



**UNIVERSIDAD LATINA
DE COSTA RICA**

POWERED BY **Arizona State University**

Universidad Latina de Costa Rica

Facultad de Ingeniería y Tecnología de la Información y las
Comunicaciones

Licenciatura en Ingeniería Civil

Proyecto de Graduación

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
RECOLECCIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA CALLE
ZURQUÍ- SAN ISIDRO DE HEREDIA**

José David Chavarría Sánchez

Heredia, agosto 2021



TRIBUNAL EXAMINADOR

Este proyecto titulado: “**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL PARA CALLE ZURQUI- SAN ISIDRO DE HEREDIA.**”, por el (la) estudiante: José David Chavarría Sánchez, fue aprobada por el Tribunal Examinador de la carrera de **Ingeniería Civil** de la Universidad Latina, Sede Heredia, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en **Ingeniería Civil**:

José María Ulate Zárate

Tutor

Erick Cruz Padilla

Lector

Pablo Torres Morales

Representante



**UNIVERSIDAD LATINA
DE COSTA RICA**

POWERED BY **Arizona State University**

Comité Asesor

Ing. José María Ulate Zarate

Tutor

Ing. Erick Cruz Padilla

Lector

Ing. Pablo Torres Morales

Representante

CARTA DE APROBACION POR PARTE DEL TUTOR DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Heredia, 9 de setiembre de 2021

Sres. Miembros del Comité de Trabajos Finales de Graduación
SD

Estimados señores:

He revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL PARA CALLE ZURQUI- SAN ISIDRO DE HEREDIA, elaborado por el estudiante: José David Chavarría Sánchez, como requisito para que el citado estudiante pueda optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad, y por tanto lo recomiendo para su defensa oral ante el Consejo Asesor.

Suscribe cordialmente,

José María
Ulate
Zárate



Firmado digitalmente por
José María Ulate
Zárate
Fecha: 2021.09.09
10:16:09 -06'00'

Ing. José María Ulate Zárate

CARTA DE APROBACION POR PARTE DEL TUTOR Y DEL LECTOR DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN (La hacen por separado)

Heredia, 01 septiembre de 2021

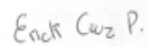
Sres. Miembros del Comité de Trabajos Finales de Graduación
SD

Estimados señores:

He revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL PARA CALLE ZURQUI- SAN ISIDRO DE HEREDIA, elaborado por el (los) estudiante (s): José David Chavarría Sánchez, como requisito para que el (los) citado (s) estudiante (s) puedan optar por la Licenciatura en Ingeniería Civil

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad, y por tanto lo recomiendo para su defensa oral ante el Consejo Asesor.

Suscribe cordialmente,



Erick Gustavo Cruz Padilla

Cédula 111090078

Universidad Latina de Costa Rica

Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información

Estimados señores y estimadas señoras:

De la manera más atenta, se les comunica que he leído la tesis sometida a consideración, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil, denominada: *Propuesta de mejoramiento de la infraestructura vial y sistema de recolección de agua pluvial para calle Zurquí, San Isidro de Heredia*, elaborada por José David Chavarría Sánchez.

Revisé y corregí el texto en lo relativo a la ortografía y puntuación, riqueza, propiedad y precisión léxica, adecuación morfosintáctica, uso de conectores y cohesión. En este sentido, el documento cumple con los requerimientos de presentación, pero la edición final del texto, que incluirá o excluirá las correcciones filológicas, queda bajo la completa responsabilidad del cliente.

Cordialmente,



María Raquel Solís Barquero
Bachiller en Filología Española
Cédula: 1-1316-0233
Asociación Costarricense de Filólogos

“Carta autorización del autor (es) para uso didáctico del Trabajo Final de Graduación”

Vigente a partir del 31 de Mayo de 2016, revisada el 24 de Abril de 2020

Instrucción: Complete el formulario en PDF, imprima, firme, escanee y adjunte en la página correspondiente del Trabajo Final de Graduación.

Yo (Nosotros):

Escriba Apellidos, Nombre del Autor(a). Para más de un autor separe con " ; "

Chavarria Sanchez, Jose David

De la Carrera / Programa:

autor(es) del trabajo final de graduación titulado:

licenciatura en Ingeniería Civil, PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA CALLE ZURQUÍ- SAN ISIDRO DE HEREDIA

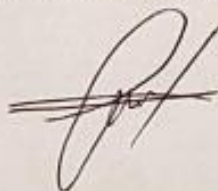
Autorizo (autorizamos) a la Universidad Latina de Costa Rica, para que exponga mi trabajo como medio didáctico en el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI o Biblioteca), y con fines académicos permita a los usuarios su consulta y acceso mediante catálogos electrónicos, repositorios académicos nacionales o internacionales, página Web institucional, así como medios electrónicos en general, Internet, intranet, DVD, u otro formato conocido o por conocer; así como integrados en programas de cooperación bibliotecaria académicos, que permitan mostrar al mundo la producción académica de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido.

De acuerdo a lo dispuesto en la Ley No. 6683 sobre derechos de autor y derechos conexos de Costa Rica, permita copiar, reproducir o transferir información del documento, conforme su uso educativo y debiendo citar en todo momento la fuente de información; únicamente podrá ser consultado, esto permitirá ampliar los conocimientos a las personas que hagan uso, siempre y cuando resguarden la completa información que allí se muestra, debiendo citar los datos bibliográficos de la obra en caso de usar información textual o paráfrasis de la misma.

La presente autorización se extiende el día (Día, fecha) **martes, 21** del mes **septiembre** de año **2021** a las **5:00 pm**. Asimismo doy fe de la veracidad de los datos incluidos en el documento y eximo a la Universidad de cualquier responsabilidad por su autoría o cualquier situación de perjuicio que se pudiera presentar.

Firma(s) de los autores

Según orden de mención al inicio de ésta carta:



AGRADECIMIENTOS

Primero que todo agradecer a Dios por darme la oportunidad de llegar a estas estancias en mi vida universitaria, a mis papás por todo el apoyo en buenos y malos momentos por que soy quien soy como persona gracias a ellos, mi familia, amigos y compañeros de la universidad que me apoyaron y me brindaron su ayuda incondicionalmente.

Agradezco también a mi hijo que es mi mayor motivación y a mi pareja por todo el apoyo con el que siempre he contado. Al conjunto de profesores que estuvieron a lo largo de este proceso, gracias por compartir sus conocimientos y experiencias en el ámbito ingenieril. Cabe destacar al ingeniero Francisco Javier Villalobos Vargas por toda la ayuda brindada para la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

Quisiera dedicar este proyecto mis padres y a mi abuela Elieth porque sé que ellos han dedicado una gran parte de su vida para enseñarme a ser lo quien soy hoy en día como persona y por siempre estar motivándome para ser mi mejor versión.

RESUMEN

El proyecto nace con la idea de dar un impulso al desarrollo socioeconómico del cantón de San Isidro de Heredia, mediante la propuesta de un mejoramiento en infraestructura vial y una red de alcantarillado pluvial en calle Zurquí.

Esta investigación se enfoca en el diseño geométrico vial y distribución de derechos de vía sujetos a normativas técnicas regentes en Costa Rica, tomando en cuenta aspectos propuestos por la Municipalidad de San Isidro. Se parte de realizar un levantamiento topográfico el cual es inexistente en esta municipalidad por lo que se lleva a cabo con la empresa topográfica Topografía del Pacífico la cual participa en la recolección de datos con un GPS de doble frecuencia para obtener nuestros perfiles de diseño para el desarrollo del diseño vial y pluvial.

Se elabora una propuesta para la red de recolección de agua pluvial, igualmente sujeta a la legislación pertinente y su respectivo análisis con un *software* especializado en simulación de agua de escorrentía.

Todo el proceso se lleva a cabo con el uso de programas de diseño especializados y para la creación de las memorias de cálculo necesarias. Además, se brinda un presupuesto aproximado de las propuestas del diseño vial y la red de alcantarillado pluvial.

ABSTRACT

The project was born with the idea of giving a boost to the socioeconomic development of the canton of San Isidro de Heredia, by proposing an improvement in road infrastructure and a storm sewer network on Zurquí street.

It will focus on the geometric road design and distribution of rights of way subject to the governing technical regulations in Costa Rica, taking into account aspects proposed by the Municipality of San Isidro. It starts with carrying out a topographic survey which is non-existent in the municipality, so it will be carried out with the topographic company, Topografía del Pacífico in which it will participate in the collection of data with a double frequency GPS to obtain our profiles of design for the development of the road and stormwater design.

A proposal is prepared for the rainwater collection network, also subject to the pertinent legislation and its respective analysis with specialized software in runoff water simulation.

The entire process will be carried out with the use of specialized design programs and for the creation of the necessary calculation memories. In addition, an approximate budget of the proposals for the road design and the storm sewer network will be provided.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	21
2	MARCO TEÓRICO.....	30
2.1	Diseño vial.....	30
2.1.1	Clasificación de la red de carreteras	31
2.1.2	Definiciones de área urbana y rural	33
2.1.3	Funcionalidad y niveles de servicio.....	33
2.1.4	Criterios de diseño	34
2.1.4.1	Vehículos de diseño	34
2.1.4.2	Velocidad de diseño	36
2.1.4.3	Volumen.....	37
2.1.5	Elementos de diseño	37
2.1.5.1	Distancias de visibilidad	37
2.1.5.2	Alineamiento horizontal.....	37
2.1.5.3	Radio mínimo.....	
2.1.5.4	Alineamiento vertical.....	40
2.1.5.5	Derecho de vía	45
2.1.5.6	Secciones transversales.....	45

2.2	Diseño de sistema de drenaje pluvial, hidrología e hidráulica.....	50
2.2.1	Hidrología.....	50
2.2.1.1	Caracterización climatológica de la zona	52
2.2.1.2	Caudal de diseño	53
2.2.1.3	Área tributaria	55
2.2.1.4	Intensidad de lluvia.....	55
2.2.1.5	Tiempos de concentración	56
2.2.1.6	Período de retorno.....	57
2.2.2	Hietograma de diseño por método de bloques alternos.....	57
2.2.3	Hidráulica y dimensionamiento de tuberías	58
2.2.3.1.	Velocidad en tuberías a gravedad o canal abierto.....	59
2.2.3.2.	Tirante hidráulico máximo en tuberías a gravedad o canal abierto	60
2.2.3.3.	Cálculo hidráulico en tuberías a gravedad o canal abierto	60
2.2.3.4.	Continuidad de tuberías	62
2.2.3.5.	Diámetro mínimo	62
2.2.3.6.	Pendientes máximas y mínimas	62
2.2.4	Requisitos en materiales de construcción.....	63
2.2.4.1	Tubos y accesorios	63
2.2.4.2	Pozos de registro	64
2.2.4.3	Tragantes.....	66

2.2.4.4	Cordón y caño	68
2.2.4.5	Canales	68
2.2.5	Modelo SWMM.....	69
3	MARCO METODOLÓGICO.....	70
3.1	Paradigma.....	70
3.2	Tipos de investigación.....	70
3.3	Operación de las variables.....	71
3.3.1	Aplicar la Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” del AyA.	71
3.3.1.1	Variables	71
3.3.1.2	Herramientas utilizadas.....	71
3.3.1.3	Resultado esperado	72
3.3.2	Plantear el diseño geométrico vial para calle Zurquí	72
3.3.3	Variables.....	72
3.3.2.1	Herramientas utilizadas.....	73
3.3.2.2	Resultado esperado	73
3.3.4	Preparar un levantamiento topográfico de curvas de nivel, con perfiles longitudinales de la calle Zurquí	73
3.3.3.1	Variables	73
3.3.3.2	Herramientas utilizadas.....	74

3.3.3.3	Resultado esperado	74
3.4	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	74
3.4.1	Sujetos de información	74
3.4.2	Fuentes de información	75
3.4.2.1	Fuentes de primarias	75
3.4.2.2	Fuentes secundarias	75
3.5	Técnicas e instrumentos para el procesamiento y análisis de datos.....	75
3.5.1.	Diseño geométrico vial horizontal y vertical.....	75
3.5.2.	Sistemas de drenaje pluvial, hidrología e hidráulica	80
2.2.1.7	Distribución de precipitación por método de bloques alternos.....	85
3.5.3.	Modelo SWMM.....	86
4	Análisis de resultados	94
5	Conclusiones	102
6	Recomendaciones	104

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Sistema de clasificación funcional de calles y carreteras	31
TABLA 2.	Subclasificación de carreteras	32
TABLA 3.	Nivel de servicio.....	34

TABLA 4.	Vehículos de diseño.....	35
TABLA 5.	Radios de giro mínimos por vehículo, para velocidades de 15km/h o menos...36	
TABLA 6.	Radios mínimos y grados máximos de curvas horizontales para distintas velocidades de diseño	40
TABLA 7.	Clasificación de los terrenos en función de las pendientes naturales	41
TABLA 8.	Máxima pendiente (%) para la velocidad de diseño especificada, en calles colectoras urbanas.....	42
TABLA 9.	Control de diseño para curva vertical en cresta para distancia de visibilidad de parada.....	44
TABLA 10.	Control de diseño para curva vertical cóncava para distancia de visibilidad de parada.....	44
TABLA 11.	Anchos mínimos de hombros y aceras	47
TABLA 12.	Anchos recomendables de medianas	48
TABLA 13.	Escalas de trabajo recomendadas para diferentes superficies de cuencas	51
TABLA 14.	Caracterización climatológica de la región VC1	52
TABLA 15.	Coefficientes de escorrentía por tipo de área o desarrollo	54
TABLA 16.	Coefficientes de escorrentía por tipo de área o desarrollo	56
TABLA 17.	Coefficientes de escorrentía por tipo de área o desarrollo	65
TABLA 18.	Diámetros y características de pozos pluviales	65
TABLA 19.	Cálculos hidrológicos para mi poso pp1-1	83

TABLA 20. Intensidad de lluvia método de bloques alternos donde T= periodo de retorno, D = periodo de tiempo y I= intensidad	85
---	----

INDICIE DE FIGURAS

Figura 1. Tramo del proyecto a realizar.....	24
Figura 2. Súper elevación en sección de carretera recta, transición a curvas izquierda y derecha	39
Figura 3. Curvas verticales	43
Figura 4. Secciones típicas de bordillos	49
Figura 5. Regiones y subregiones climáticas de Costa Rica	52
Figura 6. Ejemplo Hietograma de Diseño	58
Figura 7. Relaciones geométricas hidráulicas para secciones abiertas.....	59
Figura 8. Ubicación de tuberías	64
Figura 9. Detalle de pozo de registro.....	66
Figura 10. Detalle de tragante	67
Figura 11. Detalle de distribución de tragantes.....	68
Figura 12. Levantamiento topográfico de tramo 1	76
Figura 13. Levantamiento topográfico de tramo 2,.....	77
Figura 14. Parte inicial del alineamiento de calle Zurquí	78
Figura 15. Vista en perfil	79
Figura 16. Secciones de carretera	80

Figura 17.	Distribución de microcuencas tramo 2 -Calle Zurquí	82
Figura 18.	Vista de perfil entre el pozo PP2-6 y PP2-7	84
Figura 19.	Hietograma realizado para método de bloques alternos	86
Figura 20.	Se realiza la colocación de abreviaciones para cada elemento del modelo	87
Figura 21.	Tabla de herramienta para trazo en mi modelo SWMM	88
Figura 22.	Representación de trazo cuencas, tuberías y pozos del modelo SWMM	89
Figura 23.	Valores para cuenca 1	90
Figura 24.	Valores para pozo PP2-1	91
Figura 25.	Valores tubería TUB-1	92
Figura 26.	Valores de series temporales con base en el hietograma de precipitación	93
Figura 27.	Identificación de valores para la Memoria de Cálculo para Alcantarillado Pluvial, del AyA 1 parte.....	95
Figura 28.	Identificación de valores para la Memoria de Cálculo para Alcantarillado Pluvial, del AyA 2 parte.....	96
Figura 29.	Identificación de valores para la Memoria de Cálculo para Alcantarillado Pluvial, del AyA 3 parte.....	96
Figura 30.	Análisis de tuberías porcentaje de capacidad del tirante hidráulico – Tramo 2	98
Figura 31.	Análisis de tuberías porcentaje de capacidad del tirante hidráulico – Tramo 1	99

Figura 32. Perfil de tuberías Tramo 1 – Calle Zurquí, en tiempo crítico de precipitación
(1.45h) 100

Figura 33. Perfil de tuberías Tramo 2 – Calle Zurquí, en tiempo crítico de precipitación
(1.45h) 101

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

San Isidro es el cantón sexto de la provincia de Heredia compuesta por los distritos de San Isidro, Concepción, San José y San Francisco. Está ubicada en las últimas estribaciones de los cerros Zurquí y el Caricias con coordenadas: 10° 01'59 latitud Norte y 84° 02'41 latitud Oeste. Sus límites son al Este con Moravia, Oeste con San Rafael de Heredia, Santo Domingo y San Pablo, por la parte norte con la Cordillera Volcánica Central. Ocupa una superficie de 26.96 kilómetros cuadrados con una altura promedio en las montañas de 2,613m (Paso de la Palma) y ciudad de 1,559. En cuanto a la población es un aproximado de 22 000 habitantes y cuenta con temperaturas que van desde entre 23°C la más caliente y a 16°C las más frías (Municipalidad San Isidro de Heredia).

Se han desarrollado varios proyectos de graduación sobre el diseño, análisis o estudios de diferentes tipos de alcantarillado pluvial en diversas partes del país, pero ninguna ha sido respecto a la zona a estudiar en este proyecto de graduación. Además, se cuenta con literatura, manuales y guías sobre sobre el diseño de red de alcantarillado pluvial y diseño geométrico de carreteras. Se utiliza como referencia un proyecto de graduación elaborado en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Latina en julio de 2019, por Francisco Javier Villalobos Vargas el cual consta de una propuesta de infraestructura vial y sistema de recolección de agua pluvial para proyecto de reajuste de terrenos en zona industrial, Rincón de Sabanilla, San Pablo Heredia. También se utiliza como referencia el proyecto de graduación elaborado Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica en mayo del 2013, por Sebastián Calderón Barrantes la cual consta de un diseño preliminar del

alcantarillado sanitario para la recolección de las aguas residuales de San José de la Montaña, y propuesta de tratamiento más adecuado. En cuanto a referencias internacionales se utiliza una tesis de graduación realizada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México en octubre del 2014 que trata sobre la problemática de los sistemas de alcantarillado. Otro proyecto que se va a tomar en cuenta es el realizado en la Escuela de Ingeniería Civil en la Universidad del Salvador en agosto del 2012, presentado por Ginelly Veraliz y Francisco Alexander Rodríguez Carranza que consta en el rediseño del sistema de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial y propuesta de diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Armenia.

En cuanto a la obtención de datos hidrogeológicos se tiene un estudio realizado en el 2017 por la geóloga graduada de la Universidad de Costa Rica Tatiana Carmona Madrigal, este estudio consta de un diagnóstico de la información hidrogeológica para planes reguladores en el cantón de San Isidro, Heredia.

El sistema fluvial que divide el cantón en dos microcuencas de las cual una se dirige hacia el Este y Tibás hacia el Oeste. El clima se ve influenciado por la depresión topográfica La Palma, ubicada hacia el Noreste del cantón. Constituye la principal entrada de vientos alisios y precipitaciones hacia el Valle Central Occidental, esto genera un microclima en las partes altas, confiriendo un carácter muy lluvioso a la zona (Carmona, 2017).

La zona de conservación amparada por la Ley N° 65, conocida como zona inalienable de 1888 ubicada en la cima de los cerros Zurquí. Con respecto a la distribución del recurso hídrico para abastecimiento la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) es el ente de mayor cobertura y cantidad de abonados (5789 abonados), seguido por la Asociación Acueducto Rural Puente Tierra de Concepción de San Isidro de Heredia (320 abonados) y

la Asociación administradora del acueducto y alcantarillado del Residencial Zurquí de San Josecito de San Isidro de Heredia (250 abonados), (Carmona, 2017).

El cantón de San Isidro de Heredia cuenta con la información de 60 registros de pozos existentes en la base de datos de MINAE. De estos una pertenece al Instituto de Acueductos y Alcantarillados, otra a nombre de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, los restantes 58 son concesiones para aprovechamiento a nombre de personas físicas y jurídicas. (Carmona, 2017).

En donde se encuentra localizado este proyecto existe una concesión de agua por pozo el cual en la tabla de datos de pozos registrados del AyA, MINAE y SENARA sale identificado como pozo BA0739 se encuentra registrado a nombre de Julio Fernández Amón, con una profundidad 43 m y es de uso doméstico. Asimismo, se encuentran dos nacientes que son con caudales inferiores al litro por segundo y no tienen ningún uso. Se cuenta con un total de 24 pruebas de infiltración para el cantón de San Isidro con valores de permeabilidad media- baja que no excede $8,37E-05$ (m/s), (Carmona, 2017).

Se tiene conocimiento acerca de un Plan Maestro de San Isidro de Heredia que consta en obras de mejora de la red de agua potable, este es realizado por la Empresa de Servicios Públicos de Heredia el cual consta de cuatro etapas la primera entró en operación 2016 con el proceso de análisis y diseño, la primera etapa finalizó en octubre de 2021 con la entrada en funcionamiento del tanque Victoria alcanzado un monto de inversión colones beneficia a 14 400 personas de zonas como Santa Elena, Calle Zurquí, Breña Mora y concepción además de San Isidro Centro (ESPH 2018).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La comunidad de San Isidro de Heredia presenta un problema el cual carece de un sistema de alcantarillado pluvial y un diseño geométrico en ciertos tramos de la calle Zurquí ubicada por la parte Norte del cantón, la cual limita con el parque Nacional Braulio Carillo que esta es una de las áreas protegidas más grandes de Costa Rica con 50 000 hectáreas. Es de suma importancia el desarrollo de este proyecto de 2.2 km de longitud para satisfacer dicha carencia y cumplimiento con la Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” del AyA y plantear un diseño geométrico que cumpla con los alineamientos horizontales y verticales mediante el uso de las normas establecidas para el diseño de las carreteras.

Figura 1. Tramo del proyecto a realizar



Fuente: Programa QGIS

También se puede ver que está afectada la integridad de las tuberías a causa de obstrucciones, debido a la presencia de raíces que se introducen por grietas o disoluciones en busca del agua por lo cual se necesita sustituir o rehabilitar las líneas de alcantarillado.

En muchos tramos se ve agua estancada por la falta de la red de alcantarillado, lo cual pueden provocar la erosión del suelo, la disminución de la calidad del agua y creación de zonas de reproducción de mosquitos.

Se plantea un diseño geométrico de la carretera debido al mal estado en general de la superficie de rodamiento, la carencia de alcantarillas y la inexistencia de la carretera en muchos tramos. Por esta razón, un buen diseño geométrico es muy importante para poder desarrollar nuestro modelo pluvial con datos más precisos en cuanto la ubicación de los pozos. Se plantea un diseño de alcantarillado pluvial para la correcta recolección de aguas de lluvia para evitar inundaciones y el estancado de agua en partes sin un diseño pluvial.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1 Objetivo general:

Desarrollar un diseño preliminar de una red de alcantarillado y un mejoramiento geométrico vial en calle Zurquí, San Isidro de Heredia.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Aplicar la Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.
- Aplicar la norma de la Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA) para carreteras.

- Brindar un levantamiento topográfico de curvas de nivel, con perfiles longitudinales de la calle Zurquí, San Isidro de Heredia con base en los datos proporcionados por un GPS de doble frecuencia por la compañía Topografía del Pacífico.
- Plantear el diseño geométrico vial para calle Zurquí, San Isidro de Heredia.
- Plantear el diseño de la red de alcantarillado pluvial.
- Obtener un presupuesto aproximado de la propuesta del diseño vial.
- Obtener un presupuesto aproximado de las propuestas del diseño de la red de alcantarillado.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El desarrollo de este proyecto sustenta una necesidad, específicamente en la parte de gestión vial de proyectos en la Municipalidad de San Isidro, la cual solicita llevar a cabo este proyecto debido a lo difícil de poder tener un diseño vial y pluvial para tener un estimado del valor de realizar una obra de este tipo. También se solicitó que fuera esta calle porque es uno de los accesos al parque Nacional Braulio Carillo y quieren evitar algún tipo de daño ecológico por la carencia de un alcantarillado pluvial y brindar un mejor acceso al parque; razón por la cual se opta por realizar un diseño vial que cumpla mejor con las condiciones de la norma SIECA.

El adecuado tratamiento de las aguas residuales de una comunidad es de vital importancia, debido a que las aguas residuales son uno de los principales contaminantes de las aguas del planeta. Estos contaminantes generan peligro para la salud de las personas y demás ser vivos debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas como cólera, diarreas, disentería, hepatitis A, fiebre tifoidea y poliomielitis.

La gestión inadecuada de las aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas conlleva que el agua que beben cientos de millones de personas se vea peligrosamente contaminada o polucionada químicamente. Por esta razón es indispensable que cada comunidad cuente con un correcto alcantarillado pluvial que logre transportar las aguas residuales a un receptor, puede ser un río o una planta de tratamiento, para reducir sus componentes perjudiciales.

Después de realizar una visita al sitio se logró observar ciertas fisuras en algunos tramos que poseen alcantarillas y también otro de los problemas que se logró observar es que en ciertos tramos de la carretera por ser una zona tan poco poblada muchas personas la utilizan para verter basura cuyos productos son disueltos por el agua de lluvia, que luego también se infiltran. La calle de este proyecto pasa cerca de dos nacientes y una concesión de agua por pozo, adjuntándole a esto que cuenta con un Plan Maestro para la mejora de red de agua potable, es por esto tan importante evitar la filtración por un incorrecto diseño pluvial.

En cuanto a la parte vial se logró observar que en gran cantidad de tramos en los que no se observa un correcto diseño, partes sin capa asfáltica con la base y subbase expuesta o dañada, carencia de aceras y cordones de caño, lo cual demuestra que no es un diseño adecuado para el tránsito de vehículos y personas.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

El presente proyecto abordará el diseño geométrico vial, horizontal y vertical con el uso del *software* AutoCAD y CivilCAD de Autodesk, en un tramo de 2.2 km. Se realizará un levantamiento topográfico de curvas de nivel, con un GPS de doble frecuencia proporcionando perfiles longitudinales de la calle Zurquí, San Isidro de Heredia.

Asimismo, se incluye dentro de los alcances del proyecto el diseño general de las redes evacuación de aguas pluviales; infraestructura necesaria para la prestación de servicios públicos de calidad, buscando diseños amigables con el medioambiente. Los diseños de este apartado se llevarán a cabo de acuerdo con la Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” del AyA; el Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas de SIECA.

Es preciso señalar que no se incluyen diseños de recolección de aguas negra ni su respectiva planta de tratamiento de aguas residuales ni red de abastecimiento de agua potable. Tampoco se realizarán expropiaciones de terrenos. Cabe destacar que la Municipalidad de San Isidro de Heredia no contaba con ningún levantamiento topográfico de la zona ni con el equipo respectivo para hacerlo, es decir, los estudios preliminares y topográficos no fueron suministrados. Además, no se realizará el análisis de movimiento de tierras para el diseño vial y pluvial.

Asimismo, cabe destacar que otra de las limitaciones del proyecto es la falta de información o caracterización del suelo de la zona, por lo que se procede a recopilar información, según la zona geológica de estudio; en consecuencia, en caso de requerir actualización con estos datos, se recomienda la realización de un estudio de suelo vigente a la hora de la ejecución del proyecto.

1.6 IMPACTO

Se busca un crecimiento positivo para los vecinos de calle Zurquí y en general en el cantón de San Isidro, Heredia. De esta forma el desarrollo de este proyecto contribuirá fortaleciendo sus índices de desarrollo vial y en diseños de red de alcantarillado.

Sustancialmente y de impacto directo, se fortalecerá la red vial del cantón, tanto de automotores como para peatones y para vehículos no impulsados por combustión. Por medio de un adecuado

diseño vial tanto horizontal como vertical. Se asegura que la vía del cantón se mantenga en buena condición y funcionamiento de manera continua y optimizar el uso de los recursos públicos invertidos en su desarrollo y conservación. Además de asegurar un tránsito confortable y brindar un mejor acceso a cada vecino colindante con la carreta.

Se reducirá considerablemente la contaminación por filtración de desechos líquidos al suelo en calle Zurquí debido a que se brindará una mejora en la red de alcantarillado pluvial la cual en muchos tramos de la calle es inexistente aunque no se cuenta con el equipo adecuado para medir cuánto va a ser la mejora pero sí es una realidad que se reducirá el impacto ambiental, pues se inicia con la recolección de los residuos de diferentes tipos y se realiza su transporte hasta un sitio preparado para su depósito y debido tratamiento, ya sea intermedio o final, para su aprovechamiento o eliminación, con la intención de que genere el menor riesgo para la salud y el medioambiente.

1.7 HIPÓTESIS

En cuanto a la elaboración de la hipótesis no se presenta debido a que se va a realizar un proyecto de graduación en el cual se va a presentar su respectivo análisis de resultados con su memoria de cálculo; por esta razón, se va a prescindir de hipótesis.

1 MARCO TEÓRICO

2.1 DISEÑO VIAL

El espacio público urbano debe integrar la geometría con la humanidad, buscar la interacción, comunicación eficaz, relación social y conexión entre individuos, respetando factores de dimensión humana y no solo respondiendo a intereses meramente económicos (Pagliardi, Porta, Salingaros, 2010).

La movilidad urbana es dependiente de la configuración de los lugares donde se localizan las actividades y sus medios para desplazarse, sea público, privado o personal; deben responder a medidas de funcionalidad, operación, capacidad y nivel de servicio, obedeciendo a la infraestructura presente para una adecuada administración del tránsito y transporte (Quintero - González, 2017)

Partiendo del concepto de seguridad vial como el estudio del riesgo de tráfico derivado del uso de las vías de comunicación, se trabajará en función de minimizar el peligro supuesto por la interacción con las carreteras, enfocado en un diseño más indulgente y tolerante, con responsabilidades compartidas entre las partes implicadas (Alonso, 2016), es por tanto, que la seguridad vial debe entenderse como un sistema social (Hadden, 1963).

Por lo tanto, se centra el diseño del proyecto en dotar a los habitantes de la región de vías terrestres que contribuyan a la activación económica y comunicación efectiva.

2.1.1 CLASIFICACIÓN DE LA RED DE CARRETERAS

Las carreteras cumplen una función vital en los sistemas de transporte y en el desarrollo y crecimiento económico de un país; además de facilitar el acceso a infraestructura para suplir las necesidades básicas para la población.

Por lo anterior, el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA, 2011) busca establecer una clasificación funcional, según su operación, geometría y topografía, jerarquía de movimientos, componentes, volumen, servicios provistos, entre otros.

La Tabla 1 muestra la clasificación funcional de calles y carreteras según SIECA, 2011:

TABLA 1. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE CALLES Y CARRETERAS

Clasificación Funcional	Servicios que provee
Arterial	Provee el mayor nivel de servicio con las mayores velocidades permitidas en distancias de viaje ininterrumpido, con algún grado de control en los accesos.
Colector	Provee un menor nivel de servicio que la arterial. Se permiten velocidades menores en distancias cortas por servir de colector de tráfico de caminos locales y los conecta con las arteriales.
Local	Consiste en todas las carreteras no definidas como arteriales o colectoras; su servicio principal es proveer acceso a la mayoría de lugares y sirve a los viajes sobre distancias relativamente cortas.

Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

A su vez, esta clasificación funcional de carreteras se subdivide en doce tipos básicos entre rurales y urbanas, según su volumen de tránsito para diseño (SIECA, 2011), presentes en la Tabla 2:

TABLA 2. SUB CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS

Función	Clase de carretera (1)	Nomenclatura	TPD(2)	Número de carriles
Arterial Principal	Autopista	AA	>20000	6 - 8
	Arterial Rural	AR	10000-20000	4 - 6
	Arterial Urbana	AU	10000-20000	4 - 6
Arterial Menor	Arterial Menor Rural	AMR	3000-10000	2
	Arterial Menor Urbana	AMU	3000-10000	2
Colector Mayor	Colector Mayor Rural	CMR	10000-20000	4 - 6
	Colector Mayor Urbana	CMU	10000-20000	4 - 6
Colector Menor	Colector Menor Rural	CR	500-3000	2
	Colector Menor Urbana	CU	500-3000	2
Local	Local Rural	LR	100-500	2
	Local Urbana	LU	100-500	2
	Rural	R	<100	1 - 2

Fuente: Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

(1) Con excepción de la clase RURAL que es de terracería, todas las demás clases deben ser pavimentadas. Las clases CR, CU y LR también pueden ser pavimentadas o de terracería. AA= autopista; AR = arterial Rural; AU = arterial urbana; AMR = arterial menor rural; AMU = arterial menor urbana; CMR = colector mayor rural; CMU = colector mayor urbana; CR = colector menor rural; CU = colector menor urbana; LR = local rural; LU = local urbano; R = rural.

(2) Tránsito promedio diario (TPD).

2.1.2 DEFINICIONES DE ÁREA URBANA Y RURAL

La clasificación técnica de áreas urbanas y rurales está delimitada por su densidad poblacional y de desarrollo. El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA 2011) define a las áreas rurales como las zonas ubicadas fuera de límites urbanos con poblaciones menores a 5 000 habitantes; mientras que por su parte, las áreas urbanas poseen más de 5 000 habitantes; a su vez, subdivididas en áreas urbanizadas (más de 50 000 habitantes) y pequeñas áreas urbanas (entre 5 000 y 50 000 habitantes).

2.1.3 FUNCIONALIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

Según el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA 2011): “La aplicación del criterio de clasificación funcional de las carreteras es útil para dividir la red vial en segmentos de características similares en función de la demanda.

Por lo tanto, resulta indispensable conceptualizar una carretera según su función principal y a partir de esta sistematizar su enfoque para su diseño vial; así como, definir funciones, nivel de servicio y composición del tránsito para cuantificar los componentes de su diseño geométrico y dimensionamiento. El nivel de servicio describe a la máxima capacidad de flujo vehicular que puede transitar sin llegar a un grado de congestión seleccionado por el diseñador (SIECA, 2011).

TABLA 3. NIVEL DE SERVICIO

Nivel de Servicio	Descripción
A	Flujo libre de vehículos, bajos volúmenes de tránsito y relativamente altas velocidades de operación (90 km/h o más).
B	Flujo libre razonable, pero la velocidad empieza a ser restringida por las condiciones del tránsito (80 km/h).
C	Se mantiene en zona estable, pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia velocidad (70 km/h).
D	Acercándose a flujo inestable, los conductores tienen poca libertad para maniobrar. La velocidad se mantiene alrededor de 60 km/h.
E	Flujo inestable, suceden pequeños embotellamientos. La velocidad cae hasta 40 km/h.
F	Flujo forzado, condiciones de “pare y siga”, congestión de tránsito.

Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

2.1.4 CRITERIOS DE DISEÑO

Se desglosarán características determinantes en el diseño final de una carretera, entre las cuales se destaca la velocidad, el volumen, la capacidad y el nivel de servicio.

2.1.4.1 VEHÍCULOS DE DISEÑO

Para la realización de una propuesta que contemple y cumpla con las necesidades de una población usuaria, se deben tomar en cuenta la diversidad de vehículos existentes, por lo que el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA, 2011) los ha agrupado por características similares como dimensiones, pesos y operatividad; dividiéndolos en cuatro grupos a citar:

Livianos: automóviles, jeeps, camionetas agrícolas, vans, pick ups.

Buses: urbanos, extraurbanos, escolares y articulados.

- Camión: de dos o tres ejes, cabezal con semirremolque, o con semirremolque más remolque completo.
- Recreacionales: casas rodantes, campers, remolques para botes.

Aunado a esto, si en las carreteras se permite el uso de bicicletas, estas deberán considerarse como vehículo de diseño. Se debe tomar en cuenta igualmente la incidencia negativa en el flujo vehicular por parte de vehículos pesados.

TABLA 4. VEHÍCULOS DE DISEÑO

Vehículo de Diseño	Símbolo	Altura	Ancho	Long.	Voladizo Delantero	Voladizo Trasero	W B1	WB 2
Vehículo Liviano	P	1.3	2.1	5.8	0.9	1.5	3.4	
Camión	SU	4.1	2.4	9.2	1.2	1.8	6.1	
Bus	BUS-14	3.7	2.6	12.2	1.8	2.6	7.3	
Bus Articulado	A-BUS	3.4	2.6	18.3	3.1	6.7	5.9	
Cabezal con Semirremolque	WB-15	4.1	2.6	16.8	0.6	4.5	10.8	
Cabezal con Semirremolque	WB-19	4.1	2.6	20.9	0.9	0.6	4.5	10.8
Cabezal con Semirremolque	WB-20	4.1	2.6	22.4	1.2	1.40-0.80	6.6	13.20-13.80

Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA, 2011) ha definido los radios mínimos de giro propios de un vehículo basado en sus dimensiones.

TABLA 5. Radios de giro mínimos por vehículo, para velocidades de 15KM/H O MENOS

Vehículos de diseño	Símbolo	Radio de giro mínimo de diseño (m)	Radio de la línea central RMG (m)	Radio interior mínimo (m)
Vehículo liviano	P	7.3	6.4	4.4
Camión	SU	12.8	11.6	8.6
Bus	BUS-14	13.7	12.4	7.8
Bus articulado	A-BUS	12.1	10.8	6.5
Cabezal con semirremolque	WB-15	13.7	12.5	5.2
Cabezal con semirremolque	WB-19	13.7	12.5	2.4
Cabezal con semirremolque	WB-20	13.7	12.5	1.3

Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

2.1.4.2 VELOCIDAD DE DISEÑO

La velocidad de diseño reduce la capacidad del conductor al mando, en puntos como campo visual y reacción, por lo que, mediante el uso de normas, se buscan compensar dichas limitaciones para simplificar; dar un mayor control al usuario; una operatividad cómoda y segura, basada en información real para un óptimo diseño geométrico. El atractivo de un transporte vendrá en términos de tiempo, comodidad y conveniencia. La velocidad depende de cinco condiciones generales: características físicas de la carretera, interferencias laterales en la carretera, condiciones climáticas, interferencia de otros vehículos y limitaciones. La velocidad de diseño o directriz es lo que determina las características geométricas, este debe ser consistente con la topografía, uso de tierra adyacente y clasificación funcional de la carretera, en busca de obtener un grado de seguridad, movilidad y eficiencia para un diseño equilibrado (SIECA, 2011).

2.1.4.3 VOLUMEN

El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA, 2011), utiliza unidades de medidas de tránsito para la formulación de diferentes elementos en un diseño. Por ejemplo, el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) es el volumen total de vehículos durante un periodo determinado, dividido entre ese periodo; esta unidad de medida es utilizado básicamente para diseño de elementos estructurales o justificaciones monetarias, concesiones, entre otros. También se encuentra la medida de Tránsito Hora Pico (THP) que registra las horas de máxima demanda vehicular diaria, tomando en cuenta las fluctuaciones existentes por horas, más apropiada para el diseño geométrico de una carretera.

2.1.5 ELEMENTOS DE DISEÑO

2.1.5.1 DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

Se debe diseñar de forma tal que sea posible proveer al conductor de una visibilidad suficiente para realizar las maniobras impuestas por la calzada, contar con un tiempo de reacción. Toma en cuenta criterios como la altura del ojo del conductor (1 080 mm sobre superficie de carretera en automóviles, 2 330 mm en camiones); altura del objeto (600 mm), que determina la altura ideal para que un objeto que represente peligro sea visualizado con anticipación; obstrucciones visuales, principalmente en crestas de curvas verticales y elementos externos como árboles, barreras, taludes, entre otros en alineamientos horizontales (SIECA, 2011).

2.1.5.2 ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Etapa de diseño que incorpora consideraciones como topografía, velocidad, visibilidad, perfiles, geometría y costos en pro de un diseño seguro, económico y funcional. La tendencia actual busca

utilizar curvas amplias y disminuir los tramos rectos en la carretera, utilizando un factor aproximado de 20 veces la velocidad de diseño obteniendo un resultado en metros con máximo de distancia para tramos rectos. Se debe establecer la relación entre velocidad y curvatura y su coherencia con peralte y fricción lateral (SIECA, 2011).

Existen dos fuerzas que se oponen al deslizamiento lateral de un vehículo, la componente de peso y la fuerza de fricción entre las llantas y el pavimento, además de esto, se acostumbra a brindar cierta inclinación de la calzada en las curvas (Cárdenas, 2013).

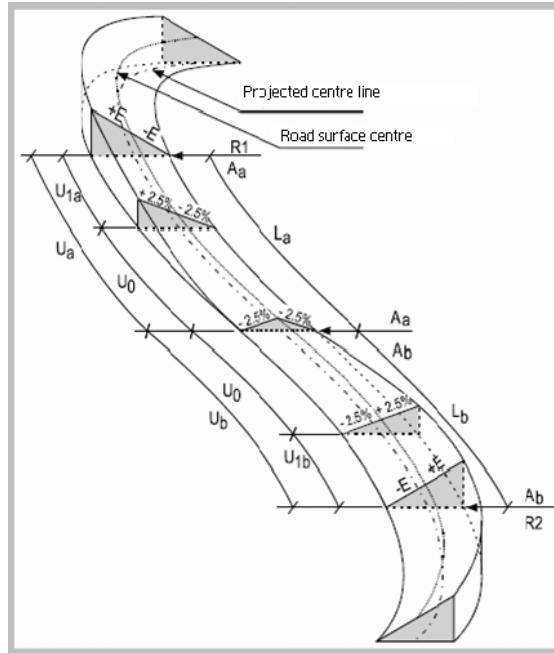
Según el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA, 2011), considera como tasas máximas de peralte en carreteras las siguientes:

- Tasa máxima de 0.10 en áreas rurales montañosas, sin nieve o hielo.
- Valor máximo razonable: 0.08.
- Área suburbana: 0.06.
- Áreas urbanas: 0.04.

A las secciones transversales en tramos rectos se le aplica un bombeo normal, determinada por condiciones de drenaje.

En el caso de la fricción lateral, el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras señala que los factores máximos permisibles para usar en el diseño de carreteras varían desde 0.28 en carreteras con velocidades de 30 Km/h, hasta 0.14 a los 80 Km/h, y varían directamente desde esta última hasta 0.09 a 120 Km/h. Dichos datos fueron extraídos del Exhibit 3.13 de AASHTO.

Figura 2. Súper elevación en sección de carretera recta, transición a curvas izquierda y derecha



Fuente: Othman, Thompson, Lannér, 2009.

2.1.5.3 RADIO MÍNIMO

Constituye un valor que limita la curvatura según la velocidad de diseño y se relaciona con el peralte y la fricción lateral. La interacción entre estos elementos debe ser suficiente para contrarrestar el efecto producido por la fuerza centrífuga y evitar así el derrape de los vehículos.

**TABLA 6. RADIOS MÍNIMOS Y GRADOS MÁXIMOS DE CURVAS HORIZONTALES
PARA DISTINTAS VELOCIDADES DE DISEÑO**

VELOCIDAD DE DISEÑO (KPH)	FACTOR DE FRICCIÓN MÁXIMA	Peralte Máximo = 4%		GRADO DE CURVATURA (Degree)	Peralte Máximo = 6%		GRADO DE CURVATURA (Degree)
		RADIO (m)			RADIO (m)		
		CALCULADO	RECOMENDADO		CALCULADO	RECOMENDADO	
20	0.35	8.1	8	143°14'	7.7	8	143°14'
30	0.28	22.1	22	52°05'	20.8	21	54°34'
40	0.23	46.7	47	24°23'	43.4	43	26°39'
50	0.19	85.6	86	13°19'	78.7	79	14°30'
60	0.17	135.0	135	08°29'	123.2	123	09°19'
70	0.15	203.1	203	05°39'	183.7	184	06°14'
80	0.14	280.0	280	04°06'	252.0	252	04°33'
90	0.13	375.2	375	03°03'	335.7	336	03°25'
100	0.12	492.1	492	02°20'	437.4	437	02°37'
110	0.11				560.4	560	02°03'
120	0.09				755.9	756	01°31'

VELOCIDAD DE DISEÑO (KPH)	FACTOR DE FRICCIÓN MÁXIMA	Peralte Máximo = 8%		GRADO DE CURVATURA (Degree)	Peralte Máximo = 10%		GRADO DE CURVATURA (Degree)
		RADIO (m)			RADIO (m)		
		CALCULADO	RECOMENDADO		CALCULADO	RECOMENDADO	
20	0.35	7.3	7	163°42'	7.0	7	163°42'
30	0.28	19.7	20	57°18'	18.6	19	60°19'
40	0.23	40.6	41	27°57'	38.2	38	30°09'
50	0.19	72.9	73	15°42'	67.9	68	16°51'
60	0.17	113.4	113	10°08'	105.0	105	10°55'
70	0.15	167.8	168	06°49'	154.3	154	07°26'
80	0.14	229.1	229	05°00'	210.0	210	05°27'
90	0.13	303.7	304	03°46'	277.3	277	04°08'
100	0.12	393.7	394	02°55'	357.9	358	03°12'
110	0.11	501.5	501	02°17'	453.7	454	02°31'
120	0.09	667.0	667	01°43'	596.8	597	01°55'

Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

2.1.5.4 ALINEAMIENTO VERTICAL

Al realizarse la proyección del eje horizontal sobre el plano vertical, o perfil del suelo se obtiene el alineamiento vertical de una carretera; en este se incluye tanto el perfil del terreno natural, como el eje terminado de la carretera o rasante y el eje de terracería o subrasante. Están

compuestos, geoméricamente, de varias tangentes limitadas por dos curvas verticales sucesivas (SIECA, 2011).

El alineamiento vertical de una carretera está orientado por diversos factores, como costos, estética, impacto ambiental, por mencionar algunos. Específicamente, en la etapa de diseño vertical es de inmenso valor un levantamiento topográfico detallado para garantizar la exactitud de las proyecciones y por ende la geometría vertical del diseño a realizar.

El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras clasifica la topografía del terreno según su pendiente:

- Terreno plano: distancias de visibilidad largas sin ocasionar dificultad de construcción.
- Terreno ondulado: pendientes naturales ascendentes y descendentes que ocasionalmente restringen a los alineamientos.
- Terreno montañoso: presenta dificultades y altos costos de construcción por la frecuencia de cortes y rellenos para generar alineamientos aceptables.

TABLA 7. CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS EN FUNCIÓN DE LAS PENDIENTES NATURALES

Tipo de Terreno	Rango de Pendientes P(%)
Llano o Plano	$P \leq 5$

Ondulado	$5 > P \leq 15$
Montañoso	$15 > P \geq 30$

Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

De igual forma, el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras enlista las pendientes máximas según velocidades de diseño especificadas para cada clase de carretera según la clasificación funcional.

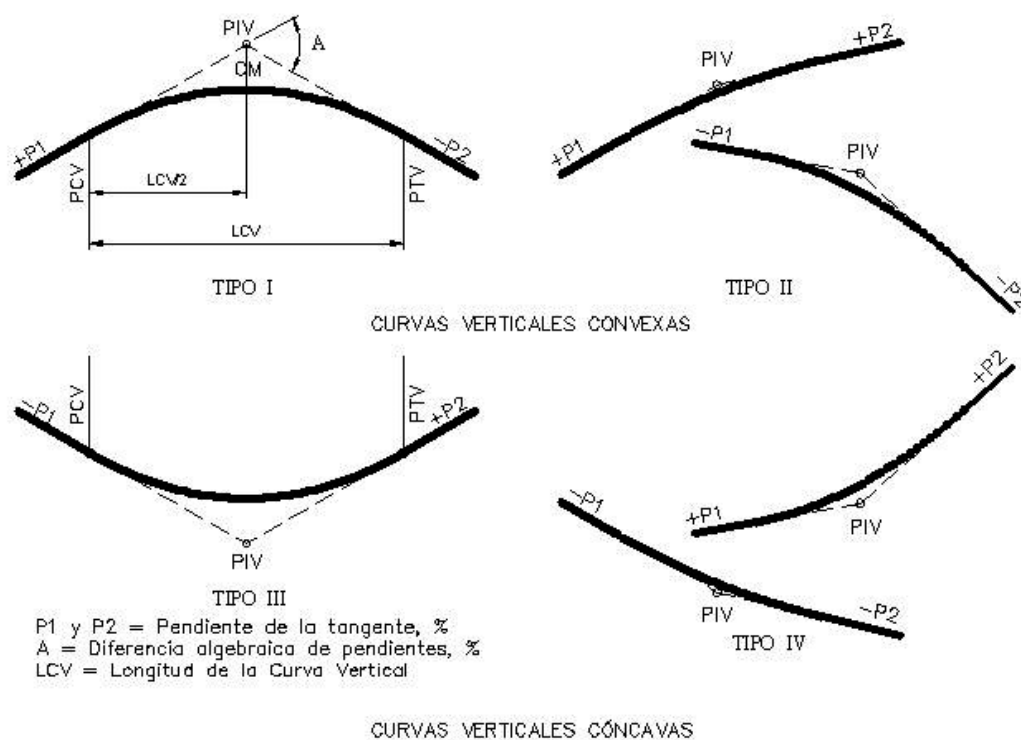
TABLA 8. MÁXIMA PENDIENTE (%) PARA LA VELOCIDAD DE DISEÑO ESPECIFICADA, EN CALLES COLECTORAS URBANAS

Tipo de Terreno	KPH							
	30	40	50	60	70	80	90	100
Plano	9	9	9	9	8	7	7	6
Ondulado	12	12	11	10	9	8	8	7
Montañoso	14	13	12	12	11	10	10	9

Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

Las curvas verticales se diseñan de acuerdo con su geometría, siendo las convexas regidas por la distancia de visibilidad para la velocidad de diseño y las cóncavas conforme a la distancia que alcanzan a iluminar los faros del vehículo de diseño (SIECA, 2011).

Figura 3. Curvas verticales



Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras brinda tablas con la tasa de curvatura vertical para el diseño de curvas verticales, mostrados en las siguientes tablas:

TABLA 9. CONTROL DE DISEÑO PARA CURVA VERTICAL EN CRESTA PARA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Velocidad de Diseño (KPH)	Distancia de Visibilidad de Parada (m)	Tasa de Curvatura Vertical K	
		Calculada	Para Diseño
20	20	0.6	1
30	35	1.9	2
40	50	3.8	4
50	65	6.4	7
60	85	11	11
70	105	16.8	17
80	130	25.7	26
90	160	38.9	39
100	185	52	52
110	220	73.6	74
120	250	95	95

Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

TABLA 10. CONTROL DE DISEÑO PARA CURVA VERTICAL CÓNCAVA PARA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Velocidad de Diseño (KPH)	Distancia de Visibilidad de Parada (m)	Tasa de Curvatura Vertical K	
		Calculada	Para Diseño
20	20	2.1	3
30	35	5.1	6
40	50	8.5	9
50	65	12.2	13
60	85	17.3	18
70	105	22.6	23
80	130	29.4	30
90	160	37.6	38
100	185	44.6	45
110	220	54.4	55
120	250	62.8	63

Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

2.1.5.5 DERECHO DE VÍA

Consiste en la franja de terreno que será destinada a la construcción de una carretera. En esta se incluye un diseño de calzadas, carriles, hombros, medianas y demás elementos que conforman una sección transversal típica, lo cual conlleva a la determinación de las dimensiones óptimas de acuerdo con su funcionalidad.

2.1.5.6 SECCIONES TRANSVERSALES

Consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera, se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupará la futura carretera, y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover (Cárdenas, 2013).

A continuación se enumeran sus partes y subdivisiones, según el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras:

Plataforma o corona: comprendida entre las aristas de relleno y/o interiores de las cunetas; su ancho comprende la rasante, pendiente transversal, ancho de calzada, hombros, aceras y mediana.

Se subdivide en:

- Rasante: elevación del pavimento en el eje central obteniendo el desarrollo de la corona formada por pendientes y curvas verticales entrelazadas.
- Pendiente transversal: pendiente de la calzada en dirección perpendicular al eje, se identifican tres casos:

- Bombeo normal: pendiente dada a la corona para facilitar el escurrimiento superficial del agua. AASHTO, 2004, clasifica a las superficies con pendiente de 1.5-2% como altas, y de 2-6% como bajas.
- Peralte o sobreelevación: inclinación de la carretera en tramos curvos para contrarrestar efecto de la fuerza centrípeta.
- Transición de bombeo al peralte: cambio de inclinación al pasar de un tramo tangente a una curva.
- Ancho de calzada: superficie de tránsito vehicular, se utilizan típicamente valores entre 2.75 m y 3.60 m, aunque pueden ser superiores por temas como sentido, giros y velocidad.
- Hombros o espaldones: porciones de carretera paralelos a los carriles, brindan espacio para acomodo temporal de vehículos, peatones y señalización, estabilidad estructural de confinamiento al pavimento y seguridad al proporcionar un ancho adicional para eventuales maniobras en situaciones apremiantes (ver tabla 10).
- Aceras o banquetas: para movilidad peatonal, en áreas de transito elevado o velocidades mayores a los 60 km/h. En áreas urbanas se contempla un espacio de 3.0 m para instalación de aceras y servicios públicos. Las aceras pueden variar entre 1.0 m y 2.0 m con 0.60 m de espacio verde. Cuando este no se incluya, se debe adicionar los 0.60 m a la acera como espacio de transición. Ver tabla 11.
- Mediana: franja de terreno central utilizada para separar los carriles de sentido contrario (ver tabla 12).

TABLA 11. ANCHOS MÍNIMOS DE HOMBROS Y ACERAS

Tipo de Carretera	Acceso	Tipo de Superficie	Ancho de Hombros (m)		Ancho de Aceras (m)	
			Internos	Externos		
AA	Autopista	Controlado	Alto	1.0 – 1.5	2.5 – 3.0	
AR	Arterial Rural	Controlado	Alto	1.0 - 1.5	2.5 – 3.0	2
AU	Arterial Urbana	Controlado	Alto	1.0 - 1.5	2.5 – 3.0	2
AMR	Arterial Menor Rural	-	Alto	-	1.2 - 1.6	1.0 – 1.2
AMU	Arterial Menor Urbana	-	Alto	-	1.2 - 1.6	1.0 – 1.2
CMR	Colector Mayor Rural	Controlado	Alto	1.0 - 1.5	2.5 – 3.0	1.2 – 2.0
CMU	Colector Mayor Urbana	-	Alto	0.5 – 1.0*	1.2 - 1.8	1.2 – 1.5
CR	Colectoras Menor Rural	-	Intermedio	-	1.2 - 1.6	1.0 – 1.2
CS	Colectoras Menor Urbana	-	Intermedio	-	1.2 – 1.6	1.0 – 1.2
LR	Local Rural	-	Intermedio	-	0.75- 1.6	1.0 – 1.2
LU	Local Urbano	-	Intermedio	-	0.75- 1.6	1.0 – 1.2
R	Rural	-	Bajo	-	-	-

Fuente: Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

TABLA 12. ANCHOS RECOMENDABLES DE MEDIANAS

Tipo	Clasificación	Ancho de Mediana (m)
AA	Autopista	12 o mas
AR y AU	Arterial Rural y Arterial Urbana	4 – 12
CMR Y CMU	Colector Mayor Rural y Colector Mayor Urbana	2 – 6
AMR Y AMU	Arterial Menor Rural y Arterial Menor Urbana	Sin mediana
CR, CS	Colectoras Menor Rural y Colectora Menor Urbana	Sin mediana

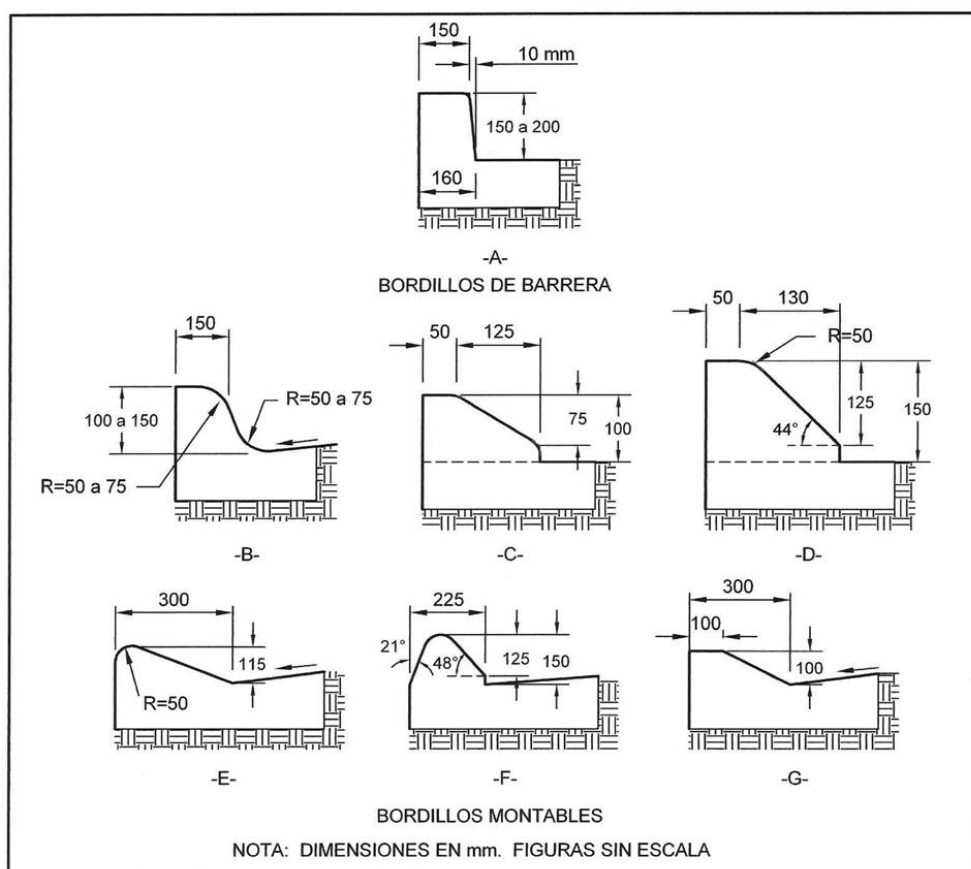
Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

Subcorona o subrasante: superficie constituida por planos horizontales que delimitan el movimiento de tierras, incluye elementos de la corona como hombros, cunetas de drenaje, medianas. Se subdivide en:

- Subrasante: elevación de la última capa de terracería en el eje central, representada por un punto en la sección transversal.
- Taludes: planos inclinados de terracería circundantes a los volúmenes de corte o relleno.
- Drenaje superficial: para evacuación de aguas, lodo o suciedad y evitar su acceso a la estructura de pavimento, se instalan a los lados de la carretera y conducen el agua hacia los drenajes transversales. Existen varios tipos:
- Cunetas: canal abierto, lateral y paralelo a las carreteras, de dimensión variada, con la misma pendiente que la subrasante.
- Contracunetas: canales paralelos laterales a la carretera para la recolección de las aguas contiguas a los límites de la carretera.

- Subdrenaje: para el drenaje de aguas subterráneas o de taludes, normalmente contruidos en geotextil y materiales pétreos.
- Bordillos: casi que de uso exclusivo en carreteras urbanas y suburbanas utilizados para delimitar el borde del pavimento.

Figura 4. Secciones típicas de bordillos



Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.

2.2 DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

El desarrollo urbano altera de manera importante la hidrología de las cuencas donde se origina. En particular, se modifican la red de drenaje y el proceso de transformación lluvia - escorrentía. Como consecuencia de la actividad urbanizadora, los cauces naturales que conforman la red hidrográfica original deben ser conservados y adecuados a las nuevas condiciones, esto para que no afecte de forma directa a su capacidad de desagüe y por tanto no se propicie la existencia de inundaciones (Domenech, 2018).

El crecimiento acelerado de la población en Costa Rica en los últimos 20 años y por ende el desarrollo urbano, ha traído consigo una permeabilización acelerada de los suelos, incrementando la cantidad de aguas de escorrentía en centros urbanos y generando una necesidad latente de mejora los sistemas de recolección pluvial.

2.2.1 HIDROLOGÍA

Citando al Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura vial en Centro América:

La hidrología es la ciencia que estudia las características y la distribución del agua en la atmosfera, en la superficie de la tierra y en el terreno, el ciclo hidrológico puede considerarse uno de sus principales conceptos básicos; en este, las precipitaciones son la causa del flujo en los ríos.

El análisis hidrológico de la cuenca constituye un importante paso previo al diseño de las estructuras de drenaje en carreteras, ya que estas se diseñan para drenar determinados caudales que evitan posibles afectaciones a las infraestructuras o al entorno.

Para diseños en cuencas menores de 1 km² (100 Ha), el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) solicita un análisis hidrológico mediante el método racional, para el cual se analizan diversos agentes como área, escorrentía, intensidad, período de retorno y tiempo de concentración, con el fin de realizar los cálculos para el diseño de la infraestructura necesaria.

Para comenzar el análisis hidrológico es necesario definir parámetros característicos de mayor interés de la cuenca o características fisiográficas, como el relieve y las pendientes. De acuerdo con recomendaciones de Fattorelli y Fernández (2011), se elabora una tabla que reúne las escalas de trabajo recomendadas por tamaño de cuenca:

TABLA 13. ESCALAS DE TRABAJO RECOMENDADAS PARA DIFERENTES SUPERFICIES DE CUENCAS

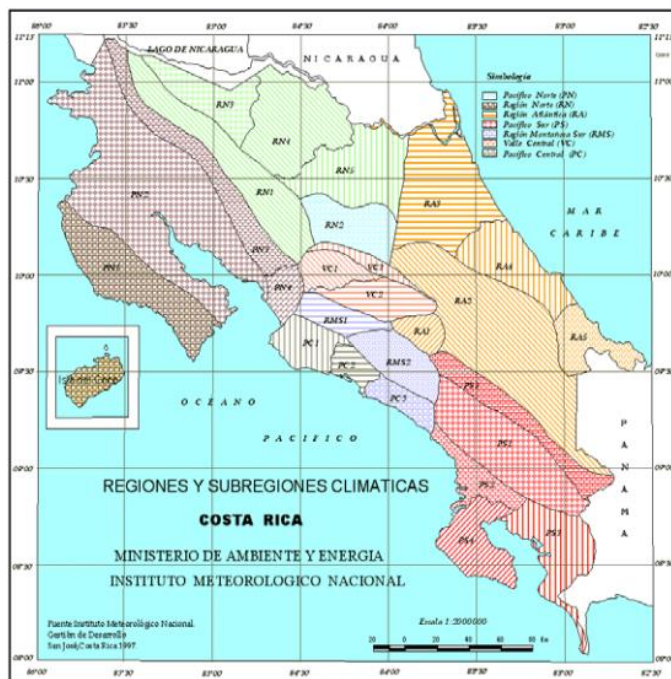
ÁREA DE LA CUENCA	ESCALA DE TRABAJO RECOMENDADA
Menor de 100 km	1:25000 a 1:50000
De 100 km a 1000 km	1:50000 a 1:100000
De 1000 km a 10000 km	1:100000 a 1:250000
Mayor de 10000 km	1:250000 a 1:500000
Áreas mayores	1:500000 a 1:1000000

Fuente: Fattorelli y Fernández, 2011.

2.2.1.1 CARACTERIZACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA ZONA

El área en diseño se encuentra ubicado en el Valle Central, específicamente en la subregión VC1, con un clima considerado de meseta central (Solano y Villalobos, 1997).

Figura 5. Regiones y subregiones climáticas de Costa Rica



Fuente: Solano y Villalobos, 1997.

TABLA 14. CARACTERIZACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA REGIÓN VC1

Precipitación media anual (mm)	Temperatura a máxima media anual (°C)	Temperatura a mínima media anual (°C)	Temperatura a media anual (°C)	Días con lluvia promedio	Periodo Seco (meses)
2016	26	15	20	128	1

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional, 1992.

2.2.1.2 CAUDAL DE DISEÑO

El Código de Instalaciones Hidráulicas y sanitarias (CFIA, 2017) recomienda el uso del método racional simplificado para el cálculo de caudal de escurrimiento máximo a descargar a los drenajes a diseñar en áreas menores a las 100 hectáreas:

$$Q = (C * I * A) / 360 \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde:

Q: Caudal de escorrentía (m^3/s)

I: Intensidad de la lluvia de diseño (mm/hora)

A: Área a drenar (hectáreas)

C: Coeficiente de escorrentía (adimensional)

El coeficiente de escorrentía (C) puede ser calculado mediante los valores de la siguiente tabla:

TABLA 15. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA POR TIPO DE ÁREA O DESARROLLO

TIPO DE ÁREA	C
	0,80 -
Techos de edificios	0,95
	0,70 -
Pavimentos de asfalto o concreto	0,95
	0,70 -
Pavimentos de ladrillo	0,80
Suelos cubiertos de pasto:	
	0,05 -
Pendientes de 2% o menos	0,10
	0,10 -
Pendientes de 2 a 8%	0,16
	0,16 -
Pendientes de 8% o más	0,20
Suelos arcillosos cubiertos de pasto	
	0,10 -
Pendientes de 2% o menor	0,16
	0,17 -
Pendientes de 2 a 8%	0,25
	0,26 -
Pendientes de 8% o más	0,36

TIPO DE DESARROLLO	C
	0,70 -
Comercios urbanos	0,95
	0,50 -
Oficinas comerciales	0,70
	0,30 -
Casas unifamiliares	0,50
	0,40 -
Condominios	0,60
	0,60 -
Apartamentos	0,80
	0,25 -
Residencias suburbanas (parcelas agrícolas)	0,40
	0,10 -
Parques y cementerios	0,30

Fuente: AyA, 2017.

2.2.1.3 ÁREA TRIBUTARIA

La Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” (AyA, 2017), indica que “se debe presentar el detalle de las áreas tributarias y correspondiente distribución espacial considerando aportes externos al proyecto”

Este apartado se realiza con el uso de hojas cartográficas, levantamientos topográficos y de curvas de nivel; además de visitas al sitio y uso de *software*.

2.2.1.4 INTENSIDAD DE LLUVIA

Debe ser calculada en función del período de retorno para la red en diseño, y este debe tener un mínimo de 10 años (AyA, 2017).

La Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” (AyA, 2017), dicta la necesidad de utilizar gráficas o curvas cuya información aplique para la zona de influencia del proyecto y esté sustentada por un ente competente a nivel nacional. En el caso de los cálculos del proyecto a trabajar, se utilizarán las Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones meteorológicas mecánicas, de Nazareth Rojas Morales (MINAET, IMN, 2011).

TABLA 16. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA POR TIPO DE ÁREA O DESARROLLO

Región	Estación	Intensidad Precipitación 1 hora (mm/h)		Precipitación media anual (mm)	Altura (m.s.n.m.)
		TR=5 años	TR=100 años		
Caribe	71-2	75,97	114,89	3993,40	70,00
	73-49	68,27	115,74	3963,20	50,00
	73-91	69,27	98,13	3898,10	15,00
	81-3	70,07	114,47	3631,60	5,00
Central	73-22	46,21	73,15	2285,10	1735,00
	84-46	56,74	93,72	2462,70	1450,00
	84-111	74,48	109,09	2456,80	1200,00
Pacífico Sur	98-27	79,18	112,11	3422,50	397,00
	98-56	84,01	135,98	3410,70	381,00
	100-35	85,96	122,61	4076,40	8,00
Pacífico Central	90-9	93,11	139,63	3779,60	6,00
Pacífico Norte	76-2	66,44	124,08	2008,50	562,00
	74-20	74,17	118,16	1719,90	80,00
	74-6	77,56	121,05	1713,80	40,00
	76-41	71,02	126,90	1658,30	10,00

Fuente: Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, Instituto Meteorológico

Nacional; Rojas, 2011.

2.2.1.5 TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN

Definido como el tiempo necesario para que las diversas subcuencas aporten agua de escorrentía al punto de desfogue. Para efectos de este proyecto se utilizará la ecuación propuesta por P.A.

Kirpich:

$$T_c = 56.77 * (L^{1.155} / h^{0.385}) \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde:

tc: tiempo de concentración (min).

L: longitud de cauce principal (km).

h: diferencia de elevación entre puntos extremos de cauce principal (m)

2.2.1.6 PERÍODO DE RETORNO

Se refiere al tiempo promedio en el que un evento específico puede ser igualado o superado, expresado en años (2001); determinando para este diseño, un período de 25 años.

2.2.2 HIETOGRAMA DE DISEÑO POR MÉTODO DE BLOQUES ALTERNOS

Gráfico que agrupa y representa la precipitación en una cuenca a través del tiempo durante una tormenta, ordenadas cronológicamente, permitiendo predicciones más confiables para la obtención de hidrogramas de diseño específicos. Para su elaboración determinamos un período de retorno, así como un lapso teórico.

Sumado a esto, se obtienen los datos de intensidad correspondientes a la estación meteorológica más cercana al sitio en diseño en el documento Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones meteorológicas manuales (2011), del Instituto Meteorológico Nacional; específicamente la estación 84-111 de Santa Lucía de Barva, Heredia (ver Tabla 18). Se utiliza la ecuación correspondiente a dicha estación:

$$I = \frac{672.71 * T^{0.119}}{D^{0.652}} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde:

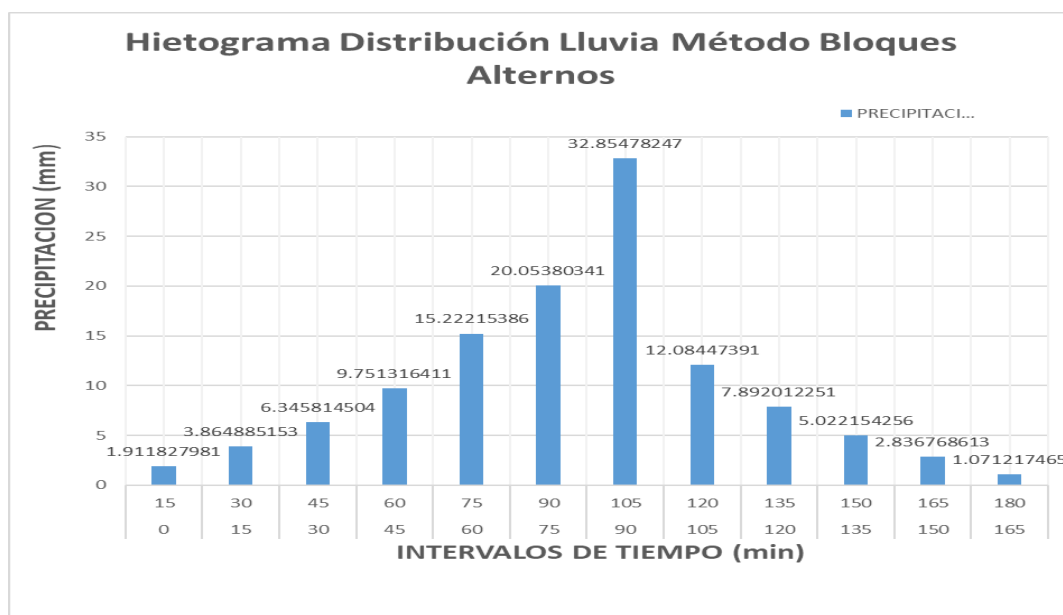
I: Intensidad (mm/h).

T: Período de retorno (años).

D: Intervalo de tiempo para diseño (min)

Según Ven Te Chow, Maidment D. y Mays L (1988); el método de bloques alternos es un procedimiento confiable en la obtención de hietogramas de diseño. Este se basa en curvas de intensidad, duración y frecuencia. Resulta en la obtención de la precipitación de acuerdo con intervalos de tiempo establecidos y un período de retorno dado. El producto de la relación entre estos tres datos dicta la profundidad de precipitación y se acomoda gráficamente, comenzando en el centro y repartiendo a la izquierda y derecha los resultados obtenidos.

Figura 6. Ejemplo Hietograma de Diseño

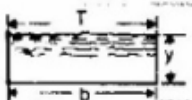
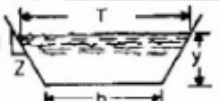





Fuente: Propia

2.2.3 HIDRÁULICA Y DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS

Comúnmente en Costa Rica se utilizan tuberías abiertas o cerradas, con una amplia variada de fabricantes a nivel industrial. La canalización de las aguas de escorrentía es vital para el correcto funcionamiento y mantenimiento de las carreteras.

Figura 7. Relaciones geométricas hidráulicas para secciones abiertas

	Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
	Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
	Trapezoidal	$(b+Zy)y$	$b+2y\sqrt{1+Z^2}$	$\frac{(b+Zy)y}{b+2y\sqrt{1+Z^2}}$	$b+2Zy$
	Triangular	Zy^2	$2y\sqrt{1+Z^2}$	$\frac{Zy}{2\sqrt{1+Z^2}}$	$2Zy$
	Circular	$\frac{1}{8}(\theta - \text{sen } \theta)D^2$	$\frac{1}{2}\theta D$	$\frac{1}{4}\left(1 - \frac{\text{Sen } \theta}{\theta}\right)D$	$\frac{(\text{sen } 1/2\theta)D}{2\sqrt{y(D-y)}}$
	Parabólica	$\frac{2}{3}Ty$	$*T + \frac{8y^2}{3T}$	$*\frac{2T^2y}{3T^2 + 8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Fuente: Villón, 2008.

2.2.3.1. VELOCIDAD EN TUBERÍAS A GRAVEDAD O CANAL ABIERTO

Según lo dispuesto por la Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” (AyA, 2017), se establece una velocidad mínima entre pozos de registro pluvial de 0.60 m/s, con una fuerza tractiva mínima de 0.10 Kg/cm² (1 Pa) con capacidad del 85% de la tubería. La velocidad máxima será de 5.0 m/s

entre pozos, con una excepción de velocidades hasta 7.0 m/s en el tramo final hacia cabezal de desfogue.

2.2.3.2. TIRANTE HIDRÁULICO MÁXIMO EN TUBERÍAS A GRAVEDAD O CANAL ABIERTO

La Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” (AyA, 2017) indica como máximo un valor del 0.85 del diámetro interno de la tubería.

2.2.3.3. CÁLCULO HIDRÁULICO EN TUBERÍAS A GRAVEDAD O CANAL ABIERTO

Las tuberías se diseñan como conductos circulares de escurrimiento libre, por gravedad, con las fórmulas de canal abierto. Establecer las dimensiones óptimas de las tuberías en una red de evacuación de aguas pluviales implica la aplicación de la ecuación de Manning (coeficiente de escorrentía de Manning, “n”) en conjunto con relaciones geométricas de las secciones de canal a utilizar.

El método sugerido por la Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” (AyA, 2017) sugiere el uso de las siguientes ecuaciones para su cálculo:

$$V = (R^{2/3} * S^{1/2}) / n \text{ (Ecuación 3)}$$

Donde:

V: Velocidad (m/s)

R= Radio hidráulico (m)

S= Pendiente del fondo de la estructura (m/m)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

El tiempo de recorrido debe ser calculado por la siguiente ecuación:

$$Tr = D / (60 * V_{tll}) \text{ (Ecuación 4)}$$

Donde:

Tr: tiempo de recorrido, en s.

D: distancia del tramo, en m.

V_{tll}: velocidad a tubo lleno; m/s.

La velocidad a tubo lleno y caudal a tubo lleno, se debe emplear la siguiente ecuación:

$$V = 0.397/n * (D^{2/3} * S^{1/2}) \text{ (Ecuación 5)}$$

$$V = 0.312/n * (D^{8/3} * S^{1/2}) \text{ (Ecuación 6)}$$

Donde:

V: velocidad a tubo lleno en m/s.

n: "n" de Manning, según el material a emplear.

D: diámetro nominal en m.

S: pendiente del tramo en m/m. Q: caudal a tubo lleno m³/s.

2.2.3.4. CONTINUIDAD DE TUBERÍAS

No se acepta la reducción de diámetros en la dirección del flujo, igualmente en pozos de registro la tubería de salida no debe ser igual o mayor a la de entrada de mayor diámetro (AyA, 2017).

2.2.3.5. DIÁMETRO MÍNIMO

El diámetro nominal mínimo para tuberías plásticas con “n” de Manning inferior al del PVC, deben ser de 375 mm. Con tuberías de PEAD o concreto, el diámetro nominal mínimo asciende a 400 mm; siendo los diámetros internos los indicados en fichas técnicas de fabricantes. En la unión entre tragantes y pozos se deben instalar tuberías de diámetro nominal de 300 mm en tragantes de una parrilla y de 400 mm en tragantes dobles y triples (AyA, 2017).

2.2.3.6. PENDIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

Con dependencia directa al diámetro de la tubería, se obtienen mediante la Ecuación 6, cambiando la respectiva velocidad máxima y mínima y despejando la pendiente:

$$V = 1/n * (D/4)^{2/3} * S^{1/2} \text{ (Ecuación 7)}$$

Donde:

V: velocidad a tubo lleno en m/s.

n: “n” de Manning, según el material a emplear.

D: diámetro nominal de tubería en m.

S: pendiente del tramo en m/m.

2.2.4 REQUISITOS EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

2.2.4.1 TUBOS Y ACCESORIOS

Conductos cilíndricos para el trasiego del caudal de escorrentía, conectan pozos, tragantes y desfogues. Suelen ser de concreto, plástico, polietileno o hierro dúctil.

La Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” (AyA, 2017) dicta una serie de requisitos constructivos:

Diámetro mínimo: debe tener un mínimo de 0.40 m, o bien, lo dispuesto según Plan Regulador del cantón en desarrollo.

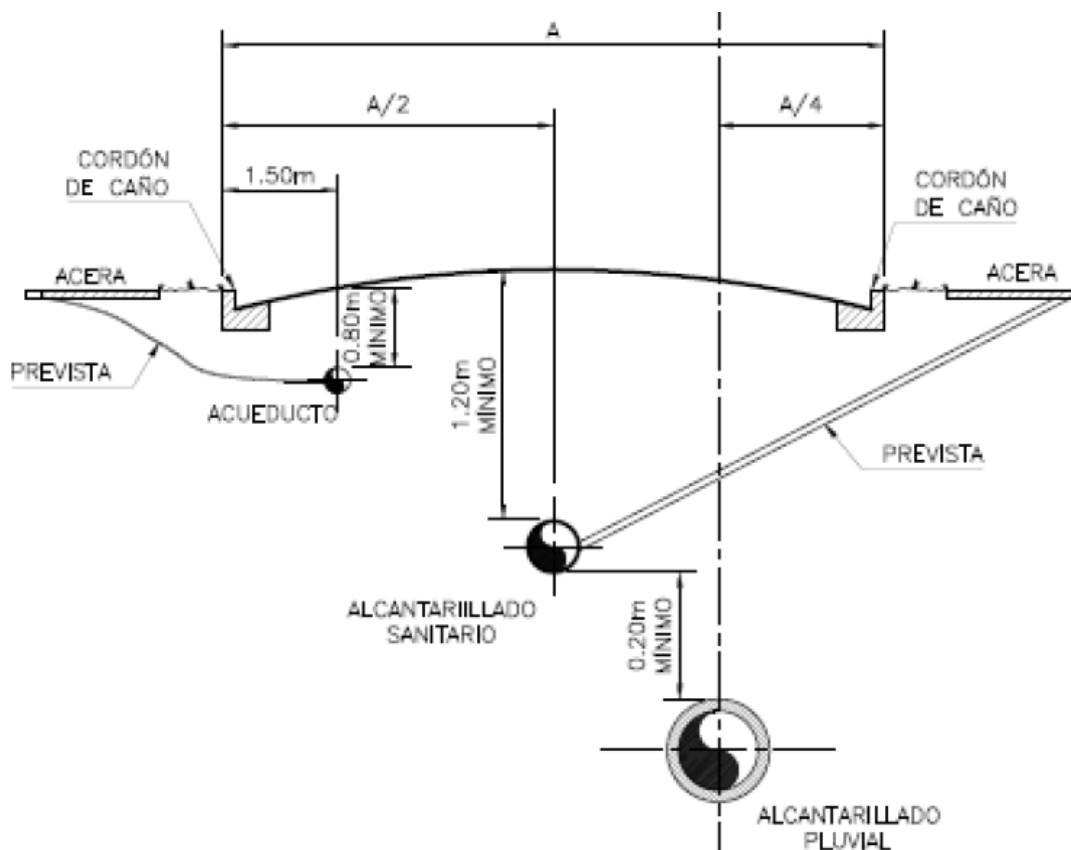
Uniones en conductos circulares: en tubería plástica se aceptan juntas elastoméricas, electro fusionadas o termo fusionadas de acuerdo con norma técnicas del producto a utilizar. En tuberías de concreto solo se aceptarán uniones con mortero de cemento. Sus normas de fabricación deben cumplir con lo expuesto en dicha norma.

Ubicación de tuberías: deben colocarse a 0.20 m por debajo de las tuberías correspondientes al sistema de saneamiento. No se permiten conexiones entre ambos sistemas.

Instalación de tuberías: deben resistir las cargas impuestas al terreno, contar con un encamado compactado al 95% del Proctor Modificado, colocado con capas máximas de 30 cm. El ancho debe estar entre los 0.50 y 0.40 m.

Color de tubería: puede utilizarse cualquier color, exceptuando verde y anaranjado.

Figura 8. Ubicación de tuberías



Fuente: AyA, 2017.

2.2.4.2 POZOS DE REGISTRO

Son elementos cilíndricos utilizados para facilitar el mantenimiento de las redes. Se deben colocar pozos de registro circulares de concreto en cada inicio e intersección de tuberías, cambio de dirección horizontal o vertical, diámetro, pendiente y material de tubería. No deben exceder los 120 m entre sí. Su diámetro se define en función de la profundidad de la tubería y del número de conexiones. Pueden poseer varias entradas, pero se restringen las salidas a una sola. La norma

vigente permite dimensiones máximas de 2.0 m de diámetro y 5.0 m de profundidad; para dimensiones mayores se deberá presentar la memoria de cálculo estructural (AyA, 2017).

TABLA 17. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA POR TIPO DE ÁREA O DESARROLLO

Diámetro interno del pozo (m)	Cantidad de tubos interconectados al pozo	Rangos de diámetros de las tuberías (mm)
1,2	5	De 400 hasta 800 (inclusive)
1,6	5	más de 800 hasta 1200 (inclusive)
2,0	5	más de 1200 hasta 1800 (inclusive)

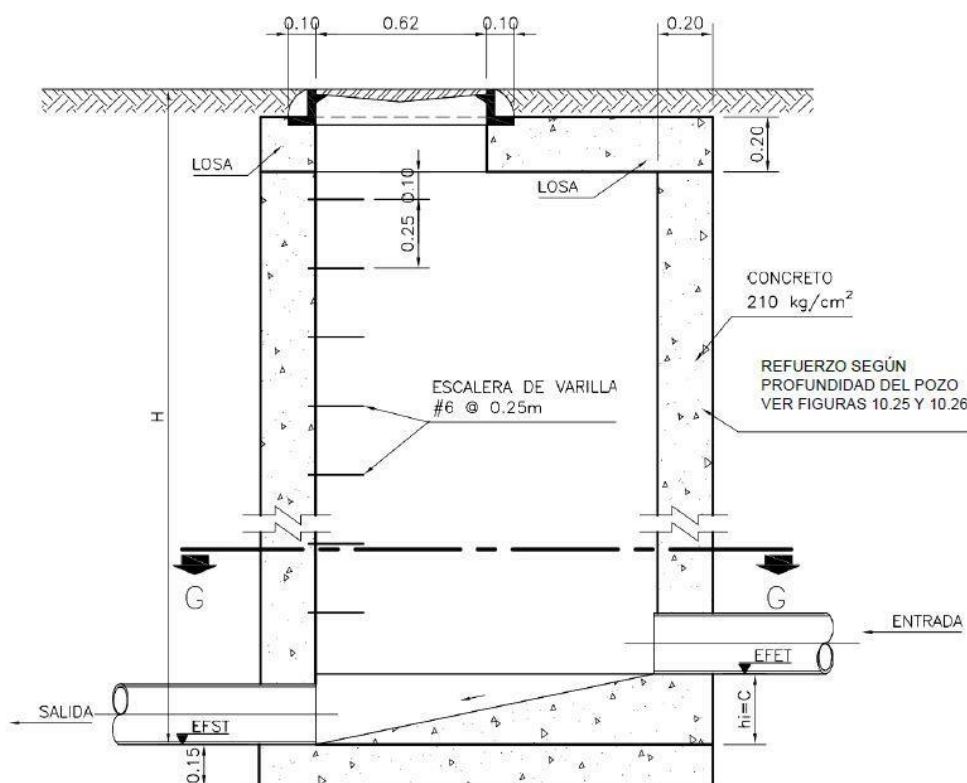
Fuente: AyA, 2017.

TABLA 18. DIÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS DE POZOS PLUVIALES

Diámetro interno del pozo (m)	Profundidad del pozo (m)	Espesor de la pared del pozo (m)	Resistencia del concreto (kg/cm ²)
1,2	5	0.12	210
1,6	> 5 ó < 8	0.12	280
1,8	> 8 ó < 10	0.2	280
2,0	> 10 ó < 15	0.2	280

Fuente: AyA, 2017.

Figura 9. Detalle de pozo de registro



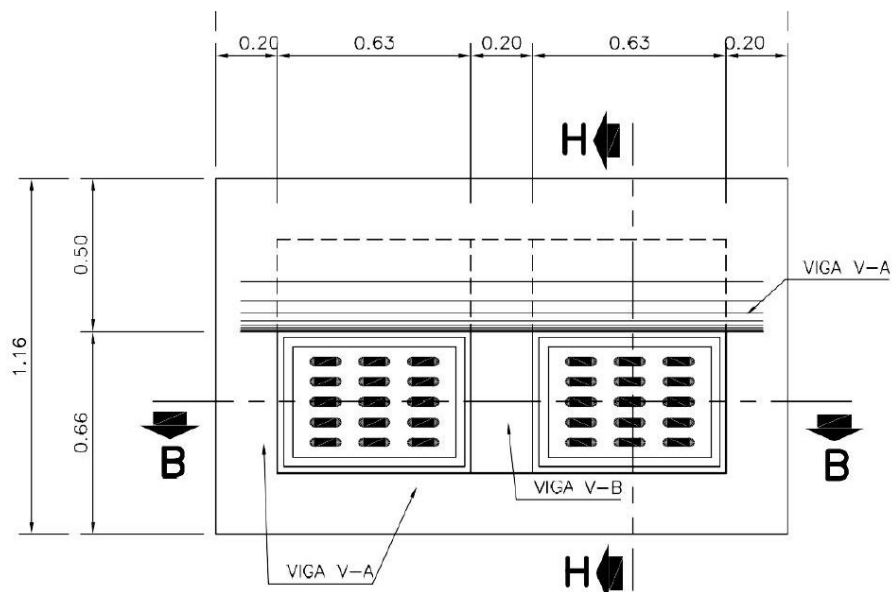
Fuente: AyA, 2017.

2.2.4.3 TRAGANTES

Estructuras utilizadas para la recolección de escorrentía superficial, directamente conectadas a los pozos de registro. Ubicados estratégicamente según la necesidad, la distancia entre tragantes no debe ser mayor a 120 m, con un máximo de dos tragantes por serie. En esquinas de convergencia de puntos bajos se deben colocar dos tragantes. En esquinas con puntos altos se permite la instalación de uno solo. Su profundidad mínima a fondo será de 0.90 m y la longitud de la tubería de unión entre pozo de registro y tragante no debe exceder la dimensión de ancho de la calle que los contiene. Cuando se utilice la calzada como cuneta con bombeo invertido, se deben

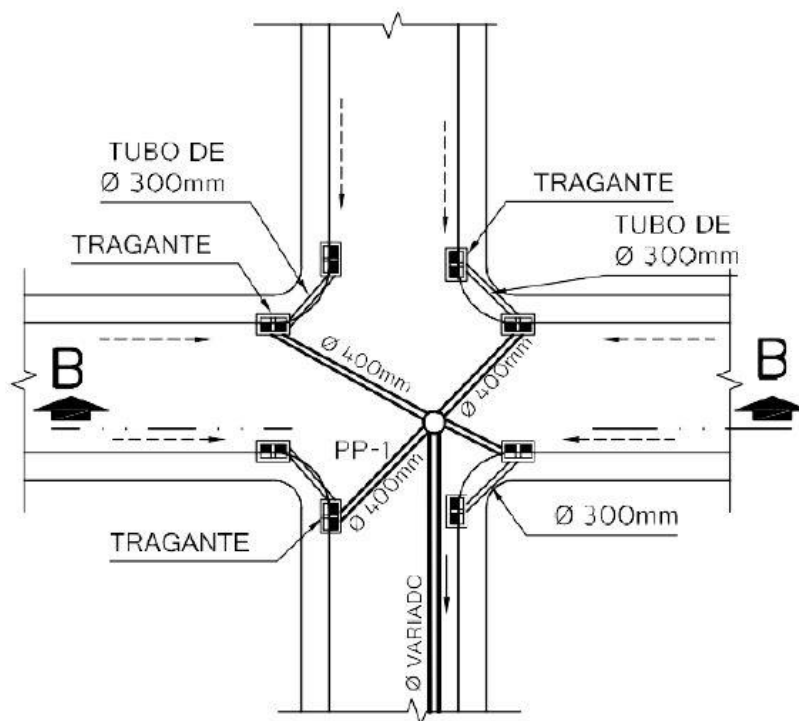
colocar pozos–tragantes en el centro de la vía. Se permiten un máximo de dos tragantes en serie, posterior a esto se debe realizar una conexión directa a pozo (AyA, 2017).

Figura 10. Detalle de tragante



Fuente: AyA, 2017.

Figura 11. Detalle de distribución de tragantes



Fuente: AyA, 2017.

2.2.4.4 CORDÓN Y CAÑO

Elementos que reciben de forma directa la descarga pluvial proveniente de viviendas y edificaciones similares de dimensiones pequeñas. Para construcciones de mayor amplitud se debe proveer de un sistema de recolección interconectando al pozo pluvial más cercano. Además, captar la escorrentía proveniente de las calzadas gracias al bombeo en las calles (AyA, 2017).

2.2.4.5 CANALES

Cumplen una función similar a los cordones y caños, más son principalmente utilizados en casos en los cuales el alcantarillado pluvial con tubería no pueda descargar en un cuerpo receptor

con el mínimo de gradiente. Deben cumplir, de acuerdo con su geometría, con una lámina de agua de 0.20m máximo, con una velocidad mayor a los 0.6 m/s y no mayor a los 1.5 m/s. Si la altura de lámina supera los 0.20 m debe tener una protección de tipo parrilla, con una capacidad de soporte de al menos 10 ton. No puede en ninguna circunstancia superar una altura de lámina de 0.60 m. (AyA, 2017)

2.2.5 MODELO SWMM

Desarrollado inicialmente en 1971 y experimentado diversas mejoras desde entonces, el Storm Water Management Model (SWMM), de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), es un modelo dinámico de simulación de precipitaciones que simula escorrentía, transporte y calidad de agua evacuada en drenajes urbanos.

El *software* será utilizado para la elaboración de un modelo para la revisión de la red de drenaje pluvial para prevención de inundaciones, por medio de una distribución en planta, diagramas de perfil y análisis estadísticos. Utilizando datos de diseño de la red pluvial y analizando su capacidad respondiendo a la precipitación calculada con el método de bloques alternos.

2 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Paradigma

Por la parte de la creación de los perfiles de la carretera nos guiaremos en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, de la de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana.

En la sección de diseño de recolección de aguas, nos basaremos en las mejores prácticas sugeridas por el AyA, con la incorporación de mejoras físicas enfocadas en la conservación y reducción al impacto ambiental, aplicadas en países como Suecia, principalmente para la recolección de aguas de escorrentía y desechos sólidos inherentes a la misma.

3.2 Tipos de investigación

La investigación se realiza con un enfoque cuantitativo, ya que se efectúa una propuesta de diseño con resultados tangibles por medio de cálculos ingenieriles y planos constructivos, a partir de necesidades expuestas por la por la Municipalidad de San Isidro de Heredia para el desarrollo social económico y cultural del cantón.

Entonces, será necesaria la indagación de antecedentes de la zona, análisis de datos en cada área de trabajo, uso de manuales, normas y demás regentes en temas de vialidad, abastecimiento y disposición de aguas a nivel nacional. Se utilizará un *software* para cálculo y diseño y estimaciones generales en busca de obtener los resultados propuestos.

El producto de esta investigación deberá ajustarse a variables como presupuesto, área, topografía existente y solicitudes explícitas de la Municipalidad de San Isidro de Heredia.

3.3 Operación de las variables

Para la ejecución del diseño propuesto será necesario el uso de tecnología, *software* de diseño, hojas de cálculo; así como datos de la zona para describir la topografía, precipitación, capacidad estructural y uso de reglamentos normas y manuales aplicables se detalla según cada objetivo específico:

3.3.1 Aplicar la Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” del AYA.

3.3.1.1 Variables

- Distribución y uso de ares
- Topografía y pendiente de la zona.
- Hidrología: clima y precipitación, coeficientes de escorrentía e intensidad.
- Hidráulica: Caudal, velocidad, tirante, presiones, materiales, población de diseño, periodo de retorno, dimensionamiento, pozos de registro, tragantes requisitos constructivos.

3.3.1.2 Herramientas utilizadas

- Autodesk AutoCAD 2022, para el diseño y edición de planos.
- Q Gis, para la medición de las áreas para cada subcuenca y la ubicación catastro de los lotes de terreno.
- Autodesk AutoCAD Civil3D para el diseño y planos finales.
- Norma técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”, AyA, 2017.

- Manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2016.
- Microsoft Excel para procesamiento de datos y cálculos numéricos.
- Microsoft Excel para la elaboración del hietograma de presión.
- *Software* Storm Water Management Model (SWMM), de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos para realizar el modelo dinámico de simulación de recorrido de escorrentía en áreas urbanas.

3.3.1.3 Resultado esperado

Diseño formal, memoria de cálculo y planos impresos de red drenajes y canalización pluvial.

3.3.2 Plantear el diseño geométrico vial para calle Zurquí

3.3.3 Variables

- Topografía de la zona
- Pendiente del terreno
- Radio mínimo
- Distribución de áreas
- Velocidad de diseño
- Diseño de tránsito
- Aceras

3.3.2.1 Herramientas utilizadas

- Levantamiento topográfico de curvas de nivel con perfiles longitudinales de la calle realizado con un GPS de doble frecuencia, realizado por Topografía del Pacífico con 25 años de experiencia en el campo laboral.
- Autodesk AutoCAD 2022, para la edición de los levantamientos de puntos topográficos y mapas de sitio, propuesta inicial de carreteras y derecho de vía en dos dimensiones.
- Autodesk AutoCAD Civil3D, para el diseño de alineamientos (carreteras, calles, avenidas y ciclovías); secciones transversales, movimiento de tierra, velocidad de diseño, secciones longitudinales (elevaciones) y creación de planos finales.
- Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, de la de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA, 2011) para legislación y teoría de diseño.

3.3.2.2 Resultado esperado

·Diseño formal y planos impresos de la carretera.

3.3.4 Preparar un levantamiento topográfico de curvas de nivel, con perfiles longitudinales de la calle Zurquí.

3.3.3.1 Variables

- Curvas de nivel
- Dispositivos para la recolección de datos

3.3.3.2 Herramientas utilizadas

- Autodesk AutoCAD 2022, para la edición de los levantamientos de puntos topográficos y mapas de sitio.
- Autodesk AutoCAD Civil3D para el diseño y planos finales.
- Microsoft Excel para procesamiento de datos y cálculos numéricos.

3.3.3.3 Resultado esperado

Levantamiento topográfico de la carretera.

3.4 Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos

Por su naturaleza propia de proyecto de diseño, para el proceso de recolección de las variables obtenidas durante el desarrollo de este, se definirán sujetos y fuentes de información.

Los sujetos abarcarán tanto interesados, autoridades regentes y colaboradores directos al proyecto. Por su parte, las fuentes de información reúnen el compendio de normas y legislación de acatamiento obligatorio en la República de Costa Rica para las diferentes áreas a trabajar, así como el uso de curvas, manuales y normas emitidos por los entes encargados por área a desarrollar.

3.4.1 SUJETOS DE INFORMACIÓN

Se enlistan como sujetos activos en la obtención y análisis de la información al Ministerio de Obras Públicas y Transportes, la Municipalidad de San Isidro de Heredia, el Instituto Meteorológico Nacional, Instituto de Acueductos y Alcantarillados, Empresa de Servicios Públicos de Heredia, Consejo de Seguridad Vial y Secretaría de Integración Económica Centroamericana.

3.4.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

3.4.2.1 FUENTES DE PRIMARIAS

- Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, de la de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011.
- Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”, del AyA, 2017.
- Manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2016.
- Curvas de intensidad duración frecuencia de algunas estaciones meteorológicas mecánicas, Nazareth Rojas Morales, 2011 (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones e Instituto Meteorológico Nacional).
- Manual del usuario de SWMM para la configuración y correcto uso del modelo de red pluvial.

3.4.2.2 FUENTES SECUNDARIAS

- Municipalidad de San Isidro de Heredia.

3.5 Técnicas e Instrumentos para el procesamiento y análisis de datos

Se divide y detalla el proceso de análisis de datos y aplicación al proyecto según el área de trabajo:

3.5.1. DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL HORIZONTAL Y VERTICAL

- El levantamiento topográfico de curvas de nivel con perfiles longitudinales de la calle utilizando un GPS de doble frecuencia, realizado por Topografía del

Pacífico con 25 años de experiencia en el campo laboral se realizó el 20 de febrero del 2021. Fue editado y evaluado con el *software* de Autodesk, AutoCAD Civil3D 2022. Con dicho *software*, se crea una superficie del terreno en tres dimensiones con una precisión adecuada para la generación de los diseños necesarios. Fue realizado en campo junto a encargados de la compañía Topografía del Pacífico.

Figura 12. Levantamiento topográfico de tramo 1



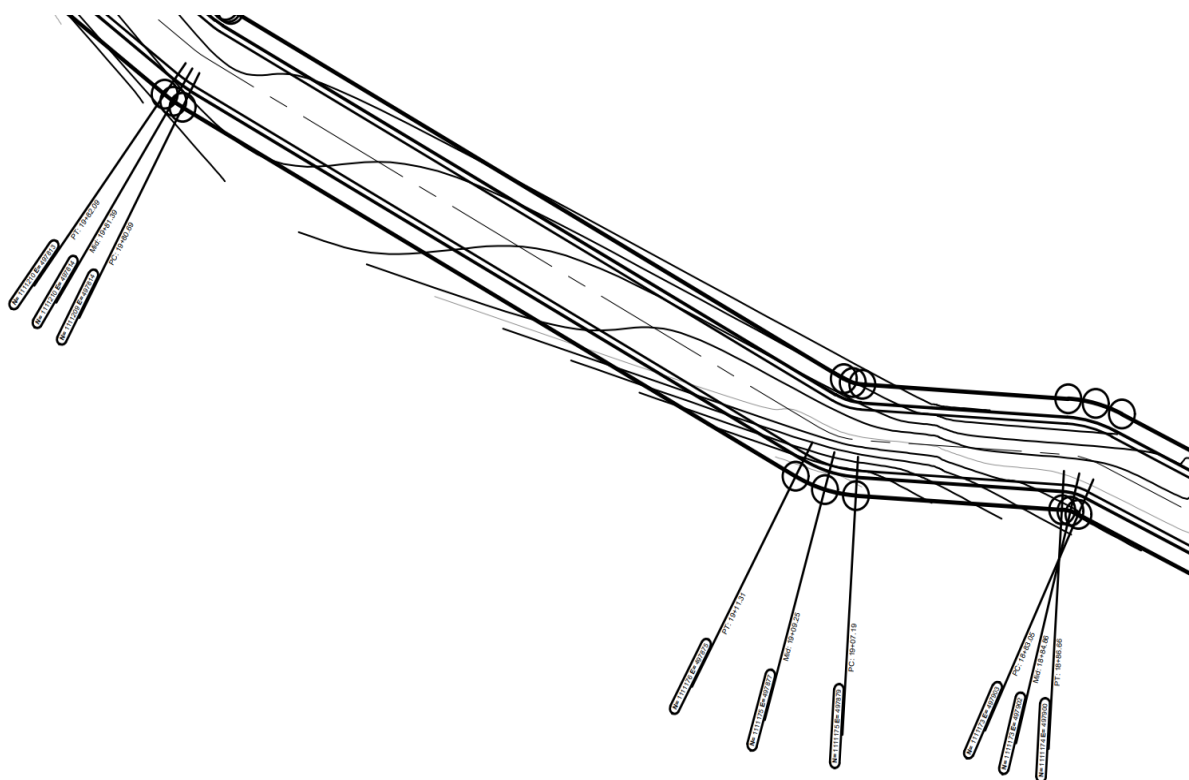
Figura 13. Levantamiento topográfico de tramo 2,



- El diseño de las calzadas, cordón y caño, aceras y espacios públicos, fue igualmente realizado con el *software* de Autodesk, AutoCAD Civil3D 2022, según parámetros de diseño dictados por Manual de Consideraciones Técnicas, Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2016.
- Posteriormente se trabaja en afinar este diseño “crudo” de acuerdo con lo especificado por el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA, 2011).
- Se establecen velocidades de 40 km/h.
- Se traza en AutoCAD Civil3D los centros de vía para obtener los alineamientos de las vías.

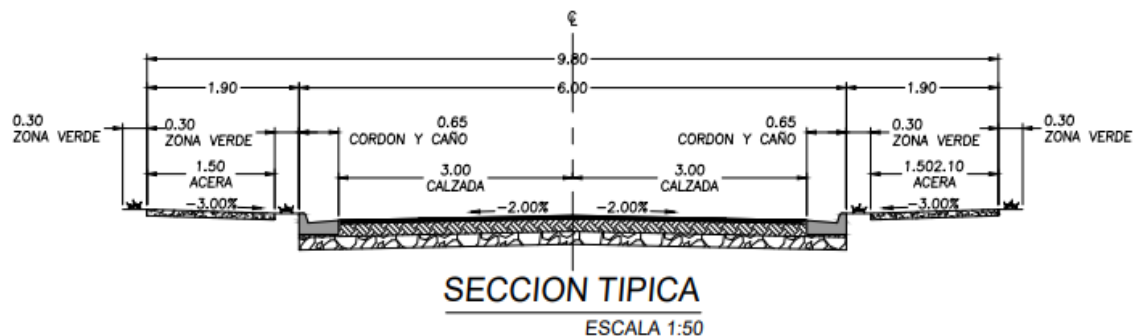
- Se procede a trabajar con el diseño geométrico vertical; proyectando los alineamientos obtenidos sobre la superficie de terreno natural, se obtienen las diversas secciones de las vías. Sobre las mismas trazamos las coronas de las carreteras, respetando pendientes, distancias de visibilidad y demás, según lo dispuesto por el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA, 2011).

Figura 14. Parte inicial del alineamiento de calle Zurquí



- Se propuso entonces una carretera con velocidades de 40 km/h para toda la carretera, con derechos de vía de 20 km/h y 30 km/h.

Figura 16. Secciones de carretera



- Finalmente, se procede al diseño de la carretera en tres dimensiones mediante el *software* AutoCAD Civil3D.

3.5.2. SISTEMAS DE DRENAJE PLUVIAL, HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

- Para la memoria de cálculo se utilizará el *software* Microsoft Excel, de acuerdo con lo establecido por la Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”, del AyA, 2017. Asimismo, se emplea el *software* AutoCAD Civil 3D para el prediseño horizontal y cálculo de distancias, pendientes de tuberías en perfiles, elevaciones y demás datos necesarios.
- Se aplicó el método racional para el cálculo de caudales de diseño para el sistema de alcantarillado pluvial, subdividiendo el área total en microcuencas este proceso se llevó a cabo con el programa QGIS separando en dos tramos la carretera obteniendo dos sistemas de microcuencas, cada una aportando agua de escorrentía a cada pozo pluvial propuesto. Se obtienen además datos como

intensidad, tiempo de concentración, porcentaje de impermeabilización, ancho de cauce y pendiente, necesarios para la modelación del sistema.

Figura 17. Distribución de microcuencas tramo 2 -Calle Zurquí



- Se realiza en Excel una tabla para cada microcuencia evaluando factores que van a interferir en el cálculo del caudal, tales como la carretera, aceras, edificaciones y zona verdes que cada uno va a tener un distinto coeficiente de escorrentía, intensidad, pendiente y permeabilización.

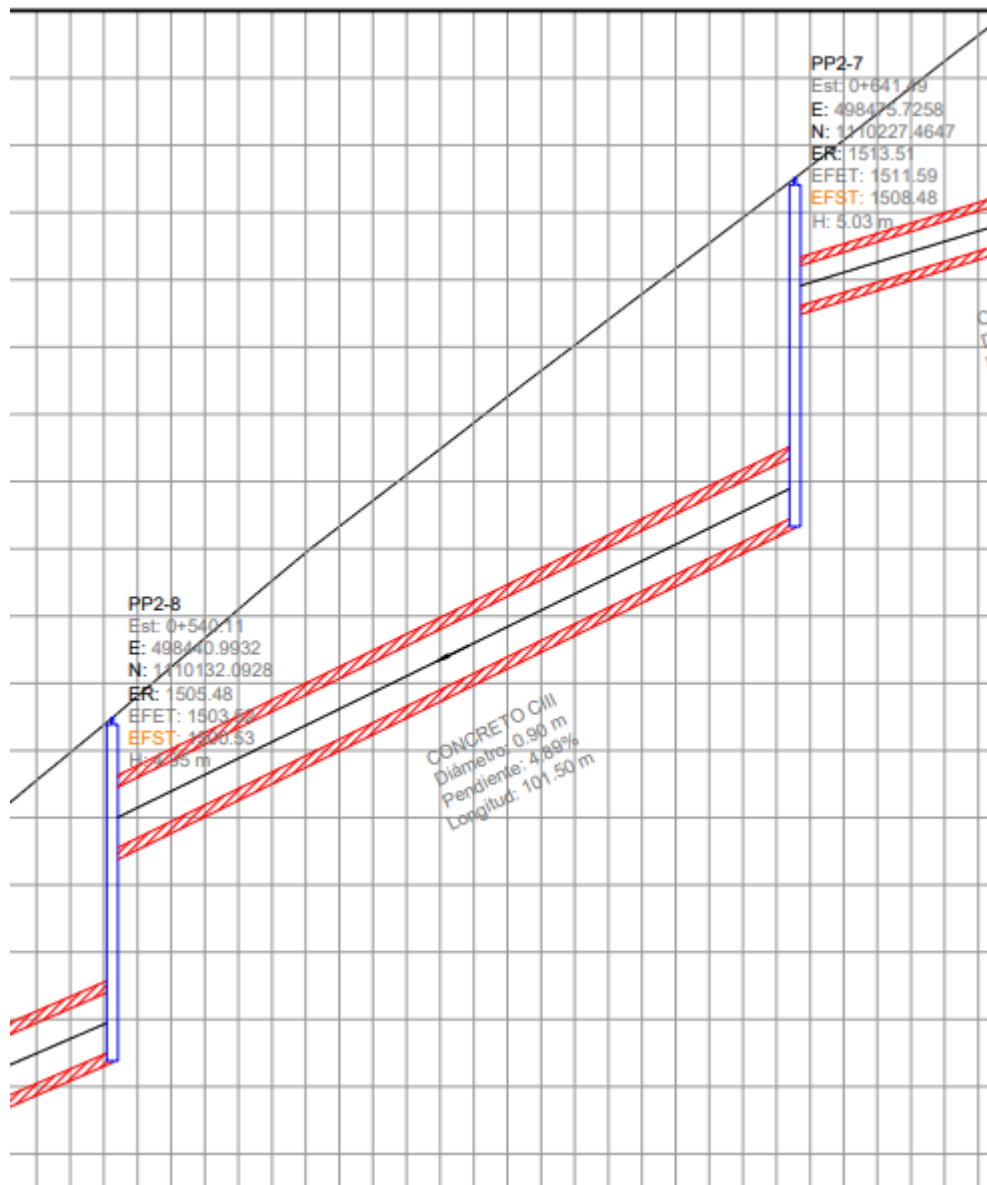
TABLA 19. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS POSO PP1-1

Elemento	Área (m ²)	Area (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)
Calles	110.559	0.011	146.395315	6.29	25
Aceras	58.965	0.006			
Edificaciones	0.000	0.000			
Zona verde	7904.476	0.790			
Σ	8074.0000	0.8074			

C	A*C	Caudal (Q)	CN	A*CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
0.86	0.01	0.131	98	1	10	2.09962596	7.79043844	11.129
0.88	0.01		98	1				
0.88	0.00		98	0				
0.39	0.31		61	48				
	0.40			62				

- Se procede a realizar una distribución de los caudales obtenidos, canalizados a cada tubería, de forma acumulativa en subtramos, para obtener los totales necesarios para diseño.
- Seguidamente, utilizando la ecuación de Gaukler-Manning, se realizó el dimensionamiento de las tuberías y se representó gráficamente en los diferentes perfiles de las carreteras para la verificación del diseño de tuberías y las correcciones que deban ser aplicadas ya sea por pendientes, velocidades, fuerza tractiva, entre otros.

Figura 18. Vista de perfil entre el pozo PP2-6 y PP2-7



- Los planos finales se trabajaron en el *software* AutoCAD, se agregan tragantes respetando las normas de diseño establecidas anteriormente, para así obtener los planos constructivos generales del proyecto.

2.2.1.7 DISTRIBUCIÓN DE PRECIPITACIÓN POR MÉTODO DE BLOQUES

ALTERNOS

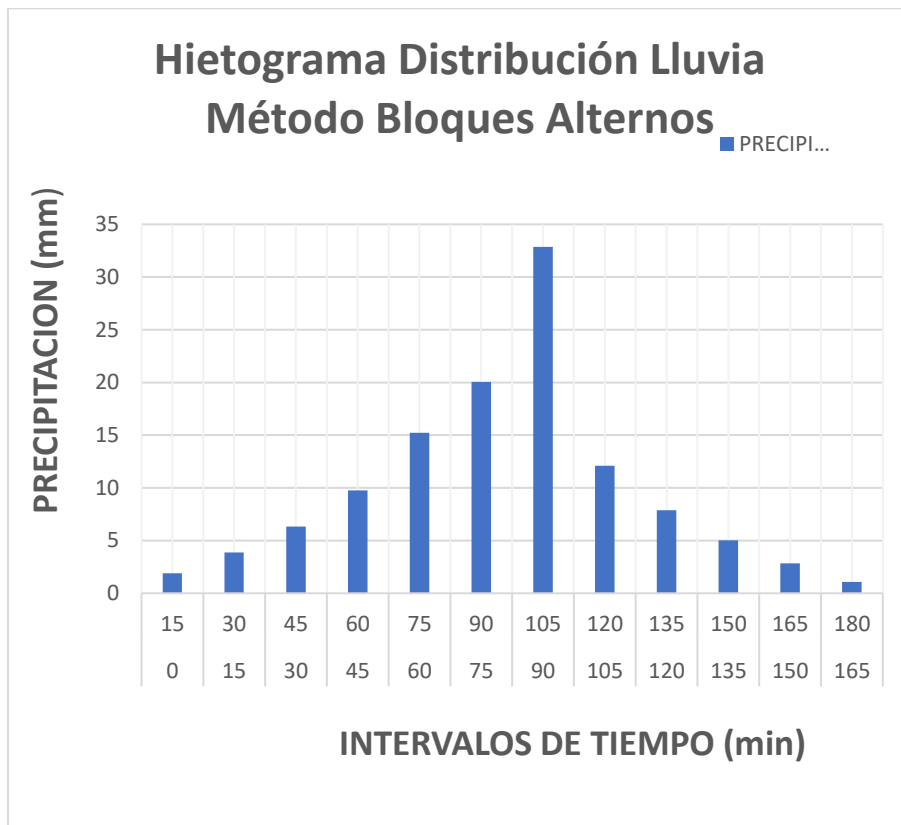
- Para la memoria de cálculo se utilizará el *software* Microsoft Excel. Como datos de entrada se establece un período de retorno de 25 años, con una duración de 3 horas dividido en lapsos de 15 minutos para el cálculo de intensidad

TABLA 20. INTENSIDAD DE LLUVIA MÉTODO DE BLOQUES ALTERNOS DONDE T= PERIODO DE RETORNO, D = PERIODO DE TIEMPO Y I= INTENSIDAD

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T (años)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
D (min)	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
I(m m/h)	139. 7236	113 .19	97.6 7378	86.6 626	78.1 2173	71.1 4331	65. 243	60. 132	55. 624	51.5 9126	47. 943	44. 613

- Las intensidades obtenidas en horas se calculan por minutos y seguidamente se multiplica la intensidad por el intervalo que representa en lapsos de 15 minutos, se obtiene la precipitación en milímetros y se resta la diferencia acumulada; se ordenan los datos comenzando por el mayor valor al centro, y alternando los siguientes a izquierda y derecha de mayor a menor.
- Finalmente graficamos el hietograma de diseño a utilizar como dato de entrada en el análisis con el *software* SWMM.

Figura 19. Hietograma realizado para método de bloques alternos

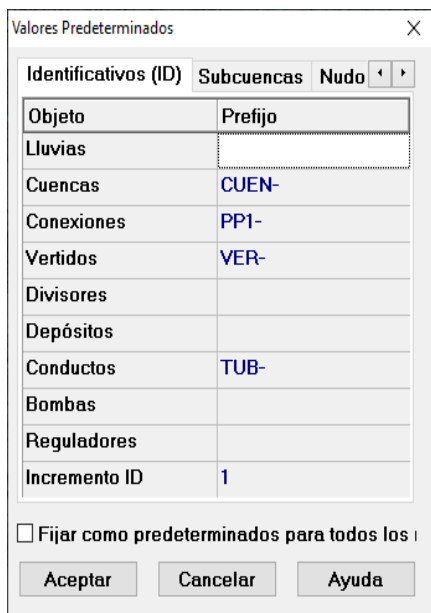


3.5.3. MODELO SWMM

Para la realización del modelo, se parte de:

- Definir los valores predeterminados para cada segmento del modelo ya sea una microcuenca, vertedero, tubo o pozo.

Figura 20. Se realiza la colocación de abreviaciones para cada elemento del modelo



The screenshot shows a dialog box titled "Valores Predeterminados" with a close button (X) in the top right corner. The dialog has a tabbed interface with three tabs: "Identificativos (ID)", "Subcuencas", and "Nudo". The "Identificativos (ID)" tab is selected. Below the tabs is a table with two columns: "Objeto" and "Prefijo". The table contains the following data:

Objeto	Prefijo
Lluvias	
Cuencas	CUEN-
Conexiones	PP1-
Vertidos	VER-
Divisores	
Depósitos	
Conductos	TUB-
Bombas	
Reguladores	
Incremento ID	1

Below the table, there is a checkbox labeled "Fijar como predeterminados para todos los" which is currently unchecked. At the bottom of the dialog are three buttons: "Aceptar", "Cancelar", and "Ayuda".

El programa divide los elementos en hidrología, hidráulica, calidad y curvas por lo cual se ingresa a la ventana de hidrología para poder configurar y empezar a trazar lo que van a ser las microcuencas, pozos, tubería y pluviómetro.

Figura 21. Tabla de herramienta para trazo en mi modelo SWMM

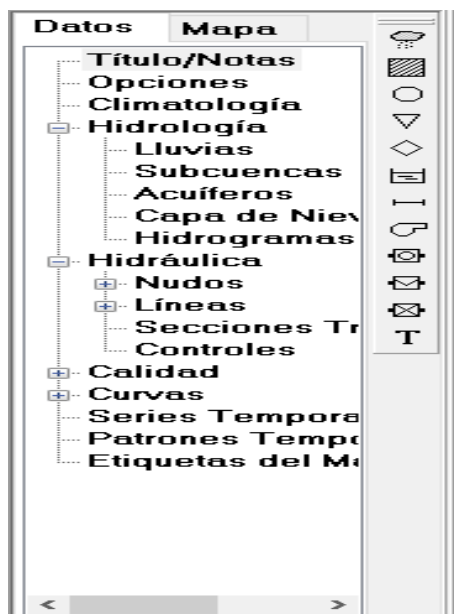
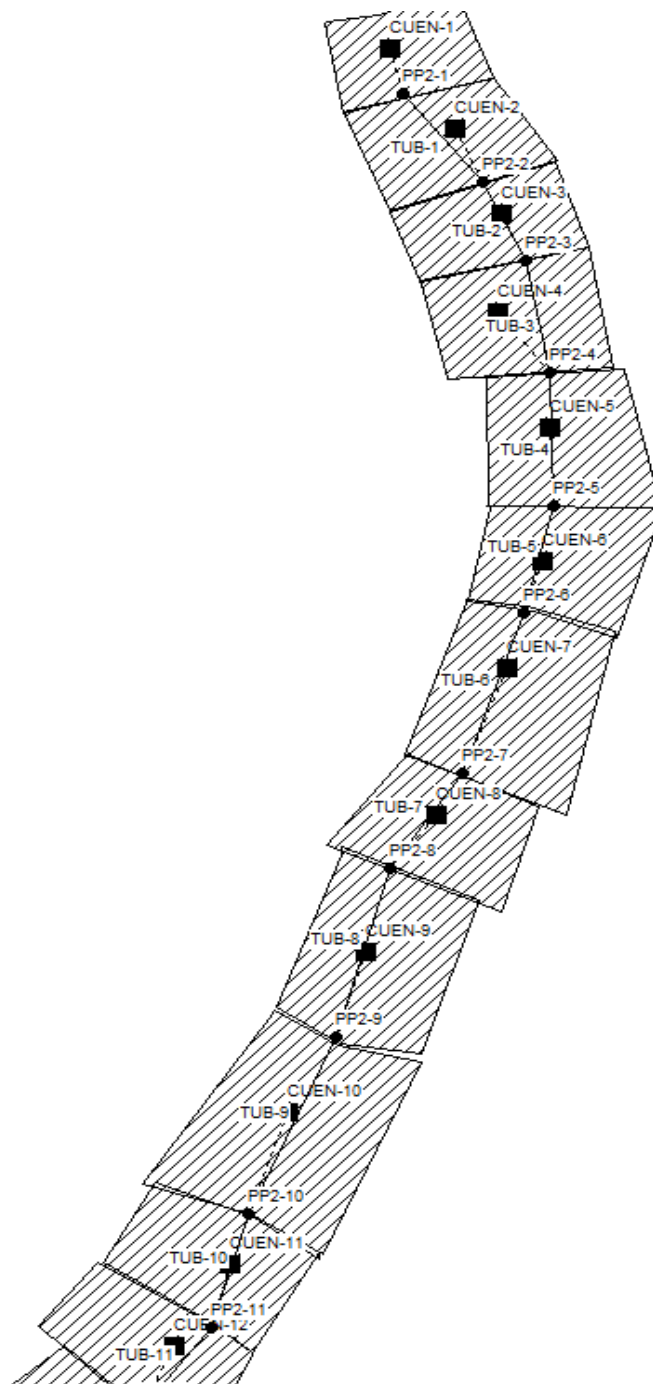


Figura 22. Representación de trazo cuencas, tuberías y pozos del modelo SWMM



- Se realiza el trazo de cada cuenca asignándole su área, ancho de cuenca, pendiente del terreno, porcentaje de impermeabilidad, número de curva, además

de N de Manning para áreas permeables (0.02) e impermeables (0.013) (referirse a anexo K,L.)

Figura 23. Valores para cuenca 1

Cuenca CUEN-1	
Propiedad	Valor
Nombre	CUEN-1
Coordenada X	4359.924
Coordenada Y	7421.985
Descripción	
Marca	
Pluviómetro	PLUVIOMETRO1
Descarga	PP2-1
Área	0.4285
Ancho	103.2205368
Pendiente (%)	15.27652541
Área impermeable (%)	12.74244574
Coef. n (Impermeable)	0.02
Coef. n (Permeable)	0.1
Alm. Dep. (Impermeable)	0.05
Alm. Dep. (Permeable)	0.05
(%) Area Imperm. sin Alm.Dep.	25
Flujo entre subáreas	OUTLET
(%) escorrentía transportada	100
Infiltración	CURVE_NUMBER
Aguas Subterráneas	NO
Capa de nieve	
Nombre asignado por el usuario a la cuenca	

- Pozos: se le incorporara los valores de ubicación, elevación en fondo de pozo y profundidad máxima (según diseño en AutoCAD Civil 3D).

Figura 24. Valores para pozo PP2-1

Propiedad	Valor
Nombre	PP2-1
Coordenada X	4398.491
Coordenada Y	7268.475
Descripción	
Marca	
Aportes	NO
Tratamiento	NO
Cota del fondo	1539.93
Profundidad Máxima	6.41
Nivel inicial	0
Altura de Sobrepresión	0
Área de inundación	0

- Tuberías: pozo de entrada y salida, diámetro, coeficiente de rugosidad, longitud, distancia desde el fondo de pozo en entrada y salida (según diseño en AutoCAD Civil 3D).

Figura 25. Valores tubería TUB-1

Conducto TUB-1	
Propiedad	Valor
Nombre	TUB-1
Nudo inicial	PP2-1
Nudo final	PP2-2
Descripción	
Marca	
Forma	CIRCULAR
Altura (Prof.Máx.)	0.60
Longitud	44.23
Coef. Manning (n)	0.013
Desnivel Entrada	0
Desnivel Salida	0
Caudal inicial	0
Caudal máximo	0
Coef. Pérd. Entrada	0
Coef. Pérd. Salida	0
Coef. Pérd. Medio	0
Compuerta antirretorno	NO
Código Paso Inferior	

- Series temporales: se realizar la modificación de series temporales para ingresar los datos obtenidos por el hietograma de precipitación para un periodo de 25 años realizando un análisis de tres horas en periodo de quince minutos con su respectivo valor de intensidad.

Figura 26. Valores de series temporales con base en el hietograma de precipitación

Editor de Series Temporales

Nombre de la Serie Temporal:
BLOQUESALTERNOS

Descripción:
TIEMPO DE RETORNO 25 ANOS

Usar archivo externo (especifique el nombre :

Introducir datos de la serie temporal en la tab
Sin fecha implica tiempos desde el comienzo de la si

Fecha (M/D/Y)	Hora (H:M)	Valor
	0:15	11.46
	0:30	19.56
	0:45	29.84
	1:00	43.96
	1:15	66.64
	1:30	139.72
	1:45	86.66
	2:00	53.63
	2:15	36.25

Ver

Aceptar

Cancelar

Ayuda

3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL, HORIZONTAL Y VERTICAL

Por medio de la herramienta de reportes de AutoCAD Civil 3D, se obtiene un desglose completo del diseño propuesto con resultados favorables; tanto horizontal, como vertical con la revisión de los perfiles propuestos. Se comprueba la aplicación correcta de lo normado por el Manual de Consideraciones Técnicas, Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2016; cumpliendo en temas de radios de giro según la velocidad, visibilidad de parada y adelantamiento, curvaturas verticales, derechos de vía y distribución de los mismos solicitados por la Municipalidad de San Isidro de Heredia.

Cuando se realiza la creación de la superficie para el proyecto en el programa Civil 3D se pudo observar que en ciertos tramos del levantamiento topográfico no es muy preciso en relación con la cantidad de puntos tomados. Se obtiene, finalmente, los planos constructivos generales y, además, un diseño en tres dimensiones que facilitará diseños posteriores de infraestructura en el proyecto.

Se obtiene un presupuesto final de cuánto puede ser el valor de la obra para darlo de referencia a la Municipalidad de San Isidro de Heredia. En caso de llevarse a cabo dicho proyecto este presupuesto se utilizaría la información de los costos brindados por la Municipalidad.

4.2 DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJE PLUVIAL

En la sección de diseño de drenaje pluvial, se llega a un diseño que cumple con todas las especificaciones dictadas en la Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”, del AyA, 2017.

Se verifica por medio de el llenado de la Memoria de Cálculo para Alcantarillado Pluvial, del AyA, en donde se cumple con temas de tirante hidráulico, velocidades, fuerza tractiva, pendientes máximas, profundidades de pozos (Referirse a Anexo I: Memoria de Cálculo para Alcantarillado Pluvial).

Figura 27. Identificación de valores para la Memoria de Cálculo para Alcantarillado Pluvial, del AyA 1 parte

Tramo						Incremento	Total	Coefficiente ponderado de la escorrentía:	Período de retorno	Punto considerado	Tiempo de concentración al inicio del tramo	Intensidad de la lluvia	Caudal real, diseño o conducción en la tubería
De Pozo		A Pozo		L	GR	A	AT	C	tn		tc _i	I	q
Nombre	Rasante	Nombre	Rasante	m	%	m ²	m ²		años		minutos	mm / h	l/s
Ecuación de Intensidad para:											Heredia		

Figura 28. Identificación de valores para la Memoria de Cálculo para Alcantarillado Pluvial, del AyA 2 parte

Pendiente	Diámetro calculado	Diámetro Nominal Seleccionado		Velocidad a tubo lleno	tiempo de recorrido	Tiempo de concentración al final del tramo	Caudal a tubo lleno	Fuerza tractiva a tubo lleno	Relaciones hidráulicas					velocidad real	Altura de la lámina de agua	
S	Dc	D		V	tr	tc _r	Q	T	q/Q	v/V	d/D	t/T	H/D	v	d	d
%	pulg	pulg	mm	m/s	Minu	minutos	l/s	kg/m ²	adimensionales					m/s	pulg	mm
n Manning:		0.013		T Diseño	10	años										

Figura 29. Identificación de valores para la Memoria de Cálculo para Alcantarillado Pluvial, del AyA 3 parte

fuerza tractiva real	Profundidad Hidráulica	Número de Froude	Flujo Crítico (Inestable)	Caída en el Pozo
t	H	F	Régimen	$v^2/2g$
kg/m ²	m			m

Se utiliza la herramienta de reportes de AutoCAD Civil 3D, en donde se da un informe detallado de la red diseñada, en este se incluye dimensiones, elevaciones, pendientes, de los dos tramos en diseño. (Referirse a Anexo U planos de tubería.)

Finalmente se proponen dos tramos de tuberías, el primero ubicado al Norte del proyecto y el segundo al Sur. Esto debido a que si no se realizaba el desfogue del caudal en la parte Norte el modelo pluvial no cumplía; y no solo eso, sino que el valor de este proyecto iba a aumentar debido

a que para que el modelo cumpliera se tendría que instalar una tubería de 2 m de diámetro. Los diseños finales fueron plasmados en los respectivos planos constructivos de la red de recolección de agua pluvial con su correspondiente presupuesto. Referirse a Anexo V planos constructivos.

3.3 ANÁLISIS MODELO SWMM

Una vez realizado el diseño en planos, cumpliendo con las normas vigentes, se procede en conjunto con el hietograma, obtenido por el método de bloques alternos, a realizar la simulación en el *software* Storm Water Management Model (SWMM).

Se realiza el análisis de las tuberías por capacidad, para la verificación del cumplimiento del tirante hidráulico máximo del 85% del diámetro de la tubería, obteniendo resultados positivos en ambos tramos, detallados en las Figuras 24 y 25, donde se ilustra su comportamiento en el tiempo crítico de precipitación.

Figura 30. Análisis de tuberías porcentaje de capacidad del tirante hidráulico – Tramo 2

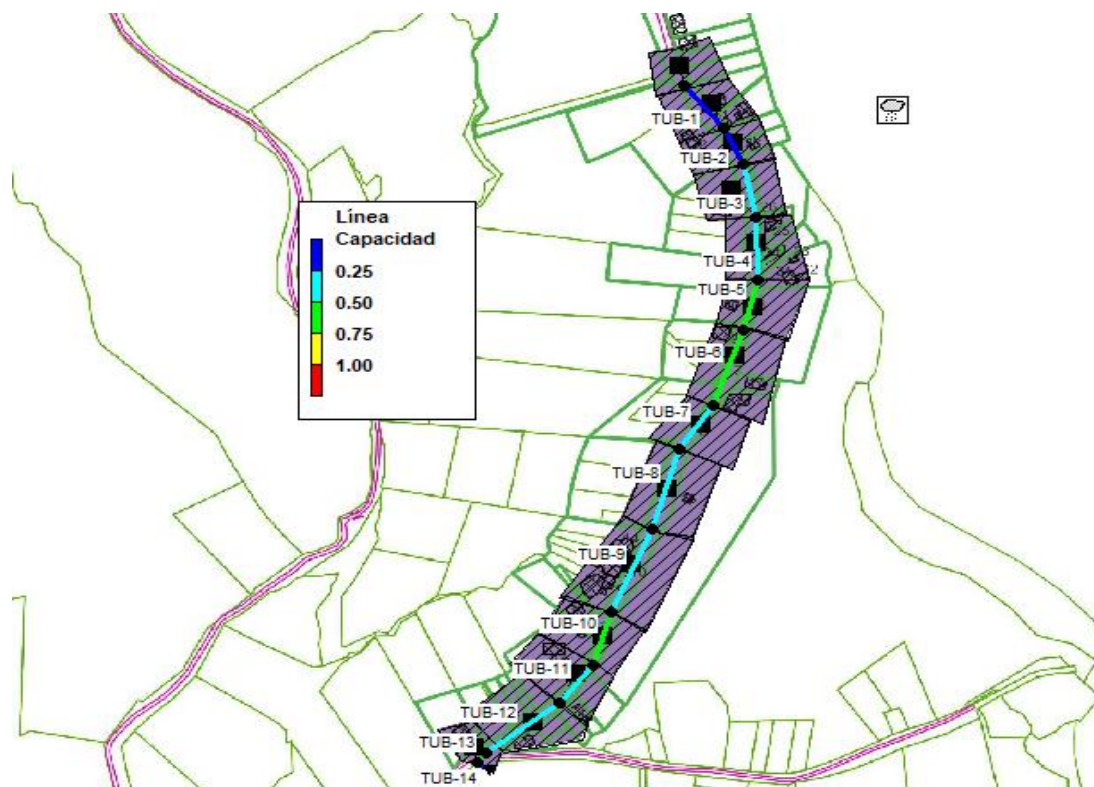
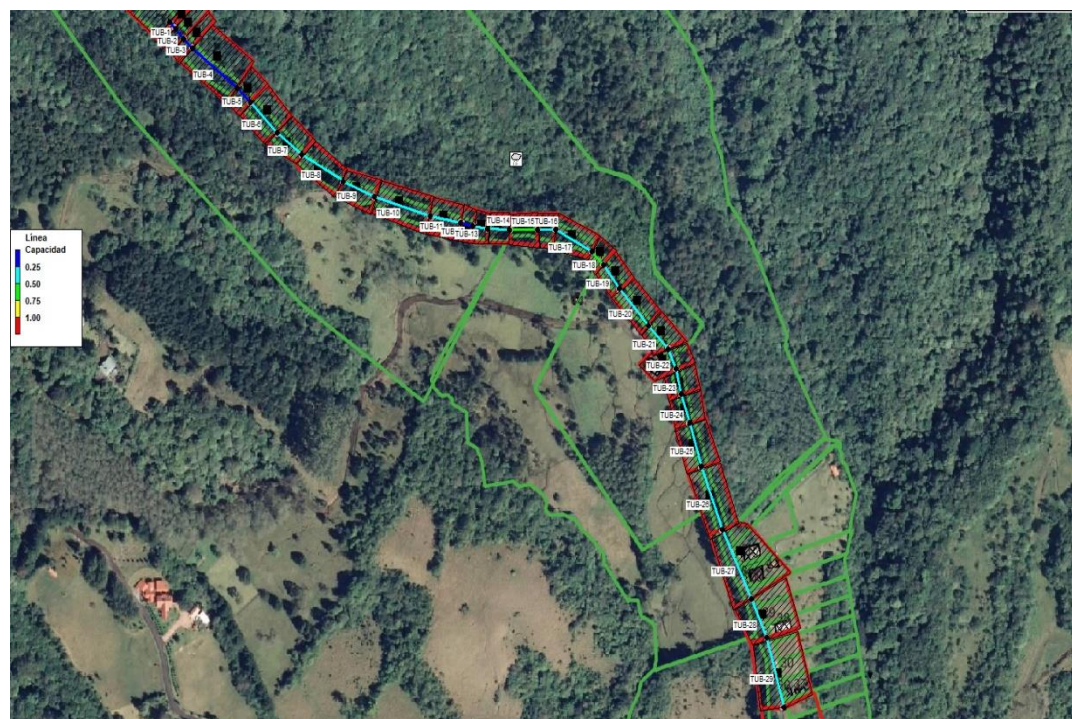


Figura 31. Análisis de tuberías porcentaje de capacidad del tirante hidráulico – Tramo 1



Se revisan los perfiles y se corrobora que, tanto las tuberías como los pozos no exceden su capacidad de diseño. En las Figuras 35 y 36 se ilustran los tramos de mayor caudal en conducción, en el tiempo de precipitación máxima el cual es una hora con cuarenta y cinco minutos.

Figura 32. Perfil de tuberías Tramo 1 – Calle Zurquí, en tiempo crítico de precipitación (1.45h)

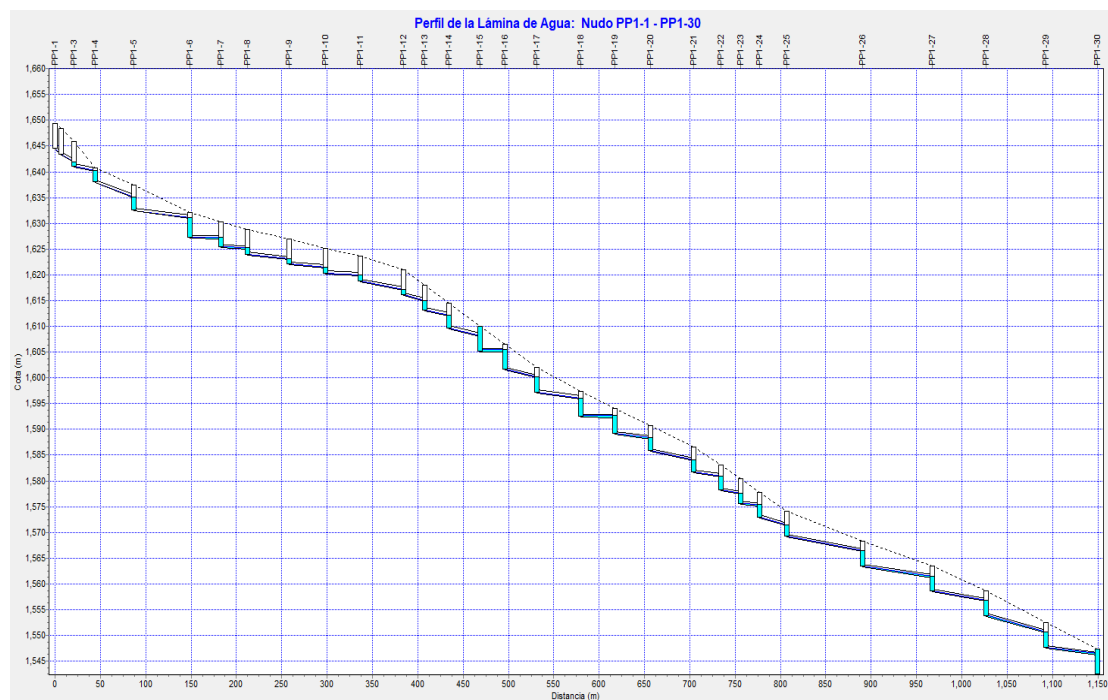
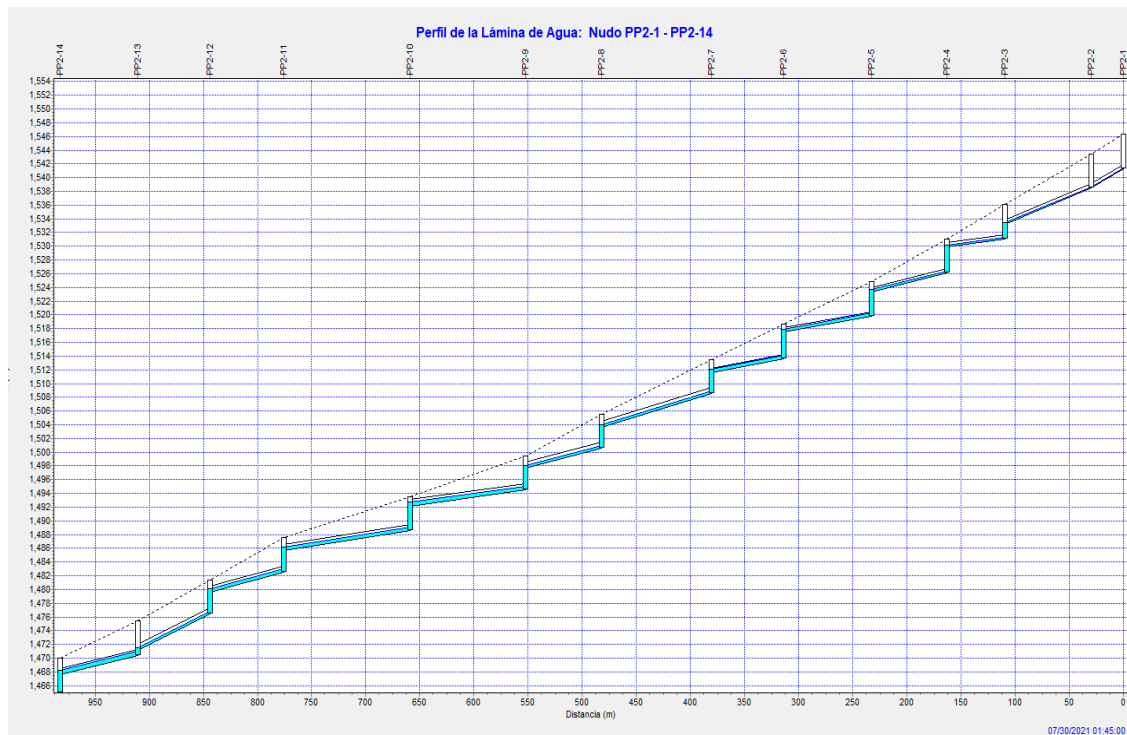


Figura 33. Perfil de tuberías Tramo 2 – Calle Zurquí, en tiempo crítico de precipitación (1.45h)



Se adjunta en el Anexo M el reporte de estado generado por el programa SWMM tras el análisis del diseño de la red pluvial.

4 CONCLUSIONES

- 1) Se concluyó con éxito el diseño de la red alcantarillado pluvial mediante la hoja de cálculo en Excel, cumpliendo lo establecido por la norma técnica del AyA.
- 2) El diseño vial de la carretera cumple y rige con el Manual Centroamericano de normas para el Diseño Geométrico de Carreteras.
- 3) Para la superficie de terreno, se realizó un levantamiento topográfico por la compañía Topografía del Pacífico con una estación total sacando diferentes puntos en la zona de estudio sacando puntos de centro de carretera, linderos, calzada, taludes, cordón de caño para para la realización de una superficie completamente apegada a la superficie existente en calle Zurquí.
- 4) En la sección de diseño vial, se obtiene una distribución de carreteras fluida, con una carretera que recorre toda el área con una velocidad moderada y una distribución de carriles adecuada; además, se da seguridad y comodidad al peatón, con aceras y calzadas peatonales óptimas.
- 5) En el apartado la traza del diseño de la red de recolección de agua pluvial se tiene como resultado un diseño que cumple con la Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” del AyA (2017), regentes en Costa Rica, verificado con la memoria de cálculo oficial del AyA. Además de la generación de un modelo en el programa SWMM que arroja resultados positivos para la verificación de la memoria de cálculo citada. En general, para el desarrollo del trabajo, el uso de los diversos programas especializados fue vital al ser este un proceso de diseño, error y corrección un tanto complejo, por lo que gracias a la versatilidad de estos

programas para la actualización de variables de diseño contra correcciones agiliza enormemente la generación de los diseños. El uso de tecnologías es casi indispensable actualmente.

- 6) Se tiene un presupuesto aproximado de la propuesta de diseño pluvial el cual es de ¢103,414,000 para el primer tramo y un monto de ¢85,742,400 para el segundo tramo el cual está compuesto de la colocación de pozos, tuberías, tragantes y cabezales de desfogue.
- 7) Se tiene un presupuesto aproximado de la propuesta de diseño vial el cual es de ¢397,133,000 realizando por completo el diseño de la carretera con su respectiva base, subbase, capa asfáltica, aceras y cordón de caño

5 RECOMENDACIONES

Primeramente, se recomienda a la Municipalidad de San Isidro de Heredia la utilización como base del presente el diseño en AutoCAD Civil 3D de este trabajo final de graduación desarrollado para el futuro diseño de las redes de recolección y tratamiento de agua residual y abastecimiento de agua pluvial, por su facilidad de obtención de las elevaciones de carreteras, comparación y análisis de conflictos de la infraestructura hidráulica. Además, se sugiere el mantenimiento periódico de las redes diseñadas, tanto en sus estructuras y tuberías para que sea un mantenimiento preventivo mas no correctivo y, de esta manera, evitar daños económicos más grandes.

Se recomienda en el momento de ejecución del proyecto, verificar que se esté utilizando los parámetros establecidos en la Norma Técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” del AYA en su versión más actual, ya que esta podría sufrir algunos cambios, entonces es preciso revisar el estudio topográfico para verificar la congruencia con la zona.

Se le solicita a la Universidad Latina a la inclusión oficial del uso de programas para diseño, como SWMM, EPANET, QGIS, entre otros, que benefician al estudiante para la incursión en ámbitos laborales más asemejados al diario vivir en el campo de la Ingeniería Civil. Por otro lado, el replanteamiento del curso de AutoCAD, centrándose en aplicaciones y características específicas de uso ingenieril, como modificaciones, toma de medidas, base para presupuestos y no tanto en la comprensión del programa en sí, trabajo propio de un dibujante. Sería de gran provecho extender el curso de Laboratorio de Diseño Vial, en el cual se utiliza la herramienta AutoCAD Civil 3D, para incluir en ella el desarrollo de proyectos hidráulicos o la tentativa de dar algún curso

complementario que aborde el tema de desarrollo de las distintas redes de alcantarillado, con su respectivo programa de diseño.

Finalmente se aconseja al estudiantado a la realización de proyectos finales de graduación que tengan un resultado palpable, principalmente con entes municipales y gubernamentales que fortalezca o den sustento de forma directa o indirecta a problemas que enfrenta Costa Rica.

Para terminar, se recomienda el fortalecimiento externo de nuestro conocimiento, para esto es necesario ir más allá del programa de estudio, indagando acerca de tipos de *software* especializado, lo cual conlleva a tener muchos más conocimientos específicos de las diferentes aplicaciones de esta carrera universitaria y, a su vez, tratar de llevar cursos externos a la Universidad que sean complemento enriquecedor para los conocimientos ingenieriles.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarez Castillo, D. A. (2019). *Anteproyecto de Diseño Vial de Calle Portones, Calle Loma Linda y Calle Nazareth en* . Instituto Tecnológico de Costa Rica.

American Association of State Highways and Transportations Officials (AASHTO). (2004). *A Guide For Achieving Flexibility In Highway Design*.

Carmona Madrigal, T. (2017). *Metodología general para elaboración de los estudios hidrogeológicos para los planes reguladores*.

Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. (s.f.). *Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, Edición 2017*. Obtenido de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=83561&nValor3=107558&strTipM=TC

Comisión Nacional del Agua. (s.f.). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Obtenido de <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro20.pdf>

Decreto ejecutivo N°33601. República de Costa Rica. (s.f.). *Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales*. Obtenido de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=59524&nValor3=83250&strTipM=TC

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). (s.f.). *Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica, 2017-2030*. Obtenido de

<https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/AyA%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Agua%20Potable%20de%20Costa%20Rica%202017-2030.pdf>

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (s.f.). *Agua para uso y consumo humano y saneamiento en Costa Rica*. Obtenido de

<https://aya.go.cr/Noticias/Documents/Informe%20cobertura%20agua%20potable%20y%20saneamiento%202020-%20Laboratorio%20Nacional%20de%20Aguas.pdf>

M, A. (2015). *Integración del Factor Humano en el Ámbito Técnico de la Gestión de las Carreteras y la Seguridad Vial*. Universidad de Valencia.

Madrigal, T. C. (2017). *Diagnóstico de la información hidrogeológica para planes reguladores en el cantón de San Isidro, Heredia*. Universidad de Costa Rica.

Reynolds, & A. Reynolds, K. (2002). *Tratamiento de Aguas Residuales*. Obtenido de <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2007/10/Tratamiento-aguas-residuales-Latinoamerica.pdf>

Rodríguez-Mora, M. (s.f.). *lanamme.ucr*. Obtenido de

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/361>

Solano, J. (s.f.). *Instituto Meteorológico Nacional*. Obtenido de

<https://www.imn.ac.cr/documents/10179/20909/Regionalizaci%C3%B3n+clim%C3%A1tica+de+Costa+Rica>

Vargas-, F. J. (2018). *Propuesta de infraestructura vial y sistema de recolección de agua pluvial para proyecto de reajuste de terrenos en zona industrial, Rincón de Sabanilla, San Pablo Heredia*. Heredia: Facultad de Ingeniería Civil.

Vidal Rivera, P. (2013). *Diseño preliminar del alcantarillado sanitario para la recolección de las aguas residuales de San José de la Montaña y propuesta del sistema de tratamiento adecuado*. Facultad de Ingeniería Universidad de Costa Rica.

Villón, M. (s.f.). Hidráulica de canales. En M. Villón. Editorial Tecnológica de Costa Rica.

ANEXOS

ANEXO A: CARENCIA DE UN SISTEMA GEOMÉTRICO EN LA CALLE ZURQUÍ



ANEXO B: TANQUE DE ABASTECIMIENTO LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE HEREDIA UBICADO EN LA CALLE DEL PROYECTO



ANEXO C : AGUA ESTANCADA POR LA FALTA DE LA RED DE ALCANTARILLADO



ANEXO D : FALTA DE RED DE ALCANTARILLADO



ANEXO E: EQUIPO CON EL CUAL SE REALIZÓ EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



ANEXO F: NIVEL DE LA ESTACIÓN TOTAL CON EL CUAL SE PERMITE OBTENER DATOS MÁS PRECISOS



ANEXO G: PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO VITORIA UBICADO EN EL TRAMO DE CARRETERA QUE SE VA A REALIZAR EL PROYECTO

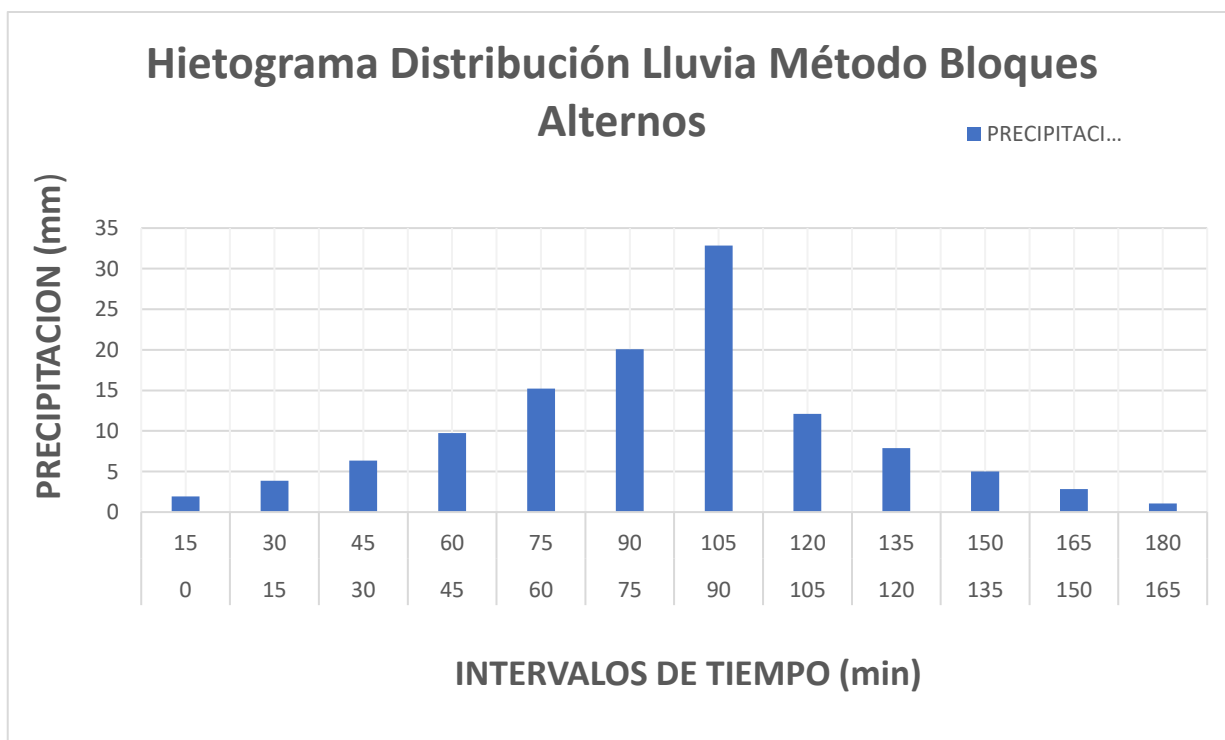


ANEXO H : VISITA AL CAMPO Y RECOLECCIÓN DE DATOS GPS



ANEXO J: HOJA DE CÁLCULO REALIZADA PARA ELABORAR EL HIETOGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE LLUVIA POR EL MÉTODO DE BLOQUES ALTERNOS CON SU RESPECTIVO GRÁFICO

Hoja de calculo Hietograma Distribución Lluvia Método Bloques Alterno						
Ecuación de intensidad del Dr.Wilhelm-Günther Varson3						
PERIODO DE RETORNO	25	AÑOS	Heredia: $I = 166,1 - (29,6 * \ln (dur)) + (20,3 - (2,279 * \ln (dur))) * \ln (tn)$			
I: intensidad, en mm						
dur: tiempo de concentración, duración de la lluvia, en minutos.						
tn: período de retorno en años						
ln: logaritmo natural						
DURACION (MINUTOS)	INTENSIDAD (mm/h)	PROFUNDIDAD ACOMULATIVA (mm)	PROFUNDIDAD INCREMENTAL (mm)	TIEMPO (minutos)		PRECIPITACION
15	139.723588	34.93	34.93	0	15	2.865722165
30	113.193113	56.60	21.67	15	30	4.889611628
45	97.6737807	73.26	16.66	30	45	7.460517818
60	86.662639	86.66	13.41	45	60	10.9895284
75	78.1217339	97.65	10.99	60	75	16.65877886
90	71.1433063	106.71	9.06	75	90	21.66565974
105	65.2431299	114.18	7.46	90	105	34.93089693
120	60.1321646	120.26	6.09	105	120	13.40730343
135	55.6239737	125.15	4.89	120	135	9.062792125
150	51.5912595	128.98	3.82	135	150	6.088851863
165	47.9432258	131.84	2.87	150	165	3.824207982
180	44.6128319	133.84	1.99	165	180	1.994624897



ANEXO K: HOJA REALIZADA PARA EL PROGRAMA SWMM PARA CADA SUBCUENCA - TRAMO 1

TRAMO 1														
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-1														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A°C	Caudal (Q)	CN	A°CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	110.559	0.011	146.395315	6.29	25	0.86	0.01	0.131	98	1	10	2.09962596	7.79043844	11.129
Aceras	58.965	0.006				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	7904.476	0.790				0.39	0.31		61	48				
Σ	8074.000	0.807								62				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-2														
Calles	18.783	0.002	146.324691	14.61	25	0.86	0.00	0.006	98	0	10.019139	8.78067073	445.426829	55.3214
Aceras	10.018	0.001				0.88	0.00		98	0				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	399.199	0.039				0.39	0.01		61	2				
Σ	328.000	0.032								64				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-3														
Calles	43.284	0.004	146.193053	23.33	25	0.86	0.00	0.017	98	0	10.019139	6.70391919	235.656566	31.8429
Aceras	23.085	0.002				0.88	0.00		98	0				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	923.631	0.092				0.39	0.04		61	6				
Σ	990.000	0.090								63				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-4														
Calles	42.462	0.004	145.983814	42.69	25	0.86	0.00	0.056	98	0	10.019139	1.88556038	123.631625	17.0503
Aceras	23.646	0.002				0.88	0.00		98	0				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	3387.692	0.339				0.39	0.13		61	21				
Σ	3453.000	0.345								62				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-5														
Calles	199.611	0.020	145.510093	61.49	25	0.86	0.02	0.027	98	2	10.019139	22.9437931	460.944528	27.4317
Aceras	106.459	0.011				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	1027.930	0.103				0.39	0.04		61	6				
Σ	1334.000	0.133								69				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-6														
Calles	65.694	0.007	144.823508	34.18	25	0.86	0.01	0.018	98	1	10.019139	9.87556863	335.098039	31.3711
Aceras	35.037	0.004				0.88	0.00		98	0				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	919.269	0.092				0.39	0.04		61	6				
Σ	1020.000	0.102								65				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-7														
Calles	136.233	0.014	144.40112	29.35	25	0.86	0.01	0.032	98	1	10.019139	11.6373593	163.509749	23.6482
Aceras	72.658	0.007				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	1586.109	0.159				0.39	0.06		61	10				
Σ	1795.000	0.179								65				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-8														
Calles	110.100	0.011	144.054849	46.69	25	0.86	0.01	0.024	98	1	10.019139	12.6173393	348.953662	27.3907
Aceras	58.720	0.006				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	1169.180	0.117				0.39	0.05		61	7				
Σ	1338.000	0.134								66				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-9														
Calles	165.981	0.017	143.512632	40.08	25	0.86	0.01	0.030	98	2	10.019139	15.9164603	250.656566	25.0557
Aceras	88.523	0.009				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	1344.496	0.134				0.39	0.05		61	8				
Σ	1599.000	0.159								67				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-10														
Calles	125.460	0.013	143.211478	37.92	25	0.86	0.01	0.024	98	1	10.019139	14.8901858	293.498452	27.874
Aceras	66.915	0.007				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	1099.619	0.110				0.39	0.04		61	7				
Σ	1292.000	0.129								67				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-11														
Calles	198.389	0.020	142.97013	48.24	25	0.86	0.02	0.042	98	2	10.019139	13.0152246	206.418485	20.7253
Aceras	105.797	0.011				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	2032.834	0.203				0.39	0.08		61	12				
Σ	2337.000	0.233								66				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-12														
Calles	115.329	0.012	142.675654	22.87	25	0.86	0.01	0.024	98	1	10.019139	13.3060798	172.084274	27.4832
Aceras	61.503	0.006				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	1152.162	0.115				0.39	0.04		61	7				
Σ	1329.000	0.132								66				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-13														
Calles	43.932	0.004	142.517533	27.45	25	0.86	0.00	0.010	98	0	10.019139	12.159278	495.487365	42.5672
Aceras	23.430	0.002				0.88	0.00		98	0				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	488.638	0.049				0.39	0.02		61	3				
Σ	554.000	0.054								65				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1-14														
Calles	54.183	0.005	142.321515	34.53	25	0.86	0.00	0.009	98	1	10.019139	16.237113	722.384937	45.8265
Aceras	23.430	0.002				0.88	0.00		98	0				
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00		98	0				
Zona verde	400.387	0.040				0.39	0.02		61	2				
Σ	478.000	0.047								67				

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A*C	Qaudal (C)	CN	A*CN	t _c	Impermabilización (%)	Width	S (%)
Calles	128.754	0.013				0.86	0.01		98	1				
Aceras	68.669	0.007	138.554	56.55	25	0.88	0.01		98	1	10.0191	6.6923	191.695	18.4467
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00	0.048	98	0				
Zona verde	2752.577	0.275				0.39	0.11		61	17				
Σ	2950.0000	0.2950					0.42			63				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP1														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A*C	Qaudal (C)	CN	A*CN	t _c	Impermabilización (%)	Width	S (%)
Calles	215.256	0.022				0.86	0.02		98	2				
Aceras	114.803	0.011	138.288	30.47	25	0.88	0.01		98	1	10.0191	8.09564	74.7363	15.6913
Edificaciones	0.000	0.000				0.88	0.00	0.067	98	0				
Zona verde	3746.941	0.375				0.39	0.15		61	23				
Σ	4077.0000	0.4077					0.43			64				

ANEXO L: HOJA REALIZADA PARA EL PROGRAMA SWMM PARA CADA SUBCUENCA -TRAMO 2

TRAMO 2														
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-1														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	159.425	0.016				0.86	0.01		98	2				
Aceras	85.029	0.009				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	301.556	0.030	146.395315	44.23	25	0.88	0.03	0.079	98	3	10	12.742457	103.220637	15.2765
Zona verde	3738.866	0.374				0.39	0.15		61	23				
Σ	4285.0000	0.4285					0.45			66				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-2														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	200.592	0.020				0.86	0.02		98	2				
Aceras	106.982	0.011				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	517.000	0.052	145.92937	66.51	25	0.88	0.05	0.101	98	5	10.1269489	15.3466294	123.785595	13.8156
Zona verde	4548.426	0.455				0.39	0.15		61	28				
Σ	5373.0000	0.5373					0.46			67				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-3														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	157.782	0.016				0.86	0.01		98	2				
Aceras	84.150	0.008				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	412.873	0.041	145.215972	52.94	25	0.88	0.04	0.089	98	4	10.3244475	13.476135	108.952459	14.8113
Zona verde	4294.185	0.429				0.39	0.15		61	20				
Σ	4849.0000	0.4849					0.46			66				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-4														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	206.811	0.021				0.86	0.02		98	2				
Aceras	110.299	0.011				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	483.277	0.048	144.046973	69.41	25	0.88	0.04	0.112	98	5	10.468097	12.9954083	112.696866	13.3387
Zona verde	5268.613	0.526				0.39	0.15		61	33				
Σ	6159.0000	0.6159					0.45			66				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-5														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	242.988	0.024				0.86	0.02		98	2				
Aceras	129.594	0.013				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	606.576	0.061	144.046973	80.89	25	0.88	0.05	0.125	98	6	10.6564368	14.4163369	119.059595	12.9304
Zona verde	5812.842	0.581				0.39	0.15		61	35				
Σ	6792.0000	0.6792					0.46			66				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-6														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	198.273	0.020				0.86	0.02		98	2				
Aceras	105.746	0.011				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	582.321	0.056	143.460644	66.46	25	0.88	0.05	0.111	98	6	10.8269497	14.2936743	109.651873	13.907
Zona verde	5194.660	0.519				0.39	0.15		61	32				
Σ	6061.0000	0.6061					0.46			66				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-7														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	306.546	0.031				0.86	0.03		98	3				
Aceras	163.491	0.016				0.88	0.01		98	2				
Edificaciones	127.000	0.012	142.992947	101	25	0.88	0.01	0.175	98	3	10.9649165	19.0740961	110.587978	11.4736
Zona verde	7390.963	0.739				0.39	0.25		61	45				
Σ	9133.0000	0.9133					0.48			68				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-8														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	211.443	0.021				0.86	0.02		98	2				
Aceras	112.770	0.011				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	310.000	0.030	142.290706	70.58	25	0.88	0.03	0.102	98	0	11.175381	5.22839219	113.820352	14.1916
Zona verde	5876.787	0.588				0.39	0.23		61	36				
Σ	6201.0000	0.6201					0.41			63				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-9														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	319.878	0.032				0.86	0.03		98	3				
Aceras	170.602	0.017				0.88	0.02		98	2				
Edificaciones	95.510	0.010	141.810787	106.67	25	0.88	0.17	0.142	98	1	11.321534	6.86009834	124.877078	12.2497
Zona verde	7956.010	0.796				0.39	0.31		61	49				
Σ	8542.0000	0.8542					0.42			64				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-10														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	351.174	0.035				0.86	0.03		98	3				
Aceras	187.293	0.019				0.88	0.02		98	2				
Edificaciones	1394.392	0.139	141.097099	116.93	25	0.88	0.17	0.222	98	13	11.54242	21.8035922	102.247289	10.7934
Zona verde	8942.541	0.894				0.39	0.35		61	55				
Σ	11436.0000	1.1436					0.50			65				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-11														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	205.845	0.021				0.86	0.02		98	2				
Aceras	109.284	0.011				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	394.900	0.039	140.267152	68.32	25	0.88	0.03	0.110	98	4	11.804714	11.181373	107.57361	14.8127
Zona verde	5640.871	0.564				0.39	0.22		61	34				
Σ	6331.0000	0.6331					0.44			64				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-12														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	196.704	0.020				0.86	0.02		98	2				
Aceras	104.805	0.010				0.88	0.01		98	1				
Edificaciones	795.497	0.080	139.953591	66.01	25	0.88	0.07	0.122	98	8	11.9053549	16.4731201	99.1141141	14.5883
Zona verde	5562.890	0.556				0.39	0.22		61	34				
Σ	6550.0000	0.6550					0.47			67				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-13														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	316.908	0.032				0.86	0.03		98	3				
Aceras	159.018	0.017				0.88	0.01		98	2				
Edificaciones	604.974	0.060	139.687403	106.15	25	0.88	0.03	0.141	98	6	11.991464	13.6567301	132.88683	13.4169
Zona verde	6897.100	0.690				0.39	0.27		61	42				
Σ	7988.0000	0.7988					0.46			66				
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PP2-14														
Elemento	Área (m ²)	Área (Ha)	Intensidad (AYA)	Long. Cauce	Period. Retorno (T)	C	A'C	Caudal (Q)	CN	A'CN	t _c	Impermeabilización (%)	Width	S (%)
Calles	23.200	0.004				0.86	0.00		98	0				
Aceras	23.075	0.002				0.88	0.00		98	0				
Edificaciones	201.000	0.020	139.687403	14.42	25	0.88	0.02	0.042	98	2	11.991464	10.8100293	58.3097452	24.1135
Zona verde	2205.668	0.221				0.39	0.09		61	13				
Σ	2473.0000	0.2473					0.44			65				

ANEXO M : INFORME REALIZADO POR EL PROGRAMA SWMM PARA LA PROPUESTA DEL ALCANTARILLADO
PLUVIAL DE CALLE ZURQUÍ- TRAMO 1

STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)
Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
Universidad Politécnica de Valencia

NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se
basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos
de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el
informe.

Opciones de Análisis

Unidades de Caudal LPS
Modelos utilizados:
Lluvia/Escurrimiento SI
Deshielo de Nieve NO
Flujo Subterráneo NO
Cálculo Hidráulico SI
Permitir Estancamiento . NO
Calidad del Agua NO
Método de Infiltración CURVE_NUMBER
Método de Cálculo Hidráulico KINWAVE
Fecha de Comienzo JUL-26-2021 00:00:00
Fecha de Finalización JUL-26-2021 06:00:00
Días Previos sin Lluvia 0.0
Report Time Step 00:15:00
Intervalo para Tiempo de Lluvia . 00:05:00
Intervalo para Tiempo Seco 01:00:00
Intervalo de Cálculo Hidráulico . 30.00 s

ADVERTENCIA 02: se ha aumentado la profundidad del Nudo PP1-4

Errores de Continuidad

*****	Volumen	Altura
Escurrimiento Superficial	ha·m	mm
*****	-----	-----
Precipitación Total	0.710	133.840
Pérdidas Evaporación	0.000	0.000
Pérdidas Infiltración	0.207	39.099
Escurrimiento Superficial ..	0.500	94.214
Almacen. Final en Sup. ...	0.003	0.615
% Error Continuidad	-0.066	

*****	Volumen	Volumen
Cálculo Hidráulico	ha·m	10 ³ m3
*****	-----	-----
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000
Aporte Tiempo Lluvia	0.500	4.996
Aporte Ag. Subterránea ...	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	0.000	0.000
Descargas Externas	0.424	4.237
Descargas Internas	0.073	0.725
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.000	0.005
% Error Continuidad	0.574	

 Máximos Índices de Inestabilidad

Línea TUB-24 (6)
 Línea TUB-29 (6)
 Línea TUB-28 (6)
 Línea TUB-25 (6)
 Línea TUB-22 (5)

 Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico

Intervalo de Cálculo Mínimo : 30.00 seg
 Intervalo de Cálculo Medio : 30.00 seg
 Intervalo de Cálculo Máximo : 30.00 seg
 Porcentaje en Reg. Permanente : 0.00
 N° medio iteraciones por instante : 2.25

 Resumen de Escorrentia en Subcuencas

Subcuenca	Precip Total mm	Aporte Total mm	Evap Total mm	Infil Total mm	Escor. Total mm	Escor. Total 10 ⁶ ltr	Escor. Punta LPS	Coef. Escor.
CUEN-1	133.840	0.000	0.000	44.462	85.741	0.692	124.699	0.641
CUEN-2	133.840	0.000	0.000	39.285	94.509	0.031	10.173	0.706
CUEN-3	133.840	0.000	0.000	40.180	93.654	0.093	30.532	0.700
CUEN-4	133.840	0.000	0.000	42.255	91.690	0.317	104.488	0.685
CUEN-5	133.840	0.000	0.000	33.186	100.636	0.134	42.992	0.752
CUEN-6	133.840	0.000	0.000	38.814	95.010	0.097	31.734	0.710
CUEN-7	133.840	0.000	0.000	38.055	95.831	0.172	56.100	0.716
CUEN-8	133.840	0.000	0.000	37.633	96.197	0.129	41.941	0.719
CUEN-9	133.840	0.000	0.000	36.212	97.636	0.156	50.571	0.729
CUEN-10	133.840	0.000	0.000	36.654	97.179	0.126	40.749	0.726
CUEN-11	133.840	0.000	0.000	37.462	96.429	0.225	73.309	0.720
CUEN-12	133.840	0.000	0.000	37.336	96.521	0.128	41.734	0.721
CUEN-13	133.840	0.000	0.000	37.830	95.973	0.053	17.344	0.717
CUEN-14	133.840	0.000	0.000	36.074	97.725	0.047	15.130	0.730
CUEN-15	133.840	0.000	0.000	36.244	97.572	0.076	24.790	0.729
CUEN-16	133.840	0.000	0.000	36.585	97.236	0.095	30.985	0.727
CUEN-17	133.840	0.000	0.000	26.334	107.469	0.071	22.334	0.803
CUEN-18	133.840	0.000	0.000	36.203	97.635	0.136	43.996	0.729
CUEN-19	133.840	0.000	0.000	36.417	97.383	0.053	17.340	0.728
CUEN-20	133.840	0.000	0.000	36.727	97.089	0.099	32.186	0.725
CUEN-21	133.840	0.000	0.000	36.423	97.434	0.148	47.882	0.728
CUEN-22	133.840	0.000	0.000	37.709	96.136	0.109	35.654	0.718
CUEN-23	133.840	0.000	0.000	39.449	94.382	0.126	41.335	0.705
CUEN-24	133.840	0.000	0.000	37.638	96.194	0.092	29.903	0.719
CUEN-25	133.840	0.000	0.000	37.602	96.213	0.106	34.581	0.719
CUEN-26	133.840	0.000	0.000	37.862	95.972	0.170	55.402	0.717
CUEN-27	133.840	0.000	0.000	37.546	96.339	0.235	76.443	0.720
CUEN-28	133.840	0.000	0.000	39.640	94.299	0.419	136.653	0.705
CUEN-29	133.840	0.000	0.000	40.185	93.739	0.277	90.864	0.700
CUEN-30	133.840	0.000	0.000	39.707	94.196	0.384	124.138	0.704
Sistema	133.840	0.000	0.000	39.099	94.214	4.996	1501.491	0.704

 Resumen de Nivel en Nudos

Nudo	Tipo	Nivel Medio Metros	Nivel Máximo Metros	Altura Máxima Metros	Instante Nivel Mx. días hr:min
PP1-1	JUNCTION	0.04	0.09	1644.43	0 02:00
PP1-2	JUNCTION	0.04	0.11	1643.44	0 02:00
PP1-3	JUNCTION	1.00	1.07	1642.00	0 02:00
PP1-4	JUNCTION	2.29	2.38	1640.27	0 02:00
PP1-5	JUNCTION	2.66	2.76	1635.16	0 01:45
PP1-6	JUNCTION	3.99	5.00	1632.05	0 01:43
PP1-7	JUNCTION	1.86	2.22	1627.49	0 01:47
PP1-8	JUNCTION	1.32	1.56	1625.41	0 01:45
PP1-9	JUNCTION	1.10	1.29	1623.21	0 01:45
PP1-10	JUNCTION	1.31	1.54	1621.69	0 01:45
PP1-11	JUNCTION	1.33	1.62	1620.22	0 01:45
PP1-12	JUNCTION	1.20	1.40	1617.34	0 01:45
PP1-13	JUNCTION	1.89	2.08	1615.10	0 01:45
PP1-14	JUNCTION	2.60	2.81	1612.32	0 01:45
PP1-15	JUNCTION	3.42	5.00	1610.05	0 01:27
PP1-16	JUNCTION	3.73	4.10	1605.61	0 01:31
PP1-17	JUNCTION	2.98	3.09	1600.17	0 01:45
PP1-18	JUNCTION	3.60	3.72	1596.09	0 01:45
PP1-19	JUNCTION	3.38	3.67	1592.72	0 01:45
PP1-20	JUNCTION	2.50	2.65	1588.35	0 01:45
PP1-21	JUNCTION	2.39	2.53	1584.10	0 01:45
PP1-22	JUNCTION	2.81	2.97	1581.03	0 01:45
PP1-23	JUNCTION	2.10	2.27	1577.65	0 01:45
PP1-24	JUNCTION	2.44	2.68	1575.49	0 01:45
PP1-25	JUNCTION	2.29	2.46	1571.51	0 01:45
PP1-26	JUNCTION	3.11	3.30	1566.53	0 01:45
PP1-27	JUNCTION	2.82	3.04	1561.50	0 01:45
PP1-28	JUNCTION	3.02	3.25	1556.95	0 01:45
PP1-29	JUNCTION	3.12	5.00	1552.44	0 01:44
PP1-30	JUNCTION	4.95	5.00	1547.37	0 00:15
VER-1	OUTFALL	0.00	0.00	1542.83	0 00:00

Resumen de Aportes en Nudos

Nudo	Tipo	Aporte Lateral Máximo LPS	Aporte Total Máximo LPS	Instante de Aporte Máximo días hr:min	Volumen Aporte Lateral 10^6 ltr	Volumen Aporte Total 10^6 ltr
PP1-1	JUNCTION	124.70	124.70	0 02:00	0.692	0.692
PP1-2	JUNCTION	10.17	131.42	0 02:00	0.031	0.723
PP1-3	JUNCTION	30.53	151.64	0 02:00	0.093	0.815
PP1-4	JUNCTION	104.49	243.78	0 01:45	0.317	1.131
PP1-5	JUNCTION	42.99	284.63	0 01:45	0.134	1.265
PP1-6	JUNCTION	31.73	314.84	0 01:45	0.097	1.361
PP1-7	JUNCTION	56.10	363.81	0 01:45	0.172	1.530
PP1-8	JUNCTION	41.94	404.90	0 01:45	0.129	1.658
PP1-9	JUNCTION	50.57	454.16	0 01:45	0.156	1.813
PP1-10	JUNCTION	40.75	494.78	0 01:45	0.126	1.937
PP1-11	JUNCTION	73.31	566.69	0 01:45	0.225	2.161
PP1-12	JUNCTION	41.73	606.09	0 01:45	0.128	2.288
PP1-13	JUNCTION	17.34	623.18	0 01:45	0.053	2.340
PP1-14	JUNCTION	15.13	636.98	0 01:45	0.047	2.386
PP1-15	JUNCTION	24.79	661.75	0 01:45	0.076	2.461
PP1-16	JUNCTION	30.99	266.16	0 01:45	0.095	1.835
PP1-17	JUNCTION	22.33	288.46	0 01:45	0.071	1.905
PP1-18	JUNCTION	44.00	332.38	0 01:45	0.136	2.040

PP1-19	JUNCTION	17.34	349.37	0	01:45	0.053	2.092
PP1-20	JUNCTION	32.19	381.41	0	01:45	0.099	2.190
PP1-21	JUNCTION	47.88	429.09	0	01:45	0.148	2.336
PP1-22	JUNCTION	35.65	464.56	0	01:45	0.109	2.445
PP1-23	JUNCTION	41.34	505.76	0	01:45	0.126	2.570
PP1-24	JUNCTION	29.90	535.40	0	01:45	0.092	2.660
PP1-25	JUNCTION	34.58	569.76	0	01:45	0.106	2.765
PP1-26	JUNCTION	55.40	624.38	0	01:45	0.170	2.932
PP1-27	JUNCTION	76.44	699.14	0	01:45	0.235	3.164
PP1-28	JUNCTION	136.65	834.21	0	01:45	0.419	3.581
PP1-29	JUNCTION	90.86	924.06	0	01:45	0.277	3.855
PP1-30	JUNCTION	124.14	1060.38	0	01:46	0.384	4.237
VER-1	OUTFALL	0.00	0.00	0	00:00	0.000	0.000

 Resumen de Sobrecarga en Nudos

La sobrecarga ocurre cuando el agua sube por encima del conducto más elevado.

Nudo	Tipo	Horas en carga	Máx. Altura sobre Tope Metros	Mín. Nivel bajo Base Metros
PP1-6	JUNCTION	0.07	0.500	0.000
PP1-15	JUNCTION	1.12	1.400	0.000
PP1-16	JUNCTION	1.02	0.000	0.900
PP1-29	JUNCTION	0.03	1.400	0.000
PP1-30	JUNCTION	5.76	0.600	0.000

 Resumen de Inundación en Nudos

Inundación se refiere a toda el agua que rebosa de un nudo, quede estancada.

Nudo	Horas Inundado	Caudal Máximo LPS	Instante en que sucede el Máximo días hr:min	Volumen Total Inund. 10^6 ltr	Volumen Máximo Estanc. ha-mm
PP1-6	0.07	16.85	0 01:45	0.003	0.00
PP1-15	1.12	424.79	0 01:45	0.722	0.00
PP1-29	0.03	3.37	0 01:45	0.000	0.00
PP1-30	5.76	0.00	0 00:00	0.000	0.00

 Resumen de Vertidos

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio LPS	Caudal Máximo LPS	Volumen Total 10^6 ltr
VER-1	0.00	0.00	0.00	0.000
Sistema	0.00	0.00	0.00	0.000

ANEXO N: INFORME REALIZADO POR EL PROGRAMA SWMM PARA LA PROPUESTA DEL ALCANTARILLADO
PLUVIAL DE CALLE ZURQUÍ- TRAMO 2

STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)
Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
Universidad Politécnica de Valencia

NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se
basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos
de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el
informe.

Opciones de Análisis

Unidades de Caudal LPS
Modelos utilizados:
Lluvia/Escoorrentía SI
Deshielo de Nieve NO
Flujo Subterráneo NO
Cálculo Hidráulico SI
Permitir Estancamiento . NO
Calidad del Agua NO
Método de Infiltración CURVE_NUMBER
Método de Cálculo Hidráulico KINWAVE
Fecha de Comienzo JUL-30-2021 00:00:00
Fecha de Finalización JUL-30-2021 06:00:00
Días Previos sin Lluvia 0.0
Report Time Step 00:15:00
Intervalo para Tiempo de Lluvia . 00:05:00
Intervalo para Tiempo Seco 01:00:00
Intervalo de Cálculo Hidráulico . 30.00 s

ADVERTENCIA 08: la diferencia de cotas es superior a la longitud del Conducto TUB-14

Errores de Continuidad

*****	Volumen	Altura
Escorrentía Superficial	ha · m	mm
*****	-----	-----
Precipitación Total	1.236	133.840
Pérdidas Evaporación	0.000	0.000
Pérdidas Infiltración	0.343	37.150
Escorrentía Superficial ..	0.893	96.734
Almacen. Final en Sup. ...	0.001	0.125
% Error Continuidad	-0.126	

*****	Volumen	Volumen
Cálculo Hidráulico	ha · m	10^3 m3
*****	-----	-----
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000
Aporte Tiempo Lluvia	0.893	8.930
Aporte Ag. Subterranea ...	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	0.000	0.000
Descargas Externas	0.888	8.883
Descargas Internas	0.000	0.000
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.000	0.001
% Error Continuidad	0.518	

Máximos Índices de Inestabilidad

Línea TUB-14 (4)

Línea TUB-13 (4)

Línea TUB-7 (3)

Línea TUB-2 (3)

Línea TUB-3 (2)

Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico

Intervalo de Cálculo Mínimo : 30.00 seg

Intervalo de Cálculo Medio : 30.00 seg

Intervalo de Cálculo Máximo : 30.00 seg

Porcentaje en Reg. Permanente : 0.00

N° medio iteraciones por instante : 2.25

Resumen de Escorrentia en Subcuencas

Subcuenca	Precip Total mm	Aporte Total mm	Evap Total mm	Infil Total mm	Escor. Total mm	Escor. Total 10 ⁶ ltr	Escor. Punta LPS	Coef. Escor.
CUEN-1	133.840	0.000	0.000	37.639	96.286	0.413	133.169	0.719
CUEN-2	133.840	0.000	0.000	36.516	97.406	0.523	168.041	0.728
CUEN-3	133.840	0.000	0.000	37.323	96.598	0.469	151.119	0.722
CUEN-4	133.840	0.000	0.000	37.590	96.312	0.593	190.131	0.720
CUEN-5	133.840	0.000	0.000	36.977	96.922	0.658	210.298	0.724
CUEN-6	133.840	0.000	0.000	37.030	96.875	0.587	187.951	0.724
CUEN-7	133.840	0.000	0.000	35.020	98.837	0.903	282.643	0.738
CUEN-8	133.840	0.000	0.000	40.946	92.949	0.576	186.712	0.694
CUEN-9	133.840	0.000	0.000	40.306	93.550	0.799	255.368	0.699
CUEN-10	133.840	0.000	0.000	33.947	99.864	1.142	350.739	0.746
CUEN-11	133.840	0.000	0.000	38.374	95.522	0.607	194.736	0.714
CUEN-12	133.840	0.000	0.000	36.088	97.804	0.651	206.955	0.731
CUEN-13	133.840	0.000	0.000	37.305	96.588	0.772	246.438	0.722
CUEN-14	133.840	0.000	0.000	38.473	95.461	0.236	76.634	0.713
Sistema	133.840	0.000	0.000	37.150	96.734	8.930	2840.936	0.723

Resumen de Nivel en Nudos

Nudo	Tipo	Nivel Medio Metros	Nivel Máximo Metros	Altura Máxima Metros	Instante Nivel Máx. días hr:min
PP2-1	JUNCTION	0.03	0.11	1541.41	0 01:45
PP2-2	JUNCTION	0.05	0.18	1538.68	0 01:45
PP2-3	JUNCTION	2.25	2.38	1533.43	0 01:45
PP2-4	JUNCTION	3.88	4.10	1530.19	0 01:45
PP2-5	JUNCTION	3.58	3.81	1523.66	0 01:45
PP2-6	JUNCTION	4.00	4.31	1517.94	0 01:45
PP2-7	JUNCTION	3.21	3.57	1512.08	0 01:45
PP2-8	JUNCTION	3.19	3.46	1504.02	0 01:45
PP2-9	JUNCTION	3.30	3.60	1498.10	0 01:45
PP2-10	JUNCTION	3.73	4.13	1492.70	0 01:45

PP2-11	JUNCTION	3.24	3.67	1486.20	0	01:45
PP2-12	JUNCTION	3.33	3.71	1480.11	0	01:45
PP2-13	JUNCTION	0.83	1.16	1471.57	0	01:45
PP2-14	JUNCTION	2.85	3.29	1468.23	0	01:45
VER-1	OUTFALL	0.02	0.07	0.07	0	01:45

 Resumen de Aportes en Nudos

Nudo	Tipo	Aporte Lateral Máximo LPS	Aporte Total Máximo LPS	Instante de Aporte Máximo días hr:min	Volumen Aporte Lateral 10^6 ltr	Volumen Aporte Total 10^6 ltr
PP2-1	JUNCTION	133.17	133.17	0 01:45	0.413	0.413
PP2-2	JUNCTION	168.04	301.08	0 01:45	0.523	0.936
PP2-3	JUNCTION	151.12	451.40	0 01:45	0.469	1.404
PP2-4	JUNCTION	190.13	639.32	0 01:45	0.593	1.996
PP2-5	JUNCTION	210.30	847.68	0 01:45	0.658	2.653
PP2-6	JUNCTION	187.95	1033.61	0 01:45	0.587	3.238
PP2-7	JUNCTION	282.64	1313.00	0 01:45	0.903	4.138
PP2-8	JUNCTION	186.71	1492.79	0 01:45	0.576	4.710
PP2-9	JUNCTION	255.37	1745.75	0 01:45	0.799	5.504
PP2-10	JUNCTION	350.74	2086.81	0 01:45	1.142	6.641
PP2-11	JUNCTION	194.74	2273.53	0 01:45	0.607	7.241
PP2-12	JUNCTION	206.96	2474.51	0 01:45	0.651	7.886
PP2-13	JUNCTION	246.44	2715.87	0 01:45	0.772	8.651
PP2-14	JUNCTION	76.63	2790.82	0 01:45	0.236	8.882
VER-1	OUTFALL	0.00	2790.80	0 01:45	0.000	8.883

 Resumen de Sobrecarga en Nudos

No hay ningún nudo en carga.

 Resumen de Inundación en Nudos

No hay inundación en ningún nudo.

 Resumen de Vertidos

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio LPS	Caudal Máximo LPS	Volumen Total 10^6 ltr
VER-1	95.42	430.36	2790.80	8.883
Sistema	95.42	430.36	2790.80	8.883

 Resumen de Caudal en Líneas

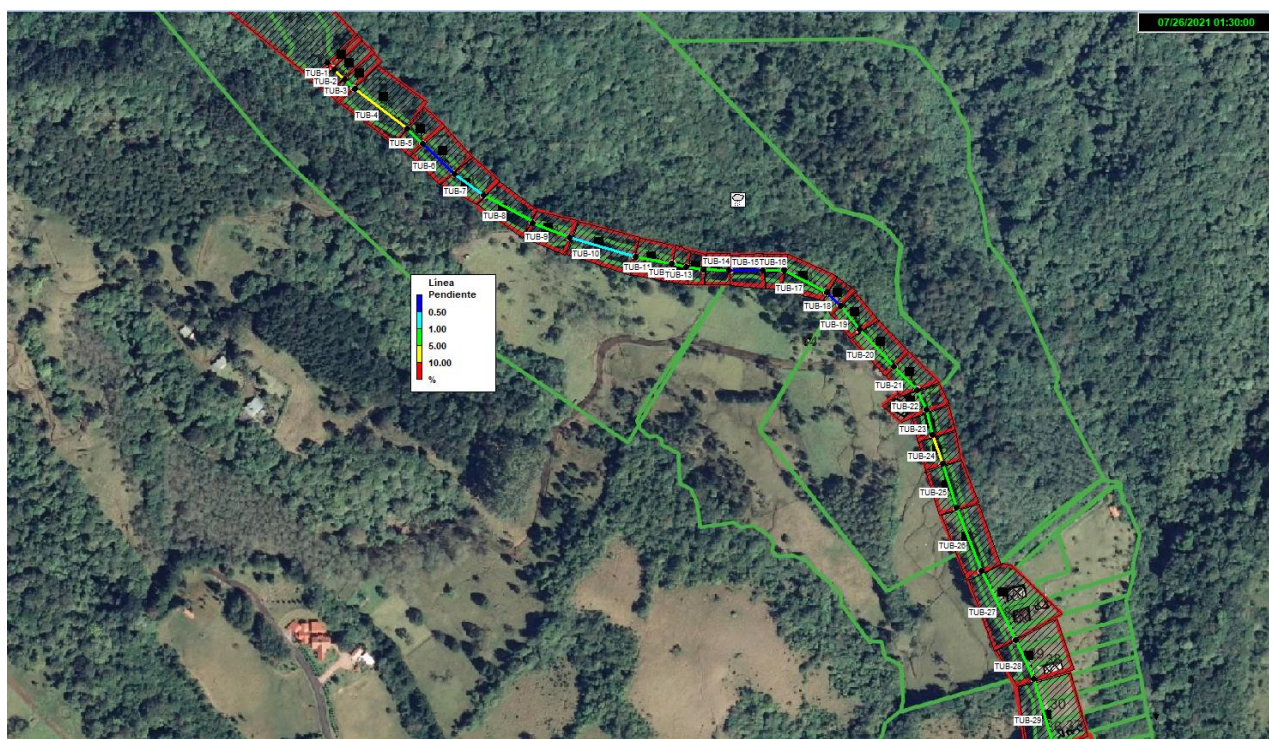
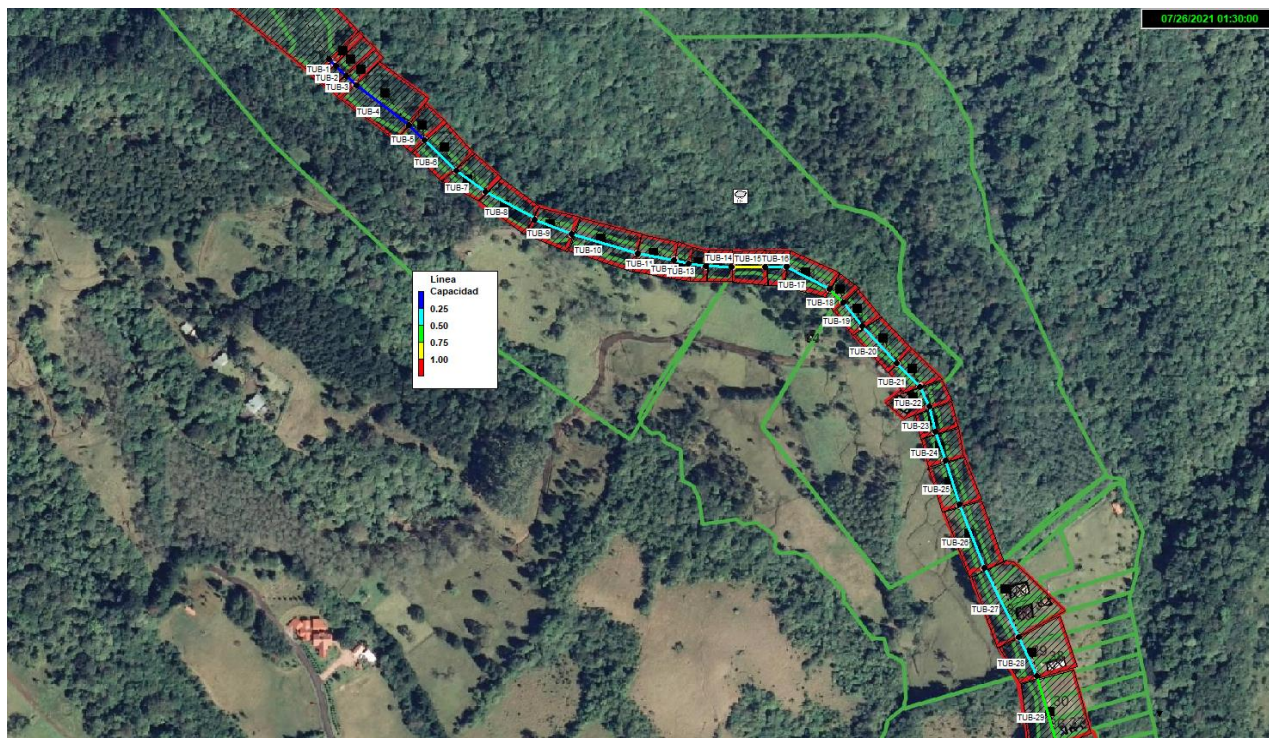
Línea	Tipo	Caudal Máximo LPS	Instante Caudal Máx días hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
TUB-1	CONDUIT	133.04	0 01:45	3.85	0.07	0.18
TUB-2	CONDUIT	300.28	0 01:45	4.31	0.19	0.30
TUB-3	CONDUIT	449.19	0 01:45	3.19	0.50	0.50
TUB-4	CONDUIT	637.39	0 01:45	4.36	0.52	0.51
TUB-5	CONDUIT	845.66	0 01:45	4.11	0.81	0.69
TUB-6	CONDUIT	1030.88	0 01:45	4.31	0.97	0.79
TUB-7	CONDUIT	1310.64	0 01:45	5.59	0.33	0.40
TUB-8	CONDUIT	1493.09	0 01:45	5.46	0.41	0.45
TUB-9	CONDUIT	1744.82	0 01:45	4.49	0.65	0.59
TUB-10	CONDUIT	2084.30	0 01:45	4.92	0.73	0.63
TUB-11	CONDUIT	2273.45	0 01:45	6.18	0.61	0.56
TUB-12	CONDUIT	2476.42	0 01:45	7.98	0.48	0.49
TUB-13	CONDUIT	2716.62	0 01:45	6.15	0.77	0.66
TUB-14	CONDUIT	2790.80	0 01:45	>50.00	0.01	0.08

Resumen de Sobrecarga de Conductos

Ningún conducto ha entrado en carga.

Instante de inicio del análisis: Thu Aug 19 18:54:30 2021
Instante de finalización del análisis: Thu Aug 19 18:54:30 2021
Tiempo total transcurrido: < 1 s

ANEXO O: ANÁLISIS DE EL PROGRAMA SWMM CON RESPECTO CAPACIDAD DE TUBERÍA Y PENDIENTE TRAMO-1



ANEXO P: ANÁLISIS DE EL PROGRAMA SWMM CON RESPECTO CAPACIDAD DE TUBERÍA Y PENDIENTE TRAMO-2



ANEXO Q: FICHA TÉCNICA TUBERÍA C-14 DE PRODUCTOS DE CONCRETO



Sistema de conducción Tubería de Concreto

Ficha técnica

Descripción

Productos de Concreto fabrica tuberías de concreto, con y sin refuerzo, bajo el sistema de prensa radial "Packer Head" y de vibro compactado, siguiendo un estricto control de calidad. Su diseño y fabricación se ajustan a las normas de la ASTM y las normas de INTECO.

Ventajas

- Facilidad de instalación
- Resistencia
- Desempeño
- Durabilidad
- Seguridad y economía
- Resiste esfuerzos cortantes o cargas horizontales
- Mayor durabilidad
- Resistentes al fuego

Usos

- Alcantarillas en carreteras
- Alcantarillas de aguas pluviales
- Colectores de aguas negras, pluviales y de desechos industriales
- Situaciones donde la falla estructural puede poner en riesgo la vida humana

Tubos con refuerzo ASTM C-76

Las tuberías de concreto con refuerzo C-76 se fabrican en cinco clases diferentes, denominadas clase I, II, III, IV, y V siendo la más usual la clase III, mientras que las clases restantes se fabrican bajo pedido.

Un uso particular de los tubos ASTM C-76 es en situaciones donde la falla estructural puede poner en riesgo la vida humana o la propiedad (las tuberías de concreto reforzado aún después de haber fallado, retienen su forma y no colapsan).

Tubos con refuerzo ASTM C-14

Las tuberías de concreto sin refuerzo C-14 se fabrican en tres clases diferentes, denominadas clase I, II y III siendo la más usual la clase I, mientras que las clases II y III se fabrican bajo pedido.

El desempeño final del sistema es el resultado de la interacción entre la estructura de la cama y la tubería. Consulte a su ingeniero de diseño.

Para mayor información, consulte nuestro Manual Técnico PC.

Tubos sin refuerzo ASTM C-14

Requerimientos físicos y dimensionales de las tuberías C-14						
Diámetro	Clase I		Clase II		Clase III	
	Espesor mínimo de la pared	Resistencia mínima	Espesor mínimo de la pared	Resistencia mínima	Espesor mínimo de la pared	Resistencia mínima
mm	mm	N/m ² /mm	mm	N/m ² /mm	mm	N/m ² /mm
100	16	220	19	290	19	350
150	16	147	19	193	22	233
200	19	110	22	145	29	175
250	22	94	25	116	32	140
300	25	88	35	110	44	127
375	32	77	41	101	47	112
450	38	71	50	98	57	107
525	44	67	57	91	69	107
600	54	63	75	88	85	107
675	82	61	94	85	94	99
750	88	59	107	84	107	93
825	94	56	113	78	113	86
900	100	53	119	73	119	81

La resistencia está dada en Newtons por m lineal de tubería por mm de diámetro.

Tubos con refuerzo ASTM C-76

Requerimientos físicos y dimensionales de las tuberías C-76				
Clase	Carga de grieta	Carga última	Diámetro mínimo	Diámetro máximo
	N/m ² /mm	N/m ² /mm	mm	mm
I	40	60	1500	2700
II	50	75	300	2700
III	65	100	300	2700
IV	100	150	300	2100
V	140	140	300	1800

La resistencia está dada en Newtons por m lineal de tubería por mm de diámetro. La carga de grieta es la que produce una grieta de 0.3 mm de ancho en 30 cm de largo.

Normas

Su diseño y fabricación se ajustan a distintas normas técnicas nacionales e internacionales tales como: ASTM, ASCE, EN (Normas Europeas), AASHTO, INTECO

- Tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado INTE 16-11-04-08, ASTM C-14, AASHTO M86.
- Tubos de concreto reforzado para alcantarillado. INTE 16-11-01-08, ASTM C-76, AASHTO M170
- Tuberías especiales, pozos, alcantarillas de cuadro, tuberías para hincado, tuberías no circulares, ASTM C-361, ASTM C-478, ASTM C-655, ASTM C-789, ASTM C-850, ASTM C-985, ASTM C-1433, EN1916, EN1917, ASCE 27, AASHTO M199, AASHTO M259, AASHTO M273.

ANEXO R PRESUPUESTO TRAMO 1 ALCANTARILLADO PLUVIAL

PRESUPUESTO PLUVIAL		FECHA:		
		8	23	2021
		mes	día	año
PROYECTO: Tramo 1 alcantarillado pluvial Calle Zurqui				
UBICACION: San Ididro de Heredia				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Suministro y colocacion de tuberia C-14 clase 1 de 400 mm con excavacion y relleno	ml	0	₡ 52,200.00	₡ -
Suministro y colocacion de tuberia C-14 clase 1 de 600 mm con excavacion y relleno	ml	1179.15	₡ 69,378.00	₡ 81,807,068.70
Cajas de registro - tragantes a construir	UNIDAD	40	₡ 270,000.00	₡ 10,800,000.00
Pozo tragante de inspeccion y filtracion de aguas con tapa y parilla	UNIDAD	30	₡ 351,000.00	₡ 10,530,000.00
Cabezales CA-14 (60cm de diametro)	UNIDAD	1	₡ 276,449.00	₡ 276,449.00
Cabezales CA-14 (80cm de diametro)	UNIDAD	0	₡ 276,400.00	₡ -
			TOTAL:	₡ 103,413,517.70

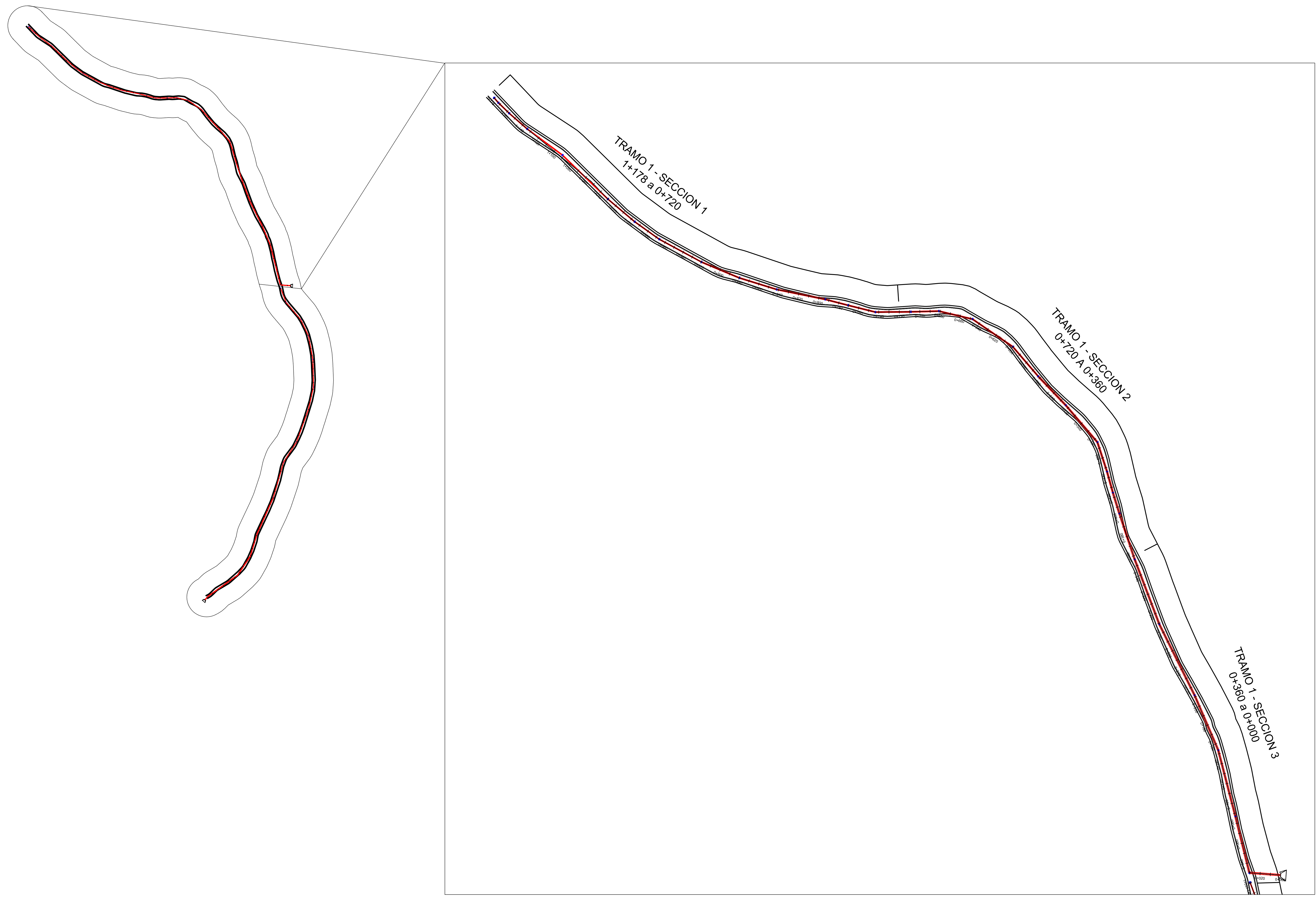
ANEXO S PRESUPUESTO TRAMO 2 ALCANTARILLADO PLUVIAL

PRESUPUESTO PLUVIAL		FECHA:		
		8	23	2021
		mes	día	año
PROYECTO: Tramo 2 alcantarillado pluvial Calle Zurqui				
UBICACION: San Idisdro de Heredia				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Suministro y colocacion de tuberia C-14 clase 1 de 400 mm con excavacion y relleno	ml	0	₡ 52,200.00	₡ -
Suministro y colocacion de tuberia C-14 clase 1 de 600 mm con excavacion y relleno	ml	774.26	₡ 69,378.00	₡ 53,716,610.28
Suministro y colocacion de tuberia C-14 clase 1 de 700 mm con excavacion y relleno	ml	254.900	₡ 79,639.00	₡ 20,299,981.10
Cajas de registro - tragantes a construir	UNIDAD	24	₡ 270,000.00	₡ 6,480,000.00
Pozo tragante de inspeccion y filtracion de aguas con tapa y parilla	UNIDAD	14	₡ 351,000.00	₡ 4,914,000.00
Cabezales CA-14 (80cm de diametro)	UNIDAD	1	₡ 331,740.00	₡ 331,740.00
			TOTAL :	₡ 85,742,331.38

ANEXO T: PRESUPUESTO CARRETERA

PRESUPUESTO VIAL		FECHA:		
		8	23	2021
		mes	día	año
PROYECTO: Tramo 1 alcantarillado pluvial Calle Zurqui				
UBICACION: San Ididro de Heredia				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD APROXIMADA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR ITEM
Suministro, transporte, colocacion y compactacion de mezcla asfaltica en lo caliente (MAC)	m3	3120	₺ 53,500.00	₺ 166,920,000.00
Suministro, transporte, colocacion y compactacion de material de Subbase	m3	3120	₺ 19,950.00	₺ 62,244,000.00
Suministro, transporte, colocacion y compactacion de material de Base	m3	3120	₺ 18,900.00	₺ 58,968,000.00
Reacomodacion de la subrasante	m2	0	₺ 525.00	₺ -
Acceso peatonal 1.5m de ancho con loseta central tactil	m	2080	₺ 32,500.00	₺ 67,600,000.00
Cordon de caño	m	2080	₺ 19,904.00	₺ 41,400,320.00
			total	₺ 397,132,320.00

ANEXO U PLANOS DISEÑO PLUVIAL



PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

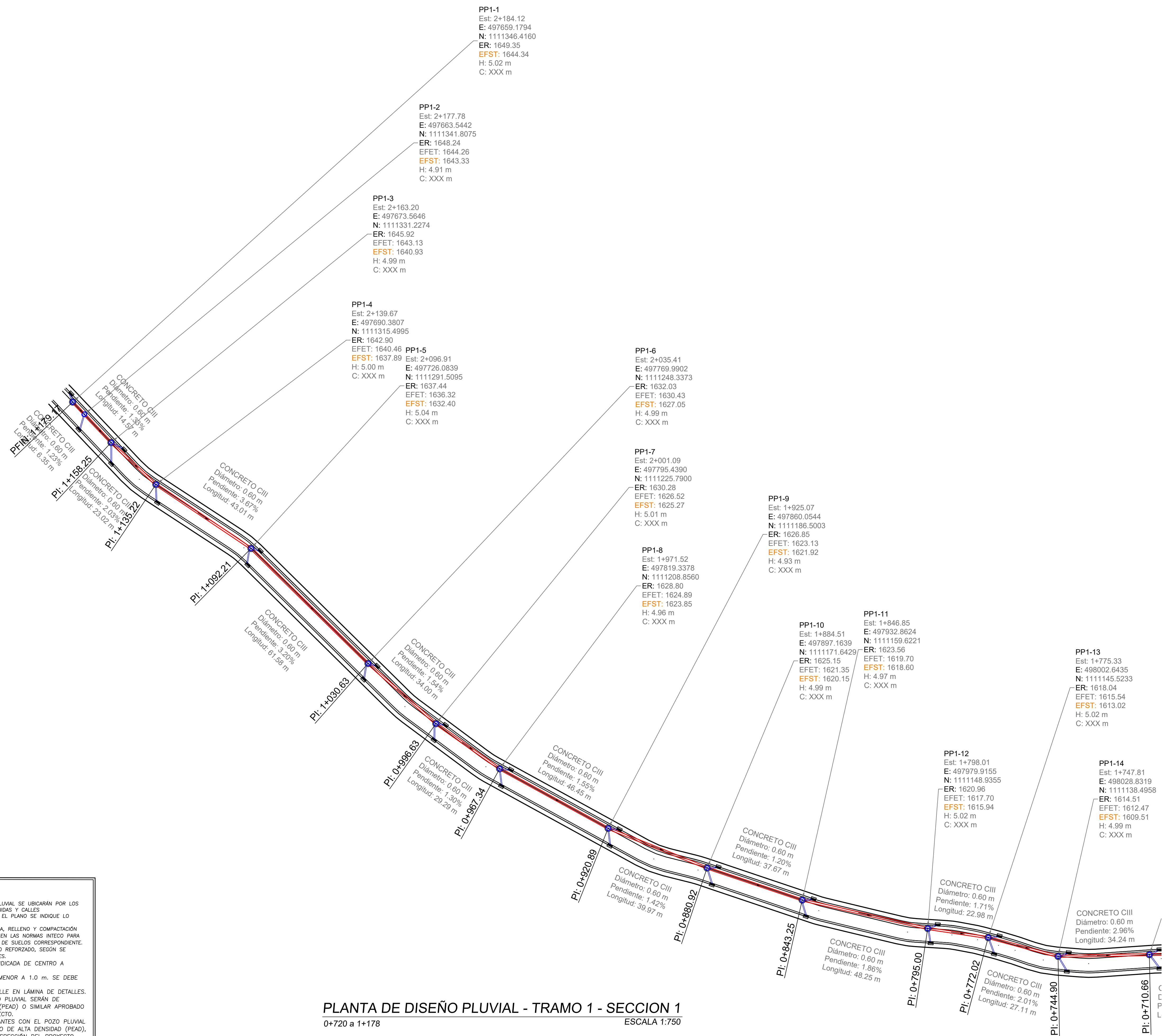
CONTENIDO:

DISEÑO GENERAL DE RED PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SETIEMBRE 2021	PL-01

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRAGANTE
	POZO PLUVIAL
	TUBERIA DE CONCRETO
ER	ELEVACION DE RASANTE
C	CADA
H	ALTURA DE POZO
PP	POZO PLUVIAL
EFET	ELEVACION DE FONDO DE ENTRADA DE TUBO
EFST	ELEVACION DE FONDO DE SALIDA DE TUBO

- NOTAS GENERALES**
- LAS TUBERIAS DE ALcantarillado PLUVIAL SE UBICARÁN POR LOS COSTADOS SUR Y ESTE DE LAS AVENIDAS Y CALLES RESPECTIVAMENTE, EXCEPTO QUE EN EL PLANO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - LAS DIMENSIONES DE LA ZANJA, CAMA, RELLENO Y COMPACTACIÓN SERÁN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LAS NORMAS INTECO PARA LA TUBERIA UTILIZADA Y EL ESTUDIO DE SUELOS CORRESPONDIENTE. LOS TRAGANTES SERÁN DE CONCRETO REFORZADO, SEGÚN SE INDICAN EN LAS LÁMINAS DE DETALLES.
 - LA LONGITUD DE TUBERIAS ES INDICADA DE CENTRO A CENTRO DE POZOS.
 - LAS TUBERIAS CON COBERTURA MENOR A 1.0 m. SE DEBE DE CONSTRUIR
 - LOSA DE PROTECCIÓN, VER DETALLE EN LÁMINA DE DETALLES.
 - LAS ALcantarillas PARA LA RED PLUVIAL SERÁN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCIÓN DEL PROYECTO.
 - LA TUBERIA QUE UNE LOS TRAGANTES CON EL POZO PLUVIAL RESPECTIVO SERÁ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCIÓN DEL PROYECTO, CON DIÁMETRO NOMINAL DE 400mm.
 - LA TUBERIA QUE EVACUA DOS TRAGANTES UNIDOS ENTRE SI SERÁ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCIÓN DEL PROYECTO, CON DIÁMETRO NOMINAL DE 400 mm.



PLANTA DE DISEÑO PLUVIAL - TRAMO 1 - SECCION 1
0+720 a 1+178
ESCALA 1:750

PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA

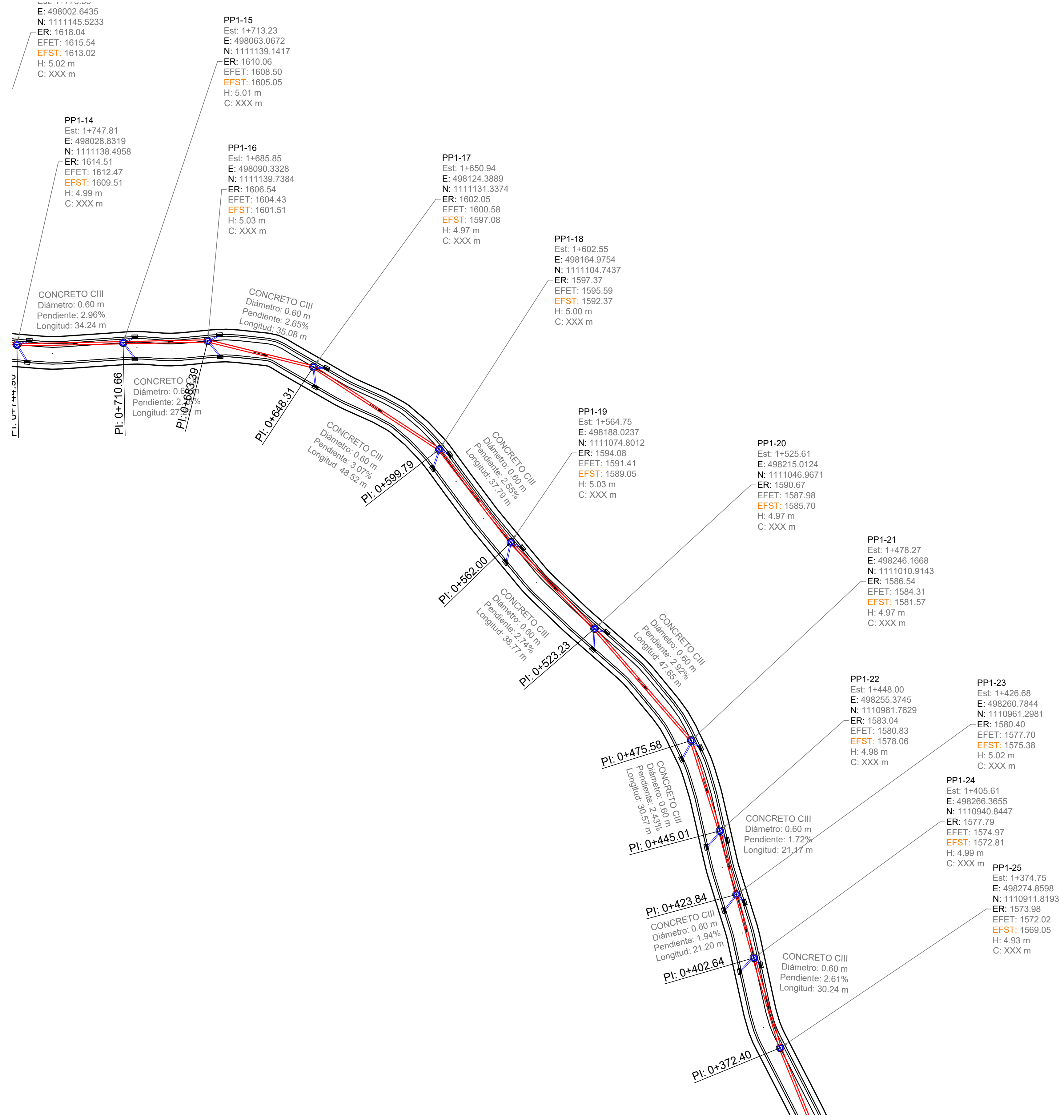
PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:
NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:
N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
DISEÑO GENERAL DE RED PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	PL-02



PLANTA DE DISEÑO PLUVIAL - TRAMO 1 - SECCION 2
 0+360 a 0+720
 ESCALA 1:750

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRAGANTE
	POZO PLUVIAL
	TUBERIA DE CONCRETO
ER	ELEVACION DE RASANTE
C	CAIDA
H	ALTURA DE POZO
PP	POZO PLUVIAL
EFET	ELEVACION DE FONDO DE ENTRADA DE TUBO
EFST	ELEVACION DE FONDO DE SALIDA DE TUBO

- NOTAS GENERALES**
- LAS TUBERIAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL SE UBICARÁN POR LOS COSTADOS SUR Y ESTE DE LAS AVENIDAS Y CALLES RESPECTIVAMENTE, EXCEPTO QUE EN EL PLANO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - LAS DIMENSIONES DE LA ZANJA, CAMA, RELLENO Y COMPACTACION SERÁN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LAS NORMAS INTECO PARA LA TUBERIA UTILIZADA Y EL ESTUDIO DE SUELOS CORRESPONDIENTE.
 - LOS TRAGANTES SERÁN DE CONCRETO REFORZADO, SEGUN SE INDICAN EN LAS LÁMINAS DE DETALLES.
 - LA LONGITUD DE TUBERIAS ES INDICADA DE CENTRO A CENTRO DE POZOS.
 - LAS TUBERIAS CON COBERTURA MENOR A 1.0 m. SE DEBE DE CONSTRUIR
 - LOSA DE PROTECCION, VER DETALLE EN LÁMINA DE DETALLES.
 - LAS ALCANTARILLAS PARA LA RED PLUVIAL SERÁN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCION DEL PROYECTO.
 - LA TUBERIA QUE UNE LOS TRAGANTES CON EL POZO PLUVIAL RESPECTIVO SERÁ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCION DEL PROYECTO, CON DIÁMETRO NOMINAL DE 400mm.
 - LA TUBERIA QUE EVACUA DOS TRAGANTES UNIDOS ENTRE SI SERÁ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCION DEL PROYECTO, CON DIÁMETRO NOMINAL DE 400 mm.

PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
 CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



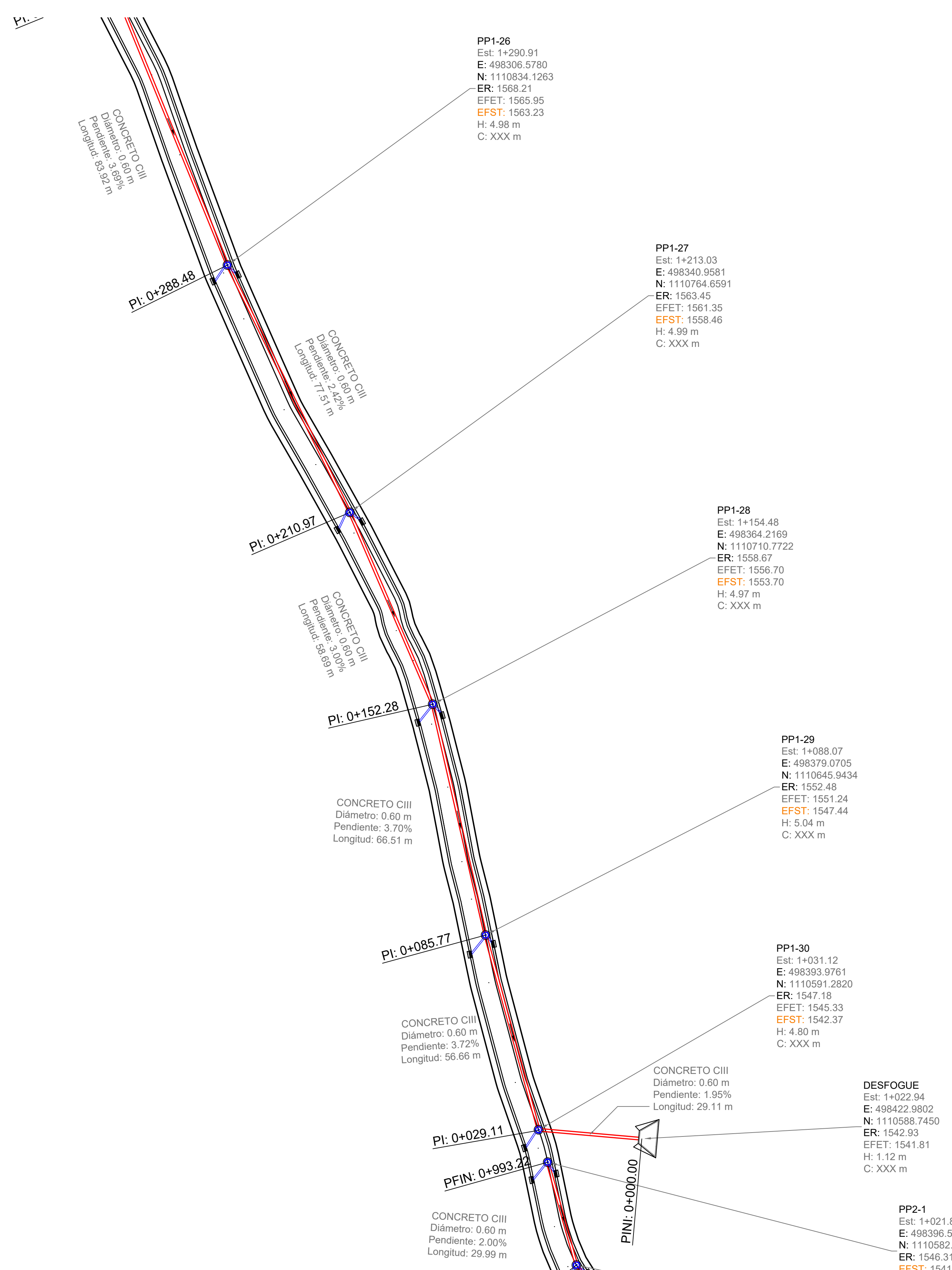
PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:
 NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
 FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:
 N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
 DISEÑO GENERAL DE RED PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	PL-02




PLANTA DE DISEÑO PLUVIAL - TRAMO 1 - SECCION 3
0+000 a 0+360 ESCALA 1:750

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRAGANTE
	POZO PLUVIAL
	TUBERIA DE CONCRETO
ER	ELEVACION DE RASANTE
C	CAIDA
H	ALTURA DE POZO
PP	POZO PLUVIAL
EFET	ELEVACION DE FONDO DE ENTRADA DE TUBO
EFST	ELEVACION DE FONDO DE SALIDA DE TUBO

- NOTAS GENERALES**
- LAS TUBERIAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL SE UBICARÁN POR LOS COSTADOS SUR Y ESTE DE LAS AVENIDAS Y CALLES RESPECTIVAMENTE, EXCEPTO QUE EN EL PLANO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - LAS DIMENSIONES DE LA ZANJA, CAMA, RELLENO Y COMPACTACION SERÁN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LAS NORMAS INTECO PARA LA TUBERIA UTILIZADA Y EL ESTUDIO DE SUELOS CORRESPONDIENTE.
 - LOS TRAGANTES SERÁN DE CONCRETO REFORZADO, SEGÚN SE INDICAN EN LAS LÁMINAS DE DETALLES.
 - LA LONGITUD DE TUBERIAS ES INDICADA DE CENTRO A CENTRO DE POZOS.
 - LAS TUBERIAS CON COBERTURA MENOR A 1.0 m. SE DEBE DE CONSTRUIR
 - LOSA DE PROTECCION, VER DETALLE EN LÁMINA DE DETALLES.
 - LAS ALCANTARILLAS PARA LA RED PLUVIAL SERÁN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCION DEL PROYECTO.
 - LA TUBERIA QUE UNE LOS TRAGANTES CON EL POZO PLUVIAL RESPECTIVO SERÁ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCION DEL PROYECTO, CON DIÁMETRO NOMINAL DE 400mm.
 - LA TUBERIA QUE EVACUA DOS TRAGANTES UNIDOS ENTRE SI SERÁ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCION DEL PROYECTO, CON DIÁMETRO NOMINAL DE 400 mm.

PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



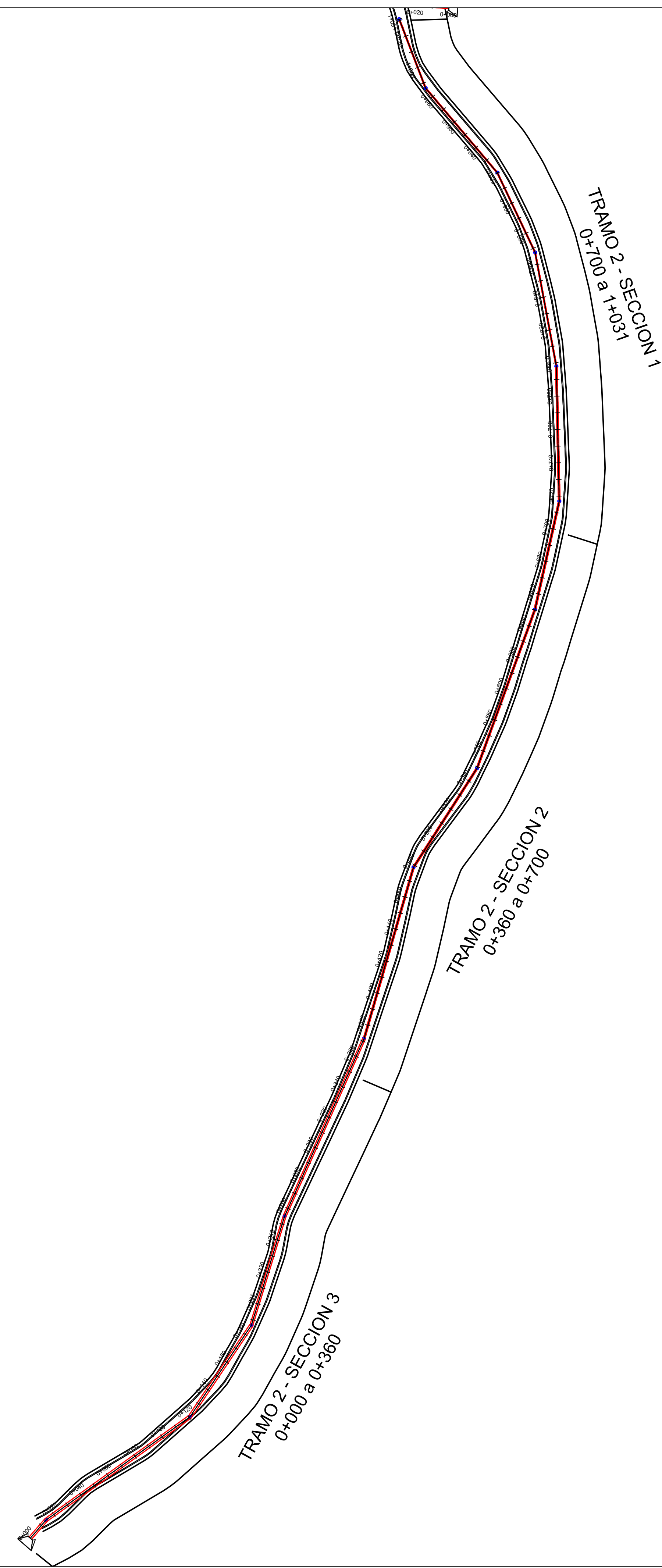
PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:
NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:
N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
DISEÑO GENERAL DE RED PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SETIEMBRE 2021	PL-03



PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

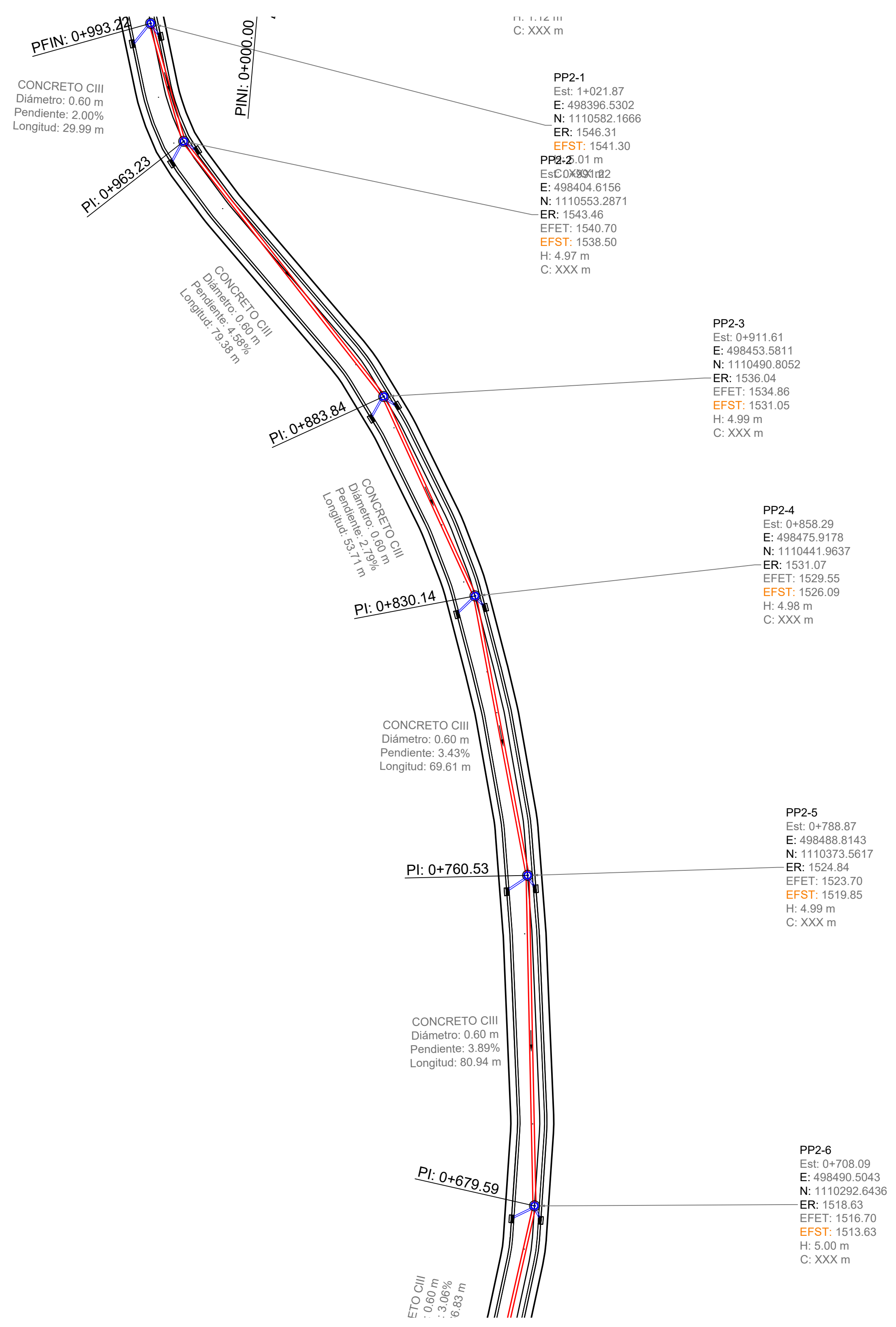
INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:

DISEÑO GENERAL DE RED PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	PL-05



PLANTA DE DISEÑO PLUVIAL - TRAMO 2 - SECCION 1
 0+700 a 1+031 ESCALA 1:750

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRAGANTE
	POZO PLUVIAL
	TUBERIA DE CONCRETO
ER	ELEVACION DE RASANTE
C	CADA
H	ALTURA DE POZO
PP	POZO PLUVIAL
EFET	ELEVACION DE FONDO DE ENTRADA DE TUBO
EFST	ELEVACION DE FONDO DE SALIDA DE TUBO

- NOTAS GENERALES**
- LAS TUBERIAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL SE UBICARÁN POR LOS COSTADOS SUR Y ESTE DE LAS AVENIDAS Y CALLES RESPECTIVAMENTE, EXCEPTO QUE EN EL PLANO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - LAS DIMENSIONES DE LA ZANJA, CAMA, RELLENO Y COMPACTACION SERÁN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LAS NORMAS INTECO PARA LA TUBERIA UTILIZADA Y EL ESTUDIO DE SUELOS CORRESPONDIENTE.
 - LOS TRAGANTES SERÁN DE CONCRETO REFORZADO, SEGÚN SE INDICAN EN LAS LÁMINAS DE DETALLES.
 - LA LONGITUD DE TUBERIAS ES INDICADA DE CENTRO A CENTRO DE POZOS.
 - LAS TUBERIAS CON COBERTURA MENOR A 1.0 m. SE DEBE DE CONSTRUIR
 - LOSA DE PROTECCION, VER DETALLE EN LÁMINA DE DETALLES.
 - LAS ALCANTARILLAS PARA LA RED PLUVIAL SERÁN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCION DEL PROYECTO.
 - LA TUBERIA QUE UNE LOS TRAGANTES CON EL POZO PLUVIAL RESPECTIVO SERÁ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCION DEL PROYECTO, CON DIÁMETRO NOMINAL DE 400mm.
 - LA TUBERIA QUE EVACUA DOS TRAGANTES UNIDOS ENTRE SI SERÁ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCION DEL PROYECTO, CON DIÁMETRO NOMINAL DE 400 mm.

PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
 CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:
 NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
 FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:
 N° CATASTRO _____

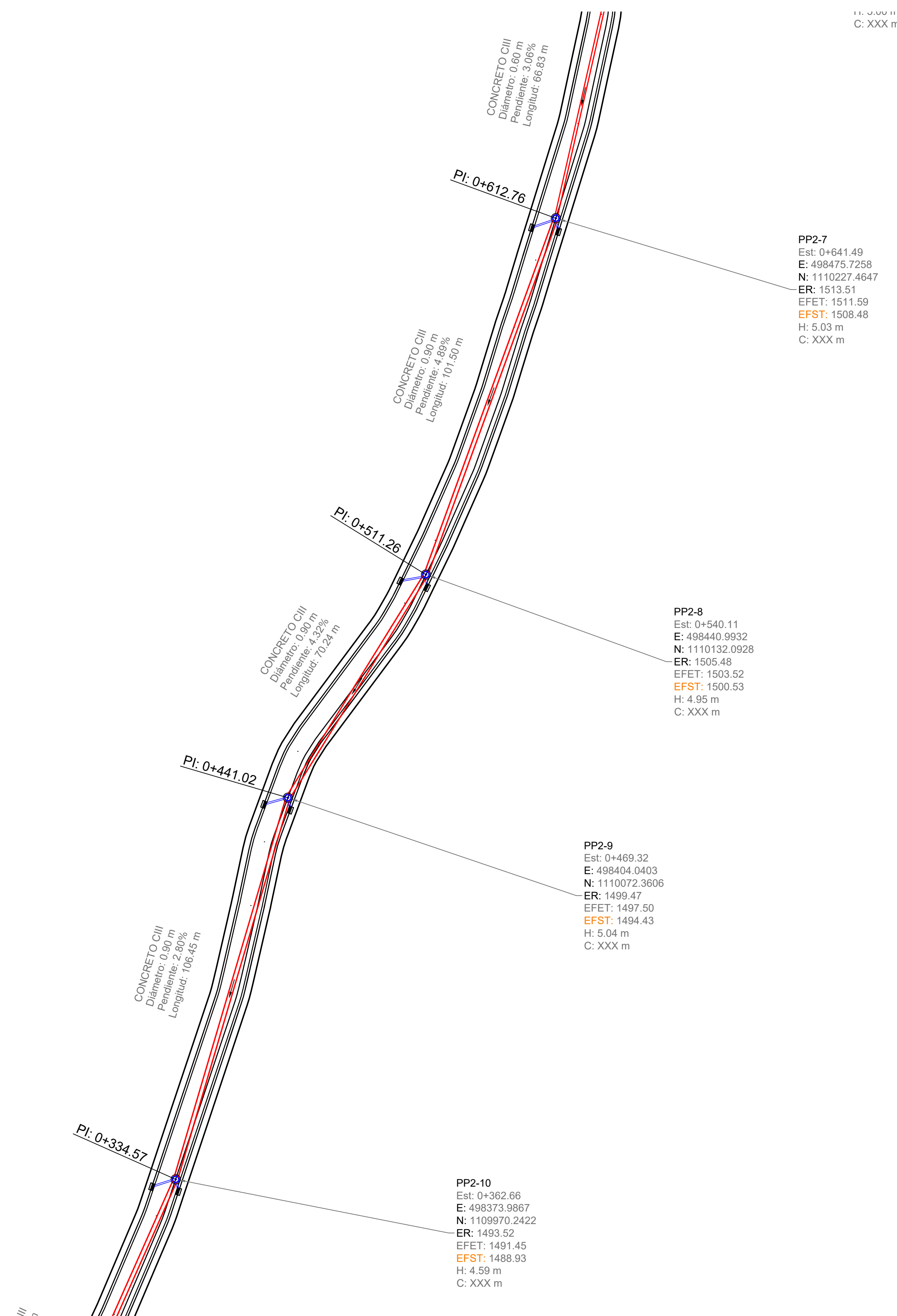
CONTENIDO:
 DISEÑO GENERAL DE RED PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SETIEMBRE 2021	PL-06

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRAGANTE
	POZO PLUVIAL
	TUBERIA DE CONCRETO
ER	ELEVACION DE RASANTE
C	CAIDA
H	ALTURA DE POZO
PP	POZO PLUVIAL
EFET	ELEVACION DE FONDO DE ENTRADA DE TUBO
EFST	ELEVACION DE FONDO DE SALIDA DE TUBO

- NOTAS GENERALES**
- LAS TUBERIAS DE ALcantarillado PLUVIAL SE UBICARÁN POR LOS COSTADOS SUR Y ESTE DE LAS AVENIDAS Y CALLES RESPECTIVAMENTE, EXCEPTO QUE EN EL PLANO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - LAS DIMENSIONES DE LA ZANJA, CAMA, RELLENO Y COMPACTACIÓN SERÁN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LAS NORMAS INTECO PARA LA TUBERIA UTILIZADA Y EL ESTUDIO DE SUELOS CORRESPONDIENTE.
 - LOS TRAGANTES SERÁN DE CONCRETO REFORZADO, SEGÚN SE INDICAN EN LAS LÁMINAS DE DETALLES.
 - LA LONGITUD DE TUBERIAS ES INDICADA DE CENTRO A CENTRO DE POZOS.
 - LAS TUBERIAS CON COBERTURA MENOR A 1.0 m. SE DEBE DE CONSTRUIR
 - LOSA DE PROTECCIÓN, VER DETALLE EN LÁMINA DE DETALLES.
 - LAS ALcantarillas PARA LA RED PLUVIAL SERÁN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCIÓN DEL PROYECTO.
 - LA TUBERIA QUE UNE LOS TRAGANTES CON EL POZO PLUVIAL RESPECTIVO SERÁ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCIÓN DEL PROYECTO, CON DIÁMETRO NOMINAL DE 400mm.
 - LA TUBERIA QUE EVACUA DOS TRAGANTES UNIDOS ENTRE SI SERÁ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCIÓN DEL PROYECTO, CON DIÁMETRO NOMINAL DE 400 mm.

PLANTA DE DISEÑO PLUVIAL - TRAMO 2 - SECCION 2
0+360 a 0+700
ESCALA 1:750



PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:
NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

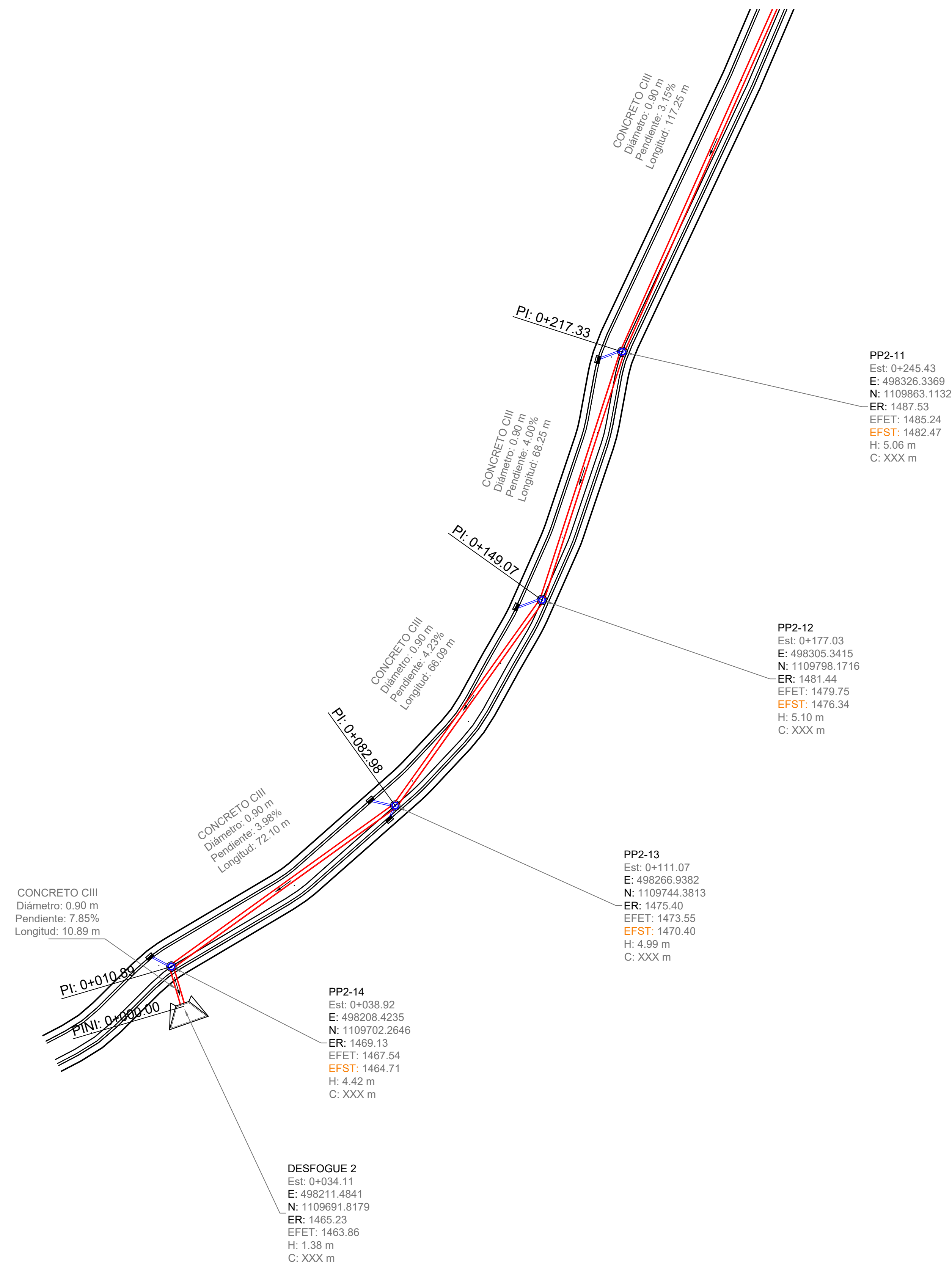
INFORMACION REGISTRO PUBLICO:
N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
DISEÑO GENERAL DE RED PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	PL-07

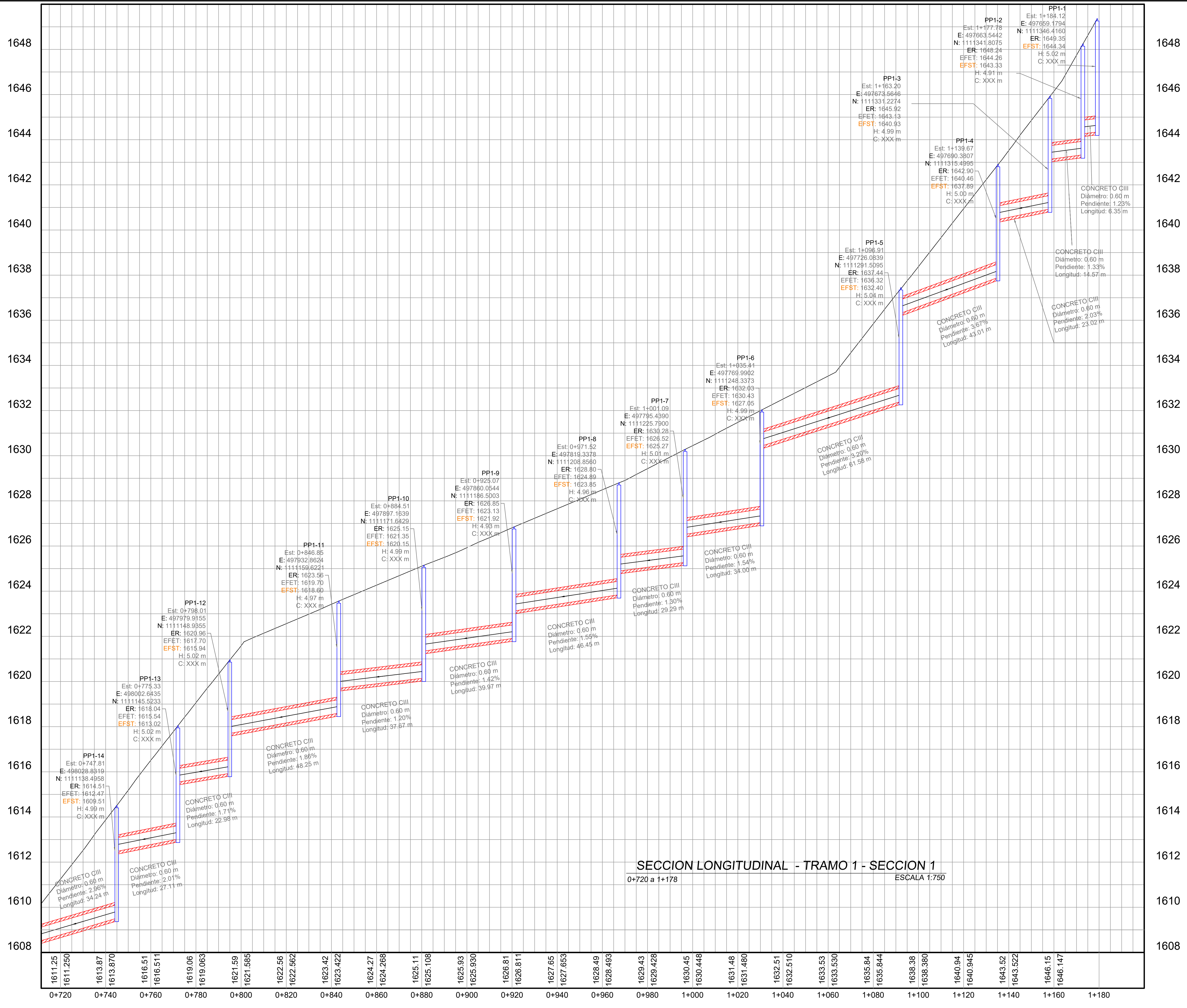
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRAGANTE
	POZO PLUVIAL
	TUBERIA DE CONCRETO
ER	ELEVACION DE RASANTE
C	CAIDA
H	ALTURA DE POZO
PP	POZO PLUVIAL
EFET	ELEVACION DE FONDO DE ENTRADA DE TUBO
EFST	ELEVACION DE FONDO DE SALIDA DE TUBO

- NOTAS GENERALES**
- LAS TUBERIAS DE ALcantarillado PLUVIAL SE UBICARÁN POR LOS COSTADOS SUR Y ESTE DE LAS AVENIDAS Y CALLES RESPECTIVAMENTE, EXCEPTO QUE EN EL PLANO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - LAS DIMENSIONES DE LA ZANJA, CAMA, RELLENO Y COMPACTACION SERÁN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LAS NORMAS INTECO PARA LA TUBERIA UTILIZADA Y EL ESTUDIO DE SUELOS CORRESPONDIENTE.
 - LOS TRAGANTES SERÁN DE CONCRETO REFORZADO, SEGUN SE INDICAN EN LAS LÁMINAS DE DETALLES.
 - LA LONGITUD DE TUBERIAS ES INDICADA DE CENTRO A CENTRO DE POZOS.
 - LAS TUBERIAS CON COBERTURA MENOR A 1.0 m. SE DEBE DE CONSTRUIR
 - LOSA DE PROTECCION, VER DETALLE EN LÁMINA DE DETALLES.
 - LAS ALcantarillas PARA LA RED PLUVIAL SERÁN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCION DEL PROYECTO.
 - LA TUBERIA QUE UNE LOS TRAGANTES CON EL POZO PLUVIAL RESPECTIVO SERÁ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCION DEL PROYECTO, CON DIÁMETRO NOMINAL DE 400mm.
 - LA TUBERIA QUE EVACUA DOS TRAGANTES UNIDOS ENTRE SI SERÁ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), O SIMILAR APROBADO POR LA INSPECCION DEL PROYECTO, CON DIÁMETRO NOMINAL DE 400 mm.



PLANTA DE DISEÑO PLUVIAL - TRAMO 2 - SECCION 3
0+000 a 0+360 ESCALA 1:750

PROYECTO:		
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL		
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA		
PROPIETARIO:		
MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA		
PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION
PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:		
NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ		
FIRMA: _____ N° REG: _____		
INFORMACION REGISTRO PUBLICO:		
N° CATASTRO _____		
CONTENIDO:		
DISEÑO GENERAL DE RED PLUVIAL		
ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	SETIEMBRE 2021	PL-08



PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



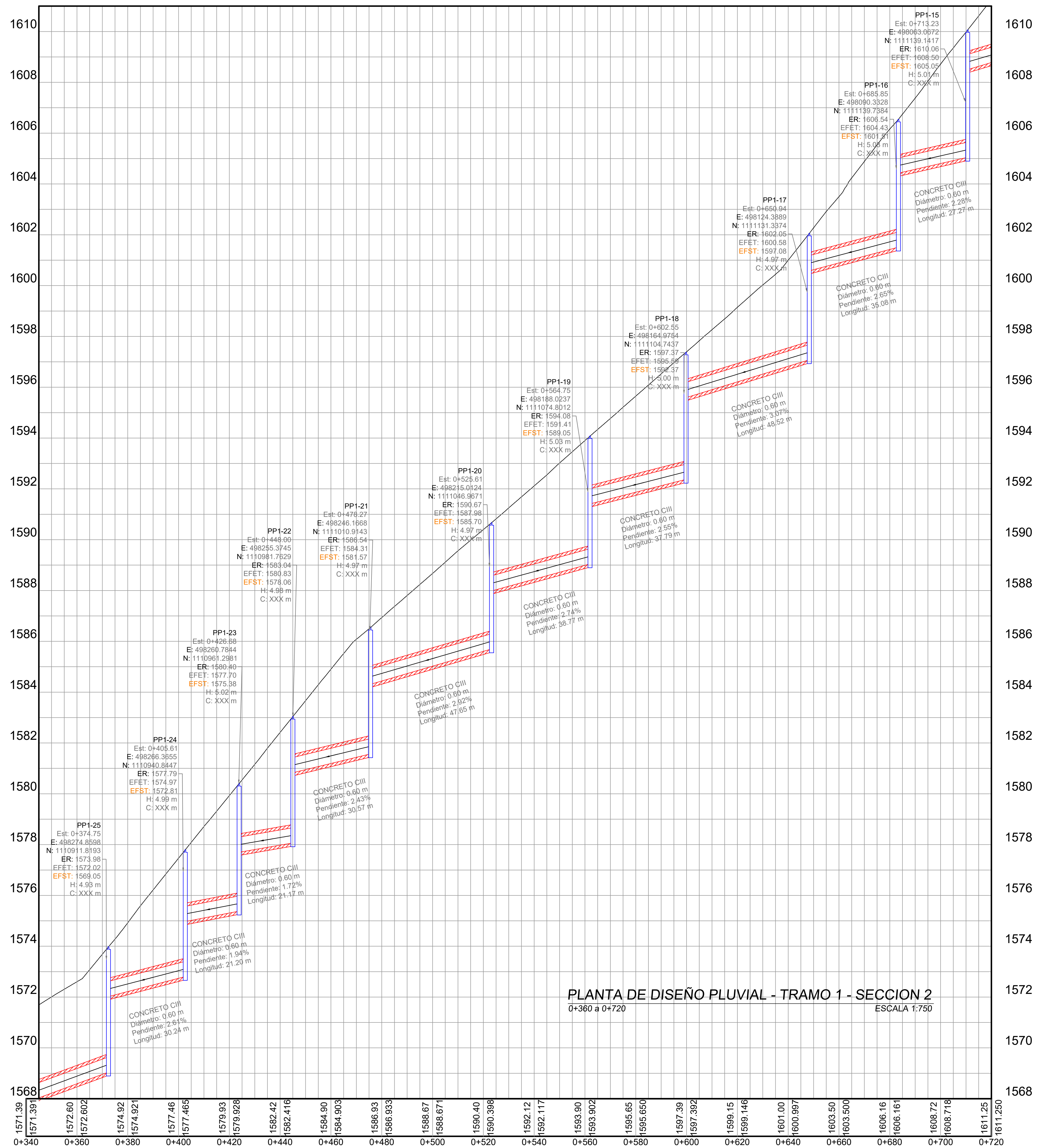
PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:
NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:
N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL RED ALCANTARILLADO PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	PL-09



PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
 CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



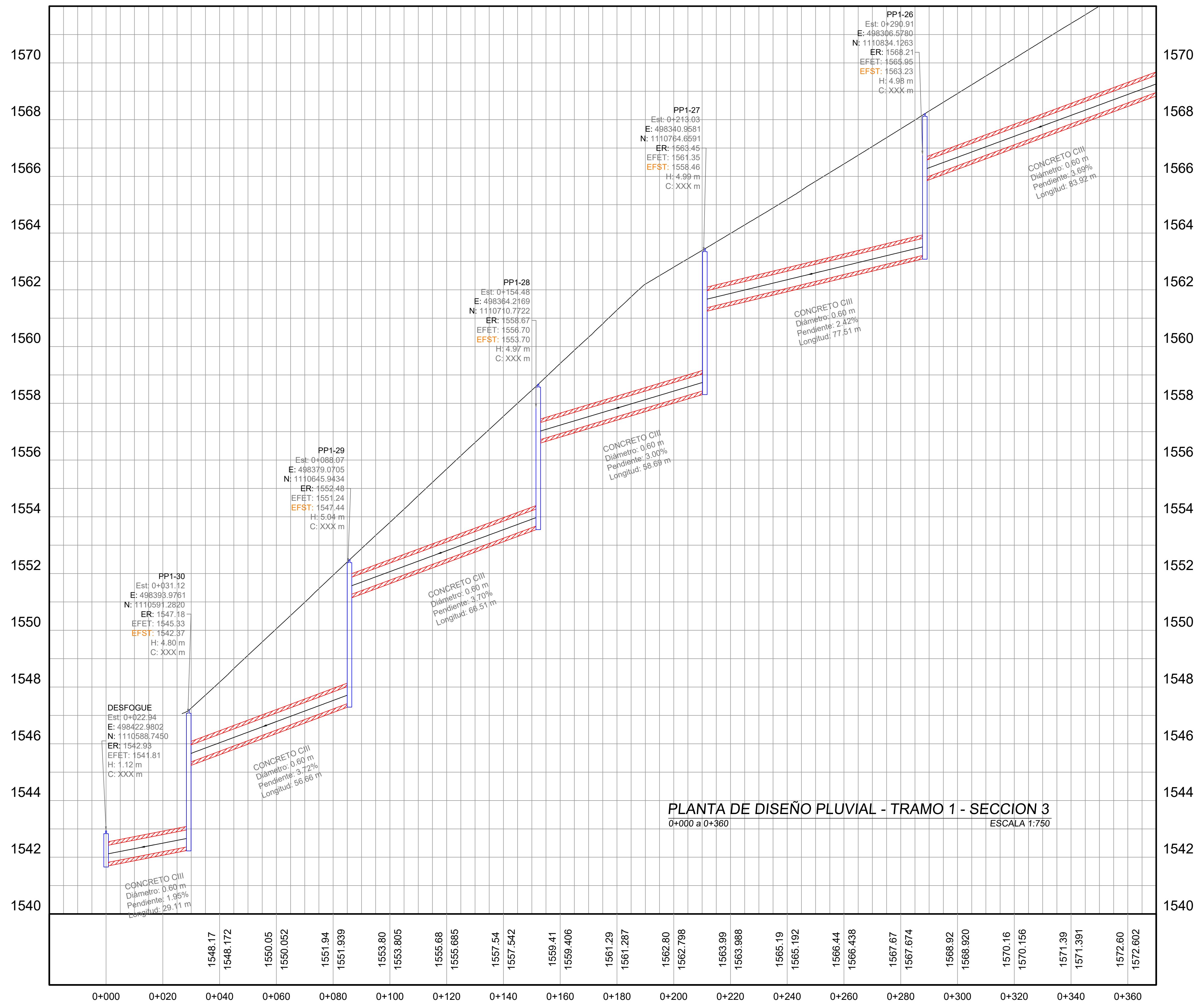
PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:
 NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
 FIRMA: _____ N° REG.: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:
 N° CATASTRO _____

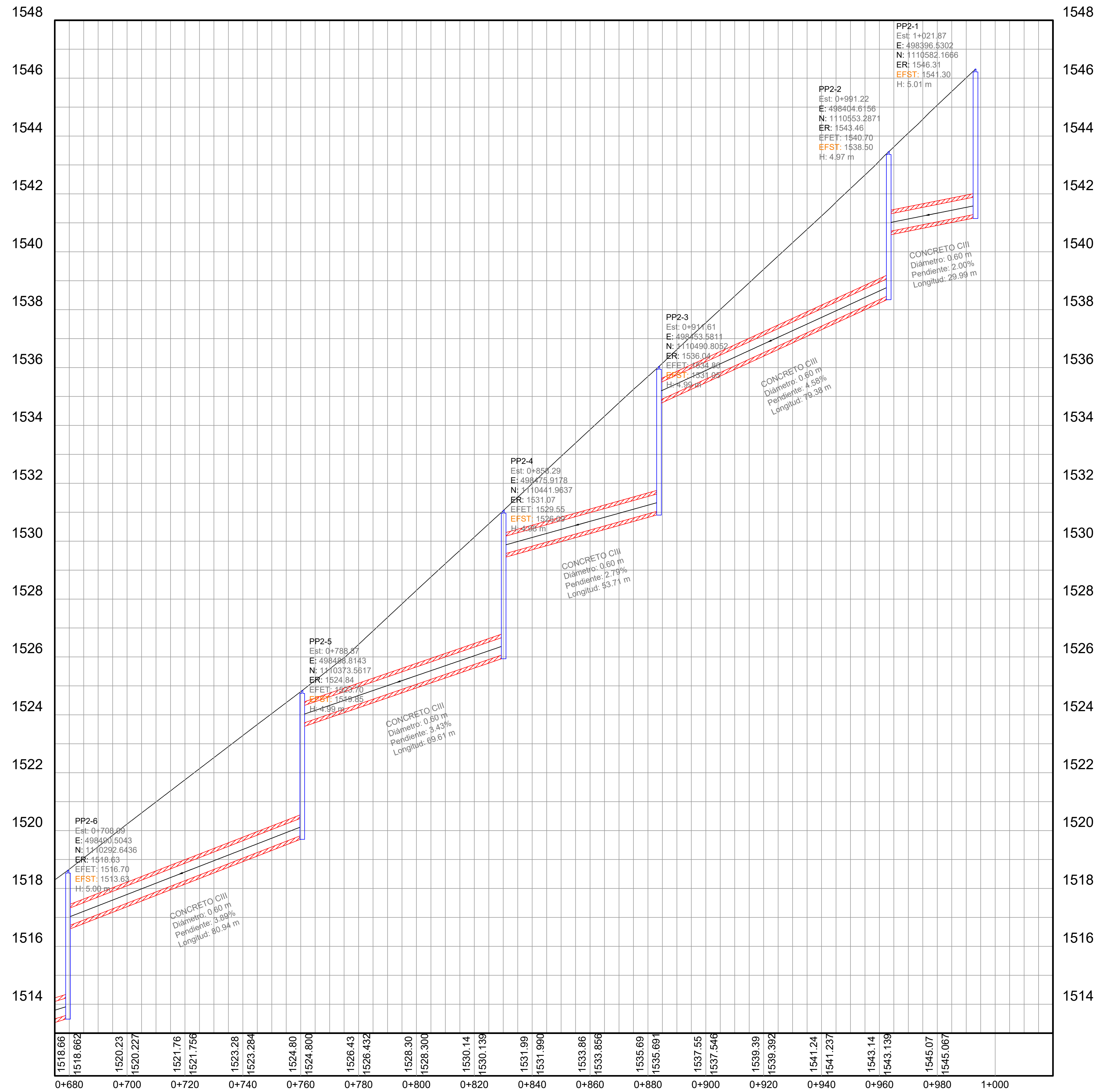
CONTENIDO:
 PERFIL LONGITUDINAL RED ALCANTARILLADO PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	PL-10



PLANTA DE DISEÑO PLUVIAL - TRAMO 1 - SECCION 3
0+000 a 0+360 ESCALA 1:750

PROYECTO:		
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL		
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA		
PROPIETARIO:		
MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA		
		
PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION
PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:		
NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ		
FIRMA: _____ N° REG: _____		
INFORMACION REGISTRO PUBLICO:		
N° CATASTRO _____		
CONTENIDO:		
PERFIL LONGITUDINAL RED ALCANTARILLADO PLUVIAL		
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SETIEMBRE 2021	PL-11



PLANTA DE DISEÑO PLUVIAL - TRAMO 2 - SECCION 1
0+700 a 1+031 ESCALA 1:750

PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ

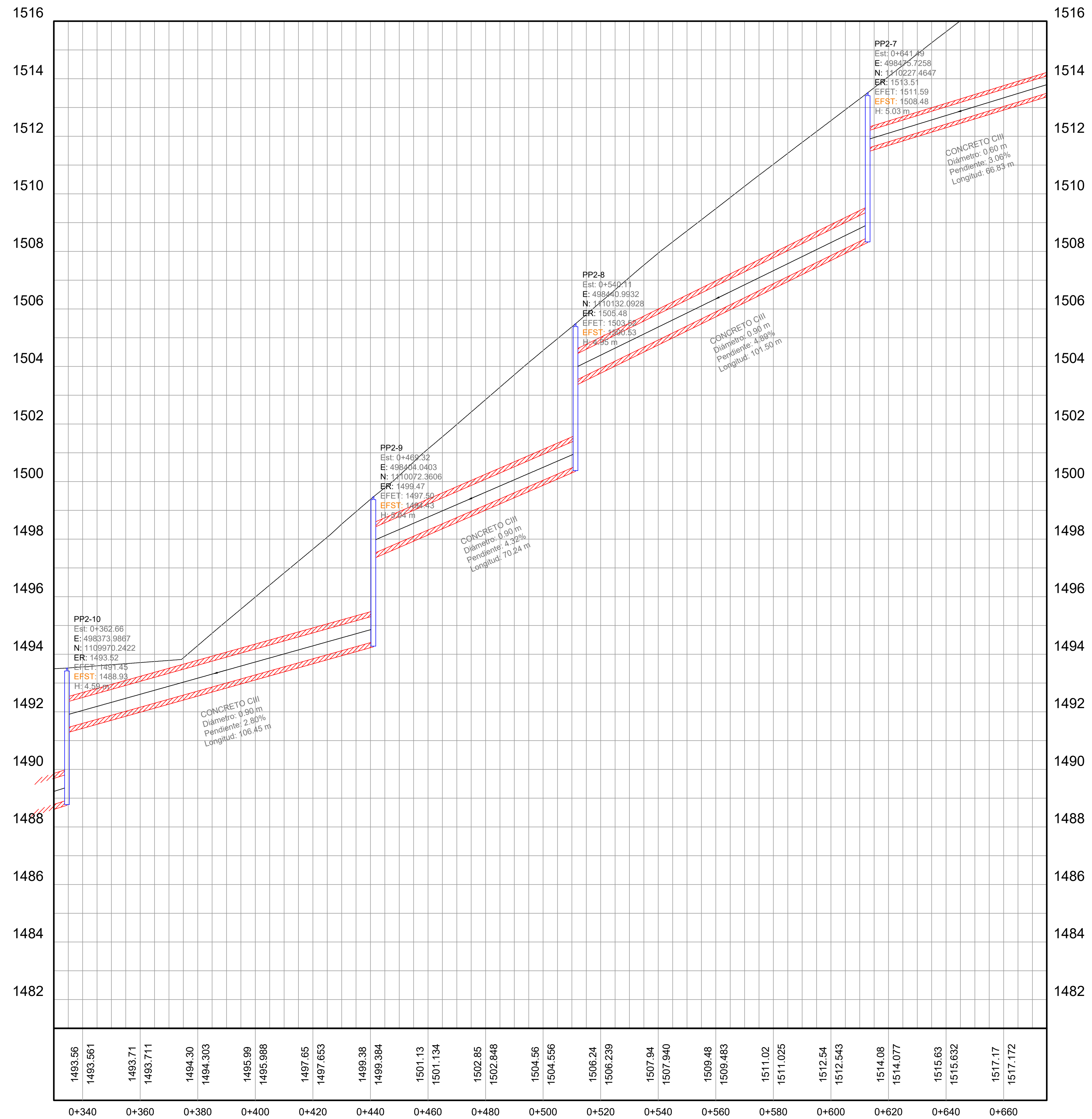
FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL RED ALCANTARILLADO
PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	PL-12



PLANTA DE DISEÑO PLUVIAL - TRAMO 2 - SECCION 2
0+360 a 0+700 ESCALA 1:750

PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

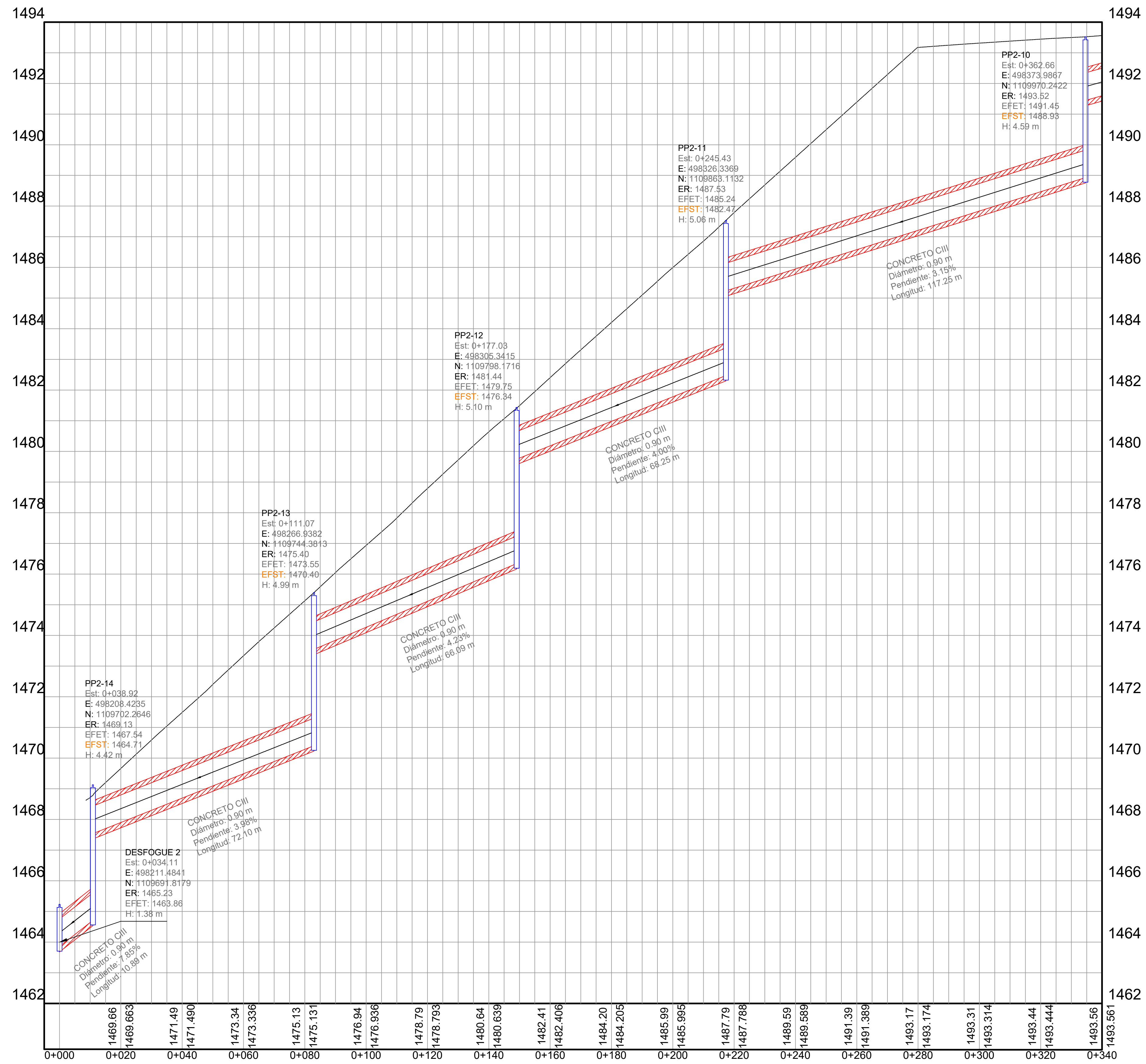
NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL RED ALCANTARILLADO
PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	PL-13



PLANTA DE DISEÑO PLUVIAL - TRAMO 2 - SECCION 3
0+000 a 0+360 ESCALA 1:750

PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL RED ALCANTARILLADO
PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	PL-14

TABLA DE ESTRUCTURAS			
NOMBRE DE LA ESTRUCTURA	DETALLES	TUBERIA DE ENTRADA	TUBERIA DE SALIDA
PP1-1	1500 mm RIM = 1649.35 SUMP = 1644.34 INV IN = 1644.338		Pipe - (157), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1644.34
PP1-2	1500 mm RIM = 1645.24 SUMP = 1643.33 INV IN = 1644.261 INV OUT = 1643.328	Pipe - (157), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1644.26	Pipe - (158), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1643.33
PP1-3	1500 mm RIM = 1645.92 SUMP = 1640.93 INV IN = 1643.134 INV OUT = 1640.931	Pipe - (158), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1643.13	Pipe - (159), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1640.93
PP1-4	1500 mm RIM = 1642.90 SUMP = 1637.89 INV IN = 1640.462 INV OUT = 1637.893	Pipe - (159), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1640.46	Pipe - (160), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1637.89
PP1-5	1500 mm RIM = 1637.44 SUMP = 1632.40 INV IN = 1636.316 INV OUT = 1632.405	Pipe - (160), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1636.32	Pipe - (161), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1632.40
PP1-6	1500 mm RIM = 1632.03 SUMP = 1627.05 INV IN = 1630.434 INV OUT = 1627.046	Pipe - (161), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1630.43	Pipe - (162), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1627.05
PP1-7	1500 mm RIM = 1630.28 SUMP = 1625.27 INV IN = 1626.521 INV OUT = 1625.275	Pipe - (162), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1626.52	Pipe - (163), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1625.27
PP1-8	1500 mm RIM = 1628.80 SUMP = 1623.85 INV IN = 1624.895 INV OUT = 1623.845	Pipe - (163), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1624.89	Pipe - (164), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1623.85
PP1-9	1500 mm RIM = 1626.85 SUMP = 1621.92 INV IN = 1623.125 INV OUT = 1621.916	Pipe - (164), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1623.13	Pipe - (165), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1621.92
PP1-10	1500 mm RIM = 1625.15 SUMP = 1620.15 INV IN = 1621.349 INV OUT = 1620.153	Pipe - (165), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1621.35	Pipe - (166), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1620.15
PP1-11	1500 mm RIM = 1623.56 SUMP = 1618.60 INV IN = 1619.700 INV OUT = 1618.599	Pipe - (166), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1619.70	Pipe - (167), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1618.60
PP1-12	1500 mm RIM = 1620.96 SUMP = 1615.94 INV IN = 1617.700 INV OUT = 1615.936	Pipe - (167), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1617.70	Pipe - (168), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1615.94
PP1-13	1500 mm RIM = 1618.04 SUMP = 1613.02 INV IN = 1615.543 INV OUT = 1613.018	Pipe - (168), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1615.54	Pipe - (169), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1613.02
PP1-14	1500 mm RIM = 1614.51 SUMP = 1609.51 INV IN = 1612.475 INV OUT = 1609.515	Pipe - (169), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1612.47	Pipe - (170), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1609.51
PP1-15	1500 mm RIM = 1610.06 SUMP = 1605.05 INV IN = 1608.502 INV OUT = 1605.049	Pipe - (170), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1608.50	Pipe - (171), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1605.05
PP1-16	1500 mm RIM = 1606.54 SUMP = 1601.51 INV IN = 1604.426 INV OUT = 1601.511	Pipe - (171), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1604.43	Pipe - (172), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1601.51
PP1-17	1500 mm RIM = 1602.05 SUMP = 1597.08 INV IN = 1600.582 INV OUT = 1597.080	Pipe - (172), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1600.58	Pipe - (173), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1597.08
PP1-18	1500 mm RIM = 1597.37 SUMP = 1592.37 INV IN = 1595.591 INV OUT = 1592.374	Pipe - (173), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1595.59	Pipe - (174), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1592.37
PP1-19	1500 mm RIM = 1594.08 SUMP = 1589.05 INV IN = 1591.409 INV OUT = 1589.047	Pipe - (174), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1591.41	Pipe - (175), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1589.05
PP1-20	1500 mm RIM = 1590.67 SUMP = 1585.70 INV IN = 1587.984 INV OUT = 1585.700	Pipe - (175), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1587.98	Pipe - (176), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1585.70

TABLA DE ESTRUCTURAS			
NOMBRE DE LA ESTRUCTURA	DETALLES	TUBERIA DE ENTRADA	TUBERIA DE SALIDA
PP1-21	1500 mm RIM = 1586.54 SUMP = 1581.57 INV IN = 1584.309 INV OUT = 1581.571	Pipe - (176), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1584.31	Pipe - (177), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1581.57
PP1-22	1500 mm RIM = 1583.04 SUMP = 1578.06 INV IN = 1580.928 INV OUT = 1578.064	Pipe - (177), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1580.93	Pipe - (178), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1578.06
PP1-23	1500 mm RIM = 1580.40 SUMP = 1575.38 INV IN = 1577.700 INV OUT = 1575.381	Pipe - (178), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1577.70	Pipe - (179), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1575.38
PP1-24	1500 mm RIM = 1577.79 SUMP = 1572.81 INV IN = 1574.971 INV OUT = 1572.807	Pipe - (179), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1574.97	Pipe - (180), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1572.81
PP1-25	1500 mm RIM = 1573.98 SUMP = 1569.05 INV IN = 1572.018 INV OUT = 1569.045	Pipe - (180), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1572.02	Pipe - (181), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1569.05
PP1-26	1500 mm RIM = 1568.21 SUMP = 1563.23 INV IN = 1565.849 INV OUT = 1563.231	Pipe - (181), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1565.95	Pipe - (182), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1563.23
PP1-27	1500 mm RIM = 1563.45 SUMP = 1558.46 INV IN = 1561.354 INV OUT = 1558.459	Pipe - (182), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1561.35	Pipe - (183), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1558.46
PP1-28	1500 mm RIM = 1558.87 SUMP = 1553.70 INV IN = 1556.700 INV OUT = 1553.700	Pipe - (183), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1556.70	Pipe - (184), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1553.70
PP1-29	1500 mm RIM = 1552.48 SUMP = 1547.44 INV IN = 1551.241 INV OUT = 1547.441	Pipe - (184), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1551.24	Pipe - (185), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1547.44
PP1-30	1500 mm RIM = 1547.18 SUMP = 1542.37 INV IN = 1545.330 INV OUT = 1542.375	Pipe - (185), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1545.33	Pipe - (186), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1542.37
PP2-1	1500 mm RIM = 1546.31 SUMP = 1541.30 INV OUT = 1541.299		Pipe - (187), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1541.30
PP2-2	1500 mm RIM = 1543.46 SUMP = 1538.50 INV IN = 1540.700 INV OUT = 1538.495	Pipe - (187), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1540.70	Pipe - (188), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1538.50
DESFOGUE	1500 mm RIM = 1542.83 SUMP = 1541.81 INV IN = 1541.807	Pipe - (188), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1541.81	
PP2-3	1500 mm RIM = 1538.04 SUMP = 1531.05 INV IN = 1534.860 INV OUT = 1531.051	Pipe - (188), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1534.86	Pipe - (189), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1531.05
PP2-4	1500 mm RIM = 1531.07 SUMP = 1526.09 INV IN = 1529.553 INV OUT = 1526.088	Pipe - (189), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1529.55	Pipe - (190), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1526.09
PP2-5	1500 mm RIM = 1524.84 SUMP = 1519.85 INV IN = 1523.700 INV OUT = 1519.846	Pipe - (190), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1523.70	Pipe - (191), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1519.85
PP2-6	1500 mm RIM = 1518.63 SUMP = 1513.63 INV IN = 1516.700 INV OUT = 1513.635	Pipe - (191), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1516.70	Pipe - (192), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1513.63
PP2-7	1500 mm RIM = 1513.51 SUMP = 1508.48 INV IN = 1511.586 INV OUT = 1508.481	Pipe - (192), 600 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1511.59	Pipe - (205), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1508.48
PP2-8	1500 mm RIM = 1505.48 SUMP = 1500.53 INV IN = 1503.515 INV OUT = 1500.532	Pipe - (205), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1503.52	Pipe - (206), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1500.53
PP2-9	1500 mm RIM = 1499.47 SUMP = 1494.43 INV IN = 1497.498 INV OUT = 1494.431	Pipe - (206), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1497.50	Pipe - (207), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1494.43

TABLA DE ESTRUCTURAS			
NOMBRE DE LA ESTRUCTURA	DETALLES	TUBERIA DE ENTRADA	TUBERIA DE SALIDA
PP2-10	1500 mm RIM = 1493.52 SUMP = 1488.93 INV IN = 1491.446 INV OUT = 1488.928	Pipe - (207), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1491.45	Pipe - (208), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1488.93
PP2-11	1500 mm RIM = 1487.53 SUMP = 1482.47 INV IN = 1485.236 INV OUT = 1482.475	Pipe - (208), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1485.24	Pipe - (209), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1482.47
PP2-12	1500 mm RIM = 1481.44 SUMP = 1476.34 INV IN = 1479.747 INV OUT = 1476.342	Pipe - (209), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1479.75	Pipe - (210), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1476.34
PP2-13	1500 mm RIM = 1475.40 SUMP = 1470.40 INV IN = 1473.546 INV OUT = 1470.405	Pipe - (210), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1473.55	Pipe - (211), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1470.40
PP2-14	1500 mm RIM = 1469.13 SUMP = 1464.71 INV IN = 1467.539 INV OUT = 1464.710	Pipe - (211), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1467.54	Pipe - (212), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV OUT =1464.71
DESFOGUE 2	1500 mm RIM = 1465.23 SUMP = 1463.86 INV IN = 1463.855	Pipe - (212), 900 mm REINFORCED CONCRETE INV IN =1463.86	

PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

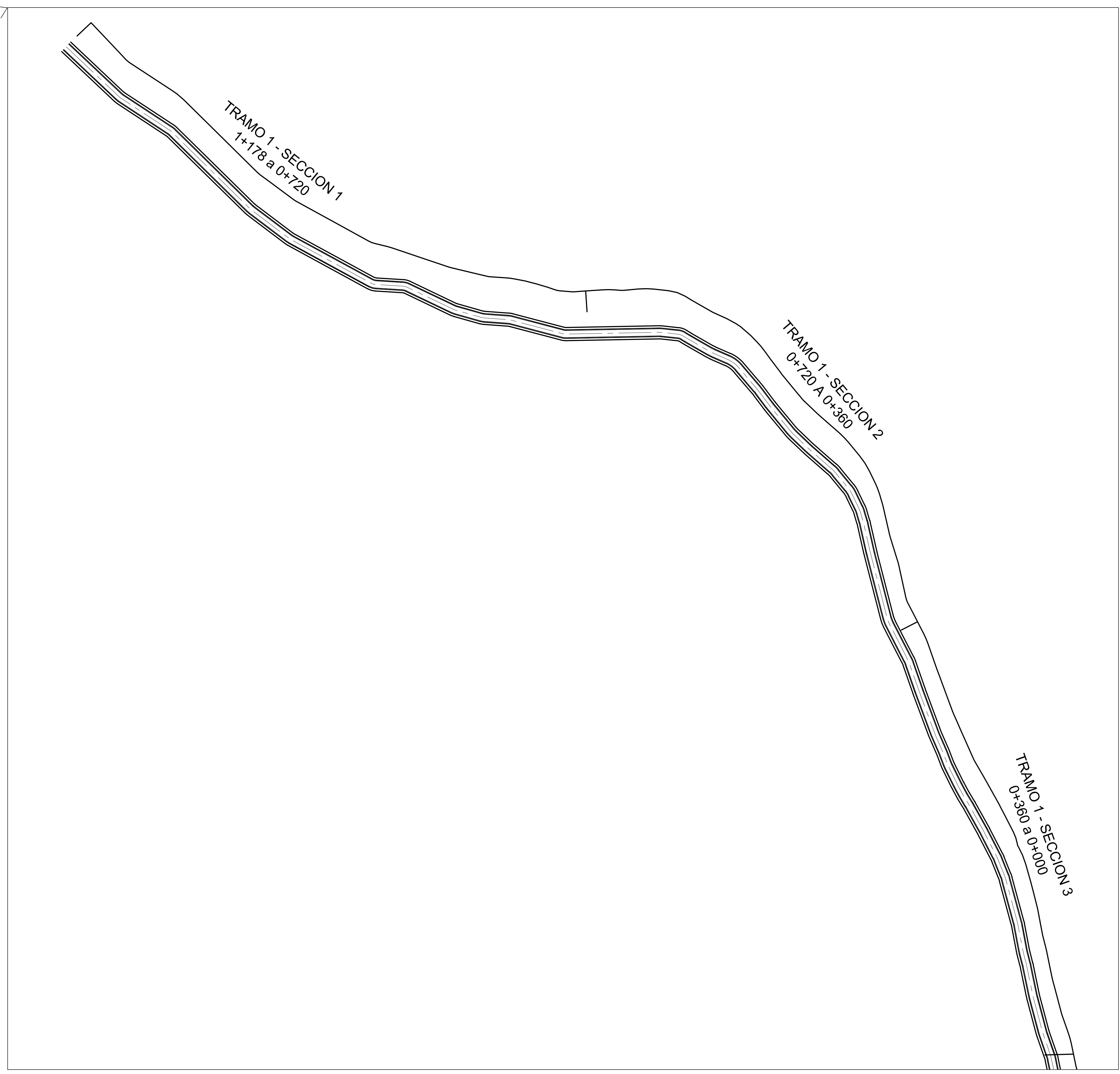
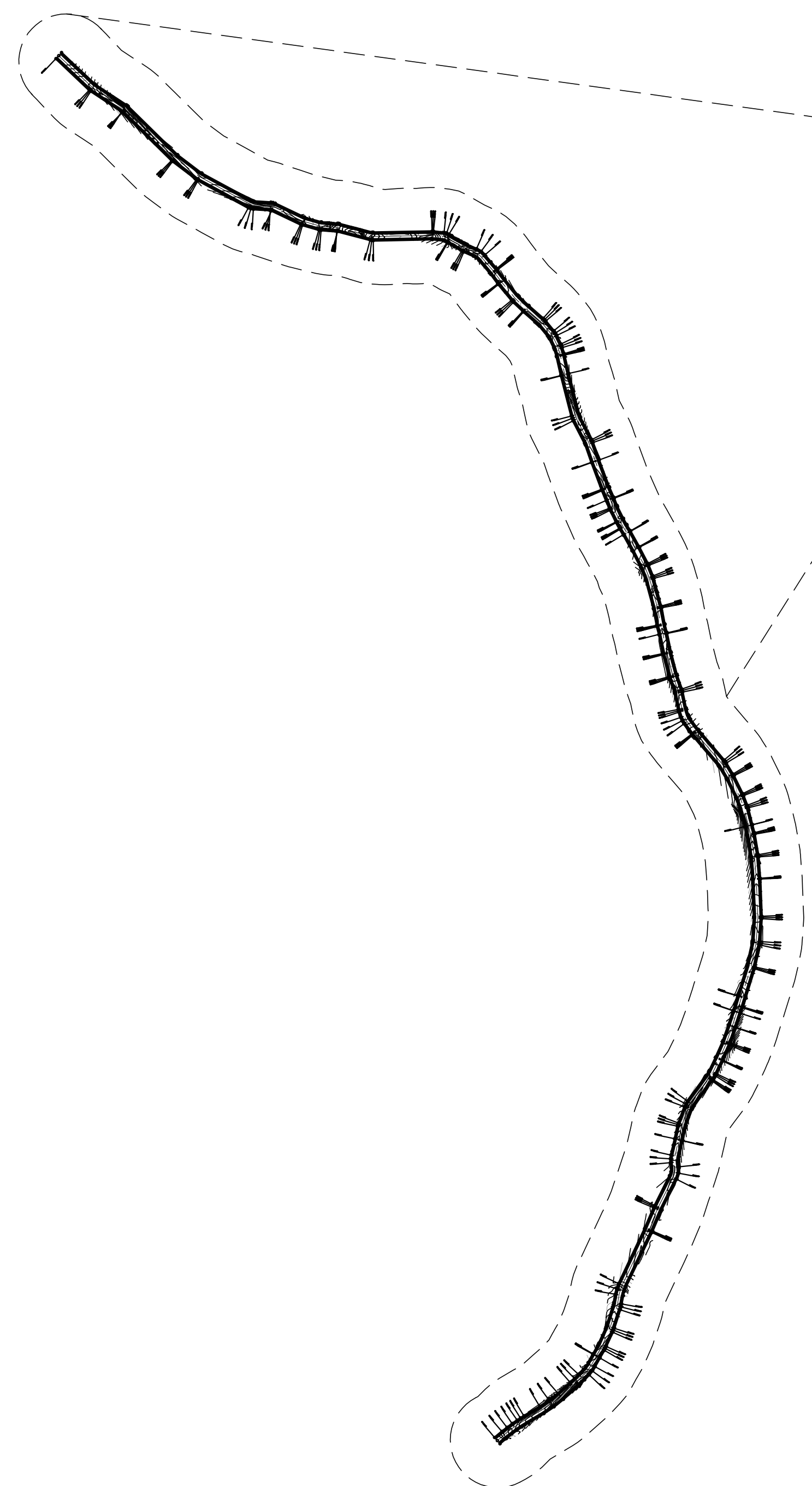
INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL RED ALCANTARILLADO PLUVIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	PL-15

ANEXO S: PLANOS DISEÑO VIAL



PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

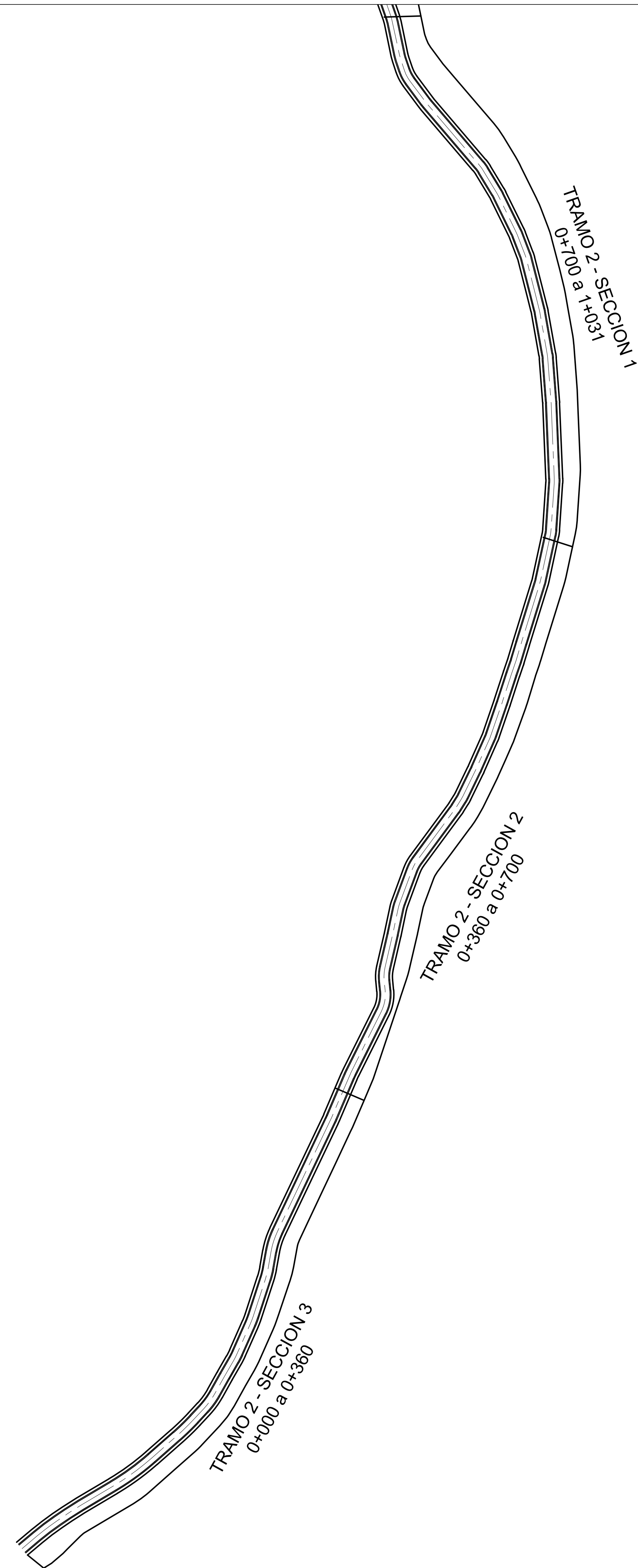
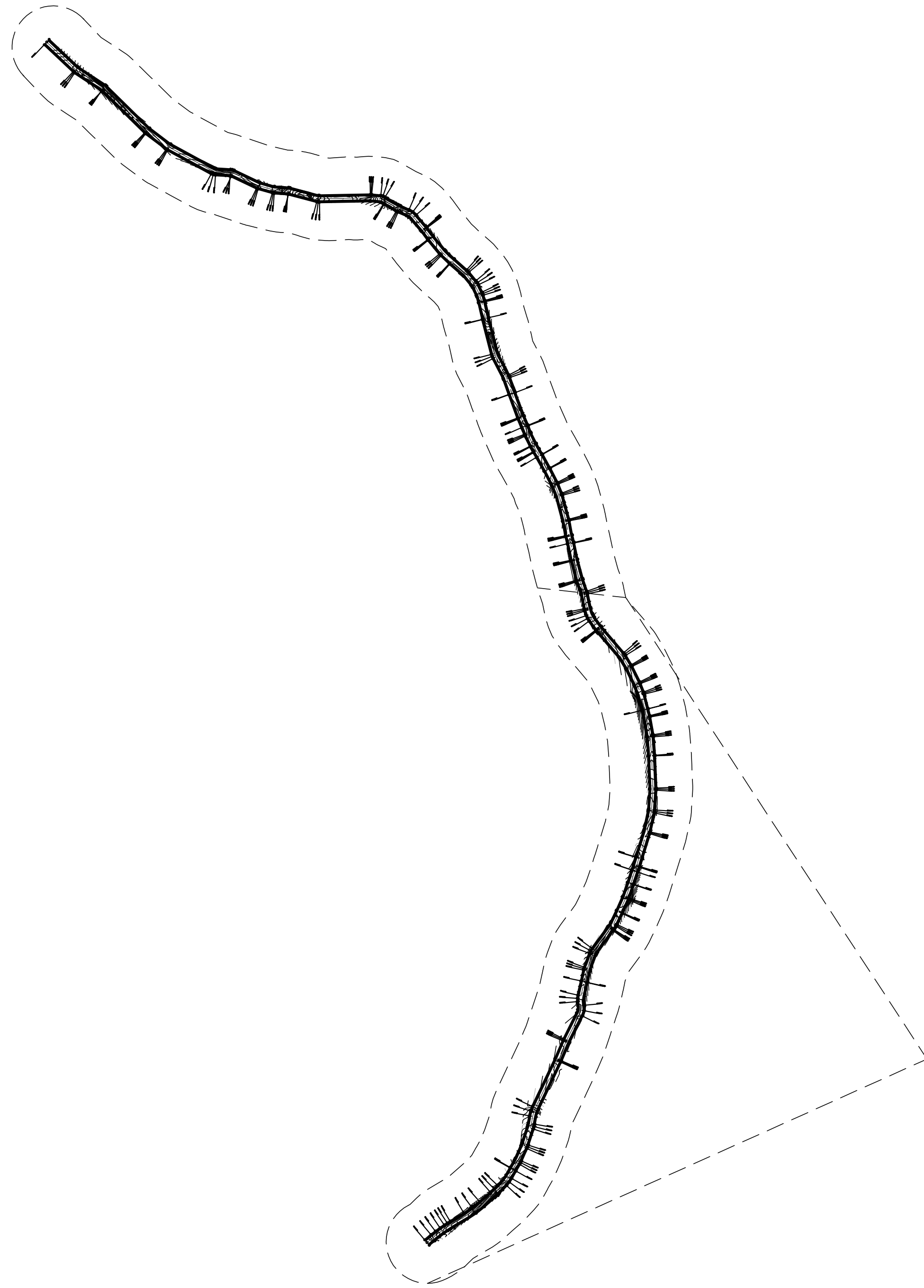
INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:

DISEÑO VIAL HORIZONTAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	DV-01



PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

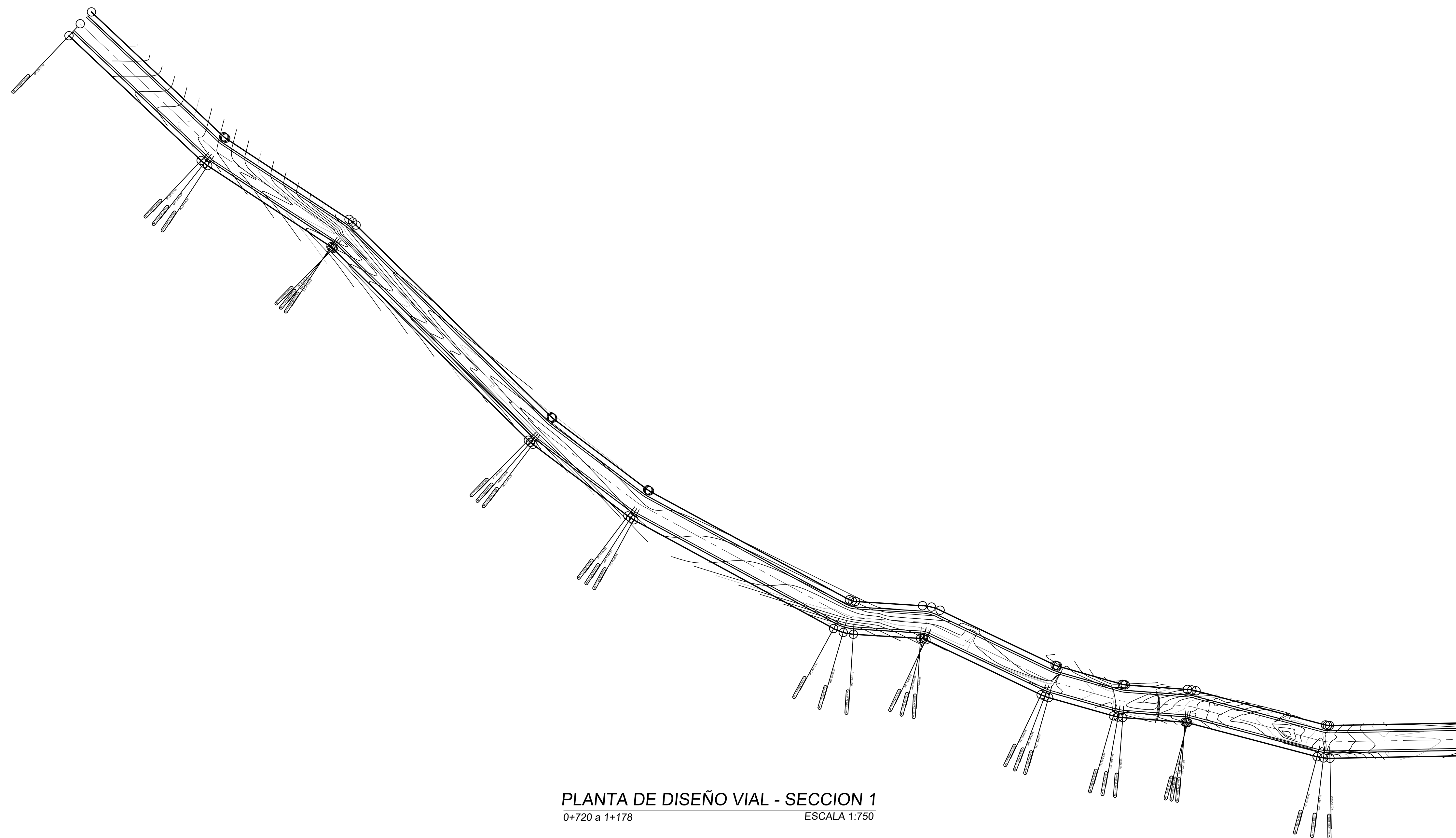
INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:

DISEÑO VIAL HORIZONTAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	DV-02



PLANTA DE DISEÑO VIAL - SECCION 1
0+720 a 1+178 ESCALA 1:750

PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ

FIRMA: _____ N° REG: _____

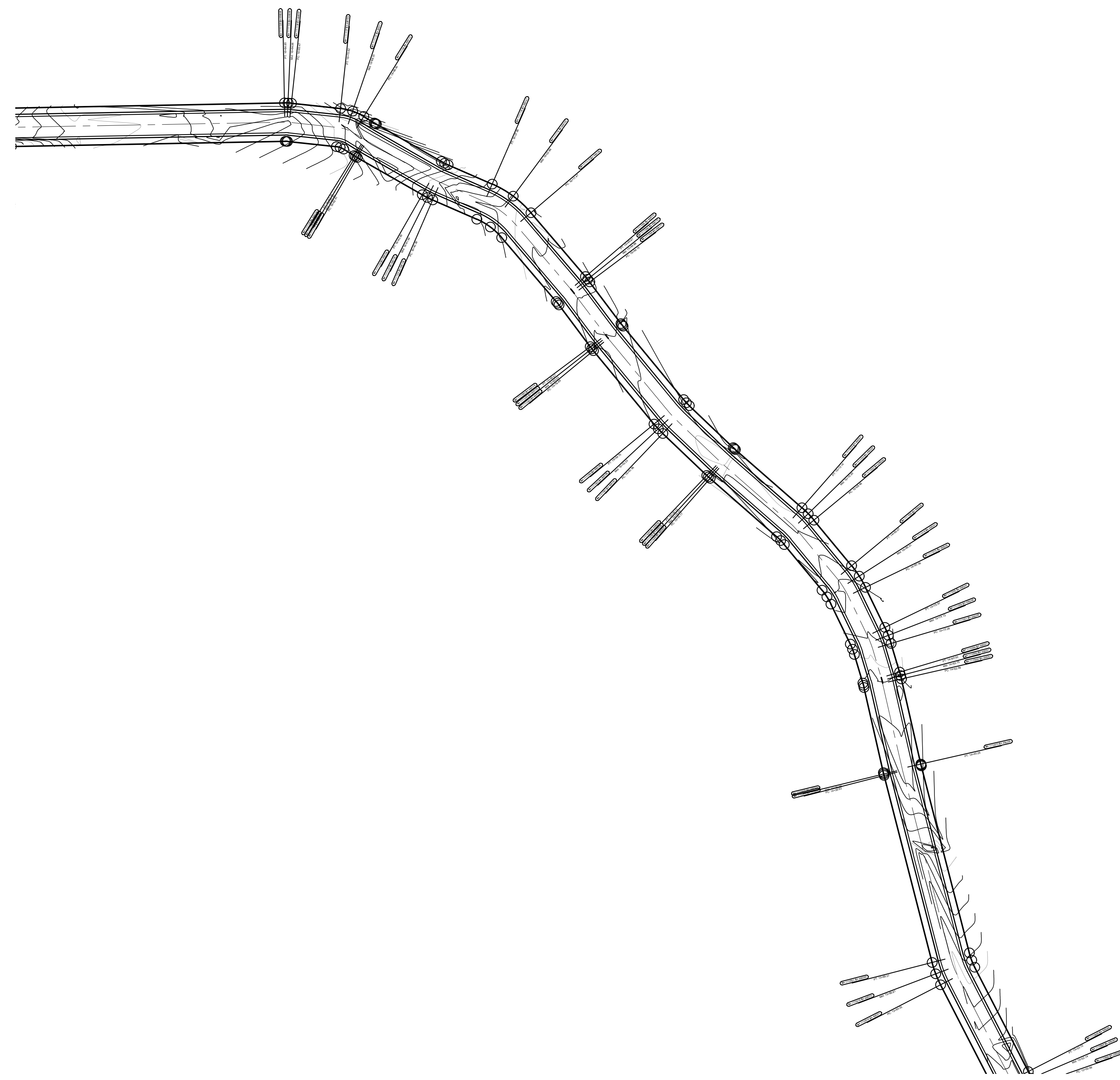
INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:

DISEÑO VIAL HORIZONTAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	DV-03



PLANTA DE DISEÑO VIAL - SECCION 2
 0+360 a 0+720 ESCALA 1:750

PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
 INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
 RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
 CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCIÓN

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
 FIRMA: _____ N° REG: _____

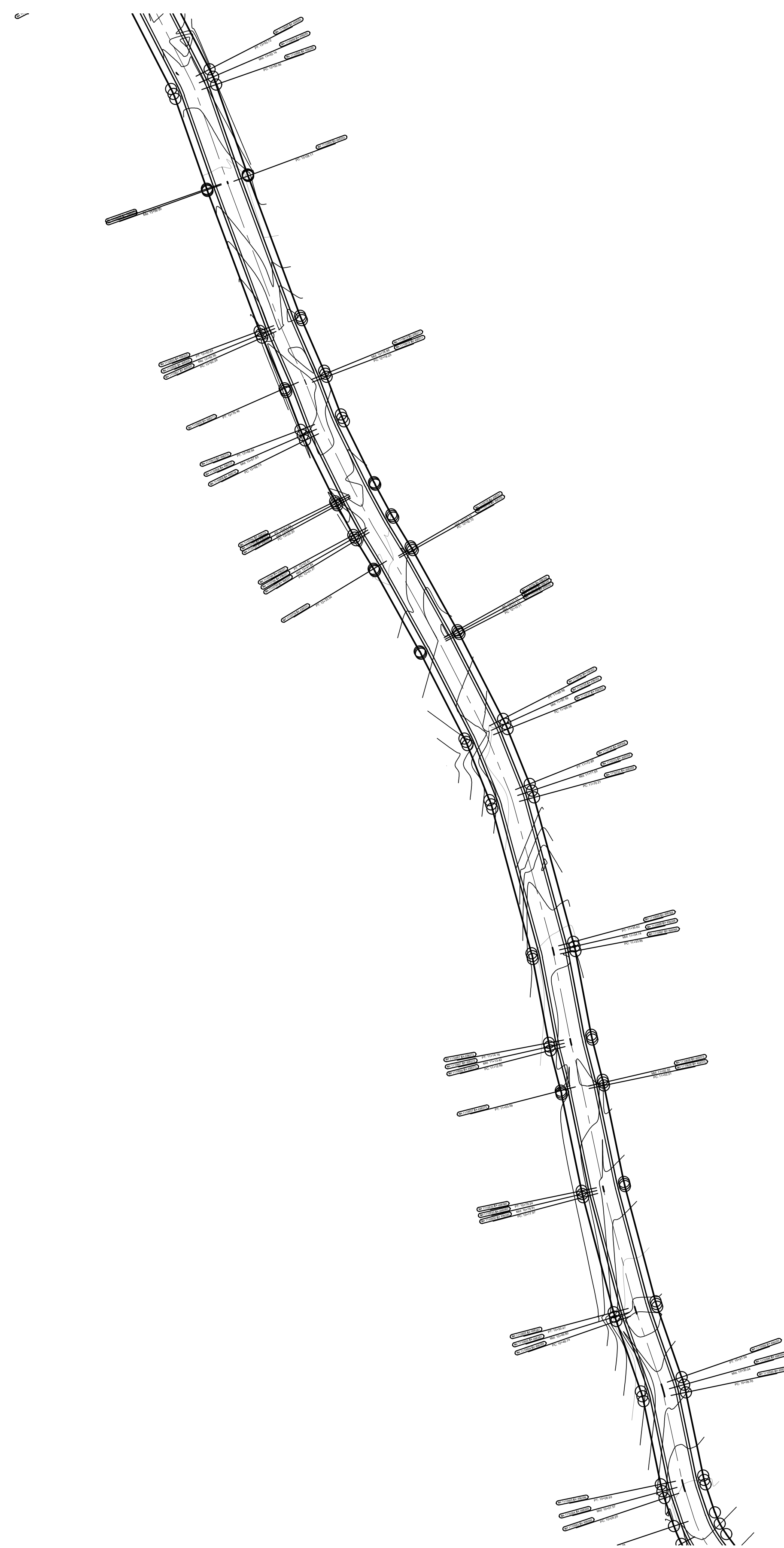
INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:

DISEÑO VIAL HORIZONTAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SETIEMBRE 2021	DV-04



PLANTA DE DISEÑO VIAL - SECCION 3
0+000 a 0+360 ESCALA 1:750

PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCIÓN

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ

FIRMA: _____ N° REG: _____

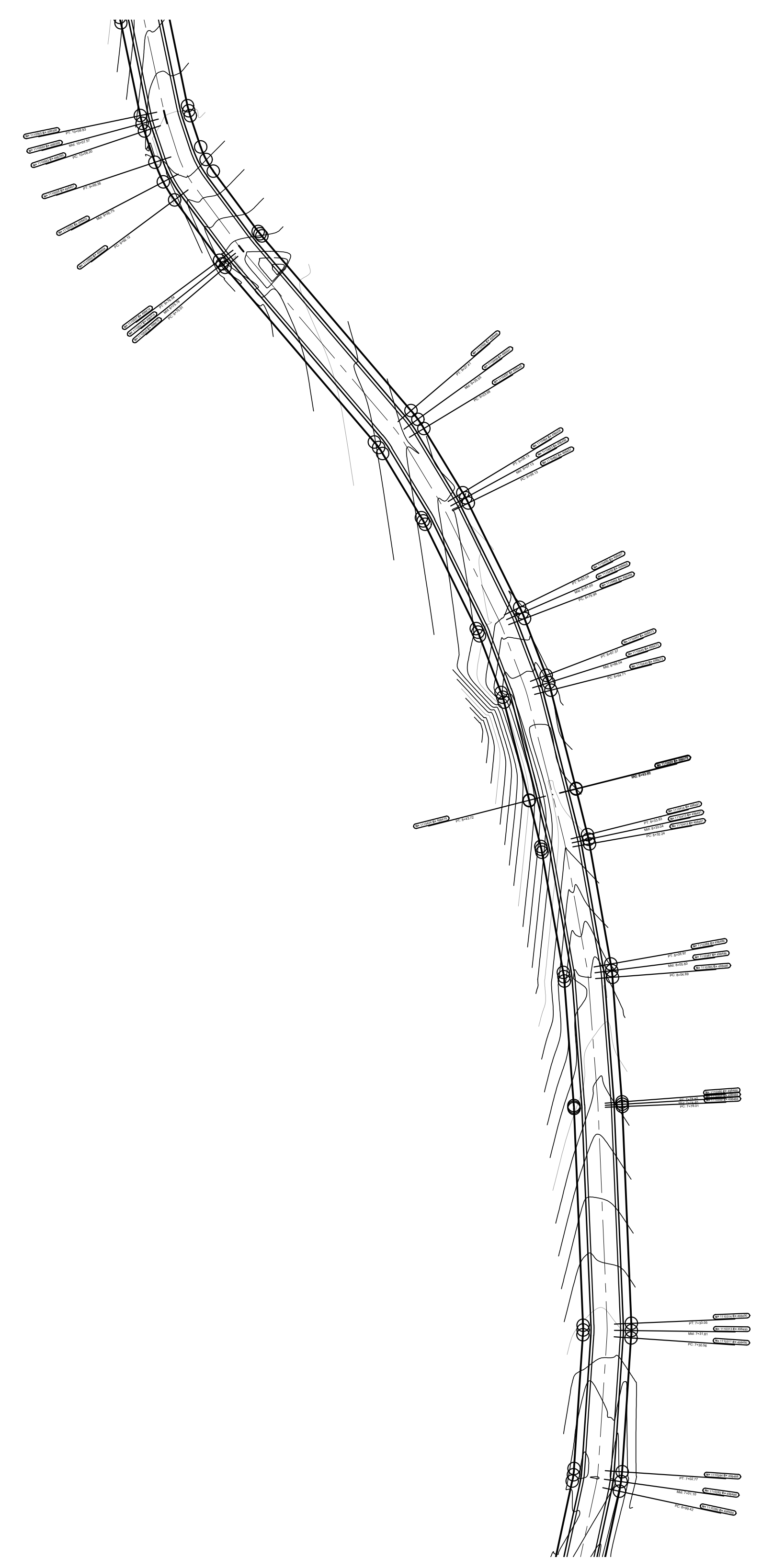
INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:

DISEÑO VIAL HORIZONTAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SETIEMBRE 2021	DV-05



PLANTA DE DISEÑO VIAL - SECCION 4
 0+700 a 1+031 ESCALA 1:750

PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
 INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
 RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
 CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCIÓN

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

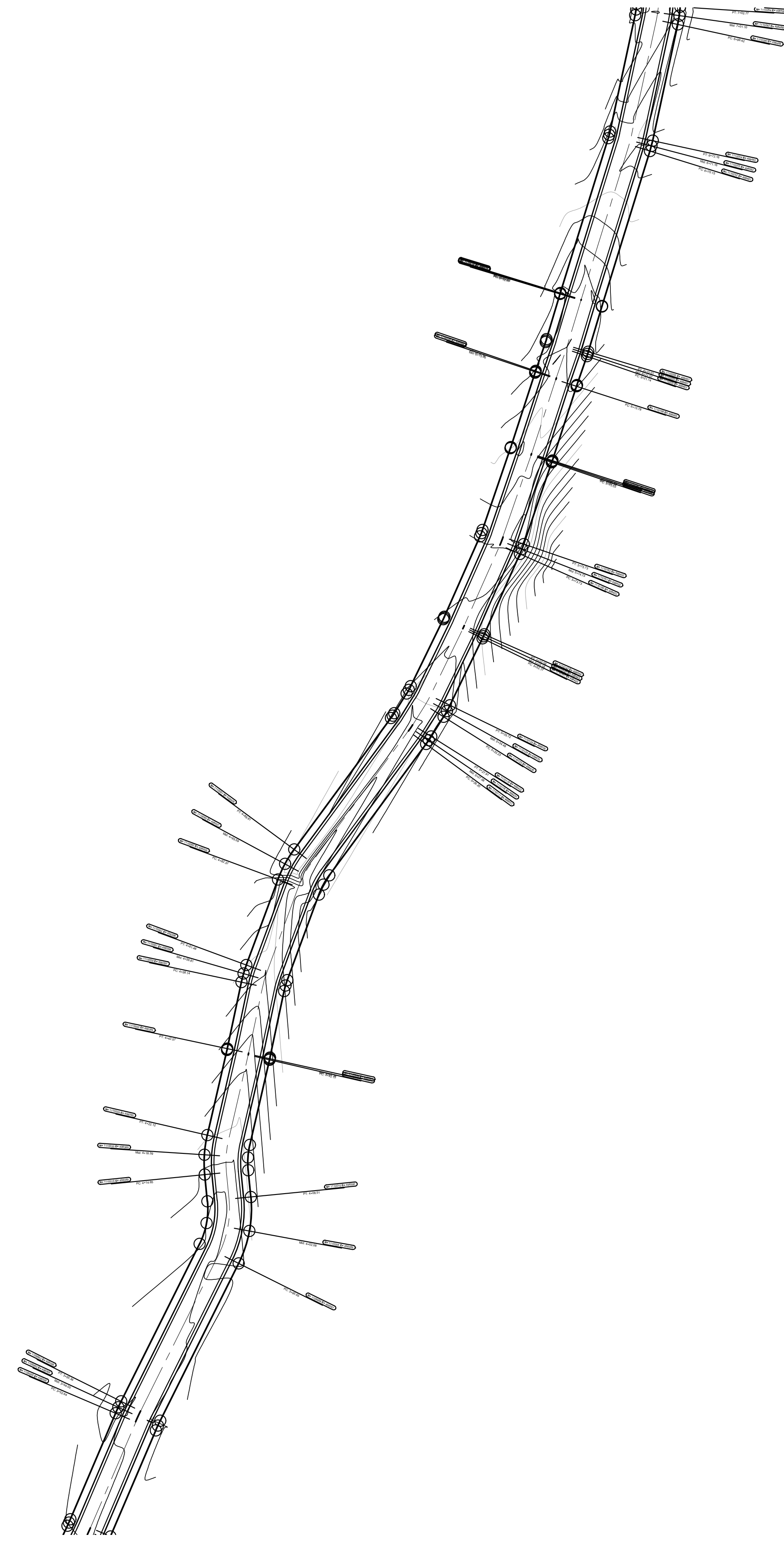
NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
 FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
 DISEÑO VIAL HORIZONTAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	DV-06



PLANTA DE DISEÑO VIAL - SECCION 5
 0+360 a 0+700 ESCALA 1:750

PROYECTO:

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
 INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
 RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL**
 CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCIÓN

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
 FIRMA: _____ N° REG: _____

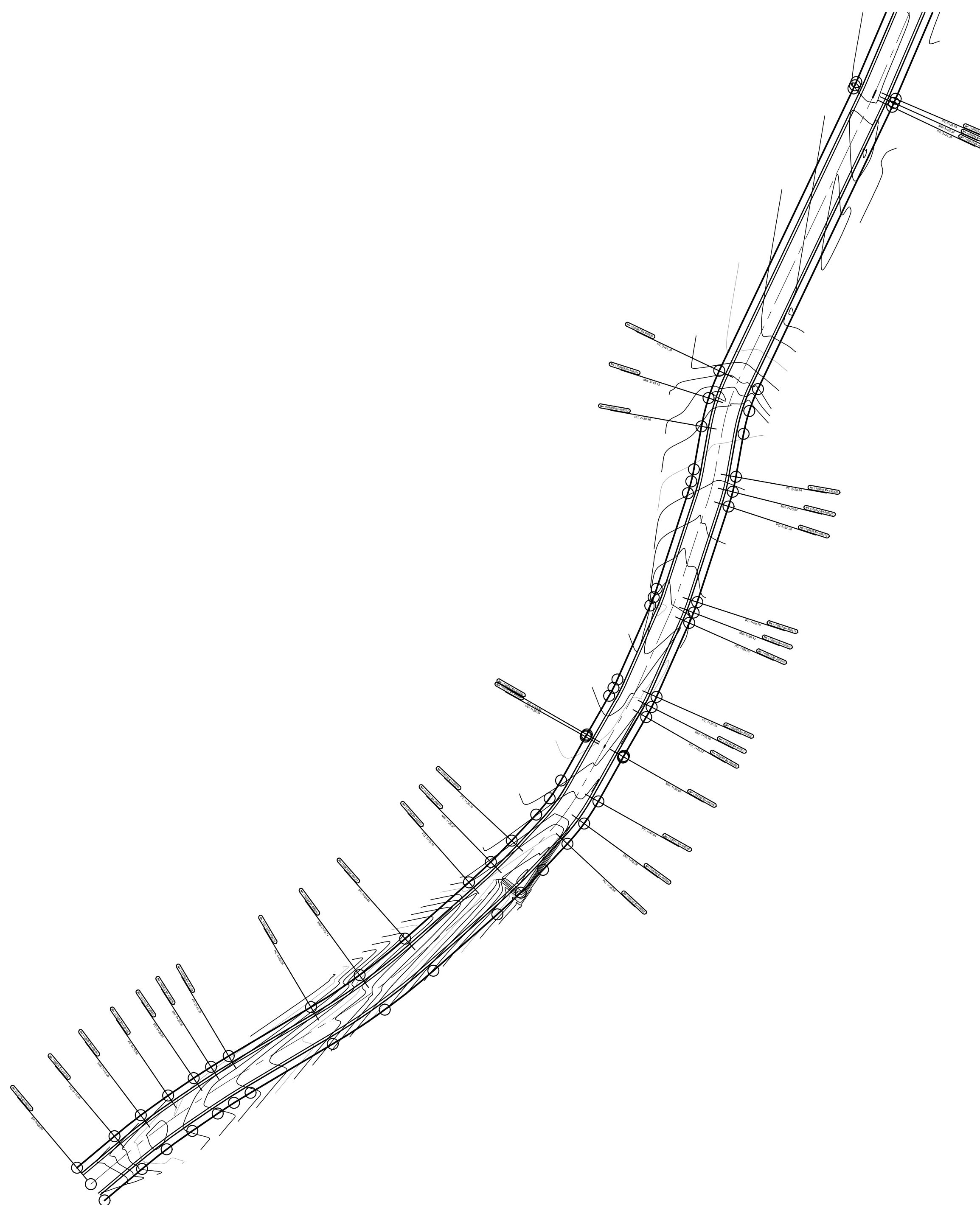
INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:

DISEÑO VIAL HORIZONTAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SETIEMBRE 2021	DV-07



PLANTA DE DISEÑO VIAL - SECCION 6
 0+000 a 0+360 ESCALA 1:750

PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
 INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE
 RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
 CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCIÓN

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
 FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

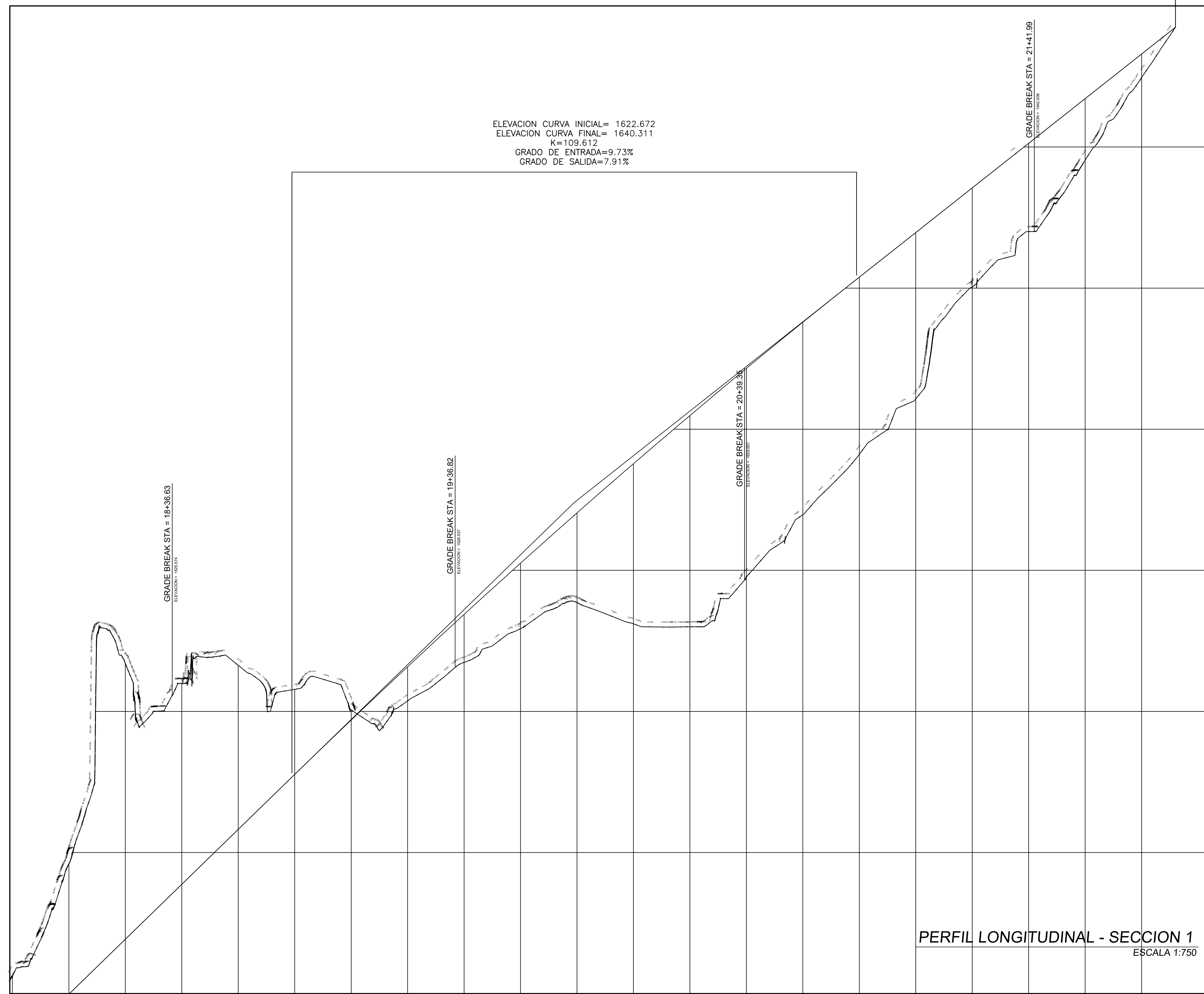
N° CATASTRO _____

CONTENIDO:

DISEÑO VIAL HORIZONTAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SETIEMBRE 2021	DV-08

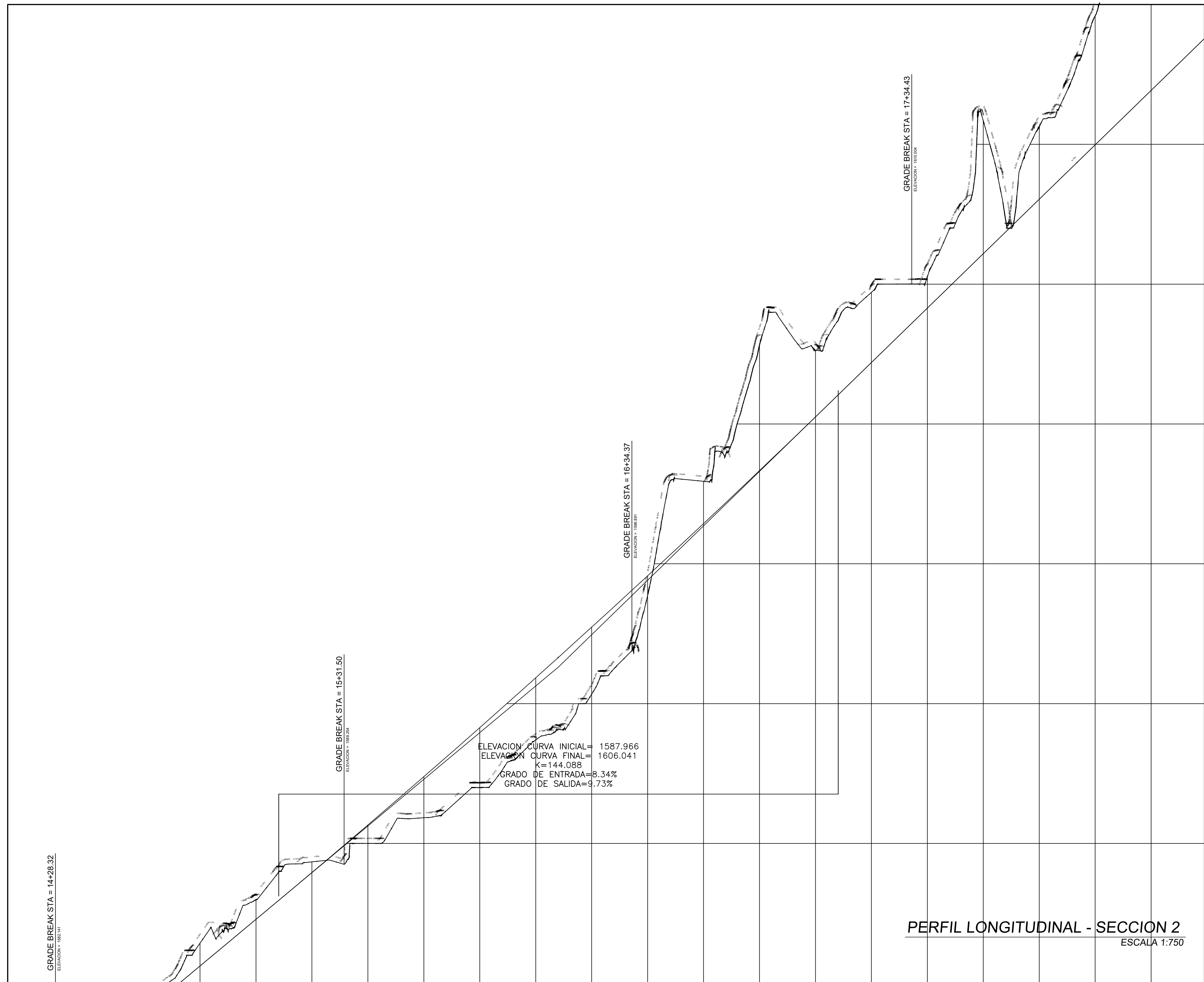
1650.00
1645.00
1640.00
1635.00
1630.00
1625.00
1620.00
1615.00



PERFIL LONGITUDINAL - SECCION 1
ESCALA 1:750

	1615.000	1615.050	1615.100	1615.150	1615.200	1615.250	1615.300	1615.350	1615.400	1615.450	1615.500	1615.550	1615.600	1615.650	1615.700	1615.750	1615.800	1615.850	1615.900	1615.950	1616.000	1616.050	1616.100	1616.150	1616.200	1616.250	1616.300	1616.350	1616.400	1616.450	1616.500	1616.550	1616.600	1616.650	1616.700	1616.750	1616.800	1616.850	1616.900	1616.950	1617.000	1617.050	1617.100	1617.150	1617.200	1617.250	1617.300	1617.350	1617.400	1617.450	1617.500	1617.550	1617.600	1617.650	1617.700	1617.750	1617.800	1617.850	1617.900	1617.950	1618.000	1618.050	1618.100	1618.150	1618.200	1618.250	1618.300	1618.350	1618.400	1618.450	1618.500	1618.550	1618.600	1618.650	1618.700	1618.750	1618.800	1618.850	1618.900	1618.950	1619.000	1619.050	1619.100	1619.150	1619.200	1619.250	1619.300	1619.350	1619.400	1619.450	1619.500	1619.550	1619.600	1619.650	1619.700	1619.750	1619.800	1619.850	1619.900	1619.950	1620.000	1620.050	1620.100	1620.150	1620.200	1620.250	1620.300	1620.350	1620.400	1620.450	1620.500	1620.550	1620.600	1620.650	1620.700	1620.750	1620.800	1620.850	1620.900	1620.950	1621.000	1621.050	1621.100	1621.150	1621.200	1621.250	1621.300	1621.350	1621.400	1621.450	1621.500	1621.550	1621.600	1621.650	1621.700	1621.750	1621.800	1621.850	1621.900	1621.950	1622.000	1622.050	1622.100	1622.150	1622.200	1622.250	1622.300	1622.350	1622.400	1622.450	1622.500	1622.550	1622.600	1622.650	1622.700	1622.750	1622.800	1622.850	1622.900	1622.950	1623.000	1623.050	1623.100	1623.150	1623.200	1623.250	1623.300	1623.350	1623.400	1623.450	1623.500	1623.550	1623.600	1623.650	1623.700	1623.750	1623.800	1623.850	1623.900	1623.950	1624.000	1624.050	1624.100	1624.150	1624.200	1624.250	1624.300	1624.350	1624.400	1624.450	1624.500	1624.550	1624.600	1624.650	1624.700	1624.750	1624.800	1624.850	1624.900	1624.950	1625.000	1625.050	1625.100	1625.150	1625.200	1625.250	1625.300	1625.350	1625.400	1625.450	1625.500	1625.550	1625.600	1625.650	1625.700	1625.750	1625.800	1625.850	1625.900	1625.950	1626.000	1626.050	1626.100	1626.150	1626.200	1626.250	1626.300	1626.350	1626.400	1626.450	1626.500	1626.550	1626.600	1626.650	1626.700	1626.750	1626.800	1626.850	1626.900	1626.950	1627.000	1627.050	1627.100	1627.150	1627.200	1627.250	1627.300	1627.350	1627.400	1627.450	1627.500	1627.550	1627.600	1627.650	1627.700	1627.750	1627.800	1627.850	1627.900	1627.950	1628.000	1628.050	1628.100	1628.150	1628.200	1628.250	1628.300	1628.350	1628.400	1628.450	1628.500	1628.550	1628.600	1628.650	1628.700	1628.750	1628.800	1628.850	1628.900	1628.950	1629.000	1629.050	1629.100	1629.150	1629.200	1629.250	1629.300	1629.350	1629.400	1629.450	1629.500	1629.550	1629.600	1629.650	1629.700	1629.750	1629.800	1629.850	1629.900	1629.950	1630.000	1630.050	1630.100	1630.150	1630.200	1630.250	1630.300	1630.350	1630.400	1630.450	1630.500	1630.550	1630.600	1630.650	1630.700	1630.750	1630.800	1630.850	1630.900	1630.950	1631.000	1631.050	1631.100	1631.150	1631.200	1631.250	1631.300	1631.350	1631.400	1631.450	1631.500	1631.550	1631.600	1631.650	1631.700	1631.750	1631.800	1631.850	1631.900	1631.950	1632.000	1632.050	1632.100	1632.150	1632.200	1632.250	1632.300	1632.350	1632.400	1632.450	1632.500	1632.550	1632.600	1632.650	1632.700	1632.750	1632.800	1632.850	1632.900	1632.950	1633.000	1633.050	1633.100	1633.150	1633.200	1633.250	1633.300	1633.350	1633.400	1633.450	1633.500	1633.550	1633.600	1633.650	1633.700	1633.750	1633.800	1633.850	1633.900	1633.950	1634.000	1634.050	1634.100	1634.150	1634.200	1634.250	1634.300	1634.350	1634.400	1634.450	1634.500	1634.550	1634.600	1634.650	1634.700	1634.750	1634.800	1634.850	1634.900	1634.950	1635.000	1635.050	1635.100	1635.150	1635.200	1635.250	1635.300	1635.350	1635.400	1635.450	1635.500	1635.550	1635.600	1635.650	1635.700	1635.750	1635.800	1635.850	1635.900	1635.950	1636.000	1636.050	1636.100	1636.150	1636.200	1636.250	1636.300	1636.350	1636.400	1636.450	1636.500	1636.550	1636.600	1636.650	1636.700	1636.750	1636.800	1636.850	1636.900	1636.950	1637.000	1637.050	1637.100	1637.150	1637.200	1637.250	1637.300	1637.350	1637.400	1637.450	1637.500	1637.550	1637.600	1637.650	1637.700	1637.750	1637.800	1637.850	1637.900	1637.950	1638.000	1638.050	1638.100	1638.150	1638.200	1638.250	1638.300	1638.350	1638.400	1638.450	1638.500	1638.550	1638.600	1638.650	1638.700	1638.750	1638.800	1638.850	1638.900	1638.950	1639.000	1639.050	1639.100	1639.150	1639.200	1639.250	1639.300	1639.350	1639.400	1639.450	1639.500	1639.550	1639.600	1639.650	1639.700	1639.750	1639.800	1639.850	1639.900	1639.950	1640.000	1640.050	1640.100	1640.150	1640.200	1640.250	1640.300	1640.350	1640.400	1640.450	1640.500	1640.550	1640.600	1640.650	1640.700	1640.750	1640.800	1640.850	1640.900	1640.950	1641.000	1641.050	1641.100	1641.150	1641.200	1641.250	1641.300	1641.350	1641.400	1641.450	1641.500	1641.550	1641.600	1641.650	1641.700	1641.750	1641.800	1641.850	1641.900	1641.950	1642.000	1642.050	1642.100	1642.150	1642.200	1642.250	1642.300	1642.350	1642.400	1642.450	1642.500	1642.550	1642.600	1642.650	1642.700	1642.750	1642.800	1642.850	1642.900	1642.950	1643.000	1643.050	1643.100	1643.150	1643.200	1643.250	1643.300	1643.350	1643.400	1643.450	1643.500	1643.550	1643.600	1643.650	1643.700	1643.750	1643.800	1643.850	1643.900	1643.950	1644.000	1644.050	1644.100	1644.150	1644.200	1644.250	1644.300	1644.350	1644.400	1644.450	1644.500	1644.550	1644.600	1644.650	1644.700	1644.750	1644.800	1644.850	1644.900	1644.950	1645.000	1645.050	1645.100	1645.150	1645.200	1645.250	1645.300	1645.350	1645.400	1645.450	1645.500	1645.550	1645.600	1645.650	1645.700	1645.750	1645.800	1645.850	1645.900	1645.950	1646.000	1646.050	1646.100	1646.150	1646.200	1646.250	1646.300	1646.350	1646.400	1646.450	1646.500	1646.550	1646.600	1646.650	1646.700	1646.750	1646.800	1646.850	1646.900	1646.950	1647.000	1647.050	1647.100	1647.150	1647.200	1647.250	1647.300	1647.350	1647.400	1647.450	1647.500	1647.550	1647.600	1647.650	1647.700	1647.750	1647.800	1647.850	1647.900	1647.950	1648.000	1648.050	1648.100	1648.150	1648.200	1648.250	1648.300	1648.350	1648.400	1648.450	1648.500	1648.550	1648.600	1648.650	1648.700	1648.750	1648.800	1648.850	1648.900	1648.950	1649.000
COTAS TERRENO	1615.1610	1615.961	1616.008	1616.919	1618.140	1619.595	1621.114	1622.706	1624.444	1625.269	1625.992	1626.944	1628.920	1628.991	1628.632	1628.201	1625.653	1625.689	1625.784	1625.694	1626.141	1625.988	1625.057	1624.722	1624.650	1625.070	1625.376	1626.401	1626.737	1628.973	1627.323	1627.703	1627.936	1628.268	1628.575	1628.828	1628.856	1628.651	1628.464	1628.267	1628.104	1627.997	1627.991	1627.992	1627.996	1628.099	1628.626	1629.150	1629.766	1630.332	1630.820	1631.343	1631.972	1632.521	1633.010	1633.517	1634.109	1634.649	1634.987	1635.813	1636.075	1636.894	1639.575	1640.036	1640.576	1641.099	1641.152	1642.003	1642.349	1643.051	1643.792	1644.535	1645.236	1645.995	1646.798	1647.464	1648.197	1648.943																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
COTAS RASANTE	1613.955	1613.522	1614.008	1614.495	1614.982	1615.468	1615.955	1616.441	1616.928	1617.415	1617.901	1618.388	1618.874	1619.361	1620.334	1621.307	1621.794	1622.281	1622.767	1623.254	1623.741	1624.228	1624.715	1625.202	1625.689	1626.176	1626.663	1627.150	1627.637	1628.124	1628.611	1629.098	1629.585	1630.072	1630.559	1631.046	1631.533	1632.020	1632.507	1632.994	1633.481	1633.968	1634.455	1634.942	1635.429	1635.916	1636.403	1636.890	1637.377	1637.864	1638.351	1638.838	1639.325	1639.812	1640.299	1640.786	1641.273	1641.760	1642.247	1642.734	1643.221	1643.708	1644.195	1644.682	1645.169	1645.656	1646.143	1646.630	1647.117	1647.604	1648.091	1648.578	1649.065																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
ALTURA CORTE (-) RELLENO (+)	-2.57	-2.44	-2.91	-3.64	-4.61	-5.65	-11.75	-11.33	-8.68	-7.10	-6.88	-7.12	-7.58	-7.07	-6.66	-5.81	-4.98	-3.86	-3.42	-3.02	-2.89	-2.41	-1.77	-0.36	0.45	1.04	1.21	1.48	1.70	1.92	2.03	2.10	2.32	2.43	2.57	2.76	3.18	3.82	4.45	5.08	5.67	6.21	6.65	7.07																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

1620.00
1615.00
1610.00
1605.00
1600.00
1595.00
1590.00
1585.00



PERFIL LONGITUDINAL - SECCION 2
ESCALA 1:750

COTAS TERRENO

1580.612	1581.290	1582.525	1583.701	1584.000	1584.000	1583.691	1583.731	1584.316	1585.113	1586.522	1586.437	1586.742	1587.988	1587.699	1587.962	1588.575	1589.384	1589.297	1590.000	1590.007	1590.809	1591.683	1592.920	1593.922	1594.004	1594.888	1595.336	1595.996	1596.457	1596.972	1598.866	1601.495	1603.045	1602.998	1602.951	1603.004	1604.034	1604.287	1604.287	1606.025	1607.819	1606.996	1606.369	1607.697	1607.642	1608.219	1609.072	1609.252	1610.001	1610.003	1610.004	1610.266	1611.304	1612.158	1612.944	1613.844	1614.000	1614.000	1614.649	1615.610	1615.961	1616.919	1618.140	1619.595	1621.114	1621.114	1627.706	1627.769	1628.444	1625.000	1625.269
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

COTAS RASANTE

1580.612	1581.029	1581.446	1581.863	1582.280	1582.696	1583.115	1583.532	1583.949	1584.366	1584.784	1585.202	1585.618	1586.035	1586.452	1586.869	1587.287	1587.704	1588.121	1588.538	1588.955	1589.372	1589.789	1590.206	1590.623	1591.040	1591.457	1591.874	1592.291	1592.708	1593.125	1593.542	1593.959	1594.376	1594.793	1595.210	1595.627	1596.044	1596.461	1596.878	1597.295	1597.712	1598.129	1598.546	1598.963	1599.380	1599.797	1600.214	1600.631	1601.048	1601.465	1601.882	1602.299	1602.716	1603.133	1603.550	1603.967	1604.384	1604.801	1605.218	1605.635	1606.052	1606.469	1606.886	1607.303	1607.720	1608.137	1608.554	1608.971	1609.388	1609.805	1610.222	1610.639	1611.056	1611.473	1611.890	1612.307	1612.724	1613.141	1613.558	1613.975	1614.392	1614.809	1615.226	1615.643	1616.060	1616.477	1616.894	1617.311	1617.728	1618.145	1618.562	1618.979	1619.396	1619.813	1620.230	1620.647	1621.064	1621.481	1621.898	1622.315	1622.732	1623.149	1623.566	1623.983	1624.400	1624.817	1625.234	1625.651	1626.068	1626.485	1626.902	1627.319	1627.736	1628.153	1628.570	1628.987	1629.404	1629.821	1630.238	1630.655	1631.072	1631.489	1631.906	1632.323	1632.740	1633.157	1633.574	1633.991	1634.408	1634.825	1635.242	1635.659	1636.076	1636.493	1636.910	1637.327	1637.744	1638.161	1638.578	1638.995	1639.412	1639.829	1640.246	1640.663	1641.080	1641.497	1641.914	1642.331	1642.748	1643.165	1643.582	1643.999	1644.416	1644.833	1645.250	1645.667	1646.084	1646.501	1646.918	1647.335	1647.752	1648.169	1648.586	1649.003	1649.420	1649.837	1650.254	1650.671	1651.088	1651.505	1651.922	1652.339	1652.756	1653.173	1653.590	1654.007	1654.424	1654.841	1655.258	1655.675	1656.092	1656.509	1656.926	1657.343	1657.760	1658.177	1658.594	1659.011	1659.428	1659.845	1660.262	1660.679	1661.096	1661.513	1661.930	1662.347	1662.764	1663.181	1663.598	1664.015	1664.432	1664.849	1665.266	1665.683	1666.100	1666.517	1666.934	1667.351	1667.768	1668.185	1668.602	1669.019	1669.436	1669.853	1670.270	1670.687	1671.104	1671.521	1671.938	1672.355	1672.772	1673.189	1673.606	1674.023	1674.440	1674.857	1675.274	1675.691	1676.108	1676.525	1676.942	1677.359	1677.776	1678.193	1678.610	1679.027	1679.444	1679.861	1680.278	1680.695	1681.112	1681.529	1681.946	1682.363	1682.780	1683.197	1683.614	1684.031	1684.448	1684.865	1685.282	1685.699	1686.116	1686.533	1686.950	1687.367	1687.784	1688.201	1688.618	1689.035	1689.452	1689.869	1690.286	1690.703	1691.120	1691.537	1691.954	1692.371	1692.788	1693.205	1693.622	1694.039	1694.456	1694.873	1695.290	1695.707	1696.124	1696.541	1696.958	1697.375	1697.792	1698.209	1698.626	1699.043	1699.460	1699.877	1700.294	1700.711	1701.128	1701.545	1701.962	1702.379	1702.796	1703.213	1703.630	1704.047	1704.464	1704.881	1705.298	1705.715	1706.132	1706.549	1706.966	1707.383	1707.800	1708.217	1708.634	1709.051	1709.468	1709.885	1710.302	1710.719	1711.136	1711.553	1711.970	1712.387	1712.804	1713.221	1713.638	1714.055	1714.472	1714.889	1715.306	1715.723	1716.140	1716.557	1716.974	1717.391	1717.808	1718.225	1718.642	1719.059	1719.476	1719.893	1720.310	1720.727	1721.144	1721.561	1721.978	1722.395	1722.812	1723.229	1723.646	1724.063	1724.480	1724.897	1725.314	1725.731	1726.148	1726.565	1726.982	1727.399	1727.816	1728.233	1728.650	1729.067	1729.484	1729.901	1730.318	1730.735	1731.152	1731.569	1731.986	1732.403	1732.820	1733.237	1733.654	1734.071	1734.488	1734.905	1735.322	1735.739	1736.156	1736.573	1736.990	1737.407	1737.824	1738.241	1738.658	1739.075	1739.492	1739.909	1740.326	1740.743	1741.160	1741.577	1741.994	1742.411	1742.828	1743.245	1743.662	1744.079	1744.496	1744.913	1745.330	1745.747	1746.164	1746.581	1746.998	1747.415	1747.832	1748.249	1748.666	1749.083	1749.500	1749.917	1750.334	1750.751	1751.168	1751.585	1752.002	1752.419	1752.836	1753.253	1753.670	1754.087	1754.504	1754.921	1755.338	1755.755	1756.172	1756.589	1757.006	1757.423	1757.840	1758.257	1758.674	1759.091	1759.508	1759.925	1760.342	1760.759	1761.176	1761.593	1762.010	1762.427	1762.844	1763.261	1763.678	1764.095	1764.512	1764.929	1765.346	1765.763	1766.180	1766.597	1767.014	1767.431	1767.848	1768.265	1768.682	1769.099	1769.516	1769.933	1770.350	1770.767	1771.184	1771.601	1772.018	1772.435	1772.852	1773.269	1773.686	1774.103	1774.520	1774.937	1775.354	1775.771	1776.188	1776.605	1777.022	1777.439	1777.856	1778.273	1778.690	1779.107	1779.524	1779.941	1780.358	1780.775	1781.192	1781.609	1782.026	1782.443	1782.860	1783.277	1783.694	1784.111	1784.528	1784.945	1785.362	1785.779	1786.196	1786.613	1787.030	1787.447	1787.864	1788.281	1788.698	1789.115	1789.532	1789.949	1790.366	1790.783	1791.200	1791.617	1792.034	1792.451	1792.868	1793.285	1793.702	1794.119	1794.536	1794.953	1795.370	1795.787	1796.204	1796.621	1797.038	1797.455	1797.872	1798.289	1798.706	1799.123	1799.540	1799.957	1800.374	1800.791	1801.208	1801.625	1802.042	1802.459	1802.876	1803.293	1803.710	1804.127	1804.544	1804.961	1805.378	1805.795	1806.212	1806.629	1807.046	1807.463	1807.880	1808.297	1808.714	1809.131	1809.548	1809.965	1810.382	1810.799	1811.216	1811.633	1812.050	1812.467	1812.884	1813.301	1813.718	1814.135	1814.552	1814.969	1815.386	1815.803	1816.220	1816.637	1817.054	1817.471	1817.888	1818.305	1818.722	1819.139	1819.556	1819.973	1820.390	1820.807	1821.224	1821.641	1822.058	1822.475	1822.892	1823.309	1823.726	1824.143	1824.560	1824.977	1825.394	1825.811	1826.228	1826.645	1827.062	1827.479	1827.896	1828.313	1828.730	1829.147	1829.564	1829.981	1830.398	1830.815	1831.232	1831.649	1832.066	1832.483	1832.900	1833.317	1833.734	1834.151	1834.568	1834.985	1835.402	1835.819	1836.236	1836.653	1837.070	1837.487	1837.904	1838.321	1838.738	1839.155	1839.572	1839.989	1840.406	1840.823	1841.240	1841.657	1842.074	1842.491	1842.908	1843.325	1843.742	1844.159	1844.576	1844.993	1845.410	1845.827	1846.244	1846.661	1847.078	1847.495	1847.912	1848.329	1848.746	1849.163	1849.580	1849.997	1850.414	1850.831	1851.248	1851.665	1852.082	1852.499	1852.916	1853.333	1853.750	1854.167	1854.584	1855.001	1855.418	1855.835	1856.252	1856.669	1857.086	1857.503	1857.920	1858.337	1858.754	1859.171	1859.588	1860.005	1860.422	1860.839	1861.256	1861.673	1862.090	1862.507	1862.924	1863.341	1863.758	1864.175	1864.592	1865.009	1865.426	1865.843	1866.260	1866.677	1867.094	1867.511	1867.928	1868.345	1868.762	1869.179	1869.596	1870.013	1870.430	1870.847	1871.264	1871.681	1872.098	1872.515	1872.932	1873.349	1873.766	1874.183	1874.600	1875.017	1875.434	1875.851	1876.268	1876.685	1877.102	1877.519	1877.936	1878.353	1878.770	1879.187	1879.604	1880.021	1880.438	1880.855	1881.272	1881.689	1882.106	1882.523	1882.940	1883.357	1883.774	1884.191	1884.608	1885.025	1885.442	1885.859	1886.276	1886.693	1887.110	1887.527	1887.944	1888.361	1888.778	1889.195	1889.612	1890.029	1890.446	1890.863	1891.280	1891.697	1892.114	1892.531	1892.948	1893.365	1893.782	1894.199	1894.616	1895.033	1895.450	1895.867	1896.284	1896.701	1897.118	1897.535	1897.952	1898.369	1898.786	1899.203	1899.620	1900.037	1900.454	1900.871	1901.288	1901.705	1902.122	1902.539	1902.956	1903.373	1903.790	1904.207	1904.624	1905.041	1905.458	1905.875	1906.292	1906.709	1907.126	1907.543	1907.960	1908.377	1908.794	1909.211	1909.628	1910.045	1910.462	1910.879	1911.296	1911.713	1912.130	1912.547	1912.964	1913.381	1913.798	1914.215	1914.632	1915.049	1915.466	1915.883	1916.300	1916.717	1917.134	1917.551	1917.968	1918.385	1918.802	1919.219	1919.636	1920.053	1920.470	1920.887	1921.304	1921.721	1922.138	1922.555	1922.972	1923.389	1923.806	1924.223	1924.640	1925.057	1925.474	1925.891	1926.308	1926.725	1927.142	1927.559	1927.976	1
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	---

1590.00

1585.00

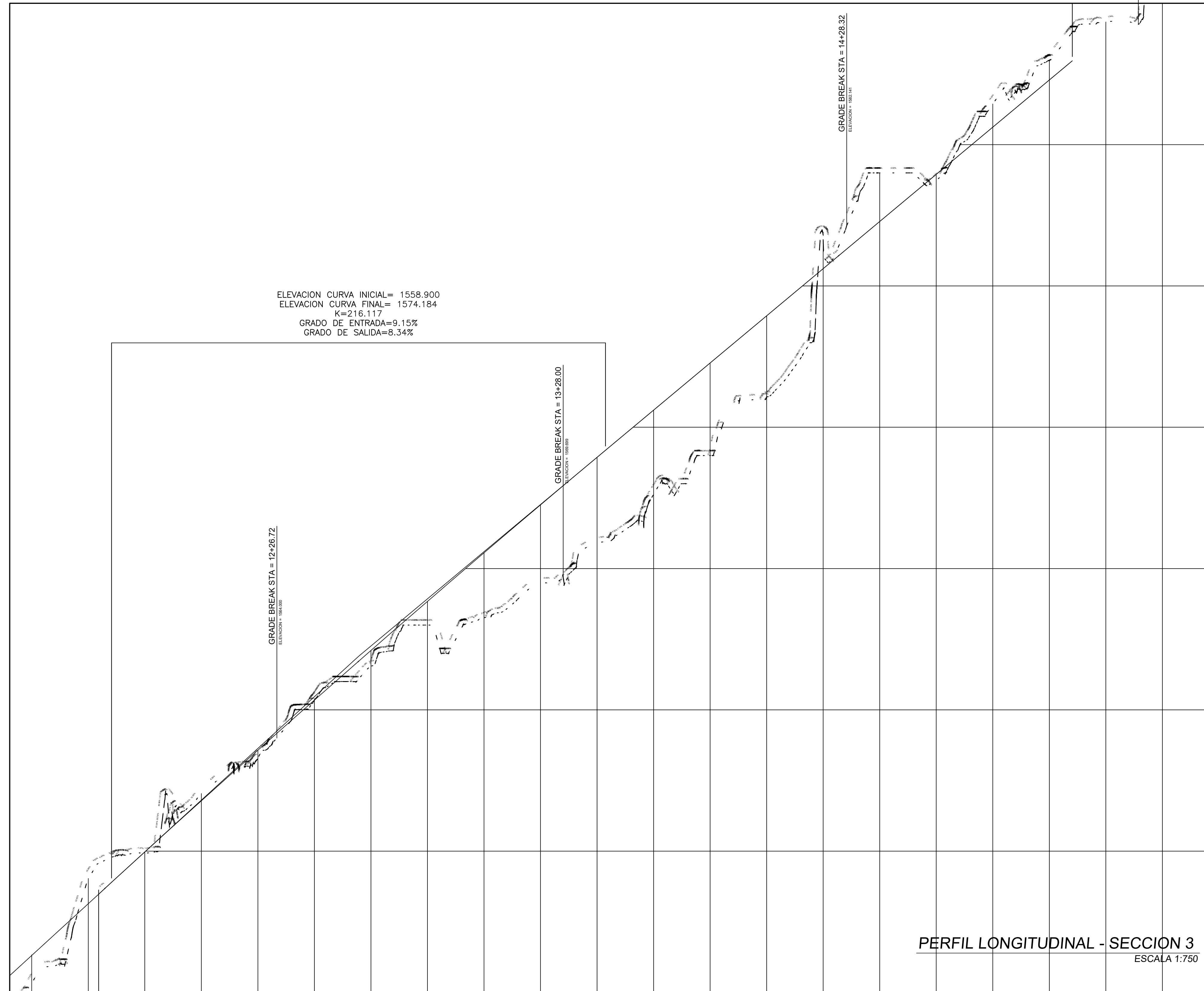
1580.00

1575.00

1570.00

1565.00

1560.00



PERFIL LONGITUDINAL - SECCION 3
ESCALA 1:750

COTAS TERRENO
1554.509 1555.327 1555.912 1556.015 1557.412 1559.037 1559.844 1559.909 1559.925 1560.124 1561.268 1561.515 1562.039 1562.453 1562.867 1562.998 1563.293 1563.791 1564.404 1564.506 1565.346 1565.848 1566.002 1566.018 1566.551 1567.054 1567.746 1568.000 1568.000 1569.500 1569.700 1569.885 1568.435 1568.878 1569.200 1569.507 1569.472 1569.716 1570.677 1570.909 1570.998 1571.327 1571.697 1572.633 1572.971 1573.002 1573.935 1573.998 1575.938 1575.972 1576.077 1576.507 1577.152 1577.535 1577.919 1581.585 1581.290 1582.525 1583.701 1584.000 1584.000 1583.691 1583.731 1584.316 1585.113 1585.222 1586.437 1586.742 1586.998 1587.699 1587.982 1588.575 1588.998 1589.272 1589.342 1589.394 1589.297 1589.000 1590.000 1590.007 1590.809 1591.560 1592.885

COTAS RASANTE
1555.688 1556.782 1557.235 1557.689 1559.145 1559.822 1559.900 1559.922 1560.124 1561.268 1561.332 1561.782 1562.232 1562.867 1563.128 1563.574 1564.019 1564.483 1564.506 1565.347 1565.848 1566.002 1566.018 1567.102 1567.588 1567.899 1568.406 1568.888 1569.270 1569.700 1569.885 1570.556 1570.983 1571.408 1571.833 1572.256 1572.678 1573.088 1573.518 1574.354 1574.818 1575.488 1575.605 1576.023 1576.440 1576.857 1577.274 1577.692 1578.096 1578.526 1578.943 1579.360 1579.777 1580.195 1580.612 1581.029 1581.446 1581.863 1582.280 1582.698 1583.115 1583.532 1583.949 1584.366 1584.784 1585.202 1585.618 1586.035 1586.452 1586.868 1587.287 1587.704 1588.122 1588.540 1588.961 1589.383 1589.807 1590.222 1590.640 1591.059 1591.477 1592.895

ALTURA CORTE (-) RELLENO (+)
1.37 1.00 0.87 1.22 0.28 -0.89 -1.03 -0.78 -0.39 0.05 0.30 -0.39 -0.18 -0.26 -0.22 -0.148 0.13 0.28 0.23 0.06 0.06 -0.085 -0.06 0.280 0.65 0.55 0.48 0.23 0.41 0.64 2.27 2.20 2.04 2.55 2.66 2.75 3.21 3.32 2.84 3.03 3.36 3.39 3.49 2.97 3.05 3.44 2.92 3.28 2.17 2.55 2.87 2.85 2.62 2.28 -0.97 -0.26 -1.08 -1.84 -1.728 -1.30 -0.89 -0.16 0.22 0.05 -0.33 -0.592 -0.82 -0.71 -0.470 -0.83 -0.87 -1.089 -0.63 -0.01 0.51 0.287 0.66 1.08 0.71 0.97

PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:
NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:
N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL - DISEÑO VIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SETIEMBRE 2021	DV-11

1560.00

1555.00

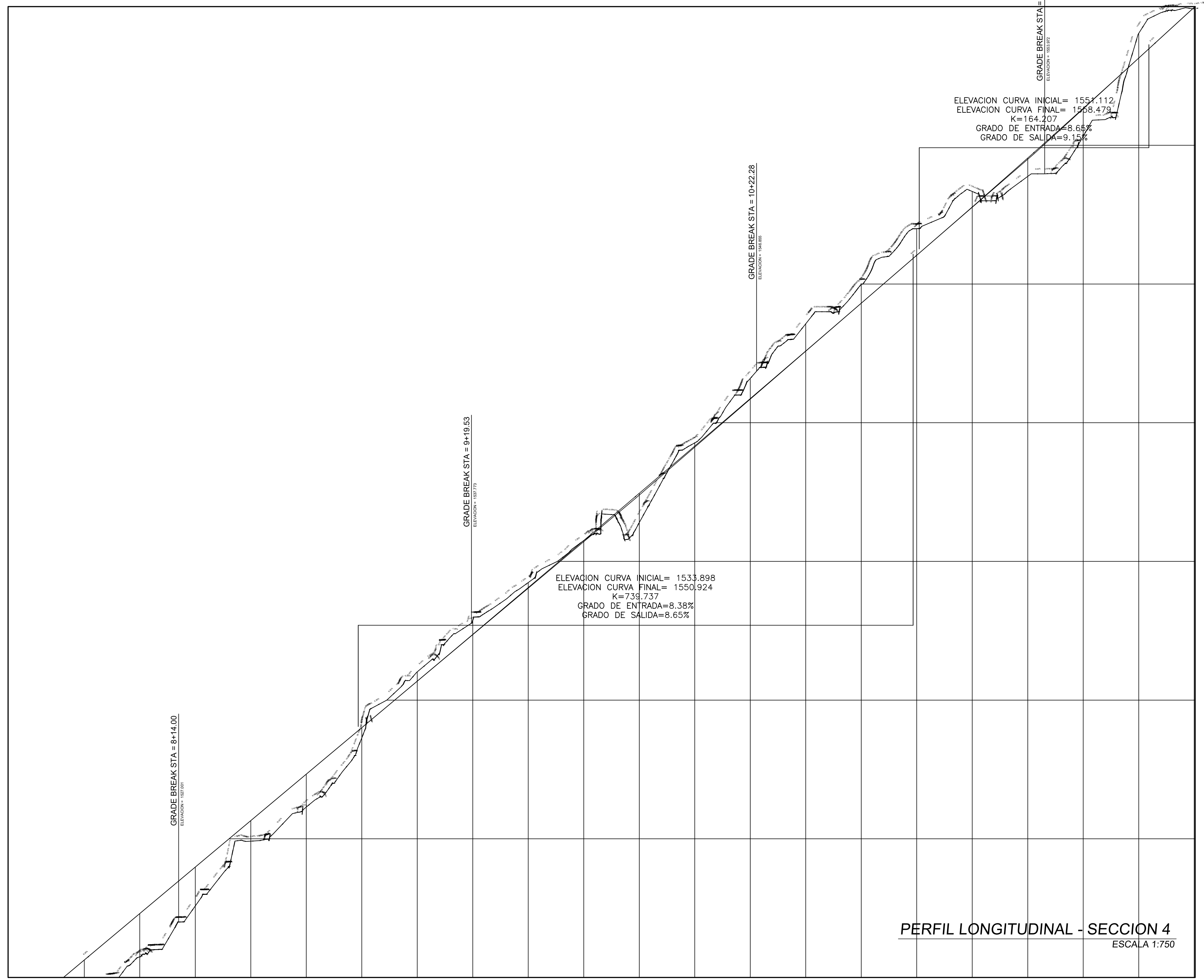
1550.00

1545.00

1540.00

1535.00

1530.00



COTAS TERRENO
1521.715 1522.074 1522.480 1522.883 1523.308 1523.665 1524.326 1524.964 1525.347 1525.744 1526.090 1526.312 1527.004 1527.579 1528.116 1528.756 1529.927 1529.915 1530.379 1530.905 1531.143 1531.514 1532.002 1532.658 1533.638 1534.784 1535.091 1535.585 1536.018 1536.439 1537.046 1537.479 1537.878 1538.271 1538.500 1538.213 1538.896 1539.238 1539.737 1539.976 1540.360 1540.751 1541.178 1541.689 1542.784 1541.401 1542.299 1543.203 1544.010 1544.272 1544.776 1545.359 1545.696 1546.595 1546.997 1547.788 1548.005 1548.568 1549.000 1548.958 1549.362 1549.968 1550.826 1551.000 1551.617 1551.688 1552.215 1552.446 1553.178 1553.336 1553.201 1553.216 1553.656 1554.542 1554.743 1554.987 1555.434 1555.327 1555.912 1556.015 1557.412 1559.037 1559.635 1559.844 1559.909

COTAS RASANTE
1523.534 1523.953 1524.372 1524.791 1525.210 1525.629 1526.047 1526.466 1526.885 1527.304 1527.723 1528.142 1528.561 1528.980 1529.398 1529.817 1530.236 1530.655 1531.074 1531.493 1531.912 1532.331 1532.750 1533.169 1533.587 1534.006 1534.425 1534.844 1535.263 1535.682 1536.101 1536.520 1536.939 1537.358 1537.777 1538.196 1538.615 1539.034 1539.453 1539.872 1540.291 1540.710 1541.129 1541.548 1541.967 1542.386 1542.805 1543.224 1543.643 1544.062 1544.481 1544.900 1545.319 1545.738 1546.157 1546.576 1546.995 1547.414 1547.833 1548.252 1548.671 1549.090 1549.509 1549.928 1550.347 1550.766 1551.185 1551.604 1552.023 1552.442 1552.861 1553.280 1553.699 1554.118 1554.537 1554.956 1555.375 1555.794 1556.213 1556.632 1557.051 1557.470 1557.889 1558.308 1558.727 1559.146 1559.565 1559.984 1560.403

ALTURA CORTE (-) RELLENO (+)
1.82 1.88 1.89 1.90 1.90 1.73 1.72 1.50 1.54 1.56 1.72 1.85 1.80 1.56 1.40 1.28 1.06 0.31 0.74 1.17 1.11 1.01 1.19 1.24 1.17 0.93 0.37 -0.36 -0.25 -0.33 -0.33 -0.53 -0.51 -0.68 -0.26 -0.18 -0.07 -0.03 0.00 0.18 -0.09 1.24 0.68 0.10 -0.28 -0.11 -0.19 -0.68 -0.55 -0.73 -0.70 -1.03 -0.85 -0.98 -0.98 -0.51 -0.48 -0.68 -1.09 -0.83 -1.01 -0.98 -0.54 -0.84 -0.56 -0.95 0.52 0.59 0.66 1.02 1.44 1.37 1.00 0.87 1.22 0.28 -0.89 -1.03 -0.78 -0.39

PERFIL LONGITUDINAL - SECCION 4
ESCALA 1:750

PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA 04. HEREDIA	CANTON 06. SAN ISIDRO	DISTRITO 03. CONCEPCION
--------------------------	--------------------------	----------------------------

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:
NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:
N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL - DISEÑO VIAL

ESCALA INDICADA	FECHA SEPTIEMBRE 2021	LAMINA DV-12
--------------------	--------------------------	-----------------

1525.00

1520.00

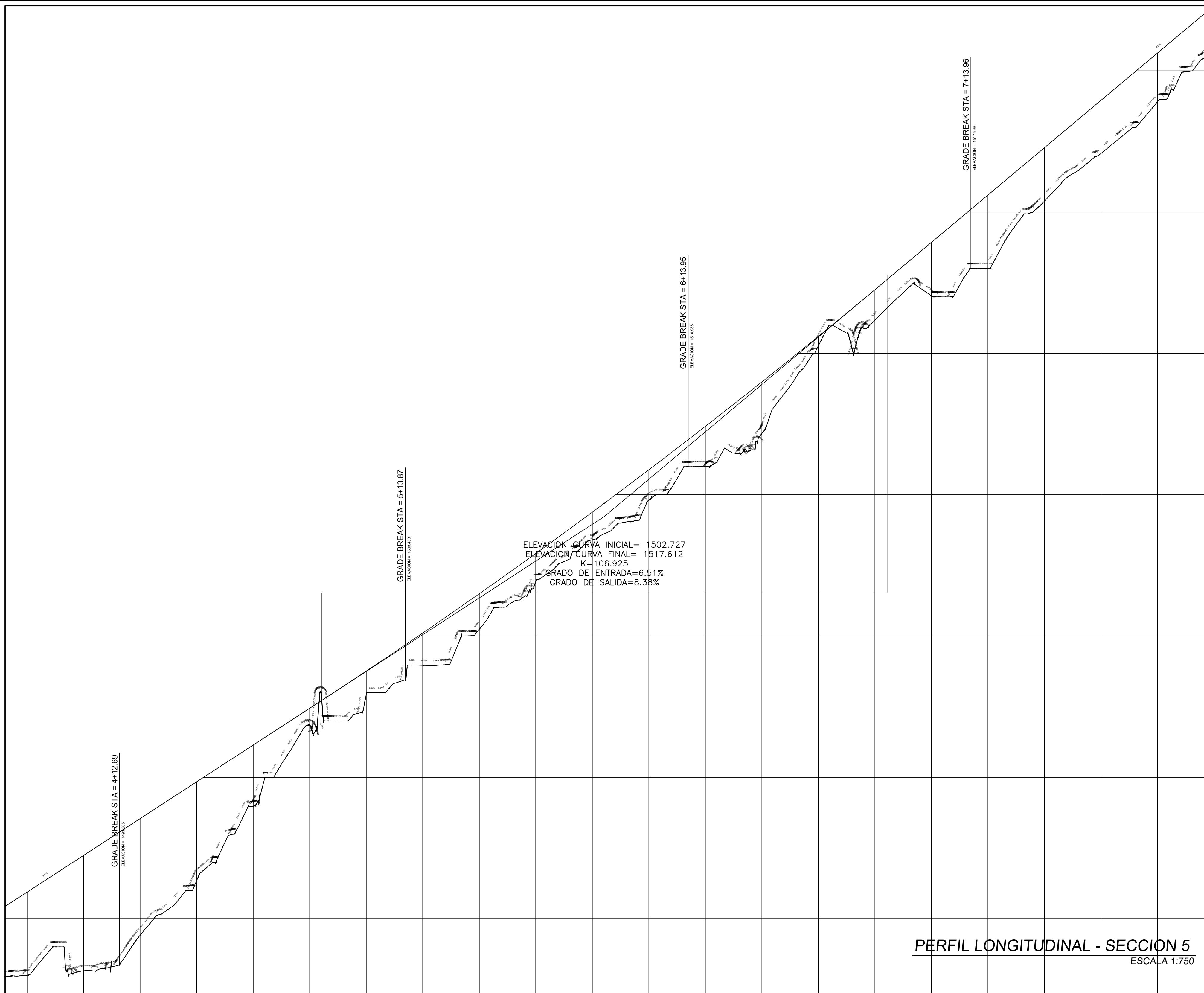
1515.00

1510.00

1505.00

1500.00

1495.00



COTAS TERRENO	
1492.975	1492.996
1493.521	1493.521
1494.000	1494.000
1493.036	1493.036
1493.153	1493.153
1493.188	1493.188
1493.308	1493.308
1494.415	1494.415
1495.010	1495.010
1495.334	1495.334
1495.849	1495.849
1496.346	1496.346
1496.771	1496.771
1496.953	1496.953
1497.701	1497.701
1498.305	1498.305
1498.882	1498.882
1499.985	1499.985
1500.467	1500.467
1501.252	1501.252
1501.835	1501.835
1502.999	1502.999
1501.993	1501.993
1502.157	1502.157
1502.943	1502.943
1503.759	1503.759
1504.093	1504.093
1503.326	1503.326
1503.973	1503.973
1503.963	1503.963
1504.097	1504.097
1505.002	1505.002
1505.237	1505.237
1505.973	1505.973
1506.074	1506.074
1506.225	1506.225
1506.934	1506.934
1507.265	1507.265
1507.636	1507.636
1508.021	1508.021
1508.404	1508.404
1508.649	1508.649
1508.998	1508.998
1509.002	1509.002
1510.002	1510.002
1510.491	1510.491
1510.999	1510.999
1511.324	1511.324
1511.475	1511.475
1511.518	1511.518
1512.163	1512.163
1513.188	1513.188
1513.845	1513.845
1514.513	1514.513
1515.269	1515.269
1515.997	1515.997
1516.720	1516.720
1515.862	1515.862
1516.171	1516.171
1516.675	1516.675
1517.148	1517.148
1517.383	1517.383
1517.704	1517.704
1518.335	1518.335
1517.000	1517.000
1517.415	1517.415
1517.999	1517.999
1518.006	1518.006
1518.790	1518.790
1519.556	1519.556
1519.972	1519.972
1520.390	1520.390
1520.915	1520.915
1521.355	1521.355
1521.715	1521.715
1522.074	1522.074
1522.480	1522.480
1522.893	1522.893
1524.791	1524.791
1523.308	1523.308
1523.689	1523.689
1524.326	1524.326
1524.964	1524.964
1525.347	1525.347
1526.885	1526.885
1527.904	1527.904

COTAS RASANTE	
1495.613	1495.613
1496.539	1496.539
1496.264	1496.264
1496.589	1496.589
1496.859	1496.859
1497.290	1497.290
1497.565	1497.565
1497.884	1497.884
1498.296	1498.296
1498.532	1498.532
1498.867	1498.867
1499.192	1499.192
1499.518	1499.518
1499.843	1499.843
1499.888	1499.888
1500.168	1500.168
1500.484	1500.484
1500.819	1500.819
1501.163	1501.163
1501.470	1501.470
1501.795	1501.795
1502.121	1502.121
1502.450	1502.450
1502.780	1502.780
1503.103	1503.103
1503.427	1503.427
1503.759	1503.759
1504.093	1504.093
1504.429	1504.429
1504.768	1504.768
1505.108	1505.108
1505.452	1505.452
1505.797	1505.797
1506.146	1506.146
1506.495	1506.495
1506.846	1506.846
1507.203	1507.203
1507.560	1507.560
1507.920	1507.920
1508.282	1508.282
1508.646	1508.646
1509.011	1509.011
1509.382	1509.382
1509.749	1509.749
1510.128	1510.128
1510.508	1510.508
1510.881	1510.881
1511.261	1511.261
1511.644	1511.644
1512.029	1512.029
1512.414	1512.414
1512.801	1512.801
1513.188	1513.188
1514.391	1514.391
1514.792	1514.792
1515.196	1515.196
1515.603	1515.603
1516.011	1516.011
1516.420	1516.420
1516.836	1516.836
1517.251	1517.251
1517.669	1517.669
1518.088	1518.088
1518.507	1518.507
1518.928	1518.928
1519.345	1519.345
1519.764	1519.764
1520.183	1520.183
1520.602	1520.602
1521.021	1521.021
1521.441	1521.441
1521.861	1521.861
1522.277	1522.277
1522.696	1522.696
1523.115	1523.115
1523.534	1523.534
1523.953	1523.953
1524.372	1524.372
1524.791	1524.791
1525.210	1525.210
1525.629	1525.629
1526.047	1526.047
1526.466	1526.466
1526.885	1526.885
1527.304	1527.304

ALTURA CORTE (-) RELLENO (+)	
2.84	2.84
2.94	2.74
2.69	3.88
3.88	4.09
4.88	4.88
4.56	4.51
4.13	4.13
3.86	3.86
3.86	3.86
3.50	3.67
3.201	3.201
3.24	3.24
2.79	2.79
2.51	2.51
2.166	2.166
1.49	1.49
1.33	1.33
0.87	0.87
0.61	0.61
0.875	0.875
1.10	1.10
1.27	1.27
0.82	0.82
1.20	1.20
1.10	1.10
0.79	0.79
1.49	1.49
1.70	1.70
1.14	1.14
1.26	1.26
0.88	0.88
1.13	1.13
1.23	1.23
0.89	0.89
1.02	1.02
1.01	1.01
0.89	0.89
0.98	0.98
1.10	1.10
1.13	1.13
1.464	1.464
1.08	1.08
1.48	1.48
1.72	1.72
1.62	1.62
0.904	0.904
1.471	1.471
1.48	1.48
1.89	1.89
2.34	2.34
2.57	2.57
2.35	2.35
2.18	2.18
2.23	2.23
1.88	1.88
1.89	1.89
1.78	1.78
1.82	1.82
1.88	1.88
1.89	1.89
1.90	1.90
1.73	1.73
1.72	1.72
1.54	1.54
1.54	1.54

PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
 CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTON	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCION

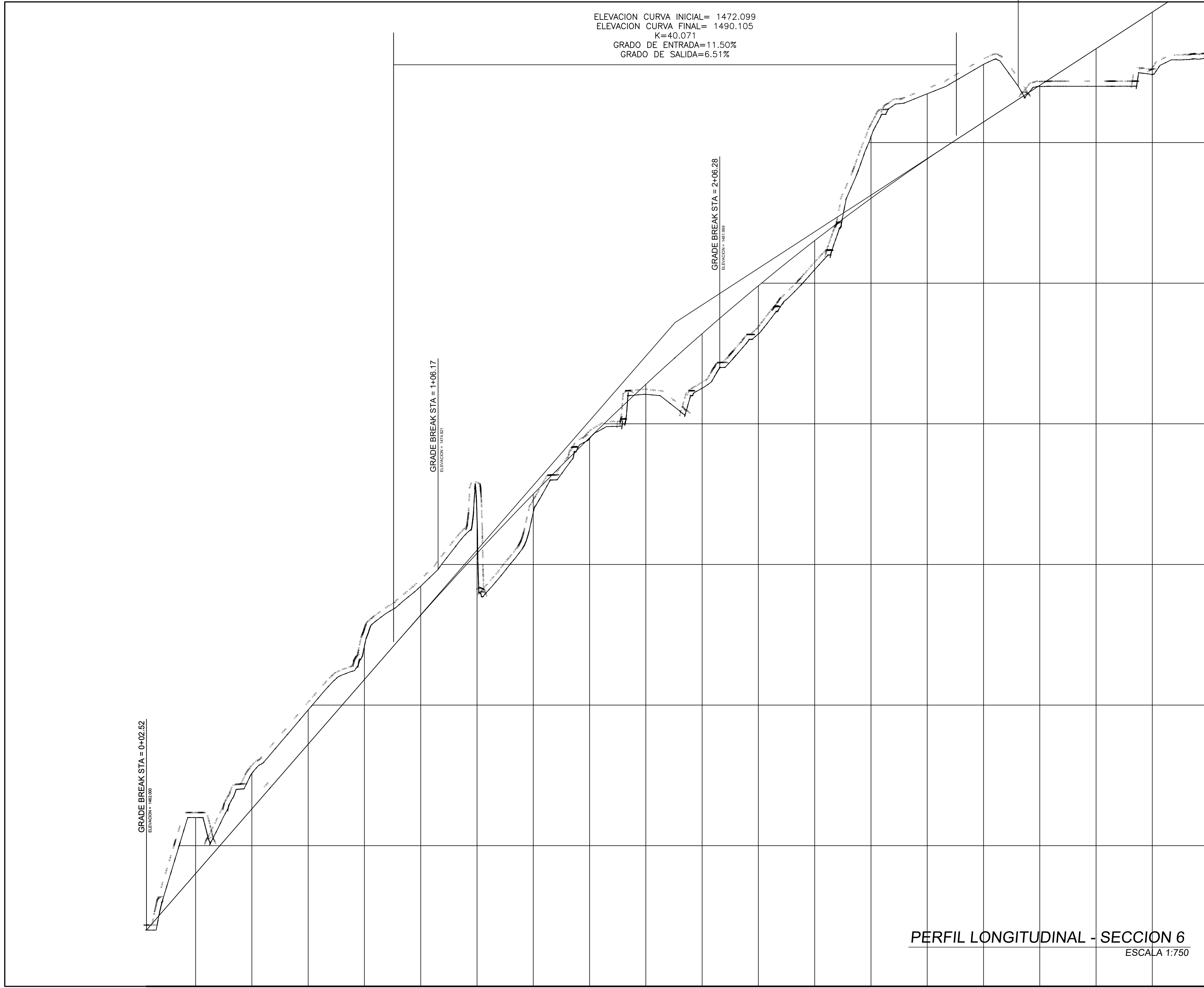
PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:
 NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
 FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:
 N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
 PERFIL LONGITUDINAL - DISEÑO VIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	DV-13

1495.00
1490.00
1485.00
1480.00
1475.00
1470.00
1465.00
1460.00



PERFIL LONGITUDINAL - SECCION 6
ESCALA 1:750

COTAS TERRENO	1462.000 1462.285 1463.634 1465.281 1466.000 1465.124 1466.043 1467.007 1467.672 1468.061 1468.650 1468.234 1469.824 1470.415 1470.948 1471.183 1471.605 1473.059 1473.398 1473.799 1474.228 1474.708 1475.333 1475.966 1476.989 1474.184 1474.782 1475.409 1476.851 1477.813 1478.216 1479.001 1479.449 1479.843 1479.913 1481.010 1481.048 1481.002 1480.615 1482.349 1483.084 1483.813 1484.423 1484.919 1485.478 1486.001 1487.386 1488.881 1490.204 1491.004 1491.381 1491.533 1491.734 1491.931 1492.193 1492.486 1492.779 1492.939 1493.048 1491.644 1491.996 1492.000 1492.685 1492.000 1493.010 1493.336 1493.661 1493.986 1494.316 1494.637 1494.962 1495.288 1495.613
COTAS RASANTE	1462.000 1463.862 1463.434 1464.866 1464.584 1465.159 1465.698 1466.316 1466.881 1467.459 1468.034 1468.609 1469.284 1470.334 1470.948 1471.483 1472.069 1472.691 1473.197 1473.756 1474.310 1474.862 1475.388 1475.933 1476.462 1476.984 1477.500 1478.010 1478.514 1479.011 1479.468 1479.987 1480.498 1480.988 1481.404 1481.864 1482.349 1482.868 1483.369 1483.813 1484.242 1484.642 1485.042 1485.487 1485.867 1487.379 1487.648 1488.015 1488.375 1488.729 1489.076 1489.418 1489.753 1490.088 1490.407 1490.733 1491.058 1491.383 1491.709 1492.034 1492.361 1492.685 1493.010 1493.336 1493.661 1493.986 1494.316 1494.637 1494.962 1495.288 1495.613
ALTURA CORTE (-) RELLENO (+)	0.28 -0.77 -1.85 -2.099 -0.54 -0.88 -1.27 -1.261 -1.18 -1.19 -1.20 -1.22 -1.23 -0.85 -1.066 -1.58 -1.34 -1.17 -1.03 -1.02 -1.11 1.57 0.65 0.20 0.30 0.01 0.089 0.14 0.52 -0.07 0.36 0.86 1.70 2.68 1.87 1.85 1.86 1.72 1.72 1.51 1.30 1.20 1.03 0.908 -0.11 -2.19 -2.63 -2.65 -2.46 -2.32 -2.18 -2.11 -2.08 -2.05 -1.88 -0.94 0.06 0.04 0.88 1.01 1.34 1.66 1.98 1.91 2.22 2.11 2.35 2.64

PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



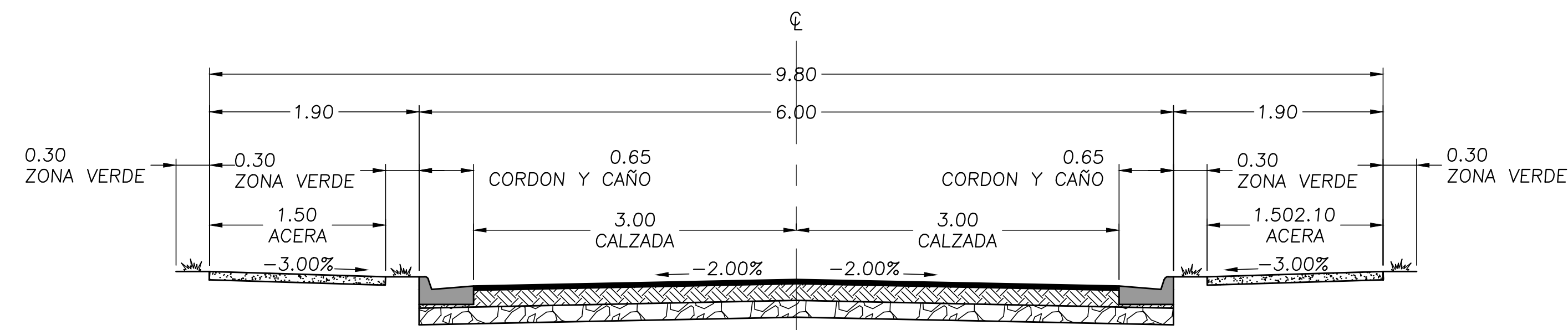
PROVINCIA 04. HEREDIA	CANTON 06. SAN ISIDRO	DISTRITO 03. CONCEPCION
--------------------------	--------------------------	----------------------------

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:
NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

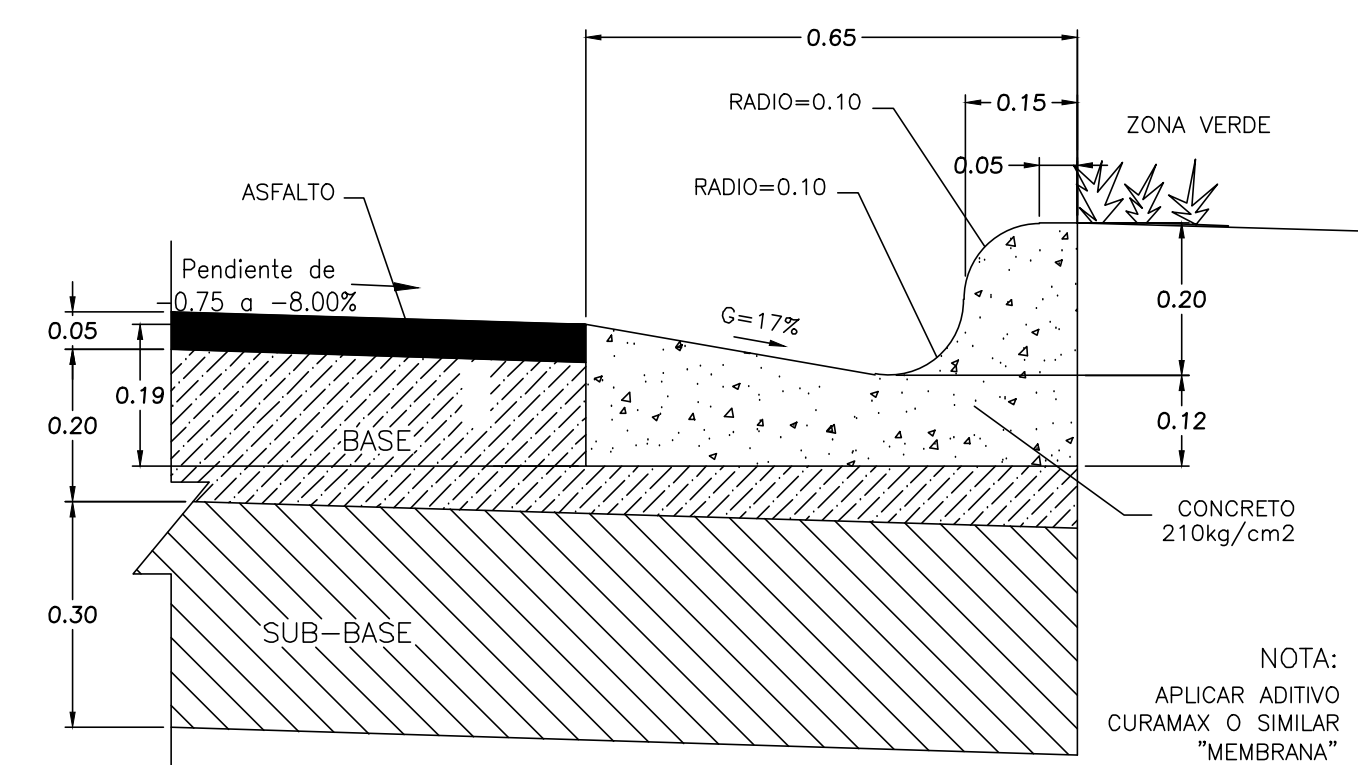
INFORMACION REGISTRO PUBLICO:
N° CATASTRO _____

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL - DISEÑO VIAL

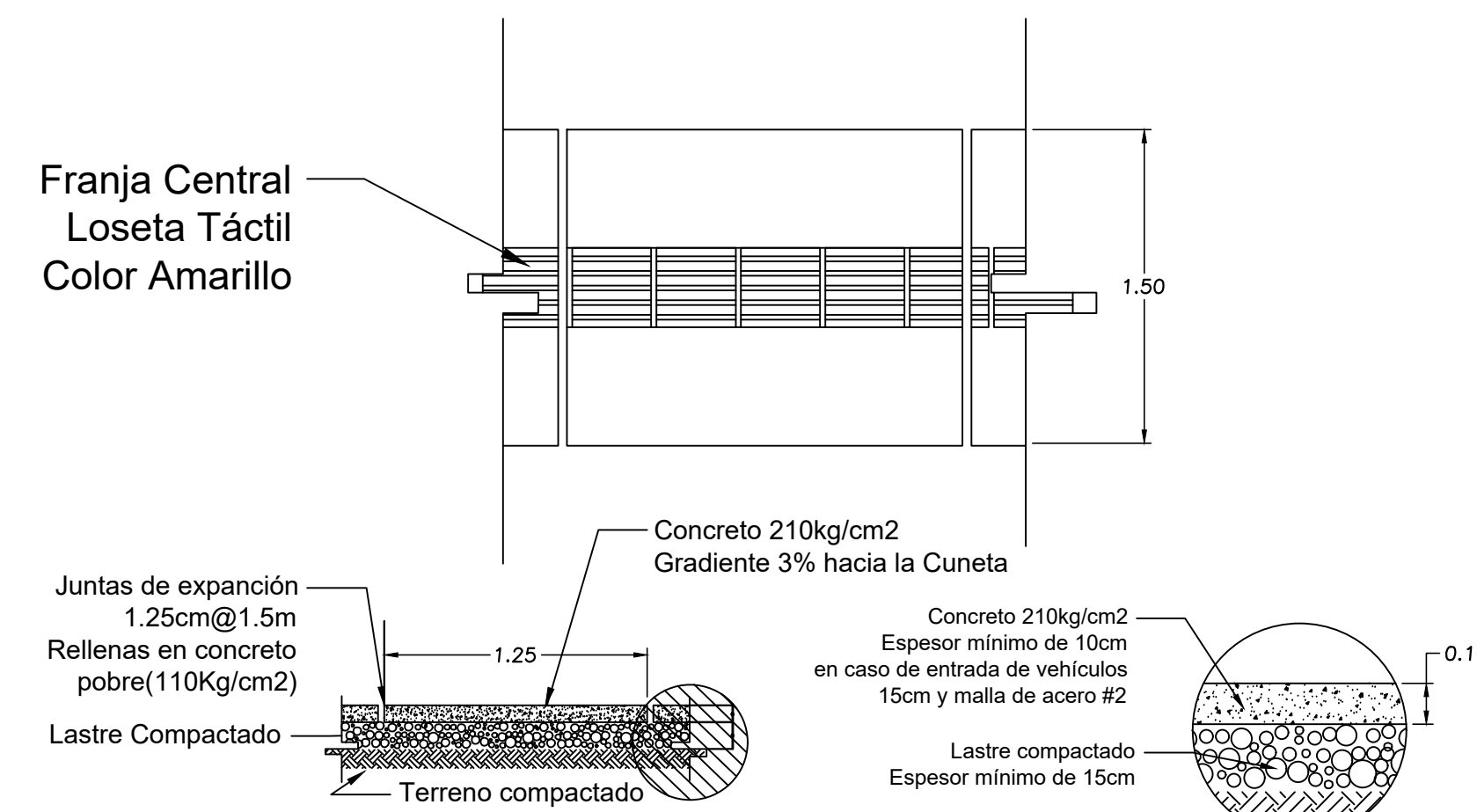
ESCALA INDICADA	FECHA SEPTIEMBRE 2021	LAMINA DV-14
--------------------	--------------------------	-----------------



SECCION TIPICA
ESCALA 1:50



DETALLE CORDON
ESCALA 1:10



Notas sobre acera:

1. Dosificación 1 de cemento, 2 arena y 3 agregado grueso por 28 litros de agua.
2. Vibración de concreto homogénea.
3. Juntas cada 4m máximo, permitiendo liberar tensiones por contracción.
4. Colocación de loseta táctil en el centro de la acera.
5. Realizar un adecuado curado de concreto.

DETALLE DE ACERA
ESCALA 1:25

PROYECTO:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL
CALLE ZURQUI, SAN ISIDRO DE HEREDIA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO DE HEREDIA



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
04. HEREDIA	06. SAN ISIDRO	03. CONCEPCIÓN

PROFESIONAL RESPONSABLE DISEÑO:

NOMBRE: JOSE DAVID CHAVARRIA SANCHEZ
FIRMA: _____ N° REG: _____

INFORMACION REGISTRO PUBLICO:

N° CATASTRO _____

CONTENIDO:

DETALLES - DISEÑO VIAL

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	SEPTIEMBRE 2021	DV-15

GLOSARIO

Caudal: cantidad de agua que lleva una corriente o que fluye de un manantial o fuente.

Pluviómetro: es un instrumento que se emplea en las estaciones meteorológicas para la recogida y medición de la precipitación.

Pozo: es un elemento de la infraestructura urbana que permite el acceso, desde la superficie, a diversas instalaciones subterráneas de servicios públicos: tuberías de sistemas de alcantarillado.

Alcantarillado pluvial: sistema de tuberías, colectores e instalaciones complementarias que recolectan agua de escorrentía de precipitaciones pluviales que permite su recolección para su vertido y así, evitar daños materiales y humanos.

AYA: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

SIECA: Secretaría de Integración Económica Centroamericana

SWMM: Storm Water Management Model

Hietograma: diagrama de barras que representa las variaciones de altura de precipitación pluvial. Permite cuantificar la lluvia de un lugar según su duración.

Subrasante: elevación de la última capa de terracería en el eje central, representada por un punto en la sección transversal.

Taludes: planos inclinados de terracería circundantes a los volúmenes de corte o relleno.

Drenaje superficial: para evacuación de aguas, lodo o suciedad y evitar su acceso a la estructura de pavimento, se instalan a los lados de la carretera y conducen el agua hacia los drenajes transversales. Existen varios tipos:

Cunetas: canal abierto, lateral y paralelo a las carreteras, de dimensión variada, con la misma pendiente que la sub rasante.

Contracunetas: canales paralelos laterales a la carretera, para la recolección de las aguas contiguas a los límites de la carretera.

Sub-drenaje: para el drenaje de aguas subterráneas o de taludes, normalmente construidos en geotextil y materiales pétreos.

Bordillos: casi que, de uso exclusivo en carreteras urbanas y suburbanas, utilizados para delimitar el borde del pavimento

