UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL EN URBANIZACION “CASA DE MI PADRE” MUNICIPIO DE DIRAMBA - CARAZO

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Immer Bidkar Tórrez Chavarría

Br. Cairo José Ulloa Reina

Tutor

M.Sc.Ing. José Ángel Baltodano Maldonado

Managua, Junio 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Managua 02 de Junio de 2021

Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano FTC
Su despacho.-

Estimado Dr. Ing. Gutiérrez:

Reciba un saludo de mi parte, y al mismo tiempo le doy a conocer que he revisado el trabajo de monográfico titulado: "**DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL EN "URBANIZACION CASA DE MI PADRE"**", realizado por los bachilleres: Cairo José Ulloa Reina e Immer Bidkar Tórrez Chavarría, para optar al título de Ingeniero Civil.

Este trabajo de monografía fue desarrollado de forma independiente por los sustentantes y cumple con los objetivos propuestos en su protocolo y por lo tanto considero que puede ser presentada y defendida antes el jurado que usted designe.

Sin más a que hacer referencia, se despide de usted,

Atentamente,

_____

M.Sc. Ing. José Ángel Baltodano M.
Profesor Titular
Tutor

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por guiar y permitir nuestros pasos hacia nuestra meta, convertirnos en profesionales, gracias por darnos durante todos estos años, fortaleza, motivación, empeño, sabiduría, entendimiento, por no dejar que nada nos aparte de nuestro objetivo y gracias la seguridad de que todo el esfuerzo que hemos realizado vale la pena, que siempre seguirá guiándonos y acompañándonos en nuevos retos.

A Nuestras Padres y Madres, por brindarnos educación y forjar en nosotros el deseo de convertirnos en profesionales, por cimentar valores de vida y deseos de superación, por darnos el apoyo económico y moral para culminar con éxito esta etapa de nuestras vidas.

A nuestro tutor, Ing. Jose Baltodano M., quién nos brindó su tiempo, su conocimiento, nos guio y acompañó en este proceso y todos los profesores de esta Alma Mater que nos formó en esta profesión.

A todos, Gracias.

Immer Tórrez & Cairo Ulloa

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, por protegerme en todo momento y brindarme la fortaleza necesaria para llevar a cabo paso en mi vida.

A mi Padre y mi Madre que me con mucho esfuerzo y apoyo incondicional me formaron con buena educación y buenos valores; a mis Hermanas que también fueron participe de este logro en mi vida estando siempre a mi lado en cada momento. Este éxito no solo es mío sino de todos.

A nuestro tutor, Ing. Jose Baltodano M., quien nos brindó sus conocimiento y concejos para la realización de monografía.

A todos los profesores, compañeros universitarios y compañero de tesis que contribuyeron con motivación, fortaleza y conocimientos en mi. formación profesional.

Immer B. Tórrez Chavarría

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, por ser el pilar mas importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias.

A mi padre, por ser la persona que siempre me apoyo para desarrollarme profesionalmente y como persona.

A mi esposa e hija por ser el impulso cada día para salir adelante.

Al profesor Baltodano quien nos ayudo en el proceso de nuestra monografía y a todos los profesores, amigos y compañeros universitarios que fueron parte del proceso durante todos los años de mi carrera profesional.

Cairo J. Ulloa Reina

INDICE

CAPÍTULO I.- GENERALIDADES 5

1.1 Introducción 1

1.2 Antecedentes 3

1.3 Justificación 4

1.4 Objetivos 5

1.4.1 Objetivo general 5

1.4.2 Objetivos específicos 5

1.5 Descripción del área de estudio 6

1.5.1 Macro localización 7

1.5.2 Demografía 9

1.5.3 Precipitación 9

1.5.4 Temperatura 9

1.5.5 Humedad relativa 9

1.5.6 Evaporación 10

1.5.7 Velocidad media del viento 10

1.5.8 Nubosidad 10

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO 11

2.1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE 11

2.1.1 Consumo 11

2.1.2 Sistemas de conducción y distribución del agua 13

2.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO 13

2.2.1 Generalidades 13

2.2.2 Aportación de las aguas residuales 14

2.2.3 Cantidades de aguas residuales 14

2.2.4 Componentes de la red de alcantarillado 16

2.3 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL 19

2.3.1 Generalidades 19

2.3.2 Componentes de la red de drenaje pluvial 19

2.3.3 Conceptos hidrológicos 21

2.4 SOFTWARE DE MODELAJE PARA SISTEMA DE DRENAJE Y ABASTECIMIENTO DE AGUA 22

2.4.1 Sewergems 22

2.4.2 Watergems 23

CAPÍTULO III.- DISEÑO METODOLÓGICO 25

3.1. Estudio de campo 25

3.1.1. Datos 25

3.1.2. Topografía 25

3.1.3. Ubicación de infraestructuras nuevas 25

3.1.4. Factibilidad de conexión 26

3.1.5. Estudios de suelos 26

3.2. Estudio de gabinete 26

3.2.1. Red de abastecimiento de agua potable 26

3.1.2. Sistema de alcantarillado sanitario. 29

3.1.3. Sistema de drenaje pluvial 38

3.2.4 Costos 46

CAPÍTULO IV.- CÁLCULO Y RESULTADOS 48

4.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE 48

4.1.1 Criterios de diseño de agua potable 48

4.1.2 Diseño del agua potable 50

4.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO 63

4.2.1 Primera alternativa sistema de tratamiento de aguas residuales seleccionado por vivienda 63

4.2.2 Segunda alternativa, tratamiento unificado del Sistema de Tratamiento de la Urbanización. 87

4.3 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL 105

4.3.1 Estudio topográfico 105

4.3.2 Estudio hidrológico 107

4.3.3 Intensidad de lluvia 107

4.3.4 Cálculos hidrológicos 108

4.3.5 Selección del tragante del sistema de drenaje pluvial del proyecto 118

4.3.6 Detalle de pozo de visita..... 124
4.3.7 Pozos de infiltración para drenaje pluvial 126
4.3.8 Evaluación de diseño del pozo de infiltración: 131

4.4 PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LAS DOS PROPUESTAS 134

4.4.1 Propuesta cantidad de materiales para el STAR por cada vivienda..... 134
4.4.2 Costos referenciales del proyecto con planta de tratamiento unificado..... 137

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 143

CONCLUSIONES 140

RECOMENDACIONES..... 142

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Macro localización de la zona de estudio 7
Figura 2 - Micro localización de la zona de estudio 8
Figura 3 - Componentes del Pozo de Visita 18
Figura 4 - Detalle de medidor de agua potable 61
Figura 5 - Detalle acople de tubería elevación y planta 62
Figura 6 - Detalle de Válvula de Limpieza 62
Figura 7 - Detalle instalación Hidrante 63
Figura 8 - Esquema vista de primera propuesta planta sistema de tratamiento propuesto 64
Figura 9 - Caja de registro del sistema detalle en corte y planta 66
Figura 10 - Esquema de funcionamiento de la trampa 66
Figura 11 - Estructura típica y detalle de una trama de grasa 67
Figura 12 - Detalle Trampa de grasa propuesta del sistema de tratamiento vista de planta 69
Figura 13 - Trampa de grasa Corte A 69
Figura 14 - Detalle de tanque séptico propuesto vista de planta 74
Figura 15 - Detalle sección transversal del tanque séptico 74
Figura 16 - Planta y Sección del elemento caja de registro 75
Figura 17 - Vista de planta y perfil de biofiltro propuesto para el proyecto 80
Figura 18 - Vista construcción de biofiltro 82
Figura 19 - Detalle de tubería 82
Figura 20 - Colocación de la piedra volcánica 83
Figura 21 - Hacer el bordillo y sembrar las plantas 83
Figura 22 - Planta Carrizo (Phragmitesaustralis) Platanillo (Heliconia wagneriana) 84
Figura 23 - Detalle Caja de registro para toma de Muestras 86
Figura 24 - En el esquema se representa las dimensiones de tanque para el sistema unificado 97
Figura 25 - Vista transversal de la unidad 101
Figura 26 - Ubicación de Sistema de Tratamiento Unificado 104
Figura 27 - Plano de curvas de nivel del área de proyecto pontos de ubicación de pozos de absorción 106
Figura 28 - Curvas IDF de Nandaime (Periodo: 1994-2014) 108
Figura 29 - Distribución de las microcuencas de aporte del área de proyecto 109
Figura 30 - Vista de planta de trazado de colectores pluviales 112
Figura 31 - Detalle de tragante sencillo 122
Figura 32 - Detalle en corte sección transversal 122
Figura 33 - Detalles constructivo vista de Planta de tragante de doble gaveta 123

Figura 34 - Detalles constructivo vista de planta de tragante de doble gaveta *124*
Figura 35 - Pozo de vista de drenaje pluvial del proyecto *125*
Figura 36 - Localización del sitio de la prueba de infiltración *126*
Figura 37 - Localización de prueba de infiltración *127*
Figura 38 - Fotografías del tipo de suelo en el sitio del ensayo *128*
Figura 39 - Se puede observar en la foto el detalle mencionado *128*
Figura 40 - Otra toma del detalle mencionado *129*
Figura 41 - Detalle de Pozo de Infiltración *133*

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Tipos de Conductos en dependencia de su ubicación en la red 17
Tabla 2 - Coeficiente de retardo 40
Tabla 3 - Análisis de máximo de consumo en tubería (consumo máxima día más incendio) 52
Tabla 4 - Análisis de máximo de consumo (consumo máximo día + Incendio) presión en los nodos 53
Tabla 5 - Análisis de máximo de consumo (Consumo máximo día + Incendio) 54
Tabla 6 - Caudales máxima hora 56
Tabla 7 - Presiones en los nodos máxima hora 57
Tabla 8 - Caudales en la red consumo máxima hora 57
Tabla 9 - Análisis de cero consumos 60
Tabla 10 - Presiones en los nodos cero consumos 60
Tabla 11 - Características del agua residual 65
Tabla 12 - Calculo de la trampa de grasa 68
Tabla 13 - Dimensiones de la trampa de grasa calculada 68
Tabla 14 - Contribución unitaria de agua residual (C) y lodo fresco (Lf) por tipo de uso y por habitantes 70
Tabla 15 - Tiempo de retención hidráulica 71
Tabla 16 - Calculo del tanque séptico 72
Tabla 17 - Los resultados de las dimensiones se muestran a continuación: 73
Tabla 18 - Calidad de agua esperada en el efluente del tanque séptico 73
Tabla 19 - Criterios de diseño de Biofiltro 77
Tabla 20 - Calculo del biofiltro 78
Tabla 21 - Dimensiones del Biofiltro 80
Tabla 22 - Calidad de agua esperada en el efluente del biofiltro hoja de 80
Tabla 23 - Topográfica de la red aguas residuales con el software SEWERCAD 88
Tabla 24 - Tabla hidráulica de la red aguas residuales colectora 1 con el software SEWERCAD 88
Tabla 25 - hidráulica de la red aguas residuales colectora 2 con el software SEWERCAD 89
Tabla 26 - Dimensionamiento de la unidad de biofiltro 99
Tabla 27 - Datos de levantamiento topográfico del proyecto 107
Tabla 28 - Determinación de caudales de escorrentía superficial por microcuencas 110
Tabla 29 - Cálculos caudales Colectora 1 113
Tabla 30 - Cálculos caudales Colectora 2 114
Tabla 31 - Resultados hidráulicos del sistema de drenaje pluvial 115
Tabla 32 - Resumen de número de pozos y excavaciones 118
Tabla 33 - Resumen de longitud de tuberías 118
Tabla 34 - Cálculo hidráulico de tragantes y cunetas software SEWERCAD 119

Tabla 35 - Comparación para selección de cuneta tragantes *121*
Tabla 36 - Medición en el hoyo del fondo del pozo *129*
Tabla 37 - Profundidad de estratos *130*
Tabla 38 - Velocidades de infiltración *130*
Tabla 39 - Calculo del pozo de infiltración *132*
Tabla 40 - Cantidad y costos del STAR *134*
Tabla 41 - Costos cantidad de tubería *135*
Tabla 42 - Precios, accesorios y otros *135*
Tabla 43 - Costos de excavación de tuberías y pozos drenaje pluvial *136*
Tabla 44 - Longitud de tuberías drenaje pluvial *136*
Tabla 45 - Costos de la primera propuesta *136*
Tabla 46 - Cantidad y costos del STAR *137*
Tabla 47 - Costos de excavación de tuberías y pozos aguas residuales *137*
Tabla 48 - Longitud de tuberías *138*
Tabla 49 - Resumen de costos propuesta con tratamiento unificado *138*
Tabla 50 - Dotaciones para el consumo doméstico para la Ciudad de Managua *147*
Tabla 51 - Dotaciones para el consumo doméstico para el resto del país *147*
Tabla 52 - Dotaciones para el Consumo Comercial, Industrial y Público para la ciudad de Managua *147*
Tabla 53 - Dotaciones para el consumo comercial, industrial y público para el resto del país *148*
Tabla 54 - Dotaciones para el consumo para incendio *148*
Tabla 55 - Velocidad máxima para tuberías de agua potable *149*
Tabla 56 - Relaciones hidráulicas para sección circular *149*
Tabla 57 - Coeficiente de rugosidad (n). *151*
Tabla 58 - Coeficiente de escorrentía *151*

CAPÍTULO I.- GENERALIDADES

1.1 Introducción

La Urbanización “Casa de mi Padre” se encuentra a 200.00 m., al sur del Hospital de San José en Diriamba, municipio de Carazo. Diriamba está ubicada a 42 km de Managua, la ciudad tiene una extensión de 345 km^2 y se encuentra a 580 m., sobre el nivel del mar.

La propiedad tiene un área de 32,647.62 m^2. Se dividió en 72 lotes, en área social y 5 áreas verdes. Se puede estimar una densidad poblacional igual 6 hab/lote, por lo tanto, la población total a servir estimada del proyecto será de 499 habitantes; distribuidos de la manera siguiente: 72 lotes x 6 hab/lote igual a 432 hab, + un área de expansión que se encuentra en el lote 55 (2597.92m^2) que está desocupado para futura desmembración, por lo tanto, para una densidad de 256 hab/Ha. Los habitantes para el lote 55 es de 67 hab; para un total de (432hab + 67 hab) igual a 499 habitantes. El área del proyecto se encuentra topográficamente en una zona regular, que según la configuración del terreno las aguas superficiales drenan de norte a sur.

Las redes de alcantarillado sanitario y las obras de drenaje pluvial se consideran servicios básicos, sin embargo, la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo es ínfima en relación con la cobertura de las redes de agua potable. Esto genera importantes problemas sanitarios (enfermedades, contaminación, etc.) y el principal problema de no tener una debida red pluvial son las inundaciones. Durante mucho tiempo, la preocupación de las autoridades municipales o departamentales estaba más ocupada en construir redes de agua potable, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de alcantarillado y de drenaje pluvial. Actualmente la existencia de redes de alcantarillado es un requisito para aprobar la construcción de nuevas urbanizaciones en la mayoría de los países.

El abastecimiento de agua en las urbanizaciones reviste gran importancia para la vida, la salud, la higiene de todos los habitantes, donde el grado de pureza que requiere el agua depende de su uso, ya sea doméstico o de consumo.

Durante la construcción de esta urbanización se darían oportunidades de empleo y se crearía una conciencia a la población de lo importante que es impulsar la actividad económica, el ordenamiento territorial como tal, y el desarrollo de su calidad de vida como, por ejemplo, aumentar la eficiencia de los servicios sanitarios, más centros educativos, y una mayor diversidad de estilo de vida y entretenimiento.

La urbanización ha sido un factor central de modernización y crecimiento económico desde los orígenes de la civilización. A partir de la Revolución Industrial, el cambio de centro de gravedad del ámbito rural al urbano se convirtió en característica esencial del desarrollo.

La urbanización está estrechamente vinculada a la modernización en donde las personas requieren estar conectadas con el sistema de la industrialización, en donde individuos buscan una mejor calidad de vida a nivel económico, social, educacional, salud y de cultura.

La distribución del espacio en una ciudad es como consecuencia de un crecimiento desorganizado o mala distribución, por lo tanto, la idea de desarrollar una urbanización no es precisamente solo para aumentar el área en donde se pueden ocupar un mayor número de habitantes, sino que también para tener un desarrollo socioeconómico de la zona y mejorar la calidad de vida de las personas.

Con el presente trabajo monográfico se pretende hacer un diseño de abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial de la urbanización en estudio, mediante el análisis hidráulico e hidrológico para determinar cuáles son las obras hidráulicas necesarias para su evacuación o abastecimiento según sea el caso, cumpliendo con las normas de la alcaldía y del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA)

1.2 Antecedentes

Desde hace muchos años hasta la actualidad el crecimiento desordenado en las ciudades se ha observado en todo el país por lo que genera la aparición desmesurada de muchas urbanizaciones, en este caso la urbanización “Casa de mi Padre” es un ejemplo de esto, en donde las instituciones están trabajando para ofrecerles un buen servicio a este sector de la población.

En los alrededores de la urbanización a construir, existen barrios como el Concepción (806 habitantes), San Francisco (742 habitantes) y Juan José Hernández (322 habitantes) que no cuentan con el debido diseño de drenaje pluvial y sanitario, que muchas veces se ven en la necesidad de verter las aguas grises en las calles y que estas generan enfermedades y contaminación ambiental; no obstante la mayoría de las zonas en Diriamba cuentan con sistema de abastecimientos, pero no de alcantarillado sanitario.

Además de la construcción de esta urbanización, se han construido proyectos similares en la zona, desde viviendas hasta otro tipo de edificaciones como mejoramientos de escuelas y calles, que a su vez se rediseñan nuevas propuestas de alcantarillado, agua potable y drenaje pluvial; por lo tanto, en los alrededores de esta urbanización se han desarrollado los siguientes proyectos similares:

<u>Construcción de 16 viviendas:</u>

Estas viviendas se entregaron a igual número de protagonistas en diferentes barrios y comarcas de la ciudad de Diriamba, las casas que el gobierno de reconciliación y unidad nacional entregaron a través del INVUR y la alcaldía de Diriamba se encuentran ubicadas en Buena Vista del Sur, El Carrizal, El Zapote, Bo. Rolando Flores, Villa Paraíso de Dios, Ma. Elena Cuadra, Buena Vista Norte, Los Ángeles, El Madroño, Mauricio Duarte, San Gregorio y El Aguacate, con una inversión de C$ 2,184,000.00.

Con esta acción por parte de la alcaldía, todas las familias se ven favorecidas impulsándolas a un buen desarrollo ya que también se hizo una mejora y una

limpieza a todos los sistemas de drenaje a sus alrededores así también al sistema de agua potable.

Desde los años 60 hasta la actualidad, los costos de construcción han aumentado considerablemente, una de las principales razones es la mayor demanda y la escasez de mano de obra especializada; no obstante, debido al crecimiento poblacional en la zona se requiere urbanizar distintos sectores de la zona.

Finalmente la vivienda en nuestro país es un tema preciso que considere la calidad residencial y el diseño habitacional residencial, temas como financiamiento habitacional, una metodología adecuada para la evaluación habitacional, la revisión completa de la normativa habitacional y urbana y sobre todo la participación en vivienda social, considerar una política habitacional adecuada en conjunto con la provisión y gestión habitacional y la propuesta de viviendas que consideren la tecnología habitacional.

1.3 Justificación

La realización de los diseños de alcantarillado tanto pluvial y sanitario y el sistema de agua potable en la urbanización “Casa de mi Padre” será una solución para las diferentes problemáticas que surgen, al carecer de estos recursos y mejorar la calidad de vida de los habitantes de esta zona.

El sistema de agua potable tendrá como fin abastecer a cada uno de los hogares de esta urbanización garantizando un agua de calidad y cantidad. El agua es el principal e imprescindible componente del cuerpo humano, por eso es la necesidad de que se abastezca a esta comunidad y así satisfacer sus necesidades y evitar enfermedades.

El alcantarillado sanitario es imprescindible para el desarrollo de una ciudad o comunidad, pues esto ayuda a que se eviten enfermedades eliminando las posibilidades de transmisión de las mismas alejando los residuos residuales de los hogares por flujos hidráulicos, esto hará que los seres que habitan en el lugar no queden expuestos a estos residuos ya que tanto personas como animales pueden facilitar la propagación de las enfermedades.

La situación de la región de América Central en torno a los Objetivos de Desarrollo Sostenible es un cambio porcentual del 245.9% (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Indicador 6.2.1) en las poblaciones que utilizan servicios de saneamiento gestionados sin riesgos, desglosados en zonas urbanas y rurales; este es un escenario al año 2017 según las metas propuestas al año 2030 de lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre.

Una de las ventajas de estos sistemas de alcantarillados sanitarios, es la de recolectar las aguas residuales y descargarlas en un sitio donde estas puedan ser tratadas para evitar daños al medio ambiente y reducir los malos olores que provocan estás en la ciudad. El sistema de drenaje pluvial permitirá evacuar las aguas de las lluvias provenientes de las viviendas y calles, para evitar posibles inundaciones futuras en la zona.

En síntesis, se pretende mejorar la calidad de vida de las personas evitando enfermedades e impulsar el desarrollo de la comunidad. En el desarrollo de este proyecto se tomarán los métodos más eficientes garantizando siempre la mayor eficiencia y la economía, será un proyecto beneficioso para la comunidad y con un alto nivel positivo para el medio ambiente.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable, drenaje sanitario y pluvial de la urbanización “Casa de mi Padre”, municipio de Diriamba – Carazo.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Analizar los levantamientos topográficos existentes y realizar los levantamientos necesarios para completar la información que sirva para el trazado de la red de alcantarillado y la planta de tratamiento.

2. Hacer un estudio hidrológico general e hidráulico de las áreas de drenaje y definir las obras necesarias para su evacuación.
3. Calcular el sistema de abastecimiento de agua potable y su debida modelación con el software WATERCAD.
4. Analizar la red de alcantarillado sanitario utilizando el software SEWERCAD, rigiéndose con las normas del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA).
5. Dimensionar la planta de tratamiento de aguas residuales mediante el sistema que otorgue la mayor funcionalidad con bajos costos de operación y mantenimiento.
6. Evaluar todos los componentes de drenaje pluvial necesarios para captar y evacuar la escorrentía generada por el área del proyecto conforme a las guías técnicas de diseño pluvial.
7. Estimar el costo y presupuesto de las obras ingenieriles propuestas como solución al problema.

1.5 Descripción del área de estudio

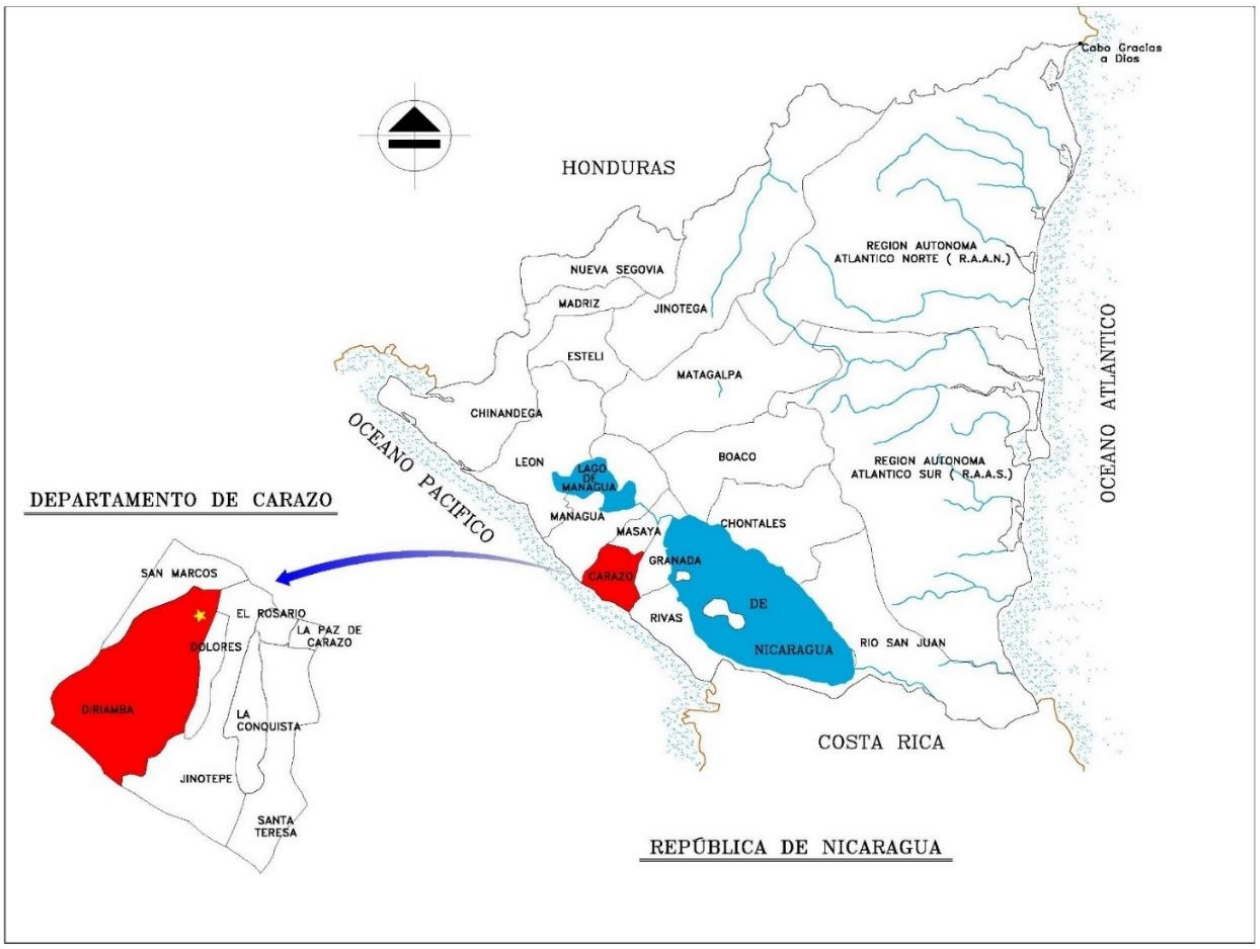
La Urbanización “Casa de mi Padre” se encuentra a 156.15 m al sur del Hospital de San José en Diriamba municipio de Carazo.

Diriamba está ubicada a 42 km de Managua, la ciudad tiene una extensión de 345 km^2 y se encuentra a 580 m sobre el nivel del mar.

La propiedad tiene un área de 32,647.62 m^2. Se dividió en 72 lotes, área social y 5 áreas verdes.

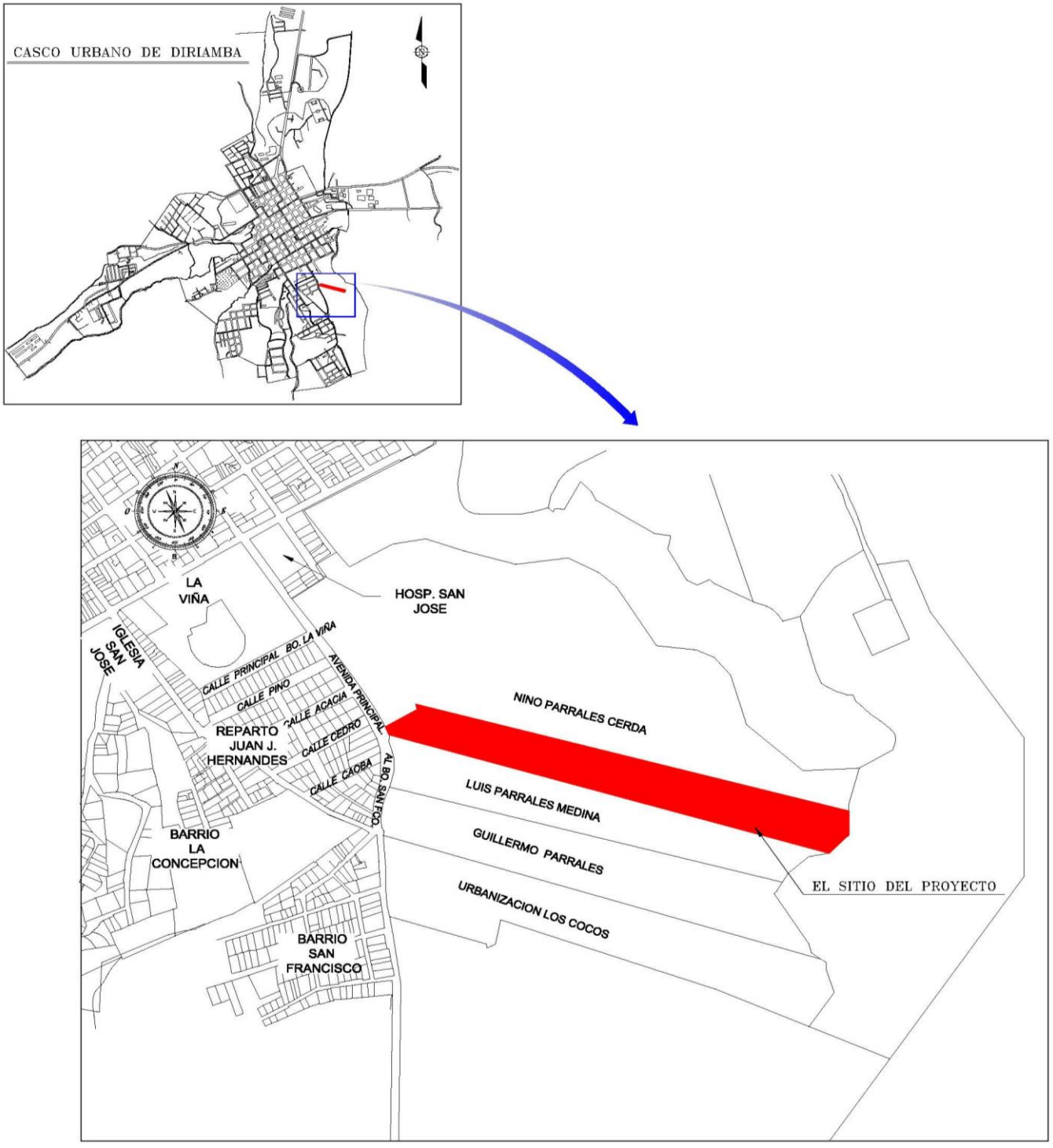
1.5.1 Macro localización

Figura 1 - Macro localización de la zona de estudio



Fuente propia

Figura 2 - Micro localización de la zona de estudio



Fuente: alcaldía de Diriamba

1.5.2 Demografía

En el año 2005 a partir del censo y los resultados que dio el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), el municipio de Diriamba tiene un total de 57,542 habitantes los cuales se dividen según su nivel: barrio, comarca y comunidades.

1.5.3 Precipitación

La distribución espacial de la precipitación total anual en Carazo es de 1441.9 mm. En la mayoría de las estaciones analizadas el mes más lluvioso es septiembre (329.8mm) y el mes más seco es febrero (5.0 mm). Existe una disminución de las precipitaciones en los meses de julio – agosto a causa del período canicular. Los mayores déficits de precipitación ocurren cuando se presenta el fenómeno El Niño (ENOS).

1.5.4 Temperatura

La temperatura media más elevada, se observa en abril, a finales del período seco, con valor de 25.8° C. La temperatura media baja se presenta en el mes de enero con valor de 22.9 °C. Las temperaturas medias máximas más bajas ocurren en diciembre con 27.0 °C. La temperatura media máxima absoluta mensual alcanza sus valores más altos de 31.2 ºC en el mes de abril. Los valores más bajos de temperatura se presentan en los meses de enero y febrero con 19.1 °C.

1.5.5 Humedad relativa

La humedad relativa media anual varía de 87%, durante el período lluvioso a 75% en el resto del año. A partir del mes de diciembre se registran los valores más bajos, hasta alcanzar sus mínimas en marzo y abril coincidiendo con el fortalecimiento de los vientos alisios y con las temperaturas más altas, que se presentan generalmente en esos meses.

1.5.6 Evaporación

El promedio mensual de evaporación más bajo es de 112.3 mm en el mes de noviembre y el total anual es de 1812.9 mm. El total anual de la evapotranspiración es 1262.4 mm.

1.5.7 Velocidad media del viento

La velocidad media del viento registra en los meses de enero su valor máximo de 4.5 m/s, siguiéndole febrero con 4.3 m/s. En los meses subsiguientes, dichos valores disminuyen paulatinamente hasta los meses de septiembre y octubre con un valor de 2.3 m/s. La presión atmosférica, registra en el mes de septiembre el valor máximo de 937.4 hpa, sin embargo, decrece hasta el mes de abril con 933.8 hpa.

1.5.8 Nubosidad

Con respecto a la nubosidad se observó que en el período lluvioso se registra el máximo y el mínimo en el período seco; lo cual está en concordancia, con la ocurrencia del máximo de brillo solar en el período seco; mientras que el mínimo se presenta en los meses del período lluvioso.

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

2.1.1 Consumo

Es el agua utilizada por un grupo cualquiera radicado en un lugar, este consumo estará en proporción al número de habitantes e igual al mayor o menor desarrollo de sus actividades comerciales e industriales.

2.1.1.1 Tipos de consumo

En el abastecimiento de una localidad, deben ser consideradas varias formas de consumo de agua, que se pueden discriminar así:

a) Consumo doméstico

Consumo familiar dentro del cual se contempla agua para: Descarga del excusado, aseo corporal, cocina, bebida, lavado de ropa, riego de jardines y patios, limpieza en general, lavado de automóviles, aire acondicionado, etc.

El Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) establece en norma de diseño NTON 09001-99, dotaciones de agua potable en dependencia de: Nivel de servicio adoptado, factores geográficos, factores culturales, uso del agua y la fuente. Para la ciudad de Managua se utilizará las dotaciones señaladas en la tabla 50 (Ver anexos tabla 50) y para las ciudades del resto del país se observan en la tabla 51 (Ver anexos tabla 51).

b) Consumo comercial, industrial y público

El consumo comercial es el suministro de agua a sectores como: tiendas, bares restaurantes, estaciones de servicios, etc.

El consumo industrial tiene el agua como materia prima, agua consumida en procesamiento industrial, agua necesaria para instalaciones sanitarias, comedores, etc.

Consumo público consiste en la limpieza de vías públicas, riego de jardines públicos, fuentes y bebederos, limpieza de la red de alcantarillados sanitarios y de galería de aguas pluviales, edificios públicos, piscinas públicas y recreo,

combate contra incendios. Por los cuales el abastecedor municipal en general no recibe pago.

El INAA establece dotaciones de consumo comercial, industrial y público para la ciudad de Managua y ciudades del resto del país señaladas en las tablas 52 y 53. (Ver anexos tabla 52 y 53).

c) Consumo para incendio

Adicionalmente a los otros consumos en los sistemas de abastecimientos de agua debe prever una demanda para combatir incendios y que satisfaga con agua proveniente del sistema. El abastecimiento para el fuego no afecta el consumo enormemente, pero tiene un gran efecto sobre las tasas pico. Con el fin de determinar la demanda máxima de agua durante un incendio; el flujo para incendio debe añadirse a la tasa de consumo máximo diario.

La cantidad de agua que todo acueducto debe tener disponible para combatir la eventualidad del incendio estará adecuada a la capacidad del sistema y al rango de la población proyectada. (Ver anexos tabla 54).

2.1.1.2 Variaciones del consumo

En general la finalidad del sistema de agua potable es la de suministrar agua a una comunidad de forma continua y con presión suficiente a fin de satisfacer razones sanitarias, sociales y económicas propiciando su desarrollo. Es necesario que cada una de las partes que constituye el acueducto este satisfactoriamente diseñada y funcionalmente este adoptada al conjunto.

a) Consumo Promedio Diario (CPD)

Es el consumo promedio de los consumos diarios durante un año de registro y es la base para la estimación del caudal máximo diario y horario.

b) Consumo Máximo Diario (CMD)

Representa el día de mayor consumo en el año. Este caudal es el que debe de aportar como mínimo la fuente de abastecimiento y es el que debe de llevar la

línea de conducción y con el que se calcula la capacidad de la planta potabilizadora y el tanque de regulación.

c) Consumo Máximo Horario (CMH)

Es la hora de máximo consumo del día y se presenta en una hora durante un año completo.

2.1.2 Sistemas de conducción y distribución del agua

2.1.2.1 Red de distribución

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

En el diseño de la red de distribución, se requiere del buen criterio del proyectista, sobre todo en aquellas localidades o ciudades en las que no se tienen planes reguladores del desarrollo de las mismas, que permitan visualizar el desarrollo de la ciudad al final del período de diseño.

2.1.2.2 Funciones de la red de distribución

Los sistemas de distribución tienen las siguientes funciones principales que cumplir.

- Suministrar el agua potable suficiente a los diferentes consumidores en forma sanitariamente segura.
- Proveer suficiente agua para combatir incendios en cualquier punto del sistema.

2.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

2.2.1 Generalidades

El sistema de alcantarillado de aguas residuales está constituido por el conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a recoger, evacuar, acondicionar y descargar

las aguas usadas provenientes de un sistema de suministro de agua; así que los aportes de aguas que circulan por esas tuberías están casi en su totalidad constituidos por los consumos de aguas para fines domésticos, comerciales e industriales etc. Sin embargo, se puede observar que no toda el agua abastecida por el acueducto vuelve, en forma de agua usada a la cloaca, debido a que una parte es descargada fuera del sistema de recolección.

Al igual que en diseños de agua potable, se deben seleccionar períodos apropiados de diseño y determinar la tasa de flujo que se va a usar para los diferentes componentes del sistema de alcantarillado.

Las alcantarillas son construidas para un período indefinido ya que, al igual que los sistemas de distribución de agua, tiene larga duración y es costoso remplazarlas. Por tal razón, son diseñadas para proveer el máximo desarrollo.

El flujo en alcantarillas es aquel que se da a través de conductos libres mediante el establecimiento previo de una pendiente longitudinal adecuada, de tal manera que su funcionamiento sea por gravedad.

2.2.2 Aportación de las aguas residuales

Es el volumen diario de agua residual entregado a la red de alcantarillado. Se considera que la aportación es un porcentaje del valor de la dotación, ya que existe un volumen de líquido que no tributa a la red de alcantarillado, como el utilizado para el consumo, riego de jardines, lavado de autos, etc.

Para localidades con zonas industriales, que aportan al sistema de alcantarillado volúmenes considerables, se debe adicionar al gasto medio, el gasto de aportación obtenido.

Al igual que en los consumos, el cálculo de las aportaciones se realiza para las condiciones actual y futura de la localidad.

2.2.3 Cantidades de aguas residuales

Los gastos que se consideran en los proyectos de alcantarillado son: Gasto medio, gasto mínimo, gasto máximo, gasto por infiltración y gasto por conexiones erradas.

Los gastos mínimos, máximo y conexiones erradas, se calculan tomando como base el gasto medio.

2.2.3.1 Gasto medio (Qm)

Es el valor del caudal de aguas residuales en un día de aportación promedio al año. En función de la población y de la aportación.

Coeficiente de retorno

Es la relación entre el volumen de agua residual que llega a las alcantarillas y el volumen de agua abastecida. Es recomendable estimar este factor en base a información y estudios locales, sin embargo, cuando no puedan ser realizados es recomendable asumir valores entre el 80% y 85% de la dotación de agua potable.

2.2.3.2 Gasto mínimo de aguas residuales (Qmín)

El gasto mínimo, Qmín es el menor de los valores de escurrimiento.

2.2.3.3 Gasto máximo de aguas residuales (Qmax)

El gasto máximo de aguas residuales domésticas se deberá determinar utilizando el factor de relación de Harmon.

El factor Harmon (H) deberá tener un valor no menor de 1.80 ni mayor de 3.00

2.2.3.4 Gasto por infiltración (Qinf)

El caudal de infiltración incluye el agua del subsuelo que penetra las redes de alcantarillado, a través de las paredes de tuberías defectuosas, uniones de tuberías, conexiones, y las estructuras de los pozos de visita, cajas de paso, terminales de limpieza, etc.

El caudal de infiltración se determinará considerando los siguientes aspectos:

- Altura del nivel freático sobre el fondo del colector.
- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual.
- Dimensiones, estado y tipo de alcantarillas, y cuidado en la construcción de cámaras de inspección.

- Material de la tubería y tipo de unión.

Para tuberías con juntas de mortero se les deberá asignar un gasto de 10,000 L/ha/día.

Para tuberías con juntas flexibles se les deberá asignar un gasto de 5000 L/ha/día.

Para tuberías plásticas 2L/hora/100 m de tubería y por cada 25 mm de diámetro.

2.2.3.5 Gasto de diseño (Qd)

El gasto de diseño hidráulico del sistema de alcantarillas es la suma del gasto máximo más el gasto de infiltración.

2.2.4 Componentes de la red de alcantarillado

2.2.4.1 Tuberías

La tubería de alcantarillado se compone de tubos y conexiones acoplados mediante un sistema de unión hermético, el cual permite la conducción de las aguas residuales.

Las tuberías para alcantarillado sanitario se fabrican de diversos materiales, tales como:

- Acero
- Concreto simple (CS) y concreto reforzado (CR)
- Concreto reforzado con revestimiento interior (CRRI)
- Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)
- Poli (cloruro de vinilo) (PVC) (pared sólida y estructurada)
- Fibrocemento (FC)
- Polietileno de alta densidad (PEAD) (Pared sólida corrugada y estructurada)

En los sistemas de alcantarillado sanitario a presión se pueden utilizar diversos tipos de tuberías para conducción de agua potable, siempre y cuando reúnan las características para conducir aguas residuales.

Conjunto de tuberías que funcionan como conductos libres, dependiendo de su ubicación (Cuadro 1) pueden clasificarse en:

Tabla 1 - Tipos de Conductos en dependencia de su ubicación en la red

Lateral:	Colecta las aguas de las viviendas, pero no recibe aguas de otros conductos.
Subcolector:	Recibe la descarga de uno o más laterales.
Colector Principal:	Capta el caudal proveniente de dos o más colectores secundarios domiciliarios.
Colector Secundario:	Colector domiciliario de diámetro menor a 150 mm que se conecta a un colector principal.
Interceptor:	Es el conducto en que descarga un número de colectores principales.
Evacuador:	Recibe las aguas negras de todo el sistema y las conduce a su punto final de evacuación.
Emisario Final:	Conduce todo el caudal de aguas residuales a su punto de entrega, que puede ser una planta de tratamiento.

Fuente: Manual de Alcantarillado Sanitario de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), México 2007

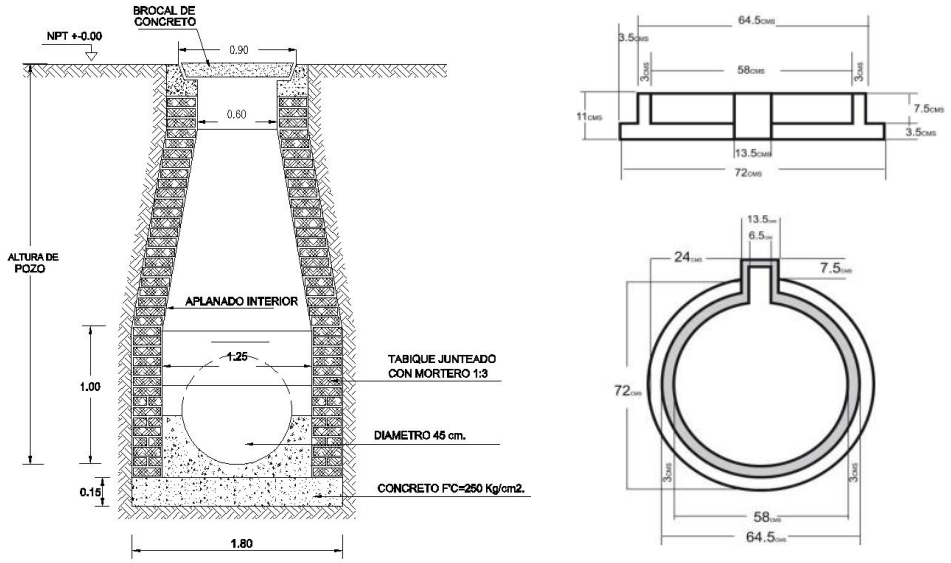
2.2.4.2 Pozos de visita

Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado, se utilizan para la unión de dos o más tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente, así como para las ampliaciones o reparaciones de las tuberías incidentes (de diferente material o tecnología.)

Los pozos de visita pueden ser prefabricados o construidos en sitio de la obra, y estos se clasifican en:

- Pozos de visita tipo común.
- Pozos de visita tipo especial.
- Pozos tipo caja.
- Pozos comunes.
- Pozos tipo caja de flexión.
- Pozos con caída.
- Pozos con caída libre.
- Pozos con caída adosada.
- Pozos con caída escalonada.
- Los componentes esenciales de los pozos de visita (Ver Figura 3) pueden ser:
    - Base, que incluye campanas de entrada de tubería, espigas de salida de tubería, medias cañas y banqueta
    - Cuerpo, el cual puede ser monolítico o contar con extensiones para alcanzar la profundidad deseada mediante escalones
    - Cono de acceso (concéntrico o excéntrico)
    - Brocal

Figura 3 - Componentes del Pozo de Visita



DETALLE DE POZO DE VISITA COMUN

Fuente propia

2.3 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

2.3.1 Generalidades

Este sistema pluvial incluye los conductos que sirven para evacuar las aguas de lluvias por gravedad, considerándose aquí los que en circunstancias de exceso de gastos puedan funcionar como conductos a presión.

- Alcantarillado pluvial particular: Recolecta el agua que se encuentra dentro de un predio, finca o edificio hasta disponerlos a la zona receptora.
- Alcantarillado pluvial general particular: La red capta y conduce los escurrimientos del agua que ocurren dentro de las áreas comunes de los conjuntos habitacionales, centros comerciales, fraccionamientos privados, etc., hasta disponerlos en un cuerpo receptor.

2.3.2 Componentes de la red de drenaje pluvial

Se consideran las siguientes componentes de un sistema de drenaje:

- Estructuras de captación.
- Estructuras de conducción.
- Estructuras de conexión y mantenimiento.
- Estructuras de descarga.
- Instalaciones complementarias

2.3.2.1 Estructuras de captación

Es el conjunto de elementos destinados a recolectar las aguas de las lluvias para su posterior evacuación y están compuestas por:

- Cunetas: Son aquellas estructuras que recolectan el agua que escurre sobre la superficie del terreno y la conducen al sistema de alcantarillas.
- Tragantes (imbornales o sumideros): Son estructuras verticales que permiten la entrada del agua de lluvia a los colectores, reteniendo parte importante del material sólido transportado.

- Estructuras de conducción. Son todos aquellos elementos que transportan las aguas recolectadas por las estructuras de captación hacia sitios de descarga final.

Los conductos pluviales se pueden clasificar en: Colectores principales y colectores secundarios.

Las tuberías podrán ser elementos metálicos o de concreto:

Las tuberías metálicas pueden ser de metal corrugado, hierro fundido, o de acero y las tuberías de concreto considerando el diámetro, este tipo de tubería, se clasificará como tubería de concreto simple que son aquellos tubos de 24” de un diámetro o de menor diámetro y tuberías de concreto reforzado que son las tuberías de 30” de diámetro o diámetros mayores.

2.3.2.2 Estructuras de conexión y mantenimiento:

Estructuras subterráneas construidas hasta el nivel del suelo o pavimento, donde se coloca una tapa. Su forma debe ser cilíndrica en la parte inferior y tronco cónico en la parte superior.

Las estructuras de conexión y mantenimiento son los pozos y las cajas de inspección.

2.3.2.3 Estructuras de descarga

Obra final del sistema de alcantarillado. Asegura descarga continua a una corriente receptora. Pueden ser de dos tipos:

- Descarga a conducto cerrado: Cuando la conducción por el emisor de una red de alcantarillado es entubada y se requiere verter las aguas a una corriente receptora que posea cierta velocidad y dirección.
- Descarga en canal a cielo abierto: En este caso, la estructura de descarga consiste en un canal a cielo abierto hecho con base de mampostería, cuyo ancho se incrementa gradualmente hasta la corriente receptora.

2.3.2.4 Instalaciones complementarias

Son estructuras que no siempre forman parte de una red, pero que permiten un funcionamiento adecuado de la misma. Dentro de ellos están:

- Plantas de bombeo
- Vertederos
- Sifones invertidos
- Cruces elevados

2.3.3 Conceptos hidrológicos

2.3.3.1 Método racional

Este método es un modelo hidrometeorológico para la obtención del caudal máximo de escorrentía de una cuenca, que toma por análisis el área de la cuenca, la altura o intensidad de la precipitación, tiempo de concentración etc., particularmente utilizado en el diseño de drenajes urbanos y agrícolas.

Este modelo debe utilizarse en cuencas pequeñas que no excedan los 5 Km^2 y sobre todo se aplicara en hidrología urbana. Si la cuenca excede esta cantidad deberá recurrirse a otros métodos por ejemplo el tránsito de avenidas, que se auxilia del método racional y del hidrograma triangular sintético.

2.3.3.2 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente C de escorrentía define la proporción del componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria correspondiente al período de retorno y el umbral de escorrentía a partir del cual se inicia ésta.

En anexos se presenta la Tabla 58 con los valores de "C" recomendados, basados en generalizados tipos de uso de la tierra, aunque deseable desarrollar un coeficiente de escorrentía compuesto basado sobre los porcentajes de diferentes tipos de superficie en el área de drenaje. Intensidad de precipitación.

La intensidad de lluvia es la tasa promedio de lluvia en milímetros por hora para una cuenca o subcuenca de drenaje particular. La intensidad se selecciona con base en la duración de lluvia de diseño y el período de retorno. La duración de diseño es igual al tiempo de concentración para el área de drenaje en consideración.

2.3.3.3 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración está formado por dos componentes, el tiempo de entrada, o sea el tiempo requerido para que el escurrimiento llegue al tragante y el tiempo recorrido dentro de las alcantarillas.

2.3.3.4 Período de retorno

Es el tiempo esperado o tiempo medio entre dos sucesos improbables y con posibles efectos catastróficos que ocurren en la zona de afectación. Existen muchos criterios para poder asignar un período de retorno, los cuales varían del país en consideración o del organismo de referencia, por lo cual es necesario calcular este tiempo de forma estadística, para realizar con cierto grado de seguridad proyecciones futuras.

2.4 SOFTWARE DE MODELAJE PARA SISTEMA DE DRENAJE Y ABASTECIMIENTO DE AGUA

2.4.1 Sewergems

Sewergems es un programa de análisis y de sistemas dinámico y de flujo no permanente (Resolución completa de las ecuaciones de St Venant) para el análisis de Sistemas de Drenaje Urbano que bien podrán ser Sanitarios, Pluviales y/o Combinados. Al igual que SewerCAD, SewerGEMS es un modelo multiplataforma con soporte a plataformas Stand Alone, AutoCAD, MicroStation y ArcGIS (Sólo SewerGEMS).

Dentro de las ventajas:

1. Único programa del Mercado que ofrece total libertad de interfaz. Con soporte para cuatro plataformas. Stand Alone, AutoCAD, MicroStation y ArcGIS.

2. Soporte para esquemas de cálculo explícito (SWMM) y estable motor implícito propio (Dynamic Wave).
3. Capacidad completa para el análisis de estructuras de control (orificios, vertederos, risers, etc), lo que permite la simulación de complejas estructuras de almacenamiento/detención.
4. Análisis matemático robusto para resolver cualquier tipo de transición hidráulica: colector (conducto cerrado) a canal abierto (prismático o irregular) y viceversa.
5. Algoritmo de cálculo para análisis de red superficial de cunetas y sumideros para simular la interacción de la red superficial con la red de colectores de alcantarillado.
6. Capacidad de análisis extensiva para la simulación de bombeos, redes a presión y condiciones a flujo libre combinadamente.
7. Único programa del mercado capaz de importar modelos nativos de SWMM, SewerCAD y StormCAD.

2.4.2 Watergems

Al igual que WaterCAD, WaterGEMS ofrece todas las herramientas de análisis hidráulico en régimen permanente de Redes a Presión como son el análisis en periodo estático (Steady State), Periodo Extendido (EPS), Análisis de Flujo de Incendio (Fire Flow Analysis) y Análisis de Calidad (Water Quality).

En términos de tareas básicas e intermedias de Modelación Hidráulica, WaterCAD y WaterGEMS son productos completamente similares (de hecho, comparten el mismo motor de cálculo hidráulico).

Adicionalmente en las últimas versiones de WaterCAD y WaterGEMS se han agregado nuevas funcionalidades como el Análisis de Criticidad de Sistemas (Criticality Analysis) basado en la operación de válvulas de aislamiento; y el análisis de vaciado unidireccional de sistemas (Flushing Analysis). Así mismo herramientas de integración con fuentes externas de datos como ModelBuilder (Construcción de Modelos) y LoadBuilder (Carga de Demanda basado en Operaciones de Análisis Espacial).

Por otra parte, WaterCAD como WaterGEMS comparten una misma estructura de modelo de datos, por tanto, un modelo creado en WaterCAD puede ser leído en WaterGEMS y viceversa.

Mientras WaterCAD, soporta una plataforma Autónoma (Stand Alone) así como MicroStation y AutocAD (como adición al producto). WaterGEMS es la única herramienta de modelación del mercado capaz ofrecer soporte para 4 plataformas como AutoCAD, ArcGIS y MicroStation, adicional a una plataforma Stand Alone con toda la funcionalidad.

CAPÍTULO III.- DISEÑO METODOLÓGICO

CAPÍTULO. III DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño metodológico se realizó en base a las normas y reglamentos del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), CONAGUA México y UNATSABAR.

Estos reglamentos fueron de gran ayuda para desarrollar el diseño hidrosanitario y pluvial del proyecto en estudio.

3.1. Estudio de campo

3.1.1. Datos

La información se recolectó mediante organismo como el INIDE y la alcaldía de Diriamba, como datos de población, índice de niveles de vida y porcentajes de población conectada y no conectada.

3.1.2. Topografía

En la topografía se analizó los sectores posibles de drenaje superficial y subterráneo (drenaje pluvial y sanitario), y elegir la zona de descarga e infiltración final de toda la escorrentía generada por este proyecto. También se analizó la escorrentía que provenga aguas arriba del proyecto, de ser así se propondría una servidumbre de pase para que la escorrentía siga su tránsito natural aguas abajo y no alterar las características físicas e hidrológicas de la cuenca.

En la zona más alta de la urbanización, costado oeste, se encuentra un pozo perforado existente con sarta de bombeo, que ayuda abastecer al Municipio de Diriamba.

3.1.3. Ubicación de infraestructuras nuevas

Se tomó en cuenta la disposición final del área que tiene de referencia el dueño como uso para las obras como son: La planta de tratamiento, pozos de infiltración – zanjas de infiltración y la cisterna de abastecimiento de agua potable.

3.1.4. Factibilidad de conexión

Se hizo la solicitud a la Empresa de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) de realizar el siguiente estudio: La medición de presión; la información que se le dará a esta entidad será un resumen de la demanda del proyecto, población, dotación, para el abastecimiento de agua potable y gasto final de aguas negras respectivamente.

Medición de presiones con los datos recibidos de ENACAL: Presión máxima y mínima en la tubería estudiada y gráfico de presiones; se analizará y se tomará en cuenta en el diseño para satisfacer la demanda del proyecto.

3.1.5. Estudios de suelos

Se analizaron los datos del estudio de suelos recibidos: Datos de clasificación de suelos y estudio de infiltración; este último diseño es para las obras de infiltración tanto en el drenaje pluvial como el sanitario.

3.2. Estudio de gabinete

3.2.1. Red de abastecimiento de agua potable

El diseño se modeló con el programa WATERCAD de la red propuesta en la urbanización, con las medidas de presiones proporcionadas se analizó y se concluyeron los resultados hidráulicos en el software.

Selección de diámetro: Se optará el análisis técnico - económico para la selección del diámetro, tomando los criterios de diseño como velocidad y un equilibrio de pérdidas en la red.

3.2.1.1. Consumo diario.

$$\mathrm{CD} = Poblacion\ x\ Dotacion$$

3.1.1.1. Consumo publico

$$C_{PUBL.} = \text{CD}\ x\ 7\%$$

3.1.1.1. Consumo promedio diario

$$\text{CPD} = \text{CD} + C_{PUBL.}$$

3.1.1.2. Caudal de fuga

$$\text{Qfuga} = \text{CPD x } 20\%$$

3.1.1.3. Consumo máximo día.

$$\text{CMD} = (1.5 \text{ x CPD}) + \text{Qfuga}$$

3.1.1.4. Consumo máximo hora.

$$\text{CMH} = (2.5 * \text{CPD}) + \text{Qfuga}$$

3.1.1.5. Diseño de la red.

a) Generalidades:

En el diseño de la red de distribución de una localidad, se debe de considerar los siguientes aspectos fundamentales:

- El diseño se hizo para las condiciones más desfavorables en la red, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento para el período de diseño.
- Deberá de tratarse de servir directamente al mayor porcentaje de la población dentro de las viviendas, en forma continua, de calidad aceptable y cantidad suficiente.
- La distribución de los gastos, se hizo mediante hipótesis que esté acorde con el consumo real de la localidad durante el período de diseño.
- Las redes de distribución se dotaron de los accesorios y obras necesarias, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento, dentro de las normas establecidas y para facilitar su mantenimiento.
- El sistema principal de distribución de agua puede ser de red abierta, de malla cerrada, o una combinación de ambas y se distribuirán las tuberías en la

planimetría de la localidad, tratando de abarcar el mayor número de viviendas mediante conexiones domiciliares.

b) Velocidades permisibles:

Para líneas por bombeo, se procurará que la velocidad no exceda de 2 m/s. Se determinará el diámetro más conveniente de la tubería mediante el análisis económico correspondiente.

Cuando haya suficiente altura de carga o energía de posición, pueden utilizarse las siguientes velocidades máximas para evitar la erosión. (Ver anexos tabla 55).

Se recomienda que la velocidad mínima sea de 0.60 m/s. Para determinar el diámetro de la línea de conducción deben considerarse los factores económicos, la vida útil y los caudales de agua a conducir.

c) Presiones mínimas y máximas:

La presión mínima residual en la red principal será de 14.00 m; la carga estática máxima será de 50.00 m.

d) Diámetro mínimo:

El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución será de 2 pulgadas (50 mm) siempre y cuando se demuestre que su capacidad sea satisfactoria para atender la demanda máxima, aceptándose en ramales abiertos en extremos de la red, para servir a pocos usuarios de reducida capacidad económica; y en zonas donde razonablemente no se vaya a producir un aumento de densidad de población, podrá usarse el diámetro mínimo de una pulgada y media 1 ½” (37.5 mm) en longitudes no superiores a los 100.00 m.

e) Cobertura sobre tuberías:

En el diseño de tuberías colocadas en calles de tránsito vehicular se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 m, sobre la corona del conducto en toda su longitud, y en calles peatonales esta cobertura mínima será 0.70 m.

3.1.2. Sistema de alcantarillado sanitario.

El diseño se modeló con el programa SEWERGEMS y AUTOCAD CIVIL 3D 2020 del alcantarillado propuesto en la urbanización; y se concluyó con una planta de tratamiento que se diseñó en el proyecto.

Para la descarga de los efluentes, entre las opciones a evaluar:

- ✓ Proponer una planta por cada residencia
- ✓ Conectar la red de alcantarillado por gravedad a la planta de tratamiento propuesta.
- ✓ Construir una planta de tratamiento de aguas residuales y definir el sitio en donde se van a verter las aguas tratadas.

A continuación se procede al trazado de la red de alcantarillado sanitario, tomando en cuenta la topografía del proyecto, luego se calculara el caudal de diseño por tramos que depende de la población y la dotación por vivienda, con el caudal de diseño estimado se elegirá el material y diámetro de tubo que cumpla con los parámetros de diseños respectivos como fuerza de arrastre y velocidad, el cálculo hidráulico se hará con el programa de SEWERGEMS dicho anteriormente y comprobado con hojas de Excel.

Cantidades de aguas residuales

a) Gasto medio

Estimación igual al 80% de la dotación del consumo de agua.

$$Qm = \frac{C * P * Dot}{86{,}400}$$

Dónde:

Qmed: Caudal medio, l/s

C: coeficiente de retorno, 0.8

P: población por saturación, hab

Dot: dotación de agua en l/hab/día

b) Gasto mínimo

Para la verificación del gasto mínimo en las alcantarillas se deberá aplicar la siguiente relación:

$$Q_{min} = \frac{1}{5} Q_m$$

c) Gasto máximo

El gasto máximo se calcula a partir del factor Harmond (H):

$$Q_{max} = H * Q_m$$

$$Q_{max} = \left[1 + \frac{14}{4 + P^{1/2}}\right] Q_m$$

Dónde:

Q_{max} : Gasto máximo de aguas residuales domésticas en l/s.

P : Población servida en miles de habitantes.

Q_m : Gasto medio de aguas residuales domésticas.

d) Gasto público o institucional

Para la verificación del gasto público o institucional en las alcantarillas se deberá aplicar la siguiente relación:

$$Q_{publ.} = Q_m \, x \, 0.07$$

e) Gasto de infiltración

Para tuberías plásticas 2L/hora/100m de tubería y por cada 25mm de diámetro.

f) Gasto de diseño

$$Q_d = Q_{max} + Q_{inf} + Q_{publ.}$$

Diseño hidráulico

Para el cálculo hidráulico del alcantarillado se utiliza la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} Rh^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Dónde:

V : Velocidad (m/s)

n: Coeficiente de rugosidad

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente (m/m)

- Para tuberías con sección llena

$R = \frac{D}{4}; sustituyendo\ en\ la\ ecuacion\ de\ Manning, V = \frac{0.397}{n} D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$

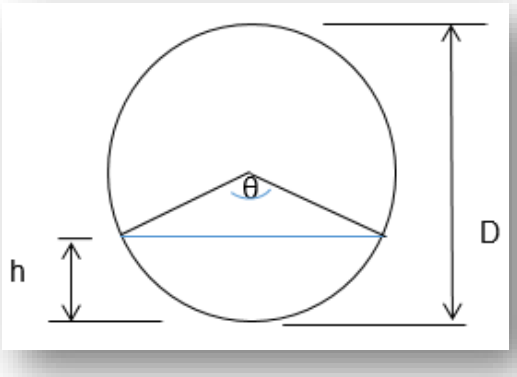
- Para tuberías parcialmente llenas

El Angulo central θ˚ (en grado sexagesimal)

$$\theta^{\circ} = 2\arccos\left(1 - \frac{2h}{D}\right)$$

$$R = \frac{D}{4}\left(1 - \frac{360\ \text{sen}\ \theta^{\circ}}{2\pi\theta^{\circ}}\right)$$

$$Entonces; V = \frac{0.397\ D^{\frac{2}{3}}}{n}\left(1 - \frac{360\ sen\theta^{\circ}}{2\pi\theta^{\circ}}\right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$



Ecuación de continuidad

Q = VA

Dónde:

Q: Caudal (m^3/s)

A: Área de la sección circular (m^2)

- Caudal a sección totalmente llena

$$\boldsymbol{Q = \frac{0.312}{n}\, D^{\frac{8}{3}}\, S^{\frac{1}{2}}}$$

- Caudal a sección parcialmente llena

$$\boldsymbol{Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15\, n(2\pi\theta^{\circ})^{\frac{2}{3}}}\, (2\pi\theta^{\circ} - 360\, sen\theta^{\circ})^{\frac{5}{3}}\, S^{\frac{1}{2}}}$$

g) Tensión tractiva

Se da según la siguiente ecuación:

$$f = W\, R\, S$$

En la cual:

f : Tensión de arrastre en Pa.

W : Peso específico del líquido en N/m^3.

R : Radio hidráulico a gasto mínimo en m.

S : Pendiente mínima en m/m.

El objetivo es calcular la pendiente mínima del tramo, capaz de provocar la tensión suficiente para arrastrar el material que se deposita en el fondo. De la ecuación de f, obtenemos la pendiente de la tubería a sección llena, se recomienda un valor mínimo de f = 1 Pa

$$\mathbf{S = \frac{f}{W\, R}}$$

y sección parcialmente llena: $\boldsymbol{S = \frac{f}{W\frac{D}{4}\left(1 - \frac{360\ \text{sen}\ \theta^{\circ}}{2\pi\theta^{\circ}}\right)}}$

h) Relaciones hidráulicas

Al realizar el cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena y para poder agilizar de alguna manera los resultados de velocidad, área, caudal, perímetro mojado y radio hidráulico, se relacionaron los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcialmente llena. De los resultados obtenidos se construyeron las tablas, utilizando para eso la fórmula de Manning.

La utilización de las tablas se realizó determinando primero la relación (q/Q). Dicho valor se busca en las tablas; si no se encuentra el valor exacto, se busca uno aproximado. En la columna de la izquierda se ubica la relación (v/V), y obteniendo este valor se multiplica el obtenido por la velocidad a sección llena y se logra saber así la velocidad a sección parcial. Sucesivamente se obtienen los demás valores de chequeo. En la tabla I se muestran las relaciones hidráulicas para una alcantarilla de sección circular. (Ver anexos tabla 56).

3.1.2.1. Diseño hidráulico de las alcantarillas

a) Pérdida de carga adicional

Para todo cambio de alineación sea horizontal o vertical se incluirá una pérdida de carga igual a 0.25 $(V)^2/2g$ entre la entrada y la salida del pozo de visita sanitario (PVS) correspondiente, no pudiendo ser en ninguno de los casos, menor de 0.03 m.

b) Cambio de diámetro

El diámetro de cualquier tramo de tubería deberá ser igual o mayor, que el diámetro del tramo aguas arriba, por ningún motivo podrá ser menor. En el caso de que en un pozo de visita descarguen dos o más tuberías, el diámetro de la tubería de salida deberá ser igual o mayor que el de la tubería de entrada de mayor diámetro.

En los cambios de diámetro, deberán coincidir los puntos correspondientes a los 8/10 de la profundidad de ambas tuberías. En el caso de que en un pozo de

visita descarguen dos o más tuberías, deberán de coincidir los puntos correspondientes a los 8/10 de la profundidad de la tubería de entrada a nivel más bajo con el de la tubería de salida.

c) Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías deberá ser de 150 mm (6”). Este valor para el diámetro es suficiente para transportar caudales principalmente en los arranques.

d) Velocidad mínima

La determinación de la velocidad mínima del flujo reviste fundamental importancia, pues permite verificar la autolimpieza de las alcantarillas en las horas, cuando el caudal de aguas residuales es mínimo y el potencial de deposición de sólidos en la red es máximo. A su vez, la velocidad mínima de autolimpieza es fundamental para conducir a la minimización de las pendientes de las redes colectoras, principalmente en áreas planas, haciendo posible economizar la excavación y reducir los costos.

El criterio de velocidad mínima se emplea desde hace más de un siglo, considerando una velocidad mínima de 0.60 m/s para los caudales máximos. Si se alcanza esta velocidad por lo menos una vez al día, el sistema podrá funcionar sin problemas.

La práctica normal es proyectar el alcantarillado con una pendiente que asegure una velocidad mínima de 0,60 m/s, cuando el flujo de diseño se produce a sección llena (75% del diámetro de la tubería) o semillena (50% del diámetro de la tubería).

e) Red de alcantarillado convencional

Los sistemas convencionales de alcantarillado son el método más popular para la recolección y conducción de las aguas residuales. Está constituido por redes colectoras que son construidas, generalmente, en la parte noroeste de calles y

avenidas e instaladas en pendiente, permitiendo que se establezca un flujo por gravedad desde las viviendas hasta la planta de tratamiento.

Otro componente de este sistema son las conexiones domiciliarias que se conecta con la red de desagüe de las viviendas, con la finalidad de transportar las aguas residuales desde ellas a las alcantarillas más cercanas.

El componente complementario más importante son las cámaras de inspección, que se ubican principalmente en la intersección de colectores, en el comienzo de todo colector y en los tramos rectos de colectores a una distancia hasta de 250 m. La principal función de estas cámaras es la limpieza de los colectores para evitar su obstrucción.

Los colectores son generalmente de 200 mm o mayor, siendo excepcionales los de 150 mm., y son normalmente instalados a una profundidad mínima de 1.20 m.

3.1.2.2. Métodos de tratamientos de las aguas residuales

1. Clasificación y aplicación de los métodos de tratamiento de aguas residuales

Los contaminantes presentes en el agua residual pueden eliminarse por métodos físicos, químicos y biológicos. Los métodos individuales se describen por operaciones físicas unitarias, procesos químicos unitarios y procesos biológicos unitarios.

- Operaciones físicas unitarias

Son métodos de tratamiento en los cuales predomina la aplicación de fuerzas físicas, son conocidos como unidades de operación física. Estos métodos evolucionaron por observaciones directas del hombre en la naturaleza, fueron los primeros en ser usados para el tratamiento de aguas residuales. Estos métodos son típicamente: Tamizado, mezclado, floculación, sedimentación, flotación, filtración, etc.

- Procesos químicos unitarios

Son métodos de tratamiento en los cuales la remoción o conversión de contaminantes se lleva a cabo mediante la adición de químicos o mediante otras operaciones químicas, son conocidos como unidades de proceso químicos. Los ejemplos más comunes son: Precipitación, transferencia de gas, absorción y desinfección.

- Procesos biológicos unitarios

Son métodos de tratamiento en los cuales la remoción de contaminantes se lleva a cabo mediante actividad microbiana, son conocidos como unidades de procesos biológicos. El tratamiento biológico se usa principalmente para remover las sustancias orgánicas biodegradables (coloidales o disueltas) en el agua residual (básicamente las sustancias son convertidas en gases que pueden escapar a la atmósfera y en tejido celular biológico que puede ser removido mediante sedimentación). Dependiendo del tipo de bacteria puede ser un proceso aeróbico, anaerobio o facultativo.

2. Tipos de tratamiento

Los métodos de tratamiento en los que predominan la aplicación de principios físicos se conocen como: Tratamientos preliminares. Los métodos de tratamiento en los que la eliminación de contaminantes se efectúa por actividad química o biológica son conocidos como: Tratamiento primarios. Recientemente el tratamiento secundario y terciario se ha aplicado a las operaciones o procesos utilizados para eliminar contaminantes que no se han visto afectados por los tratamientos antes mencionados.

- Tratamiento preliminar

Es el destinado a preparar las aguas residuales para que puedan recibir un tratamiento subsiguiente, sin perjudicar los equipos mecánicos y sin obstruir tuberías y causar depósitos permanentes en tanques. Sirven también para minimizar algunos efectos negativos grandes al tratamiento tales como grandes variaciones del caudal y la presencia de materiales flotantes como grasas,

aceites y otros. Es por eso que el tratamiento primario a veces lo llaman tratamiento mecánico y este incluye: Rejas, cribado, desarenadores, trituradores, etc.

- Tratamiento primario

Tratamiento de aguas residuales mediante un proceso físico o físico-químico que incluya la sedimentación de sólidos en suspensión, u otros procesos en la que la DBO_5 de las aguas residuales que entren, se reduzca, por lo menos, en un 20% antes del vertido, y el total de sólidos en suspensión de las aguas residuales de entrada se reduzca, por lo menos, en un 50%.

  - Tanque séptico: Un tanque séptico es una unidad de tratamiento de sedimentación y digestión, generalmente cerrado, de escurrimiento horizontal y continúo. La velocidad y permanencia del líquido del tanque permiten la descomposición de las partículas en suspensión y en el fondo, donde los lodos son digeridos por la descomposición anaerobia, se transforma en sustancias sólidas parcialmente mineralizadas, líquidos y gases.
  - Tanque Imhoff: Son unidades de sedimentación y digestión, pueden ser abiertos o cerrados de flujo horizontal o continuo con dos cámaras superpuestas, son utilizadas principalmente para el tratamiento primario de las aguas residuales.

- Tratamiento secundario o biológicos

Proceso que elimina de las aguas la materia orgánica biodegradable y que no ha sido retirada por el tratamiento primario.

Consiste en provocar el desarrollo de microorganismos capaces de asimilar la materia orgánica, tratamiento biológico con sedimentación secundaria u otro proceso, en el que se respeten los requisitos que se establecerán reglamentariamente.

- Tratamientos terciarios

Proceso de tratamiento adicional de naturaleza biológica o físico-química, necesario para la eliminación de los sólidos suspendidos y sustancias disueltas que permanecen en el agua residual después del tratamiento secundario convencional. Tiene como objetivo principal eliminar nutrientes (fósforo y nitrógeno), metales pesados, orgánicos recalcitrantes (organoclorados, hidrocarburos bencénicos, DDT, dioxinas), sólidos disueltos.

Está basado en procesos unitarios (coagulación, precipitación, sedimentación, filtración, absorción, desinfección).

3.1.3. Sistema de drenaje pluvial

El diseño se modeló con el programa SEWERGEMS y AUTOCAD CIVIL 3D 2020 del alcantarillado pluvial propuesto en la urbanización; se analizará las subcuencas que escurrirán a las diferentes obras de captación en dependencia de la topografía y la necesidad del diseño en donde su disposición final de esta escorrentía será mediante obras de infiltración como pozos o zanjas.

Hidrología del área de drenaje: Para este estudio se utilizará el método racional, por lo tanto, será necesario recopilar datos de lluvia, analizar el área de aporte de cada subcuenca, los tipos de suelos y el uso que tiene en todo el proyecto, así también el análisis de su topografía y diseño final de vialidad - terracería.

Caudal de diseño: Este análisis se realiza utilizando el método racional representado por la siguiente expresión:

$$Q = 0.002778xCxIxA$$

En donde

Q : Caudal de drenaje producido por el área de influencias en m^3/s.

C : Coeficiente de escorrentía.

I : Intensidad de lluvia en mm/h.

A : Área de la micro cuenca en hectáreas.

De acuerdo a lo dicho anteriormente según las diferentes áreas a drenar, se podría utilizar un coeficiente ponderado “C”:

$$C = \frac{\sum Ci \cdot Ai}{A}$$

Donde:

C_i: Coeficiente de escurrimiento superficial de cada sector.

A_i: Área de cada sector (Ha)

A : Área total de la cuenca de drenaje (Ha).

Intensidad de lluvia: Para estimar la intensidad de lluvia para este proyecto; se utilizarán las curvas IDF de la estación más cercana al área de estudio, para esto se tomó los datos de la estación meteorológica de Nandaime; que es manejada por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) – Dirección Meteorológica, siendo así el período de registro el más actual posible.

Áreas de drenaje: El área de la aportación se obtendrá directamente de los planos de AutoCAD.

Período de retorno: Se utilizará según el tipo de obras a realizar según recomendaciones de las normas de la Alcaldía de Managua como referencia.

Tiempo de Concentración o duración: El tiempo de concentración está formado por dos componentes, el tiempo de entrada, o sea el tiempo requerido para que el escurrimiento llegue al tragante y el tiempo recorrido dentro de las alcantarillas:

$$T_d = t_e + t_p$$

Tiempo de concentración o de entrada (te): Se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida, punto de desagüe o punto de cierre. Está determinado por el tiempo que tarda en llegar a la salida de la cuenca

el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado, y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante.

Formula de Kerby:

Te: $1.44 * \frac{L*m^{0.467}}{S^{1/2}}$

L : Long. máxima de flujo de escurrimiento superficial

S : Pendiente promedio

m: Coeficiente de retardo

Tabla 2 - Coeficiente de retardo

Tipo de superficie	m
Impermeable	0.02
Suelo sin cobertura, compacto y liso	0.10
Superficie sin cobertura moderadamente rugosa	0.20
Pastos ralos	0.30
Terrenos con arborización	0.70
Pastos densos	0.80

Fuente engineering hydrology principles and practices autor: Victor Miguel Ponce

Tiempo de recorrido (tp): Se asocia con el tiempo de viaje o transito del agua dentro del colector.

El tiempo de concentración mínimo en cámaras de arranque es de 10 minutos y máximo 20 minutos. El tiempo de entrada mínimo es 5 minutos. Si dos o más colectoras confluyen a la misma estructura de conexión, debe considerarse como tiempo de concentración en ese punto el mayor de los tiempos de concentración de los respectivos colectores.

Tp : Lc/Vm

Lc : Long. del colector.

Vm : Vel. media del flujo en el colector.

3.1.3.1. Cálculo hidráulico para diseño de tuberías

Para los cálculos hidráulicos se utilizarán las fórmulas de Hazen Williams, Ganguillet y Rutter o la de Manning. También se podrían usar otras fórmulas tradicionales aceptadas en hidráulica.

a) Velocidad

Para determinar la velocidad a tubo lleno se emplea la ecuación de Manning y viene dada por:

$$V = \frac{1}{n} Rh^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Rh: Radio hidráulico = R = D/4

P : Perímetro mojado

S : Pendiente

A : Área de influencia

b) Coeficiente de rugosidad (n)

Los coeficientes de rugosidad serán de acuerdo al tipo de material y a otras características que lo determinen, de conformidad con la tabla 57 (Ver anexos tabla 57).

c) Pendiente

La pendiente mínima y máxima será la suficiente para producir las velocidades mínimas y máximas permitidas en las tuberías.

d) Velocidad mínima y velocidad máxima

La velocidad mínima será 0.75 m/s., la velocidad máxima deberá ser 4 m/s, en casos especiales se permitirá velocidades hasta 5.00 m/s., en los canales de concreto se permiten velocidades máximas de 7.00 m/s.

e) Diámetro

El diámetro de la tubería que evacua el agua de un pozo de visita, en ningún caso podrá ser menor que el de la tubería de mayor diámetro que descarga en dicho pozo de visita.

El diámetro mínimo permisible en tuberías pluvial será de 18” pulgadas, siempre que se justifique a través de los criterios de diseño establecidos, excepto la conexión entre tragantes y pozos de visita que podrá ser de 18” cuando se justifique a través de su cálculo correspondiente.

f) Relación de llenado (Y/D)

Es la relación que existe entre el tirante y el diámetro de la sección transversal de la tubería. Se propondrá una capacidad de llenado máximo entre el 70% y 80%.

g) Profundidad o cobertura sobre tubería

En las vías de tránsito vehicular, la profundidad mínima del alcantarillado pluvial, será de 1.00 m. sobre la corona. Para calles peatonales la profundidad mínima podrá ser de 0.50 m. Si por condiciones especiales se hace necesario colocar la tubería a profundidades menores de 1.00 m. en las calles de tránsito vehicular, se protegerá la tubería con recubrimiento de concreto o diseñando adecuadamente su fundación.

Se aceptarán profundidades máximas hasta de 5.00 metros siempre, que se provean las obras de defensa necesaria para las propiedades adyacentes durante la construcción. Sin embargo, para fijar en el diseño la profundidad de las tuberías, además del mínimo establecido, se deberá tomar en cuenta las demás redes subterráneas y las condiciones topográficas del terreno.

h) Alineamiento de tubería

Normalmente alcantarillas de 24” o de menor diámetro deben ser colocadas con alineamiento recto entre pozos de visita. Se permitirán colocar conductos con alineamiento curvo para radios centrales de calle de 32.00 m. y pozos de visita se colocarán en cada extremo de las curvas y la distancia entre pozo de visita no será mayor de 75.00 m. La deflexión de la unión no excederá al máximo permisible que indiquen las normas del ASTM. Siempre y cuando la espiga quede dentro de la campana. Para la junta de mortero se usará una mezcla de cemento, arena en proporción de una parte de cemento Portland y tres de arena fina y limpia. Esta unión con deflexión podrá hacerse con tubería hasta de 24 pulgadas de diámetro.

3.1.3.2. Obras de captación y evacuación

a) Pozos de visita

Se colocarán pozos de visita (P.V) en todo cambio de alineación, pendiente, diámetro y elevación, también en los arranques y en las intersecciones con otras alcantarillas.

El espaciamiento entre dos pozos no será mayor de 120 m. para tubería de diámetro menor de 18”, ni mayor 150 m., para tubería de 18” o más diámetro. En casos especiales, se permitirá aumentar un 10%, esta distancia es para mejorar la ubicación de los pozos.

b) Pozos de visita con caídas

Deberá construirse cámara de caída en forma de gradas cuando haya un desnivel de 1.00 m. o más entre el fondo del tubo de salida y el fondo del tubo de entrada.

c) Cunetas:

La capacidad de una cuneta depende de su forma, pendiente y rugosidad. Si se conocen las pendientes transversal y longitudinal de la calle, la cuneta puede representarse como un canal abierto de sección triangular y su capacidad

hidráulica puede estimarse con la fórmula de Manning de flujo uniforme. Ésta ha sido usualmente representada mediante el nomograma de Izzard que resuelve la siguiente ecuación:

$$Q_o = 0.375\ x\ \sqrt{I}\ x\ \frac{z}{n}\ x\ {Y_O}^{8/3}$$

Donde:

Qo : Caudal en la cuneta, en m^3/s
I : Pendiente longitudinal
1/z : Pendiente transversal
n : Coeficiente de rugosidad de Manning
Yo : Profundidad de flujo, en m

Tragantes o cajas pluviales

Los sumideros deben dimensionarse para que en conjunto puedan captar las aguas de escurrimiento esperadas para el período de retorno de diseño.

Como paso inicial en el dimensionamiento de los sumideros colectores, se debe observar que las de punto bajo deben ser dimensionadas con una holgura adicional, considerando la posibilidad de obstrucciones en sumideros situados a aguas arriba, en caso existan, en las cunetas contribuyentes. Aún, si su localización fuese en puntos donde no hubiere cruce de calles la unidad deberá captar obligatoriamente 100 % de los caudales afluentes.

Fórmula de Hsiung-Li

$$\frac{Q}{L} = (K + C)X\ \left(\sqrt{y^3 x g}\right)$$

Tipos de sumideros:

Los sumideros pueden ser de varios tipos y su selección está determinada por las características topográficas, el grado de eficiencia del sumidero, la

importancia de la vía y la posibilidad de acumulación y arrastre de sedimentos en el sector.

Dependiendo del tipo de la estructura, localización y del funcionamiento, los sumideros colectores reciben varias clasificaciones agrupadas, como sigue:

a) Sumideros de acuerdo a la estructura de la abertura o entrada.
   - Simples laterales o de ventana.
   - Enrejados en cunetas.
   - Combinados o mixtos.
   - Enrejados en calzada.
   - Especiales.

b) Sumideros de acuerdo a la localización a lo largo de las cunetas
   - Intermedios.
   - De cruces o boca calles.
   - De puntos bajos.

c) Sumideros de acuerdo al funcionamiento
   - Libres.
   - Ahogados o saturados.

d) Ubicación y espaciamiento entre tragantes (parte aguas)

En general la ubicación y espaciamiento entre sumideros están definidos por la magnitud del caudal de escurrimiento pluvial que se concentra en un punto determinado y de las situaciones de inconveniencia para peatones y tráfico vehicular que este caudal pueda generar. Algunos criterios para su ubicación son los siguientes:

a) Puntos bajos y depresiones de las calzadas.

b) Reducción de pendiente longitudinal de las calles.

c) Antes de puentes y terraplenes.

d) Preferiblemente antes de los cruces de calles y pasos de peatones (cebras).

Los sumideros colectores intermedios son frecuentes en manzanos de casas con frentes extensos, o sea, donde los cruces de las calles consecutivos se encuentran bastante apartados uno del otro.

Un criterio racional es verificar la capacidad de la cuneta para, analíticamente, adecuarse a la necesidad o no de sumideros intermedios. Hay autores, que prefieren limitar el espaciamiento entre dos pares consecutivos usando como criterio el área de la calle y otros, la distancia entre ellos. Recomiendan, por ejemplo, un par de sumideros colectores a cada 500 m^2 de calle y otros a cada 40 m del eje.

De un modo general la frecuencia de pares de sumideros colectores ocurre a cada 40 m a 60 m., de longitud de calle o a cada 300 m^2 a 800 m^2 de área de la misma.

3.2.4 Costos

- Se realiza con base en los planos y en las especificaciones técnicas de un proyecto, además de otras condiciones de ejecución.
- Se elaboran los cómputos de los trabajos a ejecutar.
- Se hacen los análisis de precios unitarios de los diversos ítems y se establecen los valores parciales de los capítulos en que se agrupan los ítems, y así obtener el valor total de la obra.

Los pasos a seguir son:

- Listado de precios básicos: El presupuesto debe incluir la lista de precios básicos de materiales, equipos y salarios utilizados.
- Análisis unitarios: Incluye indicaciones de cantidades y costos de materiales, transportes, desperdicios, rendimientos, costo de mano de obra, etc.
- Presupuesto por capítulos: Los costos de obra se presentan divididos por capítulos de acuerdo con el sistema de construcción, contratación, programación, etc.

- Componentes del presupuesto: Se presenta el desglose del presupuesto con las cantidades y precios totales de sus componentes divididos así: materiales, mano de obra, subcontratos, equipos y gastos generales. Finalmente, en: costos directos y costos indirectos.
- Fecha del presupuesto: Se debe indicar la fecha en la que se hace el estimativo, en caso de haber proyecciones de costos en el tiempo, se deben indicar.

CAPÍTULO IV.- CÁLCULO Y RESULTADOS

4.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE

Se calculó el sistema de abastecimiento de agua potable y su debida modelación con el software WATERCAD. La urbanización “Casa de mi Padre” se encuentra ubicada a 200.00 m del Hospital San José de Diriamba, contiguo al predio de un pozo de ENACAL que a su vez esta contiguo al local de Planeta Futbol.

El sistema de abastecimiento propuesto de agua potable es Fuente – Red. La fuente es un pozo profundo de ENACAL que esta al costado sur de la urbanización. Esto permite entregar agua a muy buena presión a las futuras viviendas de urbanización “Casa de mi Padre”. Hay que hacer notar que la mayor parte de los pozos de la zona (departamento de Carazo) trabajan aproximadamente 24 hr o las 24 hr, el caso de este pozo así ha estado trabajando (24 hr).

4.1.1 Criterios de diseño de agua potable

4.1.1.1 Población de diseño

Se seleccionó la cantidad de usuarios por vivienda igual a 6 personas.

4.1.1.2 Determinación de caudales

a.- Caudal Máximo Dia (CMD)

$$CMD = CPD\ x\ FMD\ + Qperd$$

FMD = 1.5

b.- Caudal Máxima Hora (CMH)

$$CMH = CPD\ x\ FMH\ + Qperd$$

FMH = 2.5

c.- Caudal Publico C_{PUBL}

$$C_{PUBL.} = 7\%\ CD$$

d.- Caudal consumo doméstico CPD

$$CPD = CD + C_{PUBL.}$$

e.- Caudal de fuga:

$$Qperd. = 20\%CPD$$

4.1.1.3 Presión máxima y mínima

La presión mínima es 14 m

La presión máxima es 50 m

Debido a que no se conocen los resultados de presiones en el proyecto, para determinar la presión en el punto de acople, ubicado a aproximadamente 8 metros de la salida de la tubería del pozo de ENACAL, se consultó con el operador del pozo, él explico que la presión medida en la sarta de bombeo varía entre 40 y 60 PSI.

Se toma el valor promedio que corresponde a 50 PSI y como presión máxima 60 PSI.

4.1.1.4 Velocidad máxima y mínima

Velocidad máxima : 2 m/s

Velocidad mínima : 0.60 m/s

4.1.1.5 Diámetro mínimo

Diámetro mínimo : 50 mm (2”)

En tramos menores a 100 m: 38 mm (1 ½”)

4.1.1.6 Pérdidas hidráulicas en el sistema

$$h_f = 10.675x\left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} x\frac{L}{D^{4.87}}$$

Donde:

h_f : Pérdidas hidráulica (m)

Q : Caudal (m^3/s)

C : Coeficiente experimental de Hazen-Williams

L : Longitud (m)

D : Diámetro (m)

4.1.2 Diseño del agua potable

4.1.2.1 Población de diseño

La densidad poblacional es de 6 hab/lote.

Son 72 lotes y un lote 55 que esta desocupado, distribuidos de la manera siguiente:

(72 lotes x 6 hab/lote**) =** 432 hab, más un área de expansión que se encuentra en el lote 55 (2597.92m^2) que es un lote desocupado para futura desmembración; estimando una densidad de 256 hab/Ha. los habitantes para el lote 55 es de 67 hab.

La cantidad total de habitantes será (72 lotes x 6 hab/lote) + AE (67Hab) = 432 hab. + 67 hab., habitantes con una dotación de 151 LPPD

Para las 4 áreas verdes (Consumo público), se considera un 7% del consumo diario.

4.1.2.2 Caudal de diseño

Dotación: De acuerdo al tamaño de la ciudad se tomó la dotación de 151 l/p/d, según normas del INAA, para poblaciones en el rango de 20000 a 30000 habitantes.

Consumo doméstico (CD):

$$CD = \frac{151\ x\ 499}{86400\ s/d} = 0.8720\ l/s$$

Consumo público:

$C_{PUBL.}$ = (0.8720 l/s) x 7%= 0.06104 l/s

Consumo promedio diario:

CPD= 0.8720 + 0.06104= 0.93304 l/s

Pérdidas:

$$Qperd. = 0.20\ x\ 0.93304 = 0.186608\ l/s$$

Consumo máxima hora:

$$CMH = (0.93304\ X\ 2.5) + 0.186608 = 2.519208\ l/s$$

Consumo máxima día:

$$CMD = (0.93304\ X\ 1.5) +\ 0.186608 = 1.586168\ l/s$$

4.1.2.3 Cálculos hidráulicos de agua potable

Para el cálculo hidráulico se realizaron con software water WATERCAD, siguiendo las normas del INAA para sistema de abastecimiento en áreas urbanas.

Se realizó dos análisis a la red de distribución de la urbanización Casa de mi Padre, estos dos son:

- Análisis de máximo de consumo (consumo máxima día)
- Análisis de máximo consumo (consumo máxima hora)
- Análisis de cero consumos

4.1.2.4 Análisis de máximo de consumo (consumo máxima día)

Tabla 3 - Análisis de máximo de consumo en tubería (consumo máxima día más incendio)

Tub.	Nodo Inicio	Nodo Fin	Ø (mm)	Material	Long. (m)	Hazen-Williams C	Caudal (gpm)	Vel. (m/s)	Perdida (m)
T-1	J-1	H-2	100	PVC	2.12	150	250.00	2.01	0.07
T-2	J-2	J-3	100	PVC	2.21	150	3.34	0.03	0.00
T-3	H-1	J-4	100	PVC	2.76	150	0.00	0.00	0.00
T-4	J-5	J-6	100	PVC	3.08	150	239.16	1.92	0.10
T-5	MACROMEDIDOR	J-7	100	PVC	4.94	150	276.53	2.22	0.20
T-6	J-4	J-5	100	PVC	37.85	150	272.94	2.19	1.51
T-7	J-1	J-8	50	PVC	65.67	150	17.94	0.58	0.50
T-8	J-8	J-9	50	PVC	70.98	150	0.41	0.01	0.00
T-9	J-10	J-11	100	PVC	4.15	150	276.53	2.22	0.17
T-10	ACOPLE	MACROMEDIDOR	100	PVC	11.60	150	276.53	2.22	0.48
T-11	J-6	J-12	100	PVC	16.69	150	239.16	1.92	0.52
T-12	J-11	J-13	100	PVC	19.18	150	276.23	2.22	0.78
T-13	J-5	J-14	50	PVC	21.50	150	33.03	1.06	0.50
T-14	J-7	J-10	100	PVC	25.00	150	276.53	2.22	1.02
T-15	J-8	J-2	50	PVC	27.00	150	20.86	0.67	0.27
T-16	J-13	J-4	100	PVC	88.38	150	274.73	2.21	3.58
T-17	J-12	J-1	100	PVC	150.76	150	235.55	1.89	4.59
T-18	J-14	J-2	50	PVC	216.11	150	28.84	0.93	3.94

Fuente: elaboración propia, salida de WATERCAD

Se pueden observar caudales entre 0.53 gpm a 277.77 gpm en el nodo de inicio y final, manteniendo un buen caudal de usos, velocidades mínimas de 0 m/s a máximas de hasta 2.23 m/s aceptable dentro del rango y perdidas mínimas entre (0 a 4.62 m) en los nodos de la red en los esquemas de diseño de este software se presentan las variables de presión velocidad perdidas y caudales en la red.

Tabla 4 - Análisis de máximo de consumo (consumo máximo día + Incendio) presión en los nodos

Nodo	Elev. (m)	Alt. Piezometrica (m)	Presion Residual (m H2O)
J-1	98.75	119.85	21.06
J-2	98.44	120.62	22.13
J-3	98.40	120.62	22.17
J-4	100.28	126.58	26.24
J-5	100.10	125.06	24.91
J-6	100.10	124.96	24.81
MACROMEDIDOR	97.69	132.33	34.58
J-7	97.78	132.13	34.28
J-8	98.20	120.35	22.11
J-9	94.06	120.35	26.23
J-10	99.32	131.11	31.73
J-11	99.65	130.94	31.23
J-12	100.01	124.44	24.38
J-13	100.43	130.15	29.66
J-14	100.04	124.56	24.47
ACOPLE	97.60	132.81	35.21
H-1	100.34	126.58	26.18
H-2	98.89	119.78	20.85

Fuente: elaboración propia, salida de WATERCAD

Se observan presiones dentro del rango de las normas técnicas estas son presión mínima es 14 m presión máxima es 50 m

Tabla 5 - Análisis de máximo de consumo (Consumo máximo día + Incendio)

Conexión	Elemento Acoplado	Población	Dotación	Caudal (gpm)
AE	J-3	67.00	151LPPD_CMD	3.34
AV-1	T-17	-	7% CPD	0.41
AV-2	T-18	-	7% CPD	0.41
AV-3	T-12	-	7% CPD	0.41
AV-4	T-12	-	7% CPD	0.41
CD-1	T-16	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-2	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-3	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-4	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-5	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-6	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-7	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-8	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-9	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-10	T-7	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-11	T-7	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-12	T-7	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-13	T-7	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-14	T-7	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-15	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-16	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-17	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-18	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-19	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-20	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-21	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-22	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-23	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-24	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-25	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-26	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-27	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-28	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-29	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-30	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-31	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-32	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-33	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-34	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30

Conexión	Elemento Acoplado	Población	Dotación	Caudal (gpm)
CD-35	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-36	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-37	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-38	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-39	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-40	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-41	T-18	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-42	T-13	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-43	T-6	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-44	J-4	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-45	T-16	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-46	T-16	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-47	T-12	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-48	T-7	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-49	T-7	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-50	T-7	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-51	T-7	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-52	T-7	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-53	T-7	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-54	T-7	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-55	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-56	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-57	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-58	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-59	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-60	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-61	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-62	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-63	T-17	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-64	T-11	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-65	T-6	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-66	T-6	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-67	T-16	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-68	T-16	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-69	T-16	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-70	T-16	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-71	T-16	6.00	151LPPD_CMD	0.30
CD-72	T-16	6.00	151LPPD_CMD	0.30

Fuente: elaboración propia, salida de WATERCAD

En la vista de planta de la red de agua potable se puede observar los diferentes caudales que se establecen en las diferentes tuberías de la red de la urbanización

4.1.2.5 Consumo máxima hora (Demanda máxima en la red)

Para el análisis hidráulico en la red con consumo máximo, las presiones deben de estar entre 14 y 50 m de columna de agua. En el resultado del análisis hidráulico muestra los siguientes, presión máxima 38.4 m en el nodo J-9 que está dentro del rango indicado por las normas del INAA y la presión mínima de 32.21 en el nodo H-1, también dentro del rango.

Tabla 6 - Caudales máxima hora

Tub.	Nodo Inicio	Nodo Fin	Ø (mm)	Material	Long. (m)	Hazen-Williams C	Caudal (gpm)	Vel. (m/s)	Perdida (m)
T-1	J-1	H-2	100	PVC	2.12	150	0.00	0.00	0.00
T-2	J-2	J-3	100	PVC	2.21	150	5.57	0.04	0.00
T-3	H-1	J-4	100	PVC	2.76	150	0.00	0.00	0.00
T-4	J-5	J-6	100	PVC	3.08	150	23.73	0.19	0.00
T-5	MACROMEDIDOR	J-7	100	PVC	4.94	150	44.08	0.35	0.01
T-6	J-4	J-5	100	PVC	37.85	150	38.10	0.31	0.04
T-7	J-1	J-8	50	PVC	65.67	150	11.96	0.38	0.23
T-8	J-8	J-9	50	PVC	70.98	150	0.65	0.02	0.00
T-9	J-10	J-11	100	PVC	4.15	150	44.08	0.35	0.01
T-10	ACOPLE	MACROMEDIDOR	100	PVC	11.60	150	44.08	0.35	0.02
T-11	J-6	J-12	100	PVC	16.69	150	23.73	0.19	0.01
T-12	J-11	J-13	100	PVC	19.18	150	43.58	0.35	0.03
T-13	J-5	J-14	50	PVC	21.50	150	13.37	0.43	0.09
T-14	J-7	J-10	100	PVC	25.00	150	44.08	0.35	0.03
T-15	J-8	J-2	50	PVC	27.00	150	7.16	0.23	0.04
T-16	J-13	J-4	100	PVC	88.38	150	41.09	0.33	0.11
T-17	J-12	J-1	100	PVC	150.76	150	17.77	0.14	0.04
T-18	J-14	J-2	50	PVC	216.11	150	6.14	0.20	0.22

Fuente: elaboración propia, salida de WATERCAD

Tabla 7 - Presiones en los nodos máxima hora

Nodo	Elev. (m)	Presión Residual (m H2O)
J-1	98.75	33.71
J-2	98.44	33.75
J-3	98.40	33.79
J-4	100.28	32.27
J-5	100.10	32.41
J-6	100.10	32.41
MACROMEDIDOR	97.69	35.04
J-7	97.78	34.94
J-8	98.20	34.03
J-9	94.06	38.15
J-10	99.32	33.37
J-11	99.65	33.03
J-12	100.01	32.49
J-13	100.43	32.23
J-14	100.04	32.38
ACOPLE	97.60	35.21
H-1	100.34	32.21
H-2	98.89	33.57

Fuente: elaboración propia, salida de WATERCAD

Se mantiene la presión dentro del rango en la red.

Tabla 8 - Caudales en la red consumo máxima hora

Conexión	Elemento Acoplado	Población	Dotación	Caudal (gpm)
AE	J-3	67.00	151LPPD_CMH	5.57
AV-1	T-17	-	7% CPD	0.65
AV-2	T-17	-	7% CPD	0.65
AV-3	T-8	-	7% CPD	0.65
AV-4	T-8	-	7% CPD	0.65
CD-1	T-16	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-2	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50

Conexión	Elemento Acoplado	Población	Dotación	Caudal (gpm)
CD-3	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-4	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-5	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-6	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-7	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-8	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-9	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-10	T-7	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-11	T-7	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-12	T-7	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-13	T-7	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-14	T-7	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-15	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-16	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-17	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-18	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-19	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-20	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-21	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-22	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-23	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-24	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-25	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-26	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-27	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-28	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-29	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-30	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-31	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-32	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-33	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-34	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-35	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-36	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-37	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-38	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-39	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-40	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-41	T-18	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-42	J-14	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-43	T-6	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-44	J-4	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-45	T-16	6.00	151LPPD_CMH	0.50

Conexión	Elemento Acoplado	Población	Dotación	Caudal (gpm)
CD-46	T-16	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-47	T-12	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-48	T-7	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-49	T-7	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-50	T-7	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-51	T-7	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-52	T-7	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-53	T-7	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-54	T-7	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-55	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-56	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-57	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-58	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-59	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-60	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-61	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-62	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-63	T-17	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-64	T-11	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-65	T-6	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-66	T-6	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-67	T-16	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-68	T-16	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-69	T-16	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-70	T-16	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-71	T-16	6.00	151LPPD_CMH	0.50
CD-72	T-16	6.00	151LPPD_CMH	0.50

Fuente: elaboración propia, salida de WATERCAD

4.1.2.6 Análisis de cero consumos

Para la condición de cero consumos en la red, es cuando se presentan las mayores presiones estáticas en la misma. En este análisis la presión máxima es de 45.69 m y se presenta en el nodo 9, que está dentro del rango especificado por las normas del INAA.

Tabla 9 - Análisis de cero consumos

Tub.	Nodo Inicio	Nodo Fin	Ø (mm)	Material	Long. (m)	Hazen-Williams C
T-1	J-1	H-2	100	PVC	2.12	150
T-2	J-2	J-3	100	PVC	2.21	150
T-3	H-1	J-4	100	PVC	2.76	150
T-4	J-5	J-6	100	PVC	3.08	150
T-5	MACROMEDIDOR	J-7	100	PVC	4.94	150
T-6	J-4	J-5	100	PVC	37.85	150
T-7	J-1	J-8	50	PVC	65.67	150
T-8	J-8	J-9	50	PVC	70.98	150
T-9	J-10	J-11	100	PVC	4.15	150
T-10	ACOPLE	MACROMEDIDOR	100	PVC	11.60	150
T-11	J-6	J-12	100	PVC	16.69	150
T-12	J-11	J-13	100	PVC	19.18	150
T-13	J-5	J-14	50	PVC	21.50	150
T-14	J-7	J-10	100	PVC	25.00	150
T-15	J-8	J-2	50	PVC	27.00	150
T-16	J-13	J-4	100	PVC	88.38	150
T-17	J-12	J-1	100	PVC	150.76	150
T-18	J-14	J-2	50	PVC	216.11	150

Fuente: elaboración propia, salida de WATERCAD

Tabla 10 - Presiones en los nodos cero consumos

Nodo	Elev. (m)	Presión Residual (m H2O)
J-1	98.75	41.02
J-2	98.44	41.33
J-3	98.40	41.37
J-4	100.28	39.49
J-5	100.10	39.67
J-6	100.10	39.67

Nodo	Elev. (m)	Presión Residual (m H2O)
MACROMEDIDOR	97.69	42.08
J-7	97.78	41.99
J-8	98.20	41.57
J-9	94.06	45.69
J-10	99.32	40.45
J-11	99.65	40.12
J-12	100.01	39.76
J-13	100.43	39.34
J-14	100.04	39.73
ACOPLE	97.6	42.25
H-1	100.34	39.43
H-2	98.89	40.88

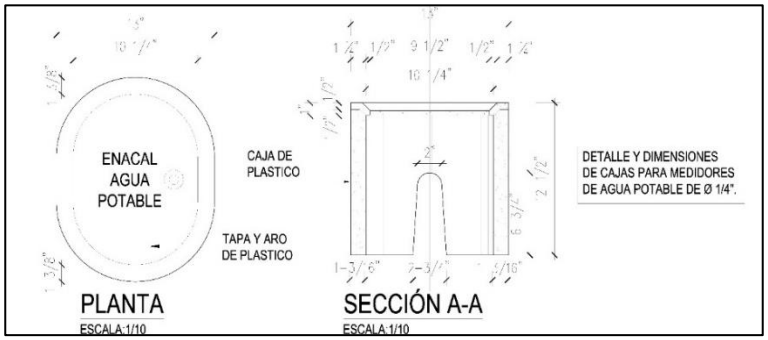
Fuente: elaboración propia, salida de WATERCAD

La red propuesta cumple con las presiones exigidas por las normas del INAA, permitiendo a cada vivienda de la urbanización “Casa de mi Padre”, tener agua con las presiones adecuadas para su funcionamiento. Es importante que a la hora de construir se cumpla con todo lo especificado en los planos y especificaciones técnicas de este estudio.

4.1.2.7 Descripción de los elementos

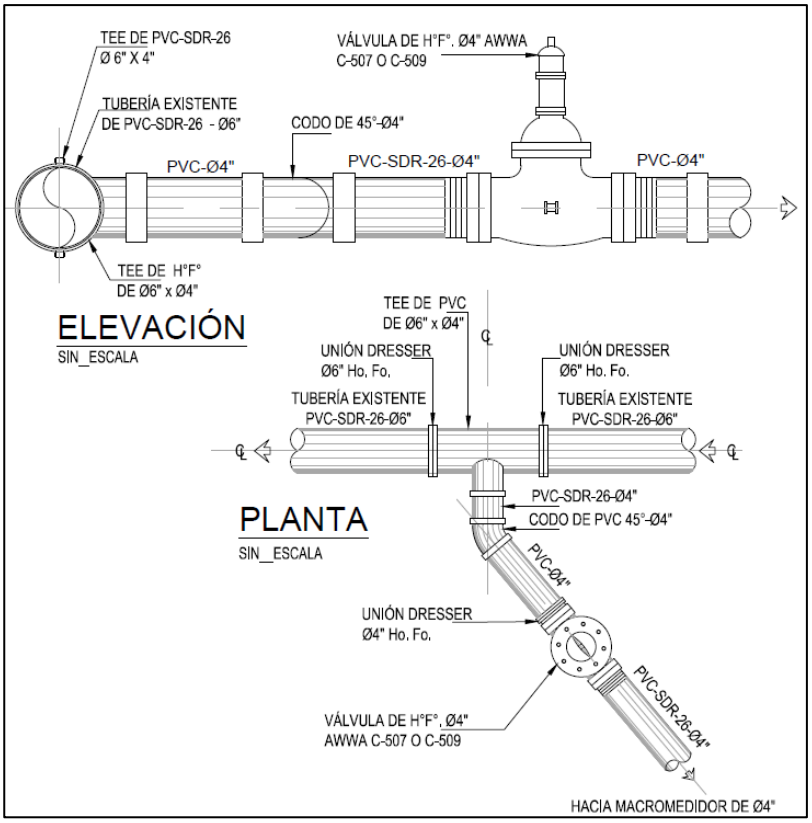
Se muestran los elementos que conforman la conexión del sistema de agua potable de las casas de la urbanización.

Figura 4 - Detalle de medidor de agua potable



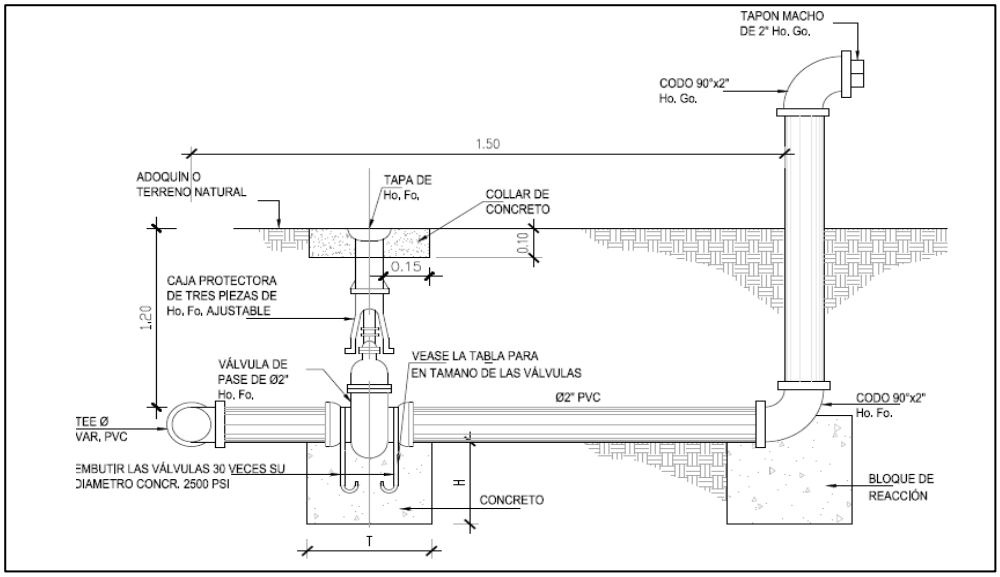
Fuente propia

Figura 5 - Detalle acople de tubería elevación y planta



Fuente propia

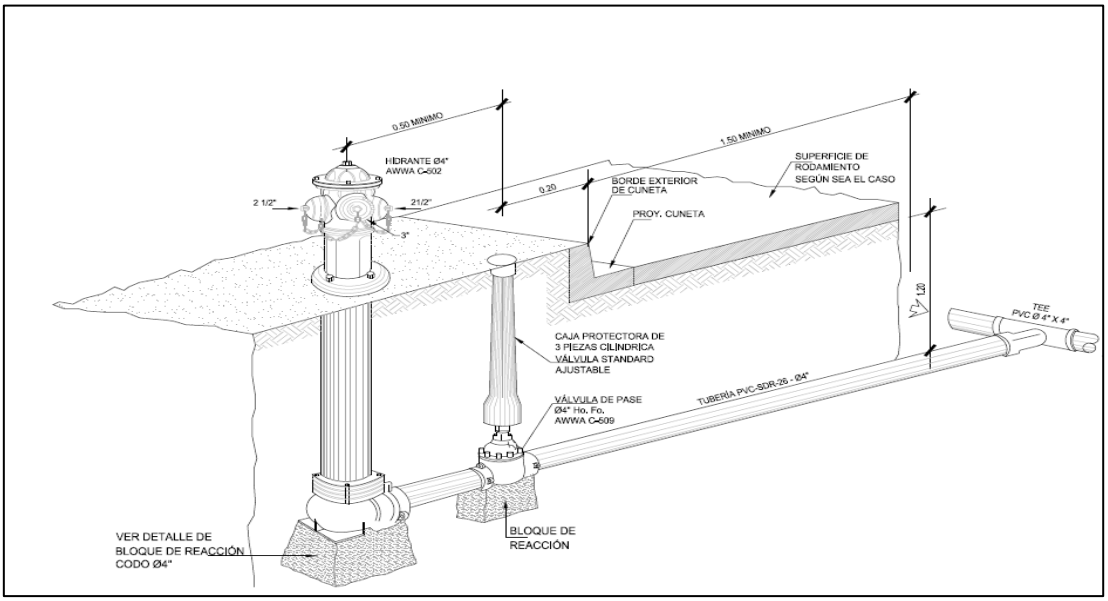
Figura 6 - Detalle de Válvula de Limpieza



Fuente propia

Figura 7 - Detalle instalación Hidrante

Fuente propia



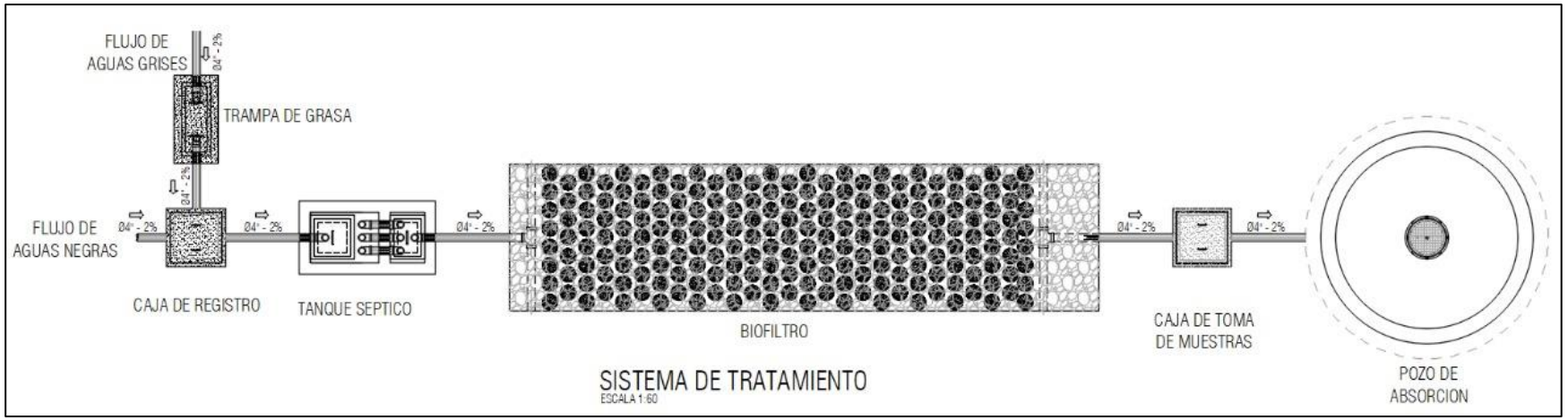
4.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

4.2.1 Primera alternativa sistema de tratamiento de aguas residuales seleccionado por vivienda

En área de proyecto no existe ningún sistema de alcantarillado sanitario, la deposición final de las aguas residuales normalmente es en pozos de absorción o sumidero. Para esta primera alternativa se propone un sistema de tratamiento in situ para cada vivienda, que consiste en un tanque séptico, seguido de un Biofiltro, para finalmente ser dispuesto en un pozo de absorción, además se construirá una trampa de grasa para cada vivienda, el área mínima aproximada necesaria para la colocación de este sistema es de 92 mts^2.

El sistema propuesto para aguas residuales es: Tanque Séptico + Biofiltro + Pozo de absorción, y para aguas grises se propone una trampa de grasa que se coloca antes del tanque séptico; se muestra en la siguiente figura:

Figura 8 - Esquema vista de primera propuesta planta sistema de tratamiento propuesto



Fuente propia

4.2.1.1 Criterios de diseño

Para la construcción del sistema de tratamiento se deberá cumplir con todos los temas establecidos en el acápite 6 del NTON 05 027 – 05 publicada en la gaceta.

4.2.1.1.1 Población de diseño

Se seleccionó la cantidad de usuarios por vivienda igual a 6 personas.

4.2.1.1.2 Determinación de caudales

Para determinar el caudal que llegará al tratamiento propuesto a cada vivienda será:

$$Qd = \frac{Dotación\ x\ No\ habitantes\ x\ 0.80}{86400\ s/d}$$

4.2.1.1.3 Características de las aguas residuales

Las características utilizadas para el diseño del sistema de tratamiento de agua residual por vivienda se tomaron los datos mostrados en la siguiente tabla No 11

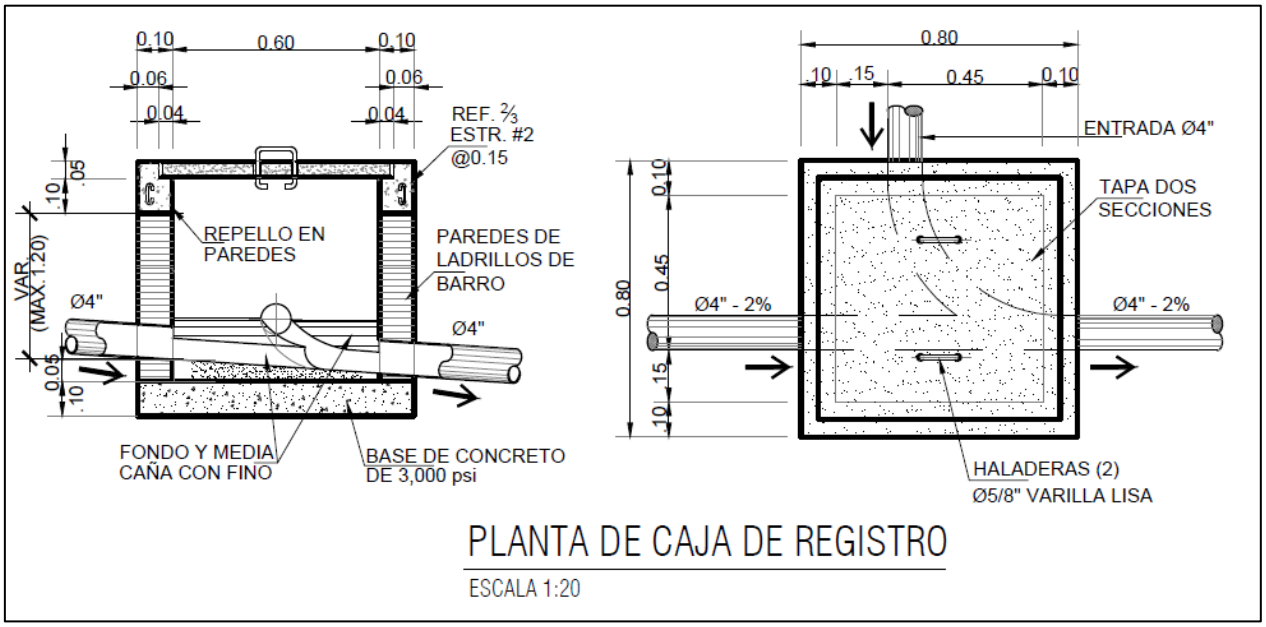
Tabla 11 - Características del agua residual

Parámetro	Unidad	Valor
DQO	mg/l)	583.2
DBO_5	mg/l)	255.1
N-Kjeldahl	mg/l)	23.2
F-Totales	mg/l)	8
Grasas y aceites	mg/l)	100
Sólidos Suspendidos	mg/l)	361.1
Sólidos Sedimentables	mg/l)	3.63
Coliformes Fecales	NMP/100ml)	2,00E+08
pH		6.9
Temperatura	(ºC)	25

Fuente: NTON 05 027-05, Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense

Caja de registro del sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto para el proyecto

Figura 9 - Caja de registro del sistema detalle en corte y planta

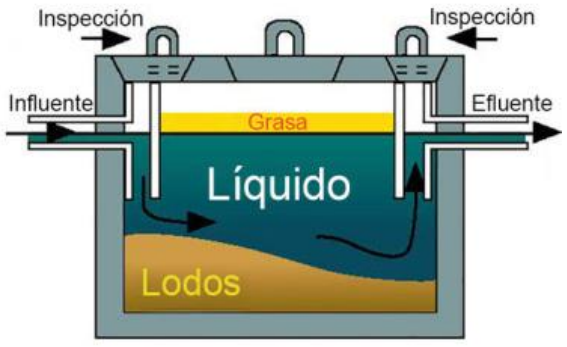


Fuente propia

4.12.5 Descripción de las trampas de grasa:

Son tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es similar al de un tanque séptico.

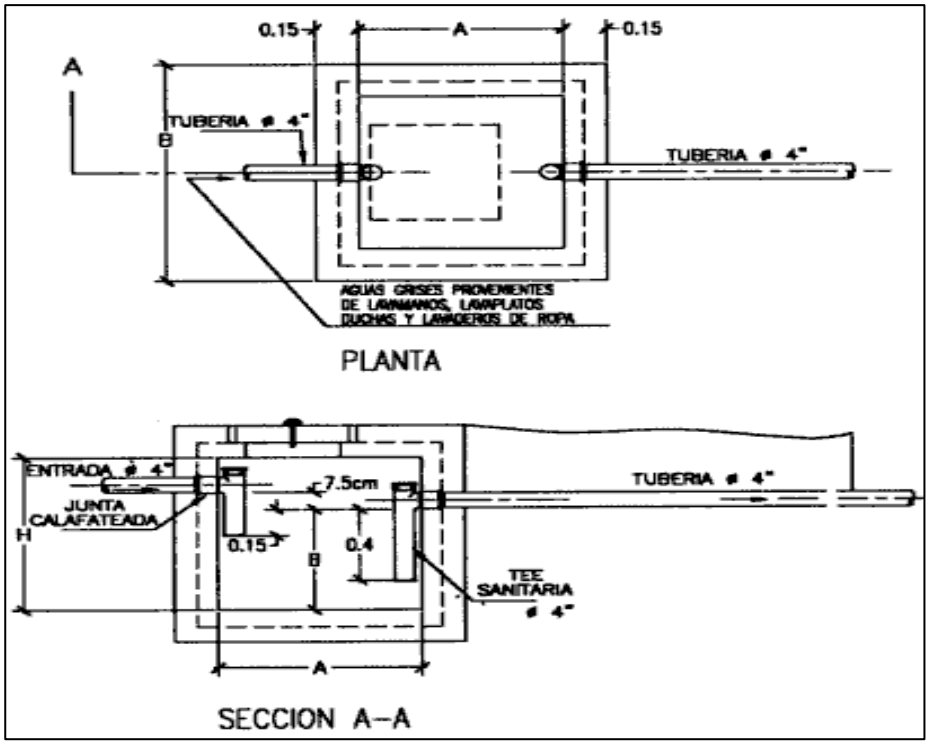
Figura 10 - Esquema de funcionamiento de la trampa



Fuente Prosafety Perú SAC

Se puede observar vista de una típica trampa de grasa para el sistema de tratamiento

Figura 11 - Estructura típica y detalle de una trama de grasa



Fuente propia

Los criterios para el diseño de la trampa de grasa se muestran en la tabla No 12.

4.2.1.1.4 Determinación de caudales:

Considerando el tipo de áreas urbanizadas dentro de la cual estará ubicada la urbanización “Casa de mi padre”, el tamaño de lote y el costo del mismo, se tomó una dotación de 151 l/p-d, por el tipo de persona que se espera vivir ahí.

Dotación: 151 l/p-d

Población: 72 lotes x 6 habitantes/vivienda = 432 habitantes

Q_{medio} = Población x Dotación x Fr. / 86400

Q_{medio} = 432 habitantes x 151 l/p-d x 0.80 / 86400 = 0.604 l/s

4.2.1.1.5 Dimensionamiento de la trampa de grasa:

Considerando los criterios de las normas del INAA, se realizaron los siguientes cálculos en hoja de EXCEL, a como se muestran a continuación:

Tabla 12 - Calculo de la trampa de grasa

PARAMETROS	VALORES	UNIDAD	Símbolo/Ecuación
Tiempo de retención	15 - 30	minutos	Tr
Área/cada litro/s	0.25	m^2	
Ancho/longitud	1:2-1:3		
Velocidad ascendente	4 mm/s		
Diámetro entrada (mm)	50	mínimo	
Diámetro salida (mm)	150	mínimo	
Sumergencia tubo de entrada(cm)	0.15	mínimo	
Volumen mínimo	120	litros	
Volumen	0.12	m^3/s	V=P*Q*Tr
Población de diseño	6	Habitantes	
Tiempo de retención	30	minutos	
Volumen Calculado	0.02	m^3	V min>V **calculado**
Caudal	151	l/p-d	
Factor de aguas residuales	0.8		
Altura efectiva	0.9	m	H_{ef}
Área superficial	0.13	m	Se usó V mínimo
Ancho B	0.26		usar 0,30m
Largo L	0.52	m	usar 0,60m
Cámara de aire	0.3		m

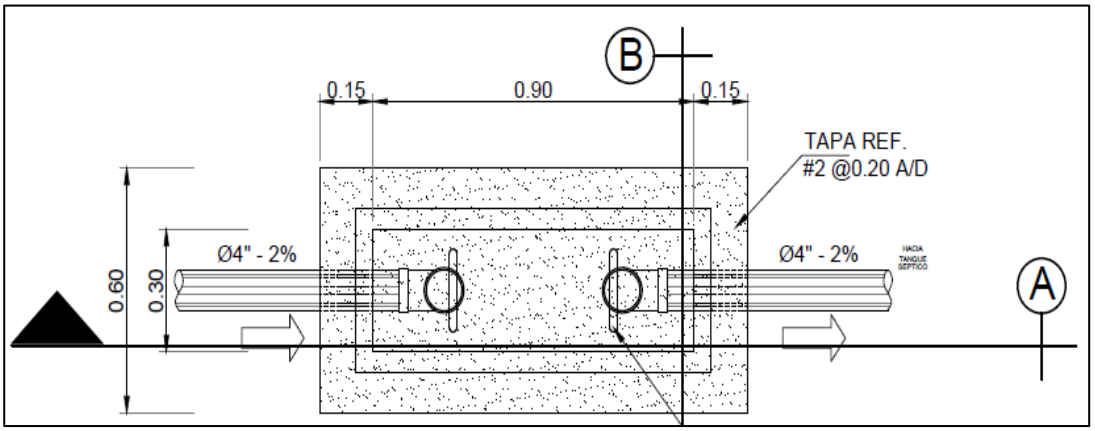
Fuente propia

Tabla 13 - Dimensiones de la trampa de grasa calculada

Dimensiones	Valor	Unidad
Longitud	0.90	m
Ancho	0.30	m
Altura total	1.20	m

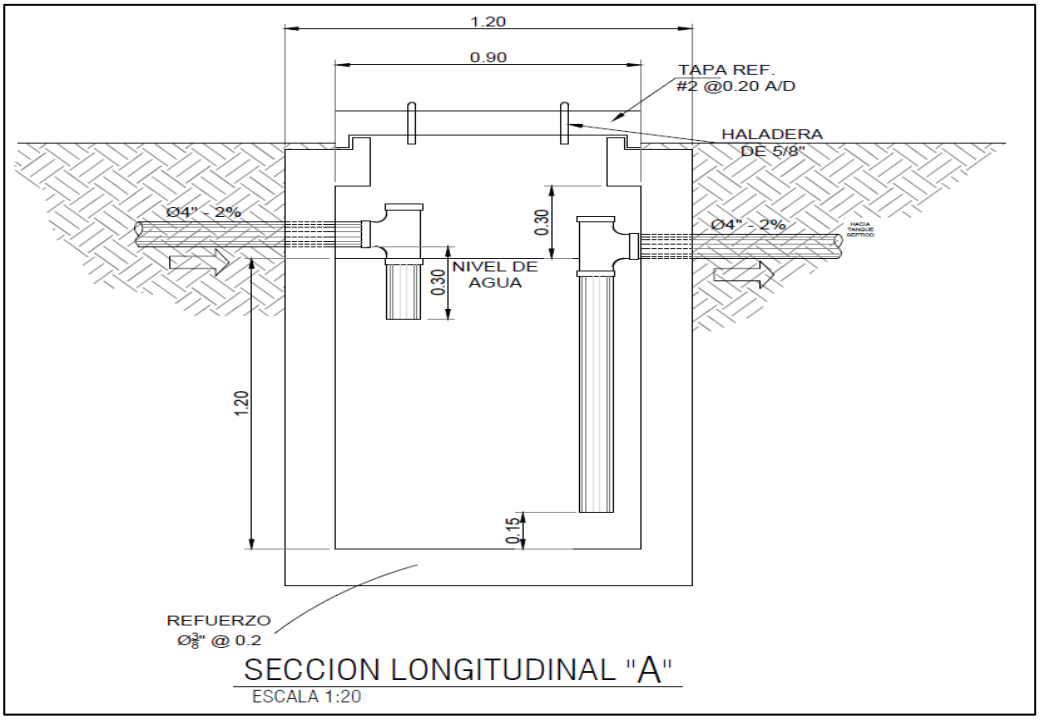
Fuente propia

Figura 12 - Detalle Trampa de grasa propuesta del sistema de tratamiento vista de planta



Fuente propia

Figura 13 - Trampa de grasa Corte A



Fuente propia

Las trampas de grasa deben limpiarse regularmente para prevenir el paso a través de la trampa, de apreciables cantidades de grasas y la generación de malos olores.

La frecuencia de limpieza se determina con base en la observación.

Las trampas de grasas tienen como afluente las aguas grises provenientes de lavatrastos, lava lampazos y duchas y están independientes con las aguas negras, por lo tanto, esta se encuentra antes de ingresar a la fosa séptica a como se muestra en la figura 8.

Generalmente, la limpieza se hace cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención.

4.2.1.2 Diseño del tanque séptico

Tabla 14 - Contribución unitaria de agua residual (C) y lodo fresco (Lf) por tipo de uso y por habitantes

Uso	Unidad	Contribución (l/d)	
		Contribución (C)	Lodo fresco (L_f)
Ocupantes Permanentes			
Hospitales	Cama	250	1.00
Apartamentos	Persona	250	1.00
Residencias	Persona	150	1.00
Escuelas (internados)	Persona	150	1.00
Casas rurales	Persona	120	1.00
Hoteles (sin cocina ni lavandería)	Cama	120	1.00
Alojamientos provisionales	Persona	90	1.00
Ocupantes Temporales			
Fábricas en general	Trabajador	70	0.30
Edificios públicos o comerciales	Persona	50	0.20
Escuelas	Personas	50	0.20
Restaurantes y similares	Silla	25	0.10
Cines, teatros y templos	Silla	2.00	0.02

Fuente: Escuela brasileña de ingeniería

Tabla 15 - Tiempo de retención hidráulica

CONTRIBUCION (Litros/día)		TIEMPO	
De	**Hasta**	**Horas**	**Días**
0	6,000	24	1.00
6,000	7,000	21	0.88
7,000	8,000	19	0.79
8,000	9,000	18	0.75
9,000	10,000	17	0.71
10,000	11,000	16	0.67
11,000	12,000	15	0.63
12,000	13,000	14	0.58
13,000	14,000	13	0.54
14,000	y mas	12	0.50

Fuente: Escuela brasileña de ingeniería

4.2.1.3 Dimensionamiento del tanque séptico:

Para el dimensionamiento del tanque se utilizaron las tablas No 14 y No 15, proponiendo un tanque de dos cámaras. El volumen se determina con la siguiente ecuación:

$$V = N\ x(Ct + 100\ x\ L_f)$$

Reemplazando datos

El cálculo para cada vivienda:

V = 6 habitantes (150 l/p-d x 0.8 x 1 + 100 x 1.00 l/p-d) = 1,320 litros

V = 1.32 m^3

El procedimiento de cálculo realizado en una hoja de EXCEL se muestra a continuación:

Tabla 16 - Calculo del tanque séptico

Parámetro	Valor	Unidad
Población total a Servir	6	Hab.
Número de tanques	1	Unidades.
Población a servir (N)	6	Hab.
Dotación de población (l-p-d) (C1)	151	Litros
Factor de restitución de las aguas negras (C2)	0.80	
Contribución de lodo fresco (l/p-d.) (Lf)	1.00	Litros
Tiempo de retención hidráulica (días) (T)	1.00	Días
Tiempo de almacena. de lodos digeridos, en días (Ta)	300.00	Días
Tiempo de almacena. de lodos en digestión, días (Td)	50.00	Días
Volumen diario litros por día.	**725**	Litros/Día
Cálculo del Volumen Útil:		
Volumen Útil Total (V1t)	1.32	M³
Profundidad útil:	1.10	m
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Ancho de tanque	0.70	m
Longitud de tanque	1.40	m
Relación L / B (entre 2 < L / B < 6):	2.00	
Volumen de primera cámara (V1a):	0.88	M³
Volumen almacenamiento de lodos (V2):	0.45	M³
Volumen almacenamiento de lodo en digestión (V3):	0.15	M³
Volumen de zona neutra (V4):	0.29	M³
Volumen de zona de espumas (V5):	0.15	M³
Área de primera cámara:	0.98	M²
Profundidad total Cámara # 1:	1.71	M

Fuente propia

4.2.1.4 Dimensiones del tanque séptico

Considerando más adecuado utilizar tanque séptico plástico (menos peligro de filtraciones), a continuación, se ponen las dimensiones del tanque rectangular de concreto y a la par el tanque plástico equivalente del mismo (recomendado)

Tabla 17 - Los resultados de las dimensiones se muestran a continuación:

Medidas	Tanque séptico rectangular	Tanque séptico de plástico
Largo	1.40	Ø: 1.66 m
Ancho	0.70	-
Profundidad	1.71	H: 1.43 m
Volumen	1.68 m^3	2.00 m^3

Fuente propia

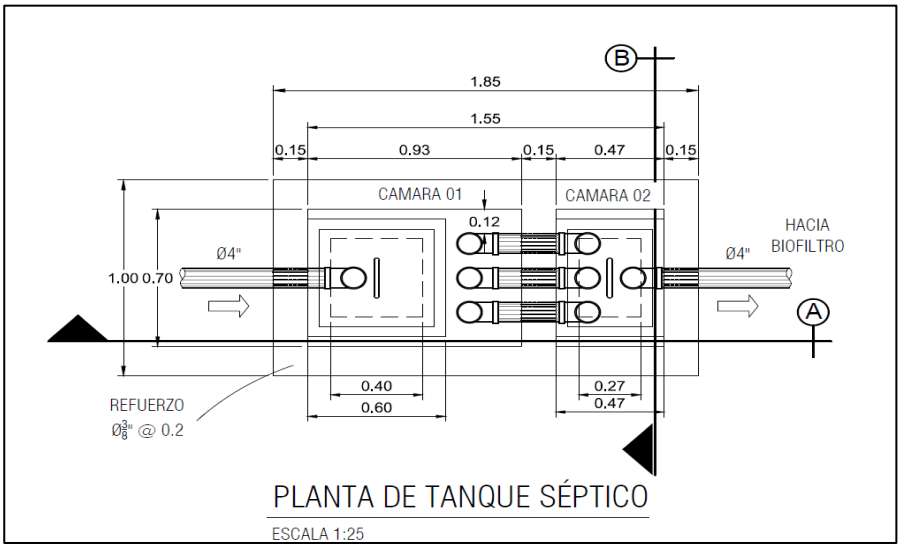
Tabla 18 - Calidad de agua esperada en el efluente del tanque séptico

Parámetro	Valor	unidades	% de remoción
DBO5	122.40	mg/l	52.00
DQO	244.90	mg/l	58.00
Nitrógeno	22.20	mg/l	4.20
Parámetro	**Valor**	**unidades**	**% de remoción**
fosforo	7.50	mg/l	6.00
E col	1 x 10^6	mg/l	90.00

Fuente: NTON 05 027

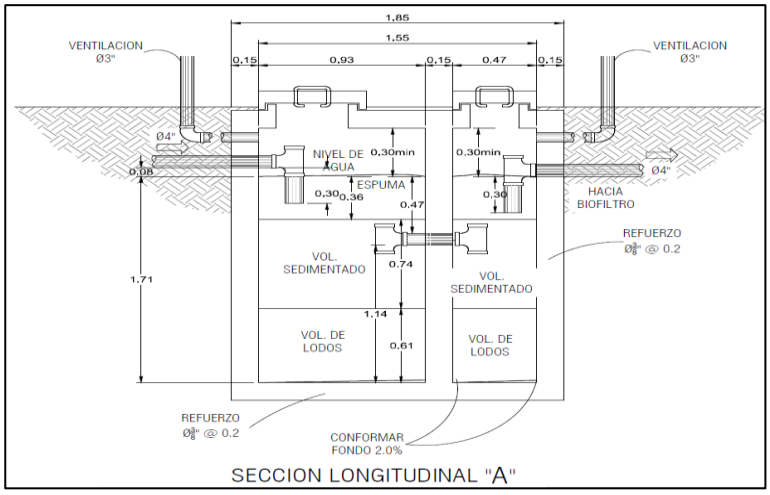
El sistema de tratamiento cumple con todos los temas establecidos en el acápite 6 del NTON 05 027 – 05 publicada en la gaceta.

Figura 14 - Detalle de tanque séptico propuesto vista de planta



Fuente propia

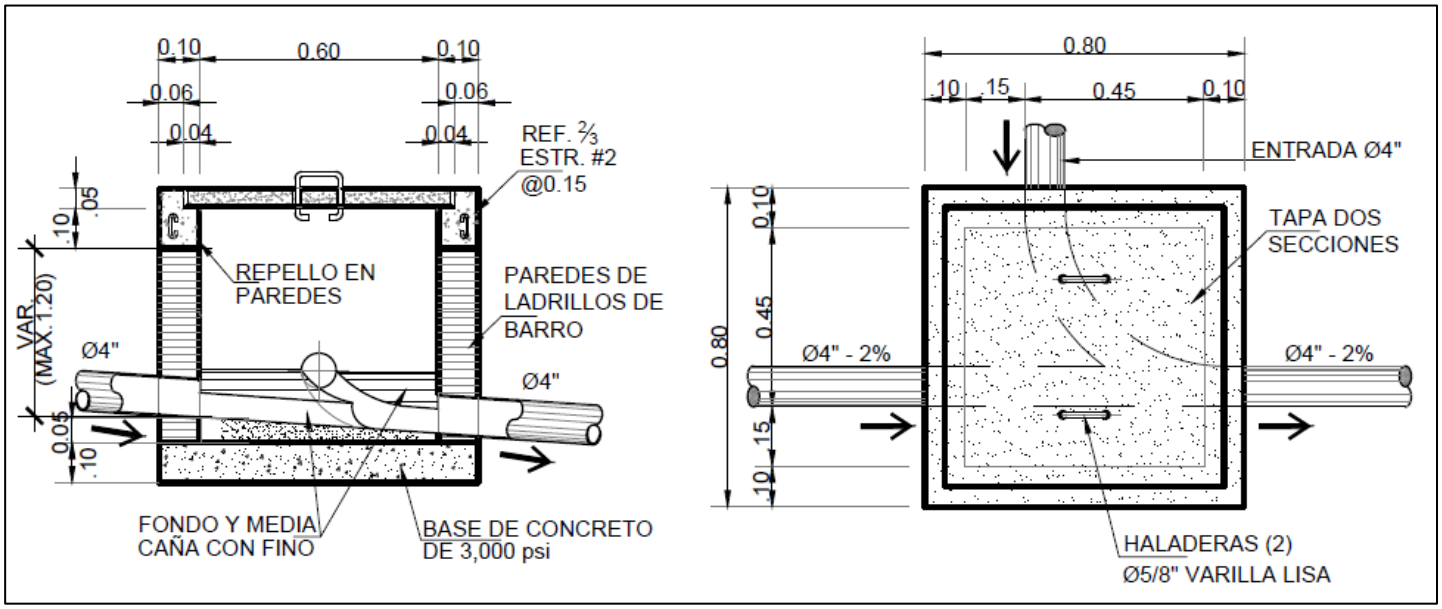
Figura 15 - Detalle sección transversal del tanque séptico



Fuente propia

Detalle sección planta y perfil para tomar muestra del sistema de tratamiento propuesto

Figura 16 - Planta y Sección del elemento caja de registro



Fuente propia

4.2.1.5 Especificaciones de construcción de fosa sépticas

Cuando se emplee tanque séptico, éste deberá ubicarse en un sitio donde no haya riesgo de contaminar las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano; y que permita una pendiente aceptable para la instalación de las cloacas de la edificación y demás elementos del sistema de disposición propuesto; y sea fácil su inspección, operación y mantenimiento; y resulte factible la disposición final de las aguas tratadas, estipulándose como mínimo las siguientes distancias:

1.- De las fuentes de abastecimiento de agua: 20.0 m;

2.- De los linderos de la parcela: 2.0 m;

3.- Del sistema de disposición final: 2.0 m;

4.- De las construcciones existentes o futuras dentro de la parcela: 2.0 m;

5.- De las construcciones de terrenos contiguos: 5.0 m; y

6.- De los estanques subterráneos de almacenamiento de agua potable: 10.0 m.

4.12.8.3 Los tanques sépticos deberán llenar, además, los siguientes requisitos:

La entrada y salida deberán hacerse por medio de tubos en forma de T, de hierro fundido o de PVC, de 4" de diámetro como mínimo, o mediante tabiques. El extremo inferior de la T o del tabique, deberá quedar entre 0.40 y 0.60 m por debajo del nivel del líquido. La rasante de la tubería de entrada deberá quedar 0.05 m más alta que la rasante de la tubería de salida. La distancia entre la pared del tanque y el tabique deberá ser de 0.25 m.

Deberá dejarse un espacio libre o cámara de aire sobre el nivel de flotación, de acuerdo a los cuadros I y II, aumentándose dicho espacio en caso de que se requiera para la instalación de la T.

El fondo del séptico deberá tener pendiente del 10% hacia el punto de descarga o extracción de lodos. Donde las características topográficas del terreno lo permitan, la extracción de lodos podrá hacerse por gravedad; en caso contrario se hará por la parte superior, a través de la correspondiente boca de limpieza.

Todo tanque séptico estará provisto de una boca de limpieza de 0.60 x 0.60 m ubicada directamente encima del sitio donde convergen las pendientes en el fondo. En la losa de cubierta y encima de las Tees deberán proveerse tapas cuadradas o circulares de 0.30 m para la limpieza de las mismas.

Las características de diseño de los tanques sépticos de doble cámara serán las mismas que, para el caso de la unidad de una sola cámara, debiendo cumplir además los siguientes requisitos:

La primera cámara deberá tener una capacidad aproximadamente igual a las dos terceras partes del volumen total calculado, debiendo quedar separada de la segunda por medio de un tabique que se prolongue hasta una altura máxima de 0.05 m por debajo de la cara inferior de la tapa del mismo.

La comunicación entre las dos cámaras se hará a 0.40 m por debajo del nivel del líquido en el tanque, por medio de orificios de 0.10 m de altura por 0.30 m de ancho,

repartidos uniformemente a lo ancho del tabique. El área total de aberturas entre ambas cámaras debe ser del 5 al 10% de la Sección transversal útil de la fosa séptica.

4.2.1.6 Dimensionamiento del biofiltro

Los biofiltros son humedales artificiales. Son sistemas de tratamiento acuático en los cuales usan plantas y animales para el tratamiento de aguas residuales.

En este tipo de humedales el agua fluye por debajo de la superficie de un medio poroso sembrado de plantas emergentes. El medio poroso es comúnmente grava gruesa y arena con espesores de 0.45 a 1.0 m y pendiente de 0.00 a 0.005.

Biofiltro: Los cálculos del biofiltro se basaron en las normas del INAA, y las dimensiones se obtuvieron considerando cumplir con el decreto 21 - 2017 del MARENA. Se tomaron la calidad de agua a la entrada del biofiltro (salida del tanque séptico), y alcanzar una calidad de agua exigido se tomó en cuenta la temperatura promedio mínima del sitio. Los cálculos se muestran en las siguientes tablas.

Se muestran los criterios usados en este trabajo monográfico, en la siguiente tabla:

Tabla 19 - Criterios de diseño de Biofiltro

Parámetro	Valor	Unidad
Período de retención:		días
Remoción de DBO	3 – 4	
Remoción de N	4 - 15	
Carga hidráulica	470 - 1870	m^3/ha-d
Carga orgánica	< 112	kg $_{DBO}$/ha-d
Carga SST	390	kg/ha-d
Profundidad del agua	0.30 – 0.60	m
Profundidad del medio	0.45 – 0.75	m
Control de mosquitos	No requiere	

Fuente: GT INAA

4.2.1.7 Procedimiento de cálculo para el dimensionamiento del biofiltro

Los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

Con el uso de la tabla Excel esta realiza los cálculos y se muestran a continuación:

Tabla 20 - Calculo del biofiltro

DESCRIPCIÓN.	SIMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Coliformes Fecales en el Afluente	CFA		**1.00E+06**	NMP/100 ml	
Coliformes Fecales en el Efluente	**CFE**		**1.14E+03**	**NMP/100 ml**	> 1.00E+03, No Cumple
Coliformes Fecales Removidos	$CF_{remov.}$		99.89	%	
DBO_5 Afluente	S_o		122.45	mg/lt	
DBO_5 Efluente Esperado	**S**		**0.14**	**mg /lt**	< 30, Cumple
DBO_5 Removido	$DBO_{5remov.}$		99.89	%	
Caudal Medio	Qm		0.000	m^3/seg	
			0.725	m^3/día	
Medio Filtrante		Grava Media			
Porosidad	η		0.4		
Conductividad Hidráulica	Ks		10000	m/día	
Profundidad Media del Humedal	**Hm**		**0.50**	**m**	0.40 - 0.85 m
Temperatura del **Aire** en el Mes más Frio.	T_{aire}		24.0	°C	
Temperatura del **Agua** en el Mes más Frío	Ta	$10.443 + (0.688 * T_{aire})$	27.0	°C	
Constante de Biodegradación de la Materia Orgánica a 20°C	$K_{20°C}$	$1.839 * 37.31 * \eta^{4.172}$	1.500	d^{-1}	
Constante de Reacción de Primer Orden a Temperatura Ambiente	$K_{d(Ta)}$	$K_{20^oC} * 1.06^{(T_a - 20^oC)}$	2.250	d^{-1}	
SUPERFICIE REQUERIDA					
Area Superficial Requerida	As	$\frac{Q_m * [\ln(S_o) - \ln(S)]}{K_{d(Ta)} * H_m * \eta}$	11	m^2	
Tiempo de Retención Hidráulica	Tr	$\frac{A_s * H_m * \eta}{Q_m}$	3.01	días	
Carga Orgánica	L_{org}	$\frac{S_o * H_m * \eta}{T_r}$	81.35	KgDBO/ha*día	< 112, Cumple

DESCRIPCIÓN.	SIMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Carga Hidráulica	CH	Q_m/A_s	664.35	m^3/ha*d	470-1870, Cumple
DISEÑO GEOMÉTRICO					
Número de Biofiltros	**N**		**1**	**unid**	
Superficie Unitaria	Asu	A_s/N	10.91	m^2	
Caudal Unitario	Qmu	Q_m/N	0.725	m^3/día	
Pendiente del Fondo del Lecho	i		0.006	m/m	< 0.001 m/m
Relacion Largo/Ancho	L/B		3		
Ancho Unitario	**B**	$\sqrt{\left(\frac{A_{su}}{N}\right)}$	**2**	**m**	
Largo Unitario	**L**	A_{su}/B	**6**	**m**	
DETALLES GEOMÉTRICO					
Espesor de Tierra Superficial	Ht		0.05	m	0.05 - 0.15 m
Altura de Borde Libre	BL		0.20	m	0.2 - 0.9 m
Espesor del Lecho Filtrante en la Entrada del Biofiltro	H1	$H_m - (L/2 * i)$	0.48	m	
Profundidad del Humedal en la Entrada del Biofiltro	He	$H_t + BL + H_l$	0.73	m	
Espesor del Lecho Filtrante en la Salida del Biofiltro	H2	$H_m + (L/2 * i)$	0.52	m	
Profundidad de Salida del Humedal	Hs	$H_t + BL + H_s$	0.77	m	
Talud a lo largo	zL		3		
Margen Extra de Longitud a la Entrada del Humedal	Le	H_e/zL	0.24	m	
Margen Extra de Longitud a la Salida del Humedal	Ls	H_s/zL	0.26	m	
Longitud Total de Biofiltro	**Lt**	$L + L_e + L_s$	**6**	m	
Talud de Entrada del Humedal	zB		3		
Margen Extra de la Base del Humedal	Bm	H_e/zB	0.24	m	
Talud a lo ancho de la Salida del Humedal	zB'	H_s/B_m	1/3		

Fuente propia

Los resultados de las dimensiones se muestran en la tabla hoja de cálculo Excel:

Tabla 21 - Dimensiones del Biofiltro

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Largo	6.0	m
Ancho	2.0	m
Profundidad grava	0.50	m
Profundidad total	0.75	m

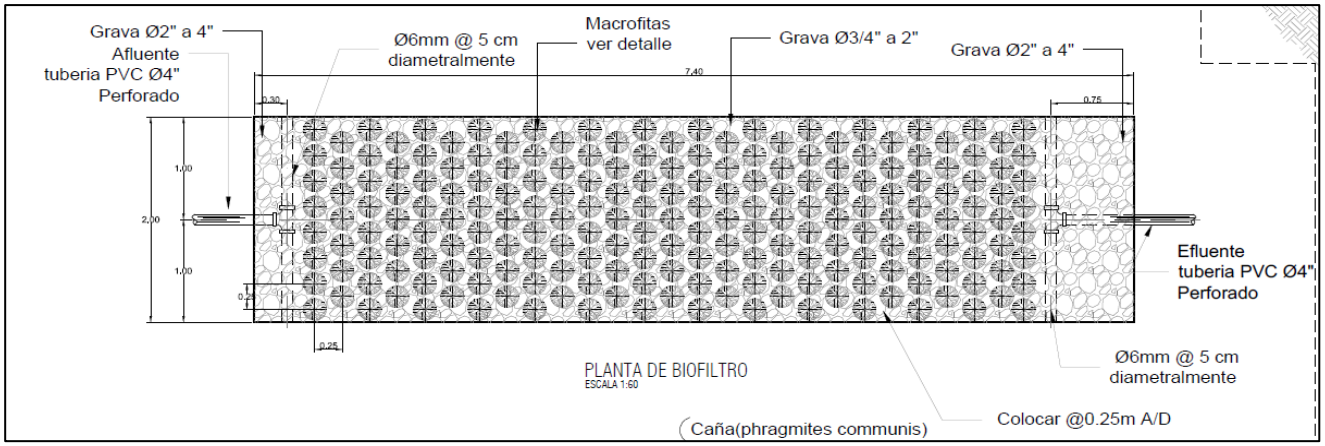
Fuente propia

Tabla 22 - Calidad de agua esperada en el efluente del biofiltro hoja de

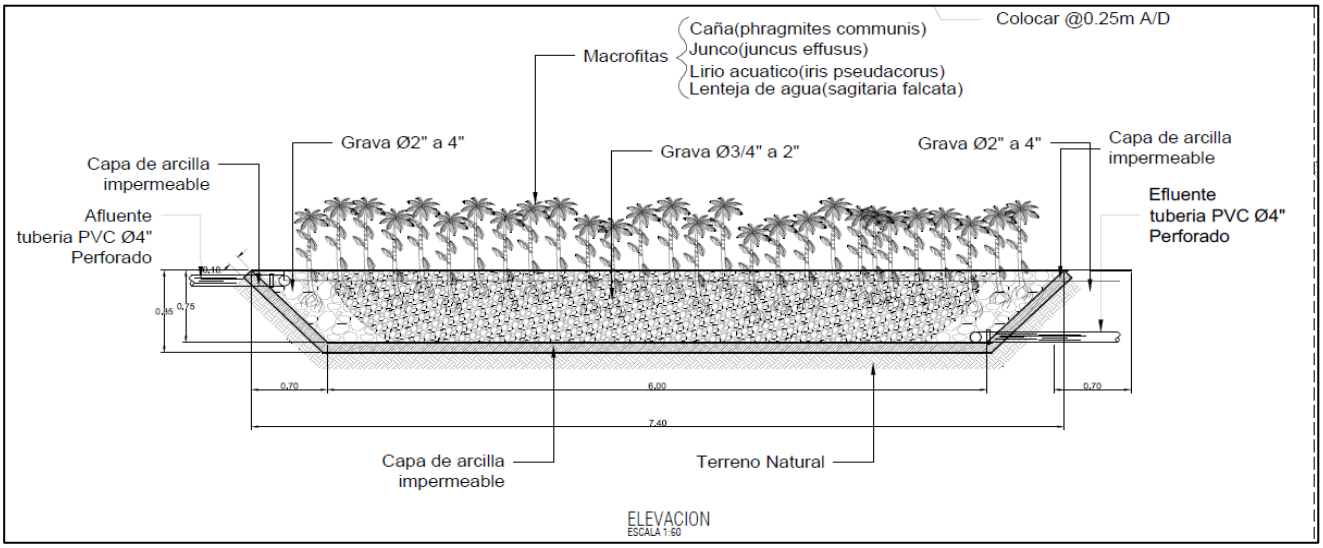
PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	% DE REMOCIÓN
DBO5	0,14	mg/l	52.0
DQO	36.7	mg/l	58.0
Nitrógeno	1,6	mg/l	4.20
fosforo	0.9	mg/l	6.0
E col	$6.94x10^2$	NMP/100 ml	99.0

Fuente propia

Figura 17 - Vista de planta y perfil de biofiltro propuesto para el proyecto



Fuente propia



Fuente propia

4.2.1.8 Consideraciones de la instalación del biofiltro

El lugar donde se construirá el biofiltro debe estar más bajo que donde salen las aguas residuales de la vivienda. La inclinación del terreno deber ser menor del 5% o que se puede verificar en los planos topográficos.

La construcción del humedal artificial de flujo subsuperficial (Biofiltro) contempla las siguientes tareas:

1. Colocar las niveletas de referencia de acuerdo con los planos constructivos.
2. Excavación y conformación del área de trabajo.
3. Impermeabilización del fondo y taludes con arcilla y luego con una capa de geo sintético de 1.5 mm de espesor, también con plástico de 1.44 mm de diámetro mínimo, luego una colocación de sacos para protección del plástico.

Figura 18 - Vista construcción de biofiltro

Fuente: IDEASS Nicaragua

4. Colocación de canales y tuberías tanto de entrada y salidas lo mismo que las cajas receptoras, con la instalación de tanques de pretratamiento.

Figura 19 - Detalle de tubería

Fuente: IDEASS Nicaragua

5. Colocación de material filtrante, que proporciona una base para reproducción de plantas de pantano o micrófitos.

Figura 20 - Colocación de la piedra volcánica.

Fuente: IDEASS Nicaragua

6. Elaboración de bordillo y siembra de plan; entre las plantas recomendadas:
   -Canna X generalis (bandera, platanilla)
   -Musa laterita (banano de bronce)
   -Hedychium coronarium (lirio blanco)
   -Alpinia purpurata (ginger)
   -Heliconia psittacorum (avecilla)
   -Heliconia wagneriana (platanillo)
   -Heliconia rostrata (platanillo)
   -Costus speciosus (caña agria)

Figura 21 - Hacer el bordillo y sembrar las plantas

Fuente: IDEASS Nicaragua

4.2.1.9 Sembrado de plantas

Se recomienda sembrar el tipo de carrizo (Phragmitesaustralis), planta que provee una mayor eficiencia en la remoción de patógenos y coliformes fecales, debido a su mayor capacidad para introducir el aire al lecho filtrante, además que estudios han revelado que sus raíces secretan sustancias bactericidas ver (Cooper et al. 1996), también está fundamentado el uso de platanillo (Heliconia), zacate Taiwán (Pennisetumpurpureum) entre otras.

Figura 22 - Planta Carrizo (Phragmitesaustralis) Platanillo (Heliconia wagneriana)

Fuente: Wikipedia.com

En vista de que la remoción de nutrientes mejora principalmente en función del tiempo de retención dentro del biofiltro, es recomendable para este propósito diseñar con bajas cargas hidráulicas.

4.2.1.10 Aspectos a tomar en consideración en este tipo de sistemas

Revisión semanal de las unidades y remoción de grasas flotantes y sólidos depositados en el fondo.

Tratamiento a los materiales que se recojan de las unidades; ya sea juntarlos con los otros desechos de la casa y que reciban el mismo tratamiento que estos tienen o hacer una excavación en el patio, colocar los desechos y taparlos con tierra. Es importante agregarle cal con el fin de evitar olores y además para que los sólidos se deshidraten.

Verificar con cierta frecuencia el estado de la línea de ventilación, la cual siempre debe tener su caída en partes altas, superior al nivel de la nariz de las personas, periódicamente el canal o tubería de entrada y hacer la remoción de los flóculos sedimentados en ese canal de distribución. Esto se hace al menos una vez al mes. Cortar o deshijar las plantas que se siembran, la primera vez un año después de su siembra, y luego, al menos cada seis meses.

Llevar a cabo una limpieza periódica de la superficie de los lechos filtrantes, en forma especial después del corte o recorte de plantas, para evitar que la descomposición de esa materia orgánica en el sitio sature el lecho.

Si se notan estancamientos de agua (charcos) en la superficie, principalmente a la entrada del biofiltro, se recomienda remover el material grueso y una sección (no menor a 50 cm) del material de menor tamaño del lecho filtrante, a todo el ancho.

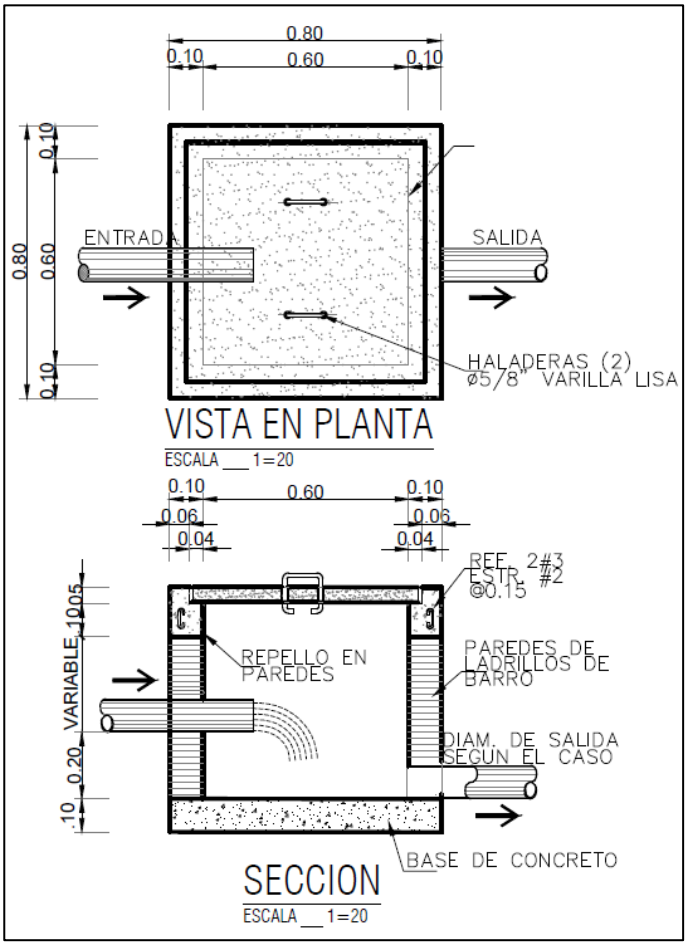
Es posible sacar el material y limpiarlo (lavarlo) o sustituirlo con material nuevo de las mismas características, para mantener durante varios años la alta eficiencia de remoción que posee el sistema.

Mantener un buen control del espejo o nivel sumergido del agua. Ese nivel se debe mantener siempre a una profundidad muy cercana a los 10 cm por debajo de la superficie del material filtrante.

4.2.1.11 Caja de registro para toma de muestras

Caja de registro para toma de muestra de agua tratada, salida para los pozos de absorción según diseño seleccionado del sistema de tratamiento

Figura 23 - Detalle Caja de registro para toma de Muestras



Fuente propia

4.2.1.12 Pozo de absorción

Según prueba de infiltración de suelo en el predio de la urbanización la capacidad es de 86.4 litros por cada metro cuadrado en cada día (86.4 l/m^2d).

La cantidad de agua residual producida por cada vivienda de 6 habitantes, con una dotación de 150 l/p-d es de 0.72 m^3/d, con esos valores se obtiene un pozo de absorción de 2 metros de diámetro 3.5 m de altura.

4.2.2 Segunda alternativa, tratamiento unificado del Sistema de Tratamiento de la Urbanización.

Para esta alternativa se analizará la red colectora de aguas residuales de la urbanización y un sistema similar al que se realizó por vivienda, para que de esta forma el tratamiento sea unificado y así darle este servicio a la población de toda la urbanización.

Se propone un sistema de tratamiento unificado ubicado al costado sur-este de la urbanización donde existen áreas verdes para instalar estas estructuras de tratamiento de aguas residuales, pero esta vez tratando el agua en una sola planta de tratamiento es decir una sola unidad de tanque séptico y una sola unidad biofiltro para toda la urbanización.

Un esquema general del sistema de humedales construidos requiere de tres partes: Cámaras sépticas (pretratamiento) + humedal construido (tratamiento central) + pozo de absorción.

4.2.2.1 Análisis de red de aguas residuales

Trazado de colectores.

Del plano general de la comunidad con curvas de nivel se ubicaron las tuberías con lo establecido en las normas de diseño, quedando ubicadas de la siguiente manera: En las vías de circulación este-oeste las tuberías se trazaron al norte, y en las vías con circulación norte-sur las tuberías se trazaron al oeste. En ambos casos con una distancia máxima de 100 m cada PVS.

Tabla 23 - Topográfica de la red aguas residuales con el software SEWERCAD

Tub.	PVS Inicio	PVS Fin	Elev. Terreno Inicio (m)	Elev. Terreno Fin (m)	Elev. Invert Inicio (m)	Elev. Invert Fin (m)	Ø (mm)	Material	Manning's n	Long. (m)	Pend. (%)	ANCHO DE ZANJA (m)	H de cama	ÁREA INICIAL (m²)	ÁREA FINAL (m²)	Volumen de Excavación (m³)
T-01	PVS-01	PVS-02	101.735	101.59	99.379	100.01	150	PVC	0.009	62.988	1	0.6	0.15	1.50	1.04	80.1
T-02	PVS-02	PVS-03	101.59	101.299	98.666	99.33	150	PVC	0.009	66.323	1	0.6	0.15	1.84	1.27	103.3
T-03	PVS-03	PVS-04	101.299	101.268	98.527	98.62	150	PVC	0.009	8.918	1	0.6	0.15	1.75	1.68	15.3
T-04	PVS-04	PVS-05	101.268	101.23	98.397	98.48	150	PVC	0.009	7.976	1	0.6	0.15	1.81	1.74	14.2
T-05	PVS-05	PVS-06	101.231	100.367	97.347	98.35	150	PVC	0.009	100.000	1	0.6	0.15	2.42	1.30	186.1
T-06	PVS-06	PVS-07	100.367	99.931	96.738	97.30	150	PVC	0.009	55.845	1	0.6	0.15	2.27	1.67	110.0
T-07	PVS-07	PVS-12	99.931	99.425	96.13	96.69	150	PVC	0.009	55.845	1	0.6	0.15	2.37	1.73	114.6
T-08	PVS-08	PVS-09	101.2	100.432	98.05	99.05	150	PVC	0.009	100.500	1	0.6	0.15	1.98	0.92	145.7
T-09	PVS-09	PVS-10	100.432	100	97.446	98.00	150	PVC	0.009	55.445	1	0.6	0.15	1.88	1.29	87.9
T-10	PVS-10	PVS-11	100	99.57	96.845	97.40	150	PVC	0.009	55.127	1	0.6	0.15	1.98	1.39	93.1
T-11	PVS-11	PVS-12	99.57	99.425	96.525	96.80	150	PVC	0.009	27.013	1	0.6	0.15	1.92	1.67	48.4
T-12	PVS-12	PVS-13	99.425	98.711	95.726	96.08	150	PVC	0.009	35.370	1	0.6	0.15	2.31	1.67	70.4
T-13	PVS-13	PTAR	98.711	99.25	95.591	95.68	150	PVC	0.009	8.500	1	0.6	0.15	1.96	2.23	17.8

Fuente: elaboración propia, salida de SEWERCAD

Tabla 24 - Tabla hidráulica de la red aguas residuales colectora 1 con el software SEWERCAD

Tub.	PVS Inicio	PVS Fin	Elev. Terreno Inicio (m)	Elev. Terreno Fin (m)	Elev. Invert Inicio (m)	Elev. Invert Fin (m)	Ø (mm)	Material	Manning's n	Long. (m)	Pend. (%)	Poblacion Acumulada (Capita)	HARMOND	Qmed (L/S)	Qmax (L/s)	Qinfilt./1ml (L/s)	Qinfilt. Parcial (L/s)	Qinfilt. Acumulado (L/s)	Qd (L/s)	Vel. (m/s)	Tension de Arrastre (Pascals)	y/D (%)	Qd/QII (%)
T-01	PVS-01	PVS-02	101.74	101.59	99.38	100.01	150.00	PVC	0.009	62.988	1	48	3	0.067	0.201	28.79712	0.021	0.021	19209.153	0.4	0.67	7.93	1.01
T-02	PVS-02	PVS-03	101.59	101.30	98.67	99.33	150.00	PVC	0.009	66.323	1	84	3	0.117	0.352	28.79712	0.022	0.043	34165.571	0.48	0.87	10.48	1.80
T-03	PVS-03	PVS-04	101.30	101.27	98.53	98.62	150.00	PVC	0.009	8.918	1	84	3	0.117	0.352	28.79712	0.003	0.046	34422.405	0.48	0.88	10.55	1.81
T-04	PVS-04	PVS-05	101.27	101.23	98.40	98.48	150.00	PVC	0.009	7.976	1	90	3	0.126	0.377	28.79712	0.003	0.049	36826.504	0.48	0.91	10.91	1.94
T-05	PVS-05	PVS-06	101.23	100.37	97.35	98.35	150.00	PVC	0.009	100.000	1	156	3	0.230	0.691	28.79712	0.033	0.082	66789.421	0.58	1.18	14.61	3.51

Tub.	PVS Inicio	PVS Fin	Elev. Terreno Inicio (m)	Elev. Terreno Fin (m)	Elev. Invert Inicio (m)	Elev. Invert Fin (m)	Ø (mm)	Material	Manning's n	Long. (m)	Pend. (%)	Poblacion Acumulada (Capita)	HARMOND	Qmed (L/S)	Qmax (L/s)	Qinfilt./1ml (L/s)	Qinfilt. Parcial (L/s)	Qinfilt. Acumulado (L/s)	Qd (L/s)	Vel. (m/s)	Tension de Arrastre (Pascals)	y/D (%)	Qd/Qll (%)
T-06	PVS-06	PVS-07	100.37	99.93	96.74	97.30	150.00	PVC	0.009	55.845	1	186	3	0.284	0.853	28.79712	0.019	0.101	82434.330	0.62	1.3	16.23	4.34
T-07	PVS-07	PVS-12	99.93	99.43	96.13	96.69	150.00	PVC	0.009	55.845	1	246	3	0.368	1.105	28.79712	0.019	0.119	105786.589	0.67	1.45	18.39	5.57
T-12	PVS-12	PVS-13	99.43	98.71	95.73	96.08	150.00	PVC	0.009	35.370	1	499	3	0.747	2.24	28.79712	0.012	0.210	211678.210	0.82	1.97	26.08	11.14
T-13	PVS-13	PTAR	98.71	99.25	95.59	95.68	150.00	PVC	0.009	8.500	1	499	3	0.747	2.24	28.79712	0.003	0.213	211922.999	0.82	1.97	26.1	11.15

Fuente: elaboración propia, salida de SEWERCAD

Tabla 25 - hidráulica de la red aguas residuales colectora 2 con el software SEWERCAD

Tub.	PVS Inicio	PVS Fin	Elev. Terreno Inicio (m)	Elev. Terreno Fin (m)	Elev. Invert Inicio (m)	Elev. Invert Fin (m)	Ø (mm)	Material	Manning's n	Long. (m)	Pend. (%)	Poblacion Acumulada (Capita)	HARMOND	Qmed (L/s)	Qmax (L/s)	Qinfilt./1ml (L/s)	Qinfilt. Parcial (L/s)	Qinfilt. Acumulado (L/s)	Qd (L/s)	Vel. (m/s)	Tension de Arrastre (Pascals)	y/D (%)	Qd/Qll (%)
T-08	PVS-08	PVS-09	101.20	100.43	98.05	99.05	150.00	PVC	0.009	100.500	1	72	3	0.101	0.302	28.79712	0.033	0.0330	28987.054	0.45	0.81	9.68	1.53
T-09	PVS-09	PVS-10	100.43	100.00	97.45	98.00	150.00	PVC	0.009	55.445	1	138	3	0.193	0.579	28.79712	0.018	0.0520	54502.202	0.55	1.08	13.22	2.87
T-10	PVS-10	PVS-11	100.00	99.57	96.85	97.40	150.00	PVC	0.009	55.127	1	174	3	0.243	0.730	28.79712	0.018	0.0700	69136.182	0.59	1.2	14.87	3.64
T-11	PVS-11	PVS-12	99.57	99.43	96.53	96.80	150.00	PVC	0.009	27.013	1	247	3	0.345	1.036	28.79712	0.009	0.0790	96369.310	0.65	1.39	17.54	5.07

Fuente: elaboración propia, salida de SEWERCAD

4.2.2.2 Resumen de cantidad de obras de la red de alcantarillado sanitario

Los siguientes valores son un resumen de las tablas 23, 24 y 25 ocupadas para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario:

Longitud total de tubería. L = 639.850 m

Diámetros de tubería de 150 mm

Pendientes de la tubería. S = 1%

Velocidad máxima cualquiera que sea el material de la tubería, la velocidad máxima no debe sobre pasar el límite de 5m/s para evitar la abrasión de la tubería.

Velocidad mínima. Vmin = 0.4 m/s

Velocidad máxima. Vmax = 0.81m/s

Caudales en la tubería

El diseño de caudal mínimo para un colector debe ser 1.5 l/s.

Caudal mínimo: 0.22 l/s.

Caudal máximo: 2.30 l/s.

El esfuerzo mínimo recomendado para las condiciones de operación inicial de un alcantarillado sanitario convencional es de 1.5 N/m^2 (0.15 kg/ m^2). Cuando se trata de un sistema de alcantarillado sanitario simplificado, es posible reducir la especificación a un mínimo de 1.0 N/m^2. Los sistemas de alcantarillados que transportan aguas residuales industriales deben diseñarse para cumplir con un esfuerzo cortante mínimo del orden de 1.5 N/m^2 a 2.0 N/m^2.

Tensión mínima = 0.67 Pascales

Tensión máxima = 1.92 Pascales

Relación de llenado tirante diámetro tubería

y/D (%) min = 7.93

y/D (%) max = 25.27

Relación de caudales: De acuerdo a este criterio la Smin debe determinarse para garantizar la condición de autolimpieza. Relación de caudales:

Qd/Qll (%) min = 1.01

Qd/Qll (%) min = 10.48

Volumen de excavación para el sistema de alcantarillado.

Volumen de excavación de tubería. Vexc-tub = 1086.84 m^3

Volumen de excavación para los pozos de visitas. Vexc-p = 116.17 m^3

4.2.2.3 Procedimiento de cálculo para tanque séptico de dos cámaras:

4.2.2.3.1 Parámetros de diseño de tanques.

Los tanques sépticos se consideran para su diseño como tanques de gran tamaño se numeran parámetros de diseño.

1. Número de cámaras: dos
2. Relación entre la longitud total (L) y ancho (A): $2 < L/B \leq 4$
3. Profundidad útil (h) mínima = 1.20 m.
4. El ancho máximo del tanque no deberá ser mayor que 2 h.
5. La primera y segunda cámara deberán tener un volumen igual a 2/3 y 1/3 respectivamente del volumen útil total calculado.
6. La primera y segunda cámara deberán tener una longitud igual a 2/3 y 1/3 L respectivamente.

7. El borde inferior de la abertura de pase entre las cámaras deberá estar a 2/3 de la profundidad útil (h) y el superior a una distancia mínima de 0.30 m bajo el nivel del líquido. El área total de la abertura deberá estar entre el 5 y 10% del área de la sección transversal del volumen útil.
8. La rasante del tubo de entrada deberá estar a 0.075 m por encima de la superficie libre del líquido.
9. Solo deberán proveer los correspondientes dispositivos de entrada y salida en los cuales la parte sumergida será no menor de 0.30 m y la parte fuera de la superficie del agua no menor de 0.20 m.
10. Se deberá proveer en cada cámara una boca de inspección de forma circular con un diámetro no menor de 0.60 m y la tapa deberá estar colocada sobre un bordillo de 0.15 m de alto con respecto al nivel superior del tanque.
11. El período de retención deberá ser de 0.5 días mínimo.
12. La contribución de lodo fresco deberá ser de un litro/persona/día.
13. Los coeficientes de reducción de lodos serán iguales a 0.25 y 0.50 para lodo digerido y lodo en digestión respectivamente.
14. La capacidad para almacenamiento de lodo digerido deberá ser para un período mínimo de un año.
15. Relación entre la longitud total (L) y ancho (A): $2 < L/B \leq 4$
16. Profundidad útil (h) mínima = 1.20 m.
17. El ancho máximo del tanque no deberá ser mayor que 2 h.
18. La primera y segunda cámara deberán tener un volumen igual a 2/3 y 1/3 respectivamente del volumen útil total calculado.
19. La primera y segunda cámara deberán tener una longitud igual a 2/3 y 1/3 L respectivamente.
20. El borde inferior de la abertura de pase entre las cámaras deberá estar a 2/3 de la profundidad útil (h) y el superior a una distancia mínima de 0.30 m bajo el nivel del líquido. El área total de la abertura deberá estar entre el 5 y 10% del área de la sección transversal del volumen útil.
21. La rasante del tubo de entrada deberá estar a 0.075 m por encima de la superficie libre del líquido.

22. Solo deberán proveer los correspondientes dispositivos de entrada y salida en los cuales la parte sumergida será no menor de 0.30 m y la parte fuera de la superficie del agua no menor de 0.20 m.
23. Se deberá proveer en cada cámara una boca de inspección de forma circular con un diámetro no menor de 0.60 m y la tapa deberá estar colocada sobre un bordillo de 0.15 m de alto con respecto al nivel superior del tanque.
24. El período de retención deberá ser de 0.5 días mínimo.
25. La contribución de lodo fresco deberá ser de un litro/persona/día.
26. Los coeficientes de reducción de lodos serán iguales a 0.25 y 0.50 para lodo digerido y lodo en digestión respectivamente.
27. La capacidad para almacenamiento de lodo digerido deberá ser para un período mínimo de un año.

Toda instalación compuesta por tanque séptico y filtro anaeróbico ascendente se deberá proveer de sus respectivas eras (lechos) de secado para la deshidratación del lodo digerido procedente del tanque séptico.

4.15.3.2 Cálculo de las dimensiones de la unidad séptica:

Se establecen datos de entrada para los cálculos para la unidad séptica del proyecto:

Dp: 6hab/viv. & 256hab/Ha.

Pobl: 72 viv. x (6hab/viv.) + 2597.92m^2 x (256hab/Ha) = 499hab.

Q: 151 lppd.

F. Retorno: 80%

F. Harmond: 3

P: Población servida

Q: Caudal de aporte unitario de aguas residuales.

N: Intervalo deseado en años en operaciones de remoción de lodos.

Se procede al cálculo de gasto lts/seg

Lts/día= 0.8 x P x Q

Qm = 0.8 x (499hab) x (151 lppd) = 60279.20 l/d = 0.698 l /s

El período de retención se expresa mediante la expresión

PR= 1.5 – 0.3log (PxQ)

Reemplazando el caudal y la población de la urbanización obtenemos.

PR= 1.5 – 0.3log (60279.20 l/d)

PR= 0.066 días

Basados según reglamento el período de retención será de 0.5 días como mínimo.

El volumen de sedimentación se expresa en lo siguiente:

Vs = PxQxPR

Donde los datos de población caudal y período de retención son ya conocidos, reemplazamos datos y obtenemos un valor de:

Vs = 60279.20 lts /día x 0.5dias

Vs = 30139.60 lts = 30.14mts^3

La cantidad de lodos producidos, depende de la temperatura ambiental.

Se considerará un valor de 40 lts/hab/año en clima cálido.

Según reglamento Lf= 1 lppd.

Vd= P x (0.25Ta + 0.5Td) Lf

Ta (tiempo lodo digerido) = 365dias ≈ 1 año

Td (lodo en digestión) = 50 días

Vd= 499hab x (0.25 x 365 + 0.5 x 50) x (1 l/ppd) = 58008.75 l = 58.01mt^3

El volumen de natas es la sustancia espesa que se forma sobre el agua almacenada en el tanque séptico, compuesto por residuos grasos y otro tipo de desechos orgánicos e inorgánicos flotantes, como es:

Vn = 0.70 m^3 mínimo

El volumen total de la unidad será la suma de los volúmenes calculados anteriormente y se expresa de la siguiente manera:

Vt = Vs + Vd + Vn

Sumando estos valores obtenemos:

Vt = 30.14m^3 + 58.009m^3 + 0.70m^3

Vt = 88.85 m^3

Estableciendo como parámetro de diseño un valor de 1.2 m de altura se calcula el área total de la unidad del tanque dividiendo el volumen entre el parámetro seleccionado.

Altura total: h = 1.2 m mínimo

Se establece un área útil de la unidad séptica.

Área Útil = Vt / h= 88.85/1.2 = 74.04 m^2

Según reglamento, escogeremos la relación de L= 2.5B se procede al cálculo de ancho útil:

Ancho útil = $(A/2.5)^{0.5}$= $(74.04/2.5)^{0.5}$= 5.44 m

Se obtiene un valor de ancho útil de:

Ancho útil = 5.50 m

El cálculo de la longitud útil se obtiene del producto 2,5B. Reemplazando datos obtendremos:

Long. Útil= 2.5B = 2.5 x 5.44= 13.60m

Long. Útil = 13.50 m

Cálculo de la longitud de la primera cámara se expresa como el 2/3 de la longitud útil realizando el cálculo obtenemos:

Long. 1era cámara= 13.50mts x 2/3= 9.00 m

Long. 1era cámara = 9.00 m

Cálculo de la longitud de la segunda cámara es 1/3 de la longitud útil reemplazando datos obtenemos un valor de;

Long. 2da cámara= 10.30 m x 1/3= 4.50 m

Long. 2da cámara = 4.50 m

Cálculo de la altura de sedimentación:

Altura de sedimentación= 30.14/74.04= 0.407 m

Altura de sedimentación = 0.407 m

Cálculo de altura de lodo, es la razón del cociente del volumen de lodos y el área útil, en nuestro caso obtenemos un valor de altura de lodos de:

Altura de lodos= 58.008/74.04= 0.783 m

Altura de lodos = 0.783m

El cálculo de altura de natas se expresa como el cociente del volumen de natas asumido según recomendaciones técnicas y el área útil de la unidad séptica.

Altura de natas= 0.70/74.04= 0.009 m

Altura de natas = 0.009m

Altura de cámara de aire= 0.30 m mínimo

Área para conectar cámaras = 5% del área de la sección transversal= 0.33 m^2

Área para conectar cámaras = 0.33 m^2

Cantidad de tubos para conectar cámaras = 10 tubos de Ø8” separados 0.32m entre sí.

Resumen de la dimensión de la unidad de tanque séptico de la propuesta unificada la cual según las dimensiones tendrá un volumen de 88.85 m^3 aproximadamente los 90 metros cúbicos.

Resultados obtenidos:

B = 5.50m

L = 13.50m

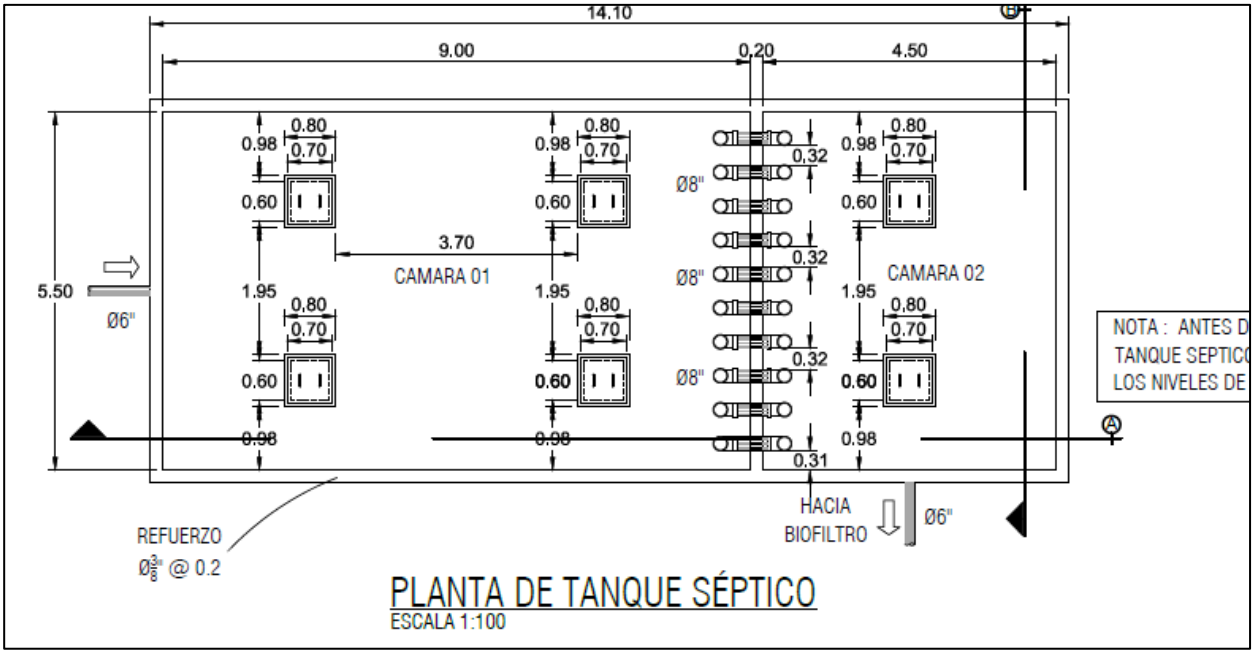
H = 1.20m

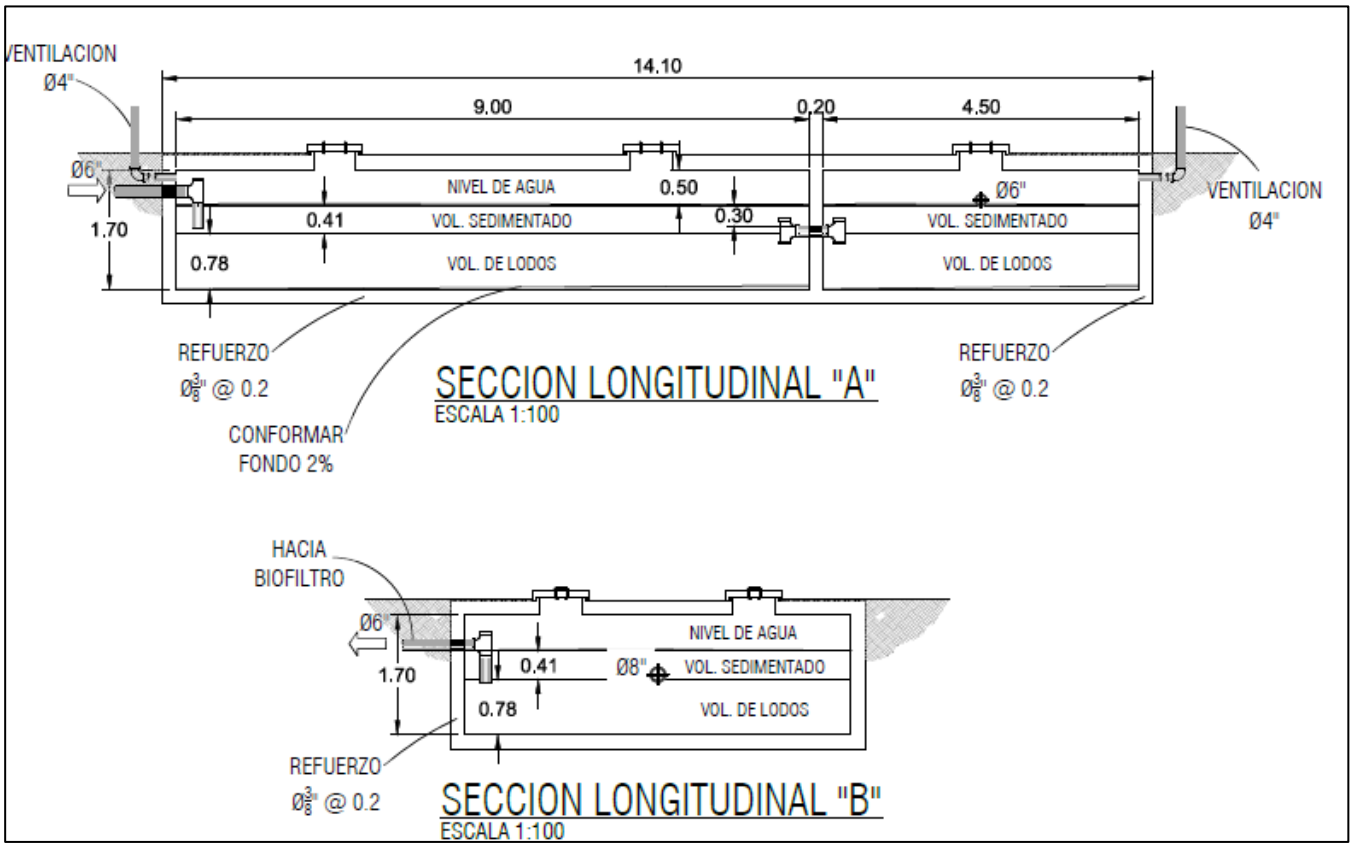
L 1era cámara = 9.00 m

L 2da cámara = 4.50 m

Cámara de aire = 0.30 m

Figura 24 - En el esquema se representa las dimensiones de tanque para el sistema unificado





Fuente propia

4.2.2.4 Procedimiento de cálculo para el Biofiltro

4.2.2.4.1 Parámetros de diseño.

Biofiltro: Los cálculos del biofiltro se basaron en las normas del INAA, y las dimensiones se obtuvieron considerando cumplir con el decreto 33-95 del MARENA. Se tomaron la calidad de agua a la entrada del biofiltro (salida del Tanque Séptico), y alcanzar una calidad de agua exigido por el decreto 33-95, se tomó en cuenta la temperatura promedio mínima del sitio.

4.2.2.4.2 Cálculo dimensionamiento de la unidad biofiltro datos de entrada:

Los cálculos se muestran en las siguientes tablas:

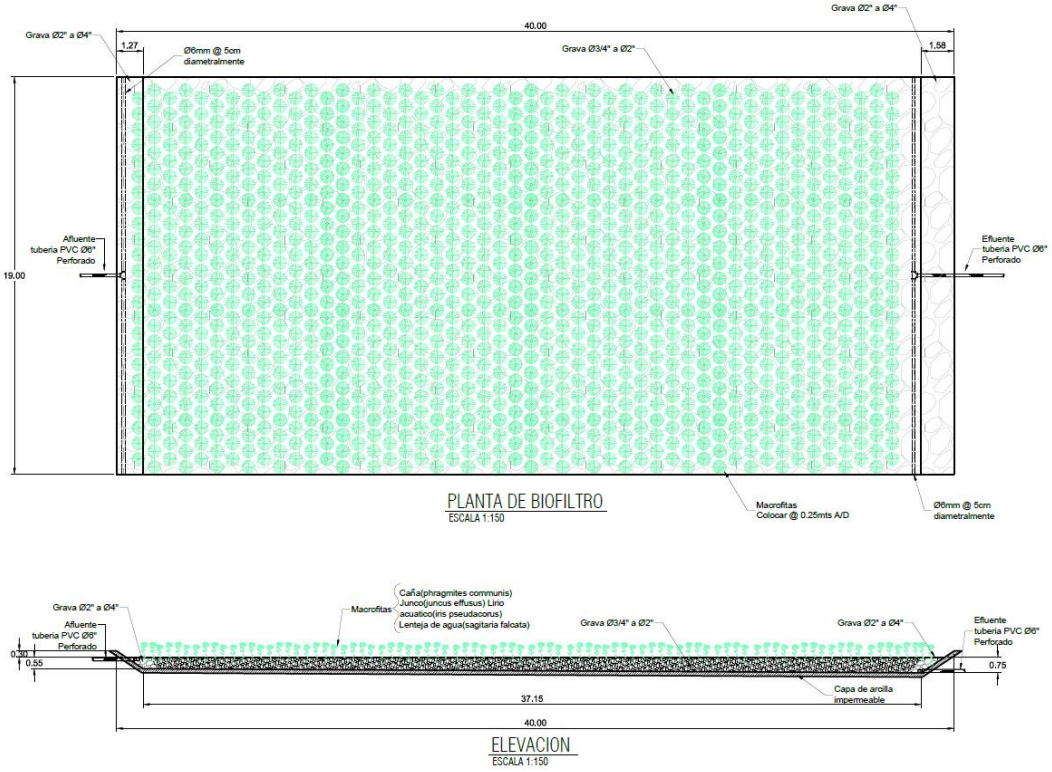
Tabla 26 - Dimensionamiento de la unidad de biofiltro

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Coliformes Fecales en el Afluente	CFA		**1.00E+06**	NMP/100 ml	
Coliformes Fecales en el Efluente	**CFE**		**1.14E+03**	**NMP/100 ml**	> 1.00E+03, No Cumple
Coliformes Fecales Removidos	$CF_{remov.}$		99.89	%	
DBO_5 Afluente	S_o		122.45	mg/lt	
DBO_5 Efluente Esperado	**S**		**0.14**	**mg /lt**	< 30, Cumple
DBO_5 Removido	$DBO_{5remov.}$		99.89	%	
Caudal Medio	Qm		0.001	m^3/seg	
			60.279	m^3/día	
Medio Filtrante		Grava Media			
Porosidad	η		0.4		
Conductividad Hidráulica	Ks		10000	m/día	
Profundidad Media del Humedal	**Hm**		**0.65**	**m**	0.40 - 0.85 m
Temperatura del **Aire** en el Mes más Frio.	T_{aire}		24.0	°C	
Temperatura del **Agua** en el Mes más Frío	Ta	$10.443 + (0.688 * T_{aire})$	27.0	°C	
Constante de Biodegradación de la Materia Orgánica a 20°C	$K_{20ºC}$	$1.839 * 37.31 * \eta^{4.172}$	1.500	d^{-1}	
Constante de Reacción de Primer Orden a Temperatura Ambiente	$K_{d(Ta)}$	$K_{20^\circ C} * 1.06^{(T_a - 20^\circ C)}$	2.250	d^{-1}	
SUPERFICIE REQUERIDA					
Area Superficial Requerida	As	$\frac{Q_m * [\ln(S_o) - \ln(S)]}{K_{d(Ta)} * H_m * \eta}$	698	m^2	
Tiempo de Retención Hidráulica	Tr	$\frac{A_s * H_m * \eta}{Q_m}$	3.01	días	
Carga Orgánica	L_{org}	$\frac{S_o * H_m * \eta}{T_r}$	105.76	KgDBO/ha*día	< 112, Cumple
Carga Hidráulica	CH	Q_m / A_s	863.66	m^3/ha*d	470-1870, Cumple
DISEÑO GEOMÉTRICO					
Número de Biofiltros	**N**		**1**	**unid**	
Superficie Unitaria	Asu	A_s / N	697.95	m^2	
Caudal Unitario	Qmu	Q_m / N	60.279	m^3/día	
Pendiente del Fondo del Lecho	i		0.006	m/m	< 0.001 m/m
Relacion Largo/Ancho	L/B		2		

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Ancho Unitario	**B**	$\sqrt{\left(\frac{A_{su}}{N}\right)}$	**19**	**m**	
Largo Unitario	**L**	A_{su}/B	**37**	**m**	
DETALLES GEOMÉTRICO					
Espesor de Tierra Superficial	Ht		0.10	m	0.05 - 0.15 m
Altura de Borde Libre	BL		0.20	m	0.2 - 0.9 m
Espesor del Lecho Filtrante en la Entrada del Biofiltro	H1	$H_m - (L/_2 * i)$	0.55	m	
Profundidad del Humedal en la Entrada del Biofiltro	He	$H_t + BL + H_l$	0.85	m	
Espesor del Lecho Filtrante en la Salida del Biofiltro	H2	$H_m + (L/_2 * i)$	0.75	m	
Profundidad de Salida del Humedal	Hs	$H_t + BL + H_s$	1.05	m	
Talud a lo largo	zL		2/3		
Margen Extra de Longitud a la Entrada del Humedal	Le	$H_e/_{zL}$	1.27	m	
Margen Extra de Longitud a la Salida del Humedal	Ls	$H_s/_{zL}$	1.58	m	
Longitud Total de Biofiltro	**Lt**	$L + L_e + L_s$	**40**	m	
Talud de Entrada del Humedal	zB		2/3		
Margen Extra de la Base del Humedal	Bm	$H_e/_{zB}$	1.27	m	
Talud a lo ancho de la Salida del Humedal	zB'	$H_s/_{B_m}$	1 1/5		

Fuente propia

Figura 25 - Vista transversal de la unidad



Fuente propia

4.2.2.5 Cálculo de pozos de absorción

Pozos de absorción. Este sistema se implementará con la finalidad de optimizar el área disponible, las consideraciones técnicas para el diseño del pozo de infiltración están basadas en guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales. Al igual que en el diseño de zanjas se necesitan los datos de población, caudal de diseño y área útil del campo de infiltración.

Datos:

Q diseño = 0.6977 l/s

Población futura = 499 habitantes

Tasa de infiltración= 8.20x10^{-7} m/s

Área útil de infiltración se calcula en base a la ecuación:

Ai = Q/Vp

Donde:

Q : Caudal de diseño m3/s

Vp: Velocidad de infiltración de las pruebas de infiltración realizadas en el área del proyecto m/s

Reemplazando datos obtenemos:

Ai = 0.0006977 m^3/ 8.2 x10 $^{-7}$ m/s = 850.82 m^2

Ai = 850.82 m^2

Área efectiva de absorción.

Se considera solo el área lateral del pozo sin tomar en cuenta el fondo, se calcula con el perímetro del pozo y la profundidad.

Ae= (2π R) h

Donde:

R: Radio del pozo m

h: Altura del pozo m

Asumiendo los valores de las variables de altura y radio

R = 2.00 m

h = 11.5 m

Reemplazando datos obtenemos:

Ae= (2π) (2m) (11.5m) = 144.51 m^2

Ae= 144.51m^2

Número de pozos de absorción

El número de pozos se determina mediante la relación del área útil de infiltración y el área efectiva del pozo.

Np = Ai /Ae

Remplazando datos obtenemos

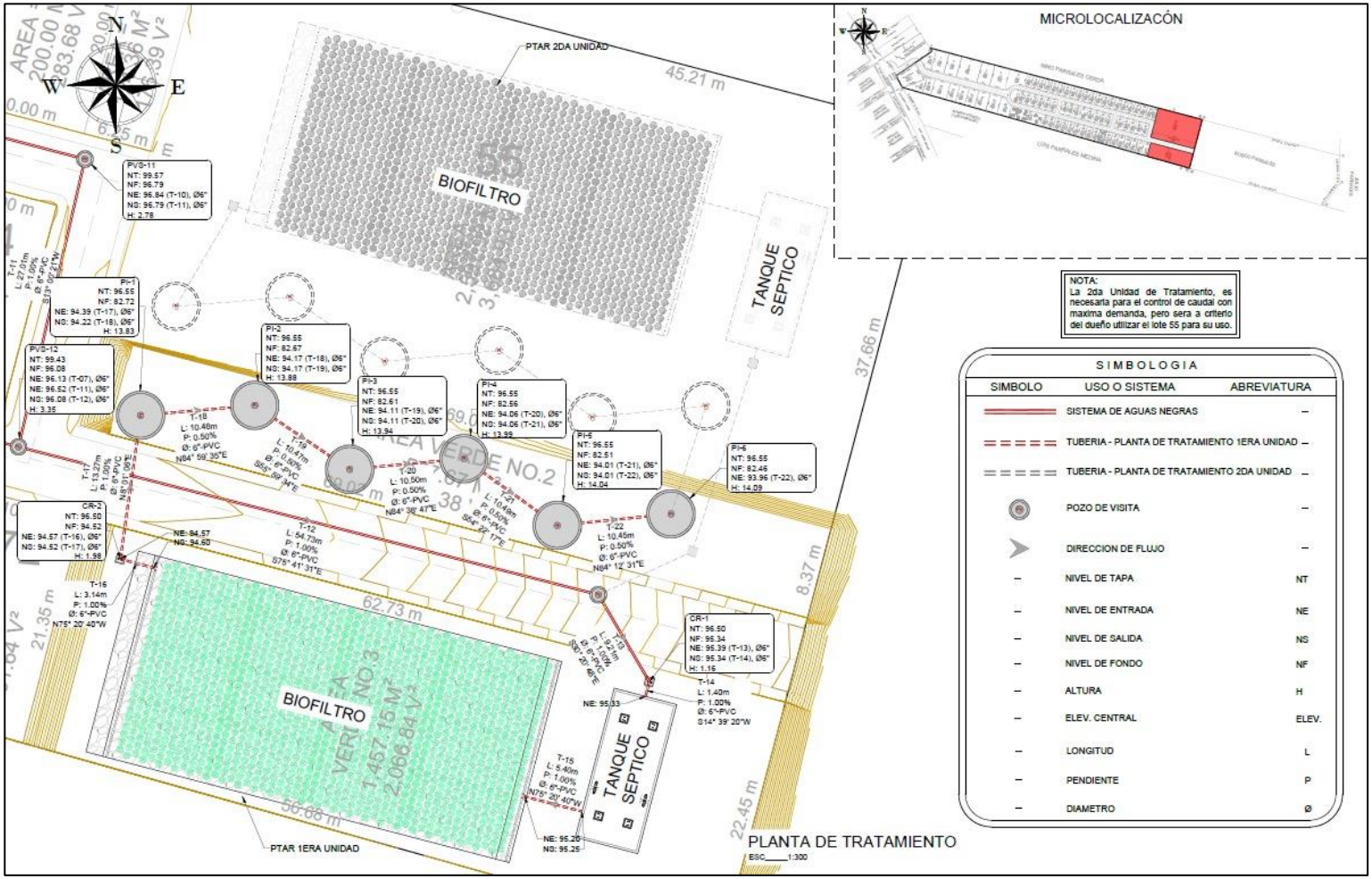
Np = 850.82 m^2 / 144.51 m^2 = 5.89 pozos

El número total de pozos para su construcción serán de 6 pozos

La separación entre centros de pozos de abrsorción está en relación de 3 veces el diámetro del pozo o como mínimo 6 metros entre las tangentes de las circunferencias se adoptará 6m y se ubicarán como se indica en la gráfica del esquema de este detalle.

En el fondo de los pozos se colocará una capa de 0.15 m de grava de 2.5 cm de diámetro, el muro de mampostería que se encuentra sobre la tubería de entrada debe ser sellada completamente, se colocará una caja de inspección de 0.60 m por 0.60 m. Estos detalles se aprecian en la sección tipo de un pozo de absorción.

Figura 26 - Ubicación de Sistema de Tratamiento Unificado



Fuente propia

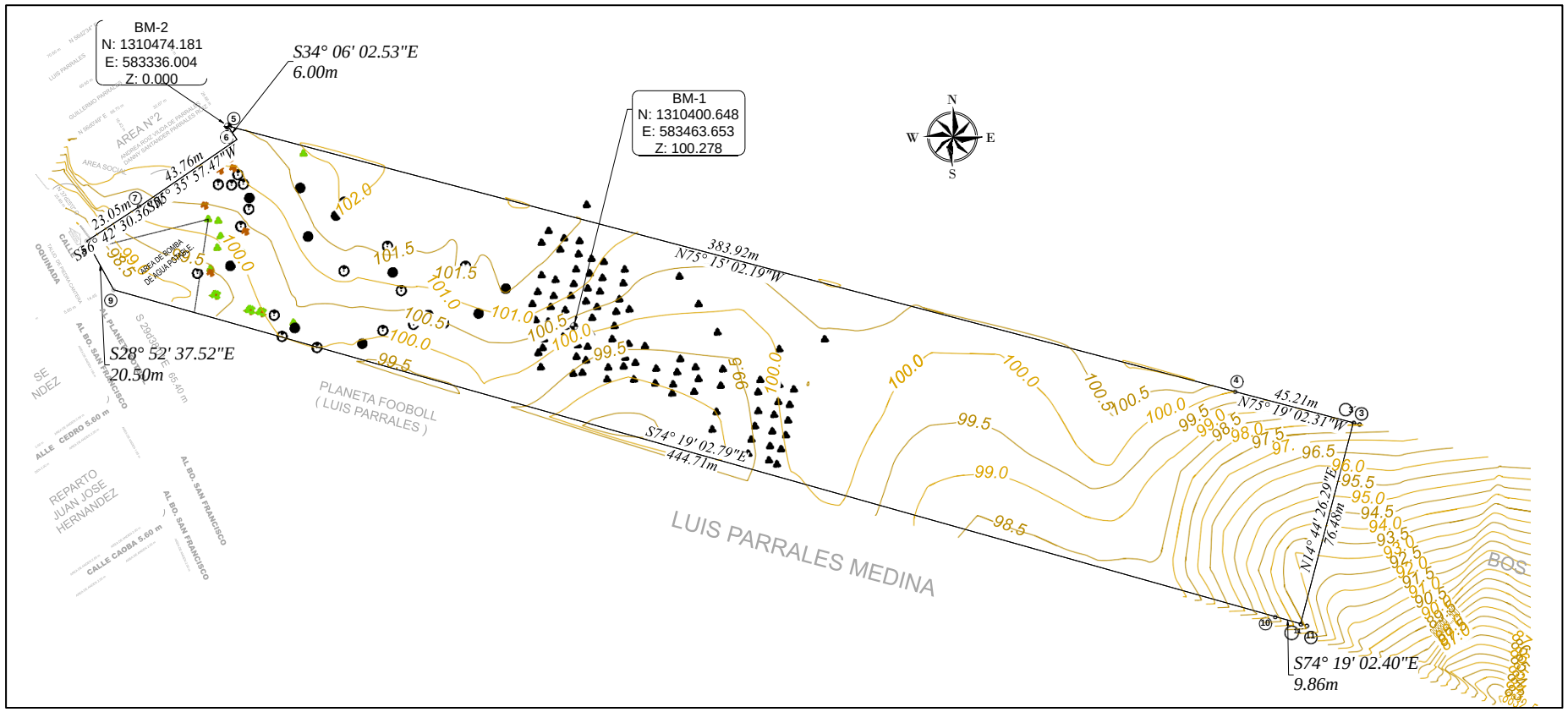
4.3 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

4.3.1 Estudio topográfico

Se realizó un levantamiento y estudio topográfico correspondientes a altimetría y planimetría de la urbanización “Casa de mi Padre”, (Línea de conducción) tomando los primeros puntos de referencia con GPS en coordenadas UTM (WGS 84), continuación en la tabla 27 se presentan algunos de los principales puntos de referencia del levantamiento topográfico en coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator).

Se presenta el levantamiento topográfico del área de proyecto, se puede observar el área con sus curvas de nivel respectivas del área del proyecto (ver planos en anexos).

Figura 27 - Plano de curvas de nivel del área de proyecto pontos de ubicación de pozos de absorción



Fuente propia

Tabla 27 - Datos de levantamiento topográfico del proyecto

HOJA DE CALCULO DEL TERRENO

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	1,310,474.1820	583,336.0030
5	6	S 34°06'00.00" E	5.999	2	1,310,469.2145	583,339.3662
6	7	S 55°36'00.00" O	43.760	3	1,310,444.4916	583,303.2593
7	8	S 56°42'32.90" O	23.050	4	1,310,431.8397	583,283.9919
8	9	S 28°52'34.99" E	20.500	5	1,310,413.8886	583,293.8918
9	10	S 74°19'00.26" E	444.707	6	1,310,293.6757	583,722.0429
10	11´	S 74°18'59.87" E	9.862	7	1,310,291.0098	583,731.5377
11´	3´	N 14°44'28.82" E	76.484	8	1,310,364.9762	583,750.9995
3´	4	N 75°18'59.78" O	45.206	9	1,310,376.4350	583,707.2698
4	5	N 75°14'59.66" O	383.919	1	1,310,474.1820	583,336.0030

AREA TOTAL : 32,647.62 m2 = 46,307.87 v2 = 5 MZ + 2,602.38 m2

Fuente propia

4.3.2 Estudio hidrológico

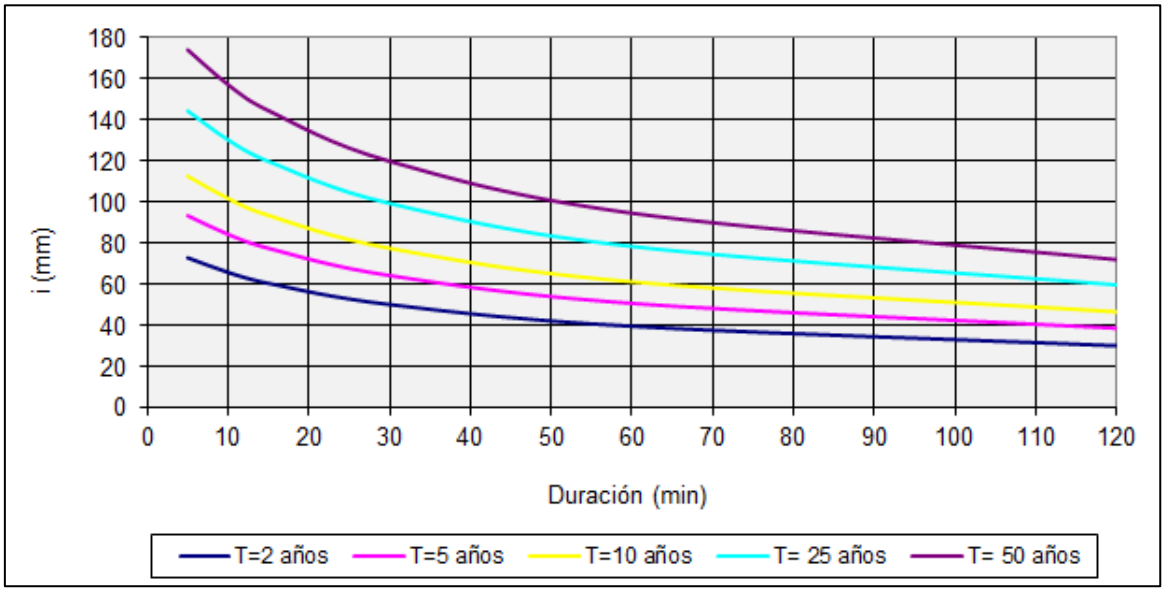
Consideraciones generales

En el caso de nuestro estudio se utilizó el método racional por lo pequeño de nuestra área de estudio.

4.3.3 Intensidad de lluvia

Para este estudio se utilizó las curvas I–D–F, de la estación más cercana al área de estudio, para esto se tomó los datos de la estación meteorológica de Nandaime.

Figura 28 - Curvas IDF de Nandaime (Periodo: 1994-2014)



Fuente: INETER

Como se puede verificar un tiempo de retorno de 10 años aproximadamente I = 96.5 mm

4.3.4 Cálculos hidrológicos

4.3.4.1 Característica de la cuenca de drenaje:

El área de estudio se dividió en treinta y tres microcuencas (33) de drenaje. Para los cálculos de escorrentía superficial se aplicó el método racional en cada subcuenca, como son subcuenca muy pequeña el tiempo de concentración dieron valores menores a 10 minutos, por lo que se trabajó con un tiempo de concentración de 10 min.

El período de retorno para este proyecto se utilizó 10 años, y se trabajó con la estación de Nandaime, porque se asimila bastante a las condiciones ambientales del sitio. El tiempo de concentración obtenido con este período de retorno y tiempo de concentración es 96 mm/h.

Para determinar el coeficiente de escorrentía se utilizó la tabla 58 (Ver anexo tabla 58), y con los datos de campos se obtuvo un valor de (0.54)

Us = 0.24; Ts = 1.5; Pt = 1.5

Reemplazando valores de tablas en la ecuación de C se obtuvo:

C = 0.24x1.5x1.5 = 0.54

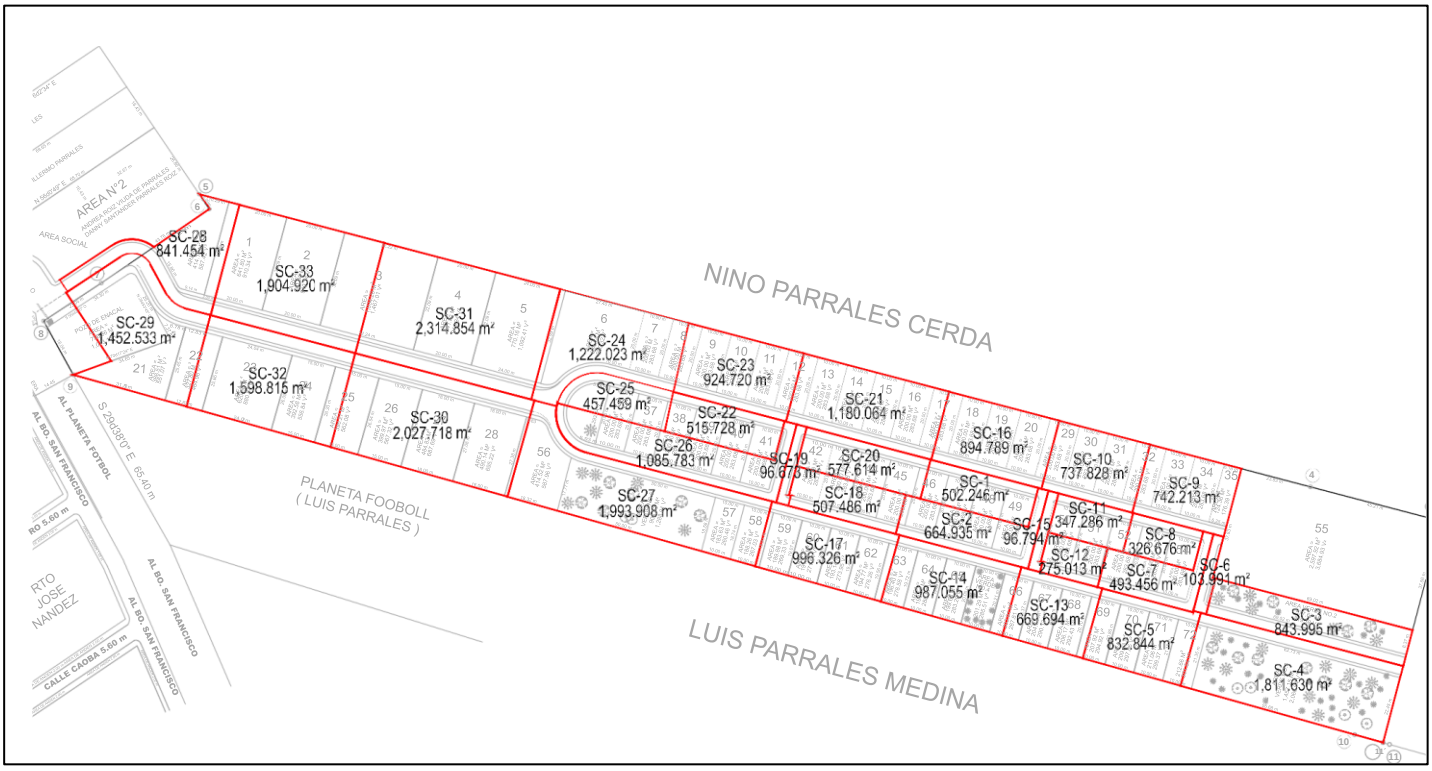
4.3.4.2 Criterios adoptados para el diseño hidráulico del sistema

Caudal de cuneta, sistema de colectores y características de los PVP.

En este acápite se presentan las tablas correspondientes a los cálculos del diseño de los componentes del sistema del alcantarillado

El área de drenaje se limitó en base a las curvas de nivel y pensando que toda el área urbanizada tendrá muro perimetral y además no hay depresiones naturales que lleguen hacia el área del proyecto solo se trabajó con el área propia del proyecto.

Figura 29 - Distribución de las microcuencas de aporte del área de proyecto



Fuente propia

En total se distribuyen 33 microcuencas de aporte del drenaje pluvial del proyecto con sus respectivos caudales

Los cálculos y realizaron con apoyo de software SEWERCAD, en la tabla se muestran cálculos y resultados dando los resultados que se muestran:

Tabla 28 - Determinación de caudales de escorrentía superficial por microcuencas

Sub-Cuenca	Captación	Coeficiente de Escorrentía	Intensidad (mm/h)	Área (m²)	Tc (min)	Caudal (L/s)
SC-1	TR-14	0.54	96.5	502.246	10	7.27
SC-2	TR-17	0.54	96.5	664.935	10	9.62
SC-3	TR-29	0.54	96.5	843.995	10	12.21
SC-4	TR-28	0.54	96.5	1,811.63	10	26.21
SC-5	TR-26	0.54	96.5	832.844	10	12.05
SC-6	TR-27	0.54	96.5	103.991	10	1.5
SC-7	TR-25	0.54	96.5	493.456	10	7.14
SC-8	TR-23	0.54	96.5	326.676	10	4.73
SC-9	TR-24	0.54	96.5	742.213	10	10.74
SC-10	TR-19	0.54	96.5	737.828	10	10.68
SC-11	TR-20	0.54	96.5	347.286	10	5.03
SC-12	TR-21	0.54	96.5	275.013	10	3.98
SC-13	TR-22	0.54	96.5	669.694	10	9.69
SC-14	TR-16	0.54	96.5	987.055	10	14.28
SC-15	TR-18	0.54	96.5	96.794	10	1.4
SC-16	TR-15	0.54	96.5	894.789	10	12.95
SC-17	TR-13	0.54	96.5	996.326	10	14.42
SC-18	TR-12	0.54	96.5	507.486	10	7.34
SC-19	TR-09	0.54	96.5	96.673	10	1.4
SC-20	TR-10	0.54	96.5	577.614	10	8.36
SC-21	TR-11	0.54	96.5	1,180.06	10	17.08
SC-22	TR-05	0.54	96.5	515.728	10	7.46
SC-23	TR-06	0.54	96.5	924.72	10	13.38

Sub-Cuenca	Captación	Coeficiente de Escorrentía	Intensidad (mm/h)	Área (m²)	Tc (min)	Caudal (L/s)
SC-24	TR-03	0.54	96.5	1,222.02	10	17.68
SC-25	TR-04	0.54	96.5	457.459	10	6.62
SC-26	TR-08	0.54	96.5	1,085.78	10	15.71
SC-27	TR-07	0.54	96.5	1,993.91	10	28.85
SC-28	TR-32	0.54	96.5	841.454	10	12.18
SC-29	TR-33	0.54	96.5	1,452.53	10	21.02
SC-30	TR-31	0.54	96.5	2,027.72	10	29.34
SC-31	TR-30	0.54	96.5	2,314.85	10	33.5
SC-32	TR-01	0.54	96.5	1,598.82	10	23.14
SC-33	TR-02	0.54	96.5	1,904.92	10	27.56

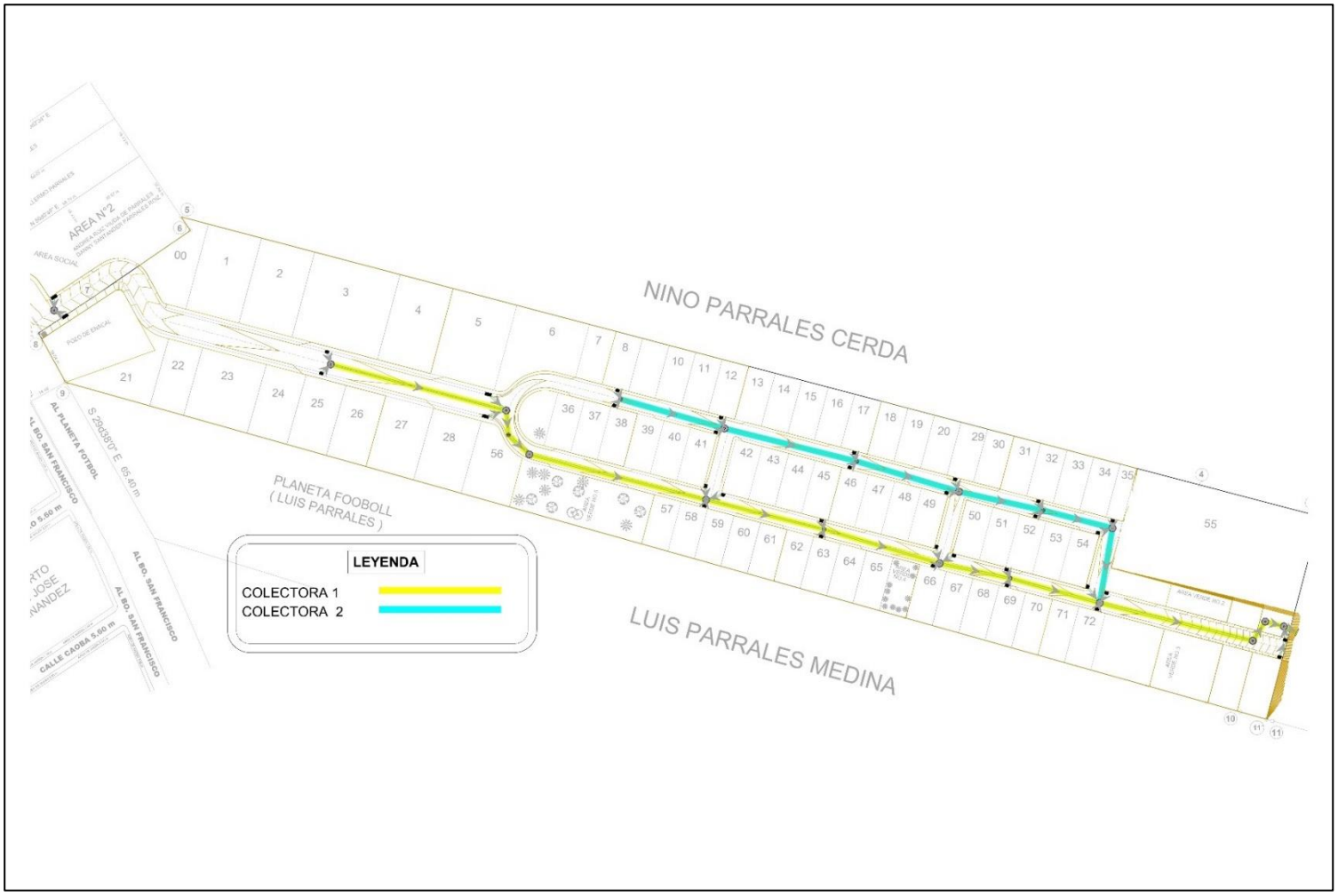
Fuente: elaboración propia, salida de SEWERGEMS

El caudal de aporte mínimo al área de proyecto de la SC-19 es de 1.4 l/s y en el máximo de SC-31 es 33.5 l/s, información que servirá para el diseño de los sistemas de drenaje tragantes, cunetas y tuberías de drenaje pluvial

4.3.4.3 Trazado de la red de alcantarillado pluvial

Basados en los levantamientos topográficos sobre el área de la urbanización con sus curvas de nivel para drenaje pluvial, se presentan resultados hidráulicos en vista de planta del proyecto.

Figura 30 - Vista de planta de trazado de colectores pluviales



Fuente propia

Se puede verificar los caudales que circulan en colectoras definidas en el diseño de drenaje del plano general de la urbanización con curvas de nivel se ubicaron las tuberías con lo establecido en las normas de diseño. (Ver planos anexos)

Se presentan los calculos hidraulicos de la colectoras 1 y 2 del area del proyecto:

Tabla 29 - Cálculos caudales Colectora 1

Tub.	PVS Inicio	PVS Fin	Elev. Terreno nicio (m)	Elev. Terreno Fin (m)	Elev. Invert icio (m)	Elev. nvert Fin (m)	Long. (m)	Pend. (%)	Ø mm)	Manning's n	Material	Caudal (L/s)	Vel. (m/s)	Tr (min)	Area Acumulada (m²)	y/D (%)	q/Q (%)
T-01	PVS-INFILT-04	PVS-INFILT-05	101.65	101.32	99.59	99.19	66.10	0.60	450	0.009	Rib Loc	50.62	1.48	0.746	3,503.70	26.80	15.70
T-04	PVS-INFILT-06	PVS-INFILT-08	101.21	100.66	98.88	98.55	66.52	0.50	450	0.009	Rib Loc	109.23	1.70	0.652	7,846.30	42.40	37.50
T-03	PVS-01	PVS-INFILT-06	101.26	101.21	98.98	98.93	10.43	0.50	450	0.009	Rib Loc	109.68	1.70	0.102	7,846.30	42.50	37.70
T-02	PVS-INFILT-05	PVS-01	101.32	101.26	99.08	99.03	8.95	0.50	450	0.009	Rib Loc	110.06	1.70	0.088	7,846.30	42.60	37.80
T-05	PVS-INFILT-08	PVS-04	100.66	100.30	98.52	98.30	44.34	0.50	450	0.009	Rib Loc	149.39	1.84	0.401	11,022.70	50.80	51.30
T-06	PVS-04	PVS-INFILT-10	100.30	99.91	98.18	97.74	43.88	1.00	450	0.009	Rib Loc	166.94	2.45	0.298	12,526.50	44.30	40.50
T-08	PVS-INFILT-10	PVS-06	99.91	99.73	97.66	97.40	26.30	1.00	500	0.009	Rib Loc	187.85	2.52	0.174	14,275.30	40.50	34.40
T-09	PVS-06	PVS-INFILT-12	99.73	99.41	97.35	97.01	33.84	1.00	500	0.009	Rib Loc	198.79	2.56	0.220	15,220.00	41.70	36.40
T-17	PVS-INFILT-03	PVS-INFILT-01	96.55	96.55	93.94	93.83	7.02	1.50	500	0.009	Rib Loc	320.75	3.37	0.035	25,078.90	48.80	48.00
T-16	PVS-INFILT-02	PVS-INFILT-03	96.40	96.55	94.11	93.99	8.32	1.50	500	0.009	Rib Loc	321.33	3.37	0.041	25,078.90	48.90	48.10
T-15	PVS-INFILT-12	PVS-INFILT-02	99.41	96.40	95.89	94.16	57.45	3.00	500	0.009	Rib Loc	324.44	4.36	0.220	25,078.90	40.40	34.40
T-44	PVS-INFILT-01	Z-1	96.55	94.42	93.70	93.62	5.22	1.50	500	0.009	Rib Loc	354.17	3.45	0.025	27,734.50	51.80	53.00

Fuente: elaboración propia, salida de SEWERGEMS

Tabla 30 - Cálculos caudales Colectora 2

Tub.	PVS Inicio	PVS Fin	Elev. Terreno Inicio (m)	Elev. Terreno Fin (m)	Elev. Invert Inicio (m)	Elev. Invert Fin (m)	Long. (m)	Pend. (%)	Ø (mm)	Manning's n	Material	Caudal (L/s)	Vel. (m/s)	Tr (min)	Area Acumulada (m²)	y/D (%)	q/Q (%)
T-07	PVS-02	PVS-INFILT-07	101.03	100.71	98.83	98.63	39.30	0.50	450	0.009	Rib Loc	24.260	1.110	0.590	1,679.50	19.50	8.30
T-10	PVS-INFILT-07	PVS-03	100.71	100.34	98.63	98.28	49.71	0.70	450	0.009	Rib Loc	44.040	1.490	0.557	3,119.90	24.10	12.80
T-11	PVS-03	PVS-INFILT-09	100.34	100.03	98.15	97.96	38.82	0.50	450	0.009	Rib Loc	67.320	1.490	0.434	4,877.60	32.70	23.10
T-12	PVS-INFILT-09	PVS-05	100.03	99.79	97.92	97.76	31.46	0.50	450	0.009	Rib Loc	85.060	1.590	0.330	6,274.60	37.00	29.20
T-13	PVS-05	PVS-INFILT-11	99.79	99.59	97.71	97.58	26.08	0.50	450	0.009	Rib Loc	98.400	1.650	0.263	7,359.80	40.10	33.80
T-14	PVS-INFILT-11	PVS-INFILT-12	99.59	99.41	97.53	97.25	27.67	1.00	450	0.009	Rib Loc	111.440	2.200	0.210	8,428.60	35.50	27.10

Fuente: elaboración propia, salida de SEWERGEMS

La relación de llenado (Y/D). Es la relación que existe entre el tirante y el diámetro de la sección transversal de la tubería. Se propondrá una capacidad de llenado máximo entre el 70% y 80%, para el caso de nuestros cálculos se establecieron los resultados de la colectora (1) una relación porcentual de llenado de máxima de 51.80 % máxima y de porcentual de caudal (Q/Qll) de 53.00 % lo que se establece un buen funcionamiento de desagüe en las tuberías.

Tabla 31 - Resultados hidráulicos del sistema de drenaje pluvial

Tub.	PVS Inicio	PVS Fin	Elev. Terreno Inicio (m)	Elev. Terreno Fin (m)	Elev. Invert Inicio (m)	Elev. Invert Fin (m)	Long. (m)	Pend. (%)	Ø (mm)	Manning's n	Material	Caudal (L/s)	Vel. (m/s)	Tr (min)	Area Acumulada (m²)	y/D (%)	q/Q (%)
T-01	PVS-INFILT-04	PVS-INFILT-05	101.65	101.32	99.59	99.19	66.10	0.60	450	0.009	Rib Loc	50.62	1.480	0.746	3503.700	26.80	15.70
T-02	PVS-INFILT-05	PVS-01	101.32	101.26	99.08	99.03	8.95	0.50	450	0.009	Rib Loc	110.06	1.700	0.088	7846.300	42.60	37.80
T-03	PVS-01	PVS-INFILT-06	101.26	101.21	98.98	98.93	10.43	0.50	450	0.009	Rib Loc	109.68	1.700	0.102	7846.300	42.50	37.70
T-04	PVS-INFILT-06	PVS-INFILT-08	101.21	100.66	98.88	98.55	66.52	0.50	450	0.009	Rib Loc	109.23	1.700	0.652	7846.300	42.40	37.50
T-05	PVS-INFILT-08	PVS-04	100.66	100.30	98.52	98.30	44.34	0.50	450	0.009	Rib Loc	149.39	1.840	0.401	11022.700	50.80	51.30
T-06	PVS-04	PVS-INFILT-10	100.30	99.91	98.18	97.74	43.88	1.00	450	0.009	Rib Loc	166.94	2.450	0.298	12526.500	44.30	40.50
T-07	PVS-02	PVS-INFILT-07	101.03	100.71	98.83	98.63	39.30	0.50	450	0.009	Rib Loc	24.26	1.110	0.590	1679.500	19.50	8.30
T-08	PVS-INFILT-10	PVS-06	99.91	99.73	97.66	97.40	26.30	1.00	500	0.009	Rib Loc	187.85	2.520	0.174	14275.300	40.50	34.40
T-09	PVS-06	PVS-INFILT-12	99.73	99.41	97.35	97.01	33.84	1.00	500	0.009	Rib Loc	198.79	2.560	0.220	15220.000	41.70	36.40
T-10	PVS-INFILT-07	PVS-03	100.71	100.34	98.63	98.28	49.71	0.70	450	0.009	Rib Loc	44.04	1.490	0.557	3119.900	24.10	12.80
T-11	PVS-03	PVS-INFILT-09	100.34	100.03	98.15	97.96	38.82	0.50	450	0.009	Rib Loc	67.32	1.490	0.434	4877.600	32.70	23.10
T-12	PVS-INFILT-09	PVS-05	100.03	99.79	97.92	97.76	31.46	0.50	450	0.009	Rib Loc	85.06	1.590	0.330	6274.600	37.00	29.20
T-13	PVS-05	PVS-INFILT-11	99.79	99.59	97.71	97.58	26.08	0.50	450	0.009	Rib Loc	98.40	1.650	0.263	7359.800	40.10	33.80
T-14	PVS-INFILT-11	PVS-INFILT-12	99.59	99.41	97.53	97.25	27.67	1.00	450	0.009	Rib Loc	111.44	2.200	0.210	8428.600	35.50	27.10
T-15	PVS-INFILT-12	PVS-INFILT-02	99.41	96.40	95.89	94.16	57.45	3.00	500	0.009	Rib Loc	324.44	4.360	0.220	25078.900	40.40	34.40
T-16	PVS-INFILT-02	PVS-INFILT-03	96.40	96.55	94.11	93.99	8.32	1.50	500	0.009	Rib Loc	321.33	3.370	0.041	25078.900	48.90	48.10
T-17	PVS-INFILT-03	PVS-INFILT-01	96.55	96.55	93.94	93.83	7.02	1.50	500	0.009	Rib Loc	320.75	3.370	0.035	25078.900	48.80	48.00

Tub.	PVS Inicio	PVS Fin	Elev. Terreno Inicio (m)	Elev. Terreno Fin (m)	Elev. Invert Inicio (m)	Elev. Invert Fin (m)	Long. (m)	Pend. (%)	Ø (mm)	Manning's n	Material	Caudal (L/s)	Vel. (m/s)	Tr (min)	Area Acumulada (m²)	y/D (%)	q/Q (%)
T-18	TR-01	PVS-INFILT-04	101.70	101.65	99.79	99.64	4.84	3.00	450	0.009	Rib Loc	23.14	2.060	0.039	1598.800	12.30	3.20
T-19	TR-02	PVS-INFILT-04	101.70	101.65	99.81	99.66	4.84	3.00	450	0.009	Rib Loc	27.56	2.160	0.037	1904.900	13.40	3.90
T-20	TR-03	PVS-02	101.12	101.03	99.23	99.13	3.48	3.00	450	0.009	Rib Loc	17.68	1.890	0.031	1222.000	10.90	2.50
T-21	TR-04	PVS-02	101.12	101.03	98.94	98.84	3.36	3.00	450	0.009	Rib Loc	6.62	1.410	0.040	457.500	6.80	0.90
T-22	TR-06	PVS-INFILT-07	100.81	100.71	98.93	98.80	4.18	3.00	450	0.009	Rib Loc	13.38	1.740	0.040	924.700	9.50	1.90
T-23	TR-05	PVS-INFILT-07	100.82	100.71	98.84	98.74	3.48	3.00	450	0.009	Rib Loc	7.46	1.460	0.040	515.700	7.20	1.00
T-24	TR-07	PVS-INFILT-08	100.75	100.66	98.66	98.59	2.38	3.00	450	0.009	Rib Loc	28.85	2.190	0.018	1993.900	13.70	4.00
T-25	TR-08	PVS-INFILT-08	100.75	100.66	98.87	98.72	5.03	3.00	450	0.009	Rib Loc	15.71	1.830	0.046	1085.800	10.30	2.20
T-26	TR-09	PVS-INFILT-08	100.71	100.66	98.83	98.64	6.49	3.00	450	0.009	Rib Loc	1.40	0.880	0.123	96.700	3.30	0.20
T-27	TR-13	PVS-04	100.38	100.30	98.32	98.23	2.93	3.00	450	0.009	Rib Loc	14.42	1.780	0.027	996.300	9.80	2.00
T-28	TR-12	PVS-04	100.39	100.30	98.50	98.40	3.37	3.00	450	0.009	Rib Loc	7.34	1.450	0.039	507.500	7.20	1.00
T-29	TR-17	PVS-INFILT-10	100.02	99.91	98.12	97.93	6.19	3.00	450	0.009	Rib Loc	9.62	1.570	0.066	664.900	8.10	1.30
T-30	TR-18	PVS-INFILT-10	99.96	99.91	98.08	97.90	6.01	3.00	450	0.009	Rib Loc	1.40	0.880	0.114	96.800	3.30	0.20
T-31	TR-14	PVS-INFILT-09	100.14	100.03	98.11	97.97	4.57	3.00	450	0.009	Rib Loc	7.27	1.450	0.053	502.200	7.10	1.00
T-32	TR-15	PVS-INFILT-09	100.13	100.03	98.24	98.09	4.81	3.00	450	0.009	Rib Loc	12.95	1.730	0.046	894.800	9.30	1.80
T-33	TR-24	PVS-INFILT-11	99.66	99.59	97.79	97.70	2.80	3.00	450	0.009	Rib Loc	10.74	1.630	0.029	742.200	8.60	1.50
T-34	TR-23	PVS-INFILT-11	99.70	99.59	97.75	97.58	5.60	3.00	450	0.009	Rib Loc	4.73	1.280	0.073	326.700	5.80	0.70
T-35	TR-25	PVS-INFILT-12	99.55	99.41	97.65	97.43	7.47	3.00	450	0.009	Rib Loc	7.14	1.440	0.086	493.500	7.10	1.00

Tub.	PVS Inicio	PVS Fin	Elev. Terreno Inicio (m)	Elev. Terreno Fin (m)	Elev. Invert Inicio (m)	Elev. Invert Fin (m)	Long. (m)	Pend. (%)	Ø (mm)	Manning's n	Material	Caudal (L/s)	Vel. (m/s)	Tr (min)	Area Acumulada (m²)	y/D (%)	q/Q (%)
T-36	TR-27	PVS-INFILT-12	99.47	99.41	97.59	97.46	4.54	3.00	450	0.009	Rib Loc	1.50	0.890	0.085	104.000	3.40	0.20
T-37	TR-22	PVS-06	99.78	99.73	97.77	97.69	2.94	3.00	450	0.009	Rib Loc	9.69	1.580	0.031	669.700	8.20	1.40
T-38	TR-21	PVS-06	99.80	99.73	97.91	97.80	3.58	3.00	450	0.009	Rib Loc	3.98	1.200	0.050	275.000	5.40	0.60
T-39	TR-20	PVS-05	99.88	99.79	97.88	97.77	3.63	3.00	450	0.009	Rib Loc	5.03	1.300	0.047	347.300	6.00	0.70
T-40	TR-19	PVS-05	99.88	99.79	97.99	97.87	3.84	3.00	450	0.009	Rib Loc	10.68	1.630	0.039	737.800	8.50	1.50
T-41	TR-26	PVS-INFILT-12	99.49	99.41	97.49	97.41	2.53	3.00	450	0.009	Rib Loc	12.05	1.690	0.025	832.800	9.00	1.70
T-42	TR-28	TR-29	95.36	95.32	93.97	93.87	6.81	1.50	450	0.009	Rib Loc	26.21	1.670	0.068	1811.600	15.50	5.20
T-43	TR-29	PVS-INFILT-01	95.32	96.55	93.87	93.77	4.83	2.00	450	0.009	Rib Loc	38.33	2.070	0.039	2655.600	17.40	6.60
T-44	PVS-INFILT-01	Z-1	96.55	94.42	93.70	93.62	5.22	1.50	500	0.009	Rib Loc	354.17	3.450	0.025	27734.500	51.80	53.00
T-45	TR-30	PVS-INFILT-05	101.40	101.32	99.29	99.03	8.86	3.00	450	0.009	Rib Loc	33.50	2.290	0.064	2314.900	14.80	4.70
T-46	TR-31	PVS-INFILT-05	101.39	101.32	99.43	99.20	7.92	3.00	450	0.009	Rib Loc	29.34	2.200	0.060	2027.700	13.80	4.10
T-47	TR-33	PVS-INFILT-13	99.22	99.05	97.31	97.17	4.69	3.00	450	0.009	Rib Loc	21.02	1.990	0.039	1452.500	11.80	2.90
T-48	TR-32	PVS-INFILT-13	99.25	99.05	97.37	97.22	4.92	3.00	450	0.009	Rib Loc	12.18	1.690	0.048	841.500	9.10	1.70
T-49	TR-16	PVS-INFILT-10	100.02	99.91	97.98	97.90	2.66	3.00	450	0.009	Rib Loc	14.28	1.780	0.025	987.100	9.80	2.00
T-50	TR-11	PVS-03	100.42	100.34	98.54	98.44	3.38	3.00	450	0.009	Rib Loc	17.08	1.870	0.030	1180.100	10.70	2.40
T-51	TR-10	PVS-03	100.42	100.34	98.31	98.20	3.48	3.00	450	0.009	Rib Loc	8.36	1.510	0.038	577.600	7.60	1.20

Fuente: elaboración propia, salida de SEWERGEMS

Tabla 32 - Resumen de número de pozos y excavaciones

TOTAL DE POZOS	Volumen de excavación de pozos (m^3)	Volumen de excavación de Tubería (m^3)	Volumen de excavación TOTAL(m^3)
18.0	778.326	1569.350	**2347.676**

Fuente propia

Tabla 33 - Resumen de longitud de tuberías

Long. Total Ø450mm	Long. Total, Ø500mm
603.700	138.150

Fuente propia

En resumen, se tiene las siguientes informaciones de cantidades para volúmenes de excavación, longitud de tuberías y cantidad de pozos. de la tabla anterior:

4.3.5 Selección del tragante del sistema de drenaje pluvial del proyecto

De los resultados de los cálculos del diseño hidráulico, se obtiene la cantidad de 741.82 m de tubería colectoras, divididas en 603.70 m de Ø 450 mm, 138.15 m de Ø 525 mm. Con un total de 6 pozos de visita pluvial y 13 pozos de infiltración (ver juego de planos anexos). Las secciones de los pozos de visita pluvial PVP se determinaron de acuerdo a la profundidad y diámetros de los colectores que convergen a cada PVP de acuerdo los parámetros de diseño del “Reglamento de diseño para el área del municipio de Managua

Tabla 34 - Cálculo hidráulico de tragantes y cunetas software SEWERCAD

Tragante	Elev. Terreno (m)	Elev. Invert (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Intensidad (mm/h)	Área Captada (m²)	Tc (min)	Caudal (L/s)	Pend. Tranversal Cuneta (%)	Ancho Cuneta (m)	Pend. Long. Cuneta (%)	Manning's n	Pend. Transversal Calle (%)
TR-01	101.7	99.79	0.5	1.1	96.5	1598.815	10	23.14	5	0.3	1	0.013	3
TR-02	101.7	99.81	0.5	1.1	96.5	1904.92	10	27.56	5	0.3	1	0.013	3
TR-03	101.12	99.23	0.5	1.1	96.5	1222.023	10	17.68	5	0.3	1	0.013	3
TR-04	101.12	98.94	0.5	1.1	96.5	457.459	10	6.62	5	0.3	1	0.013	3
TR-05	100.82	98.84	0.5	1.1	96.5	515.728	10	7.46	5	0.3	1	0.013	3
TR-06	100.81	98.93	0.5	1.1	96.5	924.72	10	13.38	5	0.3	1	0.013	3
TR-07	100.75	98.66	0.5	1.1	96.5	1993.908	10	28.85	5	0.3	1	0.013	3
TR-08	100.75	98.87	0.5	1.1	96.5	1085.783	10	15.71	5	0.3	1	0.013	3
TR-09	100.71	98.83	0.5	1.1	96.5	96.673	10	1.4	5	0.3	1	0.013	3
TR-10	100.42	98.31	0.5	1.1	96.5	577.614	10	8.36	5	0.3	1	0.013	3
TR-11	100.42	98.54	0.5	1.1	96.5	1180.064	10	17.08	5	0.3	1	0.013	3
TR-12	100.39	98.5	0.5	1.1	96.5	507.486	10	7.34	5	0.3	1	0.013	3
TR-13	100.38	98.32	0.5	1.1	96.5	996.326	10	14.42	5	0.3	1	0.013	3
TR-14	100.14	98.11	0.5	1.1	96.5	502.246	10	7.27	5	0.3	1	0.013	3
TR-15	100.13	98.24	0.5	1.1	96.5	894.789	10	12.95	5	0.3	1	0.013	3
TR-16	100.02	97.98	0.5	1.1	96.5	987.055	10	14.28	5	0.3	1	0.013	3
TR-17	100.02	98.12	0.5	1.1	96.5	664.935	10	9.62	5	0.3	1	0.013	3
TR-18	99.96	98.08	0.5	1.1	96.5	96.794	10	1.4	5	0.3	1	0.013	3
TR-19	99.88	97.99	0.5	1.1	96.5	737.828	10	10.68	5	0.3	1	0.013	3
TR-20	99.88	97.88	0.5	1.1	96.5	347.286	10	5.03	5	0.3	1	0.013	3
TR-21	99.8	97.91	0.5	1.1	96.5	275.013	10	3.98	5	0.3	1	0.013	3
TR-22	99.78	97.77	0.5	1.1	96.5	669.694	10	9.69	5	0.3	1	0.013	3
TR-23	99.7	97.75	0.5	1.1	96.5	326.676	10	4.73	5	0.3	1	0.013	3

Tragante	Elev. Terreno (m)	Elev. Invert (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Intensidad (mm/h)	Área Captada (m²)	Tc (min)	Caudal (L/s)	Pend. Tranversal Cuneta (%)	Ancho Cuneta (m)	Pend. Long. Cuneta (%)	Manning's n	Pend. Transversal Calle (%)
TR-24	99.66	97.79	0.5	1.1	96.5	742.213	10	10.74	5	0.3	1	0.013	3
TR-25	99.55	97.65	0.5	1.1	96.5	493.456	10	7.14	5	0.3	1	0.013	3
TR-26	99.49	97.49	0.5	1.1	96.5	832.844	10	12.05	5	0.3	1	0.013	3
TR-27	99.47	97.59	0.5	1.1	96.5	103.991	10	1.5	5	0.3	1	0.013	3
TR-28	95.36	93.97	0.5	1.1	96.5	1811.63	10	26.21	5	0.3	1	0.013	3
TR-29	95.32	93.87	0.5	1.1	96.5	843.995	10	38.3	5	0.3	1	0.013	3
TR-30	101.4	99.29	0.5	2.05	96.5	2314.854	10	33.5	5	0.3	1	0.013	3
TR-31	101.39	99.43	0.5	2.05	96.5	2027.718	10	29.34	5	0.3	1	0.013	3
TR-32	99.25	97.37	0.5	2.05	96.5	841.454	10	12.18	5	0.3	1	0.013	3
TR-33	99.22	97.31	0.5	2.05	96.5	1452.533	10	21.02	5	0.3	1	0.013	3

Fuente: elaboración propia, salida de SEWERGEMS

El parámetro adoptado para el dimensionamiento de los tragantes del sistema de drenaje de nuestro proyecto fue el gasto máximo acumulado que recibe el tragante TR-29 de 38.3.l/s., por lo que se seleccionó tragantes con suficiente capacidad a la máxima que aparece en la tabla 34.

De la tabla 34, se reflejan los 33 tragantes propuestos, con la escorrentía que se drena por cada área de aporte, seguido del caudal acumulado, para su tragante correspondiente. Para determinar las dimensiones apropiadas del tragante se tomó como base el mayor flujo acumulado que llega al tragante TR-29 de 38.3.l/s. y se comprobó mediante hoja de Excel la selección de cunetas y tragantes:

Tabla 35 - Comparación para selección de cuneta tragantes

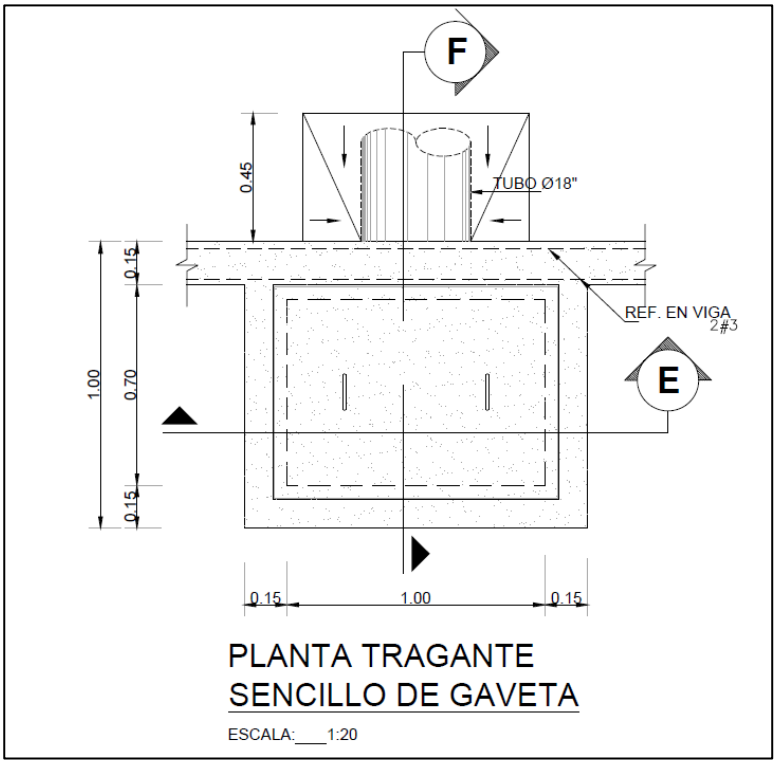
PARAMETROS DE DISEÑO	**AREAS Y CAUDALES**	**RELACIONES**
AREA TOTAL m^2	2160.736	
AREA IMPERMEABLE m^2	1122.354	
AREA PERMEABLE m^2	1038.382	
COEFICIENTE PONDERADO	0.540	
INTENSIDAD mm/hr	96.500	
AREA PARCIAL m^2	950.000	
Q (m^3/s) TOTAL	0.014	0.017
Q (m^3/s) EN UNA CUNETA	0.009	
FACTOR DE SEGURIDAD PARA CUNETAS	0.650	
FACTOR DE SEGURIDAD PARA TRAGANTES	1.250	
Q ADMISIBLE PARA 12.5CM DE TIRANTE (M^3/S)	0.133	$Q_{ADM}>Q_{HIDROL.}$

PARAMETROS DE DISEÑO	AREAS Y CAUDALES	RELACIONES
1ER GAVETA SIMPLE DE 1.10MT		
2DO GAVETA DOBLE DE 1.85MT TOTAL		
FACTOR DE SEGURIDAD PARA TRAGANTES	1.250	
Q Admisible para 12.5cm de Tirante (m^3/s)	0.133	$Q_{ADM}>Q_{HIDROL.}$
1ER GAVETA SIMPLE DE 1.10MT		
2DO GAVETA DOBLE DE 1.85MT TOTAL		

Fuente propia

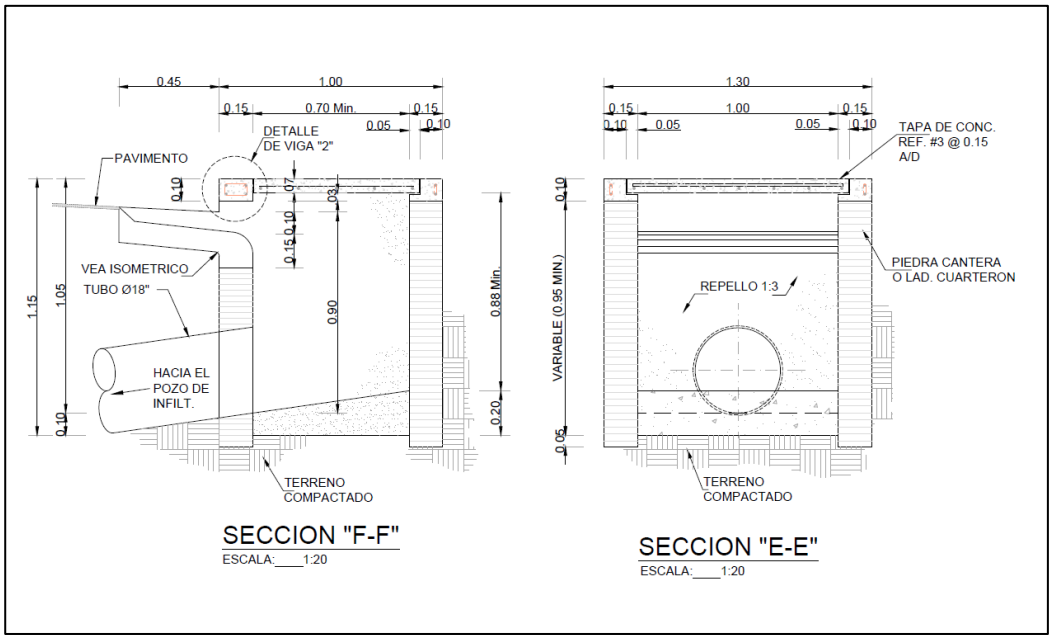
Se aprecian detalles de los tragantes seleccionados

Figura 31 - Detalle de tragante sencillo



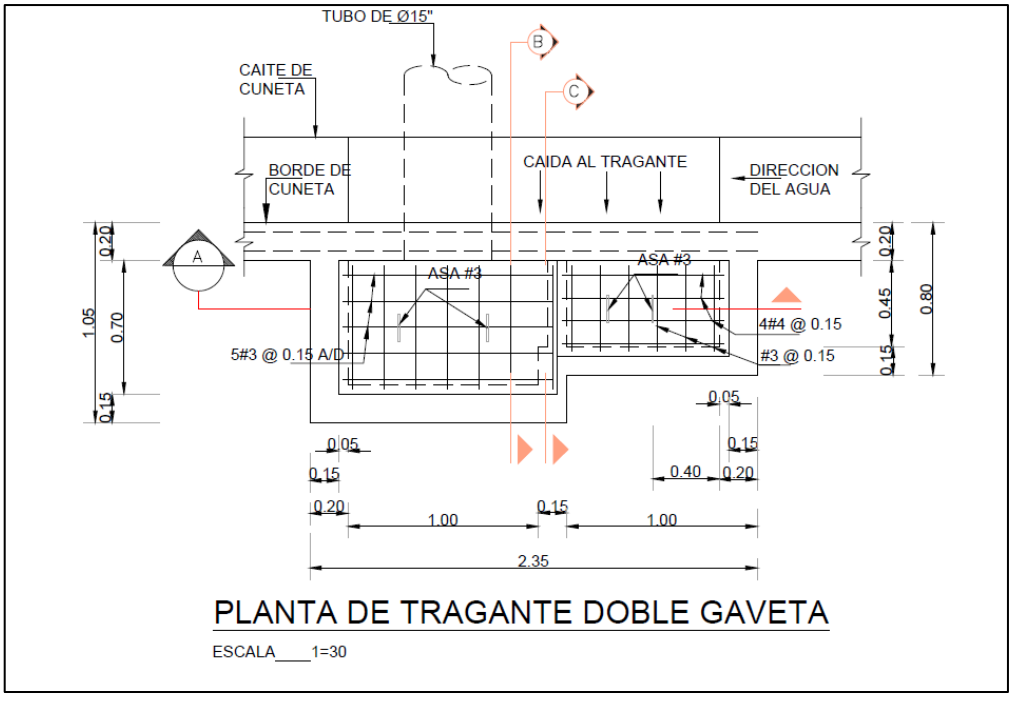
Fuente propia

Figura 32 - Detalle en corte sección transversal



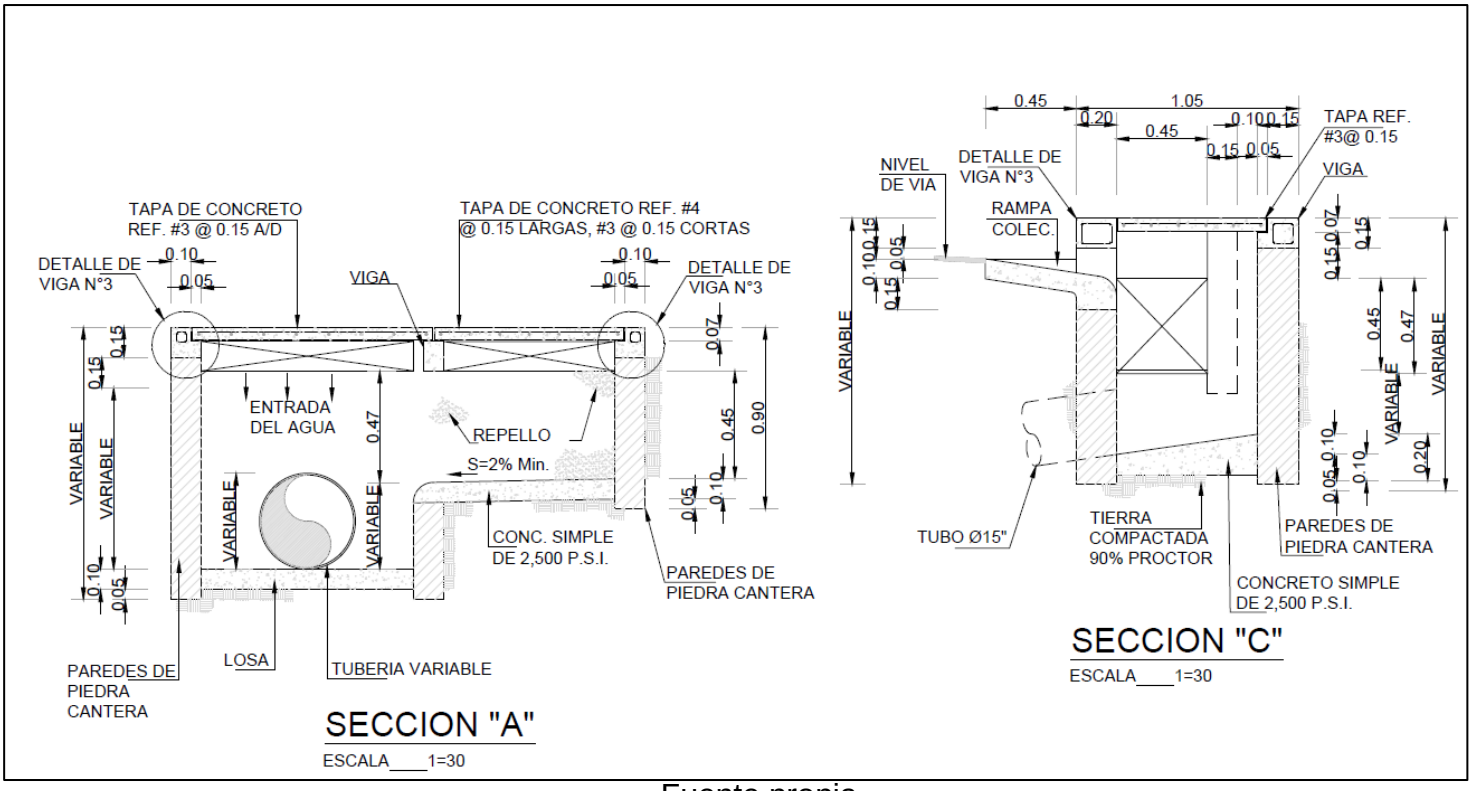
Fuente propia

Figura 33 - Detalles constructivo vista de Planta de tragante de doble gaveta



Fuente propia

Figura 34 - Detalles constructivo vista de planta de tragante de doble gaveta

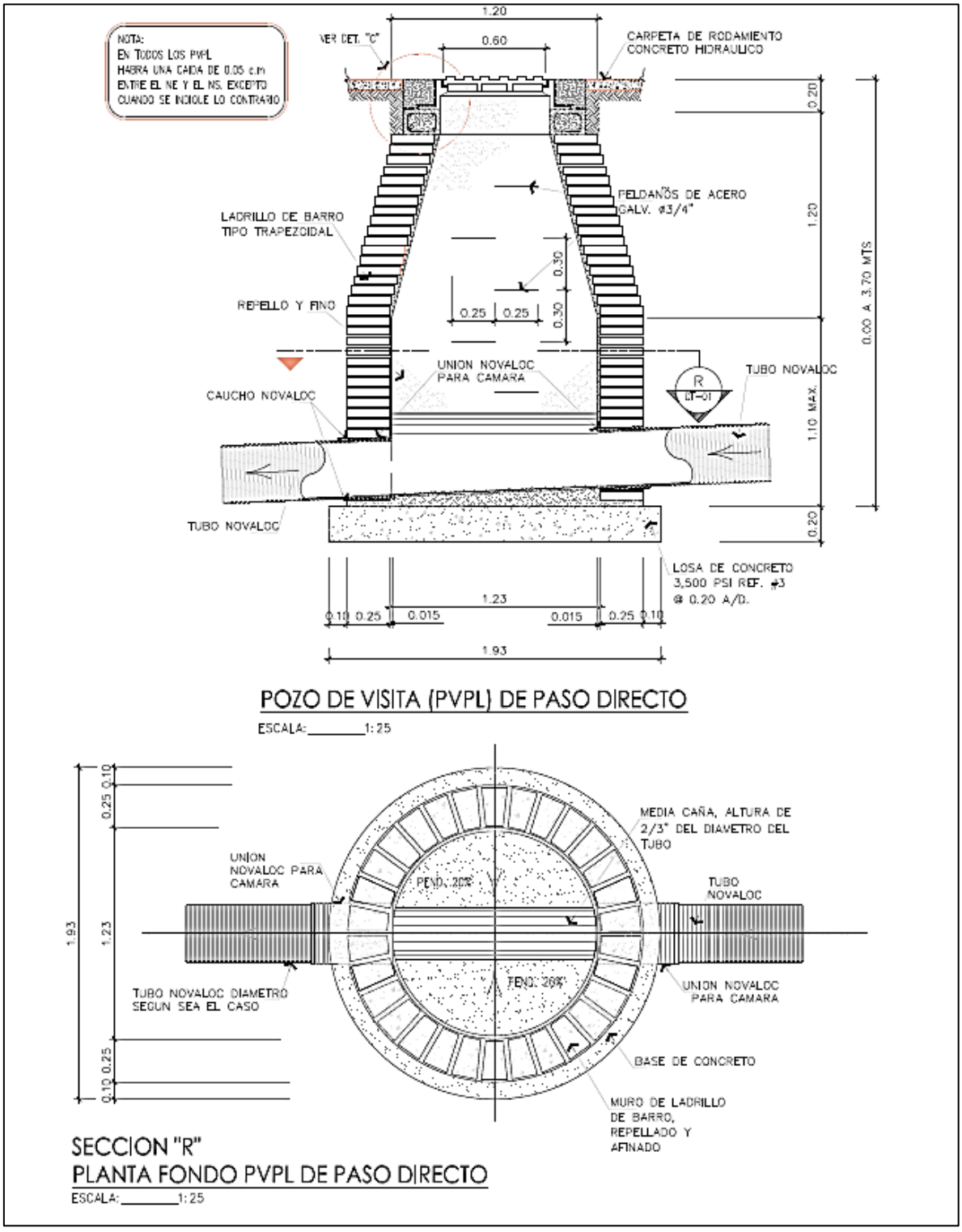


Fuente propia

4.3.6 Detalle de pozo de visita

Las secciones de los pozos de visita pluvial PVP se determinaron de acuerdo a la profundidad y diámetros de los colectores que convergen a cada PVP de acuerdo los parámetros de diseño del “Reglamento de diseño para el área del municipio de Managua”, (ver anexos planos de la planta y perfil)

Figura 35 - Pozo de vista de drenaje pluvial del proyecto



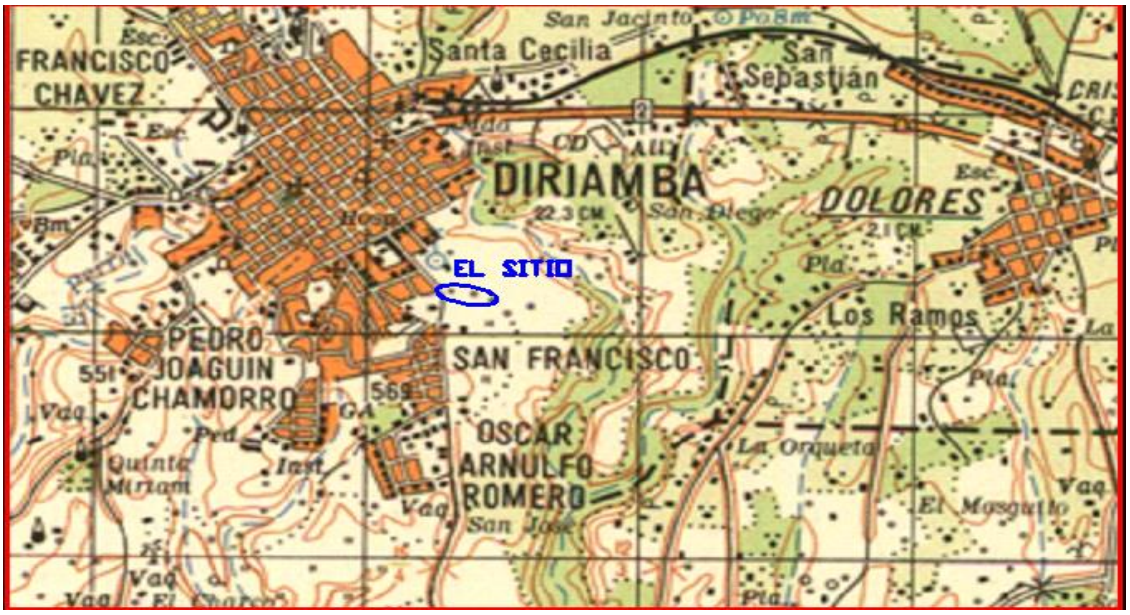
Fuente propia

4.3.7 Pozos de infiltración para drenaje pluvial

4.3.7.1 Estudio de infiltración de suelo en el área del proyecto

En este trabajo se presentan los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en el proyecto: "**Prueba de infiltración en el local de urbanización Casa de mi Padre**", el cual se encuentra localizado en el municipio de Diriamba, Departamento de Carazo.

Figura 36 - Localización del sitio de la prueba de infiltración



Fuente: INETER

El objetivo general del estudio de infiltración, es el de obtener los valores de infiltración del subsuelo para el diseño de pozos de absorción de agua de lluvia o disposición final del efluente de agua residual del sistema de tratamiento de cada vivienda de la urbanización.

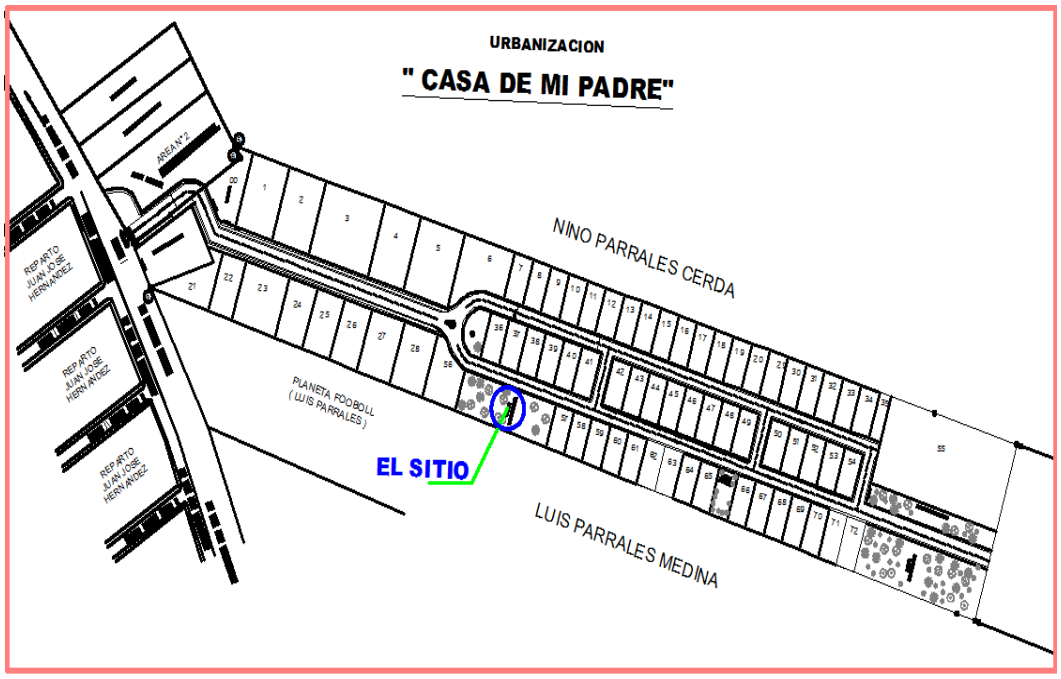
Estudios efectuados

a) Estudio de campo
b) Estudio de gabinete

Estudio de campo:

El sitio para el ensayo fue seleccionado en la parte media del área de la urbanización en una futura área verde, a como se muestra en la siguiente figura.

Figura 37 - Localización de prueba de infiltración



Fuente propia

Para hacer el ensayo se procede a saturar de agua el suelo del hueco, en este ensayo el suelo estaba con alto porcentaje de humedad debido que se había llovido en la tarde del día anterior, lluvia intensa de unos 30 minutos de duración.

El suelo está formado por una gruesa capa de suelo vegetal, una delgada capa formada por talpetate y suelo limo arenoso.

Figura 38 - Fotografías del tipo de suelo en el sitio del ensayo

Fuente propia

En el fondo de la excavación se hizo un pequeño hueco de 0.30 m de diámetro y 0.30 m de profundidad, se extrajo el material suelto del fondo del hueco, con el propósito de hacer el ensayo.

Figura 39 - Se puede observar en la foto el detalle mencionado

Fuente propia

El suelo está formado por una gruesa capa de suelo vegetal, talpetate y suelo areno limoso, a como se observa en la figura 32.

Figura 40 - Otra toma del detalle mencionado

Fuente propia

Para el ensayo se realizó el siguiente procedimiento: Después de haber hecho el pequeño orificio en el fondo del hueco, se limpió de material suelto y se le agrego una pequeña capa de arena en el fondo del mismo.

Seguidamente se le adicionó más agua y se comenzó a medir el descenso del nivel de agua por diferentes períodos de 5 minutos. Cuando el agua bajaba se le añadía más para mantener una profundidad aproximadamente de 30 cm. Los resultados se muestran en la tabla 36.

Tabla 36 - Medición en el hoyo del fondo del pozo

Nº	Tiempo	Variación de nivel
	minutos	cm
1	5.0	4
2	5.0	3
3	5.0	1
4	5.0	2
5	5.0	1
6	5.0	1
Promedio	**5.0**	**2.0**

Fuente propia

Además, se examinó visualmente los estratos de suelos, presentando las siguientes características:

Tabla 37 - Profundidad de estratos

ESTRATO	PROFUNDIDAD
Capa Vegetal:	0.00 - 0.74 m
Talpetate (tepetate)	0.74 – 0.98 m
Limo arenoso	0.98 – 2.00 m

Fuente propia

4.3.8.2 Análisis de datos:

Por cada centímetro que se profundiza se necesitan 2.5 minutos para infiltrar en el estrato inferior. Lo anterior llevo a seleccionar una tasa entre 2 y 3 min/cm.

Según la información de la tabla 38 de una velocidad de infiltración entre 1.00 x 10^{-6} m/s y 8.20 x 10^{-7} m/s.

Tabla 38 - Velocidades de infiltración

Nº	**Tasa (min/cm)**	**Vp (m/s)**
1	**2**	**1.00 x 10^{-6}**
2	**3**	**8.20 x 10^{-7}**
3	4	7.10x10^{-7}
4	5	6.35x10^{-7}
5	6	5.80x10^{-7}
6	7	5.37x10^{-7}
7	8	5.02x10^{-7}
8	9	4.73x10^{-7}
9	10	4.49x10^{-7}
10	11	4.28x10^{-7}
11	12*	4.10x10^{-7}

Nº	Tasa (min/cm)	Vp (m/s)
12	14	$3.80x10^{-7}$
13	16	$3.55x10^{-7}$
14	18	$3.35x10^{-7}$
15	20	$3.18x10^{-7}$
16	22	$3.03x10^{-7}$
17	24**	$2.90x10^{-7}$
18	25	$2.84x10^{-7}$

*** Resultado mayor, inadecuado para pozo de infiltración.**

Fuente propia

La infiltración esperada de acuerdo a los estratos presentados:

Suelo talpetate (tepetate): Suelo en estado seco es duro y quebradizo, este se encuentra mezclado con suelo areno limoso.

Suelo limo arenoso: Presentan una capacidad de infiltración entre 10 y 15 mm/h, que se considera bastante buena.

Según experiencia en la zona alrededor de la urbanización, se presenta una capa de suelo franco arenoso a una profundidad entre 6 m y 7 m.

4.3.8 Evaluación de diseño del pozo de infiltración:

Conforme al caudal esperado que produzca el proyecto y el resultado de las pruebas de infiltración, las dimensiones del pozo de infiltración son de 2.40 m de diámetro x 5.00 m de profundidad de área de infiltración, a como se muestra en la siguiente tabla 39:

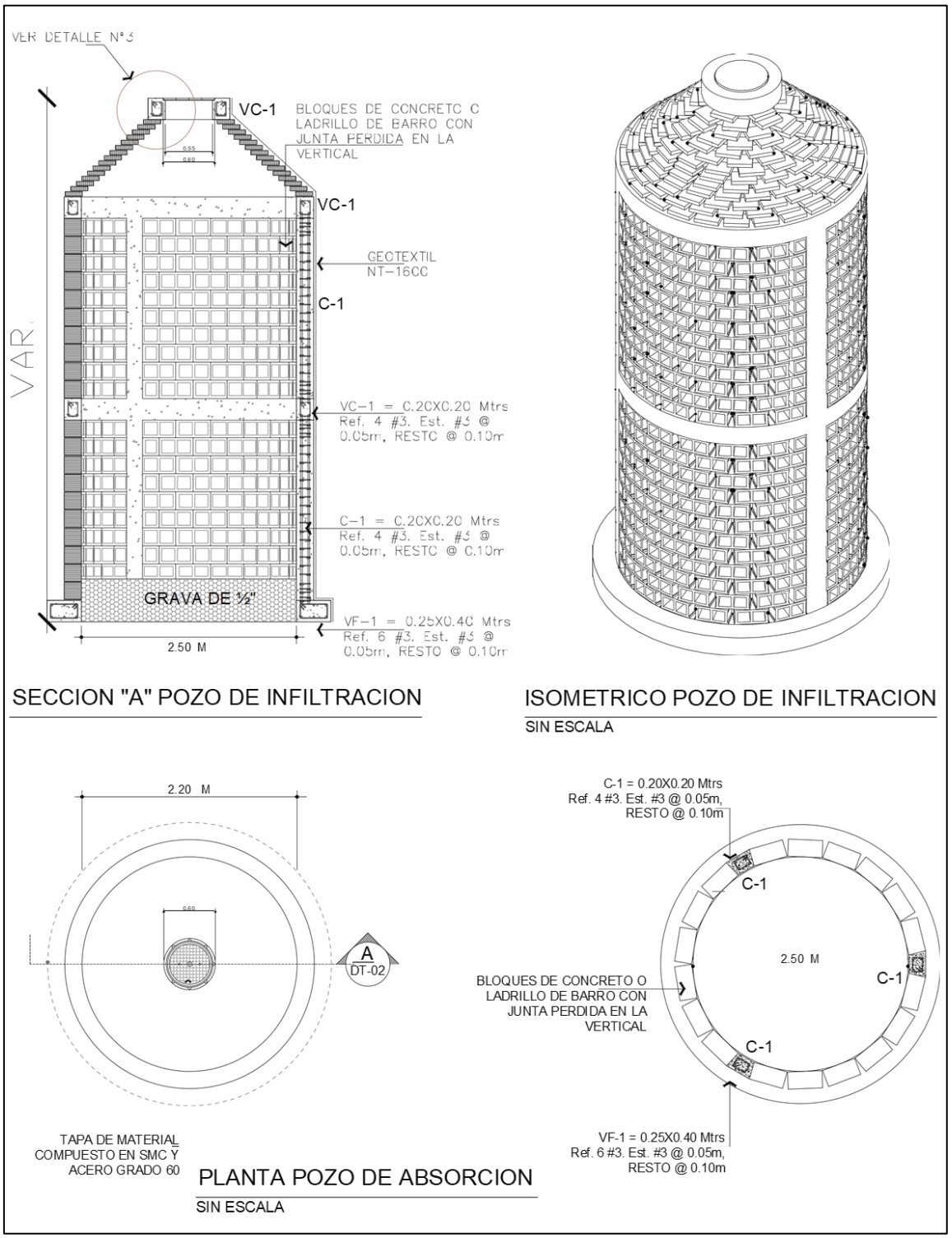
Tabla 39 - Calculo del pozo de infiltración

AREA DE PROYECTO	30322.307
Q (m^3/s) TOTAL	0.43860382
VOL.	263.162294
VOL. DE POZO	22.6194671
# DE POZOS	11.6343277

Fuente propia

La cantidad total de pozos de infiltración a construir en este proyecto será de 12 pozos de infiltración.

Figura 41 - Detalle de Pozo de Infiltración



Fuente propia

4.4 PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LAS DOS PROPUESTAS

El presupuesto se ha elaborado para hacer un contraste entre las dos alternativas de diseño propuestas en este trabajo, facilitando así, la opción más indicada para la selección de la alternativa más viable para el proyecto se ilustran los valores estimados que tendría la implementación de los sistemas de tratamiento analizados. Estos valores se verán reflejados en la selección de la alternativa definitiva del sistema de tratamiento que se implementará.

4.4.1 Propuesta cantidad de materiales para el STAR por cada vivienda.

El costo del sistema propuesto por vivienda se muestra en la tabla No 40 el costo por cada unidad de tratamiento y el costo total en córdobas y dólares americanos. El costo equivale a C$ 41,308.40 o $ US 1,204.69 por cada vivienda.

Tabla 40 - Cantidad y costos del STAR

Unidad de tratamiento	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Trampa de grasa	72	1,378.793	99,273.14
Tanque séptico	72	5,994,5	431,622.37
Biofiltro	72	21,945.6	1,580.083
Pozo de absorción	72	11,989.51	863.244.75
Total (córdobas)			**2,974,223.26**
Sub Total (dólares)			**86,737.34**
* Tipo de cambio 1 dólar = 34.29 córdobas			

Fuente propia

Cantidad de materiales de agua potable

El costo del sistema de agua potable total es ***U$ 21,673.42***, desglosado en las siguientes dos tablas

Tabla 41 - Costos cantidad de tubería

Cantidad mm	Longitud m	Costo unitario U$	Costo total U$
50	504,03	10.69	5,388.08
75	186.8	13.68	2,555.42
Subtotal			**7,943.50**

Fuente propia

Tabla 42 - Precios, accesorios y otros

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Conexiones domiciliares cortas	36	84.89	3,056.04
Conexiones domiciliares cortas	36	127.21	4,579.56
Casa medidor maestro (3")	1	2854.37	2,854.37
Excavación (m3)	449.04	4.49	2,016.19
Reductor 3" a 2"	1	52.36	52.36
Codo 90° PVC 2"	1	30.55	30.55
Codo 90° PVC 3"	1	105.08	105.08
Tee PVC 2"	2	30.55	61.10
Codo 45° PVC	5	24.5	122.50
Válvula de compuerta HF 3"	1	304.34	304.34
Medidor maestro 3"	1	450.00	450.00
Válvula de limpieza 2"	1	97.83	97.83
Subtotal			***13,729.92***

Fuente propia

Resumiendo, los costos generales de esta etapa de gastos generales de la red pluvial tenemos un monto de U$ 175,503,31 dólares.

Tabla 43 - Costos de excavación de tuberías y pozos drenaje pluvial

Ítem	Cantidad unidades	Volumen de excavación m^3	Costo unitario $/m^3	Costo total $
Excavación de Pozos	18 u	778.326	7.29 $/$m^3$	5,673.99
Excavación Tubería	741 m	1578.743	7.29 $/$m^3$	11,509.036
Costo por Pozos	18 u		1,040 $	18,728
Total:				**35,911.026**

Fuente propia

Tabla 44 - Longitud de tuberías drenaje pluvial

Ø (mm)	Long. Total (mts)	Costos unitarios	Total $
450	603.7	178 $ / metro	107,458.6
525	138.15	**232,6**$ / metro	**32,133,69**
Total	**741**		**139,592.29**

Fuente propia

Tabla 45 - Costos de la primera propuesta

Cantidad y costos del STAR	***U$ 86,737.34***
Cantidad y costos del sistema de agua potable	***U$ 21,673.42***,
Cantidad y costos general de drenaje pluvial	***U$ 175,503,31***
Total	***U$* 283.914.07**

Fuente propia

4.4.2 Costos referenciales del proyecto con planta de tratamiento unificado

Cantidad de materiales para el STAR

El costo del sistema propuesto de tratamiento unificado por vivienda, se muestra en la tabla No 46, el costo por cada unidad de tratamiento, el costo total en córdobas es de C$ 880,583 y en dólares americanos es 25,687,95 $US.

Tabla 46 - Cantidad y costos del STAR

Unidad de tratamiento	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Trampa de grasa	2	7,527.47	15.054.94
Tanque séptico	2	151,190.42	302,380.84
Biojardinera o Biofiltro	2	118,678.56	237,357.12
Pozo de Absorción	8	18,099.45	325,790.1
Total (córdobas)			**880,583.00**
Total (dólares)			**25,687.95**

* Tipo de cambio 1 dólar = 34.29 córdobas

Fuente propia

Tabla 47 - Costos de excavación de tuberías y pozos aguas residuales

Ítem	Cantidad unidades	Volumen de excavación m^3	Costo unitario $/m^3$	Costo total $
Excavación de Pozos	13 u	232.342	7.29 $/m^3	**1,693.77**
Excavación Tubería	639.850 m	2,173.68	7.29 $/m^3	15,846.22
Costo por Pozos	18 u		517.76 $	9,319.68
		Total:		**26,859.67**

Fuente propia

Tabla 48 - Longitud de tuberías

Ø (mm)	Long. Total (m)	Costos unitarios	Total
150	603.7	5 $ / metro	3,018.5
Total			**3,018.5**

Fuente propia

Tabla 49 - Resumen de costos propuesta con tratamiento unificado

Cantidad y costos del STAR	***U$* 25,687.95**
Cantidad y costos general de recolección aguas residual	***U$ 29,878.17***
Cantidad y costos del sistema de agua potable	***U$ 21,673.42***,
Cantidad y costos general de drenaje pluvial	***U$ 175,503,31***
Total	***U$ 313,792.24***

Fuente propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. El terreno presenta buena permeabilidad (velocidad de infiltración 1.0 x 10^{-6} m/s a 8.2x10^{-7} m/s), además presenta un estrato de arena a una profundidad entre 3 y 4 m (esto conforme a perforaciones realizadas en el límite del área del proyecto).

2. Con los datos topográficos, información de cantidad de lotes y presión residual de salida en el punto de acople, se trazó y diseñó la red de distribución de agua potable, siendo esta simulada en el programa WaterGems bajo las condiciones más desfavorables que se puedan presentar, obteniéndose presiones y velocidades que cumplen con los parámetros establecidos en la normativa INAA.

3. Para el trazado de la red de recolección de aguas residuales se analizó la topografía para definir la ruta de la red principal, disminuyéndose así grandes cantidades de obras de movimiento de tierra y lográndose que en su totalidad la red drene por gravedad. Con la información de la población y la dotación correspondiente para la urbanización se diseñaron y se propusieron todos los diámetros que tienen la capacidad de recolectar el caudal de diseño esperado y que cumplan con las Normas del INAA.

4. Se propone dos alternativas para el tratamiento de aguas residuales en la urbanización “Casa de mi Padre”, la primera: Es un sistema de tratamiento por cada vivienda que consiste en una trampa de grasa, un tanque séptico, un biofiltro, una cámara de toma de muestras y un pozo de absorción; y la segunda se establece como: Un sistema unificado de tratamiento constituidas por dos tanques sépticos, dos biofiltros, dos cámaras toma muestras y 12 pozos de infiltración.

La primera alternativa en términos de costos podría ser ideal si no fuese por el área que requiere este tipo de sistema de tratamiento que es aproximadamente de 92 mts^2; las áreas de los lotes en la urbanización son variables, considerando el área mínima de un lote que es de 200 mts^2 podemos decir que el porcentaje máximo de uso en un lote para este sistema es del 46% aproximadamente; por lo tanto no se considera utilizarlo.

La segunda alternativa es la idónea para la urbanización, ya que los dueños de los lotes podrán tener mayor área de ampliaciones para su vivienda, de igual manera tener una segura disposición de las descargas de aguas negras mediante alcantarillado sanitario y una planta de tratamiento unificada al costado este.

Con el sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto tanque séptico y humedal artificial se dan respuesta a las exigencias del NTON 05 027 05 en lo relacionado a los contaminantes producidos por la acción de agentes presentes en las aguas residuales de tipo doméstico, haciéndose énfasis en los nutrientes como el nitrógeno y el potasio.

Así mismo para la disposición final del efluente de agua residual para el sistema unificado se puede utilizar pozos de absorción, por tener el suelo buena capacidad de infiltración.

El lodo que se genera en la planta es considerado como un residuo mas no como un subproducto que se puede aprovechar, ya que no existe suficiente espacio para tratarlo y reutilizarlo, por lo tanto se deberá retirar por la institución correspondiente en periodos en donde el volumen de lodos supere al volumen diseñado, también realizando una inspección periódicamente.

5. La red de drenaje pluvial se calculó a partir de todas las viviendas, calles y áreas verdes bajo un evento de lluvia con un periodo de retorno de 10 años y se trazó de acuerdo a la topografía del terreno. El caudal es captado por las cunetas hasta llegar a los tragantes que se encuentran en las esquinas o puntos más bajos de las calles y avenidas de la urbanización, luego la escorrentía es drenada hacia pozos de visitas pluviales o pozos de infiltración pluvial conectados por medio de tubos de tipo RibLoc para ser descargado al cuerpo receptor de agua. Los cálculos y parámetros se tomaron del reglamento de drenaje pluvial de la alcaldía de Managua como referencia logrando que la red tenga un comportamiento óptimo y eficiente.

6. Los planos se elaboraron a partir de los resultados obtenidos en cada diseño, luego se realizaron los costos y presupuestos para cada sistema, los cuales sirvieron para la selección de obras económicamente factibles.

RECOMENDACIONES

Los pozos de infiltración y los tragantes requieren un mantenimiento regular para asegurar un adecuado funcionamiento hidráulico. Es importante que se realice una vigilancia y mantenimiento en forma periódica, ya que este puede dificultarse significativamente una vez que el pozo se ha colmatado. La responsabilidad por estas funciones recae sobre los beneficiarios de las obras.

La frecuencia del mantenimiento dependerá de la calidad de las aguas recogidas y de los sistemas anexos a los pozos colocados en el lugar. Se procurará al menos, un mantenimiento preventivo al inicio de la época de lluvias para garantizar un adecuado funcionamiento hidráulico de la estructura y reducir su colmatación.

Entre las acciones preventivas sobresalen:

1. Se deben limpiar las superficies drenadas por los pozos para evitar la llegada de sedimentos a la obra, los que pueden producir colmatación.
2. Cortar la vegetación que cubre el pozo ocasionalmente para limitar la no deseada, especialmente si las raíces generan problemas.

Las reglamentaciones expuestas anteriormente en relación al mantenimiento del humedal son de suma importancia para el buen funcionamiento del sistema propuesto, por tanto, se recomienda se entregue a cada usuario copia del manual de operación y mantenimiento.

Se debe tener en cuenta que los sistemas basados en absorción requieren de espacios considerables para su implantación, por lo que no se recomienda para lugares donde los costos de adquisición de terrenos sean elevados.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Comisión Nacional del Agua, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario. Coyoacán, México, D.F.
2. Fundamentos de Hidrología, Aparicio Mijares.
3. Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado; Lima, 2005; OPS/CEPIS/05.169, UNATSABAR.
4. Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales, INAA.
5. Hidrología Aplicada, Ven te Chow.
6. http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/
7. Instituto Nacional de Información y Desarrollo, INIDE.
8. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Dirección General de Meteorología.
9. Manual para la revisión de estudios hidrotécnicos de drenaje menor, Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).
10. Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09 003-99).
11. Reglamento de drenaje pluvial para el área del municipio de Managua.

ANEXOS

El suelo está formado por una gruesa capa de suelo vegetal, talpetate y suelo areno limoso, a como se observa en las siguientes fotos:

Fotos de la prueba de suelo

Tabla 50 - Dotaciones para el consumo doméstico para la Ciudad de Managua

Clasificación de barrios	Dotación	
	g/hab/día	L/hab/día
Asentamientos progresivos	10	38
Zonas de máxima densidad y de actividades mixtas.	45	170
Zonas de alta densidad	40	150
Zonas de media densidad	100	378
Zonas de baja densidad	150	568

Fuente: Normas de INAA

Tabla 51 - Dotaciones para el consumo doméstico para el resto del país

Rango de población	Dotación	
	g/hab/día	L/hab/día
0 - 5.000	20	75
5.000 - 10.000	25	95
10.000 - 15.000	30	113
15.000 - 20.000	35	132
20.000 - 30.000	40	151
30.000 - 50.000	45	170
50.000 - 100.000 y más	50	189

Fuente: Normas de INAA

Tabla 52 - Dotaciones para el Consumo Comercial, Industrial y Público para la ciudad de Managua

Consumo	Dotación	
	g/ha/día	L/ha/día
Comercial	25.000	94.625
Público o institucional	De acuerdo a desarrollo de población	
Industrial		

Fuente: Normas de INAA

Tabla 53 - Dotaciones para el consumo comercial, industrial y público para el resto del país

Consumo	Porcentaje
Comercial	7
Público o institucional	7
Industrial	2

Fuente: Normas de INAA

Tabla 54 - Dotaciones para el consumo para incendio

Rango de población De	a	Caudales gpm (L/s)	Gpm (L/s)	Caudales por toma gpm (L/s)
0	5000	No se considera		
5000	10000	80 (5)	200 (13)	1 toma de 150 (9)
10000	15000	200 (13)	550 (35)	1 toma de 250 (16)
15000	20000	350 (22)	550 (35)	2 tomas de 250 c/u (16)
20000	30000	550 (35)	1000 (63)	3 tomas de 250 c/u (16)
30000	50000	1000 (63)	1500 (95)	2 tomas de 500 c/u (31)
50000	100000 y más	1500 y más (95)		3 tomas de 500 c/u (31) de acuerdo a la importancia del lugar

Fuente: Normas de INAA

Tabla 55 - Velocidad máxima para tuberías de agua potable

Tipo de tubería	Velocidad máxima m/s
De concreto simple hasta 18" de diámetro	3.0
De concreto reforzado	3.0
De acero sin revestimiento	5.0
De acero con revestimiento	5.0
De polietileno de alta densidad	5.0
De P.V.C. (Cloruro de Polivinilo)	5.0
De asbesto cemento	4.0
Túneles sin revestimiento	2.0

Fuente: Normas de INAA

Tabla 56 - Relaciones hidráulicas para sección circular

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0100	0.0017	0.0880	0.00015	0.1025	0.0540	0.4080	0.02202
0.0125	0.0237	0.1030	0.00024	0.1050	0.0558	0.4140	0.02312
0.0150	0.0031	0.1160	0.00036	0.1075	0.0578	0.4200	0.02429
0.0175	0.0039	0.1290	0.00050	0.1100	0.0599	0.4260	0.02550
0.0200	0.0048	0.1410	0.00067	0.1125	0.0619	0.4320	0.02672
0.0225	0.0057	0.1520	0.00087	0.1150	0.0639	0.4390	0.02804
0.0250	0.0067	0.1630	0.00108	0.1175	0.0659	0.4440	0.02926
0.0275	0.0077	0.1740	0.00134	0.1200	0.0680	0.4500	0.03059
0.0300	0.0087	0.1840	0.00161	0.1225	0.0701	0.4560	0.03194
0.0325	0.0099	0.1940	0.00191	0.1250	0.0721	0.4630	0.03340
0.0350	0.0110	0.2030	0.00223	0.1275	0.0743	0.4680	0.03475
0.0375	0.0122	0.2120	0.00258	0.1300	0.0764	0.4730	0.03614
0.0400	0.0134	0.2210	0.00223	0.1325	0.0786	0.4790	0.03763
0.0425	0.0147	0.2300	0.00338	0.1350	0.0807	0.4840	0.03906
0.0450	0.0160	0.2390	0.00382	0.1375	0.0829	0.4900	0.04062
0.0475	0.0173	0.2480	0.00430	0.1400	0.0851	0.4950	0.04212
0.0500	0.0187	0.2560	0.00479	0.1425	0.0873	0.5010	0.04375
0.0525	0.0201	0.2640	0.00531	0.1450	0.0895	0.5070	0.04570
0.0550	0.0215	0.2730	0.00588	0.1475	0.0913	0.5110	0.04665
0.0575	0.0230	0.2710	0.00646	0.1500	0.0941	0.5170	0.04863
0.0600	0.0245	0.2890	0.00708	0.1525	0.0964	0.5220	0.05031
0.0625	0.0260	0.2970	0.00773	0.1550	0.0986	0.5280	0.05208
0.0650	0.0276	0.3050	0.00841	0.1575	0.1010	0.5330	0.05381
0.0675	0.0292	0.3120	0.00910	0.1600	0.1033	0.5380	0.05556
0.0700	0.0308	0.3200	0.00985	0.1650	0.1080	0.5480	0.05916
0.0725	0.0323	0.3270	0.01057	0.1700	0.1136	0.5600	0.06359
0.0750	0.0341	0.3340	0.01138	0.1750	0.1175	0.5680	0.06677
0.0775	0.0358	0.3410	0.01219	0.1800	0.1224	0.5770	0.07063
0.0800	0.0375	0.3480	0.01304	0.1850	0.1273	0.5870	0.07474
0.0825	0.0392	0.3550	0.01392	0.1900	0.1323	0.6960	0.07885
0.0850	0.0410	0.3610	0.01479	0.1950	0.1373	0.6050	0.08304
0.0875	0.0428	0.3680	0.01574	0.2000	0.1424	0.6150	0.08756
0.0900	0.0446	0.3750	0.01672	0.2050	0.1475	0.6240	0.09104
0.0925	0.0464	0.3810	0.01792	0.2100	0.1527	0.6330	0.09663

Continuación:

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.2200	0.1631	0.6510	0.10619	0.5900	0.6140	1.0700	0.65488
0.2250	0.1684	0.6590	0.11098	0.6000	0.6265	1.0700	0.64157
0.2300	0.1436	0.6690	0.11611	0.6100	0.6389	1.0800	0.68876
0.2350	0.1791	0.6760	0.12109	0.6200	0.6513	1.0800	0.70537
0.2400	0.1846	0.6840	0.12623	0.6300	0.6636	1.0900	0.72269
0.2450	0.1900	0.6920	0.13148	0.6400	0.6759	1.0900	0.73947
0.2500	0.1955	0.7020	0.13726	0.6500	0.6877	1.1000	0.75510
0.2600	0.2066	0.7160	0.14793	0.6600	0.7005	1.1000	0.77339
0.2700	0.2178	0.7300	0.15902	0.6700	0.7122	1.1100	0.78913
0.3000	0.2523	0.7760	0.19580	0.7000	0.7477	1.1200	0.85376
0.3100	0.2640	0.7900	0.20858	0.7100	0.7596	1.1200	0.86791
0.3200	0.2459	0.8040	0.22180	0.7200	0.7708	1.1300	0.88384
0.3300	0.2879	0.8170	0.23516	0.7300	0.7822	1.1300	0.89734
0.3400	0.2998	0.8300	0.24882	0.7400	0.7934	1.1300	0.91230
0.3500	0.3123	0.8430	0.26327	0.7500	0.8045	1.1300	0.92634
0.3600	0.3241	0.8560	0.27744	0.7600	0.8154	1.1400	0.93942
0.3700	0.3364	0.8680	0.29197	0.7700	0.5262	1.1400	0.95321
0.3800	0.3483	0.8790	0.30649	0.7800	0.8369	1.3900	0.97015
0.3900	0.3611	0.8910	0.32172	0.7900	0.8510	1.1400	0.98906
0.4000	0.3435	0.9020	0.33693	0.8000	0.8676	1.1400	1.00045
0.4100	0.3860	0.9130	0.35246	0.8100	0.8778	1.1400	1.00045
0.4200	0.3986	0.9210	0.36709	0.8200	0.8776	1.1400	1.00965
0.4400	0.4238	0.9430	0.39963	0.8400	0.8967	1.1400	1.03100
0.4500	0.4365	0.9550	0.41681	0.8500	0.9059	1.1400	1.04740
0.4600	0.4491	0.9640	0.43296	0.8600	0.9149	1.1400	1.04740
0.4800	0.4745	0.9830	0.46647	0.8800	0.9320	1.1300	1.06030
0.4900	0.4874	0.9910	0.48303	0.8900	0.9401	1.1300	1.06550
0.5000	0.5000	1.0000	0.50000	0.9000	0.9480	1.1200	1.07010
0.5100	0.5126	1.0090	0.51719	0.9100	0.9554	1.1200	1.07420
0.5200	0.5255	1.0160	0.53870	0.9200	0.9625	1.1200	1.07490
0.5300	0.5382	1.0230	0.55060	0.9300	0.9692	1.1100	1.07410
0.5400	0.5509	1.0290	0.56685	0.9400	0.9755	1.1000	1.07935
0.5500	0.5636	1.0330	0.58215	0.9500	0.9813	1.0900	1.07140

Fuente: Ven Te Chow

Tabla 57 - Coeficiente de rugosidad (n).

TIPO DE MATERIAL	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Canales de tierra con grama	0.030
Superficie de mortero pulido	0.013
Canales de tierra	0.025
Tubos de concreto	0.013
Canales de concreto	0.015
Canales de Asfalto	0.016
Canales de adoquín	0.019
Piedra Cantera repellada	0.017
Canales de ladrillo de barro	0.013
Canales de bolones	0.025

Fuente: Reglamento de drenaje pluvial del municipio de Managua

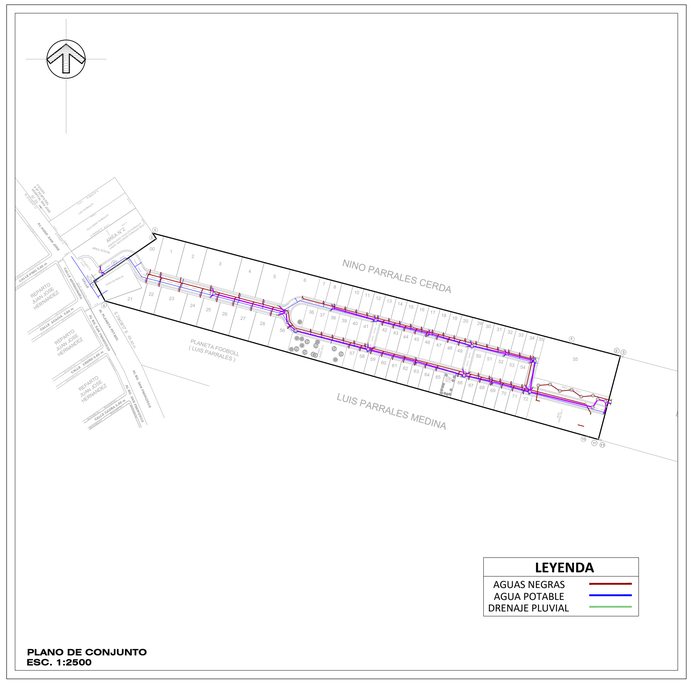
Tabla 58 - Coeficiente de escorrentía

COMPONENTE DEL AREA	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA
Centro de la Ciudad Capital (API-N)	0.70-0.80
Zona de Producción de Industria Liviana (PI-1)	0.50-0.70
Zona de Producción de Industria Pesada (PI-2)	0.30-0.50
Zona de Producción Mixta y Vivienda (PM-1)	0.75-0.85
Zona de Producción Mixta de Industria y Comercio (PM-a)	0.75-085
Zona de equipamiento de Transporte Aéreo (ET-1)	0.60-0.80
Zona de Equipamiento de Transporte Lacustre (ET-2)	0.50-0.70
Zona de Equipamiento de Transporte Terrestre y Mercado (ET-	0.70-0.85
Zona de Equipo. Institucional especializado (E.I.E)	0.60-0.80
Zona de Reserva Natural de Parques Nacionales (RN-1)	0.05-0.20
Zona de Reserva Natural de la costa del lago (RN-2)	0.10-0.25
Zona de Reserva Natural de Protección del Suelo (RN-3)	0.05-0.20
Zona de Reserva Natural de Parques Urbanos (RN-3)	0.05-020
Zona de Reserva Natural de Parques Urbanos (RN-4)	0.35-0.40
Zona de Reserva Natural de Cementerios (RN-5)	0.25-0.35
Zonas de Reserva Natural de Minas (RN-6)	0.05-0.20
Zona Urbana Regional, Terrenos planos	0.10-.015
Zona Urbana Regional, Terrenos Ondulados	0.15-0.20
Zona Rural de producción Agropecuaria	0.05-0.20
Zona de Vivienda de Densidad Alta (V-1)	0.50-0.60
Zona de Vivienda de Densidad Media Alta (V-1)	0.40-0.50
Zona de Vivienda de Densidad Media Baja (V-3)	0.35-0.40
Zona de Vivienda de Densidad Baja (V-4)	0.30-0.35
Techos y Calles de Asfalto y Concreto	0.90-0.95
Áreas con gramas y pastos o cultivos con pendientes no mayores del 5 %	0.10-0.20
Áreas con gramos y pastos o cultivos con pendientes del 5% al 10%	0.12-0.20
Áreas boscosas (depende de pendientes tipo de suelo o cobertura superficial).	0.05-0.20

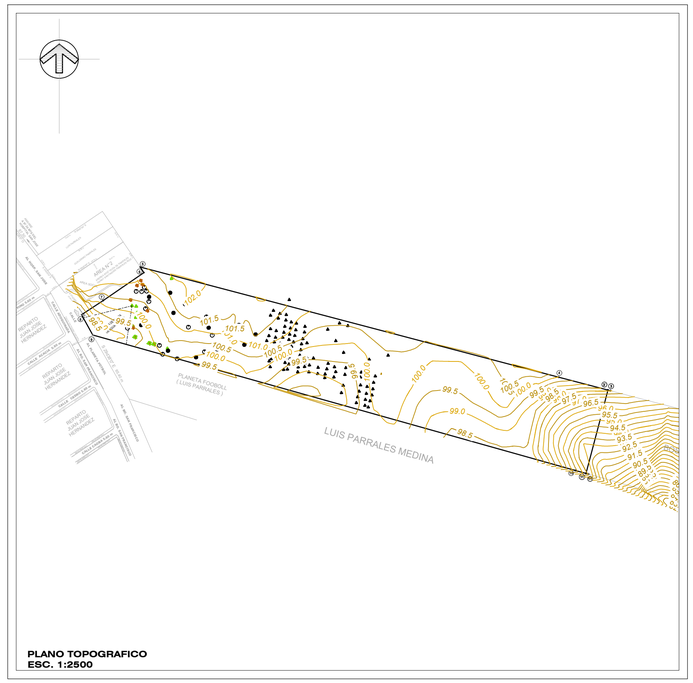
Fuente: Reglamento de drenaje pluvial ALMA

PLANOS

PROYECTO : DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL EN "URBANIZACION CASA DE MI PADRE"



PLANO DE CONJUNTO
ESC. 1:2500



PLANO TOPOGRAFICO
ESC. 1:2500

CUADRO CLAVE

	BM 2
	Elevacion de diseño
	Indicación de eje Transversal
	Punto de coordenadas
x/x	Relacion de Pendiente
	Terreno Natural
	Terreno Terminado
	Eje Central de Calle

INDICE

HOJA	CONTENIDO	CODIGO
01	PORTADA	PT-01
02	PLANTA DE TOPOGRAFIA	TP-01
03	PLANTA DE DISEÑO DE AGUA POTABLE	AP-01
04	PLANTA DE CONEXIONES DOMICILIARES DE AGUA POTABLE	AP-02
05	DETALLES CONSTRUCTIVOS DE AGUA POTABLE	AP-03
06	PLANTA DE TRATAMIENTO POR VIVIENDA	AN-01
07	DETALLE ALTERNATIVA PLANTA DE TRATAMIENTO POR VIVIENDA	AN-02
08	PLANTA DE DISEÑO DE AGUAS NEGRAS	AN-03
09	PLANTA DE CONEXIONES DOMICILIARES DE AGUAS NEGRAS	AN-04
10	PLANTA PERFIL DE AGUAS NEGRAS - COLECTORA 1	AN-05
11	PLANTA PERFIL DE AGUAS NEGRAS - COLECTORA 2	AN-06
12	DETALLES GENERALES DE AGUAS NEGRAS	AN-07
13	DETALLE ALTERNATIVA PLANTA DE TRATAMIENTO UNIFICADO	AN-08
14	PLANTA DE DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL	PLV-01
15	PLANTA PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL - COLECTORA 1	PLV-02
16	PLANTA PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL - COLECTORA 2	PLV-03
17	DETALLES CONSTRUCTIVOS DE DRENAJE PLUVIAL	PLV-04

PT	PORTADA
TP	TOPOGRAFÍA
AP	AGUA POTABLE
AN	PLANTA ALTIMÉTRICA
PLV	PLANTA DE EDIFICIOS

NICARAGUA

EL SITIO

PLANO DE LOCALIZACION
S/N ESCALA

NOTAS GENERALES

LOS PROFESIONALES INVOLUCRADOS EN LAS DIFERENTES ESPECIALIDADES SON RESPONSABLES DE SUS RESPECTIVOS DISEÑOS

EL CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR TODAS LAS MEDIDAS Y NIVELES EN EL TERRENO Y CORREGIR EVENTUALES CONTRADICCIONES

TODO CAMBIO EN EL DISEÑO DEBERÁ SER APROBADO POR EL ARQUITECTO

TODOS LOS MATERIALES Y ACCESORIOS A UTILIZARSE EN LA OBRA DEBERÁN SER APROBADOS POR EL DUEÑO Y/O ARQ. TODAS LAS DISTANCIAS ESTÁN REFERIDAS AL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL A EXCEPCIÓN DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD DE MEDIDA

LA CONSTRUCCIÓN SE HARÁ DE ACUERDO A LOS PLANOS CONSTRUCTIVOS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y LAS QUE INTRODUZCA EL SUPERVISOR DURANTE LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN.

EL CONTRATISTA DEBERA REVISAR Y VERIFICAR TODA LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTOS PLANOS Y SOLICITAR LAS DEBIDAS ACLARACIONES Y CORRECIONES AL DISEÑADOR ANTES DE EMPEZAR LA CONSTRUCCIÓN.

FINALIZADO EL PROCESO DE REVISION Y CORRECION EN LOS PLANOS, EL DISEÑADOR NO SE RESPONSABILIZA POR FALTA O ERROR EN LA INFORMACION DE LOS PLANOS QUE RESULTE EN UNA MALA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

EL DISENADOR NO SE HACE RESPONSABLE DE CAMBIOS ARQUITECTONICOS DURANTE LA OBRA O DESPUES DE HABERSE ENTREGADO EL DISENO AL DUENO O DESARROLLADOR DEL PROYECTO.

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

APROBÓ:
ING. BALTODANO

CONTENIDO:

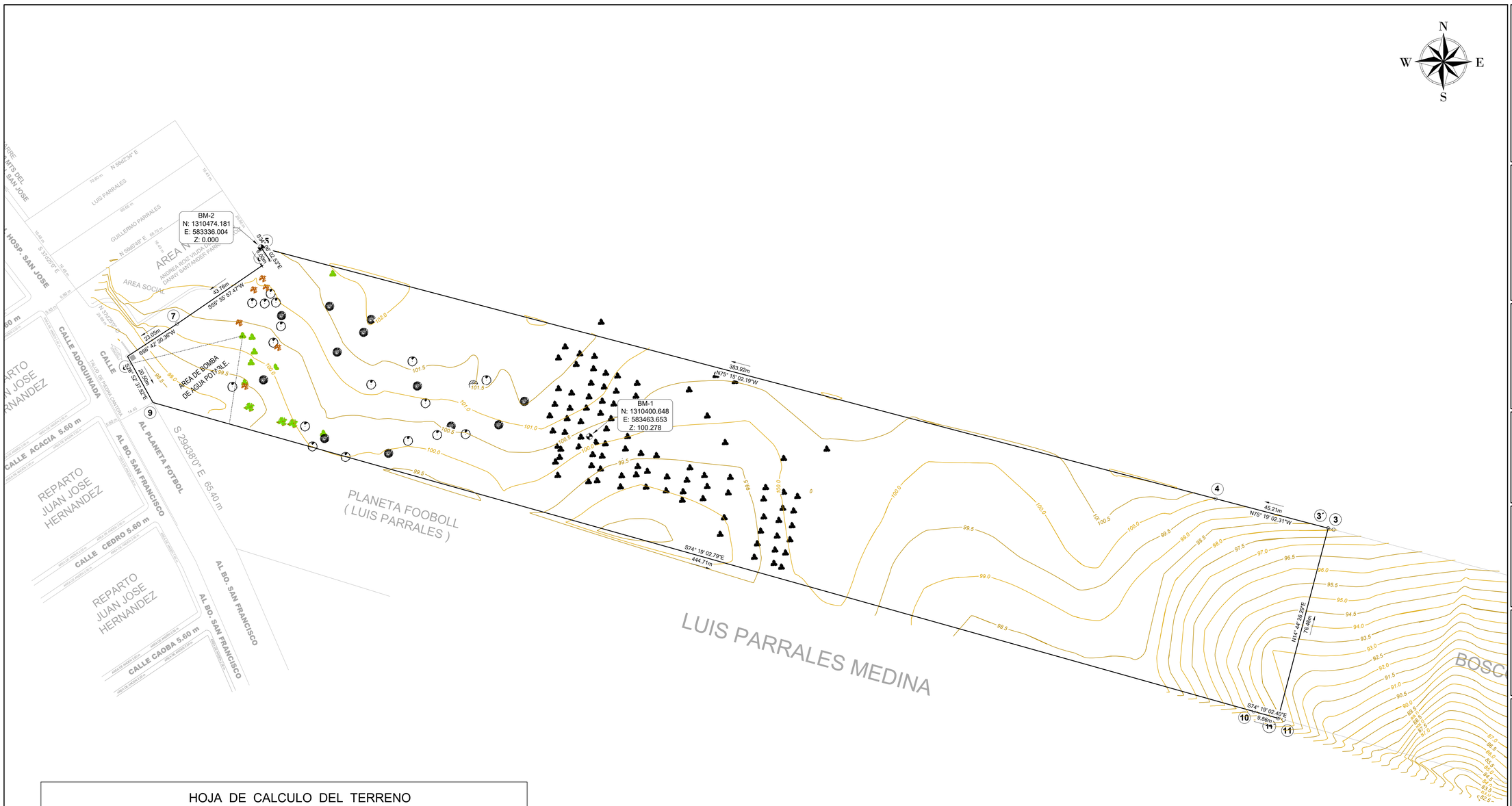
PORTADA

ESCALA:
1:600

FECHA:
JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA: PT-01 / PT-01

N° DE LAMINA GENERAL: 01 / 17



HOJA DE CALCULO DEL TERRENO

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	1,310,474.1820	583,336.0030
5	6	S 34°06'00.00" E	5.999	2	1,310,469.2145	583,339.3662
6	7	S 55°36'00.00" O	43.760	3	1,310,444.4916	583,303.2593
7	8	S 56°42'32.90" O	23.050	4	1,310,431.8397	583,283.9919
8	9	S 28°52'34.99" E	20.500	5	1,310,413.8886	583,293.8918
9	10	S 74°19'00.26" E	444.707	6	1,310,293.6757	583,722.0429
10	11´	S 74°18'59.87" E	9.862	7	1,310,291.0098	583,731.5377
11´	3´	N 14°44'28.82" E	76.484	8	1,310,364.9762	583,750.9995
3´	4	N 75°18'59.78" O	45.206	9	1,310,376.4350	583,707.2698
4	5	N 75°14'59.66" O	383.919	1	1,310,474.1820	583,336.0030

AREA TOTAL : 32,647.62 m2 = 46,307.87 v2 = 5 MZ + 2,602.38 m2

PLANTA TOPOGRAFICA
ESC :____1:750

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ: ING. BALTODANO

APROBÓ: ING. BALTODANO

CONTENIDO:

TOPOGRAFIA

ESCALA: 1:750

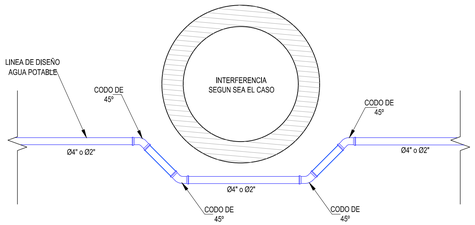
FECHA: JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA: TP-01 / TP-01

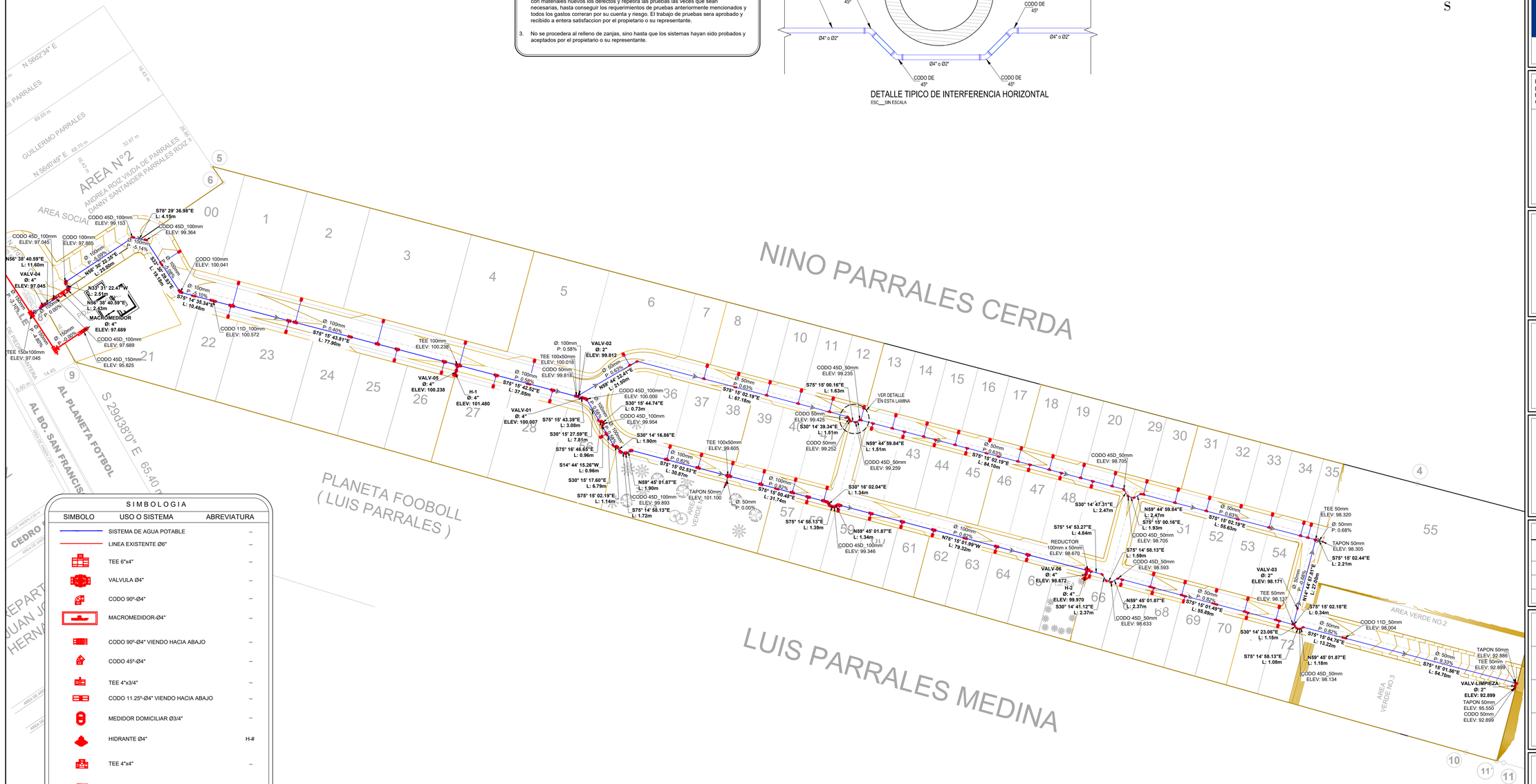
N° DE LAMINA GENERAL: 02 / 17

ESPECIFICACIONES Y NOTAS GENERALES

1. El sistema de agua potable sera de plastico PVC-SDR- 26 para tubos de Ø3/4" y mayores, los accesorios seran para presion.
2. Todos los sistemas seran probados para comprobar su hermeticidad. El sistema de agua potable se probara con una presion maxima de 150lbs/pulg2, durante un lapso minimo de dos (2) horas, tiempo en el cual la presion debera permanecer invariable. El equipo de pruebas sera revisado y aprobado antes por el propietario o su representante. En el caso de haber fugas por malos materiales o mano de obra defectuosa el contratista reparara con materiales nuevos los defectos y repetira las pruebas las veces que sean necesarias, hasta conseguir los requerimientos de pruebas anteriormente mencionados y todos los gastos correran por su cuenta y riesgo. El trabajo de pruebas sera aprobado y recibido a entera satisfaccion por el propietario o su representante.
3. No se procedera al relleno de zanjas, sino hasta que los sistemas hayan sido probados y aceptados por el propietario o su representante.



DETALLE TIPICO DE INTERFERENCIA HORIZONTAL
ESC.___SIN ESCALA



SIMBOLOGIA

SIMBOLO	USO O SISTEMA	ABREVIATURA
	SISTEMA DE AGUA POTABLE	–
	LINEA EXISTENTE Ø6"	–
	TEE 6"x4"	–
	VALVULA Ø4"	–
	CODO 90°-Ø4"	–
	MACROMEDIDOR-Ø4"	–
	CODO 90°-Ø4" VIENDO HACIA ABAJO	–
	CODO 45°-Ø4"	–
	TEE 4"x3/4"	–
	CODO 11.25°-Ø4" VIENDO HACIA ABAJO	–
	MEDIDOR DOMICILIAR Ø3/4"	–
	HIDRANTE Ø4"	H-#
	TEE 4"x4"	–
	TEE 4"x2" VIENDO HACIA ABAJO	–
	VALVULA Ø2"	–
	TEE 4"x2"	–
	REDUCTOR 4"x2"	–
	CODO 45°-Ø2"	–
	TEE 2"x3/4"	–
	TEE 2"x2"	–
	CODO 11.25°-Ø2" VIENDO HACIA ABAJO	–
	TAPON-Ø2"	–
	DIRECCION DE FLUJO	–
–	ELEV. CENTRAL	ELEV.
–	LONGITUD	L
–	PENDIENTE	P
–	DIAMETRO	Ø

PLANTA DE DISEÑO DE AGUA POTABLE
ESC. ____1:600

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO , CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION

No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑO:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

APROBÓ:
ING. BALTODANO

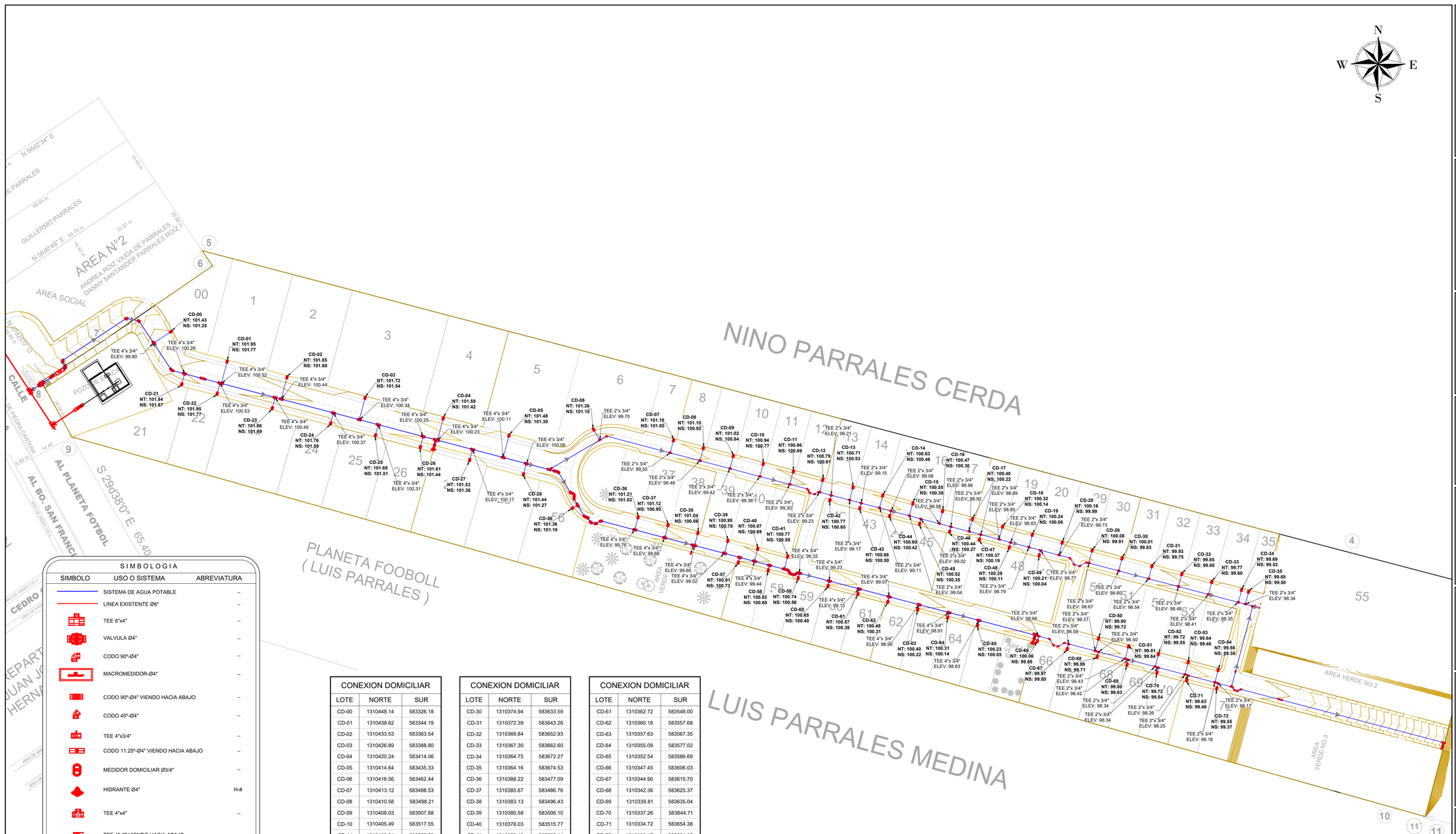
CONTENIDO:

PLANTA DE DISEÑO
DE
AGUA POTABLE

ESCALA:
1:600

FECHA:
JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA	N° DE LAMINA GENERAL
AP-01 / AP-03	03 / 17



SIMBOLOGIA

SIMBOLO	USO O SISTEMA	ABREVIATURA
	SISTEMA DE AGUA POTABLE	–
	LINEA EXISTENTE Ø6"	–
	TEE 6"x4"	–
	VALVULA Ø4"	–
	CODO 90º-Ø4"	–
	MACROMEDIDOR-Ø4"	–
	CODO 90º-Ø4" VIENDO HACIA ABAJO	–
	CODO 45º-Ø4"	–
	TEE 4"x3/4"	–
	CODO 11.25º-Ø4" VIENDO HACIA ABAJO	–
	MEDIDOR DOMICILIAR Ø3/4"	–
	HIDRANTE Ø4"	H-#
	TEE 4"x4"	–
	TEE 4"x2" VIENDO HACIA ABAJO	–
	VALVULA Ø2"	–
	TEE 4"x2"	–
	REDUCTOR 4"x2"	–
	CODO 45º-Ø2"	–
	TEE 2"x3/4"	–
	TEE 2"x2"	–
	CODO 11.25º-Ø2" VIENDO HACIA ABAJO	–
	TAPON-Ø2"	–
	DIRECCION DE FLUJO	–
–	ELEV. CENTRAL	ELEV.
–	LONGITUD	L
–	PENDIENTE	P
–	DIAMETRO	Ø

CONEXION DOMICILIAR

LOTE	NORTE	SUR
CD-00	1310448.14	583326.18
CD-01	1310438.62	583344.19
CD-02	1310433.53	583363.54
CD-03	1310426.89	583388.80
CD-04	1310420.24	583414.06
CD-05	1310414.64	583435.33
CD-06	1310416.56	583462.44
CD-07	1310413.12	583488.53
CD-08	1310410.58	583498.21
CD-09	1310408.03	583507.88
CD-10	1310405.49	583517.55
CD-11	1310402.94	583527.22
CD-12	1310400.40	583536.89
CD-13	1310397.85	583546.56
CD-14	1310395.30	583556.23
CD-15	1310392.76	583565.90
CD-16	1310390.21	583575.57
CD-17	1310387.67	583585.24
CD-18	1310385.12	583594.91
CD-19	1310382.57	583604.58
CD-20	1310380.03	583614.25
CD-21	1310430.55	583329.31
CD-22	1310427.53	583340.78
CD-23	1310422.84	583358.60
CD-24	1310417.87	583377.47
CD-25	1310414.05	583391.98
CD-26	1310410.24	583406.48
CD-27	1310406.04	583422.44
CD-28	1310401.46	583439.85
CD-29	1310377.48	583623.92

CONEXION DOMICILIAR

LOTE	NORTE	SUR
CD-30	1310374.94	583633.59
CD-31	1310372.39	583643.26
CD-32	1310369.84	583652.93
CD-33	1310367.30	583662.60
CD-34	1310364.75	583672.27
CD-35	1310364.16	583674.53
CD-36	1310388.22	583477.09
CD-37	1310385.67	583486.76
CD-38	1310383.13	583496.43
CD-39	1310380.58	583506.10
CD-40	1310378.03	583515.77
CD-41	1310375.49	583525.44
CD-42	1310393.03	583538.94
CD-43	1310390.48	583548.61
CD-44	1310387.94	583558.28
CD-45	1310385.39	583567.95
CD-46	1310382.85	583577.62
CD-47	1310380.30	583587.30
CD-48	1310377.75	583596.97
CD-49	1310375.21	583606.64
CD-50	1310349.01	583626.02
CD-51	1310346.46	583635.69
CD-52	1310343.92	583645.36
CD-53	1310341.37	583655.03
CD-54	1310338.83	583664.70
CD-56	1310390.65	583455.45
CD-57	1310372.91	583509.32
CD-58	1310370.36	583518.99
CD-59	1310367.82	583528.66
CD-60	1310365.27	583538.33

CONEXION DOMICILIAR

LOTE	NORTE	SUR
CD-61	1310362.72	583548.00
CD-62	1310360.18	583557.68
CD-63	1310357.63	583567.35
CD-64	1310355.09	583577.02
CD-65	1310352.54	583586.69
CD-66	1310347.45	583606.03
CD-67	1310344.90	583615.70
CD-68	1310342.36	583625.37
CD-69	1310339.81	583635.04
CD-70	1310337.26	583644.71
CD-71	1310334.72	583654.38
CD-72	1310332.17	583664.05

PLANTA DE DISEÑO DE AGUA POTABLE
CONEXIONES DOMICILIARES
ESC .____1:600

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO , CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

APROBÓ:
ING. BALTODANO

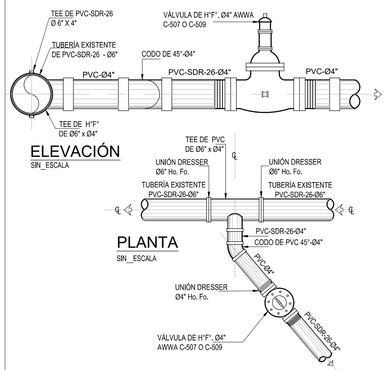
CONTENIDO:

PLANTA DE DISEÑO
DE AGUA POTABLE
CONEXIONES DOMICILIARES

ESCALA:
1:600

FECHA:
JUNIO 2021

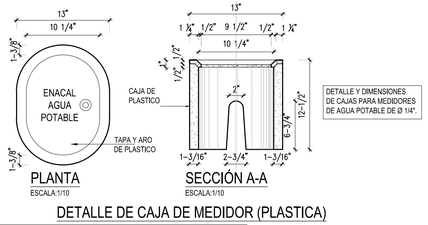
N° DE LAMINA ESPECIFICA	N° DE LAMINA GENERAL
AP-02 / AP-03	04 / 17



ELEVACIÓN
SIN_ESCALA

PLANTA
SIN_ESCALA

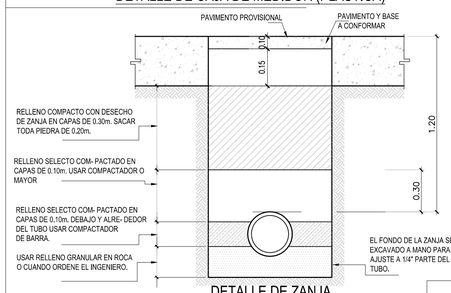
DETALLE DE ACOPLE DE TUBERÍA DE AGUA POTABLE
SIN_ESCALA



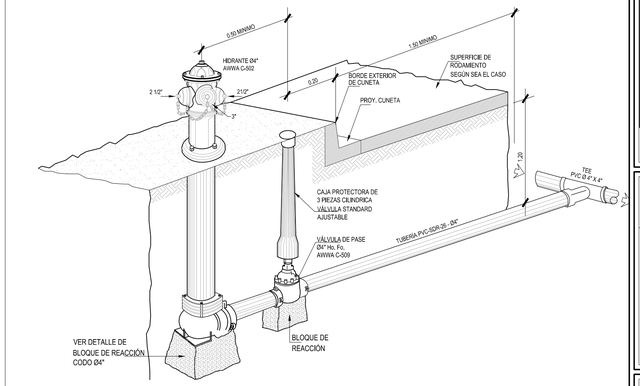
PLANTA
ESCALA:1/10

SECCIÓN A-A
ESCALA:1/10

DETALLE DE CAJA DE MEDIDOR (PLASTICA)

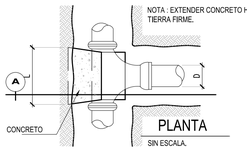


DETALLE DE ZANJA (MOSTRANDO PAVIMENTO PROVISIONAL)
SIN ESCALA.

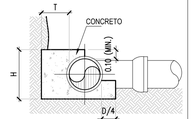


INSTALACION HIDRANTE
SIN ESCALA

BLOQUE DE REACCIÓN PARA TEE



PLANTA
SIN ESCALA.

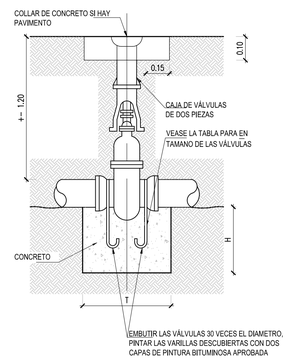


SECCIÓN " A "
SIN ESCALA.

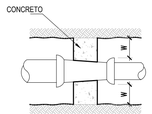
BLOQUE DE REACCIÓN PARA TEE			
CLASIFICACION DE RAMAL			
D	2"	4"	6"
T	0.15	0.20	0.20
H	0.25	0.30	0.30
L	0.25	0.30	0.45
VOLUMEN DE CONCRETO PIE^3		1.00	1.50

BLOQUE DE REACCIÓN PARA VÁLVULAS DE CORTINA

BLOQUE DE REACCIÓN PARA VÁLVULAS			
D	2"	4"	6"
T	0.15	0.20	0.30
H	0.15	0.15	0.20
L	0.15	0.20	0.60
BARRAS	–	–	2/#4
VOLUMEN DE CONCRETO PIE^3	0.25	0.25	1.25

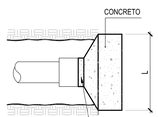


BLOQUE DE REACCIÓN PARA REDUCTORES



PLANTA
SIN ESCALA.

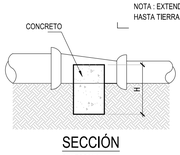
BLOQUE DE REACCIÓN PARA TAPONES



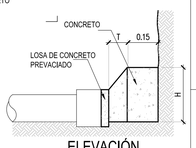
PLANTA
SIN ESCALA.

VOLUMEN DE CONCRETO PIE^3	4"	6"
	0.75	1.25

NOTA : EXTENDER CONCRETO HASTA TIERRA SOLIDA.

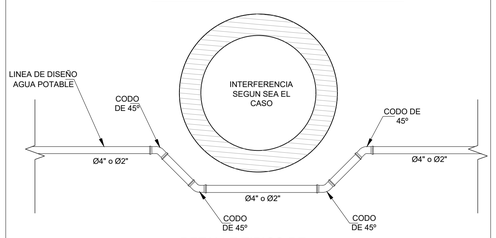


SECCIÓN
SIN ESCALA.

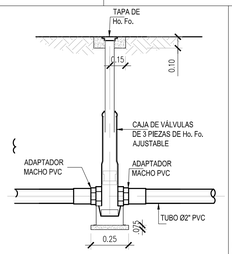


ELEVACIÓN
SIN ESCALA.

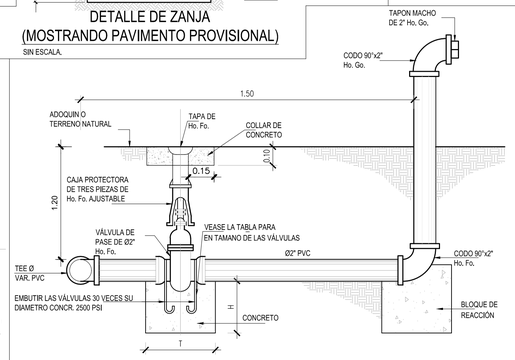
BLOQUE DE REACCIÓN PARA TAPONES		
D	2" Y 4"	6"
T	0,15	0,15
H	0,30	0,30
L	0,30	0,45



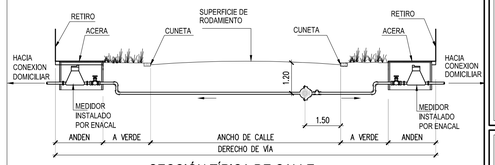
DETALLE TIPICO DE INTERFERENCIA HORIZONTAL
ESC___SIN ESCALA



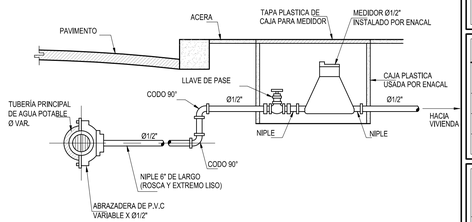
INSTALACION DE VÁLVULA DE 2"
SIN ESCALA



DETALLE DE VÁLVULA DE LIMPIEZA
SIN____ESCALA



SECCIÓN TÍPICA DE CALLE
SIN ESCALA.

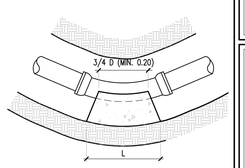


CONEXIÓN TÍPICA PARA SERVICIO DOMICILIAR
SIN ESCALA.

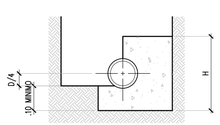
.\.\.\.\.\.\.\.\External References\Images\Firma FGB.png

VOLUMEN DE CONCRETO			
D	2"	4"	6"
90°	0.05	0.05	0.00
45°	0.25	0.25	0.50

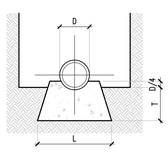
BLOQUE DE REACCIÓN PARA CODOS				
	D	2"	4"	6"
90°	T	0.15	0.16	0.20
	H	0.20	0.30	0.30
	L	0.20	0.30	0.60
45°	T	0.15	0.15	0.20
	H	0.20	0.20	0.20
	L	0.20	0.30	0.50



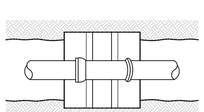
PLANTA
SIN ESCALA.



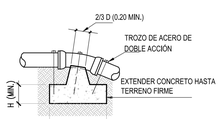
SECCIÓN
CODO HORIZONTAL
SIN ESCALA.



SECCIÓN
CODO VERTICAL
SIN ESCALA.



PLANTA
SIN ESCALA.



ELEVACIÓN
SIN ESCALA.

ANCLAJE PARA CODOS VERTICALES				
45°	D	2"	4"	6"
	L	0.70	0.90	1.25
	H	0.40	0.50	0.60
	W	0.50	0.75	1.00
	BARRAS	3/#6	3/#6	3/#6

ANCLAJE PARA CODOS VERTICALES

NOTA :
EMBUTIR LAS VARILLAS 30 VECES SU DIAMETRO. TODAS LAS ÁREAS DESCUBIERTAS DEBERÁN CUBRIRSE CON DOS TAPAS DE PINTURA BITUMINOSA APROBADA. ANTES DE PROBAR LA LINEA PARA TUBOS MAYORES DE 12" SE RELLENARA LA ZANJA.

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

APROBÓ:
ING. BALTODANO

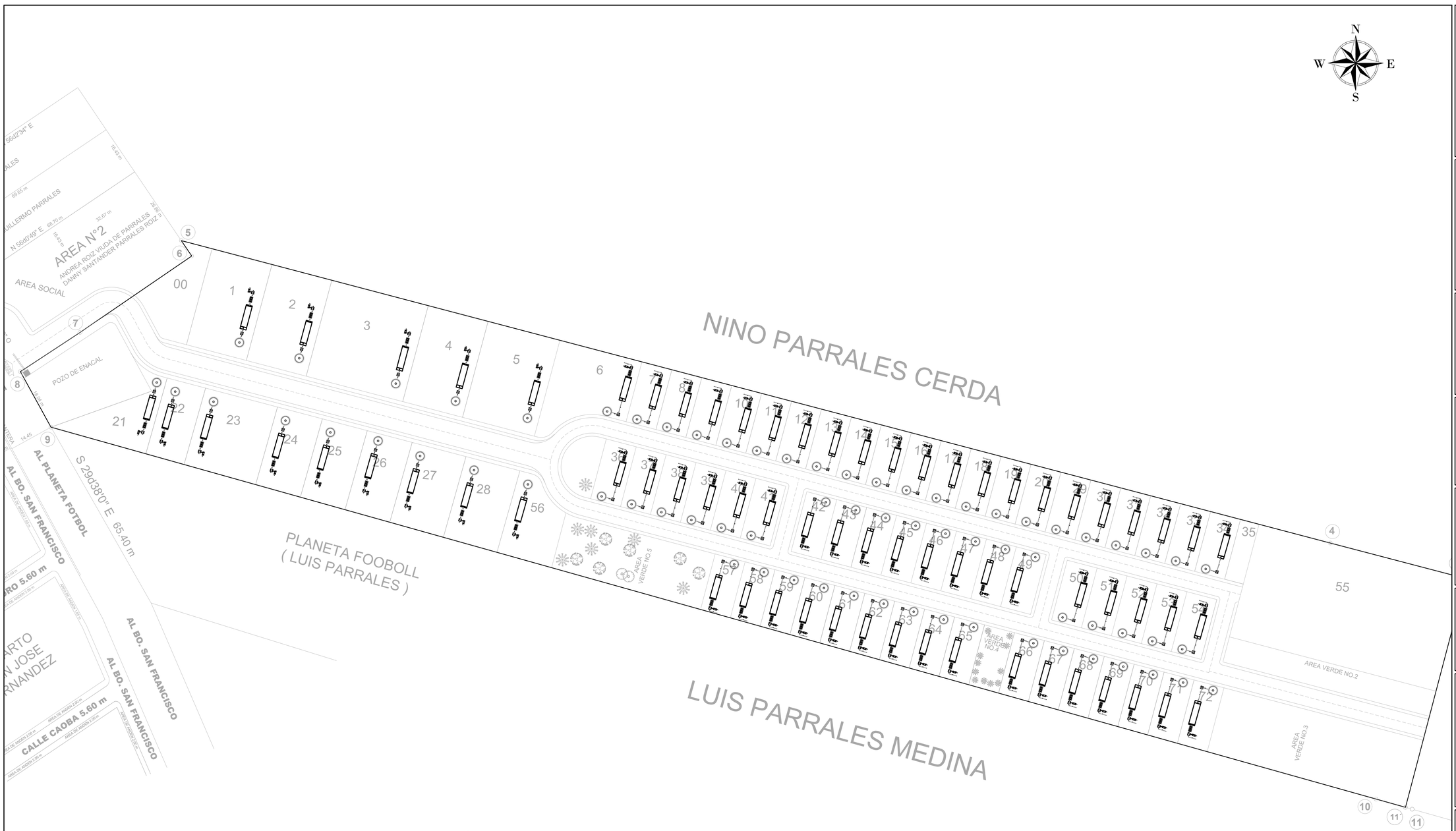
CONTENIDO:

DETALLES
DE
AGUA POTABLE

ESCALA:
1:600

FECHA:
JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA	N° DE LAMINA GENERAL
AP-03 / AP-03	05 / 17



SISTEMA DE TRATAMIENTO
ESCALA 1:60

PLANTA DE TRATAMIENTO
POR VIVIENDA
ESC .____1:600

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO , CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION

No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ: ING. BALTODANO

APROBÓ: ING. BALTODANO

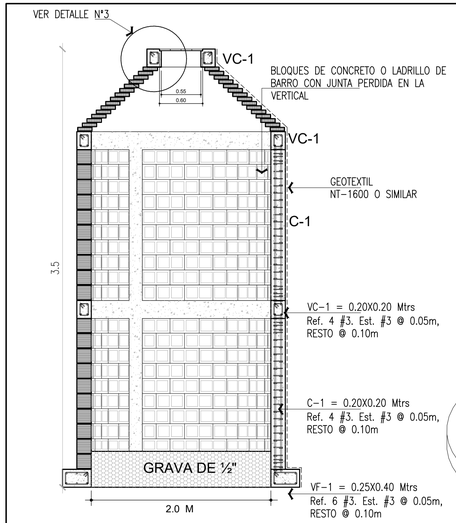
CONTENIDO:

PLANTA DE TRATAMIENTO
POR VIVIENDA

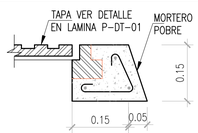
ESCALA: 1:600

FECHA: JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA	N° DE LAMINA GENERAL
AN-01 / AN-08	06 / 17

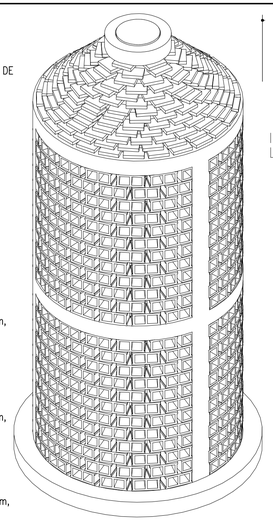


SECCION "A" POZO DE ABSORCION



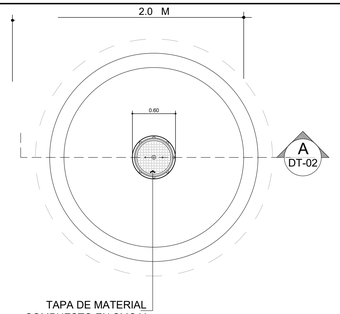
Detalle "3"
Viga de Remate

ESCALA 1=10



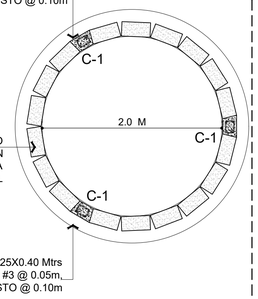
ISOMETRICO POZO DE ABSORCION

SIN ESCALA

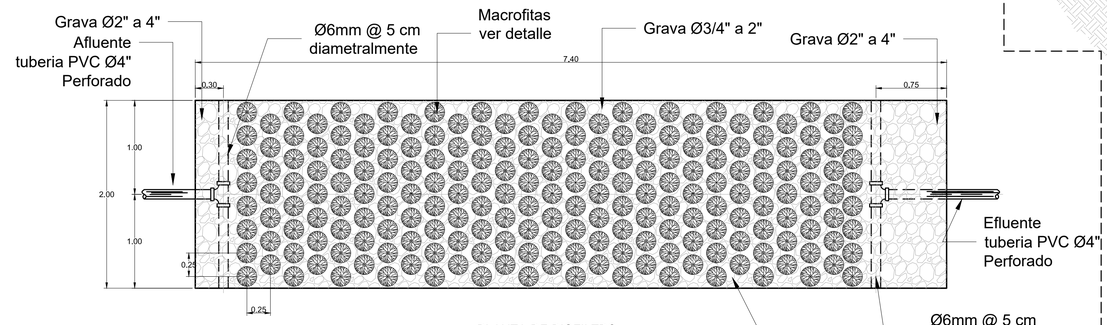


PLANTA POZO DE ABSORCION

SIN ESCALA

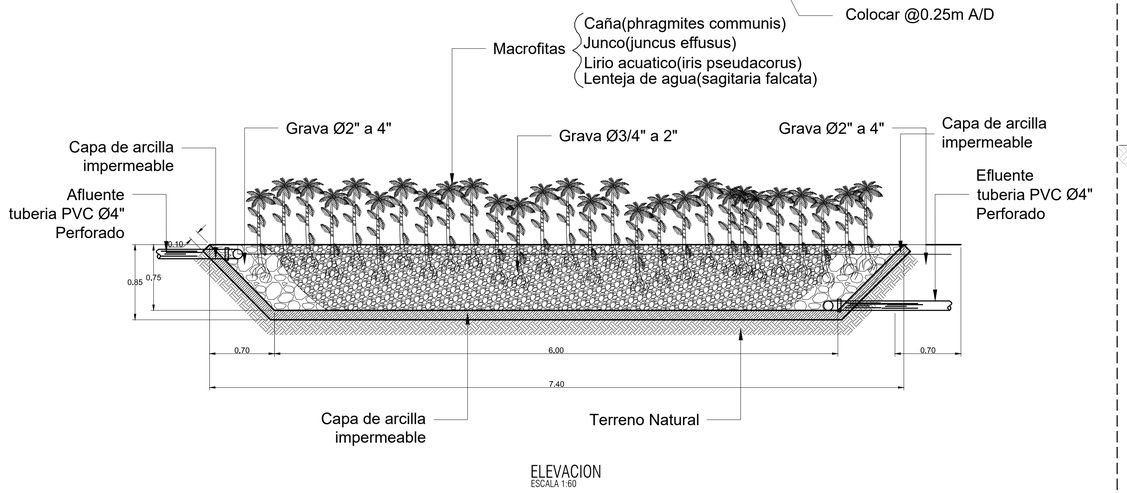


NOTA: PARA EVITAR QUE EL MATERIAL DE RELLENO SE CUELE ATRAVEZ DE LOS AGUJEROS DEL BLOQUE COLOCADO A PLAN Y SE INTRODUZCA EN LA ZANJA DE INFILTRACION, SE COLOCARA GEOTEXTIL NT-1600 O SIMILAR EN LA CARA EXTERIOR, EN TODO EL PERIMETRO Y PROFUNDIDAD DE LOS BLOQUES QUE FUNCIONARAN COMO DREN.



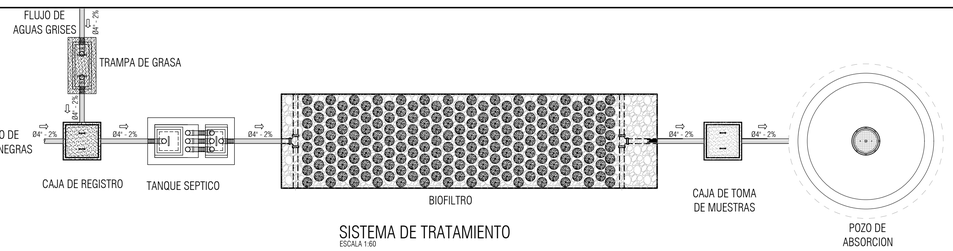
PLANTA DE BIOFILTRO

ESCALA 1:60



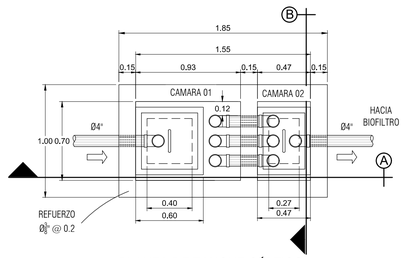
ELEVACION

ESCALA 1:60



SISTEMA DE TRATAMIENTO

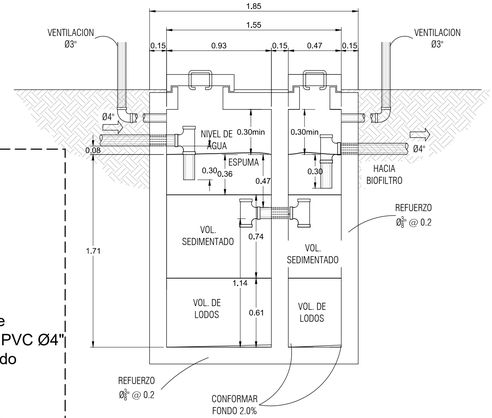
ESCALA 1:60



PLANTA DE TANQUE SÉPTICO

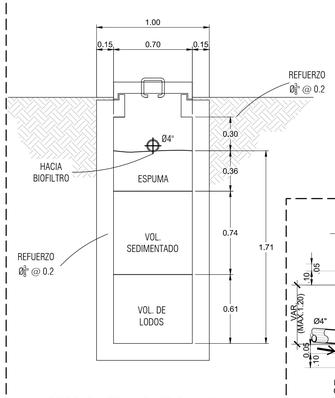
ESCALA 1:25

NOTA : ANTES DE PROCEDER A LA CONSTRUCCION DEL TANQUE SEPTICO, EL CONTRATISTA DEBERA VERIFICAR LOS NIVELES DE LA RED DEL SISTEMA DE AGUAS NEGRAS.



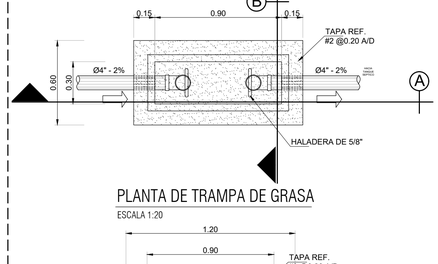
SECCION LONGITUDINAL "A"

ESCALA 1:25



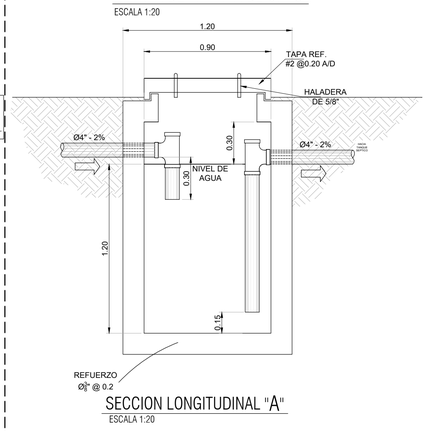
SECCION TRANSVERSAL "B"

ESCALA 1:25



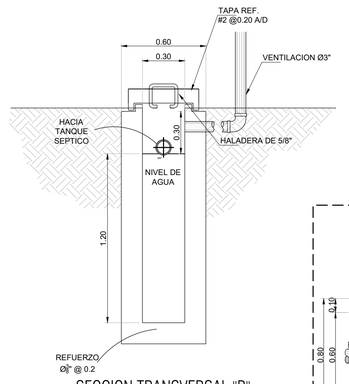
PLANTA DE TRAMPA DE GRASA

ESCALA 1:20



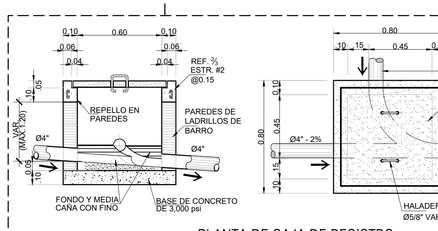
SECCION LONGITUDINAL "A"

ESCALA 1:20



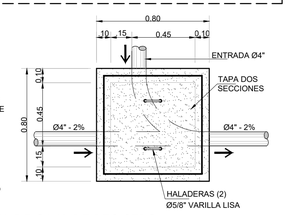
SECCION TRANSVERSAL "B"

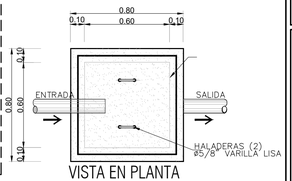
ESCALA 1:20



PLANTA DE CAJA DE REGISTRO

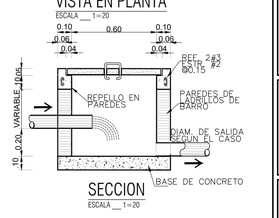
ESCALA 1:20





VISTA EN PLANTA

ESCALA 1=20



SECCION

ESCALA 1=20

DETALLE DE CAJA DE REGISTRO PARA TOMA DE MUESTRA

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR. PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ: ING. BALTODANO

APROBÓ: ING. BALTODANO

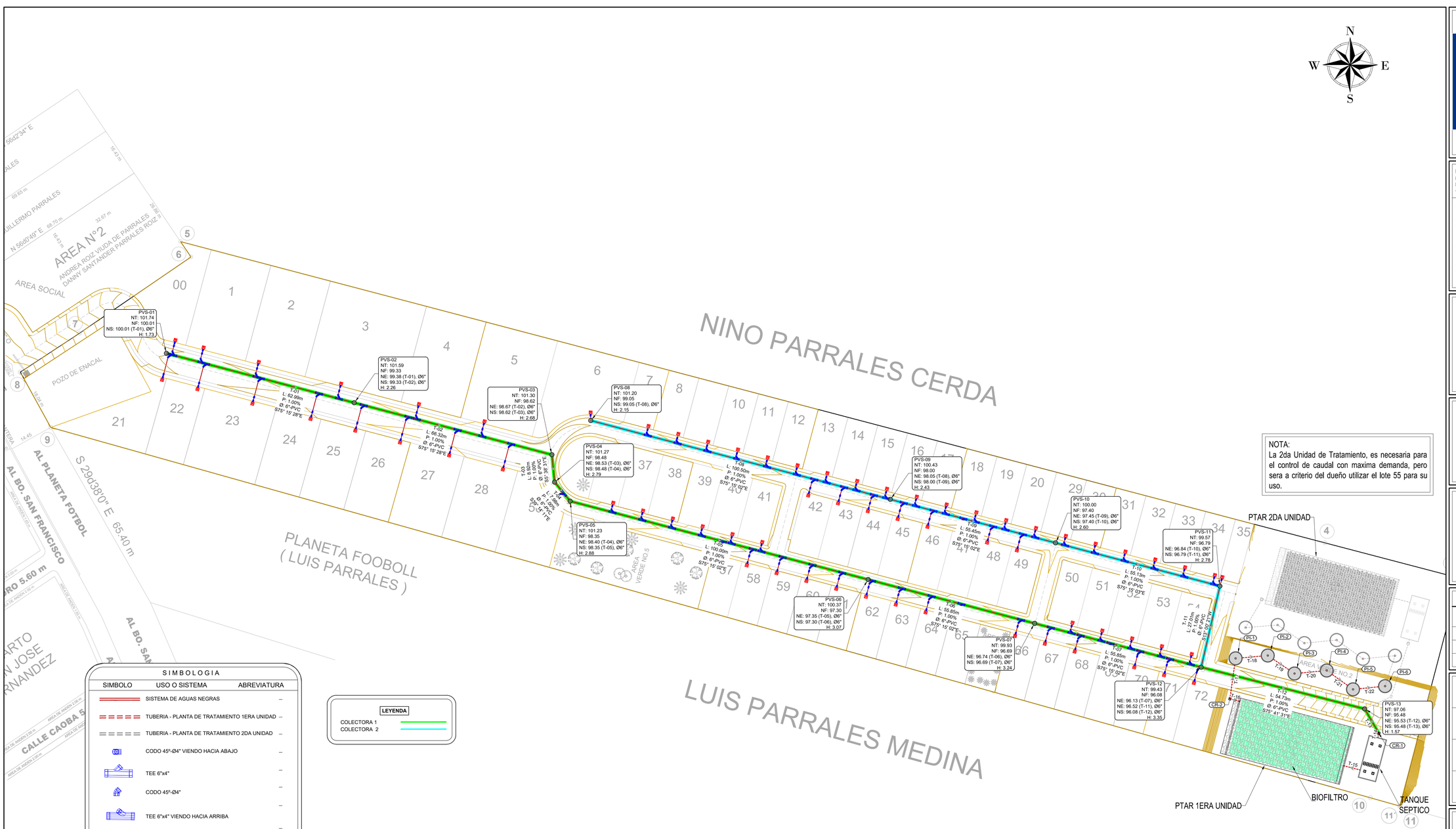
CONTENIDO:

DETALLES DE AGUAS NEGRAS
PTAR
POR VIVIENDA

ESCALA: ESCALA INDICADA

FECHA: JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA	N° DE LAMINA GENERAL
AN-02 / AN-08	07 / 17



NOTA:
La 2da Unidad de Tratamiento, es necesaria para el control de caudal con maxima demanda, pero sera a criterio del dueño utilizar el lote 55 para su uso.

SIMBOLOGIA		
SIMBOLO	USO O SISTEMA	ABREVIATURA
	SISTEMA DE AGUAS NEGRAS	–
	TUBERIA - PLANTA DE TRATAMIENTO 1ERA UNIDAD	–
	TUBERIA - PLANTA DE TRATAMIENTO 2DA UNIDAD	–
	CODO 45°-Ø4" VIENDO HACIA ABAJO	–
	TEE 6"x4"	–
	CODO 45°-Ø4"	–
	TEE 6"x4" VIENDO HACIA ARRIBA	–
	CODO 45°-Ø4" VIENDO HACIA ARRIBA EN 45°	–
	CAJA DE REGISTRO 0.6x0.6	–
	POZO DE VISITA	–
	DIRECCION DE FLUJO	–
–	NIVEL DE TAPA	NT
–	NIVEL DE ENTRADA	NE
–	NIVEL DE SALIDA	NS
–	NIVEL DE FONDO	NF
–	ALTURA	H
–	ELEV. CENTRAL	ELEV.
–	LONGITUD	L
–	PENDIENTE	P
–	DIAMETRO	Ø

LEYENDA
COLECTORA 1
COLECTORA 2

PLANTA DE DISEÑO DE AGUAS NEGRAS
ESC .____1:600

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:
URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:
DIRIAMBA
CARAZO

REVISION

No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

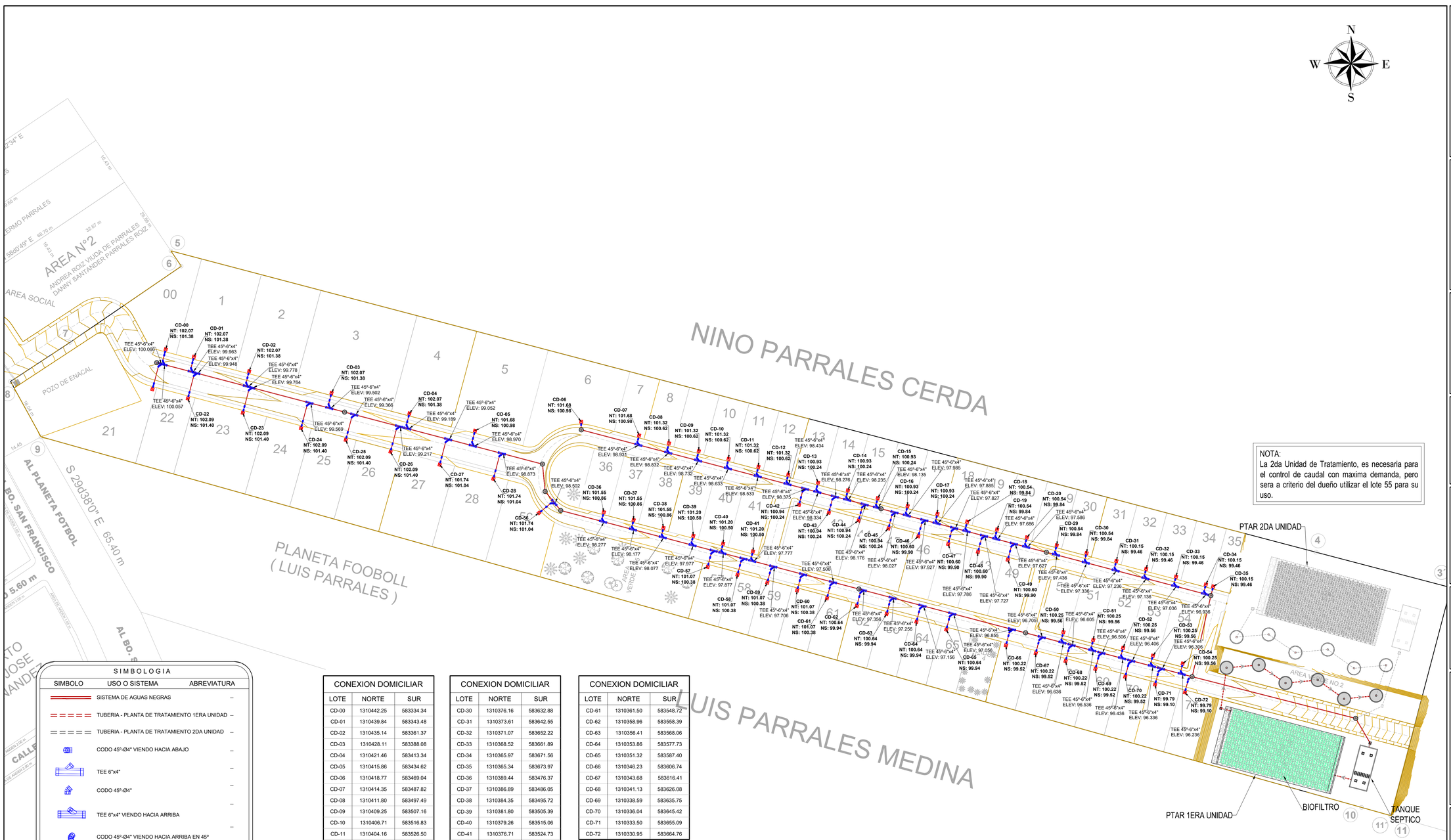
APROBÓ:
ING. BALTODANO

CONTENIDO:
PLANTA DE DISEÑO
DE
AGUAS NEGRAS

ESCALA:
1:600

FECHA:
JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA	N° DE LAMINA GENERAL
AN-03 / AN-08	08 / 17



SIMBOLOGIA		
SIMBOLO	USO O SISTEMA	ABREVIATURA
	SISTEMA DE AGUAS NEGRAS	–
	TUBERIA - PLANTA DE TRATAMIENTO 1ERA UNIDAD	–
	TUBERIA - PLANTA DE TRATAMIENTO 2DA UNIDAD	–
	CODO 45º-Ø4" VIENDO HACIA ABAJO	–
	TEE 6"x4"	–
	CODO 45º-Ø4"	–
	TEE 6"x4" VIENDO HACIA ARRIBA	–
	CODO 45º-Ø4" VIENDO HACIA ARRIBA EN 45º	–
	CAJA DE REGISTRO 0.6x0.6	–
	POZO DE VISITA	–
	DIRECCION DE FLUJO	–
–	NIVEL DE TAPA	NT
–	NIVEL DE ENTRADA	NE
–	NIVEL DE SALIDA	NS
–	NIVEL DE FONDO	NF
–	ALTURA	H
–	ELEV. CENTRAL	ELEV.
–	LONGITUD	L
–	PENDIENTE	P
–	DIAMETRO	Ø

CONEXION DOMICILIAR		
LOTE	NORTE	SUR
CD-00	1310442.25	583334.34
CD-01	1310439.84	583343.48
CD-02	1310435.14	583361.37
CD-03	1310428.11	583388.08
CD-04	1310421.46	583413.34
CD-05	1310415.86	583434.62
CD-06	1310418.77	583469.04
CD-07	1310414.35	583487.82
CD-08	1310411.80	583497.49
CD-09	1310409.25	583507.16
CD-10	1310406.71	583516.83
CD-11	1310404.16	583526.50
CD-12	1310401.62	583536.17
CD-13	1310399.07	583545.84
CD-14	1310396.52	583555.52
CD-15	1310393.98	583565.19
CD-16	1310391.43	583574.86
CD-17	1310388.89	583584.53
CD-18	1310386.34	583594.20
CD-19	1310383.80	583603.87
CD-20	1310381.25	583613.54
CD-21	1310429.32	583330.02
CD-22	1310426.30	583341.50
CD-23	1310421.61	583359.32
CD-24	1310416.65	583378.18
CD-25	1310412.83	583392.69
CD-26	1310409.02	583407.20
CD-27	1310404.82	583423.15
CD-28	1310400.24	583440.56
CD-29	1310378.70	583623.21

CONEXION DOMICILIAR		
LOTE	NORTE	SUR
CD-30	1310376.16	583632.88
CD-31	1310373.61	583642.55
CD-32	1310371.07	583652.22
CD-33	1310368.52	583661.89
CD-34	1310365.97	583671.56
CD-35	1310365.34	583673.97
CD-36	1310389.44	583476.37
CD-37	1310386.89	583486.05
CD-38	1310384.35	583495.72
CD-39	1310381.80	583505.39
CD-40	1310379.26	583515.06
CD-41	1310376.71	583524.73
CD-42	1310391.81	583539.65
CD-43	1310389.26	583549.32
CD-44	1310386.72	583558.99
CD-45	1310384.17	583568.66
CD-46	1310381.62	583578.34
CD-47	1310379.08	583588.01
CD-48	1310376.53	583597.68
CD-49	1310373.99	583607.35
CD-50	1310350.52	583625.38
CD-51	1310347.98	583635.05
CD-52	1310345.43	583644.72
CD-53	1310342.88	583654.39
CD-54	1310340.34	583664.06
CD-56	1310389.20	583455.35
CD-57	1310371.69	583510.04
CD-58	1310369.14	583519.71
CD-59	1310366.59	583529.38
CD-60	1310364.05	583539.05

CONEXION DOMICILIAR		
LOTE	NORTE	SUR
CD-61	1310361.50	583548.72
CD-62	1310358.96	583558.39
CD-63	1310356.41	583568.06
CD-64	1310353.86	583577.73
CD-65	1310351.32	583587.40
CD-66	1310346.23	583606.74
CD-67	1310343.68	583616.41
CD-68	1310341.13	583626.08
CD-69	1310338.59	583635.75
CD-70	1310336.04	583645.42
CD-71	1310333.50	583655.09
CD-72	1310330.95	583664.76

NOTA:
La 2da Unidad de Tratamiento, es necesaria para el control de caudal con maxima demanda, pero sera a criterio del dueño utilizar el lote 55 para su uso.

PLANTA DE DISEÑO DE AGUAS NEGRAS
CONEXIONES DOMICILIARES
ESC.: ____1:600

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR. PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO , CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:
URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:
DIRIAMBA
CARAZO

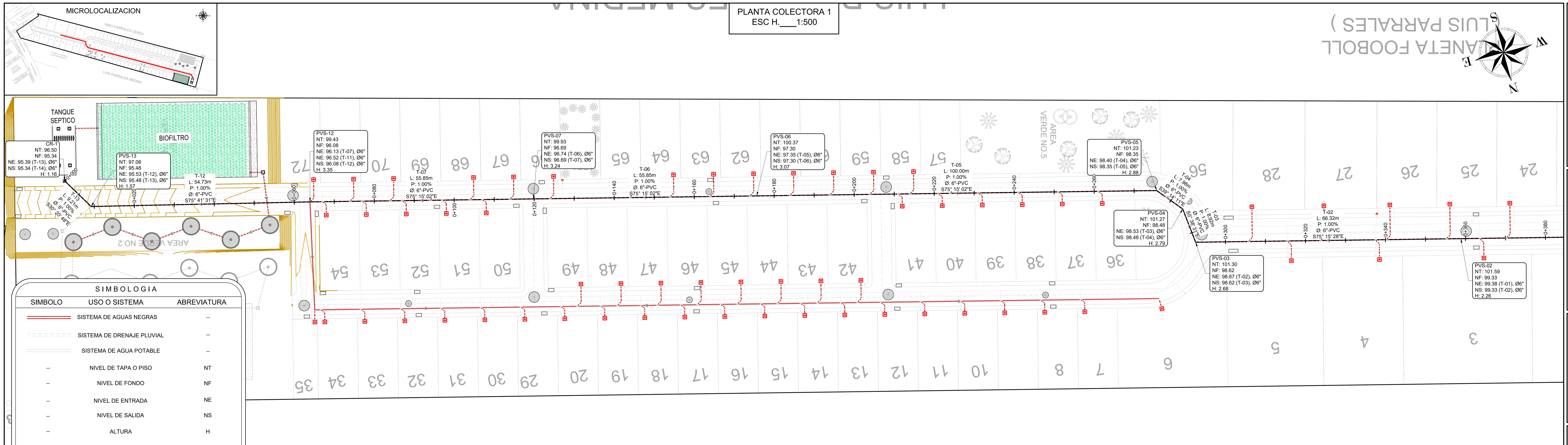
REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ
DIBUJÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ
REVISÓ: ING. BALTODANO
APROBÓ: ING. BALTODANO

CONTENIDO:
PLANTA DE DISEÑO
DE AGUAS NEGRAS
CONEXIONES DOMICILIARES

ESCALA: 1:600
FECHA: JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA	N° DE LAMINA GENERAL
AN-04 / AN-08	09 / 17

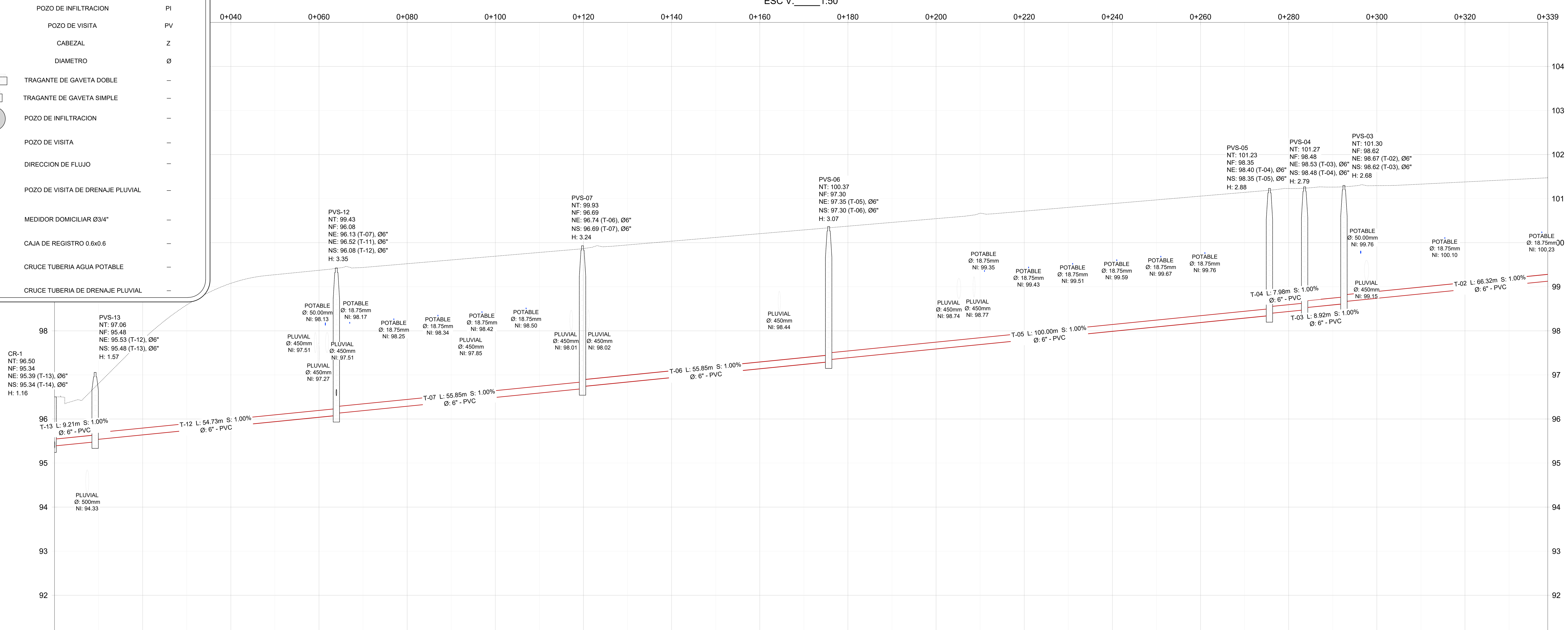


PLANTA COLECTORA 1
ESC H.____1:500

SIMBOLOGIA

SIMBOLO	USO O SISTEMA	ABREVIATURA
	SISTEMA DE AGUAS NEGRAS	–
	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	–
	SISTEMA DE AGUA POTABLE	–
–	NIVEL DE TAPA O PISO	NT
–	NIVEL DE FONDO	NF
–	NIVEL DE ENTRADA	NE
–	NIVEL DE SALIDA	NS
–	ALTURA	H
–	PENDIENTE	S
–	LONGITUD	L
–	TRAGANTE	TR
–	POZO DE INFILTRACION	PI
–	POZO DE VISITA	PV
–	CABEZAL	Z
–	DIAMETRO	Ø
	TRAGANTE DE GAVETA DOBLE	–
	TRAGANTE DE GAVETA SIMPLE	–
	POZO DE INFILTRACION	–
	POZO DE VISITA	–
	DIRECCION DE FLUJO	–
	POZO DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL	–
	MEDIDOR DOMICILIAR Ø3/4"	–
	CAJA DE REGISTRO 0.6x0.6	–
	CRUCE TUBERIA AGUA POTABLE	–
	CRUCE TUBERIA DE DRENAJE PLUVIAL	–

PERFIL - COLECTORA 1
ESC H._____1:500
ESC V._____1:50



Tuberia	T-13	T-12	T-07	T-06	T-05	T-04	T-03	T-02	T-01
Distancia	9.21 m	54.73 m	55.85 m	55.85 m	100.00 m	7.98 m	8.92 m	66.32 m	62.99 m
Ø/Mat.	6" / PVC	6" / PVC	6" / PVC	6" / PVC	6" / PVC	6" / PVC	6" / PVC	6" / PVC	6" / PVC
P. (%)	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%

PVS	CR-1	PVS-13	PVS-12	PVS-07	PVS-06	PVS-05	PVS-04	PVS-03	PVS-02
Estac.	0+000.00	0+008.50	0+043.87	0+099.71	0+155.56	0+255.56	0+263.54	0+272.45	0+338.78
NT	96.50	97.06	99.43	99.93	100.37	101.23	101.27	101.30	101.59
NF	95.34	95.48	96.08	96.69	97.30	98.35	98.48	98.62	99.33
H. PVS	1.16	1.57	3.35	3.24	3.07	2.88	2.79	2.68	2.26
Rodam.									

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:
URBANIZACION CASA DE MI PADRE

UBICACION:
DIRIAMBA
CARAZO

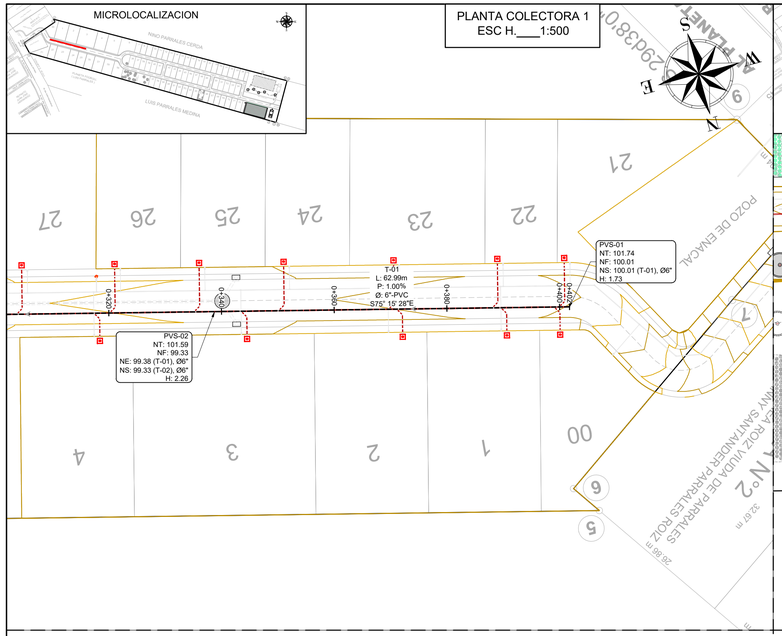
REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

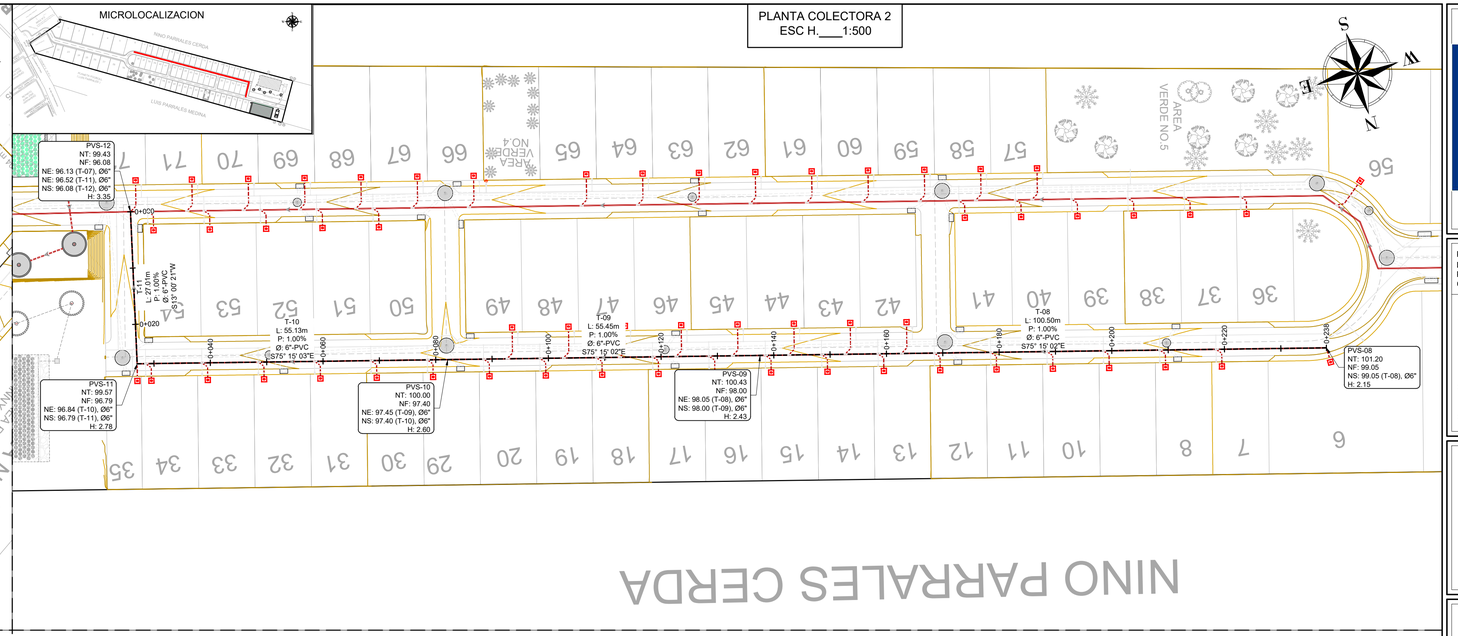
DISEÑÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ
DIBUJÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ
REVISÓ: ING. BALTODANO
APROBÓ: ING. BALTODANO

CONTENIDO:
PLANTA PERFIL - AGUAS NEGRAS
COLECTORA 1

ESCALA: 1:600
FECHA: JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA: AN-05 / AN-08
N° DE LAMINA GENERAL: 10 / 17





PERFIL - COLECTORA 1
ESC H._____1:500
ESC V._____1:50

SIMBOLOGIA

SIMBOLO	USO O SISTEMA	ABREVIATURA
	SISTEMA DE AGUAS NEGRAS	–
	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	–
	SISTEMA DE AGUA POTABLE	–
–	NIVEL DE TAPA O PISO	NT
–	NIVEL DE FONDO	NF
–	NIVEL DE ENTRADA	NE
–	NIVEL DE SALIDA	NS
–	ALTURA	H
–	PENDIENTE	S
–	LONGITUD	L
–	TRAGANTE	TR
–	POZO DE INFILTRACION	PI
–	POZO DE VISITA	PV
–	CABEZAL	Z
–	DIAMETRO	Ø
	TRAGANTE DE GAVETA DOBLE	–
	TRAGANTE DE GAVETA SIMPLE	–
	POZO DE INFILTRACION	–
	POZO DE VISITA	–
	DIRECCION DE FLUJO	–
	POZO DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL	–
	MEDIDOR DOMICILIAR Ø3/4"	–
	CAJA DE REGISTRO 0.6x0.6	–
	CRUCE TUBERIA AGUA POTABLE	–
	CRUCE TUBERIA DE DRENAJE PLUVIAL	–

Tuberia	T-02	T-01
Distancia	66.32 m	62.99 m
Ø/Mat.	6" / PVC	6" / PVC
P. (%)	1.00%	1.00%

PVS	PVS-02	PVS-01
Estac.	0+338.78	0+401.76
NT	101.59	101.74
NF	99.33	100.01
H. PVS	2.26	1.73
Rodam.		

PERFIL - COLECTORA 2
ESC H._____1:500
ESC V._____1:50

Tuberia	T-11	T-10	T-09	T-08
Distancia	27.01 m	55.13 m	55.45 m	100.50 m
Ø/Mat.	6" / PVC	6" / PVC	6" / PVC	6" / PVC
P. (%)	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%

PVS	PVS-12	PVS-11	PVS-10	PVS-09	PVS-08
Estac.	0+000.00	0+027.01	0+082.14	0+137.59	0+238.09
NT	99.43	99.57	100.00	100.43	101.20
NF	96.08	96.79	97.40	98.00	99.05
H. PVS	3.35	2.78	2.60	2.43	2.15
Rodam.					

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR. PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION

No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

APROBÓ:
ING. BALTODANO

CONTENIDO:

PLANTA PERFIL - AGUAS NEGRAS
COLECTORA 2

ESCALA:
1:600

FECHA:
JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA	N° DE LAMINA GENERAL
AN-06 / AN-08	11 / 17

ESPECIFICACIONES Y NOTAS GENERALES

- Todas las distancias están expresadas en metros.
- La Compactación del terreno deberá ser de 90 % PROCTOR.

PRUEBAS DE CAMPO

A.Pruebas de Alineamiento

Se usara una linterna entre pozos de visita para comprobar el alineamiento de las tuberias y que no queden obstrucciones en los tubos. Desde el extremo de cada seccion de alcantarilla debera verse en circulo completo de luz. El contratista debera hacer las correcciones necesarias por su cuenta hasta dejar las tuberias de acuerdo con los alineamientos y pendientes indicadas en los planos.

B.Pruebas de Exfiltración

Se debera hacer pruebas hidrostaticas de secciones de tuberias entre pozos de visita, cuando las uniones se hayan solidificado y de la siguiente manera: El pozo de visita inferior se debera taponear y la seccion de tuberia a probarse debera llenarse con agua dejando la tuberia humedecerse por un periodo de 4 horas. Despues se rellenara con agua dejando el nivel en el pozo de visita superior a una altura que produzca una carga hidrostatica minima de 1.20mts encima del invert del tubo, en el punto equidistante de los pozos. Despues de un periodo de 4 horas se medira la cantidad de agua exfiltrada. Las perdidas de agua no debera de exceder las siguientes cantidades :

DIAMETRO (pulg)	LITROS/HORAS/100METROS
8	55
10	65
12	80
15	100

En caso de que se produzcan cargas hidrostaticas mayores de 1.20m, la perdida de agua permitida se aumentara proporcionalmente al exceso de carga producida.

Si la cantidad de agua exfiltrada en una sección de agua terminada sobrepasa la cantidad antes estipulada y en todo caso si se encuentran filtraciones o goteras de regular cuantia, el contratista debera excavar y descubrir dichas secciones de tuberias de pozos de visita y debera reparar o construir tales secciones por su cuenta. El contratista seguira haciendo las reparaciones hasta que toda la tuberia y accesorios llenen los requisitos de hermiticidad indicados anteriormente. El contratista debera proveer todo material, equipo, mano de obra y aparatos necesarios para probar la tuberia.

El constratista debera de informar al ingeniero las fechas de las pruebas con 24 horas de anticipación

CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA

- El PVS podra ser construido totalmente de concreto o con el cuerpo de ladrillo cuarteron apoyado sobre una plataforma de concreto. En el caso que el cuerpo sea de ladrillo cuarteron, este debera repellarse con mortero; interna y externamente para evitar infiltraciones en ambos sentidos.

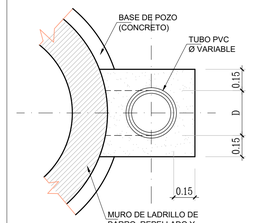
- El diametro interno minimo del pozo sera 1.20m

- El pasaje del agua a traves del pozo de visita debera efectuarse mediante canales que vayan en la direccion de la entrada de los tubos de aguas arriba y la salida de los tubos de aguas abajo.

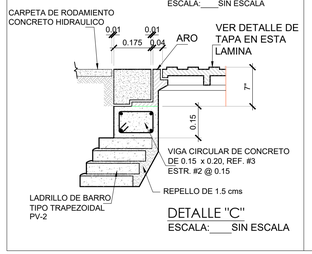
  Estos canales deberan tener la seccion del tubo de entrada en la parte superior y la seccion de salida en la parte inferior. El acabado debera ser totalmente fino y se redondeara la interseccion de la superficie del fondo del pozo con la del canal.

- El fondo del pozo debera tener un acabado fino, con pendiente transversal hacia los canales no menor del 2%. Todas las aristas vivas deberan ser redondeadas .

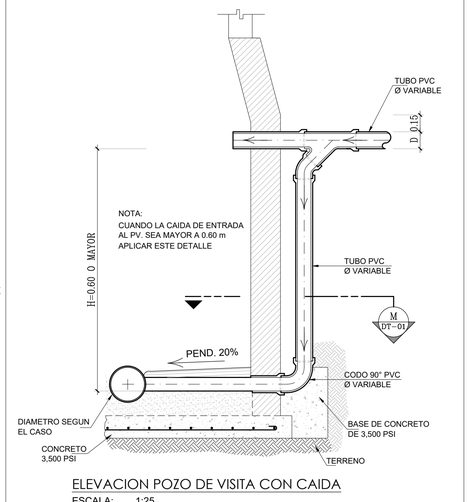
- El pozo de visita debera ser provisto en su interior de peldaños con diametros no menor de 15mm de aleacion de aluminio, separados verticalmente 0.30m.



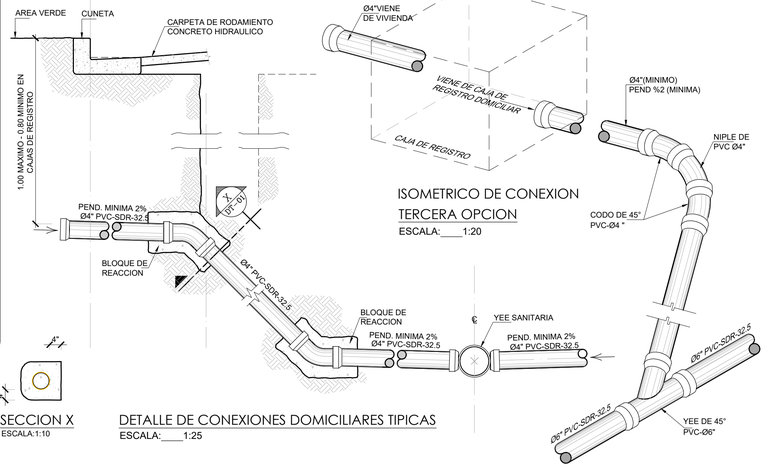
SECCION "M"
ESCALA:____SIN ESCALA



DETALLE "C"
ESCALA:____SIN ESCALA



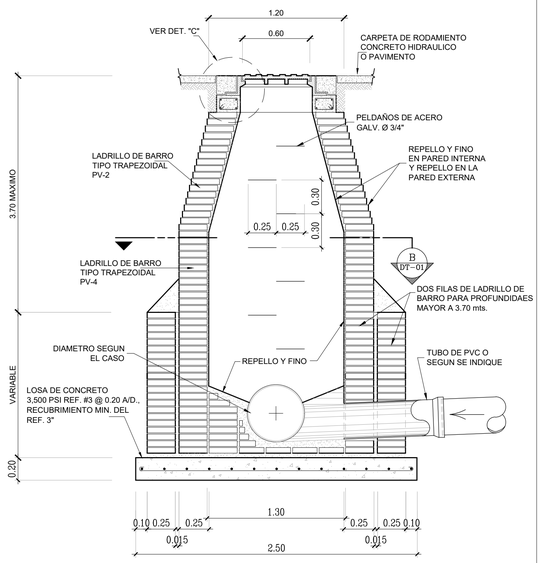
ELEVACION POZO DE VISITA CON CAIDA
ESCALA:____1:25



SECCION X
ESCALA:1:10

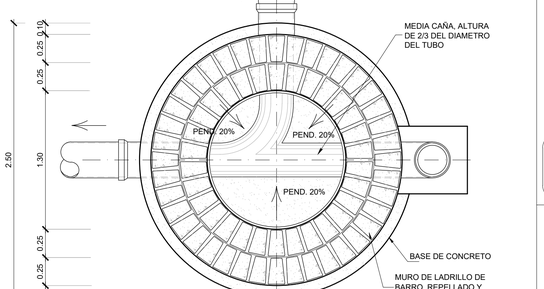
ISOMETRICO DE CONEXION TERCERA OPCION
ESCALA:____1:20

DETALLE DE CONEXIONES DOMICILIARES TIPICAS
ESCALA:____1:25

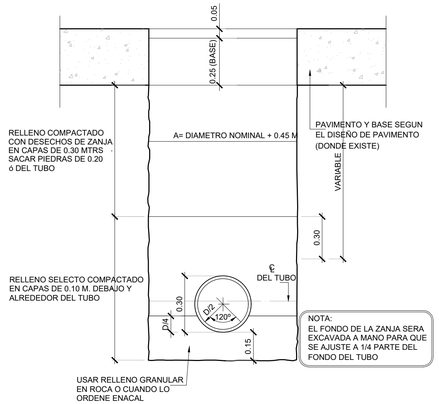


POZO DE VISITA CON CAIDA
ESCALA:____1:25

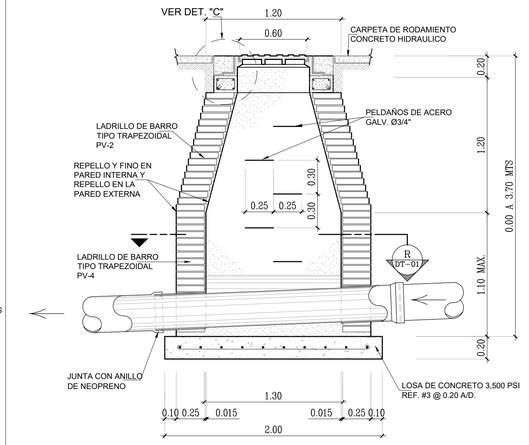
NOTA:
EN TODOS LOS PV-AN
HABRA UNA CAIDA DE 0.05 c.m
ENTRE EL NE Y EL NS. EXCEPTO
CUANDO SE INDIQUE LO CONTRARIO



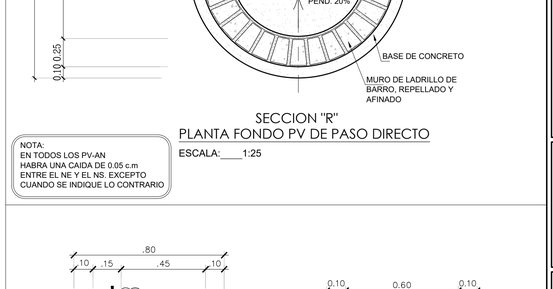
SECCION "B"
PLANTA FONDO PV CON ENTRADA LATERAL
ESCALA:____1:25



DETALLE DE ZANJA
SIN:____ESCALA

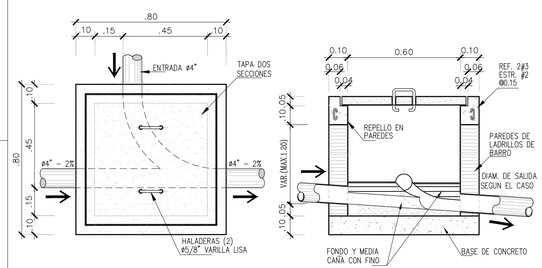


POZO DE VISITA (PV) DE PASO DIRECTO
ESCALA:____1:25

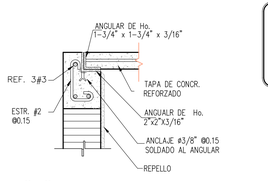


SECCION "R"
PLANTA FONDO PV DE PASO DIRECTO
ESCALA:____1:25

NOTA:
EN TODOS LOS PV-AN
HABRA UNA CAIDA DE 0.05 c.m
ENTRE EL NE Y EL NS. EXCEPTO
CUANDO SE INDIQUE LO CONTRARIO



Planta y Seccion Tipica de Caja de Registro
Sin: _____Escala

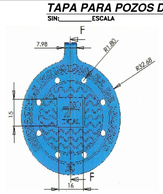


DeT. "A" para Caja de Registro
Sin: _____Escala

NOTA:
CUANDO EL FONDO DE LAS CAJAS SEA MAYOR AL MAXIMO INDICADO, LA DIMENSION LONG. PARALELA AL TUBO PRINCIPAL SERA DE 0.80 EN VEZ DE 0.60

NOTA:
EL DETALLE "A" SOLO SERA APLICADO, CUANDO LAS CAJAS FUEREN A ESTAR EN AREAS TRAFICADAS POR VEHICULOS.

TAPA PARA POZOS DE VISITA
SIN:_____ESCALA

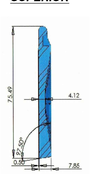


VISTA SUPERIOR

VISTA INFERIOR

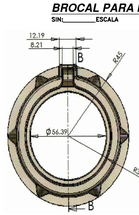
VISTA ISOMETRICA SUPERIOR

VISTA ISOMETRICA INFERIOR

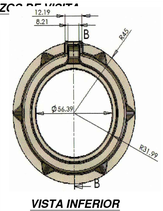


SECCION F-F

BROCAL PARA POZOS DE VISITA
SIN:_____ESCALA



VISTA SUPERIOR

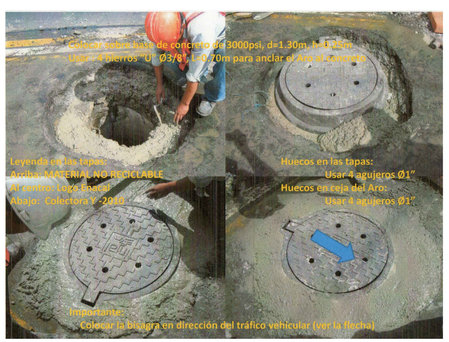


VISTA INFERIOR

VISTA ISOMETRICA SUPERIOR

VISTA ISOMETRICA INFERIOR

SECCION B-B



NOTA :
DETALLE DE TAPA PARA POZOS DE VISITA EXIGIDO POR ENACAL

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION

No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

APROBÓ:
ING. BALTODANO

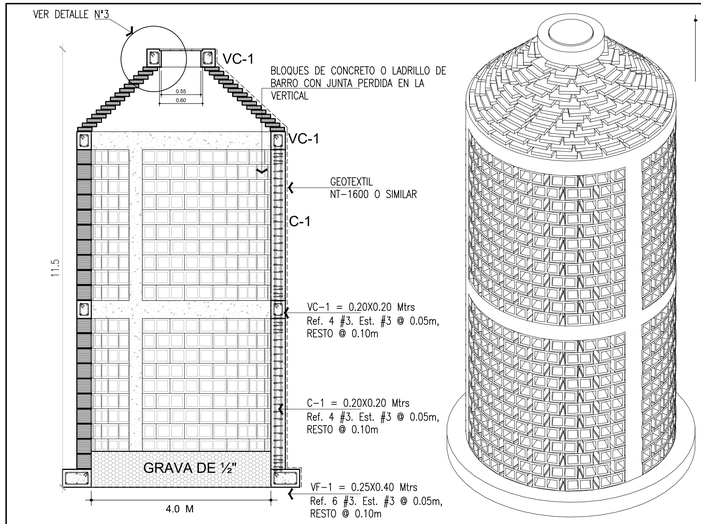
CONTENIDO:

DETALLES
DE
AGUAS NEGRAS

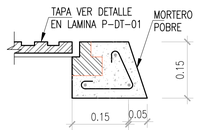
ESCALA:
ESCALA INDICADA

FECHA:
JUNIO 2021

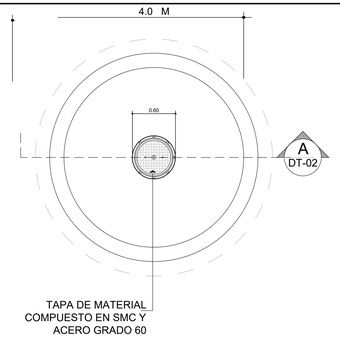
N° DE LAMINA ESPECIFICA	N° DE LAMINA GENERAL
AN-07 / AN-08	12 / 17



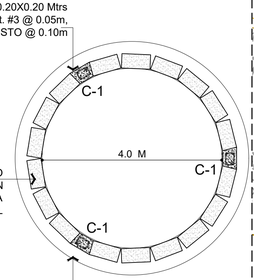
SECCION "A" POZO DE ABSORCION



Detalle "3"
Viga de Remate
ESCALA 1=10

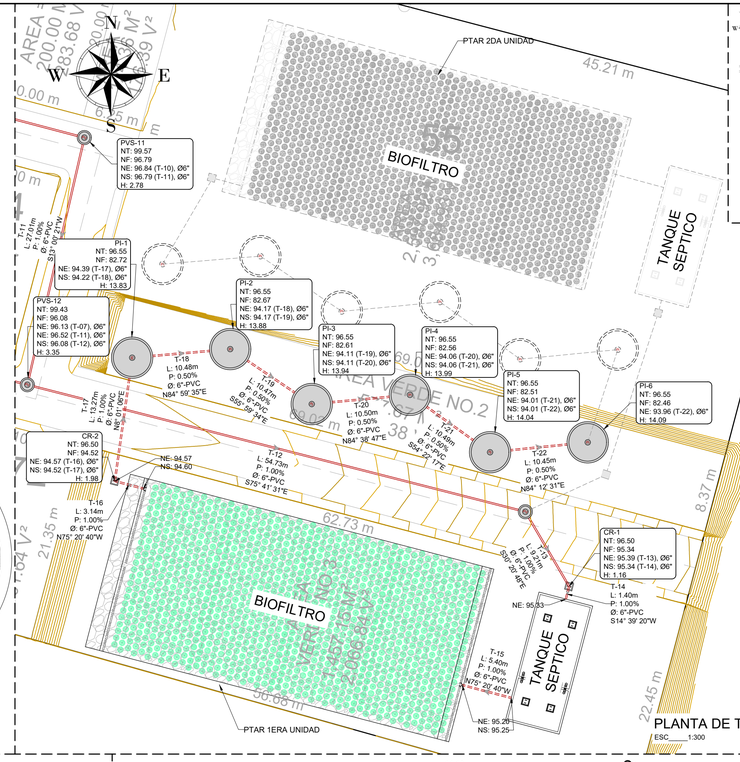


PLANTA POZO DE ABSORCION
SIN ESCALA

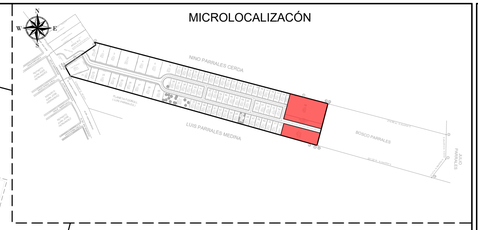


ISOMETRICO POZO DE ABSORCION
SIN ESCALA

NOTA: PARA EVITAR QUE EL MATERIAL DE RELLENO SE CUELE ATRAVEZ DE LOS AGUJEROS DEL BLOQUE COLOCADO A PLAN Y SE INTRODUZCA EN LA ZANJA DE INFILTRACION, SE COLOCARA GEOTEXTIL NT-1600 O SIMILAR EN LA CARA EXTERIOR, EN TODO EL PERIMETRO Y PROFUNDIDAD DE LOS BLOQUES QUE FUNCIONARAN COMO DREN.



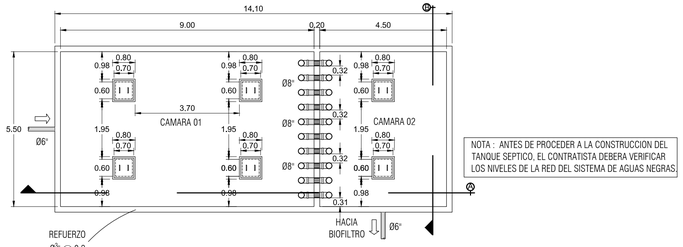
PLANTA DE TRATAMIENTO
ESC. 1:300



NOTA:
La 2da Unidad de Tratamiento, es necesaria para el control de caudal con maxima demanda, pero sera a criterio del dueño utilizar el lote 55 para su uso.

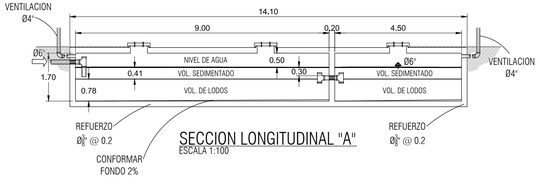
SIMBOLOGIA

SIMBOLO	USO O SISTEMA	ABREVIATURA
	SISTEMA DE AGUAS NEGRAS	–
	TUBERIA - PLANTA DE TRATAMIENTO 1ERA UNIDAD	–
	TUBERIA - PLANTA DE TRATAMIENTO 2DA UNIDAD	–
	POZO DE VISITA	–
	DIRECCION DE FLUJO	–
–	NIVEL DE TAPA	NT
–	NIVEL DE ENTRADA	NE
–	NIVEL DE SALIDA	NS
–	NIVEL DE FONDO	NF
–	ALTURA	H
–	ELEV. CENTRAL	ELEV.
–	LONGITUD	L
–	PENDIENTE	P
–	DIAMETRO	Ø

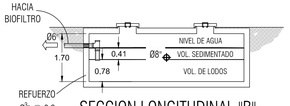


NOTA : ANTES DE PROCEDER A LA CONSTRUCCION DEL TANQUE SEPTICO, EL CONTRATISTA DEBERA VERIFICAR LOS NIVELES DE LA RED DEL SISTEMA DE AGUAS NEGRAS.

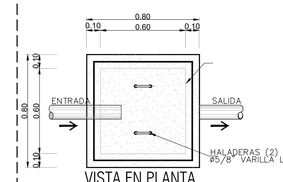
PLANTA DE TANQUE SÉPTICO
ESCALA 1:100



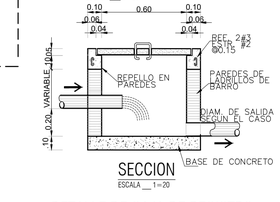
SECCION LONGITUDINAL "A"
ESCALA 1:100



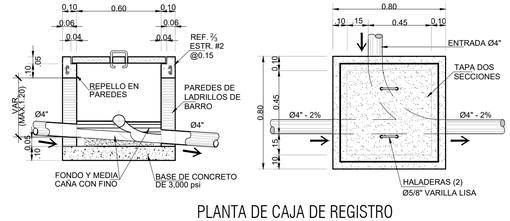
SECCION LONGITUDINAL "B"
ESCALA 1:100



VISTA EN PLANTA
ESCALA 1=20

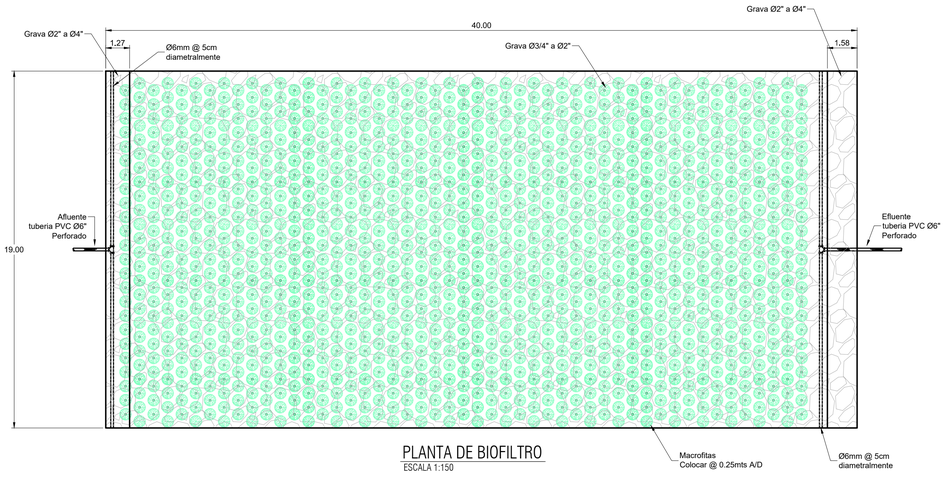


SECCION
ESCALA 1=20

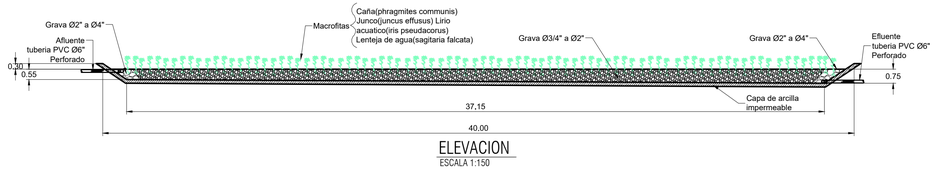


PLANTA DE CAJA DE REGISTRO
ESCALA 1:20

DETALLE DE CAJA DE REGISTRO PARA TOMA DE MUESTRA



PLANTA DE BIOFILTRO
ESCALA 1:150



ELEVACION
ESCALA 1:150

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR. PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ: ING. BALTODANO

APROBÓ: ING. BALTODANO

CONTENIDO:

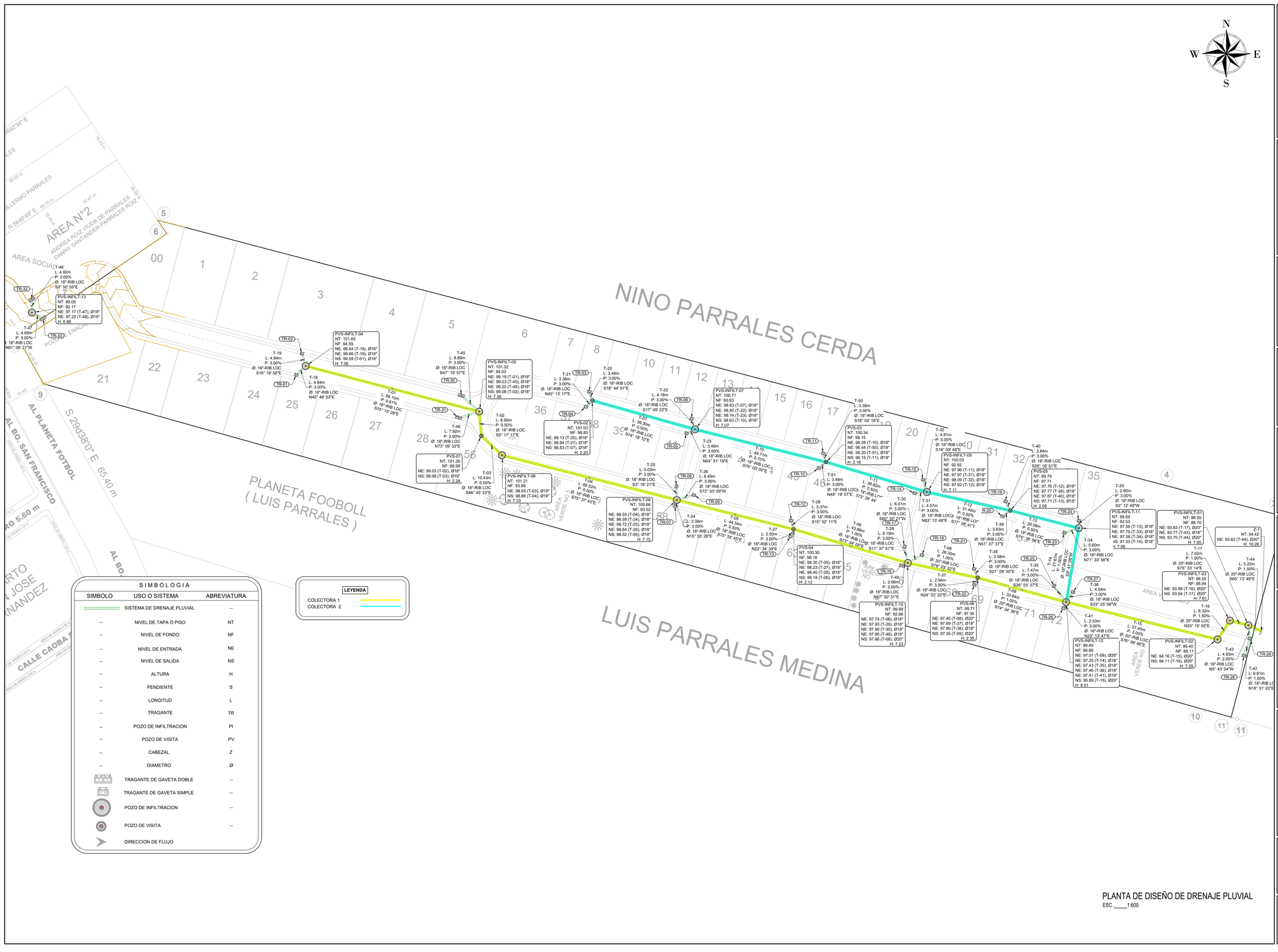
DETALLES DE AGUAS NEGRAS
PTAR
SISTEMA UNIFICADO

ESCALA: ESCALA INDICADA

FECHA: JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA: AN-08 / AN-08

N° DE LAMINA GENERAL: 13 / 17



PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION

No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

APROBÓ:
ING. BALTODANO

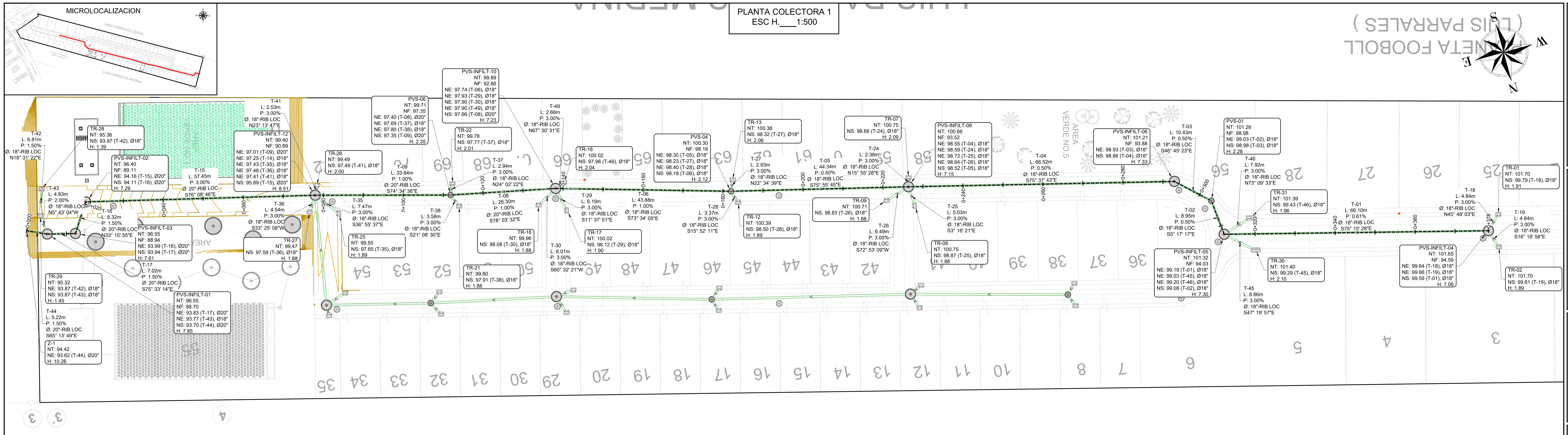
CONTENIDO:

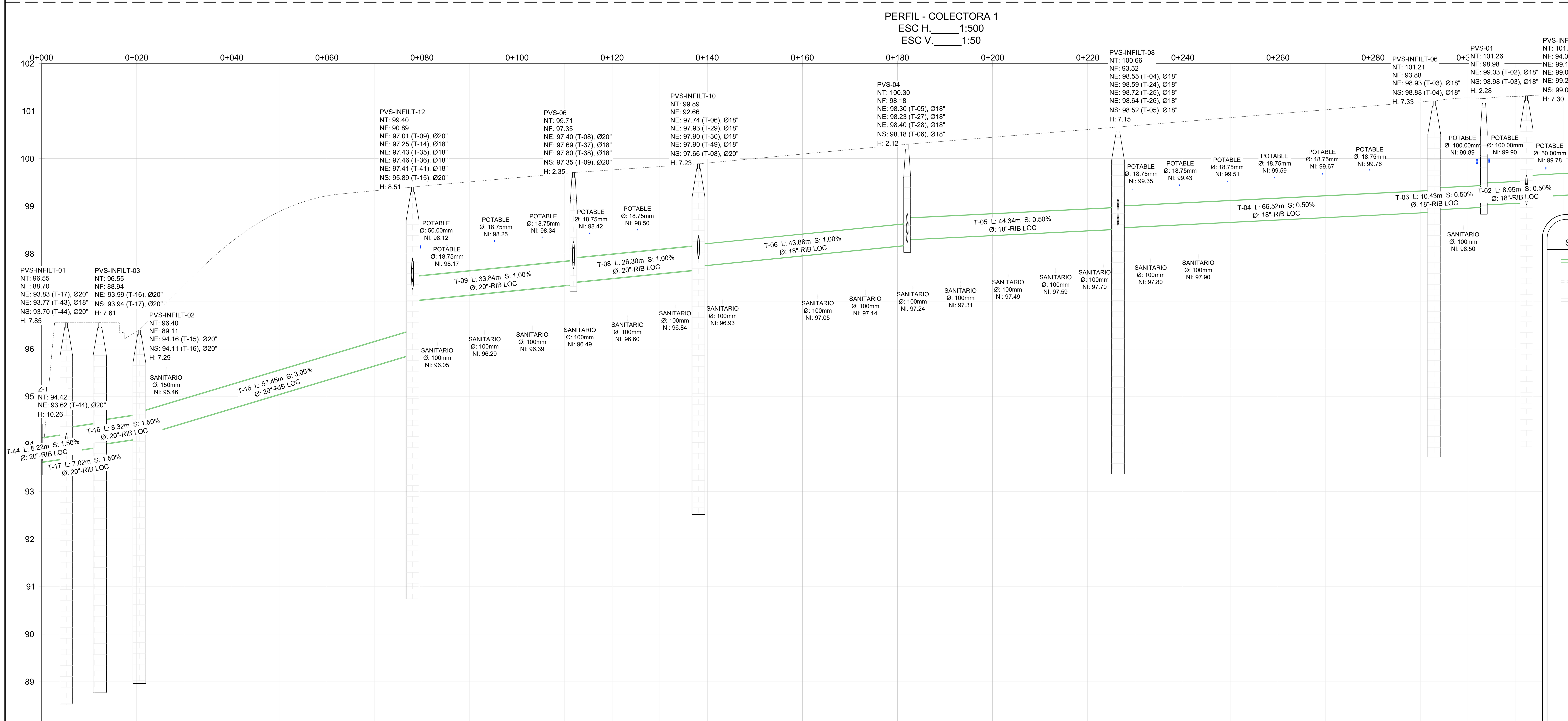
PLANTA DE DISEÑO
DE
DRENAJE PLUVIAL

ESCALA:
1:600

FECHA:
JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA	N° DE LAMINA GENERAL
PLV-01 / PLV-04	14 / 17





Tuberia	T-44	T-17	T-16	T-15	T-09	T-08	T-06	T-05	T-04	T-03	T-02
Distancia	5.22 m	7.02 m	8.32 m	57.45 m	33.84 m	26.30 m	43.88 m	44.34 m	66.52 m	10.43 m	8.95 m
Ø/Mat.	20" / PVC	20" / PVC	20" / PVC	20" / PVC	20" / PVC	20" / PVC	18" / PVC	18" / PVC	18" / PVC	18" / PVC	18" / PVC
P. (%)	1.50%	1.50%	1.50%	3.00%	1.00%	1.00%	1.00%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%

PVS	Estac.	NT	NF	H. PVS	Rodam.
Z-1	0+000.00	94.42		10.26	
PVS-INFILT-01	0+005.22	96.55	88.70	7.85	
PVS-INFILT-03	0+012.25	96.55	88.94	7.61	
PVS-INFILT-02	0+020.57	96.40	89.11	7.29	
PVS-INFILT-12	0+078.02	99.40	90.89	8.51	
PVS-06	0+111.86	99.71	97.35	2.35	
PVS-INFILT-10	0+138.16	99.89	92.66	7.23	
PVS-04	0+182.04	100.30	98.18	2.12	
PVS-INFILT-08	0+226.37	100.66	93.52	7.15	
PVS-INFILT-06	0+292.89	101.21	93.88	7.33	
PVS-01	0+303.32	101.26	98.98	2.28	
PVS-INFILT	0+312.28	101.32	94.03	7.30	
INFILT-04	0+378.38	101.65	94.59	7.06	

SIMBOLOGIA

SIMBOLO	USO O SISTEMA	ABREVIATURA
	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	–
	SISTEMA DE AGUAS NEGRAS	–
	SISTEMA DE AGUA POTABLE	–
–	NIVEL DE TAPA O PISO	NT
–	NIVEL DE FONDO	NF
–	NIVEL DE ENTRADA	NE
–	NIVEL DE SALIDA	NS
–	ALTURA	H
–	PENDIENTE	S
–	LONGITUD	L
–	TRAGANTE	TR
–	POZO DE INFILTRACION	PI
–	POZO DE VISITA	PV
–	CABEZAL	Z
–	DIAMETRO	Ø
	TRAGANTE DE GAVETA DOBLE	–
	TRAGANTE DE GAVETA SIMPLE	–
	POZO DE INFILTRACION	–
	POZO DE VISITA	–
	DIRECCION DE FLUJO	–
	POZO DE VISITA DE AGUAS NEGRAS	–
	MEDIDOR DOMICILIAR Ø3/4"	–
	CAJA DE REGISTRO 0.6x0.6	–
	CRUCE TUBERIA AGUA POTABLE	–
	CRUCE TUBERIA AGUAS NEGRAS	–

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA CARAZO

REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ: ING. BALTODANO

APROBÓ: ING. BALTODANO

CONTENIDO:

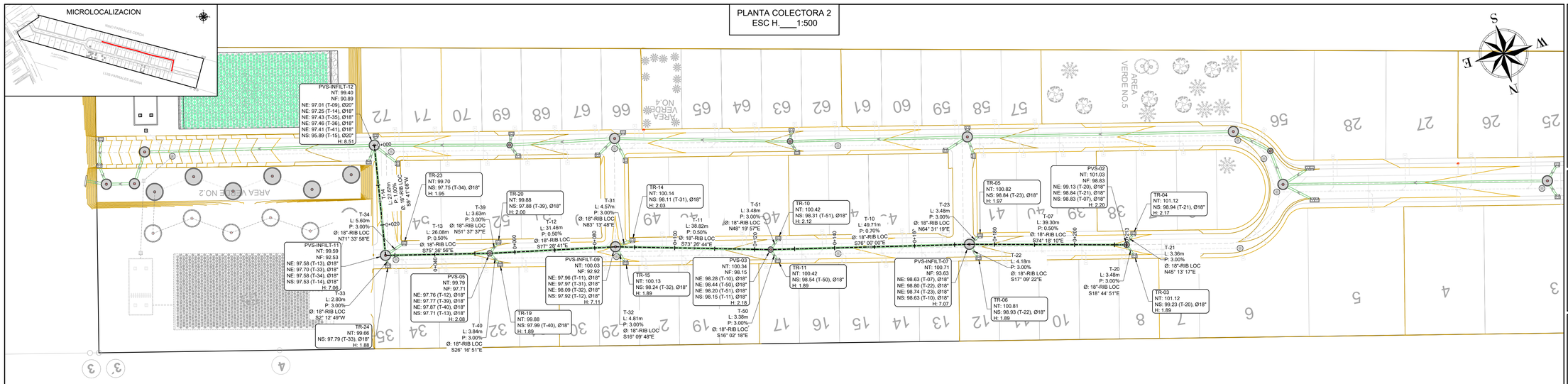
PLANTA PERFIL - PLUVIAL COLECTORA 1

ESCALA: 1:600

FECHA: JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA: PLV-02 / PLV-04

N° DE LAMINA GENERAL: 15 / 17



Tuberia	T-14	T-13	T-12	T-11	T-10	T-07
Distancia	27.67 m	26.08 m	31.46 m	38.82 m	49.71 m	39.30 m
Ø/Mat.	18" / PVC	18" / PVC	18" / PVC	18" / PVC	18" / PVC	18" / PVC
P. (%)	1.00%	0.50%	0.50%	0.50%	0.70%	0.50%

PVS	PVS-INFILT-12	PVS-INFILT-11	PVS-05	PVS-INFILT-09	PVS-03	PVS-INFILT-07	PVS-02
Est.	0+000.00	0+027.67	0+053.75	0+085.21	0+124.03	0+173.74	0+213.04
NT	99.40	99.59	99.79	100.03	100.34	100.71	101.03
NF	90.89	92.53	97.71	92.92	98.15	93.63	98.83
H. PVS	8.51	7.06	2.08	7.11	2.18	7.07	2.20
Rodam.							

SIMBOLOGIA

SIMBOLO	USO O SISTEMA	ABREVIATURA
	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	–
	SISTEMA DE AGUAS NEGRAS	–
	SISTEMA DE AGUA POTABLE	–
–	NIVEL DE TAPA O PISO	NT
–	NIVEL DE FONDO	NF
–	NIVEL DE ENTRADA	NE
–	NIVEL DE SALIDA	NS
–	ALTURA	H
–	PENDIENTE	S
–	LONGITUD	L
–	TRAGANTE	TR
–	POZO DE INFILTRACION	PI
–	POZO DE VISITA	PV
–	CABEZAL	Z
–	DIAMETRO	Ø
	TRAGANTE DE GAVETA DOBLE	–
	TRAGANTE DE GAVETA SIMPLE	–
	POZO DE INFILTRACION	–
	POZO DE VISITA	–
	DIRECCION DE FLUJO	–
	POZO DE VISITA DE AGUAS NEGRAS	–
	MEDIDOR DOMICILIAR Ø3/4"	–
	CAJA DE REGISTRO 0.6x0.6	–
	CRUCE TUBERIA AGUA POTABLE	–
	CRUCE TUBERIA AGUAS NEGRAS	–

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR. PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

APROBÓ:
ING. BALTODANO

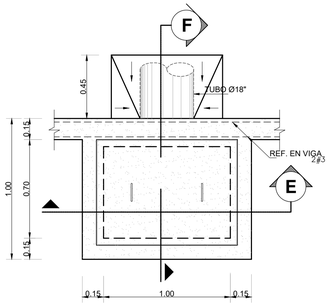
CONTENIDO:

PLANTA PERFIL - PLUVIAL
COLECTORA 2

ESCALA:
1:600

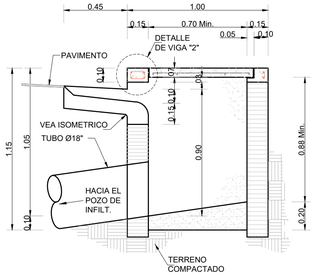
FECHA:
JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA	N° DE LAMINA GENERAL
PLV-03 / PLV-04	16 / 17



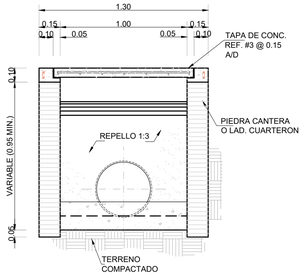
PLANTA TRAGANTE SENCILLO DE GAVETA

ESCALA:___1:20



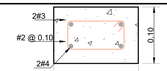
SECCION "F-F"

ESCALA:___1:20



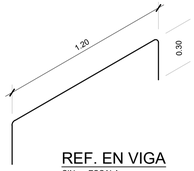
SECCION "E-E"

ESCALA:___1:20



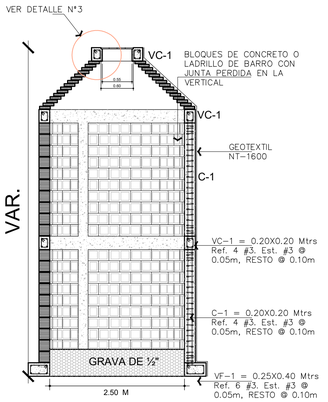
DET. VIGA - "2"

ESCALA:___1:5

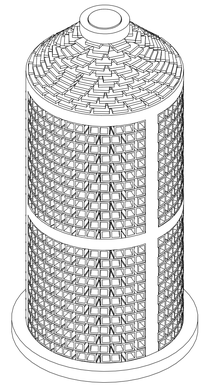


REF. EN VIGA

SIN:__ESCALA

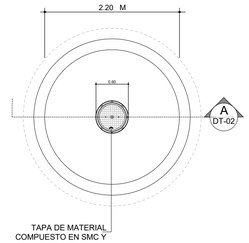


SECCION "A" POZO DE INFILTRACION



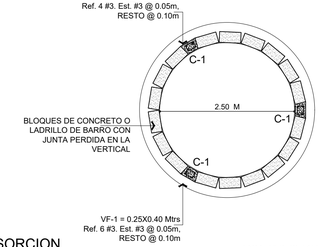
ISOMETRICO POZO DE INFILTRACION

SIN ESCALA



PLANTA POZO DE ABSORCION

SIN ESCALA



NOTA: TODO EL PERIMETRO DEL POZO SERA FORRADO CON GEOTEXTIL NT-1600, LA QUE DEBERA IR ENTRE EL TERRENO NATURAL Y PAREDES DE BLOQUE.

POZO DE ABSORCION

1. TODAS LAS CAIDAS SERÁN LIBRES. SE CONSTRUIRÁ CON LADRILLO CUARTERÓN, BASE DE CONCRETO, ARO METALICO Y TAPA DE CONCRETO, LA QUE DEBERÁ QUEDAR A NIVEL DE SUELO, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2. EL DIÁMETRO INTERIOR SERÁ DE ACUERDO A LO INDICADO EN EL DETALLE DE POZO.

TUBERÍAS

1. LA TUBERÍA A USAR SERÁ DE PVC Y DEBERÁ CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES NIC A-0001:
2. EL MATERIAL DE RELLENO SERÁ SELECTO TANTO A LOS LADOS COMO 0.30Mts. ARRIBA DE LA CORONA DEL TUBO. EL RESTO DEL RELLENO SERÁ COLOCADO Y APISONADO EN CAPAS NO MAYORES DE 0.30Mts. NO SE PERMITE PIEDRA, BASURA, MATERIAL ORGÁNICO NI MADERA.

MORTERO

1. EL MORTERO A USAR SERÁ EN PROPORCIÓN 1:3 (UNA PARTE DE CEMENTO Y TRES DE ARENA).
2. EL CEMENTO SERÁ PORTLAND TIPO I Y DEBRÁ CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES ASTM A-50.
3. LAS PAREDES INTERIORES SERÁN REPELLADAS SIENDO EL REPELLO DE 1Cm DE ESPESOR EN ACABADO FINO.
4. EL LADRILLO DE BARRO DEBERÁ SER DE FORMA TRAPEZOIDAL, SÓLIDO, BIEN COCIDO, SIN QUEMADURAS NI RAJADURAS.
5. PARA LA INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA Y CONSTRUCCIÓN DEL POZO DE ABSORCION SE COMPACTARÁ EL FONDO DEL TERRENO A UN PESO VOLUMÉTRICO SECO NO MENOS DEL 90 MÁXIMO OBTENIDO (90% PROCTOR STANDARD).
6. TODO EL CONCRETO A UASR DEBERÁ TENER UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE 3,500 PSI A LOS 28 DÍAS
7. DE ENCONTRARSE ENTES DE MATERIAL INADECUADO AL MOMENTO DE LA EXCAVACIÓN, ÉSTE SERÁ SUSTITUIDO POR MATERIAL SELECTO PARA OBTENER LA COMPACTACIÓN REQUERIDA.

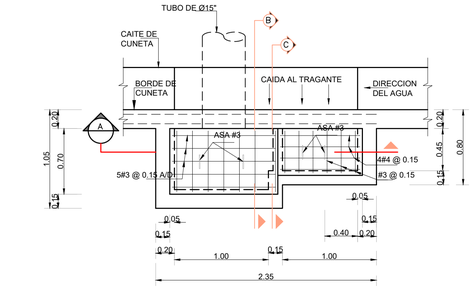
Detalle "3" Viga de Remate

ESCALA_____1=10

e= ESPESOR DE PARED P= PROFUNDIDAD DEL POZO DE VISITA a= ESPESOR DE LOSA h= ALTURA DE CADA LIBRE
CUANDO: h ≤ 0.60 a= 0.20 mts. h ≥ 0.60 a= 0.30 mts.

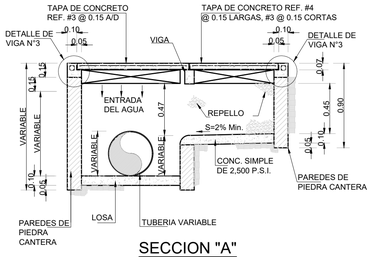
P≤ 3.60 e=0.225 SI EL ϕ ≤ 42" e=0.325 SI EL ϕ ≥ 42" HASTA LA CORONA DEL TUBO DE ENTRADA P> 3.60 e=0.325 HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 3.60 mts.

NOTA: PARA EVITAR QUE EL MATERIAL DE RELLENO SE CUELE ATRAVEZ DE LOS AGUJEROS DEL BLOQUE COLOCADO A PLAN Y SE INTRODUZCA EN LA ZANJA DE INFILTRACION, SE COLOCARA GEOTEXTIL MT-200 EN LA CARA EXTERIOR, EN TODO EL PERIMETRO Y PROFUNDIDAD DE LOS BLOQUES QUE FUNCIONARAN COMO DREN.



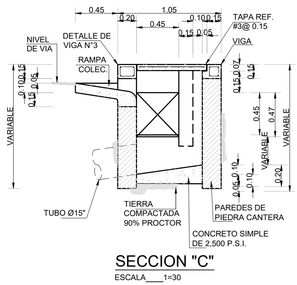
PLANTA DE TRAGANTE DOBLE GAVETA

ESCALA____1=30



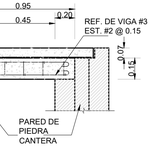
SECCION "A"

ESCALA____1=30



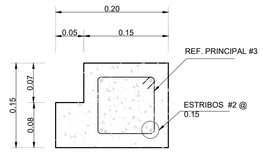
SECCION "C"

ESCALA____1=30



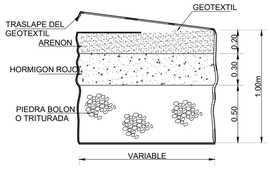
SECCION "B"

ESCALA____1=30



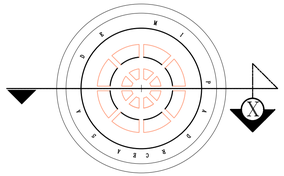
DETALLE DE VIGA - "3"

ESCALA____1=5

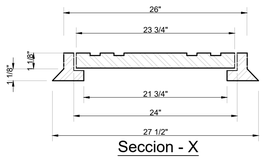


DETALLE DE FILTRO

ESCALA:___1:25

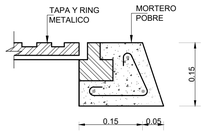


ESCALA:___1:10



Seccion - X

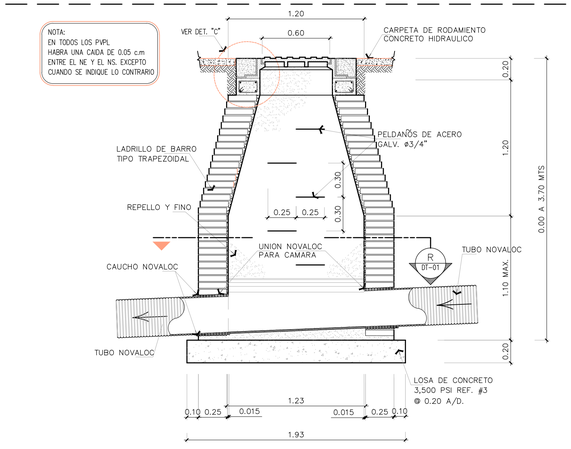
ESCALA:___1:10



Detalle "1" Viga de Remate

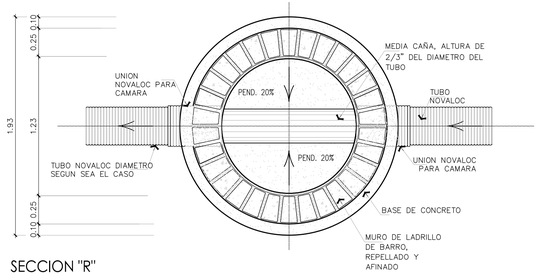
ESCALA___1=10

NOTA:
EN TODOS LOS PVPL HABRA UNA CAIDA DE 0.05 c.m ENTRE EL NE Y EL NS, EXCEPTO CUANDO SE INDIQUE LO CONTRARIO



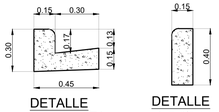
POZO DE VISITA (PVPL) DE PASO DIRECTO

ESCALA: _____1:25



SECCION "R" PLANTA FONDO PVPL DE PASO DIRECTO

ESCALA: _____1:25



DETALLE DE CUNETA

ESC_____1:20

DETALLE DE BORDILLO

ESC_____1:20

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

APROBÓ:
ING. BALTODANO

CONTENIDO:

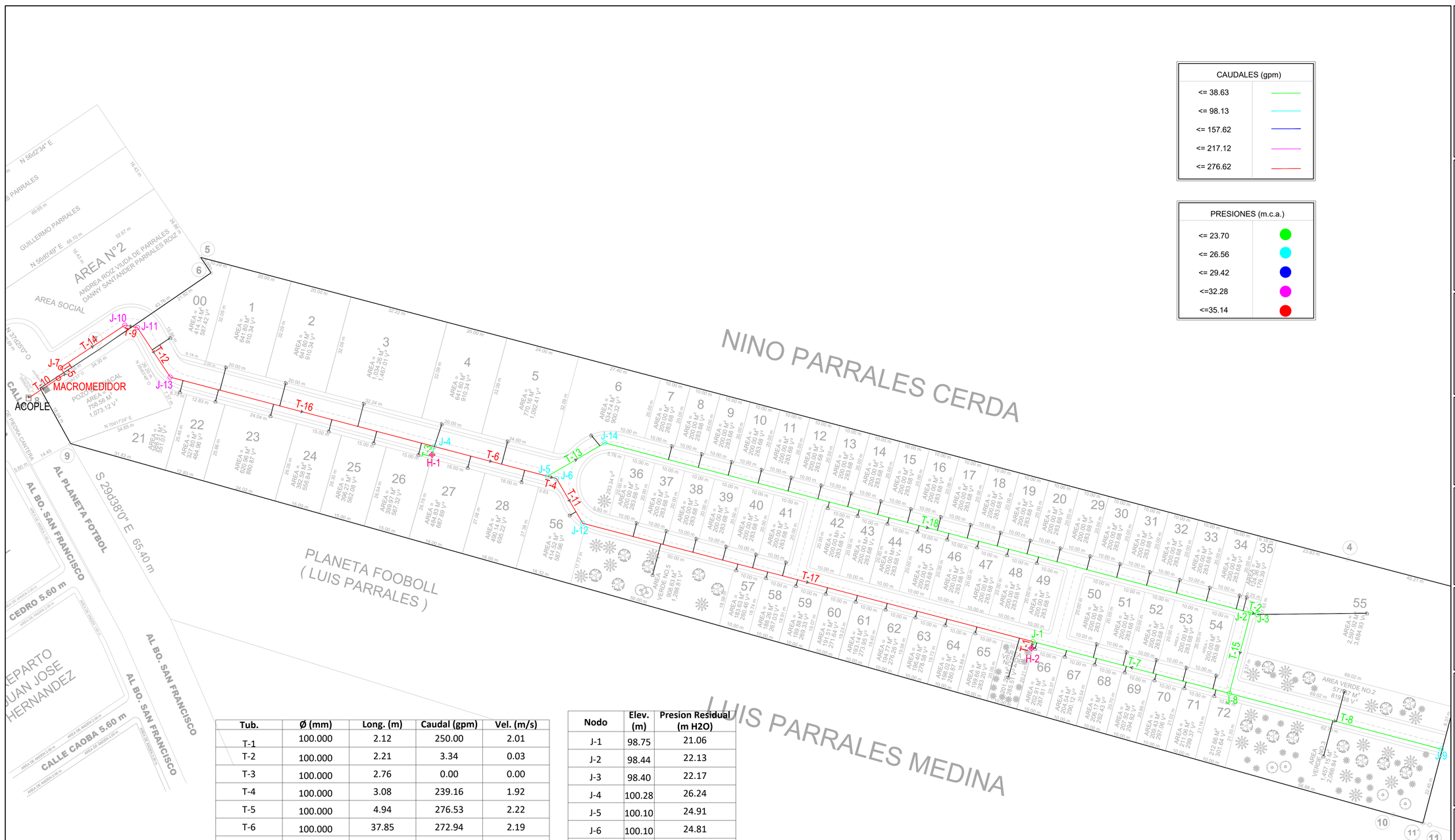
DETALLES
PLUVIALES

ESCALA:
ESCALA INDICADA

FECHA:
JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA	N° DE LAMINA GENERAL
PLV-04 / PLV-04	17 / 17

RESULTADOS HIDRAULICOS



CAUDALES (gpm)
<= 38.63
<= 98.13
<= 157.62
<= 217.12
<= 276.62

PRESIONES (m.c.a.)
<= 23.70
<= 26.56
<= 29.42
<=32.28
<=35.14

Tub.	Ø (mm)	Long. (m)	Caudal (gpm)	Vel. (m/s)
T-1	100.000	2.12	250.00	2.01
T-2	100.000	2.21	3.34	0.03
T-3	100.000	2.76	0.00	0.00
T-4	100.000	3.08	239.16	1.92
T-5	100.000	4.94	276.53	2.22
T-6	100.000	37.85	272.94	2.19
T-7	50.000	65.67	17.94	0.58
T-8	50.000	70.98	0.41	0.01
T-9	100.000	4.15	276.53	2.22
T-10	100.000	11.60	276.53	2.22
T-11	100.000	16.69	239.16	1.92
T-12	100.000	19.18	276.23	2.22
T-13	50.000	21.50	33.03	1.06
T-14	100.000	25.00	276.53	2.22
T-15	50.000	27.00	20.86	0.67
T-16	100.000	88.38	274.73	2.21
T-17	100.000	150.76	235.55	1.89
T-18	50.000	216.11	28.84	0.93

Nodo	Elev. (m)	Presion Residual (m H2O)
J-1	98.75	21.06
J-2	98.44	22.13
J-3	98.40	22.17
J-4	100.28	26.24
J-5	100.10	24.91
J-6	100.10	24.81
MACROM.	97.69	34.58
J-7	97.78	34.28
J-8	98.20	22.11
J-9	94.06	26.23
J-10	99.32	31.73
J-11	99.65	31.23
J-12	100.01	24.38
J-13	100.43	29.66
J-14	100.04	24.47
ACOPLE	97.60	35.21
H-1	100.34	26.18
H-2	98.89	20.85

CMD+INCENDIO+Pprom.
ESC_1:600

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

APROBÓ:
ING. BALTODANO

CONTENIDO:

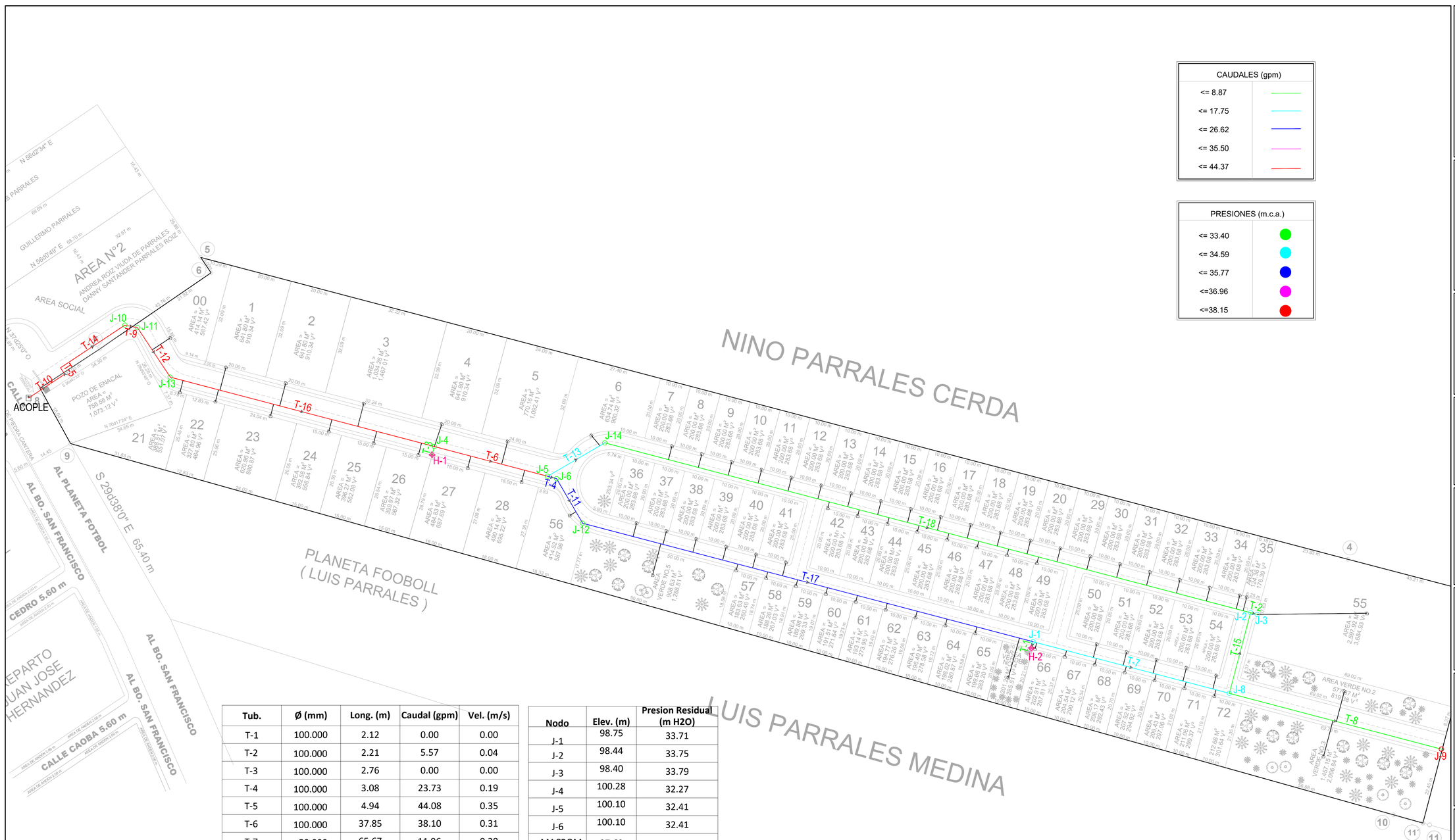
RESULTADOS HIDRAULICOS
AGUA POTABLE
CMD+INC.

ESCALA:
1:600

FECHA:
JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA

N° DE LAMINA GENERAL



Tub.	Ø (mm)	Long. (m)	Caudal (gpm)	Vel. (m/s)
T-1	100.000	2.12	0.00	0.00
T-2	100.000	2.21	5.57	0.04
T-3	100.000	2.76	0.00	0.00
T-4	100.000	3.08	23.73	0.19
T-5	100.000	4.94	44.08	0.35
T-6	100.000	37.85	38.10	0.31
T-7	50.000	65.67	11.96	0.38
T-8	50.000	70.98	0.65	0.02
T-9	100.000	4.15	44.08	0.35
T-10	100.000	11.60	44.08	0.35
T-11	100.000	16.69	23.73	0.19
T-12	100.000	19.18	43.58	0.35
T-13	50.000	21.50	13.37	0.43
T-14	100.000	25.00	44.08	0.35
T-15	50.000	27.00	7.16	0.23
T-16	100.000	88.38	41.09	0.33
T-17	100.000	150.76	17.77	0.14
T-18	50.000	216.11	6.14	0.20

Nodo	Elev. (m)	Presion Residual (m H2O)
J-1	98.75	33.71
J-2	98.44	33.75
J-3	98.40	33.79
J-4	100.28	32.27
J-5	100.10	32.41
J-6	100.10	32.41
MACROM.	97.69	35.04
J-7	97.78	34.94
J-8	98.20	34.03
J-9	94.06	38.15
J-10	99.32	33.37
J-11	99.65	33.03
J-12	100.01	32.49
J-13	100.43	32.23
J-14	100.04	32.38
ACOPLE	97.60	35.21
H-1	100.34	32.21
H-2	98.89	33.57

CMH+Pprom.
ESC_1:600

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION

No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

APROBÓ:
ING. BALTODANO

CONTENIDO:

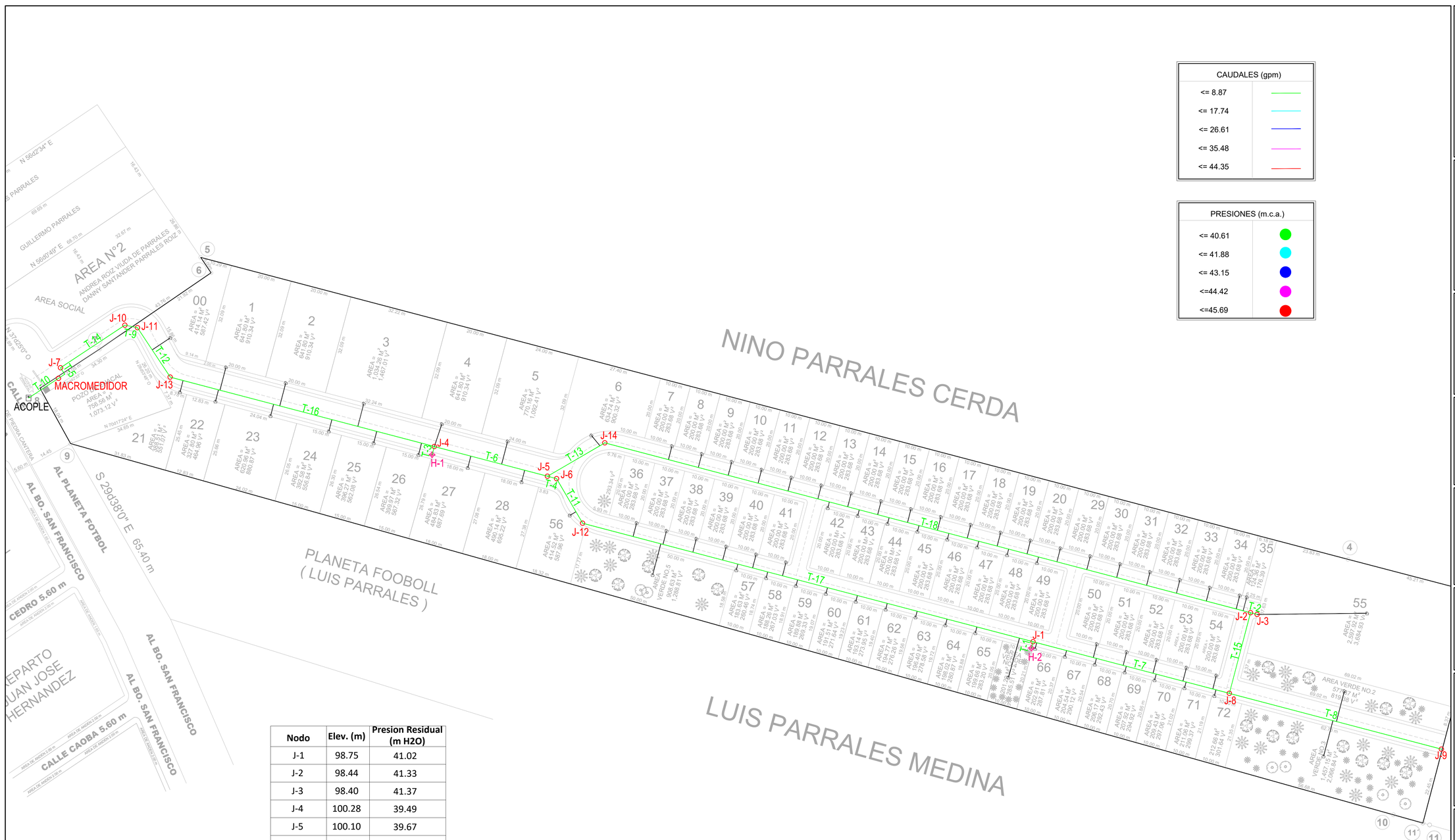
RESULTADOS HIDRAULICOS
AGUA POTABLE
CMH

ESCALA:
1:600

FECHA:
JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA

N° DE LAMINA GENERAL



CAUDALES (gpm)
<= 8.87
<= 17.74
<= 26.61
<= 35.48
<= 44.35

PRESIONES (m.c.a.)
<= 40.61
<= 41.88
<= 43.15
<=44.42
<=45.69

Nodo	Elev. (m)	Presion Residual (m H2O)
J-1	98.75	41.02
J-2	98.44	41.33
J-3	98.40	41.37
J-4	100.28	39.49
J-5	100.10	39.67
J-6	100.10	39.67
MACROM.	97.69	42.08
J-7	97.78	41.99
J-8	98.20	41.57
J-9	94.06	45.69
J-10	99.32	40.45
J-11	99.65	40.12
J-12	100.01	39.76
J-13	100.43	39.34
J-14	100.04	39.73
ACOPLE	97.600	42.25
H-1	100.340	39.43
H-2	98.890	40.88

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ:
CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ:
ING. BALTODANO

APROBÓ:
ING. BALTODANO

CONTENIDO:

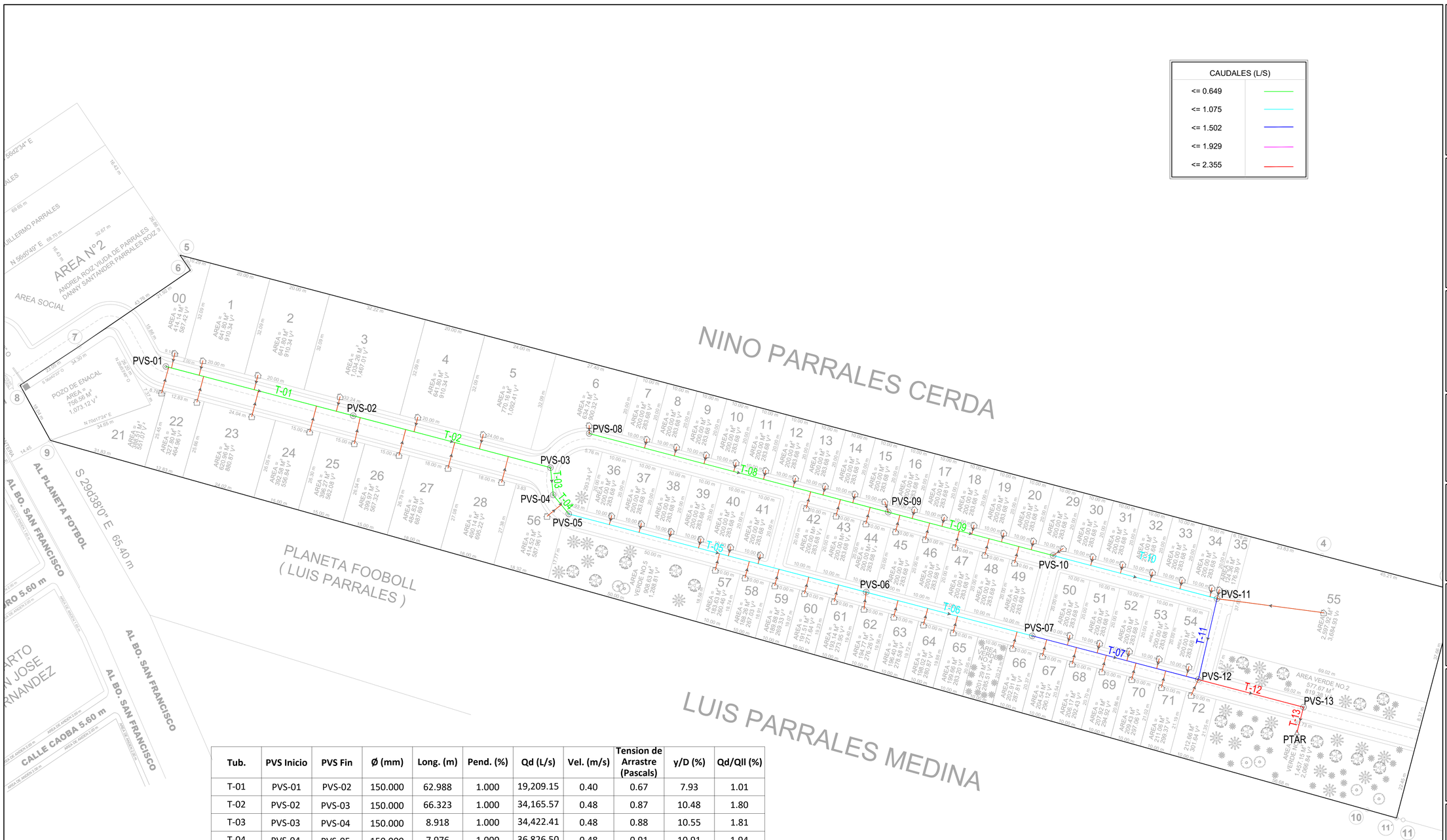
RESULTADOS HIDRAULICOS
AGUA POTABLE
SIN CONSUMO

ESCALA:
1:600

FECHA:
JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA

N° DE LAMINA GENERAL



Tub.	PVS Inicio	PVS Fin	Ø (mm)	Long. (m)	Pend. (%)	Qd (L/s)	Vel. (m/s)	Tension de Arrastre (Pascals)	y/D (%)	Qd/Qll (%)
T-01	PVS-01	PVS-02	150.000	62.988	1.000	19,209.15	0.40	0.67	7.93	1.01
T-02	PVS-02	PVS-03	150.000	66.323	1.000	34,165.57	0.48	0.87	10.48	1.80
T-03	PVS-03	PVS-04	150.000	8.918	1.000	34,422.41	0.48	0.88	10.55	1.81
T-04	PVS-04	PVS-05	150.000	7.976	1.000	36,826.50	0.48	0.91	10.91	1.94
T-05	PVS-05	PVS-06	150.000	100.000	1.000	66,789.42	0.58	1.18	14.61	3.51
T-06	PVS-06	PVS-07	150.000	55.845	1.000	82,434.33	0.62	1.30	16.23	4.34
T-07	PVS-07	PVS-12	150.000	55.845	1.000	105,786.59	0.67	1.45	18.39	5.57
T-08	PVS-08	PVS-09	150.000	100.500	1.000	28,987.05	0.45	0.81	9.68	1.53
T-09	PVS-09	PVS-10	150.000	55.445	1.000	54,502.20	0.55	1.08	13.22	2.87
T-10	PVS-10	PVS-11	150.000	55.127	1.000	69,136.18	0.59	1.20	14.87	3.64
T-11	PVS-11	PVS-12	150.000	27.013	1.000	96,369.31	0.65	1.39	17.54	5.07
T-12	PVS-12	PVS-13	150.000	35.370	1.000	211,678.21	0.82	1.97	26.08	11.14
T-13	PVS-13	PTAR	150.000	8.500	1.000	211,923.00	0.82	1.97	26.10	11.15

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR, PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION		
No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ: ING. BALTODANO

APROBÓ: ING. BALTODANO

CONTENIDO:

RESULTADOS HIDRAULICOS
AGUAS NEGRAS

ESCALA: 1:600

FECHA: JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA

N° DE LAMINA GENERAL

AREAS DE DRENAJE
ESC_1:600

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR. PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:

URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:

DIRIAMBA
CARAZO

REVISION

No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

DIBUJÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ

REVISÓ: ING. BALTODANO

APROBÓ: ING. BALTODANO

CONTENIDO:

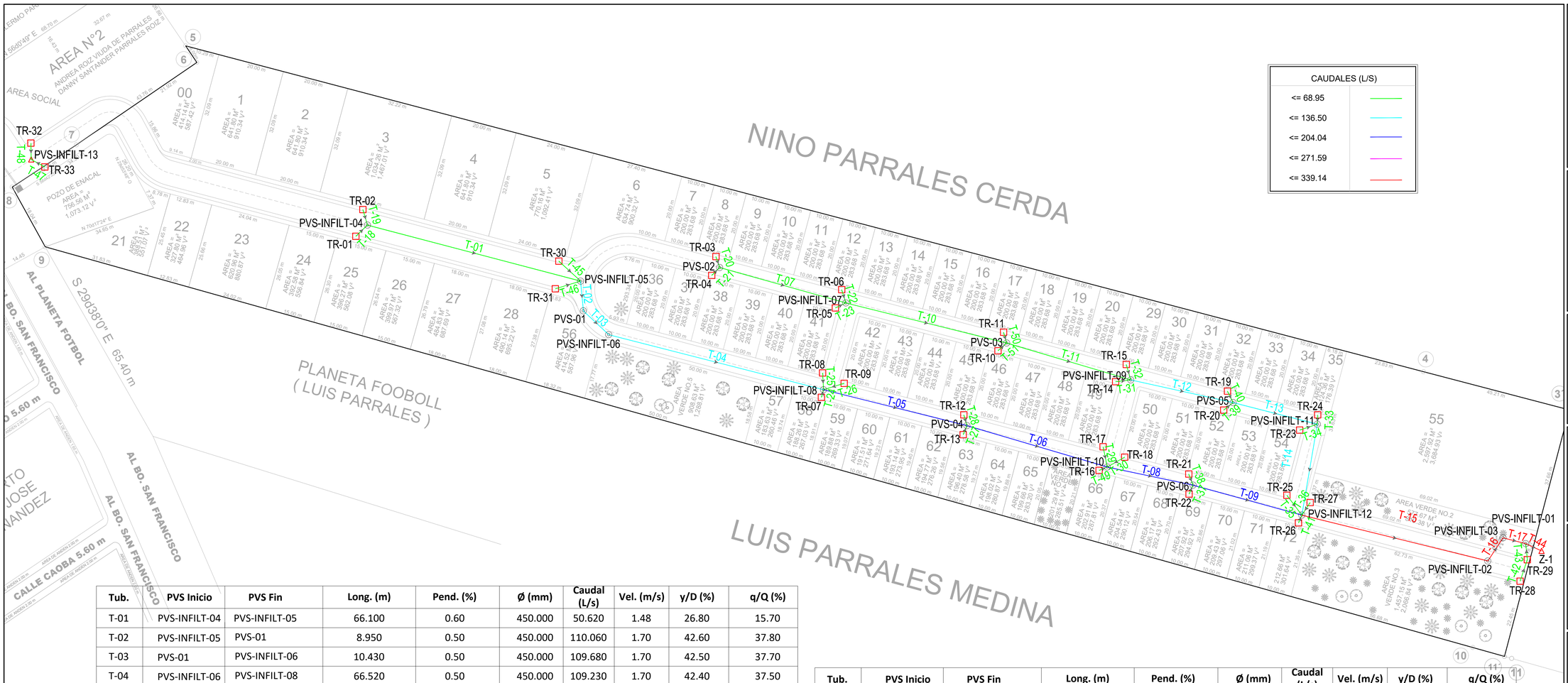
AREAS TRIBUTARIAS
DRENAJE PLUVIAL

ESCALA: 1:600

FECHA: JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA

N° DE LAMINA GENERAL



Tub.	PVS Inicio	PVS Fin	Long. (m)	Pend. (%)	Ø (mm)	Caudal (L/s)	Vel. (m/s)	y/D (%)	q/Q (%)
T-01	PVS-INFILT-04	PVS-INFILT-05	66.100	0.60	450.000	50.620	1.48	26.80	15.70
T-02	PVS-INFILT-05	PVS-01	8.950	0.50	450.000	110.060	1.70	42.60	37.80
T-03	PVS-01	PVS-INFILT-06	10.430	0.50	450.000	109.680	1.70	42.50	37.70
T-04	PVS-INFILT-06	PVS-INFILT-08	66.520	0.50	450.000	109.230	1.70	42.40	37.50
T-05	PVS-INFILT-08	PVS-04	44.340	0.50	450.000	149.390	1.84	50.80	51.30
T-06	PVS-04	PVS-INFILT-10	43.880	1.00	450.000	166.940	2.45	44.30	40.50
T-07	PVS-02	PVS-INFILT-07	39.300	0.50	450.000	24.260	1.11	19.50	8.30
T-08	PVS-INFILT-10	PVS-06	26.300	1.00	500.000	187.850	2.52	40.50	34.40
T-09	PVS-06	PVS-INFILT-12	33.840	1.00	500.000	198.790	2.56	41.70	36.40
T-10	PVS-INFILT-07	PVS-03	49.710	0.70	450.000	44.040	1.49	24.10	12.80
T-11	PVS-03	PVS-INFILT-09	38.820	0.50	450.000	67.320	1.49	32.70	23.10
T-12	PVS-INFILT-09	PVS-05	31.460	0.50	450.000	85.060	1.59	37.00	29.20
T-13	PVS-05	PVS-INFILT-11	26.080	0.50	450.000	98.400	1.65	40.10	33.80
T-14	PVS-INFILT-11	PVS-INFILT-12	27.670	1.00	450.000	111.440	2.20	35.50	27.10
T-15	PVS-INFILT-12	PVS-INFILT-02	57.450	3.00	500.000	324.440	4.36	40.40	34.40
T-16	PVS-INFILT-02	PVS-INFILT-03	8.320	1.50	500.000	321.330	3.37	48.90	48.10
T-17	PVS-INFILT-03	PVS-INFILT-01	7.020	1.50	500.000	320.750	3.37	48.80	48.00
T-18	TR-01	PVS-INFILT-04	4.840	3.00	450.000	23.140	2.06	12.30	3.20
T-19	TR-02	PVS-INFILT-04	4.840	3.00	450.000	27.560	2.16	13.40	3.90
T-20	TR-03	PVS-02	3.480	3.00	450.000	17.680	1.89	10.90	2.50
T-21	TR-04	PVS-02	3.360	3.00	450.000	6.620	1.41	6.80	0.90
T-22	TR-06	PVS-INFILT-07	4.180	3.00	450.000	13.380	1.74	9.50	1.90
T-23	TR-05	PVS-INFILT-07	3.480	3.00	450.000	7.460	1.46	7.20	1.00
T-24	TR-07	PVS-INFILT-08	2.380	3.00	450.000	28.850	2.19	13.70	4.00
T-25	TR-08	PVS-INFILT-08	5.030	3.00	450.000	15.710	1.83	10.30	2.20
T-26	TR-09	PVS-INFILT-08	6.490	3.00	450.000	1.400	0.88	3.30	0.20
T-27	TR-13	PVS-04	2.930	3.00	450.000	14.420	1.78	9.80	2.00
T-28	TR-12	PVS-04	3.370	3.00	450.000	7.340	1.45	7.20	1.00

Tub.	PVS Inicio	PVS Fin	Long. (m)	Pend. (%)	Ø (mm)	Caudal (L/s)	Vel. (m/s)	y/D (%)	q/Q (%)
T-29	TR-17	PVS-INFILT-10	6.190	3.00	450.000	9.620	1.57	8.10	1.30
T-30	TR-18	PVS-INFILT-10	6.010	3.00	450.000	1.400	0.88	3.30	0.20
T-31	TR-14	PVS-INFILT-09	4.570	3.00	450.000	7.270	1.45	7.10	1.00
T-32	TR-15	PVS-INFILT-09	4.810	3.00	450.000	12.950	1.73	9.30	1.80
T-33	TR-24	PVS-INFILT-11	2.800	3.00	450.000	10.740	1.63	8.60	1.50
T-34	TR-23	PVS-INFILT-11	5.600	3.00	450.000	4.730	1.28	5.80	0.70
T-35	TR-25	PVS-INFILT-12	7.470	3.00	450.000	7.140	1.44	7.10	1.00
T-36	TR-27	PVS-INFILT-12	4.540	3.00	450.000	1.500	0.89	3.40	0.20
T-37	TR-22	PVS-06	2.940	3.00	450.000	9.690	1.58	8.20	1.40
T-38	TR-21	PVS-06	3.580	3.00	450.000	3.980	1.20	5.40	0.60
T-39	TR-20	PVS-05	3.630	3.00	450.000	5.030	1.30	6.00	0.70
T-40	TR-19	PVS-05	3.840	3.00	450.000	10.680	1.63	8.50	1.50
T-41	TR-26	PVS-INFILT-12	2.530	3.00	450.000	12.050	1.69	9.00	1.70
T-42	TR-28	TR-29	6.810	1.50	450.000	26.210	1.67	15.50	5.20
T-43	TR-29	PVS-INFILT-01	4.830	2.00	450.000	38.330	2.07	17.40	6.60
T-44	PVS-INFILT-01	Z-1	5.220	1.50	500.000	354.170	3.45	51.80	53.00
T-45	TR-30	PVS-INFILT-05	8.860	3.00	450.000	33.500	2.29	14.80	4.70
T-46	TR-31	PVS-INFILT-05	7.920	3.00	450.000	29.340	2.20	13.80	4.10
T-47	TR-33	PVS-INFILT-13	4.690	3.00	450.000	21.020	1.99	11.80	2.90
T-48	TR-32	PVS-INFILT-13	4.920	3.00	450.000	12.180	1.69	9.10	1.70
T-49	TR-16	PVS-INFILT-10	2.660	3.00	450.000	14.280	1.78	9.80	2.00
T-50	TR-11	PVS-03	3.380	3.00	450.000	17.080	1.87	10.70	2.40
T-51	TR-10	PVS-03	3.480	3.00	450.000	8.360	1.51	7.60	1.20

DRENAJE PLUVIAL
ESC. 1:600

PLANO ORIGINAL PROPIEDAD INTELECTUAL DEL DISEÑADOR. PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y EL USO DEL CONTENIDO SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL AUTOR

EL DISEÑADOR NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO DE MATERIALES E INSTALACION DE EQUIPOS QUE DIFIEREN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INDICADAS EN EL DISEÑO.

TODAS LAS OBRAS CONSTRUCTIVAS SON RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA Y DEBEN DE SEGUIR TODAS LAS INDICACIONES TECNICAS QUE INDICA EL DISEÑO . CUALQUIER CAMBIO REALIZADO SIN PREVIO CONSENTIMIENTO DEL DISEÑADOR DEJARA EXCENTO A LA PARTE CONTRATADA

PROPIEDAD DE:

PROYECTO:
URBANIZACION
CASA DE MI PADRE

UBICACION:
DIRIAMBA
CARAZO

REVISION

No.	FECHA	DESCRIPCION

DISEÑÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ
DIBUJÓ: CAIRO ULLOA & IMMER TORREZ
REVISÓ: ING. BALTODANO
APROBÓ: ING. BALTODANO

CONTENIDO:
RESULTADOS HIDRAULICOS
DRENAJE PLUVIAL

ESCALA: 1:600
FECHA: JUNIO 2021

N° DE LAMINA ESPECIFICA
N° DE LAMINA GENERAL