	50,1	1,3	145,44	142,88	2,56	145,25	142,5	2,75	0,19
C. PRINCIPAL	P22	P21	62,33	62,33	694,75	0,0695	0,0695	29,18	29,18	0,049	0,049	0,05	0,2	0,014	0,014	0,0556	0,0556	4,0	0,2779	0,2779	0,1044	0,1122	0,39	2	1,04	80	200	0,011	1,26	3,96	0,51	1,24	0,43	0,10	1,00	0,12	0,86	50,5	1,2	146,54	144,85	1,69	146,45	144,2	2,25	0,56
C. PRINCIPAL	P21	P25	32,04	94,37	880,10	0,0880	0,1575	36,96	66,14	0,062	0,111	0,11	0,2	0,018	0,031	0,0704	0,1260	4,0	0,3520	0,6299	0,1810	0,2544	0,88	2	2,22	70	200	0,011	1,84	5,77	0,35	1,66	0,69	0,07	0,82	0,11	0,63	34,7	2,0	146,45	144,2	2,25	145,84	143,49	2,35	0,10
C. PRINCIPAL	P25	P24	40,12	134,49	1341,87	0,1342	0,2917	56,36	122,50	0,094	0,205	0,20	0,2	0,027	0,058	0,1073	0,2333	4,0	0,5367	1,1667	0,3122	0,4712	1,64	2	1,00	80	200	0,011	1,23	3,87	0,52	1,22	0,63	0,10	1,01	0,12	0,88	51,7	1,2	145,84	143,49	2,35	145,55	143,09	2,46	0,11
C. PRINCIPAL	P24	P23	36,64	171,13	566,2	0,0566	0,3483	23,78	146,28	0,040	0,245	0,24	0,2	0,011	0,070		0,2333	4,0	0,2265	1,3932	0,2447	0,5627	1,96	2	1,61	70	200	0,011	1,57	4,92	0,41	1,46	0,78	0,08	0,89	0,11	0,72	40,7	1,6	145,55	143,09	2,46	145,25	142,5	2,75	0,29
C. PRINCIPAL	P23	P26	56,43	337,3	415,21	0,0415	0,4804	17,44	201,77	0,029	0,337	0,34	0,2	0,008	0,096		0,3058	4,0	0,1661	0,1661	0,3375	0,7761	0,94	2	1,06	80	200	0,011	1,27	4,00	0,50	1,25	0,78	0,10	0,99	0,12	0,86	50,0	1,3	145,25	142,5	2,75	145,31	141,9	3,41	0,66
C. SECUNDARIO	P24	P27	44,24	44,24	1153,27	0,1153	0,1153	48,44	48,44	0,081	0,081	0,08	0,2	0,023	0,023	0,0923	0,0923	4,0	0,4613	0,4613	0,1733	0,1863	0,65	2	0,43	90	200	0,011	0,81	2,54	0,79	0,91	0,35	0,16	1,24	0,13	1,23	78,7	0,7	145,55	143,09	2,46	145,55	142,9	2,65	0,19
C. SECUNDARIO	P27	P26	66,34	110,58	1417,6	0,1418	0,2571	59,54	107,98	0,100	0,181	0,18	0,2	0,028	0,051		0,0923	4,0	0,5670	1,0283	0,1806	0,4153	1,44	2	1,06	80	200	0,011	1,27	3,98	0,50	1,25	0,61	0,10	0,99	0,12	0,86	50,2	1,3	145,55	142,9	2,65	145,31	142,2	3,11	0,46
C. PRINCIPAL	P26	P29	54,04	501,92	379,55	0,0380	0,7755	15,94	325,69	0,027	0,545	0,54	0,2	0,008	0,155		0,3981	4,0	0,1518	0,1518	0,5447	1,2528	1,40	2	1,48	70	200	0,011	1,50	4,72	0,42	1,41	1,03	0,08	0,91	0,11	0,75	42,4	1,6	145,31	142,2	3,11	145,17	141,4	3,77	0,66
C. SECUNDARIO	P22	P28	67,75	67,75	1278,21	0,1278	0,1278	53,68	53,68	0,090	0,090	0,09	0,2	0,026	0,026	0,1023	0,1023	4,0	0,5113	0,5113	0,1920	0,2065	0,72	2	1,03	80	200	0,011	1,25	3,94	0,51	1,24	0,49	0,10	1,00	0,12	0,87	50,8	1,2	146,54	144,85	1,69	146,45	144,15	2,3	0,61
C. SECUNDARIO	P28	P34	61,98	129,73	1657,58	0,1658	0,2936	69,62	123,30	0,116	0,206	0,21	0,2	0,033	0,059	0,1326	0,2349	4,0	0,6630	1,1743	0,3388	0,4743	1,65	2	1,05	80	200	0,011	1,26	3,97	0,50	1,24	0,64	0,10	0,99	0,12	0,86	50,4	1,3	146,45	144,15	2,30	145,9	143,5	2,4	0,10
C. SECUNDARIO	P34	P33	37,51	167,24	968,5	0,0969	0,3904	40,68	163,98	0,068	0,274	0,27	0,2	0,019	0,078	0,0775	0,3123	4,0	0,3874	1,5617	0,3517	0,6308	2,19	2,19	1,07	80	200	0,011	1,27	4,00	0,55	1,29	0,72	0,11	1,04	0,13	0,87	54,8	1,2	145,9	143,50	2,40	145,6	143,1	2,5	0,10
C. SECUNDARIO	P33	P32	23,6	190,84	280,94	0,0281	0,4185	11,80	175,78	0,020	0,294	0,29	0,2	0,006	0,084	0,0225	0,3348	4,0	0,1124	1,6741	0,3165	0,6762	2,35	2,35	2,97	70	200	0,011	2,12	6,68	0,35	1,93	1,02	0,07	0,83	0,12	0,57	35,2	2,3	145,6	143,10	2,50	145,47	142,4	3,07	0,57
C. SECUNDARIO	P27	P32	48,79	48,79	1220,28	0,1220	0,1220	51,25	51,25	0,086	0,086	0,09	0,2	0,024	0,024	0,0976	0,0976	4,0	0,4881	0,4881	0,1833	0,1971	0,69	2	1,02	80	200	0,011	1,25	3,92	0,51	1,23	0,48	0,10	1,00	0,12	0,87	51,0	1,2	145,55	142,90	2,65	145,47	142,4	3,07	0,42
C. SECUNDARIO	P32	P31	35,16	274,79	810,72	0,0811	0,6216	34,05	261,08	0,057	0,437	0,44	0,2	0,016	0,124		0,4324	4,0	0,3243	0,3243	0,4366	1,0043	1,33	2	1,00	80	200	0,011	1,23	3,87	0,52	1,22	0,84	0,10	1,01	0,12	0,88	51,7	1,2	145,47	142,40	3,07	145,41	142,05	3,36	0,29
C. SECUNDARIO	P31	P30	46,24	321,03	988,06	0,0988	0,7204	41,50	302,58	0,069	0,506	0,51	0,2	0,020	0,144		0,4324	4,0	0,3952	0,7195	0,5061	1,1639	1,88	2	1,08	80	200	0,011	1,28	4,03	0,50	1,26	0,90	0,10	0,99	0,12	0,85	49,6	1,3	145,41	142,05	3,36	145,24	141,55	3,69	0,33
C. SECUNDARIO	P30	P29	10,99	332,02	38,52	0,0039	0,7243	1,62	304,20	0,003	0,509	0,51	0,2	0,001	0,145		0,4324	4,0	0,0154	0,7349	0,5088	1,1701	1,91	2	1,36	80	200	0,011	1,44	4,53	0,44	1,37	0,98	0,09	0,93	0,11	0,77	44,2	1,5	145,24	141,55	3,69	145,17	141,4	3,77	0,08
C. PRINCIPAL	P29	P35	47	880,94	254,44	0,0254	1,5252	10,69	640,57	0,018	1,071	1,07	0,2	0,005	0,305		0,8305	4,0	0,1018	0,1018	1,0713	2,4641	2,57	2,57	1,06	90	200	0,011	1,27	4,00	0,64	1,36	1,10	0,13	1,12	0,15	0,88	64,2	1,2	145,17	141,40	3,77	145,05	140,9	4,15	0,38
C. PRINCIPAL	P35	P40	49,27	930,21	371,08	0,0371	1,5623	15,59	656,16	0,026	1,097	1,10	0,2	0,007	0,312		0,8305	4,0	0,1484	0,2502	1,0974	2,5240	2,77	2,77	1,01	90	200	0,011	1,24	3,90	0,71	1,37	1,08	0,14	1,18	0,16	0,91	71,0	1,2	145,05	140,9	4,15	144,85	140,4	4,45	0,30
C. PRINCIPAL	P40	P41	35,32	965,53	165,46	0,0165	1,5788	6,95	663,11	0,012	1,109	1,11	0,2	0,003	0,316		0,8305	4,0	0,0662	0,3164	1,1090	2,5507	2,87	2,87	0,91	90	200	0,011	1,17	3,69	0,78	1,32	1,04	0,16	1,23	0,16	0,96	77,7	1,1	144,85	140,40	4,45	145	140,08	4,92	0,47
CONDUCCIÓN PTAR	P41	PTAR1	376,38	376,38	0	0,0000	0,0000	0,00	1067,72	0,000	1,109	1,11	0,2	0,000	0,508		0,8305	4,0	0,0000	0,3164	1,1090	2,5507	2,87	2,87	0,79	100	200	0,011	1,10	3,45	0,83	1,24	0,98	0,17	1,28	0,16	1,02	83,1	1,0	145	140,08	4,92	142	137,1	4,9	0,00
C. SECUNDARIO	P34	P39	52,33	52,33	485,39	0,0485	0,0485	20,39	20,39	0,034	0,034	0,03	0,2	0,010	0,010		0,0000	4,0	0,1942	0,1942	0,0341	0,0784	0,27	2,00	1,17	80	200	0,011	1,33	4,18	0,48	1,29	0,43	0,10	0,97	0,12	0,82	47,8	1,3	145,9	143,5	2,40	146,11	142,89	3,22	0,82
C. SECUNDARIO	P39	P44	56,73	109,06	628,46	0,0628	0,1114	26,40	46,78	0,044	0,078	0,08	0,2	0,013	0,022		0,0000	4,0	0,2514	0,4455	0,0782	0,1800	0,63	2,00	1,00	80	200	0,011	1,24	3,89	0,51	1,23	0,47	0,10	1,00	0,12	0,88	51,5	1,2	146,11	142,89	3,22	145,7	142,32	3,38	0,16
C. SECUNDARIO	P44	P43	31,91	140,97	190,5	0,0191	0,1304	8,00	54,78	0,013	0,092	0,09	0,2	0,004	0,026		0,0000	4,0	0,0762	0,5217	0,0916	0,2107	0,73	2,00	1,00	80	200	0,011	1,24	3,88	0,52	1,23	0,49	0,10	1,01	0,12	0,88	51,5	1,2	145,7	142,32	3,38	145,57	142	3,57	0,19
C. SECUNDARIO	P33	P38	50,98	50,98	1148,99	0,1149	0,1149	48,26	48,26	0,081	0,081	0,08	0,2	0,023	0,023		0,0000	4,0	0,4596	0,4596	0,0807	0,1856	0,65	2,00	1,08	80	200	0,011	1,28	4,03	0,50	1,26	0,49	0,10	0,99	0,12	0,85	49,7	1,3	145,6	143,1	2,50	145,65	142,55	3,1	0,60
C. SECUNDARIO	P38	P43	51,59	102,57	1239,66	0,1240	0,2389	52,07	100,32	0,087	0,168	0,17	0,2	0,025	0,048		0,0000	4,0	0,4959	0,9555	0,1678	0,3859	1,34	2,00	1,07	80	200	0,011	1,27	4,00	0,50	1,25	0,60	0,10	0,99	0,12	0,86	50,0	1,3	145,65	142,55	3,10	145,57	142	3,57	0,47
C. SECUNDARIO	P43	P42	40,33	283,87	267,2	0,0267	0,3960	11,22	166,33	0,019	0,278	0,00 0,28	0,2	0,005	0,079		0,0000	4,0	0,1069	0,1069	0,2782	0,6398	0,75	2,00	2,23	70	200	0,011	1,84	5,79	0,35	1,67	0,91	0,07	0,82	0,11	0,62	34,5	2,0	145,57	142	3,57	145,33	141,1	4,23	0,66
C. SECUNDARIO	P31	P37	43,31	43,31	1730,42	0,1730	0,1730	72,68	72,68	0,122	0,122	0,12	0,2	0,035	0,035		0,0000	4,0	0,6922	0,6922	0,1215	0,2796	0,97	2,00	1,04	80	200	0,011	1,26	3,95	0,51	1,24	0,54	0,10	1,00	0,12	0,86	50,6	1,2	145,41	142,05	3,36	145,5	141,6	3,9	0,54
C. SECUNDARIO	P37	P42	48,44	91,75	1963,82	0,1964	0,3694	82,48	155,16	0,138	0,259	0,26	0,2	0,039	0,074		0,0000	4,0	0,7855	1,4777	0,2595	0,5968	2,07	2,07	1,03	80	200	0,011	1,25	3,94	0,53	1,25	0,69	0,11	1,02	0,12	0,87	52,7	1,2	145,5	141,6	3,9	145,33	141,1	4,23	0,33
C. SECUNDARIO	P42	P41	42,48	418,1	318,83	0,0319	0,7973	13,39	334,88	0,022	0,560	0,56	0,2	0,006	0,159		0,0000	4,0	0,1275	0,1275	0,5601	1,2882	1,42	2,00	2,40	70	200	0,011	1,91	6,01	0,33	1,72	1,21	0,07	0,81	0,11	0,60	33,3	2,1	145,33	141,1	4,23	145	140,08	4,92	0,69
C. SECUNDARIO	P30	P36	41,83	41,83	723,41	0,0723	0,0723	30,38	30,38	0,051	0,051	0,05	0,2	0,014	0,014		0,0000	4,0	0,2894	0,2894	0,0508	0,1169	0,41	2,00	1,08	80	200	0,011	1,28	4,02	0,50	1,26	0,44	0,10	0,99	0,12	0,85	49,7	1,3	145,24	141,55	3,69	145,18	141,1	4,08	0,39
C. SECUNDARIO	P36	P41	46,88	88,71	937,02	0,0937	0,1660	39,35	69,74	0,066	0,117	0,12	0,2	0,019	0,033		0,0000	4,0	0,3748	0,6642	0,1166	0,2683	0,93	2,00	2,18	70	200	0,011	1,82	5,72	0,35	1,65	0,69	0,07	0,83	0,11	0,63	35,0	2,0	145,18	141,1	4,08	145	140,08	4,92	0,84

DATOS DEL SISTEMA # 2	
DOTACIÓN DE AGUA POTABLE (l/had.dia):	170
COEFICIENTE DE RETORNO:	0,85
DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA (hab/ha)	420
TASA DE INFILTRACIÓN (l/s/ha)	0,2
TASA DE ERRADAS (l/s)	4
TASA PARA Q. INSTITUCIONAL (l/s)	0,8
COEFICIENTE DE MANING	0,011
COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	2,3

									Aguas Servidas			Infiltración			Caudal Erradas			QMD	QMH	Caudal total														COTAS DE INICIO			COTAS DEL FINAL			
	Pozo Entrada	Pozo Salida	Longitud Parcial (m)	Longitud Acumulada (m)	Área Parcial (m2)	Área Parcial (ha)	Área Acumulada (ha)	Población Parcial	Población Acumulada	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Caudal de Diseño (l/s)	Tasa de Infiltración (l/s/km)	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Aporte de Erradas (l/s)	Caudal Parcial (l/s)	Caudal Acumulada (l/s)	Caudal medio diario	Caudal máximo horario	Caudal Total Calculado (l/s)	Caudal Total de Diseño (l/s)	Pendiente (%)	Cálculo del diámetro interno mm	Cálculo del diámetro óptimo mm	Coeficiente de manning	Velocidad Inicial (m/s)	Caudal Inicial (l/s)	Caudal unitario	Velocidad diseño (m/s)	Velocidad Mínima (m/s)	Calado Y (m)	Velocidad Crítica (m/s)	Calado Crítico Yc (m)	Y/Yc	Y/D %	Froude Fr	Terreno (msnm)	Proyecto (msnm)	Prof pozo (m)	Terreno (msnm)	Proyecto (msnm)	Prof pozo (m)	Salto (m)
C. PRINCIPAL	P5	P3	60,83	60,83	558,04	0,0558	0,0558	23,44	23,44	0,039	0,039	0,04	0,2	0,011	0,011	4,000	0,223	0,223	0,039	0,090	0,32	2	1,13	80	200	0,011	1,31	4,13	0,48	1,28	0,43	0,10	0,97	0,12	0,83	48,4	1,3	145,07	143,5	1,57	145,23	142,81	2,42	0,85
C. PRINCIPAL	P3	P1	35,79	96,62	190,95	0,0191	0,0749	8,02	31,46	0,013	0,053	0,05	0,2	0,004	0,015	4,000	0,076	0,300	0,053	0,121	0,42	2	1,03	80	200	0,011	1,25	3,94	0,51	1,24	0,44	0,10	1,00	0,12	0,87	50,7	1,2	145,23	142,81	2,42	145,06	142,44	2,62	0,20
C. PRINCIPAL	P1	P2	34,91	131,53	689,56	0,0690	0,1439	28,96	60,42	0,048	0,101	0,10	0,2	0,014	0,029	4,000	0,276	0,575	0,101	0,232	0,81	2	1,23	80	200	0,011	1,37	4,30	0,46	1,32	0,54	0,09	0,96	0,12	0,81	46,5	1,4	145,06	142,44	2,62	145,12	142,01	3,11	0,49
C. SECUNDARIO	P5	P6	39,76	39,76	250,3	0,0250	0,0250	10,51	10,51	0,018	0,018	0,02	0,2	0,005	0,005	4,000	0,100	0,100	0,018	0,040	0,14	2	1,36	80	200	0,011	1,44	4,52	0,44	1,37	0,43	0,09	0,93	0,11	0,77	44,3	1,5	145,07	143,5	1,57	145,28	142,96	2,32	0,75
C. SECUNDARIO	P6	P4	45,68	85,44	705,6	0,0706	0,0956	29,64	40,15	0,050	0,067	0,07	0,2	0,014	0,019	4,000	0,282	0,382	0,067	0,154	0,54	2	1,25	80	200	0,011	1,38	4,33	0,46	1,33	0,49	0,09	0,95	0,12	0,80	46,2	1,4	145,28	142,96	2,32	145,22	142,39	2,83	0,51
C. SECUNDARIO	P3	P4	35,77	35,77	483,24	0,0483	0,0483	20,30	20,30	0,034	0,034	0,03	0,2	0,010	0,010	4,000	0,193	0,193	0,034	0,078	0,27	2	1,17	80	200	0,011	1,34	4,20	0,48	1,30	0,43	0,10	0,97	0,12	0,82	47,6	1,3	145,23	142,81	2,42	145,22	142,39	2,83	0,41
C. SECUNDARIO	P4	P2	37,37	158,58	435,82	0,0436	0,1875	18,30	78,75	0,031	0,132	0,13	0,2	0,009	0,037	4,000	0,174	0,174	0,132	0,303	0,48	2	1,02	80	200	0,011	1,24	3,91	0,51	1,23	0,54	0,10	1,00	0,12	0,87	51,2	1,2	145,22	142,39	2,83	145,12	142,01	3,11	0,28
C. PRINCIPAL	P2	P9	49,94	982,88	982,88	0,0983	0,2858	41,28	120,03	0,069	0,201	0,20	0,2	0,020	0,057	4,000	0,393	0,567	0,201	0,462	1,03	2	2,94	70	200	0,011	2,12	6,65	0,30	1,87	0,90	0,06	0,77	0,11	0,55	30,1	2,4	145,12	142,01	3,11	145,14	140,54	4,6	1,49
C. SECUNDARIO	P1	P7	48,77	48,77	351,57	0,0352	0,0352	14,77	14,77	0,025	0,025	0,02	0,2	0,007	0,007	4,000	0,141	0,141	0,025	0,057	0,20	2	1,25	80	200	0,011	1,38	4,34	0,46	1,33	0,43	0,09	0,95	0,12	0,80	46,1	1,4	145,06	142,44	2,62	144,46	141,83	2,63	0,01
C. SECUNDARIO	P7	P8	79,27	128,04	1067,38	0,1067	0,1419	44,83	59,60	0,075	0,100	0,10	0,2	0,021	0,028	4,000	0,427	0,568	0,100	0,229	0,80	2	1,17	80	200	0,011	1,34	4,20	0,48	1,30	0,53	0,10	0,97	0,12	0,82	47,6	1,3	144,46	141,83	2,63	144	140,9	3,1	0,47
C. SECUNDARIO	P8	P9	48,97	177,01	880,88	0,0881	0,2300	37,00	96,59	0,062	0,162	0,16	0,2	0,018	0,046	4,000	0,352	0,920	0,162	0,372	1,29	2	0,74	90	200	0,011	1,06	3,32	0,60	1,10	0,52	0,12	1,09	0,12	0,99	60,2	1,0	144	140,9	3,10	145,14	140,54	4,6	1,50
C. SECUNDARIO	P6	P11	57,58	57,58	270,18	0,0270	0,0270	11,35	11,35	0,019	0,019	0,02	0,2	0,005	0,005	4,000	0,108	0,108	0,019	0,044	0,15	2	1,32	80	200	0,011	1,42	4,45	0,45	1,35	0,43	0,09	0,94	0,11	0,78	44,9	1,4	145,28	142,96	2,32	145,27	142,2	3,07	0,75
C. SECUNDARIO	P11	P10	17,28	74,86	168,37	0,0168	0,0439	7,07	18,42	0,012	0,031	0,03	0,2	0,003	0,009	4,000	0,067	0,175	0,031	0,071	0,25	2	2,03	70	200	0,011	1,76	5,52	0,36	1,60	0,54	0,07	0,84	0,11	0,65	36,3	1,9	145,27	142,2	3,07	145,24	141,85	3,39	0,32
C. SECUNDARIO	P4	P10	49,32	49,32	627,08	0,0627	0,0627	26,34	26,34	0,044	0,044	0,04	0,2	0,013	0,013	4,000	0,251	0,251	0,044	0,101	0,35	2	1,09	80	200	0,011	1,29	4,06	0,49	1,26	0,43	0,10	0,98	0,12	0,85	49,3	1,3	145,22	142,39	2,83	145,24	141,85	3,39	0,56
C. SECUNDARIO	P10	P9	44,51	168,69	706,18	0,0706	0,1772	29,66	74,42	0,050	0,124	0,12	0,2	0,014	0,035	4,000	0,282	0,282	0,124	0,286	0,57	2	2,94	70	200	0,011	2,12	6,65	0,30	1,87	0,79	0,06	0,77	0,11	0,55	30,1	2,4	145,24	141,85	3,39	145,14	140,54	4,6	1,21
C. PRINCIPAL	P9	P13	54,12	1382,7	769,47	0,0769	0,7699	32,32	323,36	0,054	0,541	0,54	0,2	0,015	0,154	4,000	0,308	0,308	0,541	1,244	1,55	2	1,00	80	200	0,011	1,23	3,87	0,52	1,22	0,90	0,10	1,01	0,12	0,88	51,7	1,2	145,14	140,54	4,6	144,7	140	4,7	0,10
C. SECUNDARIO	P14	P13	47,09	47,09	1000,08	0,1000	0,1000	42,00	42,00	0,070	0,070	0,07	0,2	0,020	0,020	4,000	0,400	0,400	0,070	0,162	0,56	2	2,55	70	200	0,011	1,97	6,19	0,32	1,76	0,67	0,06	0,80	0,11	0,59	32,3	2,2	144,32	141,2	3,12	144,7	140	4,7	1,58
C. SECUNDARIO	P11	P12	52,08	52,08	326,91	0,0327	0,0327	13,73	13,73	0,023	0,023	0,02	0,2	0,007	0,007	4,000	0,131	0,131	0,023	0,053	0,18	2	1,27	80	200	0,011	1,39	4,36	0,46	1,33	0,43	0,09	0,95	0,12	0,80	45,8	1,4	145,27	142,2	3,07	145,07	141,54	3,53	0,46
C. SECUNDARIO	P12	P13	53,61	105,69	976,49	0,0976	0,1303	41,01	54,74	0,069	0,092	0,09	0,2	0,020	0,026	4,000	0,391	0,521	0,092	0,211	0,73	2	2,87	70	200	0,011	2,09	6,57	0,30	1,85	0,73	0,06	0,77	0,11	0,56	30,4	2,4	145,07	141,54	3,53	144,7	140	4,7	1,17
C. PRINCIPAL	P13	P17	84,65	1620,13	3902,77	0,3903	1,3905	163,92	584,02	0,274	0,977	0,98	0,2	0,078	0,278	4,000	1,561	1,561	0,977	2,247	3,81	3,81	1,52	90	200	0,011	1,52	4,79	0,80	1,72	1,24	0,16	1,25	0,20	0,81	79,6	1,4	144,7	140	4,7	143,7	138,71	4,99	0,29
CONDUCCIÓN PTAR	P17	PTAR2	101,19	101,19	0	0,0000	0,0000	0,00	660,43	0,000	0,977	0,98	0,2	0,000	0,314	4,000	0,000	1,561	0,977	2,247	3,81	3,81	1,51	100	200	0,011	1,51	4,76	0,80	1,71	1,24	0,16	1,25	0,20	0,81	80,0	1,4	143,7	138,71	4,99	141,5	137,185	4,315	0,00
C. SECUNDARIO	P12	P15	44,78	44,78	451,98	0,0452	0,0452	18,98	18,98	0,032	0,032	0,03	0,2	0,009	0,009	4,000	0,181	0,181	0,032	0,073	0,25	2	1,18	80	200	0,011	1,34	4,22	0,47	1,30	0,43	0,09	0,96	0,12	0,82	47,4	1,3	145,07	141,54	3,53	144,85	141,01	3,84	0,31
C. SECUNDARIO	P15	P16	52,84	97,62	943,69	0,0944	0,1396	39,63	58,62	0,066	0,098	0,10	0,2	0,019	0,028	4,000	0,377	0,558	0,098	0,225	0,78	2	1,02	80	200	0,011	1,25	3,92	0,51	1,23	0,50	0,10	1,00	0,12	0,87	51,0	1,2	144,85	141,01	3,84	144,7	140,47	4,23	0,39
C. SECUNDARIO	P16	P17	46,87	144,49	423,75	0,0424	0,1819	17,80	76,42	0,030	0,128	0,13	0,2	0,008	0,036	4,000	0,170	0,728	0,128	0,294	1,02	2	3,76	60	200	0,011	2,39	7,51	0,27	2,06	0,87	0,05	0,72	0,11	0,50	26,6	2,9	144,7	140,47	4,23	143,7	138,71	4,99	0,76

SISTEMA 1	
POZOS	COTA TERRENO
P20	145,44
P21	146,45
P22	146,54
P23	145,25
P24	145,55
P25	145,84
P26	145,31
P27	145,55
P28	146,45
P29	145,17
P30	145,24
P31	145,41
P32	145,47
P33	145,6
P34	145,9
P35	145,05
P36	145,18
P37	145,5
P38	145,65
P39	146,11
P40	144,85
P41	145
P42	145,33
P43	145,57
P44	145,7
P TAR	142

SISTEMA 2	
POZOS	COTA TERRENO
P1	145,06
P2	145,12
P3	145,23
P4	145,22
P5	145,07
P6	145,28
P7	144,46
P8	144
P9	145,14
P10	145,24
P11	145,27
P12	145,07
P13	144,7
P14	144,32
P15	144,85
P16	144,7
P17	143,7
P TAR	141,5

Sistema 1	
Pozos	alturas
P20	2,56
P21	2,25
P22	1,69
P23	2,75
P24	2,46
P25	2,35
P26	3,11
P27	2,65
P28	2,30
P29	3,77
P30	3,69
P31	3,36
P32	3,07
P33	2,5
P34	2,4
P35	4,15
P36	4,08
P37	3,9
P38	3,1
P39	3,22
P40	4,45
P41	4,92
P42	4,23
P43	3,57
P44	3,38

TIPO	Altura máxima (m)	Diametro Hidraulico (m)
Pozo tipo I	0,75	<0,90
Pozo tipo II	3	<0,90
Pozo tipo III	>3	1-1,5

Sistema 2	
Pozos	alturas
P1	2,62
P2	3,11
P3	2,42
P4	2,83
P5	1,57
P6	2,32
P7	2,63
P8	3,1
P9	4,6
P10	3,39
P11	3,07
P12	3,53
P13	4,7
P14	3,12
P15	3,84
P16	4,23
P17	4,99

TIPO	Cantidad de Pozos (m)	Diametro Hidraulico (m)
Pozo tipo I	0	<0,90
Pozo tipo II	6	<0,90
Pozo tipo III	11	1-1,5

TIPO	Cantidad de Pozos (m)	Diametro Hidraulico (m)
Pozo tipo I	0	<0,90
Pozo tipo II	10	<0,90
Pozo tipo III	15	1-1,5

SISTEMA # 1

TRAMO	POZO ENT N°	POZO SAL. N°	L m.	Qdis l/s	D mm	I %	Y/D %	V diseño m/s	Cota Proyecto msnm	H. pozo m
C. SECUNDARIO	P21	P20	73,92	2,00	200	1,79	38,61	1,52	142,88	2,56
C. SECUNDARIO	P20	P23	35,82	2,00	200	1,06	50,10	1,25	142,5	2,75
C. PRINCIPAL	P22	P21	62,33	2,00	200	1,04	50,53	1,24	144,2	2,25
C. PRINCIPAL	P21	P25	32,04	2,00	200	2,22	34,66	1,66	143,49	2,35
C. PRINCIPAL	P25	P24	40,12	2,00	200	1,00	51,67	1,22	143,09	2,46
C. PRINCIPAL	P24	P23	36,64	2,00	200	1,61	40,66	1,46	142,5	2,75
C. PRINCIPAL	P23	P26	56,43	2,00	200	1,06	50,04	1,25	141,9	3,41
C. SECUNDARIO	P24	P27	44,24	2,00	200	0,43	78,73	0,91	142,9	2,65
C. SECUNDARIO	P27	P26	66,34	2,00	200	1,06	50,23	1,25	142,2	3,11
C. PRINCIPAL	P26	P29	54,04	2,00	200	1,48	42,41	1,41	141,4	3,77
C. SECUNDARIO	P22	P28	67,75	2,00	200	1,03	50,76	1,24	144,15	2,3
C. SECUNDARIO	P28	P34	61,98	2,00	200	1,05	50,38	1,24	143,5	2,4
C. SECUNDARIO	P34	P33	37,51	2,19	200	1,07	54,77	1,29	143,1	2,5
C. SECUNDARIO	P33	P32	23,6	2,35	200	2,97	35,21	1,93	142,4	3,07
C. SECUNDARIO	P27	P32	48,79	2,00	200	1,02	50,97	1,23	142,4	3,07
C. SECUNDARIO	P32	P31	35,16	2,00	200	1,00	51,72	1,22	142,05	3,36
C. SECUNDARIO	P31	P30	46,24	2,00	200	1,08	49,62	1,26	141,55	3,69
C. SECUNDARIO	P30	P29	10,99	2,00	200	1,36	44,17	1,37	141,4	3,77
C. PRINCIPAL	P29	P35	47	2,57	200	1,06	64,18	1,36	140,9	4,15
C. PRINCIPAL	P35	P40	49,27	2,77	200	1,01	71,05	1,37	140,4	4,45
C. PRINCIPAL	P40	P41	35,32	2,87	200	0,91	77,71	1,32	140,08	4,92
CONDUCCIÓN PTAR	P41	PTAR1	376,38	2,87	200	0,79	80,00	1,24	137,1	4,9
C. SECUNDARIO	P34	P39	52,33	2,00	200	1,17	47,79	1,29	142,89	3,22
C. SECUNDARIO	P39	P44	56,73	2,00	200	1,00	51,47	1,23	142,32	3,38
C. SECUNDARIO	P44	P43	31,91	2,00	200	1,00	51,52	1,23	142	3,57
C. SECUNDARIO	P33	P38	50,98	2,00	200	1,08	49,68	1,26	142,55	3,1
C. SECUNDARIO	P38	P43	51,59	2,00	200	1,07	49,97	1,25	142	3,57
C. SECUNDARIO	P43	P42	40,33	2,00	200	2,23	34,54	1,67	141,1	4,23
C. SECUNDARIO	P31	P37	43,31	2,00	200	1,04	50,62	1,24	141,6	3,9
C. SECUNDARIO	P37	P42	48,44	2,07	200	1,03	52,68	1,25	141,1	4,23
C. SECUNDARIO	P42	P41	42,48	2,00	200	2,40	33,30	1,72	140,08	4,92
C. SECUNDARIO	P30	P36	41,83	2,00	200	1,08	49,75	1,26	141,1	4,08
C. SECUNDARIO	P36	P41	46,88	2,00	200	2,18	34,98	1,65	140,08	4,92

SISTEMA # 2

TRAMO	POZO ENT	POZO SAL.	L	Qdis	D	I	Y/D	V diseño	Cota Proyecto	H. pozo
	N°	N°	m.	l/s	mm	%	%	m/s	msnm	m
C. PRINCIPAL	P5	P3	60,83	2	200	1,13	48,45	1,28	142,81	2,42
C. PRINCIPAL	P3	P1	35,79	2	200	1,03	50,75	1,24	142,44	2,62
C. PRINCIPAL	P1	P2	34,91	2	200	1,23	46,49	1,32	142,01	3,11
C. SECUNDARIO	P5	P6	39,76	2	200	1,36	44,27	1,37	142,96	2,32
C. SECUNDARIO	P6	P4	45,68	2	200	1,25	46,19	1,33	142,39	2,83
C. SECUNDARIO	P3	P4	35,77	2	200	1,17	47,62	1,30	142,39	2,83
C. SECUNDARIO	P4	P2	37,37	2	200	1,02	51,17	1,23	142,01	3,11
C. PRINCIPAL	P2	P9	49,94	2	200	2,94	30,07	1,87	140,54	4,6
C. SECUNDARIO	P1	P7	48,77	2	200	1,25	46,14	1,33	141,83	2,63
C. SECUNDARIO	P7	P8	79,27	2	200	1,17	47,64	1,30	140,9	3,1
C. SECUNDARIO	P8	P9	48,97	2	200	0,74	60,18	1,10	140,54	4,6
C. SECUNDARIO	P6	P11	57,58	2	200	1,32	44,91	1,35	142,2	3,07
C. SECUNDARIO	P11	P10	17,28	2	200	2,03	36,25	1,60	141,85	3,39
C. SECUNDARIO	P4	P10	49,32	2	200	1,09	49,31	1,26	141,85	3,39
C. SECUNDARIO	P10	P9	44,51	2	200	2,94	30,08	1,87	140,54	4,6
C. PRINCIPAL	P9	P13	54,12	2	200	1,00	51,65	1,22	140	4,7
C. SECUNDARIO	P14	P13	47,09	2	200	2,55	32,32	1,76	140	4,7
C. SECUNDARIO	P11	P12	52,08	2	200	1,27	45,83	1,33	141,54	3,53
C. SECUNDARIO	P12	P13	53,61	2	200	2,87	30,44	1,85	140	4,7
C. PRINCIPAL	P13	P17	84,65	3,81	200	1,52	79,57	1,72	138,71	4,99
CONDUCCIÓN PTAR	P17	PTAR2	101,19	3,81	200	1,51	80,02	1,71	137,185	4,315
C. SECUNDARIO	P12	P15	44,78	2	200	1,18	47,43	1,30	141,01	3,84
C. SECUNDARIO	P15	P16	52,84	2	200	1,02	51,04	1,23	140,47	4,23
C. SECUNDARIO	P16	P17	46,87	2	200	3,76	26,63	2,06	138,71	4,99

ANEXO Nº 2. DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF

TANQUE IMHOFF

Cámara de sedimentación

Datos:

Volumen de caudal sanitario Qs= 3.81 l/s = 13.716 m^3/h

Los siguientes valores son adoptados conforme dispone la norma (Ministerio de desarrollo urbano y vivienda Subsecretaria de saneamiento Ambiental, 1993 AGOSTO)

Volumen mínimo: Vmín = 1,5 m^3

Carga superficial: Csup= 1 $m^3/m^2 * h$

Periodo de retención nominal: TRN= 1,5 h

Borde libre: hlibre= 0,5 m

Cálculo

Cálculo del área de sedimentador

Ased= $\frac{Qs}{Csuperficial}$

Ased= $\frac{13,72}{1}$

Ased= $13,75\ m^2$

Profundidad mínima de la cámara de sedimentación

hmínCS= $Csup * TRN$

hmínCS= $1 * 1,5$

hmínCS= $1,5\ m$

Determinación del volumen del sedimentador

Vsed= $Qs * TRN$

Vsed= $13{,}72 * 1{,}5$

Vsed= $20{,}58\ m^3$

Comparación realizada entre el volumen del sedimentador y el volumen mínimo dado por la norma.

Vsed> Vmín

20.58 m^3 > 1,5 m^3 Cumple

Cálculo de las dimensiones del sedimentador

Datos adoptados según la OPS, 2005, pág. 9 y 15

Relación del largo/ancho, mínimo 2:1$\frac{Lsedimentador}{\text{bsedimentador}}$ = 2

Ángulo del fondo del tanque teniendo como referencia su horizontal β = 60°

Cálculo

Ancho del sedimentador

Vsed =$\frac{bsed*hsed}{2} * Lsed$ ec.1

$Lsed = 2 * bsed$ ec.2

$\tan \beta = \frac{hsedi}{\frac{bsedi}{2}}$ ec.3

Despejando en base a la ecuación anterior

$hsed = \frac{tan\beta * bsed}{2}$ ec.4

Se remplaza la ecuación 2 en la ecuación 1

$Vsed = \frac{bsed * hsed}{2} * 2 * bsed$

$Vsed = bsed^2 * hsed$ ec.5

Se remplaza la ecuación 4 en la ecuación 5

$Vsed = bsed^2 * \frac{tan\beta * bsed}{2}$

$Vsed = 0{,}5 * bsed^3 * tan\,\beta$ ec.6

Se despeja bsed de la ecuación anterior ec. 6

$bsed = (\frac{Vsed}{0.5 * tan\beta})^{\frac{1}{3}}$

$bsed = (\frac{20{,}58}{0.5 * tan60})^{\frac{1}{3}}$

$bsed = 2{,}875\ m$

$bsed = 2{,}9\ m$ Valor adoptado

Largo del sedimentador

Lsed= $2 * bsed$

Lsed= $2 * 2{,}9$

Lsed= $5{,}8\ m$

Profundidad del sedimentador

hsed= $\frac{tan\beta * bsed}{2}$

hsed= $\frac{tan60 * 2{,}9}{2}$

hsed= $2{,}5\ m$ Valor adoptado

CÁMARA DE DECANTACIÓN

Datos

Población: Pf = 2808 habitantes

Datos adoptados según la norma EX IEOS, 1992.

Tasa = 30 l/hab

Determinación del volumen de la cámara de decantación

VCD= $Pf * Tasa$

VCD= $2808 * 30$

VCD= $84240\ l$

VCD= 84,24 m^3

Cálculo del ancho de la cámara del tanque

Datos

bsed= 2,9 m

Lsed= 5,8 m

VCD= 84.24 m^3

Valores adoptados para el siguiente cálculo.

Espaciamiento libre mínimo: slibre mín= 0,5 m. (de acuerdo a la norma EX IEOS, 1992)

Altura máxima de los lodos por debajo del fondo del sedimentador: hlodos=0,5 m. (de acuerdo a la OPS, 2005)

Espesor de las paredes del sedimentador: eps= 0,2 m. (de acuerdo a la norma EX IEOS, 1992)

Cálculo

Ancho de la cámara de decantación

BCD= $bsed + 2 * slibre + 2 * eps$

slibre= 1 m Valor adoptado

BCD= $2{,}9 + (2 * 1) + (2 * 0{,}2)$

BCD= 5,3 m

Determinación de la altura de la cámara de decantación

VCD= $BCD * hCD * Lsed$

hCD=$\frac{VCD}{\text{BCD}* \text{Lsed}}$

hCD=$\frac{84,24}{5,3*5,8}$

hCD= 2.74 m

hCD> hlodos

2,74 m > 0,5 m Cumple

hCD= 2,75 m Valor adoptado

CÁMARA DE ALMACENAMIENTO Y DIGESTOR DE LODOS

Determinación del volumen del digestor

Determinación del volumen del digestor

Datos:

Población: Pf = 2808 habitantes

Cálculo

La siguiente fórmula se tomó de la OPS, 2015, pág. 16, al igual que la tabla para determinar el factor de capacidad relativa fcr

VD=$\frac{70 * Pf * fcr}{1000}$

Temperatura °C	fcr
5	2
10	1,4
15	1
20	0,7
> 25	0,5

VD=$\frac{70 * 2808 * 0.5}{1000}$

VD= 98,3 m^3

Determinación de la altura de la cámara de almacenamiento y digestor de lodos

Datos

BCD= 5,3 m

Lsed= 5,8 m

Valores asumidos de acuerdo a la OPS, 2015, pág.16

Ángulo de inclinación de las paredes del digestor respecto a la horizontal: Ø = 35°

Ancho del fondo de la cámara del digestor: bfon CD = 1 m

Cálculo

$\tan Ø = \frac{halma}{\frac{BCD - bfonCD}{2}}$

halma= $tanØ * \frac{BCD - \text{bfon CD}}{2}$

halma= $tan35 * \frac{5,3 - 1}{2}$

halma= $1,5\ m$ Valor adoptado

Determinación del volumen de la cámara de almacenamiento y digestor de lodos

VCA= $V1 + V2$

V1= $(\frac{BCD + bfondo\ CD}{2}) * halma * Lsed$

V1=$(\frac{5,3 + 1}{2}) * 1,5 * 5,8$

V1= $27,41\ m^3$

V2= $BCD * h * Lsed$

Se asume un valor de h = 0,25 m

V2= $5{,}3 * 0{,}25 * 5{,}8$

V2= $7.69\ m^3$

VCA= $27{,}41 + 7{,}69$

VCA= $35{,}1\ m^3$

Profundidad de la cámara

hCL= $halma + h$

hCL= $1{,}5 + 0{,}25$

hCL= $1{,}75\ m$

Determinación del tiempo requerido para la digestión de lodos

Este tiempo se lo determina a través de la tabla que se encuentra en la OPS, pág. 17

TEMPERATURA °C	fcr
5	110
10	76,00
15	55,00
20	40,00
>25	30,00

Determinación del área total del compartimiento de digestión

ACD= $BCD * Lsed$

ACD= $5{,}3 * 5{,}8$

ACD= $30{,}74\ m^2$

Área de ventilación y cámara de espumas

Determinación del área de ventilación

La norma del EX-IEOS dice: la superficie libre total será por lo menos 20% y preferiblemente 30% del área total del compartimiento de digestión.

Av= $30\%\ ACD$

Av= $0{,}3\ *\ 30{,}74$

Av= $9{,}22\ m^2$

Av= 2 * c * Lsed

c = $\frac{Av}{2 * Lsed}$

c = $\frac{9{,}22}{2 * 5{,}8}$

c = $0{,}8\ m$

Dimensionamiento de la cámara de espumas

Volumen de la cámara de espumas

El volumen de la cámara de espumas se lo determina usando una tasa de 30 litros por habitante. (EX-IEOS)

VCE= $Pf * Tasa$

VCE= $2808\ *\ 30$

VCE= $84240\ l$

VCE= $84{,}24\ m^3$

Volumen real de la cámara de espumas

Datos

bsed= 2,9 m

Lsed= 5,8 m

hsed= 2,5 m

c = 0,8 m

VCE real= $2 * \left(\left(\frac{1}{2} * \frac{bsed}{2} * hsed\right) * (c + hsed)\right) * Lsed$

VCE real= $2 * \left(\left(\frac{bsed}{4} * hsed\right) * (c + hsed)\right) * Lsed$

VCE real= $2 * \left((0{,}25 * bsed * hsed) * (c + hsed)\right) * Lsed$

VCE real= $2 * \left((0{,}25 * 2{,}9 * 2{,}5) * (0{,}8 + 2{,}5)\right) * 5{,}8$

VCE real= $69{,}38\ m^3$

El volumen mínimo de la zona de espumas es 1500 l o 1,5 m3 (EX-IEOS)

VCE mín= $1{,}5\ m^3$

VCE real> VCE mín

69.38 m^3> 1,5 m^3 Cumple

Determinación de la altura total interna del tanque IMHOFF

Datos

hlibre= 0,5 m

hsed= 2,5 m

hCD= 2,75 m

hCL= 1,75 m

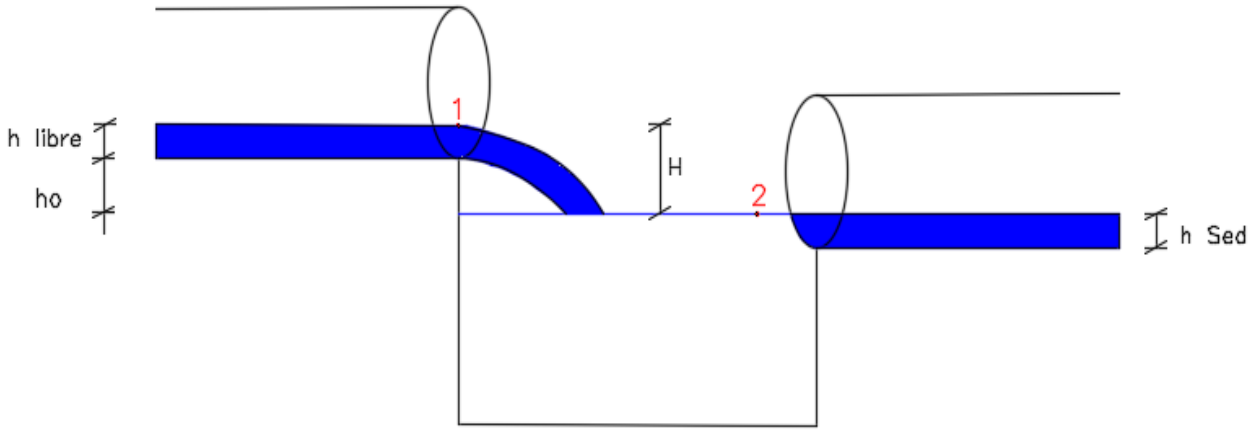
Cálculo

HTI= $hlibre + hsed + hCD + hCL$

HTI= $0{,}5 + 2{,}5 + 2{,}75 + 1{,}75$

HTI= $7{,}5\ m$

TUBERÍA DE DESCARGA DEL TANQUE IMHOFF



Datos

V = 2,60 m/s

ysan= 0,3 m

Determinación de la velocidad a través de la ecuación de Bernoulli

$$\frac{v1^2}{2g} + \frac{p1^2}{\gamma o} + z1 = \frac{v2^2}{2g} + \frac{p2^2}{\gamma o} + z2$$

V = v1

v1= 2,60 m/s

p1= p2 = patm= 0

z1= H

z2= 0

H = ysan + ho

ho= 0,005 m Valor asumido

H = 0,3 + 0,005

H = 0,305 m

Reemplazo de valores en la ecuación de Bernoulli

$$\frac{2{,}60^2}{2 * 9.81} + \frac{0}{\gamma o} + 0{,}255 = \frac{v2^2}{2 * 9.81} + \frac{0}{\gamma o} + 0$$

$$\frac{2{,}60^2}{2 * 9.81} + 0{,}255 = \frac{v2^2}{2 * 9.81}$$

$$\text{V2}= \sqrt{\left(\frac{2{,}60^2}{2*9.81} + 0.305\right) * 2 * 9.81}$$

V2= 3,57 m/s

Determinación de los parámetros hidráulicos para tuberías con sección parcialmente llena

Datos

D = 0,2 m

n = 0,011

Valores asumidos

Profundidad de salida del tanque Imhoff: hs TI= 0,1 m

Relación de llenado

$$\frac{\text{hs TI}}{D} = \frac{0.1}{0.2} = 0.5$$

Ángulo

Para $\frac{\text{hs TI}}{\text{D}} \geq 0{,}5$

0,5 = 0,5

θ = $arcsen\ (\frac{hs\ TI - \frac{D2}{2}}{\frac{D}{2}})$ (En grados)

θ = $arcsen\ (\frac{0.1 - \frac{0.2}{2}}{\frac{0.2}{2}})$

θ = 0°

Sección de flujo

$$\omega = \frac{\pi * D^2}{8} + \frac{\pi * D^2}{4} + \frac{\theta}{360} * 2 + \frac{1}{2} * D * \cos(\theta) * (hs\ TI - \frac{D}{2})$$

$$\omega = \frac{\pi * 0{,}2^2}{8} + \frac{\pi * 0{,}2^2}{4} + \frac{0}{360} * 2 + \frac{1}{2} * 0{,}2 * \cos(0) * (0{,}1 - \frac{0{,}2}{2})$$

$$\omega = 0.04712 m^2$$

Perímetro mojado

X = $\frac{\pi * D}{2} + \pi * D * \frac{\theta}{360} * 2$

X = $\frac{\pi * 0.2}{2} + \pi * 0.2 * \frac{0}{360} * 2$

X = $0{,}3142\ m$

Radio hidráulico

R = $\frac{\omega}{X}$

R = $\frac{0.04712}{0.3142}$

R = 0,15 m

Qs = $v2 * w$

Qs = $3{,}43 * 0{,}04712$

Qs = $0{,}16\ m^3$/s

Cumple, por lo tanto, la profundidad de flujo de la tubería que sale del tanque Imhoff es hs TI = 0,1 m

Pendiente

Qs = $\frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * s^{\frac{1}{2}} * w$

Al resolver esta última ecuación, el valor de la pendiente es 2,01 %

0,16 = $\frac{1}{0.011} * 0.15^{\frac{2}{3}} * s^{\frac{1}{2}} * 0.04712$

s = 0,0175

s = 1,75 %

Lecho de secado de lodos

Datos

Pf = 2808 habitantes

Valores asumidos de acuerdo a la OPS, pág. 18

Contribución per cápita promedio: SS = 90 g/hab*día

Determinación de la carga de sólidos que ingresa al sedimentador

C = $\frac{Pf * SS}{1000}$

C = $\frac{2808 * 90}{1000}$

C = $252{,}72\ kg * SS/hab * día$

Masa de sólidos que conforman los lodos

Msd = $(0{,}5 * \ 0{,}7 \ * \ 0{,}5 * C) \ + \ (0{,}5 * \ 0{,}3 * C)$

Msd = $(0{,}5 * \ 0{,}7 \ * \ 0{,}5 * 252{,}72) \ + \ (0{,}5 * \ 0{,}3 * 252{,}72)$

Msd = $82{,}134\ kg * SS/hab * día$

Volumen diario de lodos digeridos

Vld = $\frac{\text{Msd}}{\rho\text{lodos} * (\%\ \text{de sólidos}/100)}$

ρlodos = $1{,}05\ kg/l$ (EX-IEOS)

% de sólidos = $8\ a\ 12\%$ (EX-IEOS)

% de sólidos = 10 % Valor asumido

Vld = $\frac{82{,}134}{1{,}05 * (10/100)}$

Vld = $782{,}228\ l/día$

Volumen de lodos a extraerse del tanque

Vel = $\frac{\text{Vld} * \text{Td}}{1000}$

Td = $60\ días$ (EX-IEOS)

Vel = $\frac{782{,}228 * 60}{1000}$

Vel = 46,93 m^3

Vel < VCA

46,93 m^3< 35,1 m^3 Cumple

Área del lecho de secado

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Profundidad de aplicación Ha entre 0,2 a 0,4 m (OPS)

Ha = 0,3 Valor adoptado

$$Als = \frac{46,93}{0,3}$$

Dimensiones del lecho de secado

Als = 156,43 m²

De acuerdo a la EX-IEOS, 1992, el ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6 m, pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10 m.

Bls = 6 m

Als = Bls * Lls

$$Lls = \frac{Als}{Bls}$$

$$Lls = \frac{156,43}{6}$$

Lls = 26,07 m

Lls = $26\ m$ Valor adoptado

Tanque de desinfección

Determinación del volumen del tanque

VT = $Qs\ *\ Tc$

Tiempo de contacto: Tc = 12 min = 720 s

VT = $0{,}16\ *\ 900$

VT = $115\ m^3$

Dimensiones del tanque

Se adoptan los siguientes valores:

Ancho del tanque: bT = 5.5 m
Longitud del tanque: LT = 6 m
Profundidad del tanque: HT = 3,5 m
Borde libre: hlibre T = 0,15 m
Comprobación: VT1 ≥ VT

VT1 = $bT\ *\ LT\ *\ HT$

VT1 = $5{,}5\ *\ 6 *\ 3{,}5$

VT1 = 115,5 m3

VT1 ≥ VT

115,5 m^3 >115 m^3 Cumple

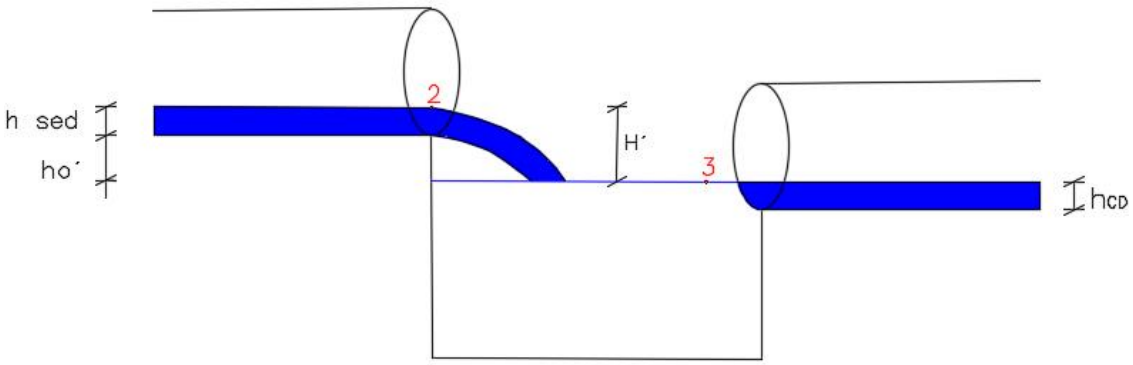
Determinación de la altura total interna del tanque

Ht T = $HT + 2 * hlibre\ T$

Ht T = $3{,}5 + 2 * 0{,}15$

Ht T = $3{,}8\ m$

Tubería que sale del tanque de desinfección



Datos

V2 = 3,57 m/s

hs TI = 0,1 m

Determinación de la velocidad a través de la ecuación de Bernoulli

$$\frac{v1^2}{2g} + \frac{p1^2}{\gamma o} + z1 = \frac{v2^2}{2g} + \frac{p2^2}{\gamma o} + z2$$

$$p2 = p3 = patmosférica = 0$$

$$z2 = H'$$

$$z3 = 0$$

$$H' = hs\,TI + ho'$$

$ho' = 0{,}02\ m$ Valor asumido

$$H' = 0{,}1 + 0{,}02 = 0{,}12\ m$$

Reemplazo de valores en la ecuación de Bernoulli

$$\frac{3{,}57^2}{2 * 9{,}81} + \frac{0^2}{\gamma o} + 0.12 = \frac{v3^2}{2 * 9.81} + \frac{0^2}{\gamma o} + 0$$

$$\frac{3{,}57^2}{2 * 9.81} + 0.12 = \frac{v3^2}{2 * 9.81}$$

$$\frac{3{,}57^2}{2 * 9.81} + 0.12 = \frac{v3^2}{2 * 9.81}$$

$$V3 = \sqrt{(\frac{3{,}57^2}{2 * 9.81} + 0.12) * 2 * 9.81}$$

$$V3 = 3{,}88\ m/s$$

Determinación de los parámetros hidráulicos para tuberías con sección parcialmente llena

Datos

D = 0,2 m

n = 0,011

Valores asumidos

Profundidad de salida del tanque Imhoff: hs TD = 0,08 m

Relación de llenado

$$\frac{\text{hs TI}}{D} = \frac{0{,}08}{0{,}2} = 0{,}4$$

Ángulo

$$\text{Para } \frac{\text{hsalida TI}}{\text{D}} \geq 0{,}5$$

0,4 < 0,5

$\theta = arcsen\left(\frac{\frac{D}{2} - hs\ TI}{\frac{D}{2}}\right)$ (En grados)

$\theta = arcsen\left(\frac{\frac{0.2}{2} - 0.08}{\frac{0.2}{2}}\right)$

$\theta = 11{,}5°$

Sección de flujo

$$\omega = \frac{\pi * D^2}{8} + \frac{\pi * D^2}{4} + \frac{\theta}{360} * 2 + \frac{1}{2} * D * \cos(\theta) * \left(\frac{D}{2} - hsalida\ TI\right)$$

$$\omega = \frac{\pi * 0{,}2^2}{8} + \frac{\pi * 0{,}2^2}{4} + \frac{11{,}5}{360} * 2 + \frac{1}{2} * 0.4 * \cos(11{,}5) * \left(\frac{0{,}2}{2} - 0{,}08\right)$$

$$\omega = 0{,}115\ m^2$$

Perímetro mojado

$X = \frac{\pi * D}{2} + \pi * D * \frac{\theta}{360} * 2$

$X = \frac{\pi * 0{,}2}{2} + \pi * 0{,}2 * \frac{11{,}5}{360} * 2$

$X = 0{,}35\ m$

Radio hidráulico

$R = \frac{\omega}{X}$

$R = \frac{0.0476}{0.551}$

R = 0,328 m

$Qs = v3 * w$

$Qs = 3{,}88 * 0{,}115$

$Qs = 0{,}4462\ m^3/s$

Cumple, por lo tanto, la profundidad de flujo de la tubería que sale del tanque Imhoff es hs TI = 0,08 m

Pendiente

$Qs = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * s^{\frac{1}{2}} * w$

Al resolver esta última ecuación, el valor de la pendiente es 3,13 %

$0{,}4462 = \frac{1}{0.011} * 0.328^{\frac{2}{3}} * s^{\frac{1}{2}} * 0.115$

s = 0,0313

s = 3,13 %

Cantidad de hipoclorito de calcio

Dosificación de cloro: Dcl = 5 mg/l

Cantidad de cloro

$Cl = Qs * Dcl$

$Cl = 3{,}81 * 5$

$Cl = 19{,}05\ mg/s$

Cl = 1,65 $kg/día$

Cantidad de hipoclorito

$Ca(ClO)^2 = \frac{Cl}{70\%}$

$Ca(ClO)^2 = \frac{1,65}{0.7}$

$Ca(ClO)^2 = 2,36\ kg/día$

Concentración de hipoclorito de calcio

$Concentración = \frac{Msoluto}{Msolvente} * 100$

Msoluto = $Ca(ClO)^2$

Msoluto = 2,36 $kg/día$

Msolvente = $vH\ *\ \delta agua$

vH = 0,1 m^3

δagua = 1000 kg/m^3

Msolvente = 0,1 $*$ 1000

Msolvente = 100 kg

$Concentración = \frac{2,36}{450} * 100$

Concentración = 2,36 $\%/día$

ANEXO Nº 3. PRESUPUESTO REFERENCIAL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

CODIGO	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	RED SANITARIA DESCANSO				
1	**OBRAS PRELIMINARES**				
1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	150,88	2,2	331,936
1.2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m	3017,5	1,18	3560,65
					3892,59
2	**INSTALACIÓN**				
2.1	EXCAVACION A MAQUINA, H=0-2 m	m3	1044,74	6,49	6780,3626
2.2	EXCAVACION A MAQUINA, H=2.01-4 m	m3	177,44	6,98	1238,5312
2.3	EXCAVACION A MAQUINA, H>4 m	m3	22,00	7,64	168,08
2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC INEN 2059 CORRUGADA ø 200 mm	m	2600	32,3	83980
2.5	ROTURA Y REPOSICIÓN DE ASFALTO	m2	301,75	20,53	6194,9275
2.6	ROTURA Y REPOSICIÓN DE ACERA	m2	77,38	19,47	1506,5886
2.7	REPLANTILLO CON ARENA	m3	150,88	24,43	3685,9984
2.8	RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	m3	1160,26	2,63	3051,4838
2.9	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO LASTRE	m3	24,54	13,15	322,701
2.10	DESALOJO A MÁQUINA	m3	61,36	2,4	147,264
2.11	REPARACIÓN DE TUBERÍA DE AA.PP	u	15	17,38	260,7
					107336,64
3	**CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H=0 M - H=2 M**				
3.1	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2 M	m3	3,5	11,01	38,535
3.2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAYOR A 2 M.	m3	69,44	2,87	199,2928
3.3	DESALOJO DE MATERIALES DE 8.0 KM - 15 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3/km	28,6	6,35	181,61
3.4	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	38,75	14,31	554,5125
3.5	REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE F´C = 140 KG/CM2	m3	1,24	116,08	143,9392
3.6	HORMIGÓN SIMPLE F´C=210KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	16,94	4,94	83,6836
3.7	SUM. INST. DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	m	28,59	9,14	261,3126
3.8	ESCALERA METÁLICA INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA D= 16 MM, FY=4200 KG/CM2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	u	21	126,55	2657,55
3.9	TABLESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES H=2.0M.	m2	35	17,57	614,95
3.10	SUM. INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA (15X15X10) (INCLUYE TRANSPORTE)	m2	445,34	11,65	5188,211
3.11	TAPA Y BROCAL D=800MM	u	7	188,5	1319,5
					11243,10
4	**CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H=2,01 M - H=4M**				
4.1	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2 M	m3	3,2	11,01	35,232
4.2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAYOR A 2 M HASTA 3,50 M DE ALTURA	m3	63,8	2,87	183,106
4.3	DESALOJO DE MATERIALES DE 8.0 KM - 15 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3/km	27,35	6,35	173,6725
4.4	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	35,28	14,31	504,8568
4.5	REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE F´C = 140 KG/CM2	m3	0,88	116,08	102,1504
4.6	HORMIGÓN SIMPLE F´C=210KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	15,55	4,94	76,817
4.7	SUM. INST. DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	m	20,42	9,14	186,6388
4.8	ESCALERA METÁLICA INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA D= 16 MM, FY=4200 KG/CM2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	u	20	126,55	2531
4.9	TABLESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES H=2.0-3.5 M	m2	25	17,57	439,25
4.10	SUM. INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA (15X15X10) (INCLUYE TRANSPORTE)	m2	409	11,65	4764,85
4.11	TAPA Y BROCAL D=800MM	u	5	188,5	942,5
					9940,07
5	**CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H>4 M**				
5.1	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2 M	m3	7,02	11,01	77,2902
5.2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAYOR A 2 M HASTA 3,50 M DE ALTURA	m3	140,31	2,87	402,6897
5.3	DESALOJO DE MATERIALES DE 8.0 KM - 15 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3/km	50,7	6,35	321,945
5.4	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	77	14,31	1101,87
5.5	REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE F´C = 140 KG/CM2	m3	1,59	116,08	184,5672
5.6	HORMIGÓN SIMPLE F´C = 210 KG/CM2	m3	34,2	134,94	4614,948
5.7	SUM. INST. DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	m	36,76	9,14	335,9864
5.8	ESCALERA METÁLICA INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA D= 16 MM, FY=4200 KG/CM2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	u	45	126,55	5694,75
5.9	TABLESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES H=2.0-5 M	m2	45	17,57	790,65
5.10	SUM. INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA (15X15X10) (INCLUYE TRANSPORTE)	m2	899,82	11,65	10482,903
5.11	TAPA Y BROCAL D=800MM	u	9	188,5	1696,5
					25704,10
6	**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS**				
6.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	333,72	2,2	734,184
6.2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m	146,24	1,18	172,5632
6.3	CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN COMPONENTES TANQUE IMHOFF	u	2	9425	18850
6.4	CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE TANQUE DE DESINFECCIÓN	u	2	9837,62	19675,24
6.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC INEN 2059 CORRUGADA ø 200 mm	m	1000	32,3	32300
6.6	CERRAMIENTO PERIMETRAL H= 2 m. MALLA	m	62	43,6	2703,2
					74435,19
	TOTAL PARCIAL $:				**232551,68**
	IVA				**27906,20**
	TOTAL $				**260457,88**

ANEXO Nº 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES GENERALES DE ALCANTARILLADO.

ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

1. Replanteo y nivelación con equipo topográfico

Definición:

El replanteo es la ubicación de un proyecto en el terreno, tomando como base las indicaciones establecidas en los planos respectivos como paso previo a la construcción de la obra.

Especificaciones:

Antes de iniciar la construcción, el constructor y el fiscalizador definirán el trazado de los ejes de acuerdo a los planos del proyecto y si es el caso se "pasarán" los niveles de la construcción a realizarse.

Deberá adicionalmente dejar un hito de hormigón (B. M.) del punto principal que permita una fácil comprobación de la ubicación y niveles de las obras.

Este trabajo será realizado por un topógrafo experto, ayudado de aparatos de precisión tales como: estación total, nivel electrónico, cinta métrica, etc.

Medición y pago:

Este rubro se medirá y se pagará por "metro cuadrado" (m2). Se procederá al pago tomando dos conceptos definidos que son: Replanteo de áreas cubiertas y Replanteo de áreas exteriores.

2. Excavación de zanjas

Definición

Se entiende por excavación de zanjas el remover y quitar la tierra y otros materiales, para conformar las zanjas según lo que determina el proyecto.

Especificaciones

Excavación en tierra

La excavación de zanjas para tuberías y otros, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos y memorias técnicas, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ingeniero Fiscalizador.

Los tramos de canal comprendido entre dos pozos consecutivos seguirán una línea recta y tendrán una sola gradiente.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería o construcciones de colectores y para la ejecución de un buen relleno. En ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m., sin entibados; con entibados se considerará un ancho del fondo de zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80m.

En la construcción de colectores, el ancho del fondo de la zanja será igual a la de la dimensión exterior del colector, en terreno duro, en terreno deslenable será a criterio del ingeniero Fiscalizador.

El dimensionamiento de la parte superior de la zanja, para el tendido de los tubos varía según el diámetro y la profundidad a la que van a ser colocados. Para profundidades de entre 0 y 2.00 m., se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes.

Para profundidades mayores de 2.00 m., preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1:6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas, a excepción de los tramos en los cuales se construirá tubería en moldes neumáticos para lo cual existen especificaciones especiales.

En ningún caso se excavará con maquinaria, tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se va excavar será removido con pico y pala, en una profundidad de 0.2m y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no disten en ningún caso más de 5 cm. de la sección del proyecto cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado cuidadosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente del proyecto.

La realización de los últimos 10 cm. de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, este será por cuenta exclusiva del Constructor.

Cuando la excavación de zanjas en material sin la consistencia adecuada para soportar la tubería, a juicio del Ingeniero Fiscalizador, la parte central de la zanja se excavará en forma redonda de manera que la tubería se apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante inferior y en toda su longitud. A este mismo efecto antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavarse en los lugares en que quedarán las juntas, cavidades o conchas que alejen las campanas o cajas que formarán las uniones. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

Se deberá vigilar para que desde el momento en que se inicie la excavación hasta que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario. Salvo condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable se procederá a realizar sobrexcavación hasta encontrar terreno conveniente.

Dicho material, se removerá y se reemplazará hasta el nivel requerido con un relleno de la tierra, material granular, u otro material probado por el Ingeniero Fiscalizador.

La compactación se realizará con un óptimo contenido de agua, en capas que no excedan de 15 cm. de espesor y con el empleo de un compactador mecánico adecuado para el efecto.

Si los materiales de fundación natural son alterados o aflojados durante el proceso de excavación, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado y compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

En construcción de colectores de hormigón el relleno se realizará con hormigón aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

El material excavado en exceso será desalojado del lugar de la obra. Si estos trabajos son necesarios realizarlos por culpa del Constructor, será exclusivamente de su cargo.

Cuando los bordes superiores de las excavaciones de las zanjas estén ubicados en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares que sean posible.

Cuando el suelo lo permita y si el caso lo requiere será preciso dejar aproximadamente cada 20 m. tachos de 2 m. de largo en los cuales, en vez de abrir zanjas, se construirá

túneles, sobre los cuales se permitirá el paso de peatones. Posteriormente estos túneles serán derrocados para proceder a una adecuada compactación en el relleno de este sector.

Presencia de agua

La realización de excavación de zanjas puede realizarse con presencia de agua sea ésta proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos o formas de eliminar el agua de las excavaciones, son descritos más detalladamente en la parte de "Drenaje y Protección contra el agua", pero pueden ser tablaestacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe prohibir efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías o colectores hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

Condiciones de seguridad y disposición del trabajo

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del Ingeniero Fiscalizador, éste ordenará al Constructor la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad pública de los trabajadores de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes o que exijan las leyes o reglamentos vigentes.

El Ingeniero Fiscalizador debe exigir que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesaria.

El Ingeniero Fiscalizador está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamientos necesarios.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 200 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas.

En otras circunstancias, será el Ingeniero Fiscalizador quien indique las mejores disposiciones para el trabajo. La zanja se mantendrá sin agua durante todo el tiempo que dure la colocación de los tubos. Cuando sea necesario deberán colocarse puentes temporales sobre las excavaciones aún no rellenadas, en las intersecciones de las calles, en acceso a garajes o cuando haya lotes de terrenos afectados por la excavación; todos esos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requisitos de las especificaciones que rigen el trabajo anterior al relleno, hayan sido cumplidos. Los puentes temporales estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

Manipuleo y desalojo de material excavado

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de calles y caminos, se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja; este material se mantendrá ubicado en la forma que no cause inconvenientes al tránsito del público.

Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la zanja. Se dejará libre acceso a todos los hidrantes contra incendios, válvulas de agua y otros servicios que requiera

facilidades para su operación y control. La capa vegetal removida en forma separada será acumulada y desalojada del lugar.

Durante la construcción y hasta que se haga la repavimentación definitiva o hasta la recepción del trabajo, se mantendrá la superficie de la calle o camino, libre de polvo, lodo, desechos o escombros que constituyan una amenaza o peligro para el público.

El polvo será controlado en forma continua, ya sea esparciendo agua o mediante el empleo de un método que apruebe la Fiscalización.

Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos.

Todo el material sacado de las excavaciones que no será utilizado y que ocupa un área dentro del derecho de vía. será transportado fuera y utilizado como relleno en cualquier otra parte.

Medición y pago

La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obras según el proyecto. No se considerará las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes por causas imputables al Constructor.

Se tomará en cuenta las sobrexcavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

3. Suministro de tubería PVC para colectores, tirantes y Ramales terciarios

Definición. -

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Especificaciones.

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

*** INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"**

El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar, se deberá incluir las uniones correspondientes

Instalación y prueba de la tubería plástica

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías de plásticos de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula.

Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Uniones de sello elastomérico: Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople.

Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

Uniones con adhesivos especiales: Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

Procedimiento de instalación.

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descanse en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara

previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. Nos se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

a.- Adecuación del fondo de la zanja.

A costo del Contratista, el fondo de la zanja en una altura no menor a 10 cm en todo su ancho, debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo, arena.

b.- Juntas.

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059.- SEGUNDA REVISIÓN. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones.

Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado, esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán aprobados por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.

b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.

c) Resistencia a roturas.

d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.

e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.

f) No deben ser absorbentes.

g) Economía de costos de mantenimiento.

Prueba hidrostática accidental.

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Ingeniero Fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

Cuando el Ingeniero Fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.

Cuando el Ingeniero Fiscalizador, recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

Prueba hidrostática sistemática.

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m3 de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de

visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua.

Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentaran fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud

Medición y forma de pago.

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

DEFINICIÓN	UNIDAD
Tubo pvc rígido pared estructurada e int lisa Ø=200mm PVC Serie 5	m
Tubo pvc rígido pared estructurada e int lisa Ø=300mm PVC Serie 5	m
Tubo pvc rígido pared estructurada e int lisa Ø=400mm PVC Serie 5	m

Tubo pvc rígido pared estructurada e int lisa Ø=500mm PVC Serie 5	m
Tubo pvc rígido pared estructurada e int lisa Ø=600mm PVC Serie 5	m
Tubo pvc rígido pared estructurada e int lisa Ø=700mm PVC Serie 5	m

4. Colocación en zanja de la tubería

Definición

Se entiende por colocación de tubería para alcantarillado, el conjunto de operaciones que debe ejecutar el constructor para poner en forma definitiva, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, la tubería de hormigón simple o armado, ya sea de macho y campana o de caja y espiga y PVC-S.

Especificaciones

Procedimiento de colocación:

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a los trazados y pendientes indicados en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1.00 m. fuera de la zanja o con el sistema de dos estacas una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera suficientemente rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicularmente al eje de la zanja. En esta pieza horizontal, se clavará otra pieza de madera en el travesaño horizontal y en sentido vertical, haciendo coincidir un paramento lateral de esta pieza con el eje de la zanja (fig. 1), a fin de poder comprobar la pendiente de la rasante y niveles de las estructuras.

La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto cuando se

trate de tuberías hasta de 600 mm. de diámetro, o de 10 (diez) milímetros cuando se trate de diámetros mayores. Cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descanse en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y soportes de cualquier otra índole.

La colocación de la tubería comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana o la caja de la espiga quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deterioros por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto a menos que el tubo sea visible por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces con los colectores marginales.

Se determinarán cuidadosamente y con anterioridad todos los empotramientos posibles en el tramo (actuales y futuros) de manera que al colocar la tubería se deje frente a cada uno, un tubo con un ramal en T o Y.

Adecuación del fondo de la zanja:

El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano, de tal manera que el tubo quede apoyado en forma adecuada para resistir las cargas exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja; debiendo adoptarse uno de los tipos de colocación señalados en la figura 2, o de los que se especifique en el proyecto.

Conceptos de trabajo

La colocación en zanja de la tubería de PVC, se liquidará de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

Instalación y prueba de tubería de PVC - S de 200 mm.

Instalación y prueba de tubería de PVC -S de 250 mm.

Instalación y prueba de tubería de PVC - S de 300 mm.

Instalación y prueba de tubería de PVC - S de 350 mm.

5. Construcción de pozos de revisión

Definición

Se entenderán por pozos de revisión las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para limpieza.

Especificaciones

Los pozos de revisión serán construidos en los lugares que señale el proyecto y/o indique el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de las tuberías.

No se permitirá que exista más de ciento sesenta metros instalados de tubería de alcantarillado, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán según los planos del proyecto, tanto los del diseño común como los del diseño especial.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que éstos sufran desalojamientos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre fundación adecuada a la carga que ella produce y de acuerdo también a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente será necesario renovarla y reemplazarla con piedra picada, cascajo o con hormigón de un espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

La planta y zócalo de los pozos de revisión serán construidos preferentemente de mampostería de piedra, pero puede utilizarse hormigón ciclópeo simple o armado, de conformidad a los materiales de la localidad y a diseños especiales. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña" correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente y de conformidad con los planos. Los canales se realizan por alguno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón o al colocar la piedra, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos del alcantarillado, colocando después el hormigón de la base o la piedra hasta la mitad de la altura de los conductos del alcantarillado dentro del pozo, cortándose a cincel la mitad superior de los conductos después de que endurezca eficientemente el hormigón o la mampostería de piedra de la base; a juicio del Ingeniero Fiscalizador.

Cuando exista nivel freático, el zócalo será construido de preferencia de hormigón armado hasta la altura del nivel freático y de conformidad a los planos existentes a esos casos y al criterio del Ingeniero Fiscalizador.

Para la construcción de la base y zócalos; la mampostería de piedra se construirá de conformidad a lo estipulado en las especificaciones pertinentes; el hormigón simple será de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes; el hormigón ciclópeo será

de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes; y el hormigón armado de acuerdo a las especificaciones especiales para el caso.

Las paredes y el cono de los pozos de revisión pueden ser construidos de: mampostería de ladrillo, bloque, mampostería de bloque-arena-cemento, hormigón simple, o tubos de hormigón armado (prefabricado), de acuerdo a los diseños o instrucciones del Fiscalizador.

Las paredes laterales interiores del pozo serán enlucidas con mortero de cemento-arena en la proporción 1:3 en volumen y en espesor de 2 cm., terminado tipo liso pulido fino; la altura del enlucido mínimo será de 0.8 m. medidos a partir de la base del pozo, según los planos de detalle.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños con varillas de hierro de 15 mm. (5/8") de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse en una longitud de 0.2 m. y colocados a 35 cm. de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando una saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán ir pintados con dos manos de pintura anticorrosiva.

Los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y el colector pasa de 0.9 m. y se realizan con el fin de evitar la erosión; se sujetarán a los planos de detalle del proyecto.

Medición y pago

La construcción de pozos de revisión será medida en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diferentes tipos y diversas profundidades.

Los saltos de desvío se medirán en metros lineales, con un decimal de aproximación, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad al diámetro de la tubería.

Conceptos de trabajo

La construcción de pozos de revisión y saltos de desvío será estimada de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

Pozos de revisión de mampostería de ladrillo, profundidad entre 0 y 6 m.

Especificaciones

Las conexiones domiciliarias se colocarán frente a toda casa o parcela donde puede existir una construcción futura.

Los ramales de tubería se llevarán hasta la acera y su eje será perpendicular al del alcantarillado. Cuando las edificaciones ya estuvieren hechas, el empotramiento se ubicará lo más próximo al desagüe existente o proyectado de la edificación.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al colector de la calle y la tubería del ramal domiciliario tendrá un diámetro mínimo de 150 mm. en tubería de cemento y 100 mm de PVC-D.

Por accesibilidad sea imposible garantizar una salida propia de alcantarillado de la calle para una o más casas se permitirá que por un mismo ramal estas casas se conecten a la

red de la calle, en este caso, el diámetro mínimo será 200 mm. en tubería de cemento y 150 mm. de PVC-D.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería principal, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el central. Este enchufe será perfectamente empatado con mortero de cemento 1:2. En tubería PVC-D se usará una TEE o YEE de PVC según criterio del Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente de la conexión domiciliaria no será menor del 2% ni mayor del 20% y deberá tener la profundidad necesaria para que la parte superior del tubo de conexión domiciliaria pase por debajo de cualquier tubería de agua potable con una separación mínima de 0.2m.

Medición y pago

La construcción de conexiones domiciliarias al alcantarillado se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de conexiones construidas por el Constructor.

Conceptos de trabajo

La construcción de conexiones domiciliarias al alcantarillado, se liquidarán de acuerdo a lo siguiente: Conexiones domiciliarias.

6. **Colocación de cercos y tapas en pozos de revisión**

Definición

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

Especificaciones

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón; su localización y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas deben ser diseñados y construidos para el trabajo al que van a ser sometidos y sus especificaciones constan en las correspondientes a materiales.

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

Medición y pago

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

Conceptos de trabajo

La colocación de cercos y tapas para pozos de revisión, será estimada de acuerdo a lo siguiente:

Cercos y tapas de hierro fundido para pozos de revisión.

Cercos y tapas de hormigón para cajas y pozos de revisión.

7. **Pruebas de funcionamiento del sistema**

Definición

Se entenderá por pruebas de funcionamiento y eficiencia del sistema, el conjunto de operaciones, que deberá ejecutar el Constructor bajo la dirección del Ingeniero Fiscalizador a fin de comprobar que no existan fallas constructivas en el sistema, y que éste funcione de acuerdo a lo previsto en el proyecto.

Especificaciones

Las pruebas para comprobar el funcionamiento del sistema de alcantarillado previas a su recepción son las siguientes:

Señalar zonas características del sistema donde se realizarán las siguientes comprobaciones:

a) Cotas del fondo de los pozos mediante la nivelación de los mismos.

b) Alineaciones de los tramos de tubería entre pozo y pozo, verificando la circulación correcta sin obstáculos de las aguas por las mismas.

c) Verificar la limpieza total del sistema de alcantarillado de materiales que pudieran haber quedado luego de la construcción.

d) Verificar el correcto funcionamiento de todas las conexiones domiciliarias, comprobando que éstas no se encuentren taponadas impidiendo el libre paso del agua.

8. Rellenos

Definición

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

Especificaciones

Relleno

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en

adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tablestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablestacado sea rellenado completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en las calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO-T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellenada y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo, terro-cemento

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1.600 kg/m3. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

a) No debe contener material orgánico.

b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.

c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas con mezcla de tierra y cemento (terrocemento), las proporciones y especificaciones de la mezcla estarán determinadas en los planos o señaladas por el fiscalizador. La tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

Medición y forma de pago.

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m3, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

DEFINICIÓN	UNIDAD
Relleno compactado mecánicamente con material cascajo importado	m3
Relleno compactado mecánicamente con material del lugar	m3

ANEXO Nº 5. INFORME DE SUELOS

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE.

PLANTA DE TRATAMIENTO

UBICACIÓN. - RECINTO EL DESCANSO
PROPIETARIO. - G.A.D.M. DEL CANTON BUENA FE

1.-GENERALIDADES. -

En atención a lo solicitado por DIRECTOR DE CONSULTORIA, quien requiere de los estudios geotécnicos, para que realice el estudio de suelo, trabajo que se requiere para conocer la capacidad portante y demás características del subsuelo de fundación, en dicha construcción se emplearan como principales elementos el acero y hormigón, el trabajo consistió en realizar lo siguiente:

2.-UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El lugar donde se implantará la obra en estudio, se localiza en el norte de la provincia de Los Ríos, entre las coordenadas (17 S 672 368 – 9926 488) y (17 S 672 242 – 9926 254), sobre 144 m.s.n.m., con una pluviometría entre los 3.000 3.500 mm anuales situada dentro de una zona del trópico húmedo, con temperatura promedio de 25 ª C.

El terreno donde se implantará la obra, será superficialmente plano, luego de ejecutar una plataforma en el área de implantación de la planta de tratamiento de agua potable se implantará en un área de superficie plana sobre los 145 m.s.n.m, en una plataforma natural.

3.- GEOLOGIA

3.1.- GEOLOGIA LOCAL

La estructuración geotécnica local, investigada en las seis perforaciones, Litológicamente está constituida por un suelo fino homogéneo, donde predominan los limos y arcillas, con poca cantidad de arena fina, con diversos grados de alteración.

Son normalmente de espesor limitado, estratificación definida y de consistencia media, semy compacta, el conjunto es cohesivo, en el estrato superior, plasticidad alta, la humedad natural de estos materiales tiende a ser baja, debido al drenaje natural, son de alta compresibilidad, y no permeables.

De conformidad al mapa para diseño sísmico de la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011, el valor "Z" es 0.35, Zona sísmica "IV", caracterización del peligro sísmico Alta.

TABLA 1.- VALORES DEL FACTOR "Z" EN FUNCON DE LA ZONA SISMICA ADOPTADA

Zonas sísmicas	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	≥ 0,50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

De la misma forma la Norma Ecuatoriana de Construcción establece seis (6) tipos de perfiles de suelos para diseño sísmico, los mismos que están definidos en la siguiente tabla

TABLA 2: CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

TIPO DE PERFIL	DESCRIPCÓN	DEFINICIÓN
A	PEFIL DE ROCA COMPETENTE	V s ≥ 1500 m/s
B	PERFIL DE ROCA DE RIGIDEZ MEDIA	1500 m/s >Vs ≥ 760 m/s
C	PERFILES DE SUELOS MUY DENSOS O ROCA BLANDA, QUE CUMPLAN CON EL CRITERIO DE VELOCIDADES DE LA ONDA DE CORTANTE, O	760 m/s >Vs ≥ 360 m/s
	PERFILES DE SUELOS MUY DENSOS O ROCA BLANDA, QUE CUMPLAN CON CUALQUIERA DE LOS DOS CRITERIOS	N ≥ 50,0 Su≥ 100 KPa
D	PERFILES DE SUELOS RIGIDOS QUE CUMPLAN CON EL CRITERIO DE VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTANTE O	360 m/s >Vs ≥ 180 m/s
	PERFILES DE SUELOS RIGIDOS QUE CUMPLAN CUALQUIERA DE LAS DOS CONDICIONES	50 > N ≥ 15,0 100 kPa > Su≥ 50 KPa
E	PERFIL QUE CUMPLA EL CRITERIO DE VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE, O	Vs < 180 m/s
	PERFIL QUE CONTIENE UN ESPESOR TOTAL "H" MAYOR DE 3 m DE ARCILLAS BLANDAS	IP > 20 W≥ 40% Su < 50 kPa
F	F1-- Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como ; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cemetados, etc.	
	F2-- Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas **(H >3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).**	
	F3-- Arcillas de muy alta plasticidad **(H > 7,5m con índice de plasticidad IP > 75)**	
	F4-- Perfiles de gran espesor de arcillas de riguidez mediana a blanda **(H > 30m)**	
	F5-- Suelos con contrastes de impendencia **α** ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
	F6-- Rellenos colocados sin control ingenieril.	

De conformidad a las propiedades físicas mecánicas del suelo y la conformación de los estratos encontrados en las dos exploraciones geotécnicas, definimos que el perfil de suelo como tipo **"E"**

TABLA 3.- **CRITERIOS PARA CLASIFICAR SUELOS DENTRO DE LOS PERFILES C, D, o E**

Tipo de Perfil	Vs	N o N_{ch}	Su
C	Entre 360 y 760 m/s	Mayor que 50	Mayor que 100 Kpa (~1.0 kgf/cm2)
D	Entre 180 y 360 m/s	Entre 15 y 50	Entre 100 y 50 Kpa (~0.5 a 1.0 kgf/cm2)
E	Menor de 180 m/s	Menor de 15	Menor de 50 Kpa (~0.5 kgf/cm2)

4.- TRABAJOS REALIZADOS.

4.1.- TRABAJO DE CAMPO. -

Consistió en ejecutar seis perforaciones a las profundidades de**: siete, ocho y nueve,** metros, cada una, distribuidas dentro del área donde se implantará la construcción propuesta, de tal manera que nos permita obtener la mejor información del subsuelo investigado

PRINCIPIO DEL ENSAYO: El ensayo SPT se realiza en el interior de sondeos durante la perforación, consiste básicamente en contar el número de golpes (N) que se necesitan para introducir dentro de un estrato de suelo, una toma muestras (cuchara partida hueca y cilíndrica) de 30 cm de largo, diámetro exterior de 51mm e interior 35mm, que permite realizar tomas de muestra naturalmente alterada en su interior, a diferentes profundidades (generalmente con variación de cada metro). El peso de la masa esta normalizado, así como la altura de caída libre, siendo éstos respectivamente 63.5 kg y 76.2 cm.

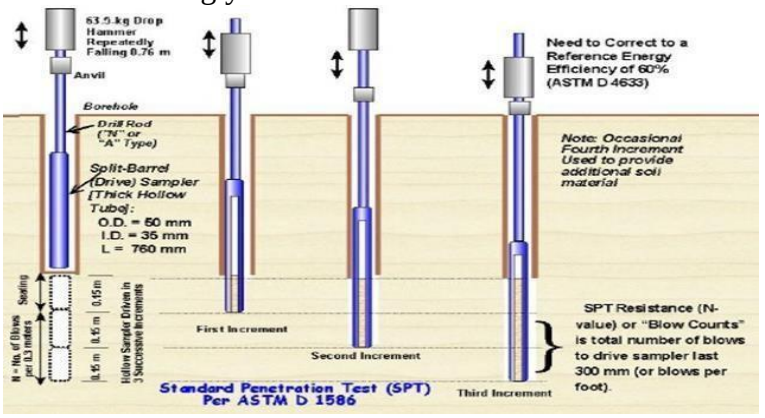


FIGURA N° 1

Este ensayo se realiza en depósitos de suelo arenoso y de arcilla blanda; no es recomendable llevarlo a cabo en depósitos de grava, roca o arcilla consolidada, debido a los daños que podría sufrir el equipo de perforación al introducirlo dentro de dichos estratos.

5.-TRABAJOS REALIZADOS.

5.1.- TRABAJO DE CAMPO.

Consistió en ejecutar seis perforaciones a la profundidad de nueve, siete, ocho, siete y siete metros cada una, distribuidas dentro del área del terreno, donde se implantará la obra propuesta, de tal manera que nos permita obtener la mejor información del subsuelo investigado, identificadas como:

PERFORACIÓN #. 1.- Se realiza, en el sector norte del área destinada a la planta de tratamiento, alcanzo una profundidad de nueve metros, desde el nivel actual del terreno, cota 143.00 m.s.n.m., boca de la perforación, donde se encontraron los siguientes estratos constituidos por.

PERFORACION Nº.	1	COTA	143,00	m.s.n.m.	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO.- BOCA DE LA PERFORACION
UBIC. DEL SONDEO & COORDENADAS UTM.	672 368 E 9926 488 N				SECTOR NORTE DEL AREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO

Estrato # 1.- De: 143.00 a 142.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **firme (compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 2.- De: 142.00 a 143.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **blanda (suelta)**, capacidad de soporte **Muy Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 3.- De: 143.00 a 142.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **firme (compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 4.- De: 142.00 a 141.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arena arcillosa de grano fino, color gris oscuro, baja plasticidad, no compresibles, permeables, consistencia **muy suelta (muy blanda),** capacidad de soporte **Muy Baja. Tipo S C. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 5.- De: 141.00 a 140.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arena limosa de grano fino incluye gravas, de alta humedad, color café claro, no plástica, no compresibles, permeables, consistencia **muy firme (compacta),** capacidad de soporte **Media. Tipo S M. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 6.- De: - 140.00 a 136.00.- Espesor 4.00 metros, constituidos por:
Arcilla arenosa inorgánica, color gris claro, baja plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **Dura (Muy compacta),** capacidad de soporte **Buena. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S**

PERFORACIÓN #. 2.- Se realiza, en el sector sur del área destinada a la planta de tratamiento, alcanzo una profundidad de siete metros, desde el nivel actual del terreno, cota 144.00 m.s.n.m., boca de la perforación, donde se encontraron los siguientes estratos constituidos por.

PERFORACION Nº.	**2**	**COTA**	**144,00**	**m.s.n.m.**	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO.- BOCA DE LA PERFORACION
UBIC. DEL SONDEO & COORDENADAS UTM.	**672 242 E**				**SECTOR SUR DEL AREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO**
	9926 254 N				

Estrato # 1.- De: 144.00 a 143.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **media (semy compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 2.- De: 143.00 a 142.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **blanda (suelta)**, capacidad de soporte **Muy Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 3.- De: 142.00 a 141.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **firme (compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 4.- De: 141.00 a 140.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arena arcillosa de grano fino, color gris oscuro, baja plasticidad, no compresibles, permeables, consistencia **suelta (blanda),** capacidad de soporte **Muy Baja. Tipo S C. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 5.- De: 140.00 a 139.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arena limosa de grano fino incluye gravas, de alta humedad, color café claro, no plástica, no compresibles, permeables, consistencia muy firme (compacta), capacidad de soporte Media. **Tipo S M. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 6.- De: 139.00 a 137.00.- Espesor 2.00 metros, constituidos por:
Arcilla arenosa inorgánica, color gris claro, baja plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **Dura (Muy compacta),** capacidad de soporte **Buena. Tipo CL. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

PERFORACIÓN #. 3.- Se realiza, en el sector este del área destinada a la planta de tratamiento, alcanzo una profundidad de siete metros, desde el nivel actual del terreno, cota 145.00 m.s.n.m., boca de la perforación, donde se encontraron los siguientes estratos constituidos por:

PERFORACION Nº.	3	COTA	145,00	m.s.n.m.	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO.- BOCA DE LA PERFORACION
UBIC. DEL SONDEO & COORDENADAS UTM.	672 504 E 9926 526 N				SECTOR ESTE DEL ÁREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO

Estrato # 1.- De: 145.00 a 144.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **firme (compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 2.- De: 144.00 a 142.00.- Espesor 2.00 metros, constituidos por:
Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **media (semy compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 3.- De: 142.00 a 141.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arena arcillosa de grano fino, color gris oscuro, baja plasticidad, no compresibles, permeables, consistencia **muy suelta (muy blanda),** capacidad de soporte **Muy Baja. Tipo S C. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 4.- De: 141.00 a 140.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por: Arena limosa de grano fino incluye gravas, de alta humedad, color café claro, no plástica, no compresibles, permeables, consistencia **muy firme (compacta),** capacidad de soporte **Media. Tipo S M. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S**

Estrato # 6.- De: 140.00 a 138.00.- Espesor 2.00 metros, constituidos por:
Arcilla arenosa inorgánica, color gris claro, baja plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, Consistencia Dura (Muy compacta), capacidad de soporte Buena. **Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**

PERFORACIÓN #. 4.- Se realiza, en el sector Oeste del área destinada a la captación, alcanzo una profundidad de ocho metros, desde el nivel actual del terreno, cota 140.00 m.s.n.m., boca de la perforación, donde se encontraron los siguientes estratos constituidos por:

PERFORACION Nº.	4	COTA	140,00	m.s.n.m.	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO.- BOCA DE LA PERFORACION
UBIC. DEL SONDEO & COORDENADAS UTM.	672 231 E				SECTOR OESTE DEL ÁREA DE CAPTACIÓN
	9926 503 N				

Estrato # 1.- De: 140.00 a 139.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Limo arcilloso inorgánico, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia **media (semy compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo M H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 2.- De: 139.00 a 138.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia **Firme (compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 3.- De: 138.00 a 137.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia **Firme (compacta)**, capacidad de soporte **Media. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 4.- De: 137.00 a 136.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia **media (semy compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 5.- De: 136.00 a 134.00.- Espesor 2.00 metros, constituidos por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia **Firme (compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 6.- De: 134.00 a 132.00.- Espesor 2.00 metros, constituidos por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, Consistencia **Muy Firme (muy compacta)**, capacidad de soporte **Media. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

PERFORACIÓN #. 5.- Se realiza, en el sector Central del área destinada a la planta de tratamiento, alcanzo una profundidad de siete metros, desde el nivel actual del terreno, cota 146.00 m.s.n.m., boca de la perforación, donde se encontraron los siguientes estratos constituidos por:

PERFORACION Nº.	5	COTA	146,00	m.s.n.m.	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO. - BOCA DE LA PERFORACION
UBIC. DEL SONDEO & COORDENADAS UTM.	672 431 E 9926 543 N				SECTOR CENTRAL DEL PLANTA DE TRATAMIENTO

Estrato # 1.- De: 146.00 a 145.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Limo arcilloso inorgánico, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia media (semy compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo M H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 2.- De: 145.00 a 144.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia media (semy compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 3.- De: 144.00 a 143.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia Firme (compacta), capacidad de soporte Media. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 4.- De: 143.00 a 141.00.- Espesor 2.00 metros, constituidos por: Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia media (semy compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 5.- De: 141.00 a 140.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia Firme (compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 6.- De: 140.00 a 139.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, Consistencia Firme (Compacta), capacidad de soporte Media. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

PERFORACIÓN #. 6.- Se realiza, en el sector oeste, del área destinada a la captación, alcanzo una profundidad de siete metros, desde el nivel actual del terreno, cota 139.00 m.s.n.m., boca de la perforación, donde se encontraron los siguientes estratos constituidos por:

PERFORACION Nº.	6	COTA	139,00	m.s.n.m.	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO. - BOCA DE LA PERFORACION
UBIC. DEL SONDEO & COORDENADAS UTM.	672 331 E 9926 511 N				SECTOR OESTE DEL ÁREA DE CAPTACION.

Estrato # 1.- De: 139.00 a 138.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Limo arcilloso inorgánico, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia media (semy compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo M H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 2.- De: 138.00 a 137.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia media (semy compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 3.- De: 137.00 a 136.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia Firme (compacta), capacidad de soporte Media. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 4.- De: 136.00 a 133.00.- Espesor 3.00 metros, constituidos por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia media (semy compacta), capacidad de soporte Baja. **Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Estrato # 5.- De: 133.00 a 132.00.- Espesor 1.00 metro, constituido por:
Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, consistencia Firme (compacta), capacidad de soporte Media. **Tipo CH. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Los estratos encontrados en las perforaciones están conformados por suelos finos, en estado natural. No relleno.

La ubicación de las perforaciones obedeció al requerimiento de implantación de la obra, y fue sugerido por el Solicitante, y acogido en buena forma por el ejecutor del presente trabajo, luego de conocer el sitio de implantación de la obra, las mismas que se realizaron mediante la utilización del tubo partido diámetro 2 pulgadas, con el cual se determinó el número de golpes necesarios para el hincado del mismo, en una longitud de 30 cm, como lo establecen las normas del ensayo de penetración estándar (S. P. T.).

Además, se realizó la recuperación de muestras alteradas, a cada metro de profundidad, con el fin de conocer las propiedades físicas - mecánicas, para su posterior identificación y clasificación del suelo de fundación explorado, mediante el uso del método unificado (SUCS).

Para determinar la ubicación y la profundidad de la perforación, e identificación de las muestras de suelo recuperadas, se determina la cota en la boca de la perforación, nivel actual del terreno.

En las ocho hojas de resumen, de los ensayos que se adjuntan en el anexo N° 1, se hace breve una descripción estratigráfica de cada metro lineal de exploración, considerando la evaluación manual visual, de la consistencia, tenacidad, parámetros generales de permeabilidad, y capacidad de soporte, de conformidad con los resultados el ensayo de campo SPT, y en concordancia con los parámetros de clasificación SUCS, y que fueran corroborados luego con los resultados de los ensayos de laboratorio.

DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS SEIS PERFORACIONES, NO SE OBSERVÓ LA PRESENCIA DE AGUA HASTA LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.

Resumen de los ensayos de clasificación donde se incluyen los resultados del ensayo de contenido de humedad, se puede observar que no existe mayor variación de los valores de humedad obtenidos, es decir el rango se mantiene antes y después de la cota del nivel freático, es decir en el tramo de cambio de estrato, de suelo fino a suelos granulares, siendo así, la incidencia del nivel freático no incide en la capacidad de soporte, ya que su presencia está

en suelos granulares confinado, no sufren cambios volumétricos ni modifica su capacidad de soporte.

5.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO. - Con el propósito de caracterizar los suelos y materiales recuperados en la perforación, a estas muestras, se les practicaron los ensayos de laboratorio que ha permitido clasificarlos en el SISTEMA UNIFICADO DE SUELOS. - (S.U.C.S).

5.2.1.- NORMAS UTILIZADAS.

Los trabajos de campo y laboratorio fueron realizados con base a las normas y procedimientos establecidos por las ASTM, y a los términos de referencia que tiene el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

TABLA # 4.-

Norma ASTM D 1586-84	*Ensayo de penetración estándar*
Norma ASTM D 2216	*Contenido de agua*
Norma ASTM C 136 Y D 422	*Granulometría*
Norma ASTM D 4318	*Limite Liquido y plástico*

Resumen de los cuales se describen en el Anexo No. 01 (08 hoja), además se adjuntan los formularios originales de los ensayos de clasificación. (45 hojas).

5.2.2.- PARAMETROS DEL SUELO DE CIMENTACION

Los parámetros mecánicos para la evaluación de la capacidad de carga en las perforaciones, se obtuvo mediante las correlaciones existentes con el valor N, del ensayo de penetración estándar:

$$C = 0.60\,N \qquad \textbf{Ec. 6.1.}$$

$$\phi = \sqrt{20\,Nc} + 15 \qquad \textbf{Ec.6.2.}$$

Dónde:

C = cohesión (Ton/m^2.)
Φ = ángulo de fricción interno.

El lecho de la cimentación de la obra, estará constituido por suelos finos constituidos por:

ÁREA DE CAPTACION: Cota de cimentación 140 m.s.n.m.

Arcilla limosa inorgánica, color café claro, mediana plasticidad, baja compresibilidad, no permeables, consistencia **blanda (suelta)**, capacidad de soporte **Muy Baja. Tipo C L. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

ÁREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO: Cota de cimentación 145 m.s.n.m. Arcilla inorgánica, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, Consistencia **Firme (Compacta)**, capacidad de soporte **Media. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Cuyas propiedades principales promedios de estos suelos cohesivos son*:*

Φ =	19 º
Y =	1.25 Ton/m^3.
C =	3,50 ton /m2

Parámetros De Cohesión Y Fricción De Materiales

MATERIAL	ANGULO DE FRICCION (Ø)	COHESION (Kpa)
ARCILLAS	22 - 27	20 - 50
	27 -32	30 - 70

6.- EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA

6.1.- HIPOTESIS

Debido a las características de los materiales que constituyen la estructura, es necesario limitar los asentamientos diferenciales y totales para que estén dentro de los valores admisibles, y, evitar daños a la estructura:
El asentamiento total máximo Smax. = 1.00 centímetros y la distorsión entre apoyos no excederán de 0.003., además se ha considerado un Fs = 3.5.

Los valores son asumidos en consideración que los factores que inciden en el asentamiento bajo la cota de cimentación tales como:
Propiedades del suelo, arcillas limosas inorgánicas, son de consistencia compacta.
Dimensionamiento de la cimentación, que deberá ser losa de cimentación por el requerimiento de diseño de los elementos.
Profundidad de cimentación, localizado en estrato natural compacto.
Localización del nivel freático, que estará por debajo de la cota de cimentación, al no ser detectado durante los sondeos.

6.2.- TEORIA DE CAPACIDAD DE CARGA:

Se aplica la teoría de capacidad de carga propuesta por Terzaghi, para cimientos de sección rectangular, para evaluar la capacidad última de carga; la capacidad admisible se determinará con la aplicación de un factor de seguridad de 3.50

Ec. $qu = (1 + 0.20 \frac{B}{L}) C\,Nc + \sigma' Nq + (1 - 0.30 \frac{B}{L}) 0.50\,\gamma\,B\,N\gamma$

qu	=	Capacidad última de carga.
B	=	Ancho del cimiento.
L	=	Largo del cimiento.
C	=	Cohesión del suelo de cimentación.
Φ	=	Angulo de fricción
σ '	=	Esfuerzo vertical efectivo a nivel de cimentación.
Nc, Nq , Nγ	=	Factores de capacidad de carga.
qa	=	Capacidad admisible de carga

VALORES DE CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO A CADA METRO LINEAL DE EXPLORACION. –

ÁREA DE CAPTACIÓN Y PLANTA DE TRATAMIENTO.

POZO N°	VALORES DE CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO KG/CM2										
cota	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56
AREA DE CAPTACION			1,40	0,76	1,54	0,66	2,70	3,50	3,80	>4	>4
		0,98	0,76	1,80	0,76	2,50	3,60	3,40	3,40		
	1,54	0,82	1,54	0,66	2,60	3,70	3,50	3,50			

POZO N°	VALORES DE CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO KG/CM2							
cota	100	99	98	97	96	95	94	93
AREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO	1,26	1,40	2,15	0,98	1,90	1,54	2,70	3,12
	1,16	0,98	2,00	0,90	0,98	1,54	2,00	
	1,16	1,26	1,54	0,82	0,90	0,98	2,08	

6.3 ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO -MÉTODO DE TERZAGHI-

Datos:

Profundidad de desplante, Df;*(mts):*	**1,6**
Peso Volumétrico del suelo; Gm *(Ton/m3):*	**1,2**
Cohesión del suelo, c; *(Ton/m2):*	**3,5**
Ángulo de fricción interna del suelo, Fi *(grados):*	**19**
Ancho o Radio del cimiento; B ó R *(mts):*	**1,0**
Tipo de suelo:*1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso*	**2**
Factor de seguridad, F.S.: *(3.5 / 3.0 / 2.5)*	**3,5**

Cálculos y Resultados:

Factores dependientes del ángulo de fricción:

Factor de cohesión, Nc =	*16,56*
Factor de sobrecarga,Nq =	*6,70*
Factor de piso, Ng =	*3,07*

Para suelo arcilloso blando o arenoso:

c'=2/3c	=	*2,33*
N' c= 2/3N' c	=	*11,04*
N' q= 2/3N' q	=	*4,47*
N' g= 2/3N' g	=	*2,05*

Para todo cimiento:

Capacidad de carga última, qc:

qc=c' *N' c + Gm*Df*N' q + 0.5*Gm*B*N' g

Capacidad de carga admisible; qa:

qa = qc / FS

*c' *N' c=*	*25,8*
*g*Df*N' q*	*8,6*
*0.5*g*B*N' g =*	*1,2*
qc, (Ton/m2) =	*35,6*
qa, (Ton/m2) =	***10,2***

7.- EXCAVACIONES

Las alturas máximas de excavaciones corresponden a la cota de la cimentación en cada obra, su estabilidad depende de la altura y de la cohesión, se evalúa con la siguiente expresión para cimentaciones o excavaciones superficiales, o no profundas:

$$FS = \frac{C\ NE}{Y\ H}$$

CONSIDERANDO LOS PARÁMETROS DE SEGURIDAD DE LA SIGUIENTE TABLA FACTOR DE SEGURIDAD DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE

ITEM	Talud de Zanja	Corte de Talud en la Vía Road	Talud de Terraplen de Vía
Factor de Seguridad (FS)	FS > 1.1	FS > 1.2	FS > 1.2

FS	*FACTOR DE SEGURIDAD*	*1,2*
C	*COHESION ESTRATO EXCAVACION*	*(3,50 Ton/ m²).*
NE	*NUMERO DE ESTABILIDAD*	*1,50*
Y	*PESO UNITARIO SUELO EXCAVADO*	*(1.25 Ton/m³).*
H	*ALTURA MAXIMA DE EXCAVACION*	*(1,60 m)*

La aplicación permite tener un factor de seguridad de:

FS = 2.625 > 1,2.- razón por la cual las excavaciones serán verticales.

La excavación se la realizara preferentemente en épocas no lluviosa, con un adecuado y programado plazo para realizar la reposición y compactado del material de excavación y desalojo.

La altura de excavación nos encamina a tener cierta seguridad, a pesar de no tener presencia de construcciones aledañas, es necesario colocar algún tipo de protección, en el perímetro de la excavación.

No se tiene presencia de agua cerca del fondo de la excavación, que pueda provocar un deslizamiento de las paredes de la excavación.

8.- ANALISIS DE RESULTADOS. - CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.

De los resultados obtenidos de los ensayos de campo y laboratorio, practicados a las muestras de suelos recuperados en las cuatro perforaciones, se resumen en el anexo Nº 1, los valores obtenidos de los ensayos de granulometría, humedad natural, límites de Atterberg, además se hace breve una descripción estratigráfica de cada metro lineal de exploración, considerando la consistencia, tenacidad, compactación, parámetros generales de permeabilidad, y capacidad de soporte.

El estudio de suelo ejecutado revela la presencia de suelos finos, NO propenso a cambios de volúmenes (expansión) y pérdida de capacidad portante ante los cambios de humedad en toda la profundidad estudiada.

Los estratos encontrados en las perforaciones están constituidos por suelos finos donde predominan las arcillas inorgánicas, color café claro, alta plasticidad, alta compresibilidad, no permeables, no expansivo, de consistencia **media (semy compacta)**, capacidad de soporte **Baja. Tipo C H. SEGÚN LA CLASIFICACION S.U.C.S.**

Los valores de fricción ligeramente bajos y alto valor de cohesión obtenidos de la correlación de SPT, en el estrato de corte, que nos permiten realizar cortes verticales.

El subsuelo del terreno destinado para la implantación de la obra y que para la construcción se estima que se emplearan el hormigón y acero, se desprende que, en este terreno, la cimentación será directa cuya geometría garantizara el esfuerzo de contacto menor al valor determinado como capacidad admisible a la cota de cimentación, en concordancia con el diseño de obra propuesto, por lo tanto, preferentemente será:

Losa de cimentación con viga de cimentación inducidas en ambas direcciones, dimensionadas para el efecto, con la finalidad de controlar los posibles asentamientos que se puedan producir, por efectos de alta plasticidad, alta compresibilidad, humedad alta, además de minimizar efectos sísmicos, y que las cargas se trasmitan uniformemente al

Suelo, esta se ejecutará sobre una capa de material granular tipo sub base clase 3, espesor 50 cm., Hidrocompactadas en capas de 25 cm, debidamente comprobadas, la cota de cimentación será:

- Cota de cimentación planta de tratamiento 145 m.s.n.m.
- Cota de cimentación área de captación 140.0 m.s.n.m.

Las dimensiones de la subestructura serán de conformidad con los requerimientos del diseño, considerando la capacidad admisible del suelo en la cota de cimentación de cada elemento.

Área planta de tratamiento 10.00 ton/m2
Área de captación 10.00 ton/m2

El cambio de suelo con espesor de 0.60 m., con material granular clasificado tendrá la función de generar una capa estable, superficialmente uniforme y rígida, capaz de soportar los esfuerzos transmitidos por la estructura, y que sirva de aislamiento del hormigón con el suelo natural.

Por el tipo de suelo detectado, bajo la cota de cimentación no se esperan asentamientos significativos por consolidación, a pesar de ser un suelo de alta compresibilidad, y de consistencia blanda, suelta, los movimientos que se generen serán elásticos, y serán aproximados a 1.0 cm.

Las vigas de cimentación tendrán un empotramiento mayor a de 0.40m

Las excavaciones, en la cota inferior tendrán un incremento de 0.60 metro, más que las dimensiones de las sub estructuras, en ambos sentidos, para facilitar las operaciones de encofrado, estas se repondrán con un material seleccionado, tipo sub base granular clase 3, debidamente hidratada, compactadas de conformidad a lo estipulado en las Especificaciones Generales del M.T.O.P. -001 - F - 2002, que se colocaran en capas de

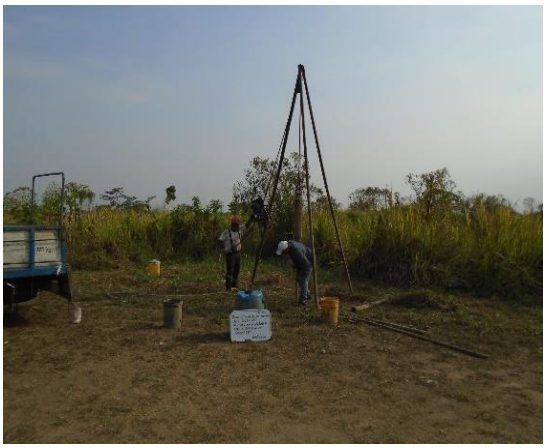
20 cm de espesor cada una, se deberá exigir su comprobación.

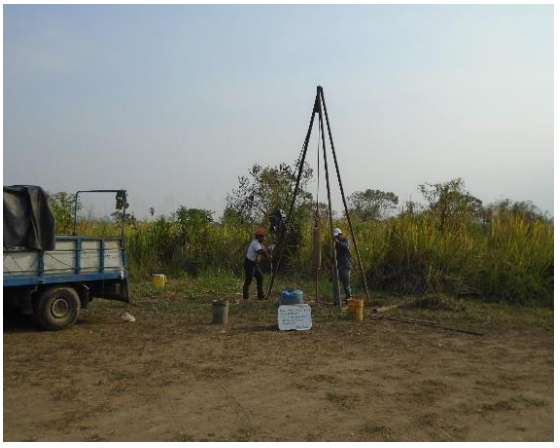
El material de excavación por las propiedades físicas. - mecánicas de este, y al estar contaminado con residuos orgánicos, especialmente el estrato entre los primeros 80 centímetros, no debe ser utilizado como material de relleno.

Para garantizar la rigidez de la capa de relleno recomendada bajo la sub estructura, esta será Construida con un material seleccionado, tipo sub base granular clase 3, debidamente hidratada y compactadas de conformidad a lo estipulado en las Especificaciones Generales del M.T.O.P. -001 - F - 2002, que se colocaran en capas de 20 cm de espesor cada una, debidamente comprobadas.

RESUMEN FOTOGRÁFICO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

ÁREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO





ANEXO Nº 6. RESULTADOS DE MODELAMIENTO EN EL SOFTWARE SEWERCAD

FlexTable: Conduit Table

ID	Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Conduit Type	Catalog Class
67	TUB-22-21	MH-22	False	145,14	MH-21	False	144,52	True	62,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
68	TUB 21-25	MH-21	False	144,52	MH-25	False	144,20	True	32,0	Catalog Conduit	Circle - PVC
69	TUB-25-24	MH-25	False	144,20	MH-24	False	143,80	True	40,1	Catalog Conduit	Circle - PVC
70	TUB-24-23	MH-24	False	143,80	MH-23	False	143,43	True	36,6	Catalog Conduit	Circle - PVC
71	TUB 23-26	MH-23	False	143,43	MH-26	False	142,86	True	56,4	Catalog Conduit	Circle - PVC
72	TUB 26-29	MH-26	False	142,86	MH-29	False	142,31	True	54,0	Catalog Conduit	Circle - PVC
73	TUB-29-35	MH-29	False	142,31	MH-35	False	141,84	True	47,0	Catalog Conduit	Circle - PVC
74	TUB-35-40	MH-35	False	141,84	MH-40	False	141,35	True	49,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
75	TUB-40-41	MH-40	False	141,35	MH-41	False	140,99	True	35,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
76	TUB 21-20	MH-21.1	False	145,05	MH-20	False	144,04	True	73,9	Catalog Conduit	Circle - PVC
77	TUB 20-23	MH-20	False	144,04	MH-23	False	143,43	True	35,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
78	TUB 24.1-27	MH-24.1	False	144,15	MH-27	False	143,71	True	44,2	Catalog Conduit	Circle - PVC
79	TUB 27-26	MH-27	False	143,71	MH-26	False	142,86	True	66,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
81	TUB-22.1-28	MH-22.1	False	145,14	MH-28						
82	TUB-28-34	MH-28	False	144,46	MH-34						
83	TUB 34-33	MH-34	False	143,84	MH-33						
84	TUB-33-32	MH-33	False	143,47	MH-32						
85	TUB 32-31	MH-32	False	143,23	MH-31						
86	TUB 31-30	MH-31	False	142,88	MH-30						
87	TUB-30-29	MH-30	False	142,42	MH-29						
88	TUB-27.1-32	MH-27.1	False	144,15	MH-32						
89	TUB-34.1-39	MH-34.1	False	144,50	MH-39						
90	TUB-39-44	MH-39	False	143,98	MH-44						
91	TUB-44-43	MH-44	False	143,41	MH-43						
92	TUB-43-42	MH-43	False	143,09	MH-42						
93	TUB-42-41	MH-42	False	142,69	MH-41						
94	TUB-33.1-38	MH-33.1	False	144,20	MH-38						
95	TUB-38-43	MH-38	False	143,69	MH-43						
96	TUB-31.1-37	MH-31.1	False	144,01	MH-37						
97	TUB-37-42	MH-37	False	143,58	MH-42						
98	TUB-30.1-36	MH-30.1	False	143,84	MH-36						
99	TUB-36-41	MH-36	False	143,34	MH-41						
105	CO-70	MH-41	False	140,99	O-1						

FlexTable: Conduit Table

Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Conduit Type	Catalog Class	Size	Diameter (mm)	Material	Manning's n	Flow (L/s)	Length (Scaled) (m)
False	144,46	True	67,8	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	62,7
False	143,84	True	62,0	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	36,9
False	143,47	True	37,5	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	6,00	40,5
False	143,23	True	23,6	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	8,00	35,5
False	142,88	True	35,2	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	14,00	58,6
False	142,42	True	46,2	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	20,00	53,0
False	142,31	True	11,0	Catalog Conduit	Circle - PVC	220 mm	220,0	PVC	0,011	39,11	45,9
False	143,23	True	48,8	Catalog Conduit	Circle - PVC	220 mm	220,0	PVC	0,011	41,88	51,2
False	143,98	True	52,3	Catalog Conduit	Circle - PVC	250 mm	250,0	PVC	0,011	44,75	35,0
False	143,41	True	56,7	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	69,3
False	143,09	True	31,9	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	39,0
False	142,69	True	40,3	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	40,7
False	140,99	True	42,5	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	67,4
False	143,69	True	51,0	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	68,9
False	143,09	True	51,6	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	61,6
False	143,58	True	43,3	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	6,19	38,5
False	142,69	True	48,4	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	8,54	23,3
False	143,34	True	41,8	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	12,54	35,6
False	140,99	True	46,9	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	14,54	46,2
False	137,23	True	376,4	Catalog Conduit	Circle - PVC	200 mm	200,0	PVC	0,011	16,54	11,5
						200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	48,2
						200 mm	200,0	PVC	0,011	2,19	49,3
						200 mm	200,0	PVC	0,011	4,19	58,2
						200 mm	200,0	PVC	0,011	6,19	34,1
						200 mm	200,0	PVC	0,011	12,54	39,9
						200 mm	200,0	PVC	0,011	18,61	42,5

FlexTable: Conduit Table

Size	Diameter (mm)	Material	Manning's n	Flow (L/s)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Section Type	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Notes	Infiltration Load Type	Depth/Rise (%)	Infiltration Loading Unit
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,35	47,0	1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3	1,870		None	22,4	<None Selected>
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,35	53,1	1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6					
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	41,6	1,000	Circle	0,90	0,07	38,76	15,8					
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,07	49,8	1,000	Circle	0,97	0,09	38,76	21,1					
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	37,6	1,000	Circle	1,13	0,11	38,76	37,0					
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	48,8	1,030	Circle	1,26	0,14	39,34	52,0					
280 mm	280,0	PVC	0,011	69,36	374,2	1,000	Circle	1,45	0,17	49,98	80,1					
						1,000	Circle	1,47	0,17	49,98	85,7					
						1,000	Circle	1,52	0,19	70,28	63,7					
						1,366	Circle	0,73	0,04	45,31	4,5					
						1,707	Circle	0,96	0,08	50,64	8,1					
						1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3					
						1,271	Circle	0,87	0,09	43,70	9,4					
						1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3					
						1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6					
						1,000	Circle	0,90	0,07	38,76	16,3					
						1,000	Circle	0,99	0,09	38,76	22,5					
						1,000	Circle	1,10	0,10	38,76	33,1					
						1,000	Circle	1,15	0,11	38,76	38,4					
						1,000	Circle	1,19	0,14	38,76	43,7					
						1,882	Circle	0,81	0,07	53,18	3,8					
						1,000	Circle	0,67	0,05	38,76	5,8					
						1,000	Circle	0,81	0,06	38,76	11,1					
						1,000	Circle	0,90	0,08	38,76	16,3					
						1,000	Circle	1,10	0,11	38,76	33,1					
						3,991	Circle	2,03	0,16	77,43	24,6					
						1,000	Circle	0,68	0,05	38,76	6,2					
						1,163	Circle	0,86	0,08	41,80	10,6					
						1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3					
						1,837	Circle	0,99	0,09	52,54	7,9					
						1,205	Circle	0,69	0,04	42,56	4,8					
						5,000	Circle	1,40	0,13	86,67	4,7					
						1,000	Circle	1,68	0,19	95,08	74,6					

FlexTable: Conduit Table

Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Notes	Infiltration Load Type	Depth/Rise (%)	Infiltration Loading Unit
2,540		None	29,3	<None Selected>
3,029		None	35,0	<None Selected>
3,427		None	44,0	<None Selected>
4,316		None	55,6	<None Selected>
5,079		None	72,0	<None Selected>
6,274		None	77,0	<None Selected>
6,388		None	78,3	<None Selected>
6,681		None	76,3	<None Selected>
2,377		None	22,4	<None Selected>
3,850		None	38,3	<None Selected>
1,870		None	22,4	<None Selected>
3,063		None	43,5	<None Selected>
1,870		None	22,4	<None Selected>
2,540		None	29,6	<None Selected>
3,072		None	35,9	<None Selected>
3,525		None	43,3	<None Selected>
4,127		None	49,5	<None Selected>
4,383		None	53,2	<None Selected>
4,610		None	69,1	<None Selected>
3,054		None	33,0	<None Selected>
1,947		None	23,1	<None Selected>
2,592		None	29,9	<None Selected>
3,072		None	40,3	<None Selected>
4,127		None	53,0	<None Selected>
14,569		None	79,3	<None Selected>

FlexTable: Conduit Table

Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Notes	Infiltration Load Type	Depth/Rise (%)	Infiltration Loading Unit
2,008		None	23,7	<None Selected>
2,964		None	37,5	<None Selected>
1,870		None	22,5	<None Selected>
4,115		None	42,5	<None Selected>
2,161		None	22,4	<None Selected>
8,897		None	63,1	<None Selected>
7,822		None	69,0	<None Selected>

FlexTable: Manhole Table

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Diameter (mm)	Elevation (Rim) (m)
38	MH-20	145,44	True	1,2	145,44
32	MH-21	146,45	True	1,2	146,45
33	MH-21.1	146,45	True	1,2	146,45
30	MH-22	146,54	True	1,2	146,54
31	MH-22.1	146,54	True	1,2	146,54
37	MH-23	145,25	True	1,2	145,25
35	MH-24	145,55	True	1,2	145,55
36	MH-24.1	145,55	True	1,2	145,55
34	MH-25	145,84	True	1,2	145,84
39	MH-26	145,31	True	1,2	145,31
40	MH-27	145,55	True	1,2	145,55
41	MH-27.1	145,55	True	1,2	145,55
80	MH-28	146,45	True	1,2	146,45
42	MH-29	145,17	True	1,2	145,17
43	MH-30	145,24	True	1,2	145,24
44	MH-30.1	145,24	True	1,2	145,24
45	MH-31	145,41	True	1,2	145,41
46	MH-31.1	145,41	True	1,2	145,41
47	MH-32	145,47	True	1,2	145,47
53	MH-33	145,60	True	1,2	145,60
54	MH-33.1	145,60	True	1,2	145,60
55	MH-34	145,90	True	1,2	145,90
56	MH-34.1	145,90	True	1,2	145,90
57	MH-35	145,05	True	1,2	145,05
58	MH-36	145,18	True	1,2	145,18
59	MH-37	145,50	True	1,2	145,50
60	MH-38	145,65	True	1,2	145,65
61	MH-39	146,11	True	1,2	146,11
62	MH-40	144,85	True	1,2	144,85
63	MH-41	145,00	True	1,2	145,00
64	MH-42	145,33	True	1,2	145,33
65	MH-43	145,57	True	1,2	145,57
66	MH-44	145,70	True	1,2	145,70

Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)
False	144,04	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	144,52	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	144,52	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,57
False	145,14	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,04
False	145,14	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,04
False	143,43	<Collection: 0 items>	12,00	14,00	0,10

FlexTable: Manhole Table

Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)
False	143,80	<Collection: 0 items>	6,00	8,00	0,08
False	143,80	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,39
False	144,20	<Collection: 0 items>	4,00	6,00	0,06
False	142,86	<Collection: 0 items>	18,00	20,00	0,12
False	143,71	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	143,71	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,48
False	144,46	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	142,31	<Collection: 0 items>	36,54	39,11	0,17
False	142,42	<Collection: 0 items>	14,54	16,54	0,11
False	142,42	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	1,46
False	142,88	<Collection: 0 items>	12,54	14,54	0,10
False	142,88	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	1,17
False	143,23	<Collection: 0 items>	10,54	12,54	0,10
False	143,47	<Collection: 0 items>	6,19	8,54	0,08
False	143,47	<Collection: 0 items>	0,00	2,35	0,77
False	143,84	<Collection: 0 items>	4,00	6,19	0,07
False	143,84	<Collection: 0 items>	0,00	2,19	0,70
False	141,84	<Collection: 0 items>	39,11	41,88	0,17
False	143,34	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	143,58	<Collection: 0 items>	2,00	4,07	0,05
False	143,69	<Collection: 0 items>	2,35	4,35	0,05
False	143,98	<Collection: 0 items>	2,19	4,19	0,05
False	141,35	<Collection: 0 items>	41,88	44,75	0,17
False	140,99	<Collection: 0 items>	67,36	69,36	0,21
False	142,69	<Collection: 0 items>	16,61	18,61	0,12

FlexTable: Manhole Table

Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)
False	143,09	<Collection: 0 items>	10,54	12,54	0,10
False	143,41	<Collection: 0 items>	4,19	6,19	0,07

Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Depth (Structure) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
144,09	1,40	Absolute	144,09	False	False
144,57	1,93	Absolute	144,57	False	False
145,09	1,93	Absolute	145,09	False	False
145,18	1,40	Absolute	145,18	False	False
145,18	1,40	Absolute	145,18	False	False
143,53	1,82	Absolute	143,53	False	False
143,87	1,75	Absolute	143,87	False	False
144,19	1,75	Absolute	144,19	False	False
144,26	1,64	Absolute	144,26	False	False
142,99	2,45	Absolute	142,99	False	False
143,76	1,84	Absolute	143,76	False	False
144,19	1,84	Absolute	144,19	False	False
144,52	1,99	Absolute	144,52	False	False
142,47	2,86	Absolute	142,47	False	False
142,53	2,82	Absolute	142,53	False	False
143,88	2,82	Absolute	143,88	False	False
142,98	2,53	Absolute	142,98	False	False
144,05	2,53	Absolute	144,05	False	False
143,33	2,24	Absolute	143,33	False	False
143,55	2,13	Absolute	143,55	False	False
144,24	2,13	Absolute	144,24	False	False
143,91	2,06	Absolute	143,91	False	False
144,54	2,06	Absolute	144,54	False	False
142,01	3,21	Absolute	142,01	False	False
143,39	1,84	Absolute	143,39	False	False
143,63	1,92	Absolute	143,63	False	False
143,75	1,96	Absolute	143,75	False	False
144,03	2,13	Absolute	144,03	False	False
141,52	3,51	Absolute	141,52	False	False
141,20	4,01	Absolute	141,20	False	False
142,80	2,64	Absolute	142,80	False	False
143,19	2,48	Absolute	143,19	False	False
143,48	2,29	Absolute	143,48	False	False

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	

FlexTable: Manhole Table

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	

FlexTable: Manhole Table

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items> <Collection: 1 items> <Collection: 1 items>	

FlexTable: Conduit Table

ID	Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Conduit Type	Catalog Class
55	TUB 5-3	MH-5	False	143,67	MH-3	False	143,06	True	60,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
56	TUB 3-1	MH-3	False	143,06	MH-1	False	142,70	True	35,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
57	TUB 1-2	MH-1	False	142,70	MH-2	False	142,35	True	34,9	Catalog Conduit	Circle - PVC
58	TUB 2-9	MH-2	False	142,35	MH-9	False	141,78	True	49,9	Catalog Conduit	Circle - PVC
59	TUB 9-13	MH-9	False	141,78	MH-13	False	141,24	True	54,1	Catalog Conduit	Circle - PVC
60	TUB 13-17	MH-13	False	141,24	MH-17	False	140,39	True	84,7	Catalog Conduit	Circle - PVC
61	CO-14	MH-17	False	140,39	O-1	False	139,38	True	101,2	Catalog Conduit	Circle - PVC
62	TUB 1.1-7	MH-1.1	False	143,66	MH-7	False	143,06	True	48,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
63	TUB 7-8	MH-7	False	143,06	MH-8	False	142,27	True	79,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
64	TUB 8-9	MH-8	False	142,27	MH-9	False	141,78	True	49,0	Catalog Conduit	Circle - PVC
65	TUB 5.1-6	MH-5.1	False	143,67	MH-6	False	143,27	True	39,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
66	TUB 6-4	MH-6	False	143,27	MH-4	False	142,82	True	45,7	Catalog Conduit	Circle - PVC
67	TUB 4-2	MH-4	False	142,82	MH-2	False	142,35	True	37,4	Catalog Conduit	Circle - PVC
68	TUB 3.1-4	MH-3.1	False	143,83	MH-4	False	142,82	True	35,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
69	TUB 6.1-11	MH-6.1	False	143,88	MH-11	False	143,30	True	57,6	Catalog Conduit	Circle - PVC
70	TUB 11-10	MH-11	False	143,30	MH-10	False	143,13	True	17,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
71	TUB 10-9	MH-10	False	143,13	MH-9	False	141,78	True	44,5	Catalog Conduit	Circle - PVC
72	TUB 4.1-10	MH-4.1	False	143,82	MH-10	False	143,13	True	49,3	Catalog Conduit	Circle - PVC
73	TUB 11.1-12	MH-11.1	False	143,87	MH-12	False	143,35	True	52,1	Catalog Conduit	Circle - PVC
74	TUB 12-13	MH-12	False	143,35	MH-13	False	141,24	True	53,6	Catalog Conduit	Circle - PVC
75	TUB 12.1-15	MH-12.1	False	143,67	MH-15	False	143,22	True	44,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
76	TUB 15-16	MH-15	False	143,22	MH-16	False	142,69	True	52,8	Catalog Conduit	Circle - PVC
77	TUB 16-17	MH-16	False	142,69	MH-17						
78	TUB 14-13	MH-14	False	142,92	MH-13						

FlexTable: Conduit Table

Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Conduit Type	Catalog Class
False	140,39	True	46,9	Catalog Conduit	Circle - PVC
False	141,24	True	47,1	Catalog Conduit	Circle - PVC

Size	Diameter (mm)	Material	Manning's n	Flow (L/s)	Length (Scaled) (m)
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	63,9
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	35,1
200 mm	200,0	PVC	0,011	6,00	39,8
200 mm	200,0	PVC	0,011	16,00	47,5
200 mm	200,0	PVC	0,011	32,00	53,0
220	220,0	PVC	0,011	40,00	87,0
250	250,0	PVC	0,011	49,81	100,7
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	46,5
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	78,6
200 mm	200,0	PVC	0,011	6,00	49,2
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	42,5
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	48,2
200 mm	200,0	PVC	0,011	8,00	36,6
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	38,5
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	54,4
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	17,7
200 mm	200,0	PVC	0,011	8,00	45,9
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	45,0
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	50,5
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	53,3
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	41,8
200 mm	200,0	PVC	0,011	4,00	53,8
200 mm	200,0	PVC	0,011	6,00	47,8
200 mm	200,0	PVC	0,011	2,00	51,8

Slope (Calculated) (%)	Section Type	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)
1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3
1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6
1,000	Circle	0,90	0,09	38,76	15,8
1,156	Circle	1,24	0,13	41,67	39,3
1,000	Circle	1,38	0,16	38,76	84,5
1,000	Circle	1,46	0,18	49,98	81,9
1,000	Circle	1,55	0,17	70,28	72,5
1,230	Circle	0,70	0,04	42,99	4,8
1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6
1,000	Circle	0,90	0,11	38,76	15,8
1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3
1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6
1,233	Circle	1,05	0,09	43,05	19,0
2,836	Circle	0,94	0,06	65,28	3,1
1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3
1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6
3,042	Circle	1,45	0,11	67,60	12,1

FlexTable: Conduit Table

Slope (Calculated) (%)	Section Type	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)
1,396	Circle	0,73	0,06	45,80	4,5
1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3
3,941	Circle	1,29	0,11	76,95	5,3
1,000	Circle	0,65	0,04	38,76	5,3
1,000	Circle	0,80	0,06	38,76	10,6
4,916	Circle	1,57	0,12	85,94	7,1
3,575	Circle	1,01	0,10	73,29	2,8

Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Notes	Infiltration Load Type	Depth/Rise (%)	Infiltration Loading Unit
1,870		None	22,4	<None Selected>
2,540		None	29,3	<None Selected>
3,029		None	43,2	<None Selected>
5,111		None	65,5	<None Selected>
5,787		None	80,6	<None Selected>
6,314		None	79,7	<None Selected>
6,921		None	67,5	<None Selected>
2,196		None	22,4	<None Selected>
2,540		None	29,3	<None Selected>
3,029		None	54,7	<None Selected>
1,870		None	22,4	<None Selected>
2,540		None	32,0	<None Selected>
4,044		None	45,8	<None Selected>
4,191		None	28,0	<None Selected>
1,870		None	22,4	<None Selected>
2,540		None	32,0	<None Selected>
8,196		None	57,3	<None Selected>
2,419		None	28,0	<None Selected>
1,870		None	22,4	<None Selected>
7,393		None	55,2	<None Selected>

FlexTable: Conduit Table

Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Notes	Infiltration Load Type	Depth/Rise (%)	Infiltration Loading Unit
1,870		None	22,4	<None Selected>
2,540		None	29,3	<None Selected>
10,511		None	61,7	<None Selected>
5,025		None	51,3	<None Selected>

FlexTable: Manhole Table

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Diameter (mm)	Elevation (Rim) (m)
32	MH-1	145,06	True	1,2	145,06
52	MH-1.1	145,06	True	1,2	145,06
33	MH-2	145,12	True	1,2	145,12
31	MH-3	145,23	True	1,2	145,23
39	MH-3.1	145,23	True	1,2	145,23
40	MH-4	145,22	True	1,2	145,22
45	MH-4.1	145,22	True	1,2	145,22
30	MH-5	145,07	True	1,2	145,07
41	MH-5.1	145,07	True	1,2	145,07
42	MH-6	145,28	True	1,2	145,28
43	MH-6.1	145,28	True	1,2	145,28
37	MH-7	144,46	True	1,2	144,46
38	MH-8	144,00	True	1,2	144,00
34	MH-9	145,14	True	1,2	145,14
46	MH-10	145,24	True	1,2	145,24
44	MH-11	145,27	True	1,2	145,27
47	MH-11.1	145,27	True	1,2	145,27
48	MH-12	145,07	True	1,2	145,07
53	MH-12.1	145,07	True	1,2	145,07
35	MH-13	144,70	True	1,2	144,70
49	MH-14	144,32	True	1,2	144,32
50	MH-15	144,85	True	1,2	144,85
51	MH-16	144,70	True	1,2	144,70
36	MH-17	143,70	True	1,2	143,70

Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)
False	142,70	<Collection: 0 items>	4,00	6,00	0,06
False	142,70	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	1,00
False	142,35	<Collection: 0 items>	14,00	16,00	0,11
False	143,06	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	143,06	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,81
False	142,82	<Collection: 0 items>	6,00	8,00	0,08
False	142,82	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	1,04
False	143,67	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,04
False	143,67	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,04
False	143,27	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	143,27	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,65

FlexTable: Manhole Table

Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)
False	143,06	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	142,27	<Collection: 0 items>	4,00	6,00	0,06
False	141,78	<Collection: 0 items>	30,00	32,00	0,15
False	143,13	<Collection: 0 items>	6,00	8,00	0,08
False	143,30	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	143,30	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,61
False	143,35	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	143,35	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,36
False	141,24	<Collection: 0 items>	38,00	40,00	0,17
False	142,92	<Collection: 0 items>	0,00	2,00	0,04
False	143,22	<Collection: 0 items>	2,00	4,00	0,05
False	142,69	<Collection: 0 items>	4,00	6,00	0,06
False	140,39	<Collection: 0 items>	46,00	49,81	0,18

Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Depth (Structure) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
142,77	2,36	Absolute	142,77	False	False
143,70	2,36	Absolute	143,70	False	False
142,46	2,77	Absolute	142,46	False	False
143,11	2,17	Absolute	143,11	False	False
143,87	2,17	Absolute	143,87	False	False
142,89	2,40	Absolute	142,89	False	False
143,86	2,40	Absolute	143,86	False	False
143,71	1,40	Absolute	143,71	False	False
143,71	1,40	Absolute	143,71	False	False
143,32	2,01	Absolute	143,32	False	False
143,92	2,01	Absolute	143,92	False	False
143,11	1,40	Absolute	143,11	False	False
142,33	1,73	Absolute	142,33	False	False
141,93	3,36	Absolute	141,93	False	False
143,21	2,11	Absolute	143,21	False	False
143,36	1,97	Absolute	143,36	False	False
143,91	1,97	Absolute	143,91	False	False
143,40	1,72	Absolute	143,40	False	False
143,71	1,72	Absolute	143,71	False	False
141,40	3,46	Absolute	141,40	False	False
142,96	1,40	Absolute	142,96	False	False

FlexTable: Manhole Table

Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Depth (Structure) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
143,27	1,63	Absolute	143,27	False	False
142,76	2,01	Absolute	142,76	False	False
140,57	3,31	Absolute	140,57	False	False

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	

FlexTable: Manhole Table

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	

ANEXO Nº 7. PRESUPUESTO ECONÓMICO FINANCIERO

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA
RECINTO EL DESCANSO

RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO : MENSUAL									
RED COLECTOR PRINCIPAL Y DOMICILIARIA				MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
OBRAS PRELIMINARES													
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	150,88	2,2	331,94	331,94									
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	3017,5	1,18	3.560,65	3560,65									
INSTALACIÓN													
EXCAVACION A MAQUINA, H=0-2 m	1044,74	6,49	6.780,36	6780,36									
EXCAVACION A MAQUINA, H=2.01-4 m	177,44	6,98	1.238,53	1238,53									
EXCAVACION A MAQUINA, H>4 m	18	7,64	137,52	137,52									
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC INEN 2059 CORRUGADA ø 200 mm	2600	32,3	83.980,00		33592	25194	25194						
ROTURA Y REPOSICIÓN DE ASFALTO	301,75	20,53	6.194,93	3097,46								3097,46	
ROTURA Y REPOSICIÓN DE ACERA	77,38	19,47	1.506,59	753,2943									753,29
REPLANTILLO CON ARENA	150,88	24,43	3.686,00		1843,00	1843,00							
RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	1160,26	2,63	3.051,48								610,30	1220,59	1220,59
RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO LASTRE	24,54	13,15	322,70			32,27	32,27	32,27	32,27	64,54	64,54	64,54	0
DESALOJO A MÁQUINA	61,36	2,4	147,26					14,7264	29,4528	29,4528	29,4528	29,4528	14,7264
REPARACIÓN DE TUBERÍA DE AA.PP	15	17,38	260,70		52,14		104,28	104,28					
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H=0 M - H=2 M													
EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2 M	3,5	11,01	38,54				15,414	15,414	7,707				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAYOR A 2 M	69,44	2,87	199,29				59,79	59,79	79,72				
DESALOJO DE MATERIALES DE 8.0 KM - 15 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	28,6	6,35	181,61					90,81	90,81				
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	38,75	14,31	554,51					277,26	277,26				
REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE F´C = 140 KG/CM2	1,24	116,08	143,94					71,9696	71,9696				
HORMIGÓN SIMPLE F´C=210KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	16,94	4,94	83,68					41,84	41,84				
SUM. INST. DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	28,59	9,14	261,31					130,66	130,66				
ESCALERA METÁLICA INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA D= 16 MM, FY=4200 KG/CM2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	21	126,55	2.657,55					1328,78	1328,78				
TABLESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES H=2.0	35	17,57	614,95						614,95				
SUM. INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA (15X15X10) (INCLUYE TRANSPORTE)	445,34	11,65	5.188,21					2594,11	2594,11				
TAPA Y BROCAL D=800MM	7	188,5	1.319,50									1319,5	
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H=2,01 M - H=4M													
EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2 M	3,2	11,01	35,23						14,09	14,09	7,05		
EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAYOR A 2 M HASTA 3,50 M DE ALTURA	63,8	2,87	183,11						54,93	54,93	73,24		
DESALOJO DE MATERIALES DE 8.0 KM - 15 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	27,35	6,35	173,67							86,84	86,84		
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	35,28	14,31	504,86							252,43	252,43		
REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE F´C = 140 KG/CM2	0,88	116,08	102,15							51,08	51,08		
HORMIGÓN SIMPLE F´C=210KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	15,55	4,94	76,82							38,41	38,41		
SUM. INST. DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	20,42	9,14	186,64							93,32	93,32		
ESCALERA METÁLICA INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA D= 16 MM, FY=4200 KG/CM2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	20	126,55	2.531,00							1265,5	1265,5		
TABLESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES H=2.0-4 M	25	17,57	439,25								439,25		
SUM. INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA (15X15X10) (INCLUYE TRANSPORTE)	409	11,65	4.764,85							2382,43	2382,43		
TAPA Y BROCAL D=800MM	5	188,5	942,50								0		942,5
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE H.A. H>4 M											0		
EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2 M	7,02	11,01	77,29							30,92	30,92	15,46	
EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAYOR A 2 M HASTA 4,50 M DE ALTURA	140,31	2,87	402,69							120,81	120,81	161,08	
DESALOJO DE MATERIALES DE 8.0 KM - 15 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	50,7	6,35	321,95								160,97	160,97	
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	77	14,31	1.101,87								550,94	550,94	
REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE F´C = 140 KG/CM2	1,59	116,08	184,57								92,28	92,28	
HORMIGÓN SIMPLE F´C = 210 KG/CM2	34,2	134,94	4.614,95								2307,47	2307,47	
SUM. INST. DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	36,76	9,14	335,99								167,99	167,99	
ESCALERA METÁLICA INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA D= 16 MM, FY=4200 KG/CM2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	45	126,55	5.694,75								2847,38	2847,38	
TABLESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES H=2.0-5 M	45	17,57	790,65								0	790,65	
SUM. INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA (15X15X10) (INCLUYE TRANSPORTE)	899,82	11,65	10.482,90								5241,45	5241,45	
TAPA Y BROCAL D=800MM	9	188,5	1.696,50										1696,5
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS													
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	333,72	2,2	734,18									734,184	
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	146,24	1,18	172,56									172,5632	
CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN COMPONENTES TANQUE IMHOFF	2	9425	18.850,00								6597,50	6597,50	5655
CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE TANQUE DE DESINFECCIÓN	2	9837,62	19.675,24								7870,10	5902,57	5902,57
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC INEN 2059 CORRUGADA ø 200 mm	1000	32,3	32.300,00							9690	9690	6460	6460
CERRAMIENTO PERIMETRAL H= 2 m. MALLA	62	43,6	2.703,20							0	0	0	2703,2

INVERSION MENSUAL				15899,76	35487,14	27069,27	25405,75	4761,89	5368,53	14174,73	41071,63	37934,04	25348,39
AVANCE PARCIAL				6,84	15,26	11,64	10,93	2,05	2,31	6,10	17,66	16,31	10,90
INVERSION ACUMULADA				15899,76	51386,90	78456,17	103861,92	108623,81	113992,34	128167,07	169238,70	207172,73	232521,12
AVANCE ACUMULADO				6,84	22,10	33,74	44,67	46,72	49,02	55,12	72,78	89,10	100,00
TOTAL				**232521,12**									

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

Presupuesto de Alcantarillado	$ 232.521,12
Presupuesto total ALCANTARILLAD	$ 232.521,12

Anticipo del 25%	$ -58.130,28
Tasa de interés activa	10,27%

		CONSTRUCCION DEL ALCANTARILLADO									
	MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROY. ALCANTARILLADO		15.899,76	35.487,14	27.069,27	25.405,75	4.761,89	5.368,53	14.174,73	41.071,63	37.934,04	25.348,39
TOTAL PRESUPUESTO MENSUAL	$ -58.130,28	15.899,76	35.487,14	27.069,27	25.405,75	4.761,89	5.368,53	14.174,73	41.071,63	37.934,04	25.348,39

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL				
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	**CANTIDAD ANUAL**	**PRECIO UNITARIO**	**TOTAL**
CASCOS	u	5	$ 8,00	$ 40,00
BOTINES Dieléctrico Punta de acero	u	2	$ 40,30	$ 80,60
BOTAS Punta de acero	u	3	$ 18,35	$ 55,05
Mascariilas 3M	u	10	$ 48,56	$ 485,60
Chalecos Reflectivos	u	5	$ 10,50	$ 52,50
Overol de trabajo	u	5	$ 25,60	$ 128,00
Guantes de cuero Industrial	u	5	$ 4,50	$ 22,50
TOTAL				**$ 864,25**

MATERIALES PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	**CANTIDAD ANUAL**	**PRECIO UNITARIO**	**TOTAL**
PRODUCTOS DE LIMPIEZA	glb	5	$ 14,58	$ 72,90
CEMENTO PORTLAND HOLCIM	qq	4	$ 8,85	$ 35,40
ADITIVOS	kg	10	$ 20,50	$ 205,00
TOTAL				**$ 313,30**

PERSONAL PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**SALARIO POR DÍA**	**VALOR MENSUAL**	**TOTAL**
Inspector de Obra	0,3	$ 26,67	$ 800,00	$ 2.880,00
Técnico	0,3	$ 26,92	$ 700,00	$ 2.520,00
Obreros	3	$ 16,35	$ 425,00	$ 15.300,00
TOTAL				**$ 20.700,00**

HERRAMIENTAS PARA EL MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	**CANTIDAD ANUAL**	**PRECIO UNITARIO**	**TOTAL**
Carretilla para construcción Bellota	u	2	$ 51,50	$ 103,00
Palas de metal Bellota	u	3	$ 15,00	$ 45,00
Escobas	u	3	$ 3,00	$ 9,00
Herramienta menor	glb	5	$ 25,00	$ 125,00
Picos	u	3	$ 12,00	$ 36,00
TOTAL				**$ 318,00**

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
ELEMENTOS	**COSTOS $**
Equipo de proteción personal	$ 864,25
Materiales	$ 313,30
Personal	$ 20.700,00
Herramientas	$ 318,00
TOTAL	**$ 22.195,55**

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

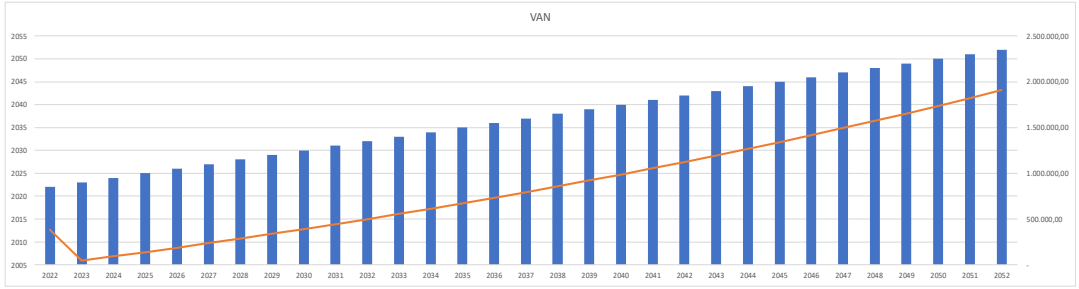
Tiempo de vida util en años:	30
Incremento Anual %:	1%
Tasa de interes activa:	10,27%
VAN COSTOS:	**$212.778,54**

PERIODO	AÑO	COSTO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	DEPRECIACIÓN ANUAL	TOTAL ANUAL
0	2022	0	0	0
1	2023	$ 22.195,55	$ 739,85	$ 21.455,70
2	2024	$ 22.417,51	$ 739,85	$ 21.677,65
3	2025	$ 22.639,46	$ 739,85	$ 21.899,61
4	2026	$ 22.861,42	$ 739,85	$ 22.121,56
5	2027	$ 23.083,37	$ 739,85	$ 22.343,52
6	2028	$ 23.305,33	$ 739,85	$ 22.565,48
7	2029	$ 23.527,28	$ 739,85	$ 22.787,43
8	2030	$ 23.749,24	$ 739,85	$ 23.009,39
9	2031	$ 23.971,19	$ 739,85	$ 23.231,34
10	2032	$ 24.193,15	$ 739,85	$ 23.453,30
11	2033	$ 24.415,11	$ 739,85	$ 23.675,25
12	2034	$ 24.637,06	$ 739,85	$ 23.897,21
13	2035	$ 24.859,02	$ 739,85	$ 24.119,16
14	2036	$ 25.080,97	$ 739,85	$ 24.341,12
15	2037	$ 25.302,93	$ 739,85	$ 24.563,08
16	2038	$ 25.524,88	$ 739,85	$ 24.785,03
17	2039	$ 25.746,84	$ 739,85	$ 25.006,99
18	2040	$ 25.968,79	$ 739,85	$ 25.228,94
19	2041	$ 26.190,75	$ 739,85	$ 25.450,90
20	2042	$ 26.412,70	$ 739,85	$ 25.672,85
21	2043	$ 26.634,66	$ 739,85	$ 25.894,81
22	2044	$ 26.856,62	$ 739,85	$ 26.116,76
23	2045	$ 27.078,57	$ 739,85	$ 26.338,72
24	2046	$ 27.300,53	$ 739,85	$ 26.560,67
25	2047	$ 27.522,48	$ 739,85	$ 26.782,63
26	2048	$ 27.744,44	$ 739,85	$ 27.004,59
27	2049	$ 27.966,39	$ 739,85	$ 27.226,54
28	2050	$ 28.188,35	$ 739,85	$ 27.448,50
29	2051	$ 28.410,30	$ 739,85	$ 27.670,45
30	2052	$ 28.632,26	$ 739,85	$ 27.892,41

INVERSIÓN INICIAL	**232.521,12**
TIEMPO	30
TASA DE INTERES ACTIVA	10,27%

PERIODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
AÑO	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
INVERSION	-232.521,12																														
FLUJO DE CAJA PERIODO		45.142,79	46.248,13	47.245,11	48.269,03	49.320,60	50.400,53	51.509,55	52.648,44	53.817,97	55.018,95	56.252,21	57.518,59	58.818,97	60.154,25	61.525,36	62.933,24	64.378,89	65.863,31	67.387,53	68.952,63	70.559,69	72.209,86	73.904,29	75.644,18	77.430,76	79.265,29	81.149,08	83.083,47	85.069,84	***87.109,61***
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	382.600,05	**45.142,79**	**91.390,92**	**138.636,03**	**186.905,07**	**236.225,66**	**286.626,19**	**338.135,74**	**390.784,18**	**444.602,16**	**499.621,11**	**555.873,32**	**613.391,90**	**672.210,87**	**732.365,12**	**793.890,47**	**856.823,72**	**921.202,61**	**987.065,92**	**1.054.453,45**	**1.123.406,08**	**1.193.965,77**	**1.266.175,63**	**1.340.079,92**	**1.415.724,10**	**1.493.154,86**	**1.572.420,15**	**1.653.569,23**	**1.736.652,70**	**1.821.722,54**	***1.908.832,15***
RETORNO DE INVERSIÓN		**-187.378,33**	**-141.130,20**	**-93.885,09**	**-45.616,05**	**3.704,54**	**54.105,07**	**105.614,62**	**158.263,06**	**212.081,04**	**267.099,99**	**323.352,20**	**380.870,78**	**439.689,75**	**499.844,00**	**561.369,35**	**624.302,60**	**688.681,49**	**754.544,80**	**821.932,33**	**890.884,96**	**961.444,65**	**1.033.654,51**	**1.107.558,80**	**1.183.202,98**	**1.260.633,74**	**1.339.899,03**	**1.421.048,11**	**1.504.131,58**	**1.589.201,42**	***1.676.311,03***
ROI		-0,81	-0,61	-0,40	-0,20	0,02	0,23	0,45	0,68	0,91	1,15	1,39	1,64	1,89	2,15	2,41	2,68	2,96	3,25	3,53	3,83	4,13	4,45	4,76	5,09	5,42	5,76	6,11	6,47	6,83	***7,21***

VAN	$271.972,22
TIR	21,55%
RELACION TIR-TASA DE INTERES	11,28%
Relación B/C	3,04



DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

POBLACIÓN INICIAL	**1140**
TASA DE CRECIMIENTO	3,05
CONSUMO DE AGUA l/hab/día	130
CONSUMO DE AGUA/TOTAL POBLAC	148,20
CONSUMO DE AGUA / ANUAL / LT	57.442,99
Costo por m³	0,95
COSTO DE ALCANTARILLADO	40%
TASA DE INTERES	10,27%
VAN INGRESOS	**$420.646,13**

PERIODO	AÑO	POBLACIÓN (hab)	CONSUMO (m³)	COSTO POR AGUA POTABLE	COSTO POR ALCANTARILLADO	TOTAL INGRESOS	BENEFICIOS MEDICOS	TOTAL BENEFICIOS
0	2022	1140	54.093,00	0,00	0,00	**0,00**	0,00	***0,00***
1	2023	1175	55.742,84	52.955,69	21.182,28	**74.137,97**	45.416,21	***45.416,21***
2	2024	1211	57.442,99	54.570,84	21.828,34	**76.399,18**	46.097,45	***46.097,45***
3	2025	1248	59.195,00	56.235,25	22.494,10	**78.729,36**	46.650,62	***46.650,62***
4	2026	1286	61.000,45	57.950,43	23.180,17	**81.130,60**	47.210,43	***47.210,43***
5	2027	1325	62.860,97	59.717,92	23.887,17	**83.605,08**	47.776,95	***47.776,95***
6	2028	1365	64.778,23	61.539,31	24.615,73	**86.155,04**	48.350,28	***48.350,28***
7	2029	1407	66.753,96	63.416,26	25.366,51	**88.782,77**	48.930,48	***48.930,48***
8	2030	1450	68.789,96	65.350,46	26.140,18	**91.490,64**	49.517,64	***49.517,64***
9	2031	1494	70.888,05	67.343,65	26.937,46	**94.281,11**	50.111,86	***50.111,86***
10	2032	1540	73.050,14	69.397,63	27.759,05	**97.156,68**	50.713,20	***50.713,20***
11	2033	1586	75.278,17	71.514,26	28.605,70	**100.119,96**	51.321,76	***51.321,76***
12	2034	1635	77.574,15	73.695,44	29.478,18	**103.173,62**	51.937,62	***51.937,62***
13	2035	1685	79.940,16	75.943,15	30.377,26	**106.320,41**	52.560,87	***52.560,87***
14	2036	1736	82.378,34	78.259,42	31.303,77	**109.563,19**	53.191,60	***53.191,60***
15	2037	1789	84.890,87	80.646,33	32.258,53	**112.904,86**	53.829,90	***53.829,90***
16	2038	1844	87.480,05	83.106,04	33.242,42	**116.348,46**	54.475,86	***54.475,86***
17	2039	1900	90.148,19	85.640,78	34.256,31	**119.897,09**	55.129,57	***55.129,57***
18	2040	1958	92.897,71	88.252,82	35.301,13	**123.553,95**	55.791,12	***55.791,12***
19	2041	2018	95.731,09	90.944,53	36.377,81	**127.322,35**	56.460,62	***56.460,62***
20	2042	2079	98.650,89	93.718,34	37.487,34	**131.205,68**	57.138,14	***57.138,14***
21	2043	2142	101.659,74	96.576,75	38.630,70	**135.207,45**	57.823,80	***57.823,80***
22	2044	2208	104.760,36	99.522,34	39.808,94	**139.331,28**	58.517,69	***58.517,69***
23	2045	2275	107.955,55	102.557,77	41.023,11	**143.580,88**	59.219,90	***59.219,90***
24	2046	2345	111.248,20	105.685,79	42.274,31	**147.960,10**	59.930,54	***59.930,54***
25	2047	2416	114.641,27	108.909,20	43.563,68	**152.472,88**	60.649,70	***60.649,70***
26	2048	2490	118.137,82	112.230,93	44.892,37	**157.123,31**	61.377,50	***61.377,50***
27	2049	2566	121.741,03	115.653,98	46.261,59	**161.915,57**	62.114,03	***62.114,03***
28	2050	2644	125.454,13	119.181,42	47.672,57	**166.853,99**	62.859,40	***62.859,40***
29	2051	2725	129.280,48	122.816,46	49.126,58	**171.943,04**	63.613,71	***63.613,71***
30	2052	2808	133.223,53	126.562,36	50.624,94	**177.187,30**	64.377,08	***64.377,08***

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

INVERSIÓN INICIAL	**232.521,12**
TIEMPO	30
TASA DE INTERES ACTIVA	10,27%

Relación B/C	3,0421
VAN BENEFICIOS	$651.815,55
VAN COSTOS	$214.263,67

PERIODO	AÑO	INGRESO VENTA	BENEFICIOS	TOTAL INGRESOS	PRESUPUESTO INICIAL	COSTOS TOTAL Costo O&M	F.N.C (B/C)
0	2022	0,00	0,00	**0,00**	232.521,12	0,00	-232.521,12
1	2023	21.182,28	45.416,21	**66.598,48**	0,00	21.455,70	45.142,79
2	2024	21.828,34	46.097,45	**67.925,79**	0,00	21.677,65	46.248,13
3	2025	22.494,10	46.650,62	**69.144,72**	0,00	21.899,61	47.245,11
4	2026	23.180,17	47.210,43	**70.390,60**	0,00	22.121,56	48.269,03
5	2027	23.887,17	47.776,95	**71.664,12**	0,00	22.343,52	49.320,60
6	2028	24.615,73	48.350,28	**72.966,00**	0,00	22.565,48	50.400,53
7	2029	25.366,51	48.930,48	**74.296,98**	0,00	22.787,43	51.509,55
8	2030	26.140,18	49.517,64	**75.657,83**	0,00	23.009,39	52.648,44
9	2031	26.937,46	50.111,86	**77.049,32**	0,00	23.231,34	53.817,97
10	2032	27.759,05	50.713,20	**78.472,25**	0,00	23.453,30	55.018,95
11	2033	28.605,70	51.321,76	**79.927,46**	0,00	23.675,25	56.252,21
12	2034	29.478,18	51.937,62	**81.415,79**	0,00	23.897,21	57.518,59
13	2035	30.377,26	52.560,87	**82.938,13**	0,00	24.119,16	58.818,97
14	2036	31.303,77	53.191,60	**84.495,37**	0,00	24.341,12	60.154,25
15	2037	32.258,53	53.829,90	**86.088,43**	0,00	24.563,08	61.525,36
16	2038	33.242,42	54.475,86	**87.718,28**	0,00	24.785,03	62.933,24
17	2039	34.256,31	55.129,57	**89.385,88**	0,00	25.006,99	64.378,89
18	2040	35.301,13	55.791,12	**91.092,25**	0,00	25.228,94	65.863,31
19	2041	36.377,81	56.460,62	**92.838,43**	0,00	25.450,90	67.387,53
20	2042	37.487,34	57.138,14	**94.625,48**	0,00	25.672,85	68.952,63
21	2043	38.630,70	57.823,80	**96.454,50**	0,00	25.894,81	70.559,69
22	2044	39.808,94	58.517,69	**98.326,62**	0,00	26.116,76	72.209,86
23	2045	41.023,11	59.219,90	**100.243,01**	0,00	26.338,72	73.904,29
24	2046	42.274,31	59.930,54	**102.204,85**	0,00	26.560,67	75.644,18
25	2047	43.563,68	60.649,70	**104.213,39**	0,00	26.782,63	77.430,76
26	2048	44.892,37	61.377,50	**106.269,87**	0,00	27.004,59	79.265,29
27	2049	46.261,59	62.114,03	**108.375,62**	0,00	27.226,54	81.149,08
28	2050	47.672,57	62.859,40	**110.531,97**	0,00	27.448,50	83.083,47
29	2051	49.126,58	63.613,71	**112.740,29**	0,00	27.670,45	85.069,84
30	2052	50.624,94	64.377,08	**115.002,02**	0,00	27.892,41	87.109,61

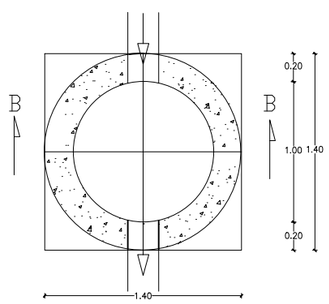
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLAD
PRESUPUESTO REFERENCIAL
RECINTO EL DESCANSO

RESUMEN	
INVERSIÓN INICIAL	**232.521,12**
TIEMPO	30
TASA DE INTERES ACTIVA	10,27%
VAN	$271.972,22
TIR	21,55%
RELACION TIR-TASA DE INTERES	11,28%
Relación B/C	3,04

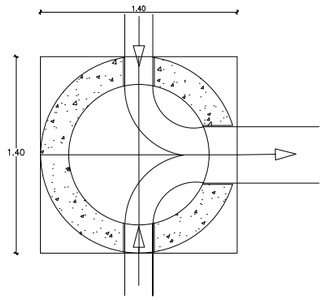
INDICADOR	VALOR	INTERPRETACIÓN	RESULTADO
VAN Proyecto	$271.972,22	Usando una tasa de descuento del 10.27% hemos obtenido el VAN de 271972,22 positivo, lo que significa qué; con la implementación del proyecto vamos a recuperar la inversion y tendremos una retabilida o beneficio.	El proyecto es Viable y aceptado
VAN Beneficio	$651.815,55	El Valor actual respecto a los Benficios o ingresos percibidos en el proyecto aplicados a la tasa de interés.	El proyecto es Viable y aceptado
VAN Costos	$214.263,67	El Valor actual respecto a los Costos y Mantenimientos que se costearía en proyecto aplicado a la tasa de interés	El proyecto es Viable y aceptado
TIR	21,55%	La tasa de retorno o rentabilidad supera en 3.04% a la tasa de descuento o interés por lo que el proyecto es viable y rentable ya que considerando el flujo neto se cubre la inverión del proyecto de construcción del alcantarillad y genera remanentes	El proyecto es Viable y aceptado
B/C	3,04	La relación del Beneficio/Costo nos indica que el beneficio supera en 3 a 1 al costo por lo que la rentabilidad es considerable y aceptable, haciendo el proyecto viable	El proyecto es Viable y aceptado

ANEXO Nº 8. PLANO DE POZOS

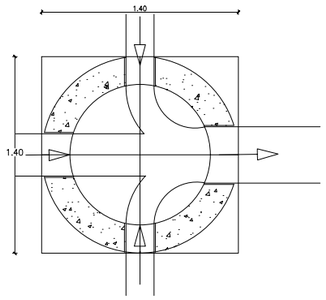
POZO DE REVISIÓN TIPO
PLANTA



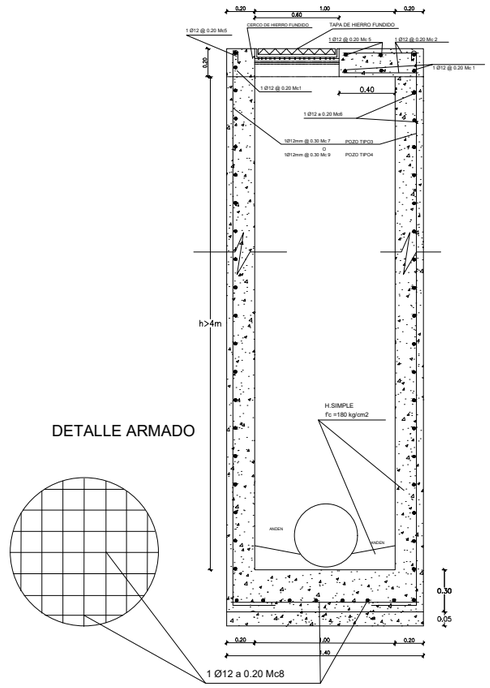
PLANTA DE 3



PLANTA DE 4

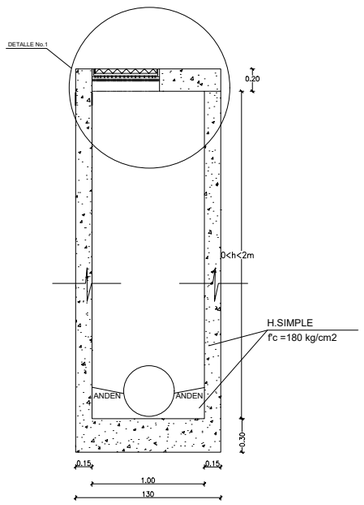


POZO DE HORMIGON ARMADO (TIPO 3 Y 4)
TIPO 3 (4<H<6m)
TIPO 4 (H>6m)

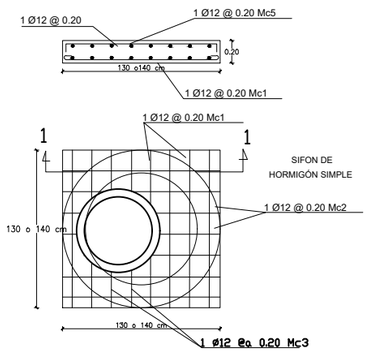


DETALLE ARMADO

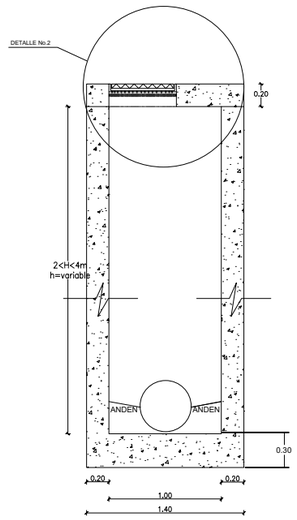
POZO DE HORMIGON SIMPLE (TIPO 1)
ALTURA MENOR A 2m



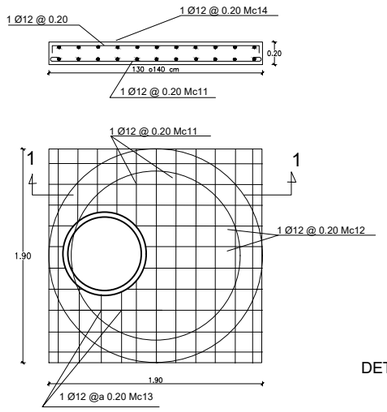
DETALLE ARMADO
CORTE 1---1



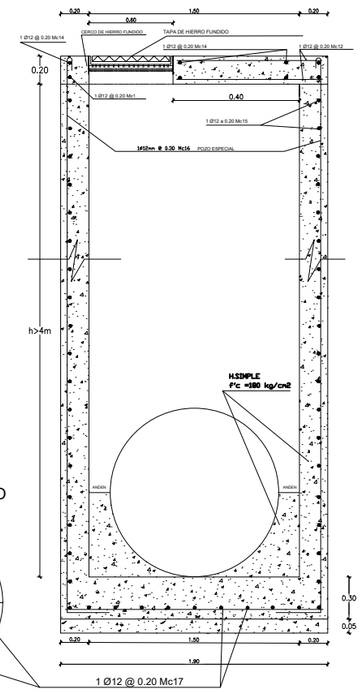
POZO DE HORMIGON SIMPLE
TIPO 2 (2<H<4)



ARMADO DE POZO ESPECIAL
CORTE 1---1

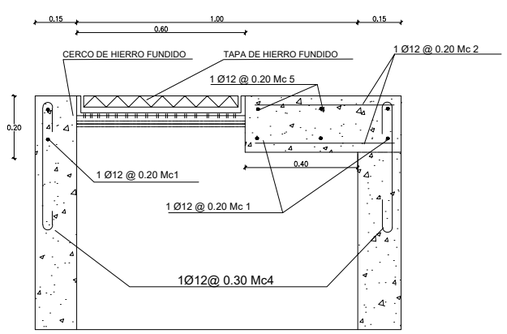


POZO ESPECIAL
TIPO 5 TUBERIA Ø>1.0

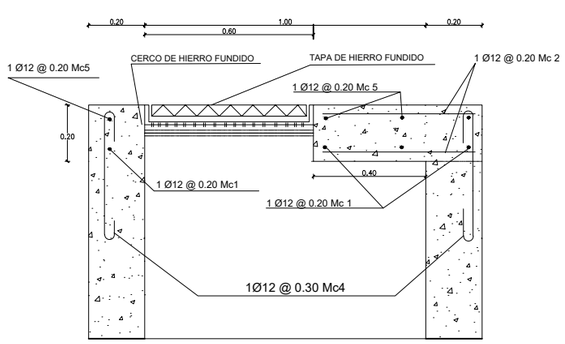


DETALLE ARMADO

DETALLE No.1



DETALLE No.2



NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE :
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

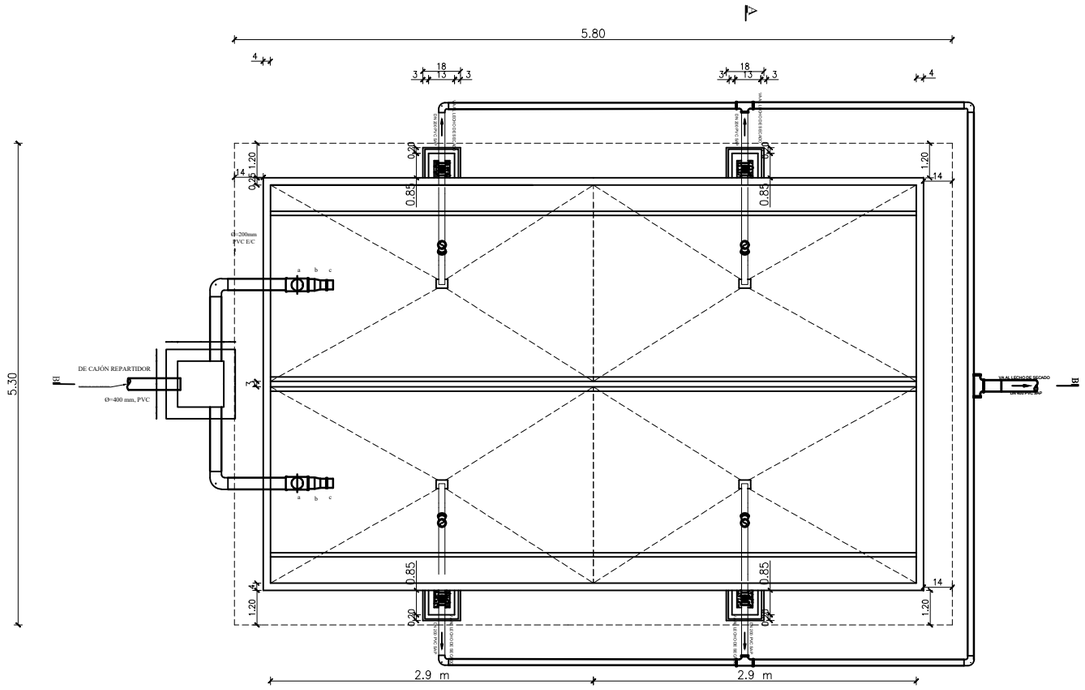
PROYECTO :
ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

DESCRIPCIÓN :
POZOS DE HORMIGÓN SIMPLE Y ARMADO
CORTES Y DETALLES

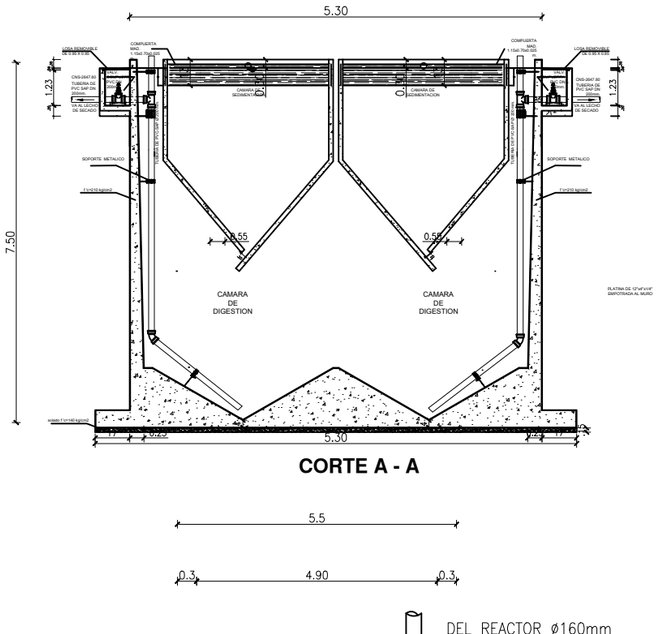
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe
HOJA : 1 DE 1
REV. 0

ANEXO Nº 9. PLANO DE TANQUE EMHOFF

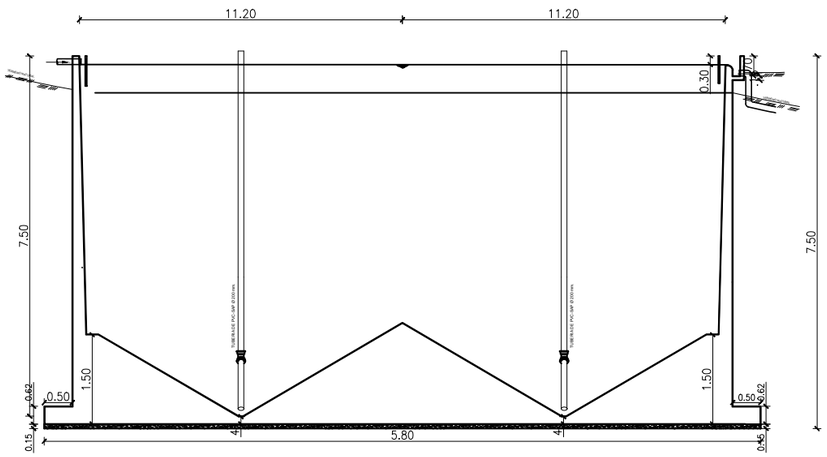
TANQUE IMHOFF



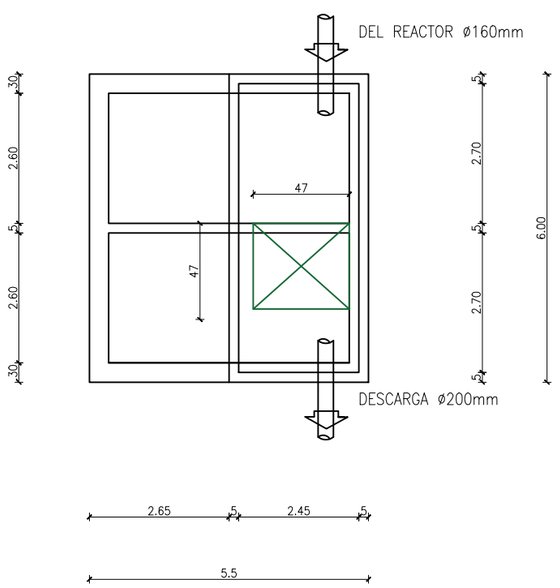
PLANTA GENERAL



CORTE A - A



CORTE B - B



DESINFECCIÓN - HIPOCLORADOR

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

DESCRIPCIÓN : TANQUE IMHOFF Y TANQUE HIPOCLORADOR
CORTES Y DETALLES

SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

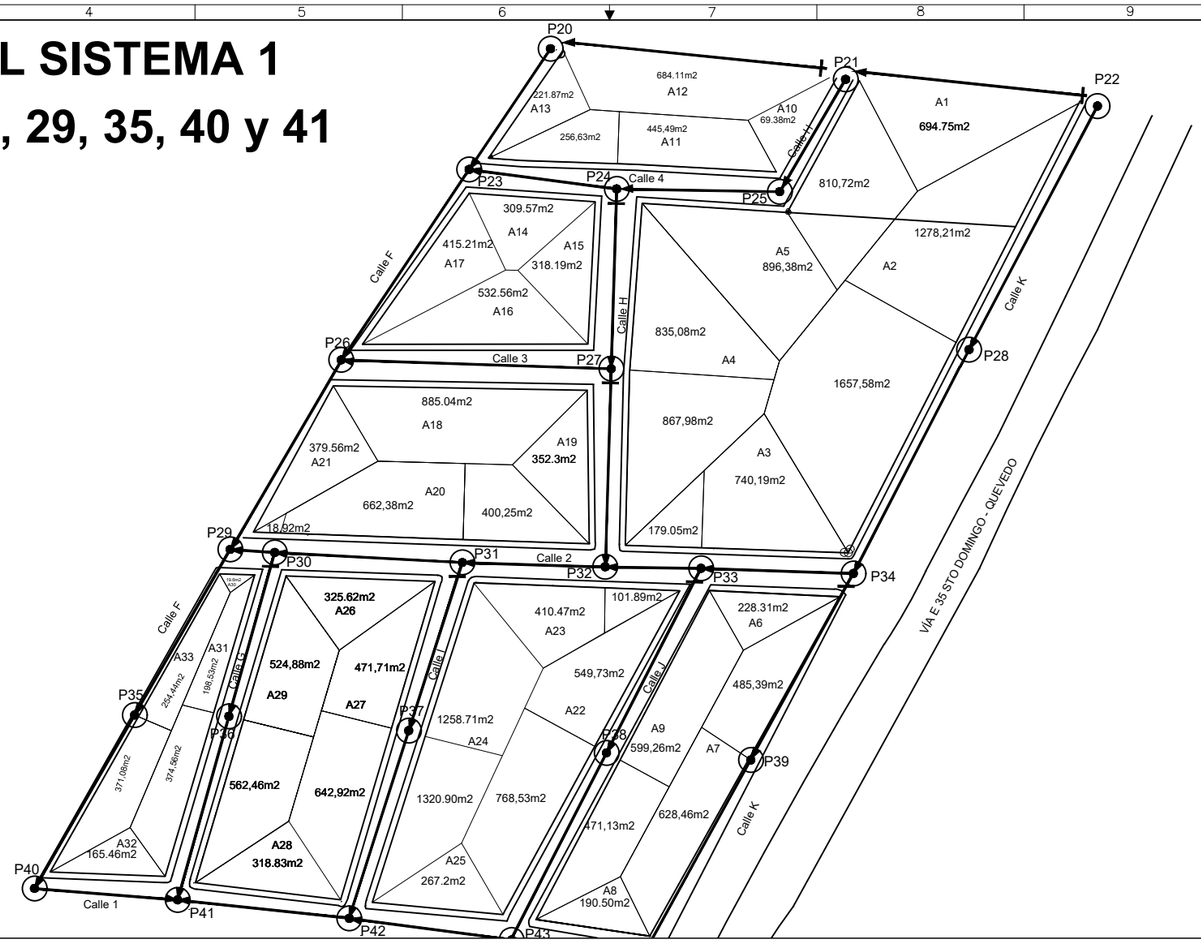
HOJA : 1 DE 1

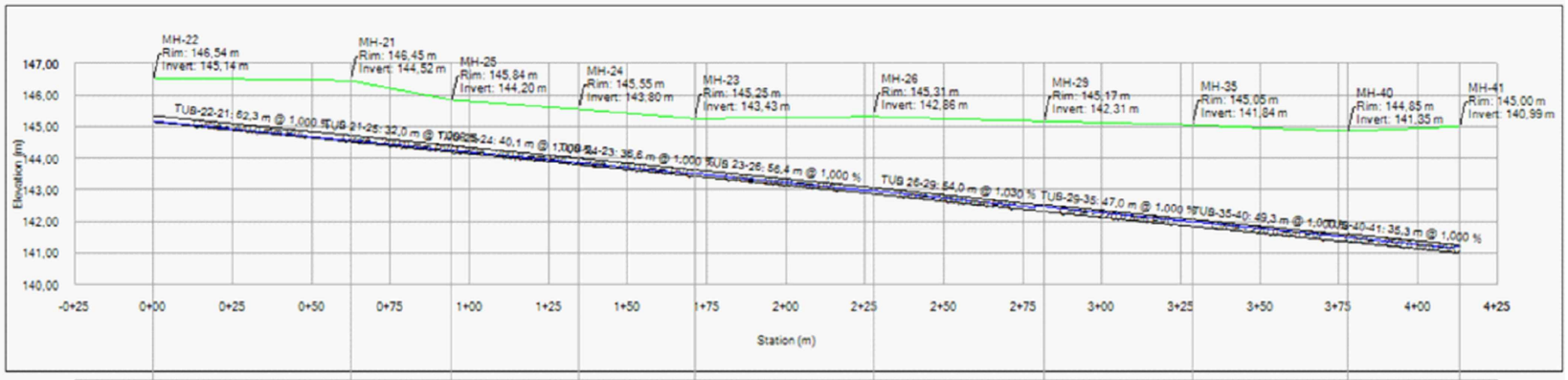
REV. Z

ANEXO Nº 10. PLANO DE PERFILES DEL SISTEMA 1 Y 2

COLECTOR PRINCIPAL DEL SISTEMA 1

Pozos: 22, 21, 25, 24, 23, 26, 29, 35, 40 y 41





Element ID\Label		67\TUB-22-21		68\TUB 21-25	69\TUB-25-24	70\TUB-24-23	71\TUB 23-26	72\TUB 26-29	73\TUB-29-35	74\TUB-35-40	75\TUB-40-41	
Length (Unified) (m)		62,3		32,0	40,1	36,6	56,4	54,0	47,0	49,3	35,3	
Rise (Unified) (m)\Material		0.20\PVC		0.20\PVC	0.20\PVC	0.20\PVC	0.20\PVC	0.20\PVC	0.22\PVC	0.22\PVC	0.25\PVC	
Slope (Calculated) (%)		1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	1,030	1,000	1,000	1,000	
Element ID\Label	30\MH-22		32\MH-21	34\MH-25	35\MH-24	37\MH-23	39\MH-26	42\MH-29	57\MH-35	62\MH-40	63\MH-41	
Elevation (Ground) (m)	146,54		146,45	145,84	145,55	145,25	145,31	145,17	145,05	144,85	145,00	
Elevation (Invert) (m)	145,14		144,52	144,20	143,80	143,43	142,86	142,31	141,84	141,35	140,99	
Station (m)	0+00		0+62	0+94	1+34	1+71	2+28	2+82	3+29	3+78	4+13	

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES					
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

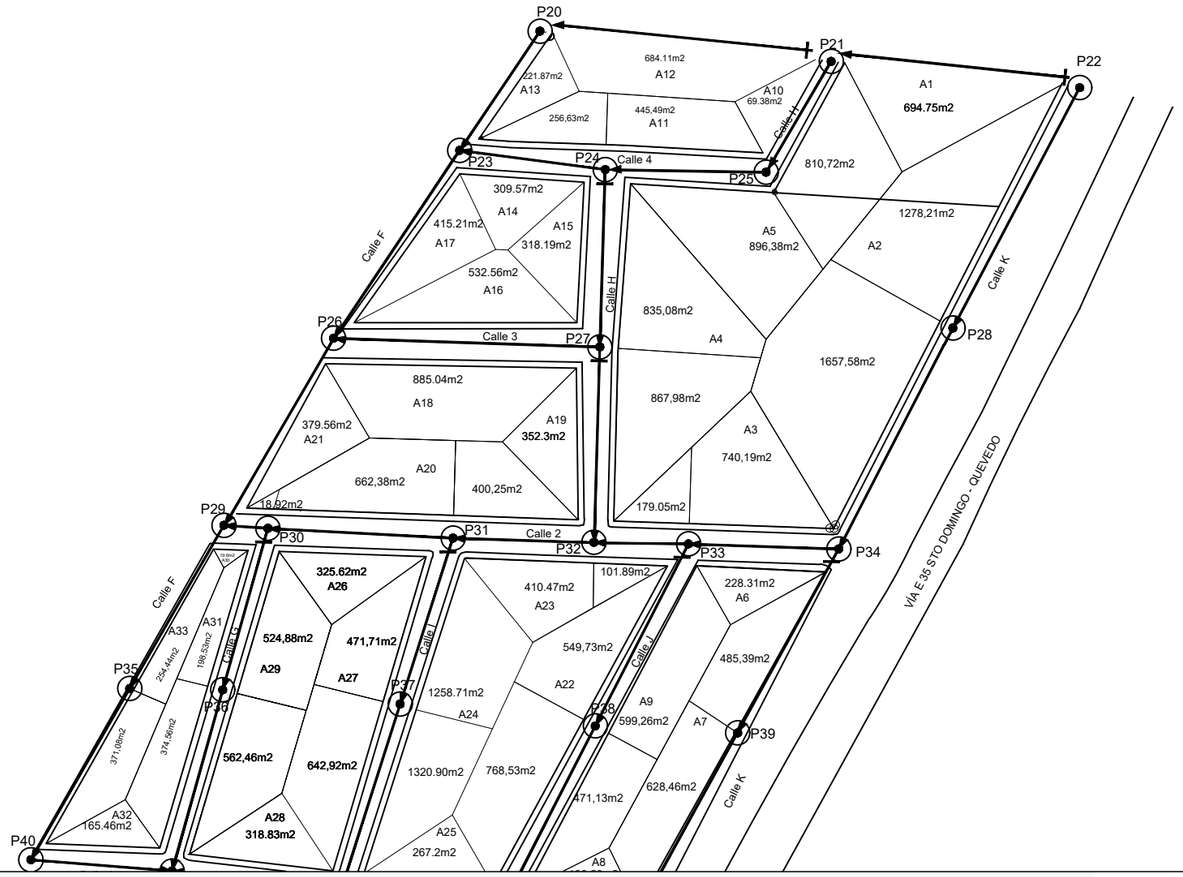
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE COLECTOR PRINCIPAL SISTEMA 1

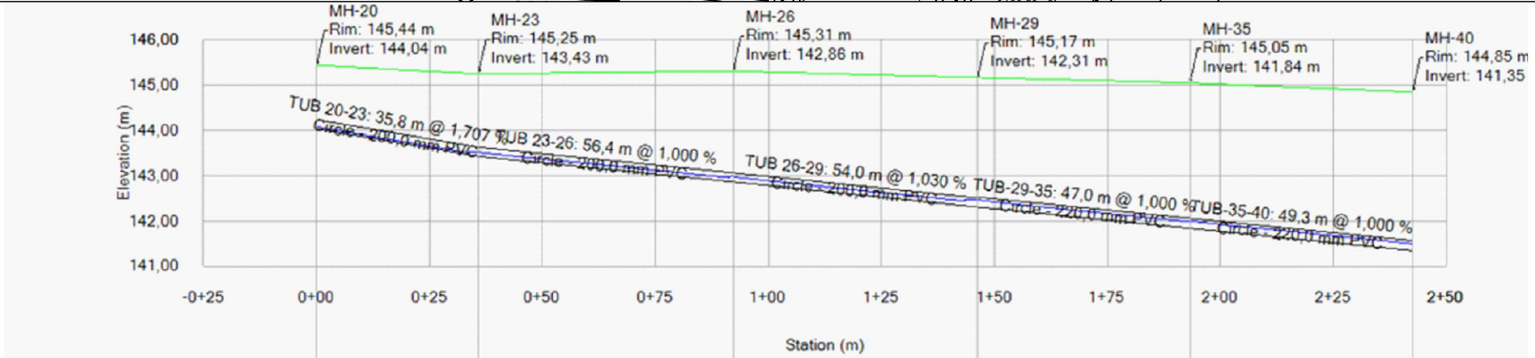
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 1

REV. 0

PERFIL CALLE "F" DEL SISTEMA 1





Element ID\Label	77\TUB 20-23	71\TUB 23-26	72\TUB 26-29	73\TUB-29-35	74\TUB-35-40
Length (Unified) (m)	35,8	56,4	54,0	47,0	49,3
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,22\PVC	0,22\PVC
Flow (L/s)	4,00	14,00	20,00	39,11	41,88
Slope (Calculated) (%)	1,707	1,000	1,030	1,000	1,000

Element ID\Label	38\MH-20	37\MH-23	39\MH-26	42\MH-29	57\MH-35	62\MH-40
Elevation (Ground) (m)	145,44	145,25	145,31	145,17	145,05	144,85
Elevation (Invert) (m)	144,04	143,43	142,86	142,31	141,84	141,35
Station (m)	0+00	0+36	0+92	1+46	1+93	2+43

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

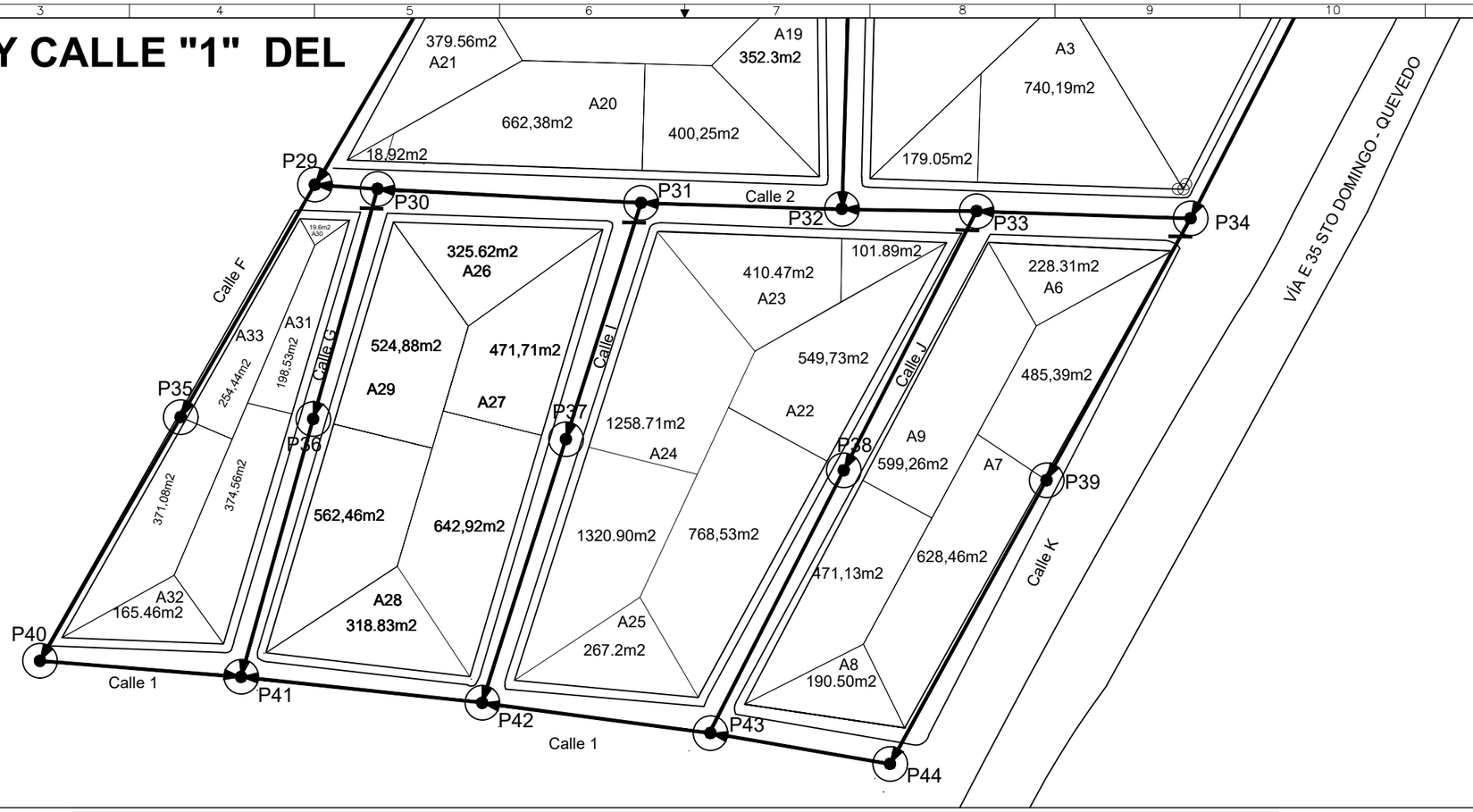
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "F" DEL SISTEMA 1

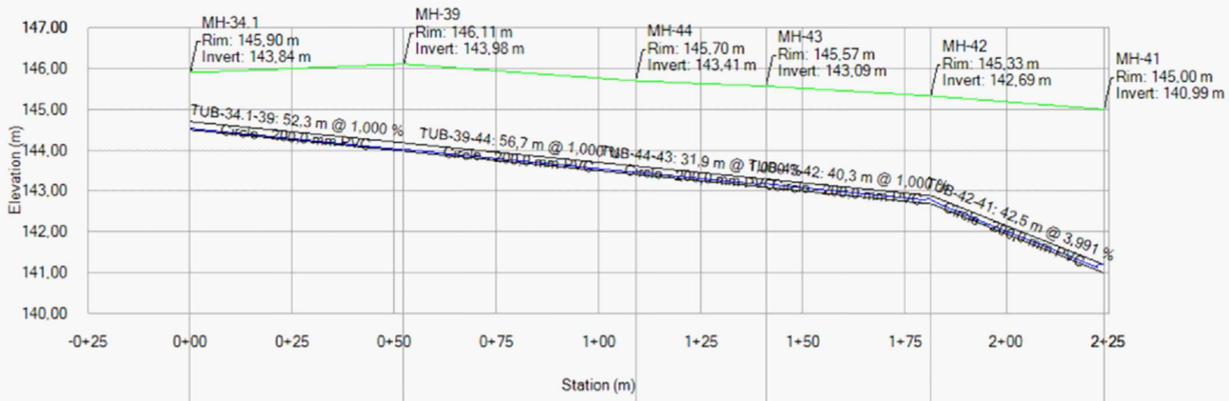
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 2

REV. 0

PERFIL CALLE "K" Y CALLE "1" DEL SISTEMA 1





Element ID\Label		89\TUB-34.1-39	90\TUB-39-44	91\TUB-44-43	92\TUB-43-42	93\TUB-42-41
Length (Unified) (m)		52,3	56,7	31,9	40,3	42,5
Rise (Unified) (m)\Material		0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC
Slope (Calculated) (%)		1,000	1,000	1,000	1,000	3,991
Element ID\Label	56\MH-34.1	61\MH-39	66\MH-44	65\MH-43	64\MH-42	63\MH-41
Elevation (Ground) (m)	145,90	146,11	145,70	145,57	145,33	145,00
Elevation (Invert) (m)	143,84	143,98	143,41	143,09	142,69	140,99
Station (m)	0+00	0+52	1+09	1+41	1+81	2+24

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA			REVISIONES				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

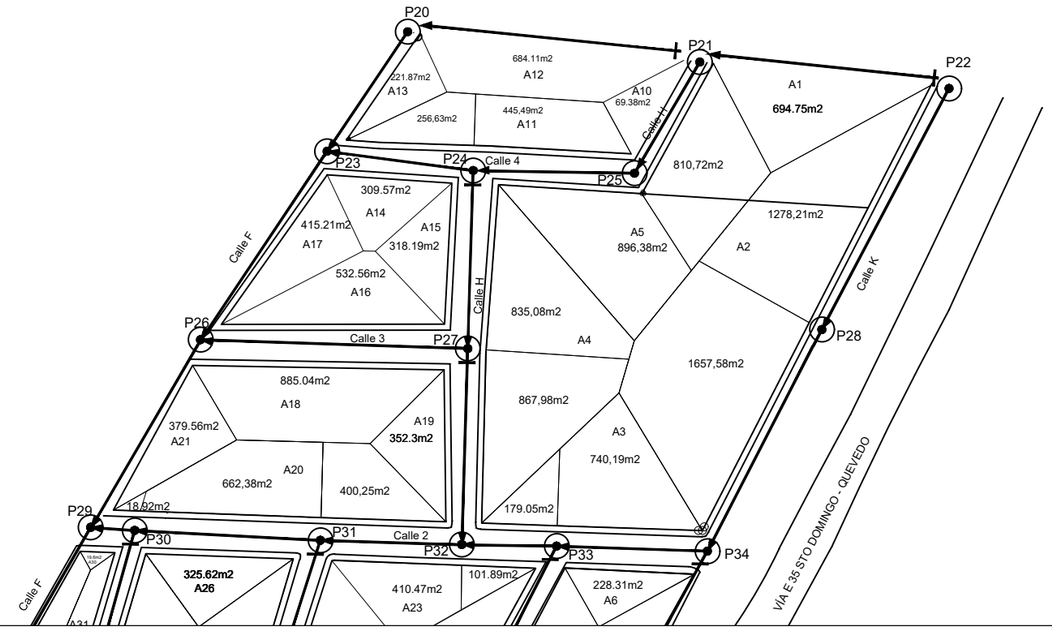
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "K" Y CALLE "1" DEL SISTEMA 1

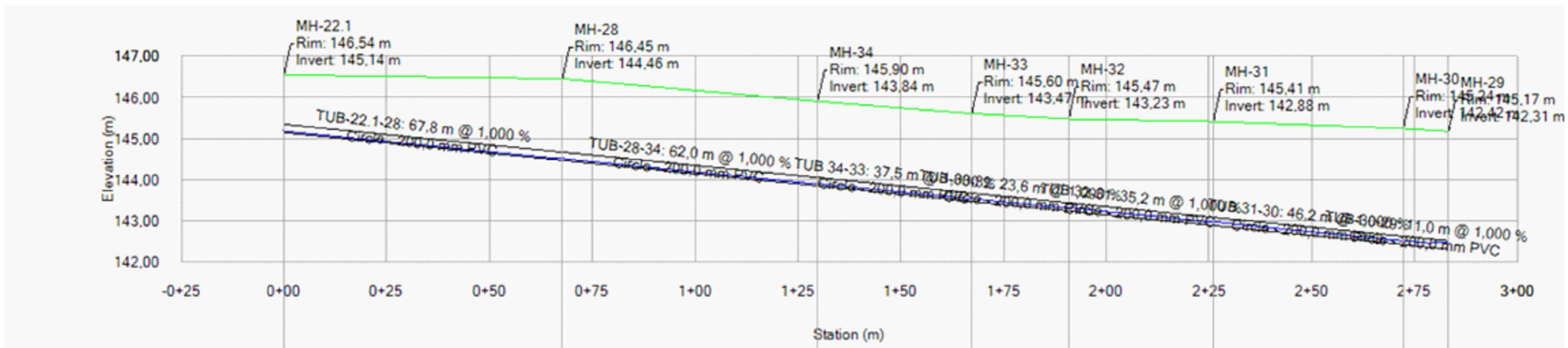
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 4

REV. 0

PERFIL CALLE "K" Y CALLE "2" DEL SISTEMA 1





Element ID\Label		81\TUB-22.1-28		82\TUB-28-34		83\TUB 34-33	84\TUB-33-32	85\TUB 32-31		86\TUB 31-30	87\TUB-30-29
Length (Unified) (m)		67,8		62,0		37,5	23,6	35,2		46,2	11,0
Rise (Unified) (m)\Material		0,20\PVC		0,20\PVC		0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC		0,20\PVC	0,20\PVC
Slope (Calculated) (%)		1,000		1,000		1,000	1,000	1,000		1,000	1,000
Element ID\Label	31\MH-22.1		80\MH-28		55\MH-34		53\MH-33	47\MH-32	45\MH-31		43\MH-30	42\MH-29
Elevation (Ground) (m)	146,54		146,45		145,90		145,60	145,47	145,41		145,24	145,17
Elevation (Invert) (m)	145,14		144,46		143,84		143,47	143,23	142,88		142,42	142,31
Station (m)	0+00		0+68		1+30		1+67	1+91	2+26		2+72	2+83

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

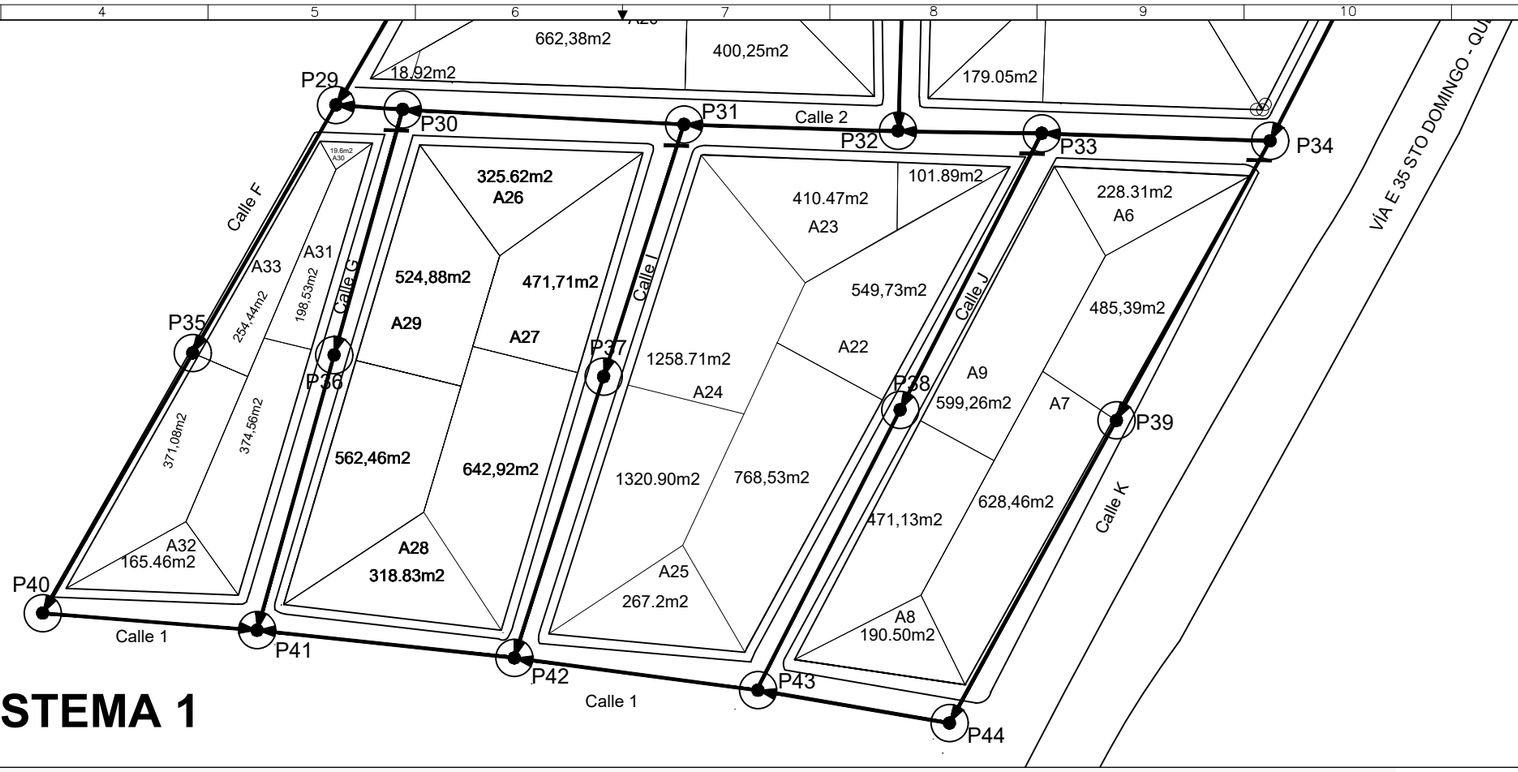
PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "K" Y CALLE "2" DEL SISTEMA 1

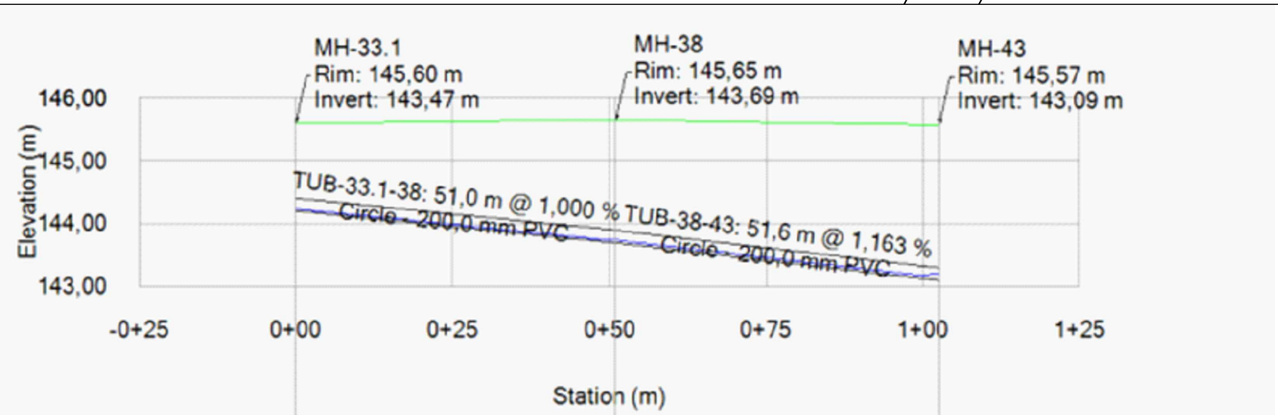
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 3

REV. 0



PERFIL CALLE "J" DEL SISTEMA 1



Element ID\Label	94\TUB-33.1-38	95\TUB-38-43	
Length (Unified) (m)	51,0	51,6	
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	0,20\PVC	
Slope (Calculated) (%)	1,000	1,163	
Element ID\Label	54\MH-33.1	60\MH-38	65\MH-43
Elevation (Ground) (m)	145,60	145,65	145,57
Elevation (Invert) (m)	143,47	143,69	143,09
Station (m)	0+00	0+51	1+03

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA

NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

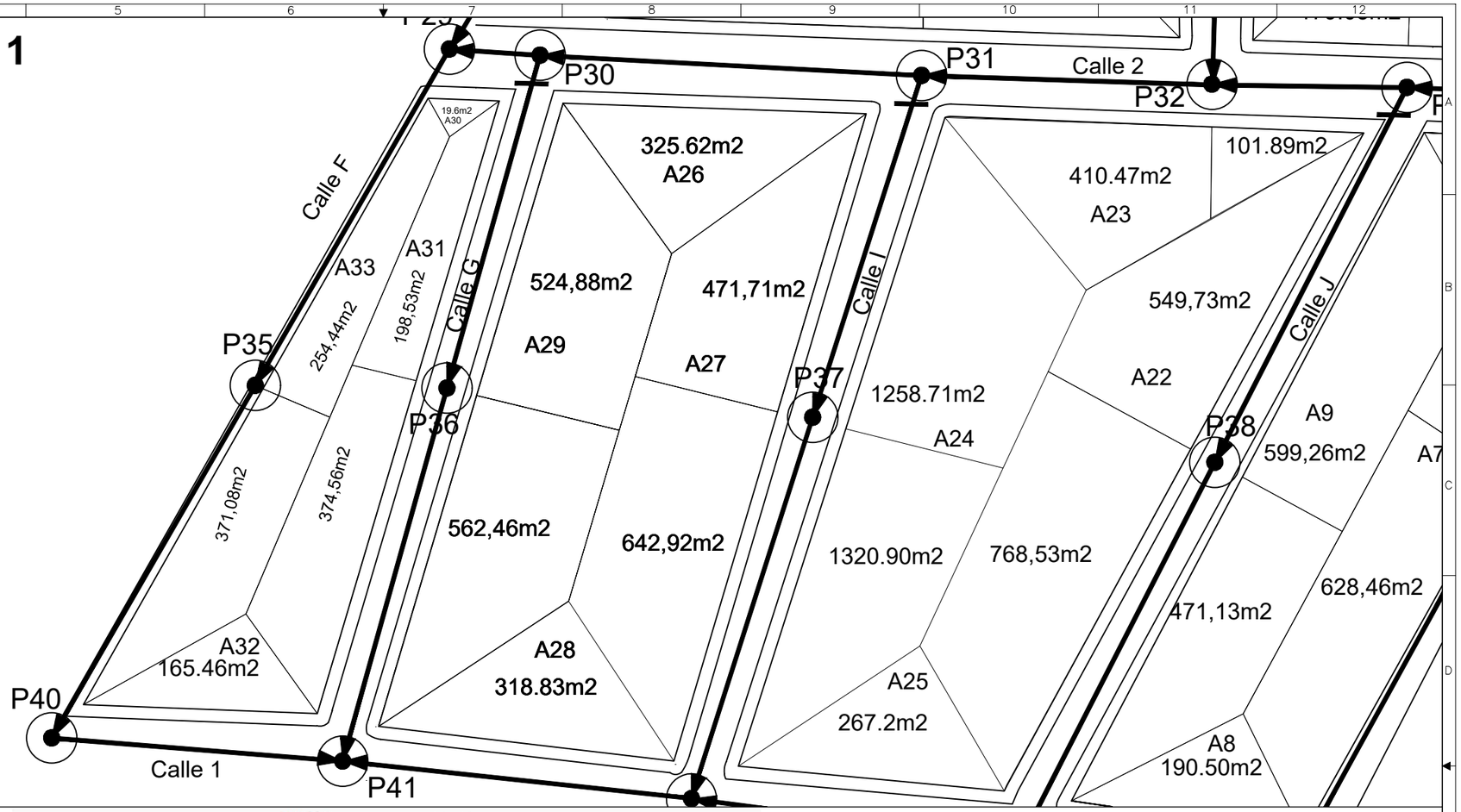
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "J" DEL SISTEMA 1

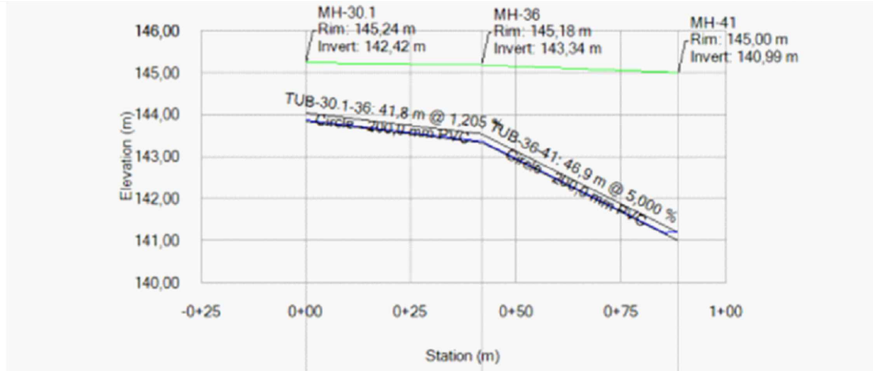
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 5

REV. 0

PERFIL CALLE "G" DEL SISTEMA 1





Element ID\Label		98\TUB-30.1-36	99\TUB-36-41
Length (Unified) (m)		41,8	46,9
Rise (Unified) (m)\Material		0,20\PVC	0,20\PVC
Slope (Calculated) (%)		1,205	5,000
Element ID\Label	44\MH-30.1	58\MH-36	63\MH-41
Elevation (Ground) (m)	145,24	145,18	145,00
Elevation (Invert) (m)	142,42	143,34	140,99
Station (m)	0+00	0+42	0+89

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA

NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

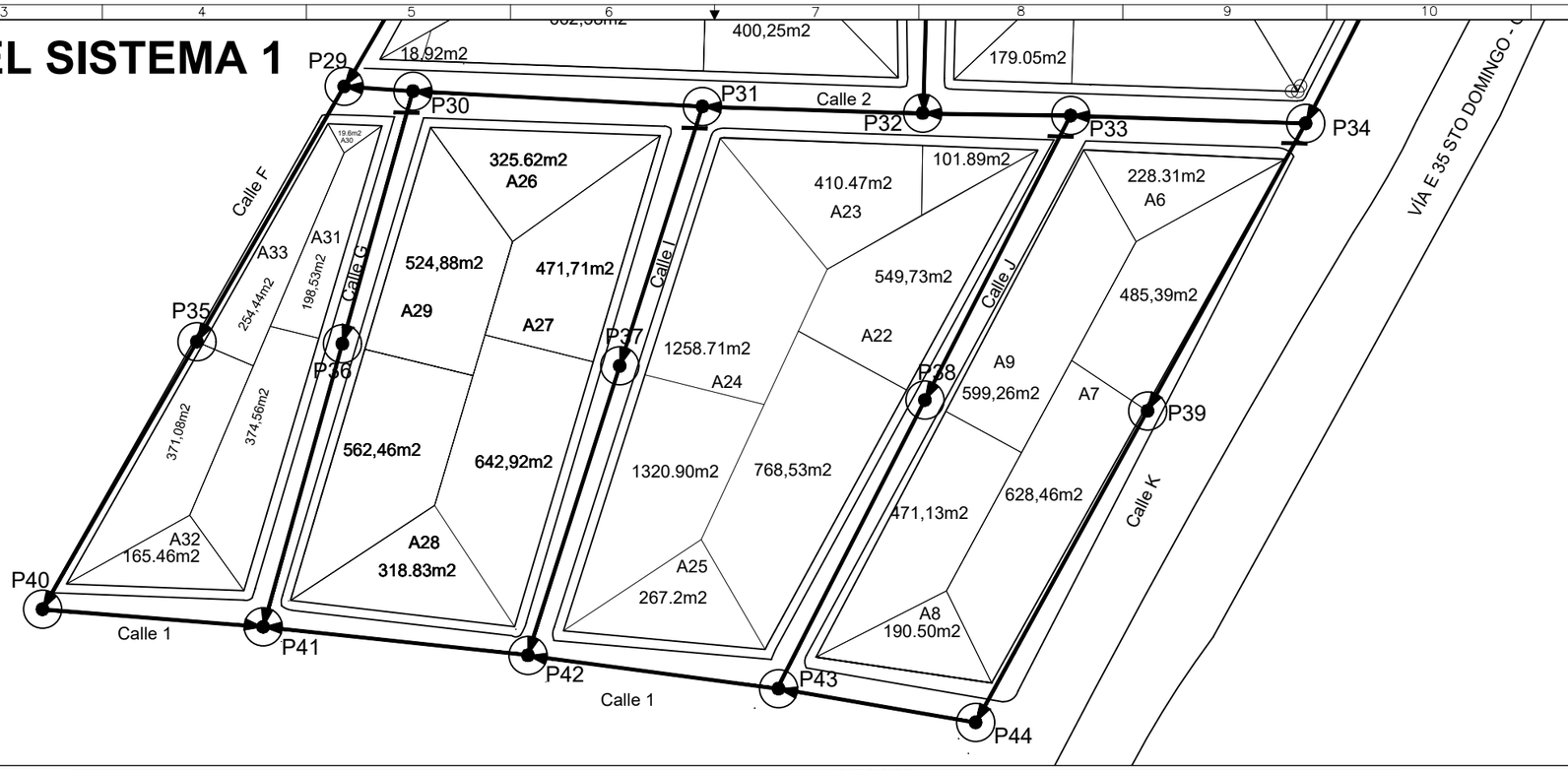
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "G" DEL SISTEMA 1

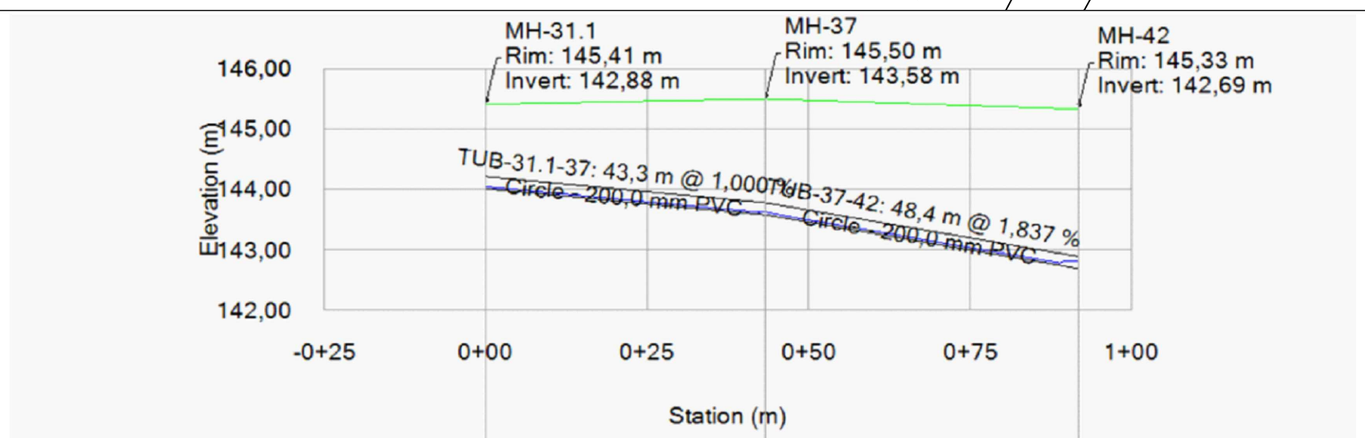
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 7

REV. 0

PERFIL CALLE "I" DEL SISTEMA 1





Element ID\Label	96\TUB-31.1-37	97\TUB-37-42	
Length (Unified) (m)	43,3	48,4	
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	0,20\PVC	
Slope (Calculated) (%)	1,000	1,837	
Element ID\Label	46\MH-31.1	59\MH-37	64\MH-42
Elevation (Ground) (m)	145,41	145,50	145,33
Elevation (Invert) (m)	142,88	143,58	142,69
Station (m)	0+00	0+43	0+92

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA

NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "I" DEL SISTEMA 1

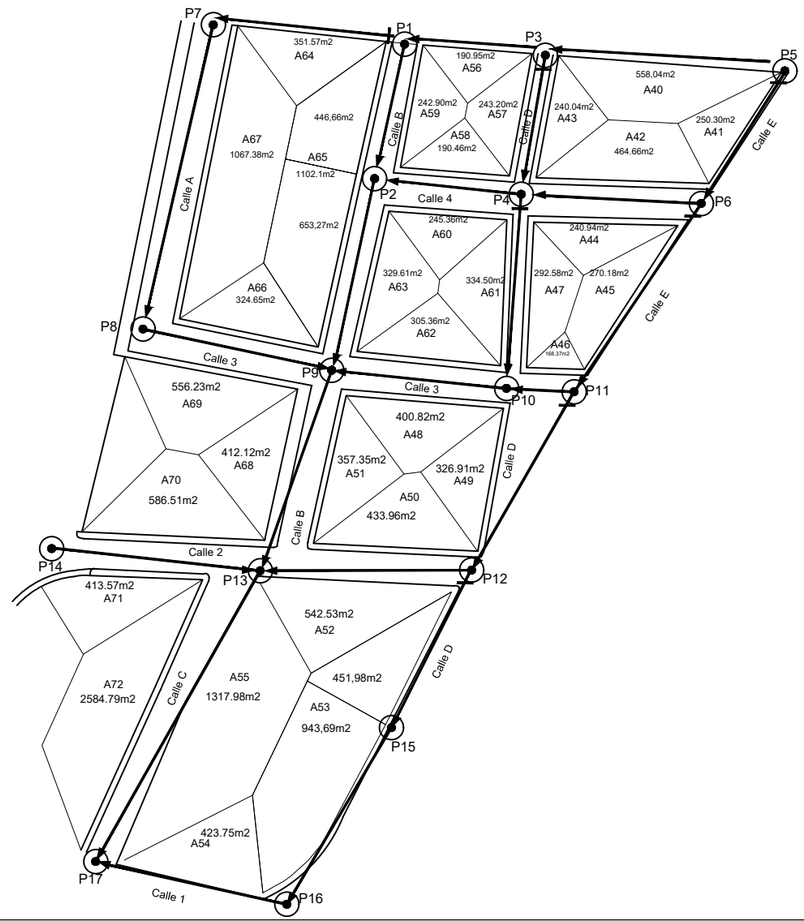
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

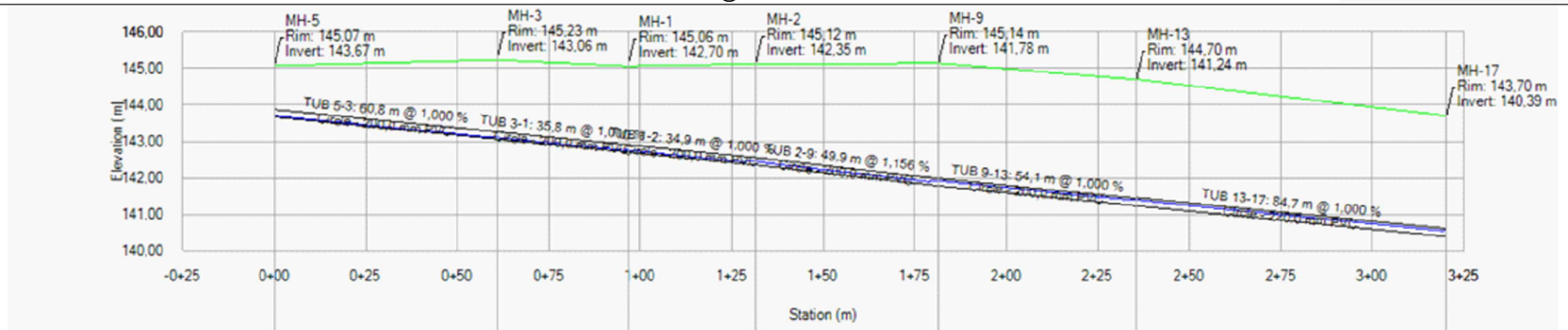
HOJA : 1 DE 6

REV. 0

COLECTOR PRINCIPAL DEL SISTEMA 2

Pozos: 5, 3, 1, 2, 9, 13 y 17





Element ID\Label	55\TUB 5-3	56\TUB 3-1	57\TUB 1-2	58\TUB 2-9	59\TUB 9-13	60\TUB 13-17
Length (Unified) (m)	60,8	35,8	34,9	49,9	54,1	84,7
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	0,22\PVC
Flow (L/s)	2,00	4,00	6,00	16,00	32,00	40,00
Slope (Calculated) (%)	1,000	1,000	1,000	1,156	1,000	1,000

Element ID\Label	30\MH-5	31\MH-3	32\MH-1	33\MH-2	34\MH-9	35\MH-13	36\MH-17
Elevation (Ground) (m)	145,07	145,23	145,06	145,12	145,14	144,70	143,70
Elevation (Invert) (m)	143,67	143,06	142,70	142,35	141,78	141,24	140,39
Station (m)	0+00	0+61	0+97	1+32	1+81	2+36	3+20

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE :
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO :
ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

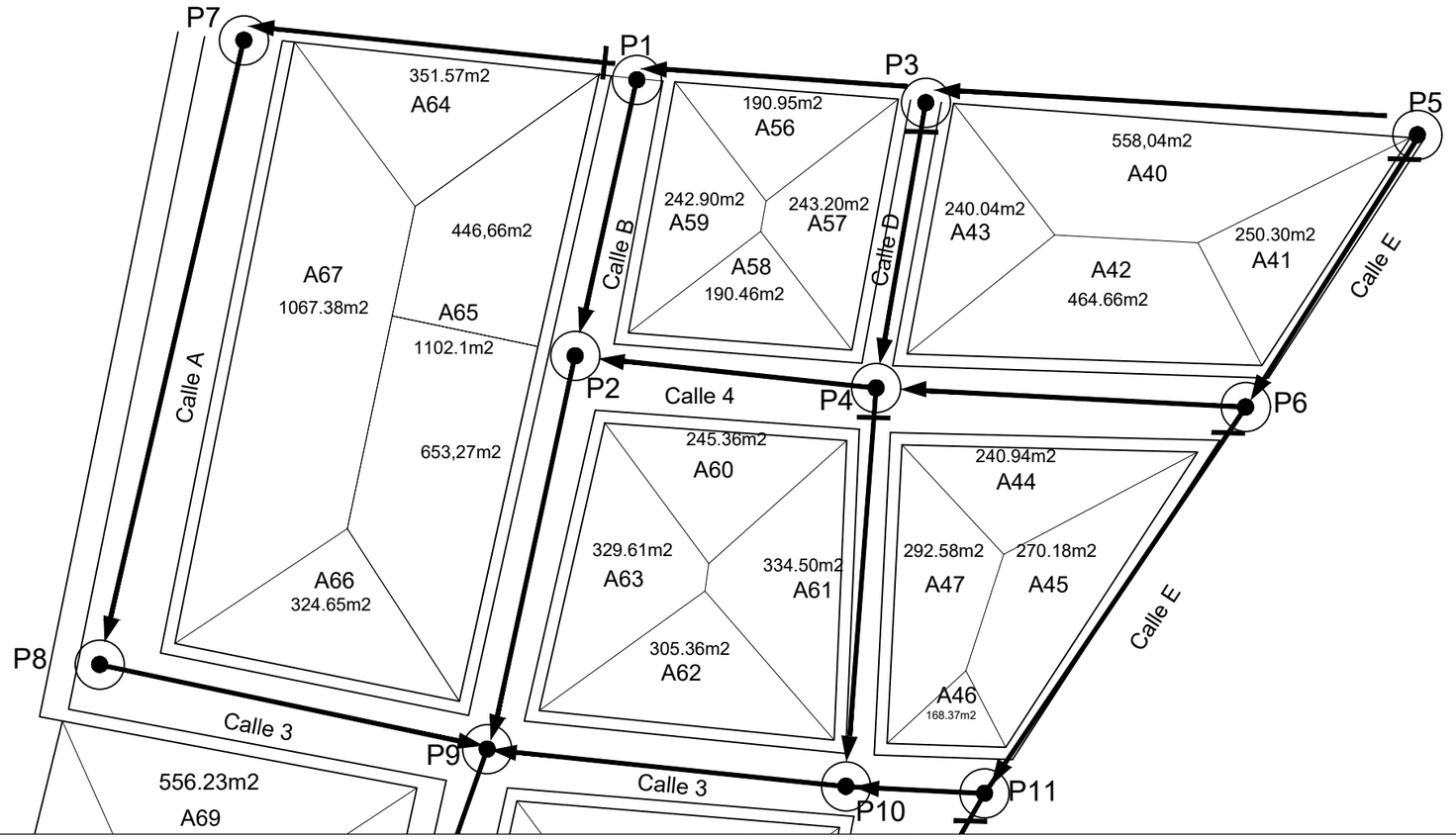
DESCRIPCIÓN :
PERFIL DE COLECTOR PRINCIPAL
SISTEMA 2

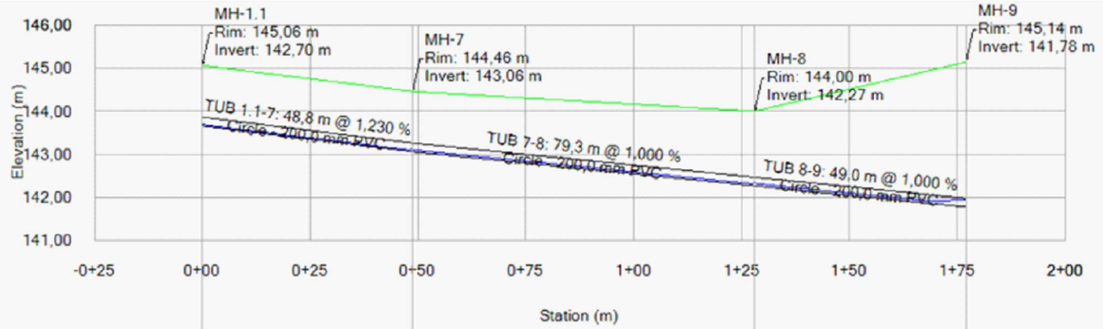
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 1

REV. 0

PERFIL CALLE "A" Y CALLE "3" DEL SISTEMA 2





Element ID\Label	62\TUB 1.1-7	63\TUB 7-8	64\TUB 8-9	
Length (Unified) (m)	48,8	79,3	49,0	
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	
Flow (L/s)	2,00	4,00	6,00	
Slope (Calculated) (%)	1,230	1,000	1,000	
Element ID\Label	52\MH-1.1	37\MH-7	38\MH-8	34\MH-9
Elevation (Ground) (m)	145,06	144,46	144,00	145,14
Elevation (Invert) (m)	142,70	143,06	142,27	141,78
Station (m)	0+00	0+49	1+28	1+77

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

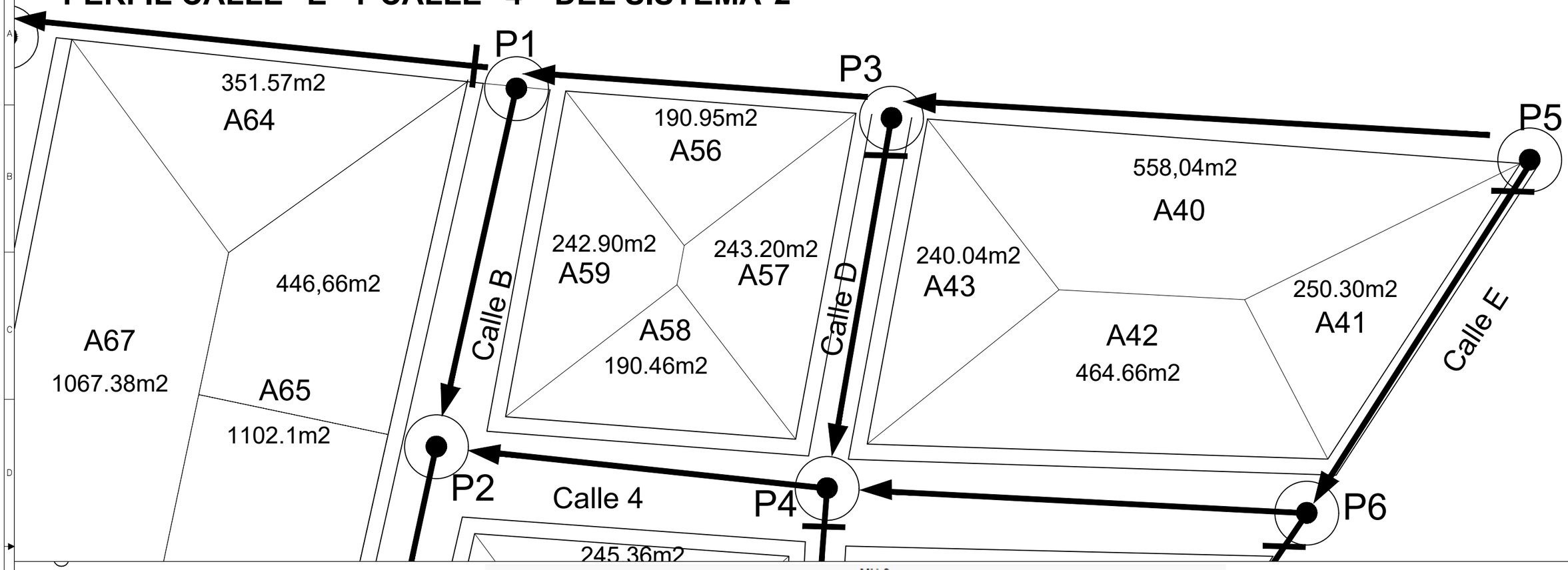
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "A" Y CALLE "3" DEL SISTEMA 2

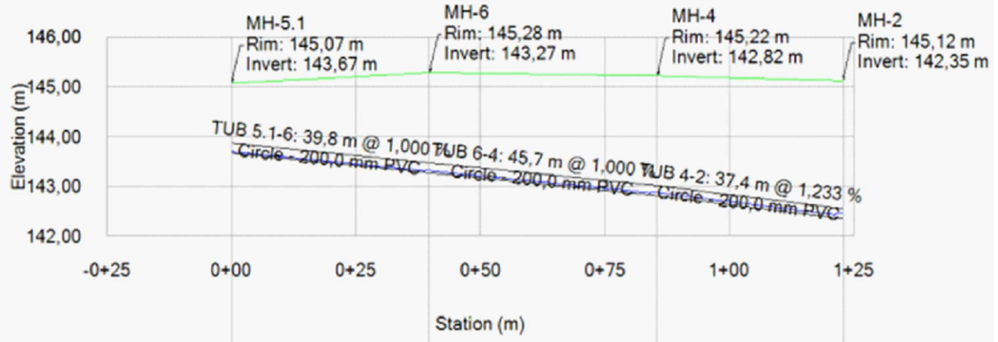
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 2

REV. 0

PERFIL CALLE "E" Y CALLE "4" DEL SISTEMA 2





Element ID\Label		65\TUB 5.1-6		66\TUB 6-4		67\TUB 4-2	
Length (Unified) (m)		39,8		45,7		37,4	
Rise (Unified) (m)\Material		0,20\PVC		0,20\PVC		0,20\PVC	
Slope (Calculated) (%)		1,000		1,000		1,233	
Element ID\Label	41\MH-5.1		42\MH-6		40\MH-4		33\MH-2
Elevation (Ground) (m)	145,07		145,28		145,22		145,12
Elevation (Invert) (m)	143,67		143,27		142,82		142,35
Station (m)	0+00		0+40		0+85		1+23

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

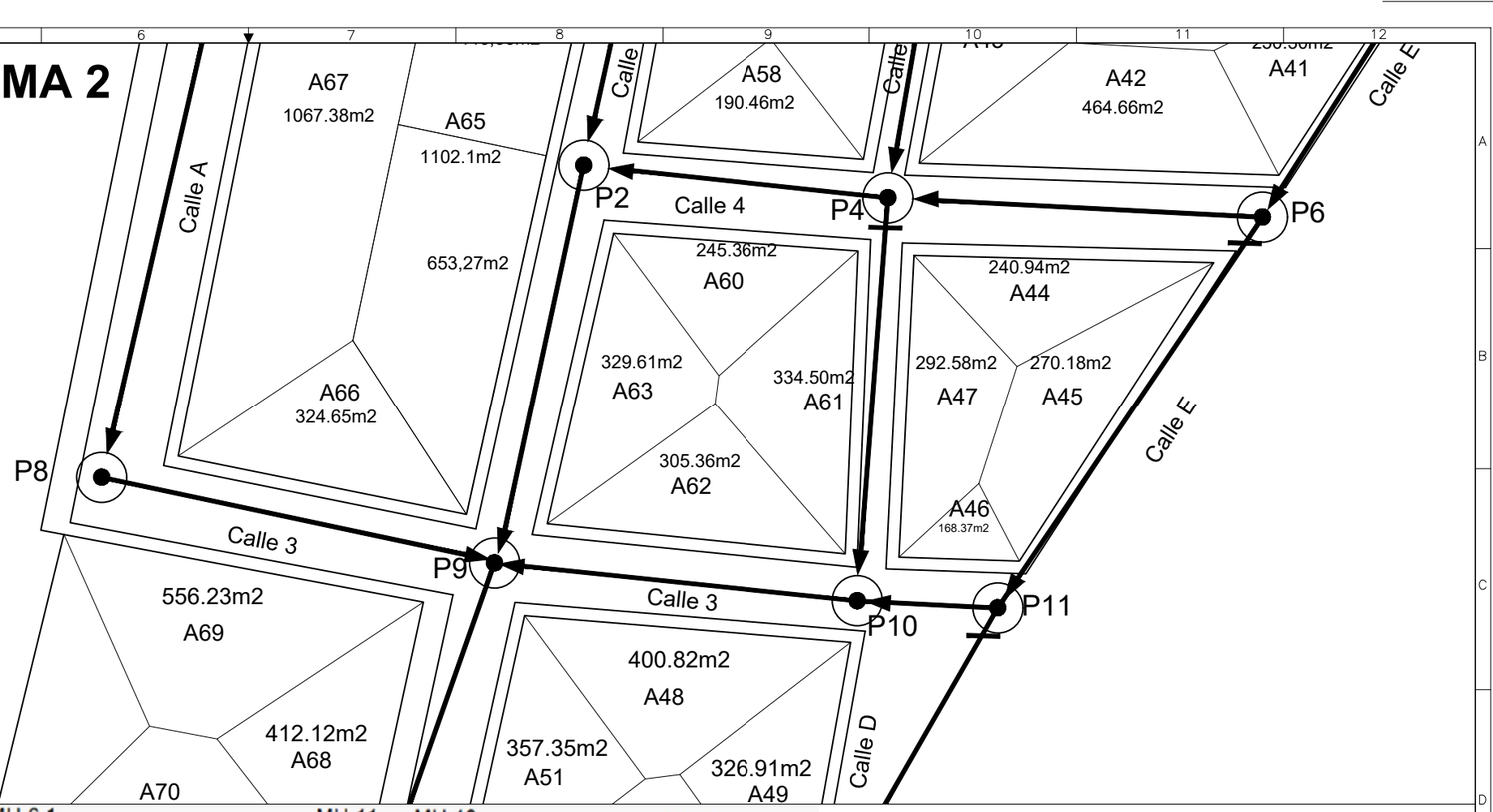
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "E" Y CALLE "4" DEL SISTEMA 2

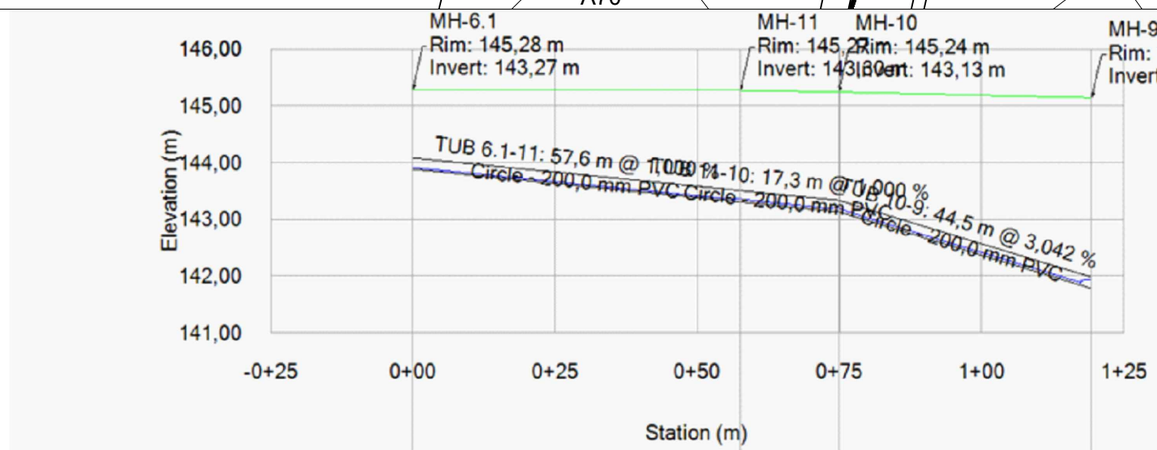
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 3

REV. 0

PERFIL CALLE "E" Y CALLE "3" DEL SISTEMA 2





Element ID\Label		69\TUB 6.1-11	70\TUB 11-10	71\TUB 10-9	
Length (Unified) (m)		57,6	17,3	44,5	
Rise (Unified) (m)\Material		0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	
Slope (Calculated) (%)		1,000	1,000	3,042	
Element ID\Label	43\MH-6.1		44\MH-11	46\MH-10	34\MH-9
Elevation (Ground) (m)	145,28		145,27	145,24	145,14
Elevation (Invert) (m)	143,27		143,30	143,13	141,78
Station (m)	0+00		0+58	0+75	1+19

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

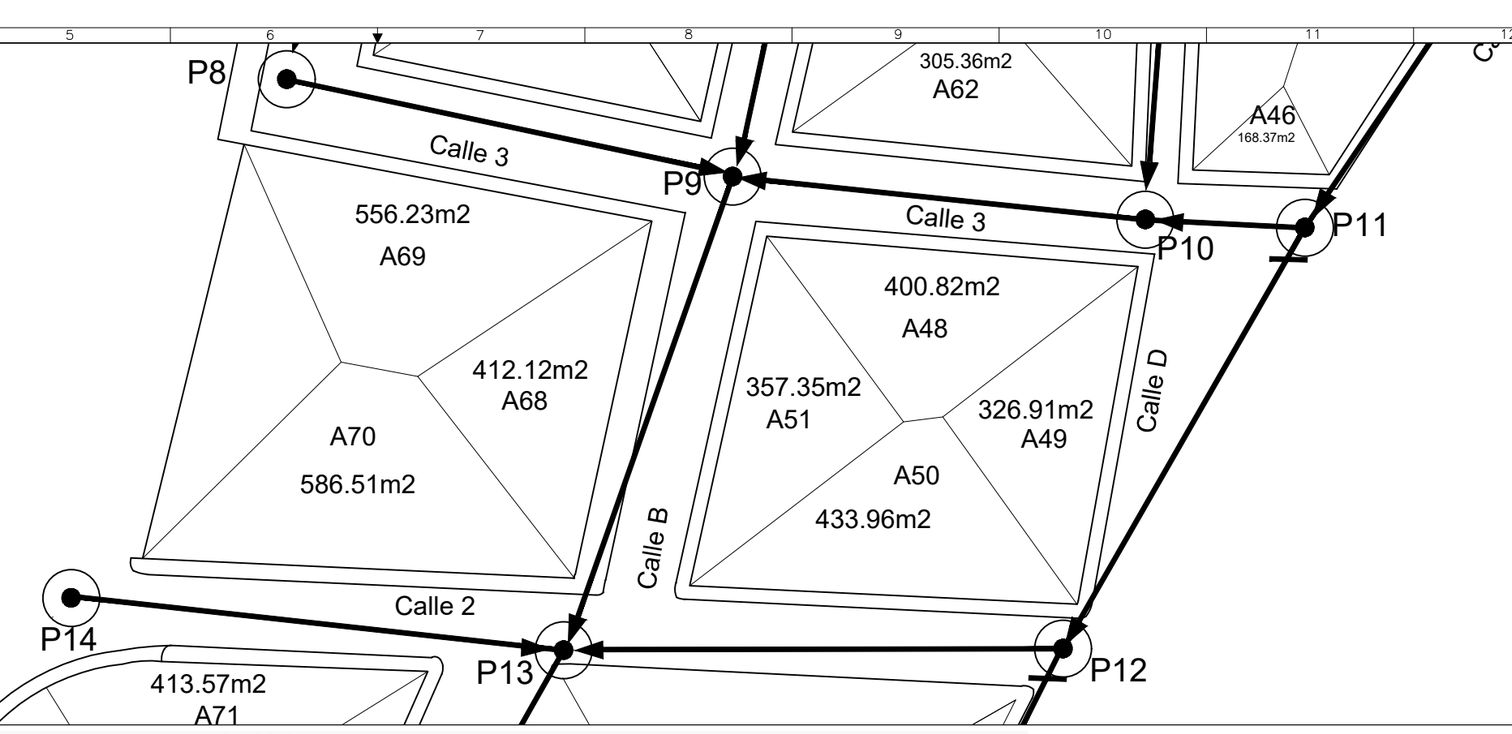
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "E" Y CALLE "3" DEL SISTEMA 2

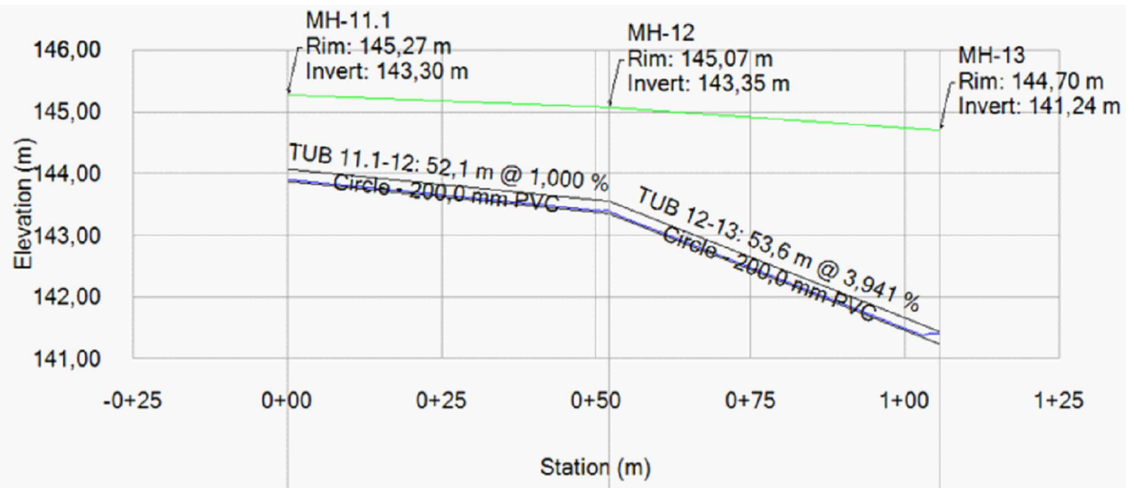
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 4

REV. 0

PERFIL CALLE "D" Y CALLE "2" DEL SISTEMA 2





Element ID\Label	73\TUB 11.1-12	74\TUB 12-13	
Length (Unified) (m)	52,1	53,6	
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	0,20\PVC	
Slope (Calculated) (%)	1,000	3,941	
Element ID\Label	47\MH-11.1	48\MH-12	35\MH-13
Elevation (Ground) (m)	145,27	145,07	144,70
Elevation (Invert) (m)	143,30	143,35	141,24
Station (m)	0+00	0+52	1+06

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA

NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

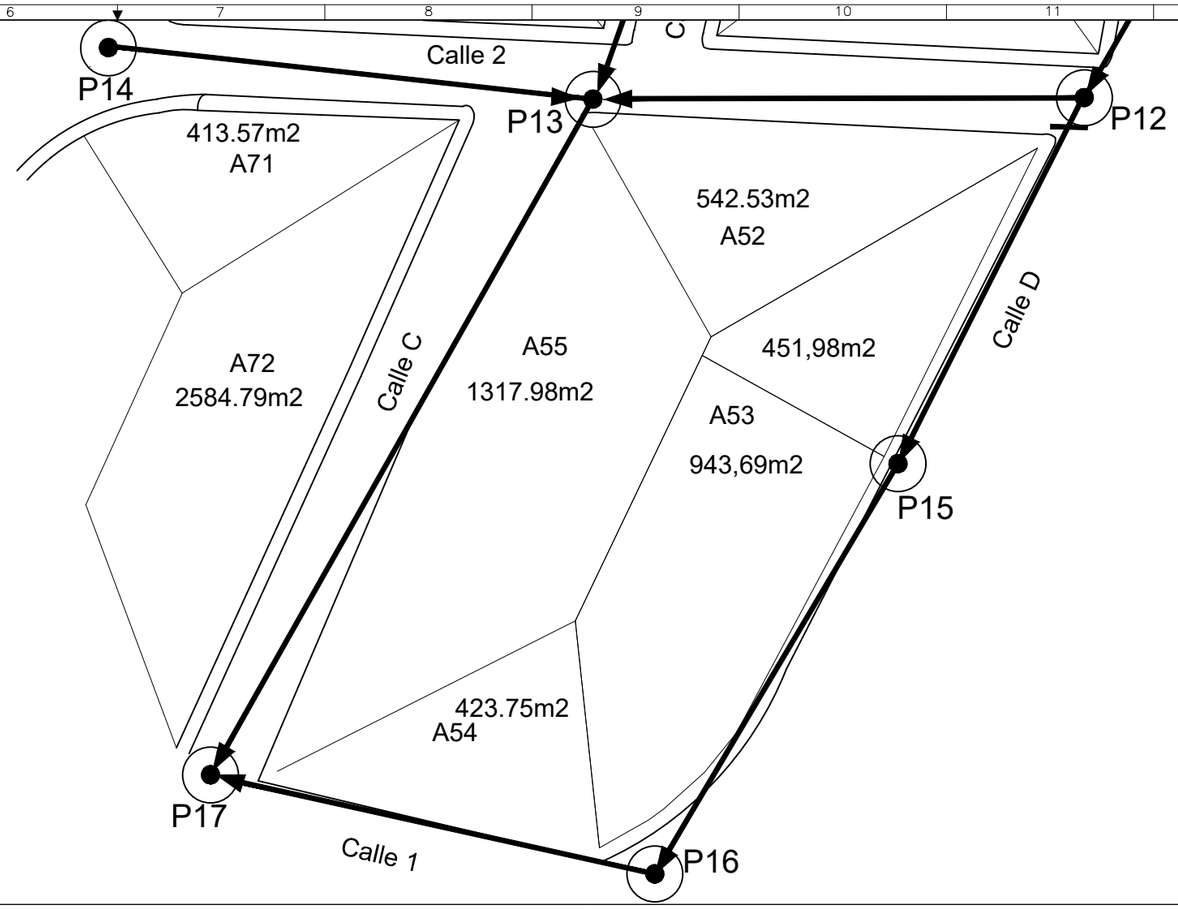
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "D" Y CALLE "2" DEL SISTEMA 2

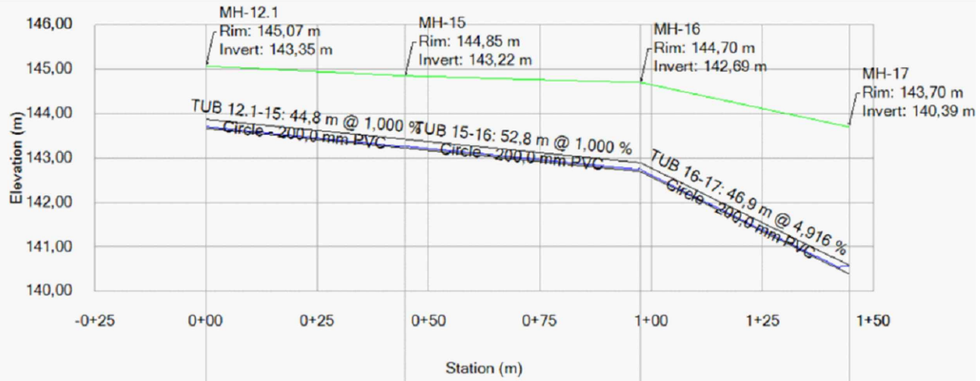
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 5

REV. 0

PERFIL CALLE "D" Y CALLE "1" DEL SISTEMA 2





Element ID\Label		75\TUB 12.1-15	76\TUB 15-16	77\TUB 16-17	
Length (Unified) (m)		44,8	52,8	46,9	
Rise (Unified) (m)\Material		0,20\PVC	0,20\PVC	0,20\PVC	
Slope (Calculated) (%)		1,000	1,000	4,916	
Element ID\Label	53\MH-12.1		50\MH-15	51\MH-16	36\MH-17
Elevation (Ground) (m)	145,07		144,85	144,70	143,70
Elevation (Invert) (m)	143,35		143,22	142,69	140,39
Station (m)	0+00		0+45	0+98	1+44

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA

NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

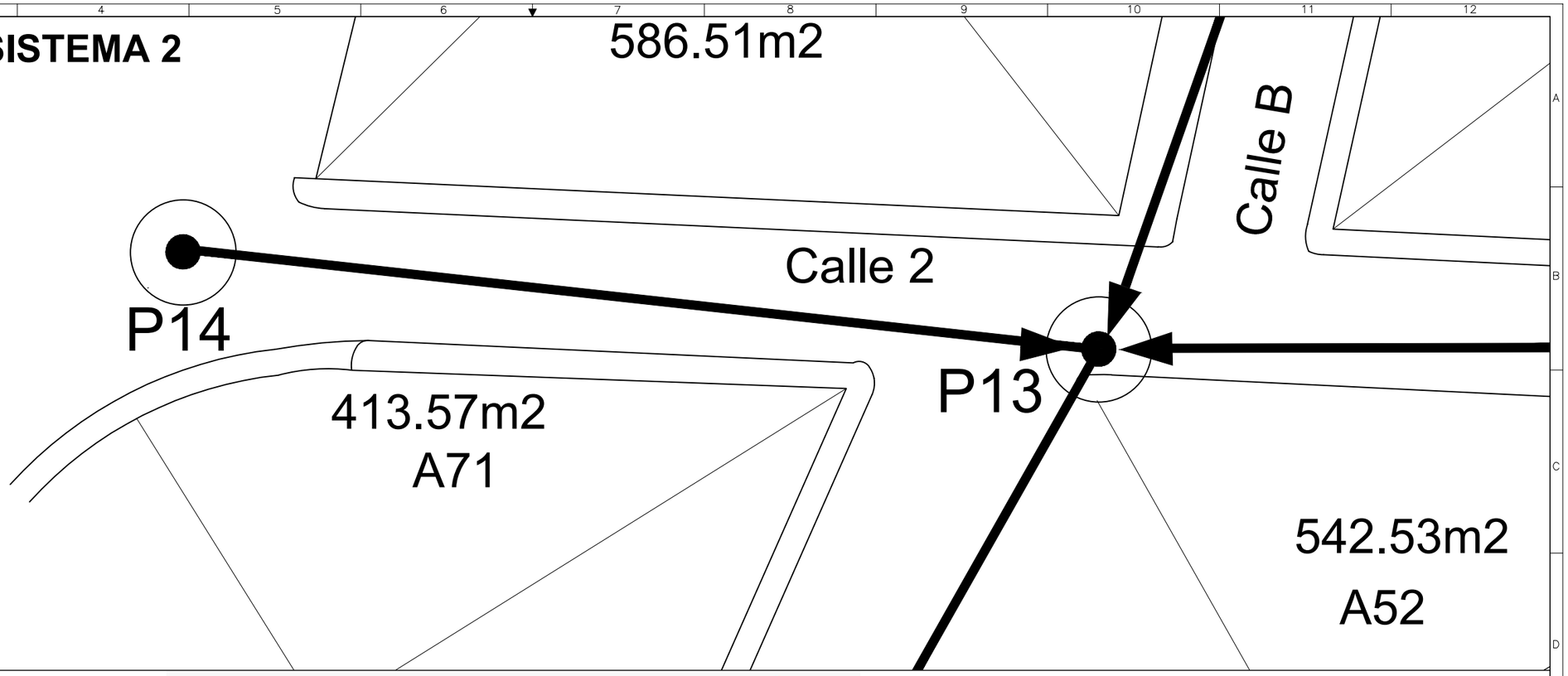
DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "D" Y CALLE "1" DEL SISTEMA 2

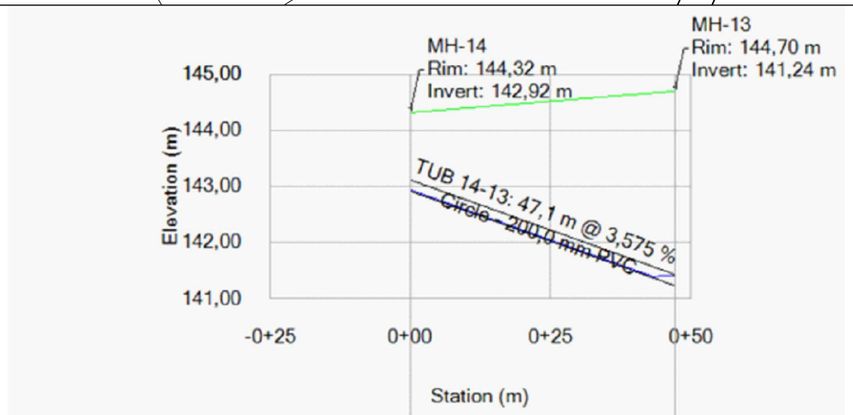
SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 6

REV. 0

PERFIL CALLE "2" DEL SISTEMA 2





Element ID\Label	78\TUB 14-13	
Length (Unified) (m)	47,1	
Rise (Unified) (m)\Material	0,20\PVC	
Slope (Calculated) (%)	3,575	
Element ID\Label	49\MH-14	35\MH-13
Elevation (Ground) (m)	144,32	144,70
Elevation (Invert) (m)	142,92	141,24
Station (m)	0+00	0+47

NOTAS GENERALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

DIBUJOS DE REFERENCIA

NÚMERO	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
ING. DISEÑO : RONALD CUEVA FUENTES		24-07-22
REVISADO :		
ING. PROYECTO :		
APROBACIÓN GRAL. :		

TAMAÑO : A3
ESCALA : INDICADA

CLIENTE : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO RECINTO EL DESCANSO

DESCRIPCIÓN : PERFIL DE CALLE "2" DEL SISTEMA 2

SITIO : Recinto El Descanso del Cantón Buena Fe

HOJA : 1 DE 7

REV. 0

TUTOR:

_____

ING. VALERIA VERONICA YÉPEZ MARTÍNEZ, MsC

AUTOR:

_____

RONALD RAÚL CUEVA FUENTES