

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL.

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.

PRESENTADA POR:

**CARLOS AMILCAR ACEVEDO VÁSQUEZ
ESPERANZA ANAMARÍA ARRIAZA ARGUETA
PAOLA ESMERALDA BURGOS ÁLVAREZ
DENNIS ALEJANDRO COELLO HERNÁNDEZ
EDGAR OMAR CRUZ FUNES
HÉCTOR ARMANDO ESCOBAR GONZÁLEZ
DIEGO FERNANDO GARCÍA PORTILLO
OSCAR ERNESTO LEÓN CABRERA
DANIEL ERNESTO LÓPEZ GALEANO
CLARISSA PAOLA MEZA LÓPEZ
DIEGO GERARDO QUINTANILLA RECINOS
MOISÉS ALEXANDER RODRÍGUEZ AGUILAR**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO(A) CIVIL

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE 2025
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

MSc. JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL:

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO :

ING. LUIS SALVADOR BARRERA MANCIA

SECRETARIO :

ARQ. RAUL ALEXANDER FABIAN ORELLANA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR :

M.Eng. Ing. CARLOS ALBERTO ESCOBAR FLORES

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Curso de Especialización previo a la opción al Grado de:
INGENIERO(A) CIVIL

Título :

**TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE
INGENIERÍA CIVIL.**

**DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE
DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA
COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO
DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.**

Presentado por

:

**CARLOS AMILCAR ACEVEDO VÁSQUEZ
ESPERANZA ANAMARÍA ARRIAZA ARGUETA
PAOLA ESMERALDA BURGOS ÁLVAREZ
DENNIS ALEJANDRO COELLO HERNÁNDEZ
EDGAR OMAR CRUZ FUNES
HÉCTOR ARMANDO ESCOBAR GONZÁLEZ
DIEGO FERNANDO GARCÍA PORTILLO
OSCAR ERNESTO LEÓN CABRERA
DANIEL ERNESTO LÓPEZ GALEANO
CLARISSA PAOLA MEZA LÓPEZ
DIEGO GERARDO QUINTANILLA RECINOS
MOISÉS ALEXANDER RODRÍGUEZ AGUILAR**

Curso de Especialización Aprobado por:

Docente asesor:

ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

San Salvador, Noviembre de 2025

Curso de Especialización aprobado por:

Docente asesor:

ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES
REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL - 2025

CARPETA TÉCNICA DEL PROYECTO:

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS,
SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS
LLUVIAS EN LA COMUNIDAD IFE Y ESPERANZA,
DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR
OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

ETAPA 1

SAN SALVADOR, NOVIEMBRE 2025



Desarrollado por:	Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil. 2025
Bajo la Gestión:	Ingeniero Wilfredo Amaya Zelaya
Integrantes:	Acevedo Vásquez, Carlos Amilcar Arriaza Argueta, Esperanza Anamaría Burgos Álvarez, Paola Esmeralda Coello Hernández, Dennis Alejandro Cruz Funes, Edgar Omar Escobar González, Héctor Armando García Portillo, Diego Fernando León Cabrera, Oscar Ernesto López Galeano, Daniel Ernesto Meza López, Clarissa Paola Quintanilla Recinos, Diego Gerardo Rodríguez Aguilar, Moisés Alexander



**UNIVERSIDAD DE
EL SALVADOR**



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO	2
2.1 ANTECEDENTES.....	2
2.2 CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA.	3
2.3 ASPECTOS SOCIOCULTURALES DEL PROYECTO	19
2.3.1 HISTORIA.....	19
2.3.2 POBLACIÓN.....	20
2.3.3 ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH).....	21
2.3.4 EDUCACIÓN	21
2.3.5 AGUA POTABLE.....	22
2.3.6 ENERGÍA ELÉCTRICA	23
2.3.7 SALUD.....	23
2.4 ASPECTOS ECONÓMICOS	24
2.4.1 EMPLEO.....	24
2.4.2 REMESAS	25
2.4.3 POBLACIÓN ECONÓMICA ACTIVA.....	25



2.4.4	PRODUCCIÓN LOCAL	26
2.4.5	SOPORTE FÍSICO	28
2.4.6	VENTAJAS COMPARATIVAS LOCALES	29
2.5	ASPECTOS AMBIENTALES	30
2.5.1	SANEAMIENTO	30
2.5.2	COBERTURA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SOLIDOS	31
2.5.3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	32
2.5.4	TENDENCIAS DEL ÁMBITO AMBIENTAL.....	33
2.5.5	FACTORES DETERMINANTES DE DESARROLLO	34
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		35
3.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	35
3.2	OBJETIVOS	38
3.2.1	OBJETIVO GENERAL	38
3.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	38
3.3	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	39
3.4	DISEÑO CONCEPTUAL DE LA NUEVA VÍA RURAL A CONSTRUIR.	
	41	
3.5	ÁREAS GENERALES DEL PROYECTO.....	44



3.6	MAPA DEL ÁREA DEL PROYECTO INFLUENCIA DIRECTA / INDIRECTA	46
3.7	TIEMPO ESTIMADO PARA LAS FASES DEL PROYECTO	47
	CAPÍTULO IV: GESTIÓN DE RIESGO.....	47
4.1	SISMOS.....	48
4.2	DESLIZAMIENTOS	48
4.3	INUNDACIONES	48
	CAPÍTULO V: ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Inicio del primer tramo de acceso a La Comunidad Fe y Esperanza. Calle que conecta con Colonia San Martín de Porres.	8
Fotografía 2. Primer tramo del acceso a la Comunidad Fe y Esperanza en época de verano.....	9
Fotografía 3. Condiciones tras lluvias en el Sector 1 de la calle de acceso a la Comunidad Fe y Esperanza	9
Fotografía 4. Presencia de baches a lo largo de todo el recorrido del sector 1.	10
Fotografía 5. Desgaste granular de la superficie de rodadura	10
Fotografía 6. Acumulación de agua lluvia en los baches	11



Fotografía 7. Inicio de Sector 2. Se muestra la primera curva y el encintado con pendiente pronunciada existente en el tramo dos.....	12
Fotografía 8. Inicio de Sector 2 tramo 1, curva con acumulación de material es su costado, que limita la circulación.	12
Fotografía 9. Sector 2. Tramo 2. Encintado visto desde la parte superior de la pendiente. En época de invierno.....	13
Fotografía 10. Sector 2. Tramo 3. Calle con superficie de rodadura de tierra y piedra suelta. Con condiciones irregulares y signos evidentes de erosión superficial y sin drenaje lateral.....	13
Fotografía 11. Tramo 3. El camino presenta ancho reducido y bordes irregulares , que limita la circulación vehicular.....	14
Fotografía 12. Sector 2 Tramo 4. Tramo con superficie bastante regular en época de verano.....	14
Fotografía 13. Sector 2 Tramo 4. Situación del Tramo en la época lluviosa, se forman numerosos baches y depresiones con acumulado de agua lluvia que limita la circulación vial y peatonal.....	15
Fotografía 14. Vista de huella actual de calle, con terreno irregular y limitado por viviendas a ambos lados.....	16



Fotografía 15. Vista frontal de la calle de tierra la cual muestra una superficie irregular, donde la vegetación se extiende cubriendo gran parte de ancho de vía	16
Fotografía 16. Tramo de Vía de tierra con superficie muy deteriorada, presencia de erosión y acumulación de material suelto, lo que dificulta el tránsito vehicular y peatonal	17
Fotografía 17. Vía de tierra en mal estado, con presencia de baches, acumulación de escombros y material erosionado.	17
Fotografía 18. El drenaje superficial es deficiente, lo que ha provocado estancamiento de agua y deterioro del terreno.	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Departamento de San Salvador.....	40
Figura 2. Distrito de Apopa, ubicación de la Comunidad Fe y Esperanza	41
Figura 3. Ortofoto del sitio del proyecto	46



ÍNDICE DE ANEXOS

1.	GENERALIDADES.....	50
1.1	GENERALIDADES DEL PROYECTO	51
1.2	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	62
1.3	MEMORIA FOTOGRÁFICA.....	74
2.	INFORMES	109
2.1	INFORME GEODÉSICO Y TOPOGRÁFICO.....	110
2.2	INFORME DE DISEÑO GEOMÉTRICO	301
3.	PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN	357
3.1	PRESUPUESTO.....	358
3.2	PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	361
4.	MEMORIA DE CÁLCULO	366
5.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	391
6.	PLANOS.....	488



INTRODUCCIÓN.

El presente documento tiene como finalidad presentar la carpeta técnica del proyecto "*DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR*"; elaborada como parte del proceso de formulación y diseño de obras de infraestructura vial que buscan mejorar las condiciones de accesibilidad, movilidad y seguridad dentro de la comunidad; la cual, desde su fundación, ha enfrentado serias limitaciones por la ausencia de una red vial pavimentada y funcional.

Este informe constituye un documento integral que recopila la información técnica y descriptiva necesaria para la ejecución de las obras de infraestructura vial propuestas.

La ejecución de este proyecto representa una solución técnica sostenible que permitirá mejorar significativamente la movilidad vehicular y peatonal, reducir los costos de mantenimiento, prevenir inundaciones, minimizar la generación de polvo en época seca y asegurar el acceso permanente a la comunidad durante todo el año.

Asimismo, la carpeta técnica integra todos los estudios y análisis necesarios para la correcta planificación de la obra, entre ellos: levantamientos topográficos, diseño geométrico, especificaciones técnicas, planos constructivos, presupuesto



y programación de obra. Estos elementos constituyen la base técnica que permitirá a las autoridades municipales, instituciones colaboradoras u organismos de financiamiento contar con una herramienta confiable para la toma de decisiones y la ejecución del proyecto.

Finalmente, es importante señalar que, en el marco de la especialización en Tecnología GPS y Sensores Remotos para Proyectos de Ingeniería Civil, el presente documento se limita exclusivamente a la entrega del diseño geométrico de la vía, basado en levantamientos topográficos realizados con métodos complementarios como estación total, GNSS y dron. Por lo tanto, no se incluye el diseño de los sistemas de drenaje de aguas negras y aguas lluvias, ya que dichos componentes corresponden al desarrollo técnico de otra cátedra y serán presentados en un anexo posteriormente.



CARPETA TÉCNICA

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.

- 1.1 Nombre del proyecto: **DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR**
 - 1.2 Departamento: **SAN SALVADOR.**
 - 1.3 Municipio: **SAN SALVADOR OESTE.**
 - 1.4 Distrito: **APOPA**
 - 1.5 Ubicación/Dirección: Esta vía inicia al final de calle Los Lirios, Colonia San Martín de Porres, Calle Amatitlán. Coordenadas de Inicio: 13°49'22.25" N, 89°11'03.8" W. Y continua en dirección Noreste hasta la comunidad Fe y Esperanza, Distrito de apopa, San Salvador Oeste.
 - 1.6 Institución que presenta el Perfil: **UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**
 - 1.7 Uso de suelo: **Rural, de desarrollo agropecuario.**
 - 1.8 Tipología del proyecto: **Obras Civiles. Infraestructura vial.**
 - 1.9 Tipo de obra: **Construcción de vía rural.**
 - 1.10 Fuente de Financiamiento: **Por definir.**
-



CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO

2.1 ANTECEDENTES

La Comunidad Fe y Esperanza se localiza en el distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste. Su origen se remonta al período posterior al terremoto del año 2001, evento que dejó a numerosas familias en condición de vulnerabilidad, sin acceso a vivienda ni terrenos propios. Con el apoyo de una organización no gubernamental (ONG) y bajo la coordinación de una directiva comunal, se impulsó la creación de un asentamiento que permitiera brindar una solución habitacional a las personas afectadas. El terreno fue adquirido a través de la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo y la Vivienda Mínima (FUSAI), que facilitó el acceso a lotes a bajo costo, bajo la condición de residencia continua.

En sus inicios, el sector carecía de servicios básicos e infraestructura vial. Las primeras viviendas se edificaron mediante el sistema de ayuda mutua, con financiamiento del Fondo Nacional de Vivienda Popular (FONAVIPO), en el que los beneficiarios participaron directamente en la construcción como aporte comunitario. Con el paso de los años, la comunidad ha desarrollado mejoras autogestionadas en vivienda, electrificación y abastecimiento de agua, sin embargo, el acceso vial continúa siendo una de las principales limitantes para el desarrollo urbano y social del sector.

La vía principal de acceso, con una longitud aproximada de 1.200 km, constituye el medio de comunicación vehicular más importante entre la comunidad y las



zonas aledañas. Esta presenta una superficie no pavimentada, compuesta por materiales de tierra y piedra suelta, con presencia de baches, zanjas y erosión superficial. De manera complementaria, las calles internas de la comunidad también presentan un estado de deterioro avanzado. Estas vías secundarias son de superficie natural, con pendientes moderadas y escaso drenaje, lo que genera erosión, formación de baches y pérdida progresiva del material de rodadura.

Estas condiciones reflejan la necesidad de implementar un proyecto de construcción y mejoramiento vial que permita garantizar la transitabilidad permanente, la seguridad de los usuarios y la integración funcional de la comunidad con su entorno urbano inmediato.

2.2 CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA.

Las vías objeto de estudio constituyen el principal acceso vehicular y peatonal hacia las viviendas de la Comunidad *Fe y Esperanza*. Presentan una superficie no pavimentada conformada por materiales de tierra y piedra suelta, en un estado general deteriorado y precario, con presencia de baches, zanjas y sectores erosionados. Estas condiciones dificultan la circulación, especialmente durante la época lluviosa, cuando se generan encharcamientos, erosión superficial y pérdida de material; mientras que, en época seca, el polvo en suspensión afecta la salud y el bienestar de los habitantes.

A lo largo del tiempo, los propios residentes han realizado trabajos de mantenimiento comunitario, rellenando los tramos más dañados con ripio, tierra



o escombros de construcción. Sin embargo, estas soluciones son de carácter temporal y no corrigen las deficiencias estructurales ni los problemas derivados de la falta de un drenaje adecuado.

Para efectos del diagnóstico técnico, el tramo total se dividió en tres sectores, en función de sus características geométricas y funcionales:

Sector 1 y Sector 2: Vía principal de acceso a la comunidad.

Sector 3: Calles internas dentro del área habitacional.

➤ **Sector 1 – Tramo inicial de la vía principal (Est. 0+000 – 0+340.87)**

El Sector 1 corresponde al tramo de conexión con la colonia San Martín de Porres. Se encuentra en condiciones altamente deterioradas, con una superficie granular irregular y sin una rasante claramente definida. Esto genera desniveles, baches y zonas de acumulación de agua que dificultan el tránsito vehicular y peatonal, especialmente durante la temporada de lluvias.

La calzada carece de un alineamiento y ancho definidos, debido a la presencia de vegetación y cercos perimetrales que invaden la vía, reduciendo su espacio útil. Esto afecta la maniobrabilidad y la visibilidad, incrementando el riesgo de accidentes y el deterioro del terreno.

El material de rodadura presenta un alto grado de desgaste y pérdida de material, con baches profundos y erosión lateral producto de la falta de drenaje. Durante las lluvias, el agua se estanca en los puntos bajos, afectando la estabilidad del



terreno. En las inmediaciones del tramo se ubican aproximadamente cinco viviendas cuyos accesos se ven directamente afectados, limitando la movilidad y el ingreso de vehículos de emergencia o transporte.

➤ **Sector 2 – Tramo final de la vía principal (Est. 0+340.87 – 0+769)**

Este sector constituye la continuación del acceso principal y comunica directamente con la entrada a la comunidad. Presenta un ancho variable, con una superficie compuesta por tierra y piedra compactada que evidencia un deterioro generalizado. No cuenta con estructuras de drenaje ni cunetas laterales, por lo que el agua pluvial recorre libremente sobre la calzada, erosionando el terreno y generando inestabilidad.

El Sector 2 se subdivide en cinco tramos, cada uno con características particulares:

- **Tramo 1 (Est. 0+340.87 – 0+360.76):** Curva con radio reducido, con erosión superficial pronunciada producto del escurrimiento no controlado del agua.
- **Tramo 2 (Est. 0+360.76 – 0+420):** Pendiente pronunciada con encintado de concreto y ancho insuficiente para doble circulación. Carece de drenaje, provocando deterioro lateral del material superficial.



- **Tramo 3 (Est. 0+420 – 0+500):** tramo que tiende a ser recto con pequeñas curvas, de ancho reducido, con superficie de tierra y piedra suelta. Se observan surcos por escorrentía y erosión en los bordes laterales.
- **Tramo 4 (Est. 0+500 – 0+680):** Tramo recto con pendiente suave, mejor conservado, aunque presenta pérdida de material y encharcamientos durante lluvias intensas.
- **Tramo 5 (Est. 0+680 – 0+769):** Tramo final de conexión con las calles internas. Muestra deformaciones, acumulaciones de agua y erosión provocada por escorrentía y descargas domésticas.

A pesar de sus deficiencias, este sector tiene una alta importancia funcional, ya que representa el principal punto de acceso y salida de la comunidad. Su intervención con obras de pavimentación, drenaje y estabilización del terreno es prioritaria para mejorar la movilidad y reducir el impacto del clima tropical.

➤ **Sector 3 – Calles internas de la comunidad (Est. 0+000 – 0+393.19) más pasaje de acceso (38.54m).**

Este sector comprende las vías secundarias dentro de la comunidad. Son calles no pavimentadas, con pendientes moderadas y deterioro progresivo debido al escurrimiento superficial, al tránsito vehicular ocasional y a la falta de mantenimiento técnico. Se subdividen en cuatro tramos:



- **Tramo A (0+000 – 0+160):** Vía con baches y erosión visible. Los habitantes han colocado material local (troncos y tierra) como reparaciones temporales. Cuenta con una rejilla de drenaje y un badén, aunque resultan insuficientes.
- **Tramo B (0+160 – 0+200):** Superficie de tierra y piedra suelta con vegetación invasiva en los bordes. La pendiente favorece el drenaje natural, pero la ausencia de infraestructura formal acelera el desgaste del terreno.
- **Tramo C (0+200 – 0+393.19):** Pendiente moderadamente pronunciada, con huellas de rodaje profundas y erosión avanzada. La vegetación invade los márgenes y no se evidencia mantenimiento regular.
- **Tramo D (intersección 0+284.71):** Pasaje de 3 m de ancho y 38.54m de longitud, delimitado por lotes privados. No pavimentado, con superficie irregular y acumulaciones de agua durante lluvias.

En conjunto, las calles internas presentan un estado de deterioro avanzado y precario, con riesgo de intransitabilidad durante la temporada lluviosa y dificultades de acceso para vehículos de emergencia o servicios básicos.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

CONDICIÓN ACTUAL DEL SECTOR 1: TRAMO INICIAL DE LA VÍA DE ACCESO PRINCIPAL A LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA (EST. 0+000 AL 0+340.87).



Fotografía 1. Inicio del primer tramo de acceso a La Comunidad Fe y Esperanza. Calle que conecta con Colonia San Martín de Porres.



Fotografía 2. Primer tramo del acceso a la Comunidad Fe y Esperanza en época de verano



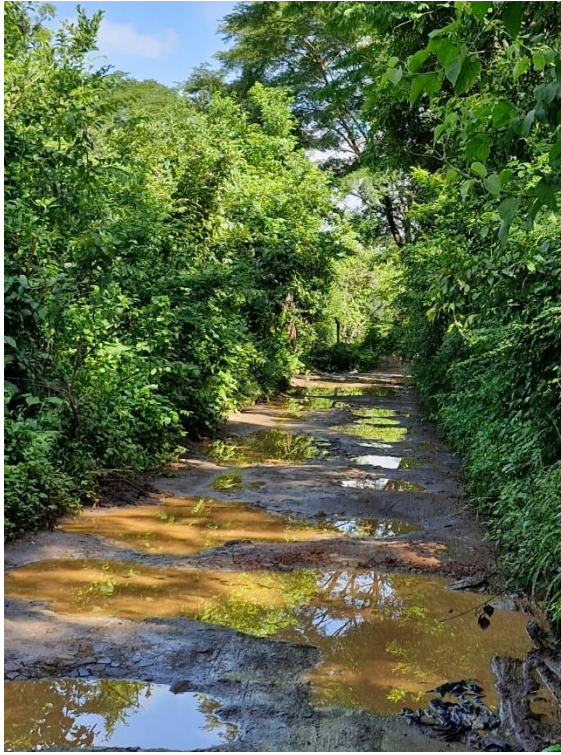
Fotografía 3. Condiciones tras lluvias en el Sector 1 de la calle de acceso a la Comunidad Fe y Esperanza



Fotografía 5. Desgaste granular de la superficie de rodadura



Fotografía 4. Presencia de baches a lo largo de todo el recorrido del sector 1.



Fotografía 6. Acumulación de agua lluvia en los baches



CONDICIÓN ACTUAL DEL SECTOR 2: TRAMO FINAL DE LA VÍA DE ACCESO PRINCIPAL A LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA (EST. 0+340.87 AL 0+769).



Fotografía 7. Inicio de Sector 2. Se muestra la primera curva y el encintado con pendiente pronunciada existente en el tramo dos.



Fotografía 8. Inicio de Sector 2 tramo 1, curva con acumulación de material es su costado, que limita la circulación.



Fotografía 9. Sector 2. Tramo 2. Encintado visto desde la parte superior de la pendiente. En época de invierno



Fotografía 10. Sector 2. Tramo 3. Calle con superficie de rodadura de tierra y piedra suelta. Con condiciones irregulares y signos evidentes de erosión superficial y sin drenaje lateral



Fotografía 11. Tramo 3. El camino presenta ancho reducido y bordes irregulares , que limita la circulación vehicular



Fotografía 12. Sector 2 Tramo 4. Tramo con superficie bastante regular en época de verano.



Fotografía 13. Sector 2 Tramo 4. Situación del Tramo en la época lluviosa, se forman numerosos baches y depresiones con acumulado de agua lluvia que limita la circulación vial y peatonal





CONDICIÓN ACTUAL DEL SECTOR 3: Calles Internas de la Comunidad.



Fotografía 14. Vista de huella actual de calle, con terreno irregular y limitado por viviendas a ambos lados



Fotografía 15. Vista frontal de la calle de tierra la cual muestra una superficie irregular, donde la vegetación se extiende cubriendo gran parte de ancho de vía



Fotografía 17. Vía de tierra en mal estado, con presencia de baches, acumulación de escombros y material erosionado.



Fotografía 16. Tramo de Vía de tierra con superficie muy deteriorada, presencia de erosión y acumulación de material suelto, lo que dificulta el tránsito vehicular y



Fotografía 18. El drenaje superficial es deficiente, lo que ha provocado estancamiento de agua y deterioro del terreno.



2.3 ASPECTOS SOCIOCULTURALES DEL PROYECTO

2.3.1 HISTORIA

La conformación de la Comunidad Fe y Esperanza tuvo su origen tras el terremoto ocurrido en el año 2001, cuando un grupo de familias sin vivienda fue convocado por una directiva comunal con el fin de establecerse en un nuevo terreno. Con el respaldo de una organización no gubernamental, se gestionó la adquisición del área mediante la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo y la Vivienda Mínima (FUSAI), que facilitó el proceso de legalización y asignación de lotes a las familias beneficiarias.

Inicialmente, el proyecto contemplaba la construcción de 114 viviendas; actualmente existen 112, de las cuales 95 se encuentran habitadas. Las primeras unidades habitacionales fueron construidas bajo el esquema de ayuda mutua, promovido por FONAVIPO, en el cual los propios beneficiarios aportaron mano de obra en las etapas de construcción, fortaleciendo así el sentido de cooperación comunitaria.

En su fase inicial, el terreno era un área baldía cubierta por vegetación, y el único acceso existente era un sendero peatonal que conectaba con la colonia Valle del Sol a través de una quebrada. Con el crecimiento progresivo del asentamiento, se habilitó la actual vía principal, la cual ha sido intervenida en varias ocasiones



mediante trabajos de conformación con maquinaria, sin que se hayan ejecutado obras de drenaje o pavimentación permanentes.

A lo largo de los años, los habitantes han realizado esfuerzos comunitarios para mantener la transitabilidad del acceso, utilizando materiales locales para rellenar los tramos más dañados. Sin embargo, el deterioro progresivo del camino y las calles internas continúa siendo una problemática estructural que limita el desarrollo económico, social y urbano de la comunidad.

En la actualidad, las condiciones topográficas, la falta de drenaje y el tipo de suelo no estabilizado representan los principales desafíos técnicos para la mejora de la vía. Por ello, el presente proyecto de construcción y pavimentación vial tiene como objetivo establecer las bases técnicas necesarias para una futura intervención que garantice la conectividad, seguridad y funcionalidad del sistema vial de la Comunidad Fe y Esperanza.

2.3.2 POBLACIÓN

Apopa es uno de los distritos más densamente poblados de El Salvador, teniendo una densidad poblacional de aproximadamente 2,500 a 2,532.5 habitantes por kilómetro cuadrado. La Comunidad Fe y Esperanza cuenta actualmente con un total de 112 viviendas, de las cuales 95 se encuentran habitadas, albergando aproximadamente 209 personas. La densidad poblacional es moderada y se distribuye de forma continua a lo largo del área habitacional.



Si bien el proyecto se desarrolla principalmente entorno a la comunidad, los beneficios de la mejora vial trascienden sus límites directos, ya que la vía principal de acceso también es utilizada por viviendas y sectores aledaños, sirviendo como conector hacia otras zonas residenciales y de servicio. Por tanto, la ejecución de obras de construcción y pavimentación no solo impactará positivamente en la movilidad y calidad de vida de los habitantes de Fe y Esperanza, sino también en la accesibilidad general del entorno, fortaleciendo la integración vial y el desarrollo urbano del área.

2.3.3 ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH)

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) del municipio de Apopa es de 0.767. Lo que lo coloca en el puesto número 15 a nivel nacional. Este valor lo clasifica en una categoría de desarrollo humano alto, y se basa en factores como la esperanza de vida, los niveles de educación y el ingreso per cápita.

2.3.4 EDUCACIÓN

En la Comunidad Fe y Esperanza no existe ningún centro escolar dentro de su perímetro, por lo que los niños y jóvenes deben trasladarse a instituciones educativas ubicadas en sectores aledaños. Uno de las opciones de acceso son el Centro Escolar en la Colonia Valle del Sol, al cual se puede llegar por medio de un puente peatonal en mal estado que atraviesa una quebrada, representando un riesgo para los estudiantes.



Otras alternativas educativa son el Centro Escolar de la Colonia San Martín de Porres, así como los centros escolares "Sara Palma de Jule" y "La Ponderosa", que requieren transitar por la vía principal de acceso a la comunidad. Sin embargo, el mal estado actual de esta calle, caracterizado por baches, erosión y ausencia de drenaje, dificulta el tránsito diario de los estudiantes, especialmente durante la temporada lluviosa, cuando la vía se vuelve resbaladiza e intransitable en algunos sectores.

La rehabilitación y mejoramiento geométrico de la vía permitirá no solo optimizar la conectividad vehicular y peatonal de la comunidad, sino también garantizar un acceso seguro y continuo hacia los centros escolares cercanos, beneficiando directamente a la población estudiantil local y de las zonas aledañas.

2.3.5 AGUA POTABLE

La comunidad no cuenta con cobertura de suministro de agua potable por parte de ANDA, actualmente cuenta con un sistema propio de abastecimiento de agua potable, conformado por un pozo y una estación de bombeo local, desde donde se realiza la distribución directa hacia las viviendas. En este punto también se lleva a cabo el cobro del servicio, administrado de forma interna por la comunidad. Este sistema autónomo permite garantizar el suministro básico de agua a la mayoría de los habitantes.



2.3.6 ENERGÍA ELÉCTRICA

El servicio de energía eléctrica en la comunidad es suministrado por la empresa AESS CAESS, encargada de la distribución en la zona. La mayoría de las viviendas cuentan con conexiones domiciliarias regulares, lo que permite el acceso continuo al servicio eléctrico.

En cuanto al alumbrado público, este se encuentra instalado únicamente en las calles internas de la comunidad, mientras que la calle de acceso principal no dispone de luminarias, lo que reduce la visibilidad y seguridad durante la noche. La mejora de dicha vía permitiría facilitar futuras instalaciones eléctricas y de alumbrado público, contribuyendo a un entorno más seguro y accesible para los habitantes.

2.3.7 SALUD

En la comunidad no se dispone de una unidad de salud cercana, por lo que sus habitantes deben trasladarse hacia las zonas centrales del distrito de Apopa para recibir atención médica en clínicas públicas o privadas. Esta situación representa una dificultad para la población, especialmente para adultos mayores, mujeres embarazadas y personas con enfermedades crónicas que requieren controles frecuentes.



La condición actual de la vía de acceso constituye un obstáculo importante para el ingreso de ambulancias y vehículos de emergencia, lo que retrasa la atención en casos críticos. El estado irregular del camino y su limitada transitabilidad, especialmente en condiciones climáticas adversas, incrementan los tiempos de desplazamiento y pueden comprometer la atención médica oportuna.

Por ello, la mejora de la infraestructura vial se vuelve esencial para garantizar el acceso rápido y seguro a los servicios de salud, fortaleciendo la capacidad de respuesta ante emergencias y mejorando la calidad de vida de los habitantes de la comunidad y sus alrededores.

2.4 ASPECTOS ECONÓMICOS

2.4.1 EMPLEO

La gran mayoría de las personas adultas de la comunidad desarrollan sus actividades laborales dentro de la misma zona, desempeñándose principalmente en oficios relacionados con el comercio local y pequeños emprendimientos familiares.

Sin embargo, un porcentaje razonable de la población adulta busca oportunidades laborales fuera de la comunidad, especialmente en municipios o ciudades cercanas, donde pueden acceder a empleos con mejores ingresos o en sectores más especializados. Estos desplazamientos suelen realizarse de



manera diaria o semanal, dependiendo de la distancia y las condiciones del transporte disponible.

2.4.2 REMESAS

La presencia de remesas en la comunidad es limitada, ya que solo un reducido número de familias recibe apoyo económico proveniente del extranjero. Estas remesas provienen, en su mayoría, de familiares que han migrado en busca de mejores oportunidades laborales y que envían dinero de forma esporádica para contribuir a los gastos básicos del hogar o a la mejora de la vivienda.

No obstante, la mayoría de los habitantes depende principalmente de sus propios ingresos generados localmente, por lo que las remesas no representan un componente significativo en la economía comunitaria. Su impacto, aunque positivo para quienes las reciben, es reducido a nivel general y no influye de manera sustancial en el desarrollo económico de la zona.

2.4.3 POBLACIÓN ECONÓMICA ACTIVA

La población económicamente activa de la comunidad está conformada principalmente por personas adultas que desarrollan diversas labores dentro o fuera de la zona, principalmente en actividades agrícolas, ganaderas, de comercio local o en oficios independientes. Estas personas representan el grupo que sostiene la economía familiar y comunitaria, siendo el principal motor productivo del área.



Sin embargo, también existe una proporción significativa de la población que aún se encuentra en edad escolar. Un buen porcentaje de los habitantes son niños, niñas y adolescentes que cursan estudios, lo cual refleja un esfuerzo de las familias por priorizar la formación educativa como medio para mejorar las oportunidades futuras.

Esto implica que, aunque la mayor parte de la población es adulta, el número de jóvenes en proceso de formación académica limita parcialmente la participación total en la fuerza laboral activa. En general, puede decirse que la comunidad cuenta con una base productiva adulta relativamente estable, complementada por una población joven en edad escolar que representa el potencial humano para el desarrollo económico y social a mediano y largo plazo.

2.4.4 PRODUCCIÓN LOCAL

Las actividades productivas de la zona se concentran principalmente en la agricultura de subsistencia, siendo la siembra de maíz y frijol las prácticas más comunes entre los habitantes. Estas se realizan en pequeñas extensiones de tierra, generalmente propiedad de las familias, utilizando métodos tradicionales y herramientas básicas. La producción se destina en su mayoría al autoconsumo, garantizando la alimentación del núcleo familiar durante el año, y solo una pequeña parte se comercializa en el mercado local o en comunidades cercanas para obtener ingresos complementarios.



A pesar de que la agricultura continúa siendo la base de la economía local, su alcance es limitado debido a factores como la falta de apoyo técnico, el acceso restringido a insumos agrícolas, la irregularidad de las lluvias y la baja fertilidad de algunos suelos. Estas condiciones han dificultado la diversificación de cultivos y la posibilidad de generar excedentes para la venta.

De forma complementaria, algunas familias se dedican a la ganadería en pequeña escala, especialmente a la cría de ganado bovino, el cual se utiliza tanto para la producción de leche como para la venta ocasional de animales. Asimismo, se observan otras actividades pecuarias menores, como la crianza de aves de corral, cerdos y, en algunos casos, cabras, las cuales contribuyen al autoconsumo y a la economía doméstica.

En menor medida, existen otras ocupaciones informales o de apoyo económico, como la elaboración de productos artesanales, la venta de alimentos, el trabajo en oficios de construcción o la prestación de servicios locales. Sin embargo, el nivel de organización productiva es bajo, por lo que la mayoría de las actividades se realiza de manera individual o familiar, sin contar con estructuras cooperativas o proyectos comunitarios consolidados.

En síntesis, la zona mantiene una economía basada en actividades agrícolas y pecuarias de pequeña escala, con un marcado carácter de subsistencia y con limitadas oportunidades de expansión, aunque con un potencial significativo para



fortalecerse mediante programas de apoyo técnico, capacitación y acceso a mercados.

2.4.5 SOPORTE FÍSICO

En función de la producción local, la comunidad dispone de muy pocos recursos en cuanto a infraestructura física de soporte. Las instalaciones existentes son básicas y están orientadas principalmente a actividades agrícolas y de subsistencia, sin presencia de estructuras industriales o de transformación productiva. La mayor parte de los espacios destinados a la producción corresponden a terrenos de cultivo y áreas de pastoreo, donde las familias desarrollan labores agrícolas y ganaderas de pequeña escala.

- a) No se cuenta con infraestructura turística ni con equipamientos que fomenten actividades recreativas o de servicio a visitantes, lo cual limita el aprovechamiento de posibles recursos naturales o paisajísticos del entorno. Asimismo, la red de caminos rurales presenta condiciones variables, lo que en algunos casos dificulta el transporte de productos y el acceso a los mercados locales o municipales.
- b) En el ámbito comercial, la comunidad posee únicamente pequeños establecimientos de tipo familiar, como tiendas de abarrotes, ventas de productos básicos o comedores informales, que funcionan para cubrir las necesidades inmediatas de la población. Estos negocios operan de



manera independiente, con recursos limitados y sin un sistema formal de abastecimiento o distribución.

En síntesis, la infraestructura productiva y económica de la zona es incipiente y se encuentra concentrada en la agricultura y el comercio menor, sin que existan estructuras consolidadas que promuevan el desarrollo económico integral o la diversificación de actividades productivas.

2.4.6 VENTAJAS COMPARATIVAS LOCALES.

Entendiendo por ventajas comparativas locales aquellas condiciones naturales o sociales que distinguen a un territorio y que pueden favorecer su desarrollo, la comunidad presenta ciertos aspectos que, aunque limitados, le otorgan un potencial en relación con otras zonas cercanas.

a) Suelos con buena fertilidad para cultivos básicos.

La comunidad cuenta con tierras relativamente fértiles que permiten la siembra de cultivos tradicionales como maíz, frijol y algunas hortalizas. Esto representa una ventaja para las familias que se dedican a la agricultura de subsistencia, ya que pueden asegurar parte de su alimentación sin depender completamente de la compra de productos externos.

b) Disponibilidad de espacio para actividades agropecuarias a pequeña escala.



A pesar de tratarse de una comunidad habitacional, algunas familias disponen de pequeñas áreas o parcelas donde pueden desarrollar actividades productivas complementarias, como la cría de aves, cerdos o ganado bovino. Estas actividades contribuyen a la economía familiar y fortalecen la autosuficiencia alimentaria.

c) Cohesión social y organización comunitaria.

Otro elemento que puede considerarse una ventaja comparativa es la fuerte cohesión entre los habitantes, quienes mantienen relaciones de apoyo mutuo y colaboración en actividades comunales. Este sentido de comunidad facilita la ejecución de proyectos colectivos, el mantenimiento de espacios comunes y la gestión de iniciativas locales que benefician a todos los residentes.

En general, las ventajas comparativas de la comunidad se centran en la disponibilidad de suelos aptos para la agricultura de pequeña escala, la posibilidad de desarrollar actividades pecuarias familiares y el capital social representado por la organización y cooperación entre los pobladores.

2.5 ASPECTOS AMBIENTALES

2.5.1 SANEAMIENTO

No se cuenta con un sistema de alcantarillado para el manejo de aguas servidas y negras, lo que refleja un serio déficit en infraestructura de saneamiento y



drenaje. Actualmente, las aguas residuales son vertidas directamente hacia las calles o, en algunos casos, descargadas sin tratamiento en la quebrada de la comunidad. Esta situación no solo evidencia una carencia estructural significativa, sino que también representa un riesgo ambiental y de salud pública, al carecerse de mecanismos adecuados para la recolección, conducción y disposición final de estas aguas.

En relación con las condiciones de saneamiento de las 101 viviendas evaluadas, se identificó que el 40.59 % cuenta con letrinas aboneras, lo que representa la opción más común entre los hogares. Un 9.90 % dispone de letrinas lavables con fosa séptica y pozo de absorción, mientras que solo un 1.98 % utiliza letrinas de hoyo seco. No obstante, en el 45.54 % de las viviendas se desconoce el tipo de letrina utilizada, lo cual limita una evaluación completa de las condiciones de saneamiento en la comunidad.

2.5.2 COBERTURA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

La cobertura del servicio de recolección de desechos sólidos es del 76% y principalmente abarca las zonas urbanas del Distrito de Apopa. En las zonas rurales la cobertura de este servicio no alcanza ni siquiera el 7% de los hogares, aunque, oficialmente, el Distrito de Apopa es totalmente urbano.

En la comunidad, la recolección de desechos sólidos se realiza tres veces por semana, específicamente los días lunes, miércoles y viernes. El servicio se desarrolla de manera puntual y eficiente, siendo suspendido únicamente en caso



de presentarse algún inconveniente o desperfecto en los camiones recolectores. En situaciones en las que el camión no realiza su recorrido, los habitantes optan por mantener los desechos en sus viviendas hasta que el servicio se reanude.

2.5.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Los riesgos más relevantes identificados y registrados en el pasado en la comunidad están relacionados con las fuertes lluvias que han provocado el deterioro y erosión de las calles no pavimentadas, especialmente las vías principales de acceso. Debido a la falta de mantenimiento y el mal estado de estas calles, las lluvias intensas han ocasionado daños que dificultan la movilidad y ponen en riesgo la conectividad de la comunidad. Además, la presencia de numerosos árboles en la zona ha generado riesgos adicionales por la caída de ramas y árboles completos durante las tormentas, lo que puede bloquear las vías y causar daños materiales y a la seguridad de los habitantes. En caso de que alguna de las vías rurales que conectan la comunidad Fe y Esperanza con las zonas circundantes colapse o sea bloqueada por algún evento natural, la comunidad podría quedar incomunicada, aumentando su vulnerabilidad ante emergencias.

En La comunidad Fe y Esperanza existen los siguientes tipos de amenazas:

- a. De origen natural
 - b. saturación de suelos
 - c. Lluvias intensas
-



- d. Deslizamientos de tierra
- e. Antrópicas.
- f. Deterioro de estructura vial
- g. Contaminación de los ríos.
- h. Tratamiento de las aguas servidas.

Debido a las amenazas ambientales identificadas, es fundamental implementar un plan integral de gestión ambiental que incluya el fortalecimiento de los sistemas de recolección de aguas servidas, el monitoreo constante de la calidad del aire y del agua, así como campañas de educación ambiental dirigidas a la población. La participación activa de las comunidades y la coordinación entre instituciones municipales y nacionales son clave para lograr una gestión ambiental sostenible y reducir los impactos negativos sobre la salud y el entorno.

2.5.4 TENDENCIAS DEL ÁMBITO AMBIENTAL.

De acuerdo a la información obtenida la comunidad enfrenta una situación ambiental crítica que refleja un serio déficit en infraestructura básica para el saneamiento y la gestión de residuos sólidos, lo cual impacta negativamente tanto en la salud pública como en el entorno natural. Actualmente, la carencia de un sistema formal de alcantarillado obliga a que las aguas residuales sean vertidas directamente en las calles o en la quebrada cercana, sin ningún tipo de tratamiento previo, lo que contribuye a la contaminación de fuentes de agua y al riesgo de enfermedades relacionadas con la exposición a aguas contaminadas.



Paralelamente, el mal estado de las calles y vías dificulta la movilidad, limita el acceso de servicios de emergencia y aumenta la probabilidad de accidentes, especialmente durante la temporada de lluvias cuando la saturación de suelos y las precipitaciones intensas agravan el deterioro vial y pueden provocar aislamiento temporal de sectores de la comunidad. Estas condiciones evidencian una interacción entre amenazas naturales y antrópicas que requieren atención inmediata.

Ante este panorama, es fundamental diseñar e implementar un plan integral de gestión ambiental que contemple la mejora y ampliación de los sistemas de saneamiento, la optimización y ampliación del servicio de recolección de residuos sólidos, así como la rehabilitación de la infraestructura vial y la construcción de drenajes adecuados. La coordinación efectiva entre las autoridades municipales, instituciones nacionales y la sociedad civil será clave para superar estos retos, reducir los impactos negativos en la salud pública y preservar la calidad ambiental, promoviendo así una mejor calidad de vida para los habitantes de Fe y Esperanza.

2.5.5 FACTORES DETERMINANTES DE DESARROLLO

Desde este enfoque, se observa una marcada desigualdad en los indicadores ambientales, especialmente en la cobertura del servicio de recolección de desechos sólidos, que alcanza un 76% en las zonas urbanas del municipio, pero



en las zonas rurales, no supera el 7%. Esta disparidad refleja las dificultades estructurales y la falta de acceso a servicios básicos en áreas rurales.

Además, la comunidad presenta un déficit significativo en infraestructura de saneamiento, ya que no cuenta con un sistema formal de alcantarillado para el manejo de aguas residuales. Esta carencia obliga a que las aguas servidas sean vertidas sin tratamiento en las calles o en la quebrada cercana, lo que aumenta el riesgo de contaminación ambiental y afecta la salud pública.

Estos indicadores muestran que las tendencias anteriores siguen vigentes y encauzan a que se les considere como factores importantes para la determinación de posibles proyectos de inversión.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Comunidad Fe y Esperanza, ubicada en el distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, enfrenta desde su fundación graves limitaciones en su infraestructura vial. La calle de acceso principal y las calles internas se encuentran en condiciones precarias, con una superficie de tierra y piedra suelta, sin estructura de pavimento ni obras de drenaje que permitan un funcionamiento adecuado durante todo el año.



Durante la época lluviosa, las intensas precipitaciones provocan erosión superficial, arrastre de material y formación de baches y cárcavas, afectando la estabilidad del terreno y la transitabilidad. La ausencia de drenajes pluviales adecuados permite que las escorrentías circulen directamente sobre la calzada, ocasionando deterioro acelerado del suelo y afectando la seguridad de peatones y vehículos. Esta situación se agrava por la topografía irregular del sector, que favorece el escurrimiento rápido del agua y genera pequeños acumulamientos de tierra en los márgenes del camino, lo cual representa un riesgo tanto para los habitantes como para la infraestructura existente.

La falta de una vía en condiciones óptimas impacta de forma directa en la movilidad de los residentes, limitando el acceso a servicios básicos como educación, salud y transporte. En la actualidad, los estudiantes deben trasladarse hacia centros educativos ubicados en Valle del Sol y San Martín de Porres, debiendo cruzar una quebrada mediante un puente peatonal deteriorado o recorrer la vía de acceso principal, que resulta intransitable en época de lluvia. Asimismo, la comunidad no cuenta con unidad de salud cercana, debiendo desplazarse hasta zonas céntricas de Apopa; sin embargo, las malas condiciones del camino dificultan el acceso de ambulancias o vehículos de emergencia, poniendo en riesgo la atención oportuna ante eventualidades.

Por otra parte, el mal estado de la vía obstaculiza el transporte de productos básicos, materiales de construcción y bienes de consumo, afectando la economía



local y el bienestar de las familias. Esta vía constituye además un punto de conexión para comunidades y colonias aledañas, lo que demuestra que los beneficios del proyecto trascienden los límites de la comunidad beneficiaria.

Ante este contexto, la ejecución del proyecto "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, Distrito de Apopa, Municipio de San Salvador Oeste, Departamento de San Salvador; surge como una solución integral orientada a mejorar las condiciones de transitabilidad y seguridad vial. La propuesta incluye la construcción de la estructura de pavimento y la implementación de un sistema de drenaje pluvial funcional, a fin de prevenir futuros deterioros y garantizar la sostenibilidad de la vía.

La intervención permitirá fortalecer la conectividad entre sectores aledaños, mejorar el acceso a servicios esenciales, reducir los riesgos asociados a deslizamientos y escorrentías y disminuir los costos de mantenimiento vehicular, contribuyendo al desarrollo socioeconómico y a la mejora de la calidad de vida de la población. Asimismo, con la ejecución de este proyecto se estaría dando solución a una problemática histórica que por más veinte años ha afectado a los habitantes de la comunidad Fe y Esperanza, quienes han enfrentado dificultades constantes para transitar, acceder a servicios básicos y mantener una adecuada movilidad dentro y fuera del sector. Esta obra representa, por tanto, un avance



significativo hacia la dignificación de las condiciones de vida y el fortalecimiento del desarrollo local.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar las condiciones de la infraestructura vial de la Comunidad Fe y Esperanza, mediante la construcción y pavimentación de la vía de acceso principal y sus calles internas, garantizando una vía segura, transitable y duradera que contribuya al desarrollo integral de la población. Con esta intervención se potenciará la accesibilidad y conectividad de la comunidad, se disminuirán los riesgos de tránsito durante la época lluviosa, se reducirán los problemas de salud ocasionados por el polvo y el mal estado actual de la vía, se minimizarán los costos de mantenimiento vehicular y se elevará el nivel de servicio vial, generando un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes y en la movilidad dentro de la comunidad.

3.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Construir la estructura de pavimento de la vía de acceso principal y calles internas de la Comunidad Fe y Esperanza, aplicando las normas y especificaciones técnicas vigentes, con el fin de garantizar una superficie de rodadura segura, estable y adecuada



2. Ejecutar obras de drenaje pluvial y superficial que aseguren el manejo eficiente de las aguas lluvias, reduciendo el riesgo de erosión y deterioro prematuro del pavimento.
3. Mejorar las condiciones de accesibilidad y conectividad dentro de la comunidad, facilitando el tránsito vehicular y peatonal hacia las principales vías de acceso y servicios básicos.
4. Contribuir al bienestar y desarrollo socioeconómico de los habitantes mediante la reducción de los impactos negativos asociados al polvo, al mal estado de las vías y a los costos de mantenimiento vehicular, fortaleciendo la calidad de vida y la movilidad interna.

3.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

3.3.1 DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.

El departamento de San Salvador, capital de El Salvador, se encuentra en el Valle del Volcán Boquerón y limita con los departamentos de La Libertad, Cuscatlán, San Vicente y La Paz. Geográficamente, destaca por su ubicación en un valle de origen volcánico, con altitudes que varían y rodeado por formaciones como el cerro San Jacinto al sureste y el volcán Boquerón al oeste.

Delimitación geográfica del departamento de San Salvador

a) Límites:

- Al norte: limita con el departamento de Chalatenango.



- Al este: limita con los departamentos de Cuscatlán y La Paz.
- Al sur: limita con el océano Pacífico.
- Al oeste: limita con el departamento de La Libertad.



Figura 1. Departamento de San Salvador

3.3.2 UBICACION DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO MUNICIPAL

Municipio de San Salvador Oeste.

La Comunidad *Fe y Esperanza* está localizada en el distrito de **Apopa**, dentro del departamento de San Salvador — actualmente incluido en el nuevo municipio denominado **San Salvador Oeste** (creado en 2023 y que agrupa a Apopa y Nejapa).

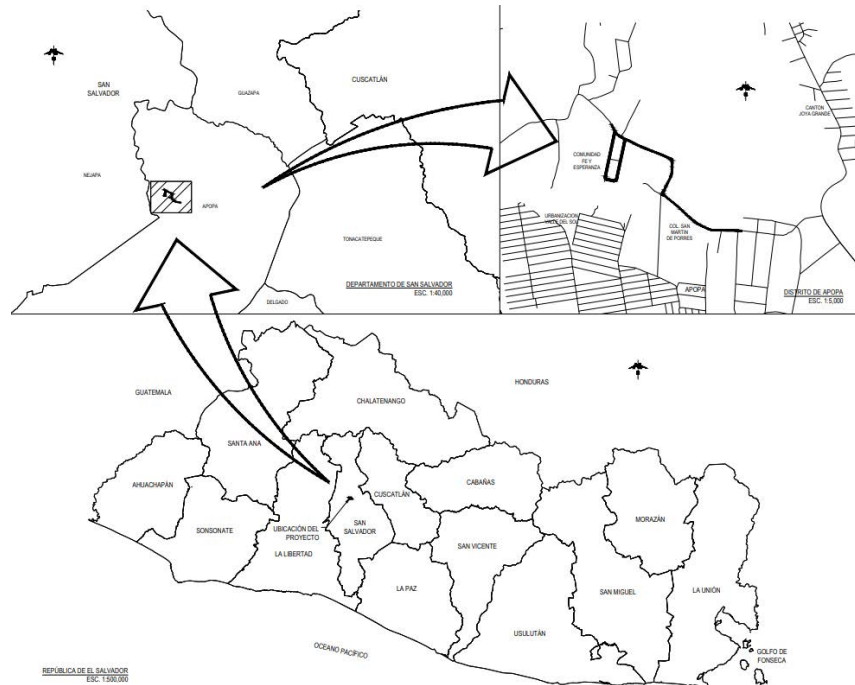


Figura 2. Distrito de Apopa, ubicación de la Comunidad Fe y Esperanza

3.4 DISEÑO CONCEPTUAL DE LA NUEVA VÍA RURAL A CONSTRUIR.

El proyecto consistirá en la construcción de la vía rural en la comunidad Fe y Esperanza, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador, desde el acceso principal de la comunidad hasta la interconexión con caminos vecinales existentes, con una longitud aproximada de 1.200 kilómetros. El proyecto incluye las siguientes actividades principales:

- a) Corte y relleno: Se realizarán trabajos de movimiento de tierras mediante corte y relleno para preparar el terreno y conformar la calzada.



-
- b) Restitución con material calificado: Esto incluye la restitución de material del lugar cuando sea posible, aprovechando el suelo disponible, y la estabilización de la subrasante para garantizar la capacidad portante y durabilidad de la vía.
- c) Sistema de drenaje pluvial: Se proyecta un sistema integral de drenaje que incluye cunetas laterales y drenajes transversales (baden) para controlar la escorrentía superficial, evitar erosión y proteger la vía de daños por lluvias intensas.
- d) Limpieza de vegetación: Se realizará la eliminación de la vegetación necesaria para la construcción de la carretera.
- e) Calzada de la carretera: La vía contará con una calzada de 5 metros de ancho en la vía de acceso (a excepción en algunos tramos donde por motivos de lindero se verá reducida la sección) y 5.4 metros en las calles internas de la comunidad, diseñada para tránsito bidireccional de vehículos livianos y pesados, con pavimento flexible.
- f) Obras complementarias: *Se ejecutará la construcción de taludes en los sectores que lo requieran, así como la instalación de señalización vertical y horizontal conforme a normativa vigente, con el fin de garantizar la seguridad vial, optimizar el manejo de aguas lluvias y contribuir a la durabilidad y funcionalidad de la vía.*
-



Este proyecto representará una mejora significativa en la infraestructura de la comunidad, proporcionando una ruta de tránsito más segura y eficiente para los residentes locales, facilitando el acceso a servicios básicos y contribuyendo al desarrollo socioeconómico de la zona.



3.5 ÁREAS GENERALES DEL PROYECTO.

3.5.1 Ubicación del Proyecto:

Esta vía inicia al final de calle Los Lirios, Colonia San Martín de Porres, Calle Amatitlán.

3.5.2 Coordenadas del Proyecto:

Coordenadas de Inicio: 13°49'22.5" N, 89°11'03.8" W.

Coordenadas de fin: 13°49'36.21"N, 89°11'20.67"W

3.5.3 Kilómetros de calle a construir:

El proyecto contempla la construcción de un total de aproximadamente 1.200 kilómetros de vías dentro de la comunidad Fe y Esperanza, distribuidos de la siguiente manera:

3.5.4 Vía principal: comprendida entre la Est. 0+000 y la Est. 0+769, con una longitud aproximada de 769 m. Esta vía será la arteria principal de la comunidad y permitirá la conexión con los accesos externos y otras calles internas.

3.5.5 Calles internas de la comunidad: comprendidas entre la Est. 0+000 y la Est. 0+393.19, con una longitud aproximada de 393.19 m. Estas calles internas permitirán la circulación dentro de la comunidad y el acceso a las viviendas y áreas de servicio.

Además del pasaje peatonal que tiene su propio cadenamiento comprendido desde el Est. 0+000 al Est. 0+038.54



En conjunto, estas vías facilitarán un tránsito vehicular y peatonal seguro, además de mejorar la accesibilidad y conectividad de la comunidad Fe y Esperanza.



3.6 MAPA DEL ÁREA DEL PROYECTO INFLUENCIA DIRECTA / INDIRECTA



Figura 3. Ortofoto del sitio del proyecto



3.7 TIEMPO ESTIMADO PARA LAS FASES DEL PROYECTO

En el programa de trabajo se detalla el tiempo de duración del proyecto, el cual se ha establecido que para desarrollar todas las actividades que conlleva el diseño tendría una duración de tres meses

CAPÍTULO IV: GESTIÓN DE RIESGO

En caso de desastres naturales, la comunidad Fe y Esperanza ha establecido medidas básicas de gestión de riesgos enfocadas en la protección de sus habitantes. Se prioriza el traslado de las personas a zonas seguras, utilizando como principal lugar de refugio la casa comunal, la cual funciona como albergue temporal en situaciones de emergencia. Asimismo, se contempla la posibilidad de solicitar apoyo y refugio en el instituto ubicado en la urbanización valle del sol, especialmente si la capacidad de la casa comunal se ve superada. Para facilitar la comunicación durante emergencias, la comunidad cuenta con un grupo de WhatsApp activo, el cual permite alertar a los habitantes, coordinar evacuaciones y compartir información relevante en tiempo real. Sin embargo, aún no se han desarrollado programas de capacitación ni simulacros de emergencia, por lo que se recomienda fortalecer las capacidades locales mediante la formación comunitaria en gestión de riesgos y respuesta ante desastres.



4.1 SISMOS

El proyecto se ubica en una zona rural de Apopa, con suelos de origen volcánico, sueltos y poco compactos. Estas condiciones pueden aumentar la intensidad de los sismos y el riesgo de daños en construcciones, especialmente si no cumplen con normas sismo-resistentes.

4.2 DESLIZAMIENTOS

En la zona del puente peatonal que conecta a la comunidad Fe y Esperanza con la urbanización Valle del Sol, se ha identificado riesgos de deslizamientos de tierra durante la temporada de lluvias. La pendiente del terreno y la saturación del suelo favorecen el desprendimiento de tierra, lo cual representa un peligro para las personas que transitan por el puente y puede afectar su estructura, dejando incomunicadas a ambas comunidades si llegara a colapsar o bloquearse el acceso.

4.3 INUNDACIONES

Aunque cerca de la comunidad Fe y Esperanza existe una quebrada que durante las lluvias acumula y descarga agua, la comunidad no se ve directamente afectada por inundaciones. En el diseño del proyecto se considerarán las medidas pertinentes para mantener esta condición.





CAPÍTULO V: ANEXOS



1. GENERALIDADES



1.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



ANEXO 1.1: **GENERALIDADES DEL PROYECTO**

“Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador”



Noviembre 2025



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

Desarrollado por:	Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil. 2025
Bajo la Gestión:	Ingeniero Wilfredo Amaya Zelaya
Elaboración:	Acevedo Vásquez, Carlos Amilcar Arriaza Argueta, Esperanza Anamaría Burgos Álvarez, Paola Esmeralda Coello Hernández, Dennis Alejandro Cruz Funes, Edgar Omar Escobar González, Héctor Armando García Portillo, Diego Fernando León Cabrera, Oscar Ernesto López Galeano, Daniel Ernesto Meza López, Clarissa Paola Quintanilla Recinos, Diego Gerardo Rodríguez Aguilar, Moisés Alexander



**UNIVERSIDAD DE
EL SALVADOR**



ÍNDICE

1. GENERALIDADES	55
1.1. INTRODUCCIÓN	55
1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	57
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	57
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	57
1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO	59
1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	60

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Esquema de ubicación del proyecto (Sin escala)	59
--	----



1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

La presente Carpeta Técnica corresponde al *Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, Distrito de Apopa, Municipio de San Salvador Oeste, Departamento de San Salvador*, cuyo propósito es proporcionar una solución vial definitiva que permita mejorar la conectividad, seguridad y calidad de vida de los habitantes del sector.

El proyecto surge como respuesta a las deficientes condiciones de la infraestructura vial existente, caracterizada por superficies de rodadura conformadas por tierra y piedra suelta, sin estructura de pavimento ni sistemas de drenaje pluvial adecuados. Estas deficiencias ocasionan serias limitaciones de transitabilidad durante la época lluviosa, dificultando el desplazamiento vehicular y peatonal, el acceso a servicios básicos, la circulación de transporte escolar y de emergencia, además de generar deterioro vehicular y afectaciones a la salud por el polvo y el lodo.

Ante esta problemática, se plantea la ejecución de obras de pavimentación y drenaje, diseñadas conforme a criterios técnicos de ingeniería civil, que garanticen la durabilidad estructural y funcional de la vía. El proyecto contempla la construcción de una estructura de pavimento de rodadura, obras de drenaje



longitudinal y transversal, y la conformación geométrica del terreno, con el fin de asegurar un tránsito seguro y fluido durante todo el año.

La Carpeta Técnica reúne la información técnica necesaria para la planificación y ejecución del proyecto, incluyendo la memoria descriptiva, planos, especificaciones técnicas, presupuesto estimado, cronograma de ejecución y justificación técnica. Este documento constituye una herramienta fundamental para la gestión y toma de decisiones en la fase constructiva, sirviendo como respaldo técnico ante las autoridades competentes y las entidades financiadoras.

La importancia del proyecto radica en que su implementación permitirá mejorar la conectividad interna y externa de la comunidad, reducir los costos de operación y mantenimiento vehicular, y garantizar condiciones adecuadas de accesibilidad y seguridad. Además, su ejecución contribuirá al desarrollo urbano y social del sector, promoviendo un entorno vial ordenado, funcional y sostenible.



1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar las condiciones de la infraestructura vial de la Comunidad Fe y Esperanza, mediante la construcción y pavimentación de la vía de acceso principal y sus calles internas, garantizando una vía segura, transitable y duradera que contribuya al desarrollo integral de la población. Con esta intervención se potenciará la accesibilidad y conectividad de la comunidad, se disminuirán los riesgos de tránsito durante la época lluviosa, se reducirán los problemas de salud ocasionados por el polvo y el mal estado actual de la vía, se minimizarán los costos de mantenimiento vehicular y se elevará el nivel de servicio vial, generando un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes y en la movilidad dentro de la comunidad.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir la estructura de pavimento de la vía de acceso principal y calles internas de la Comunidad Fe y Esperanza, aplicando las normas y especificaciones técnicas vigentes, con el fin de garantizar una superficie de rodadura segura, estable y adecuada
- Ejecutar obras de drenaje pluvial y superficial que aseguren el manejo eficiente de las aguas lluvias, reduciendo el riesgo de erosión y deterioro prematuro del pavimento.



-
- Mejorar las condiciones de accesibilidad y conectividad dentro de la comunidad, facilitando el tránsito vehicular y peatonal hacia las principales vías de acceso y servicios básicos.
 - Contribuir al bienestar y desarrollo socioeconómico de los habitantes mediante la reducción de los impactos negativos asociados al polvo, al mal estado de las vías y a los costos de mantenimiento vehicular, fortaleciendo la calidad de vida y la movilidad interna.
-



1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Esta vía inicia al final de calle Los Lirios, Colonia San Martín de Porres, Calle Amatitlán. Coordenadas de Inicio: 13°49'22.25" N, 89°11'03.80" W 13°49'22.3" N, 89°11'04.2" W. Y continua en dirección noreste hasta la comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, San Salvador Oeste.



Ilustración 1 Esquema de ubicación del proyecto (Sin escala)



1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto denominado "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador", consiste en el diseño de obras de infraestructura vial orientadas a mejorar las condiciones de accesibilidad, movilidad y drenaje pluvial de la comunidad, mediante la implementación de un sistema de pavimentación asfáltica con obras complementarias de drenaje superficial.

La intervención comprende una longitud total de 1,200.73 metros lineales, distribuidos en 769 metros correspondientes a la calle principal de acceso y 431.73 metros en las calles internas. La sección transversal proyectada presenta un ancho de 5.00 metros para la vía principal (a excepción en algunos tramos donde por motivos de lindero se verá reducida la sección) y 5.40 metros para las calles internas, complementadas en ambos casos con cordón cuneta de 0.55 metros de ancho a cada lado, garantizando un adecuado confinamiento del pavimento y la conducción superficial de aguas lluvias.

La estructura del pavimento a ejecutar estará conformada por una capa de rodadura de asfalto modificado tipo PG 70-22 de 0.075 m de espesor, colocada sobre una base estabilizada con suelo-cemento al 5% (30 kg/cm²) con un espesor de 0.15 m, y una capa inferior de escarificación y compactación del terreno natural





con un espesor de 0.20 m, lo que permitirá alcanzar la capacidad estructural requerida para soportar el tránsito vehicular proyectado.

Como parte de las obras complementarias, se contempla la construcción taludes en puntos estratégicos de la vía, con el objetivo de garantizar la estabilidad de los terrenos adyacentes, minimizar los riesgos de deslizamientos y asegurar condiciones adecuadas de seguridad para los usuarios. Estos taludes permitirán una correcta conformación del terreno natural y del área intervenida, facilitando además el manejo adecuado de las aguas superficiales y contribuyendo a la durabilidad de la estructura vial.

La ejecución de este proyecto permitirá mejorar de forma integral la transitabilidad y el acceso vehicular permanente hacia la comunidad, contribuyendo significativamente al desarrollo urbano y social del sector, reduciendo las afectaciones provocadas por las condiciones actuales de las vías no pavimentadas, y asegurando una infraestructura vial duradera, funcional y segura para los habitantes.





1.2 MEMORIA DESCRIPTIVA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



ANEXO 1.2: MEMORIA DESCRIPTIVA

“Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador”



Noviembre 2025



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

I

Desarrollado por:	Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil. 2025
Bajo la Gestión:	Ingeniero Wilfredo Amaya Zelaya
Elaboración:	Acevedo Vásquez, Carlos Amilcar Arriaza Argueta, Esperanza Anamaría Burgos Álvarez, Paola Esmeralda Coello Hernández, Dennis Alejandro Cruz Funes, Edgar Omar Escobar González, Héctor Armando García Portillo, Diego Fernando León Cabrera, Oscar Ernesto López Galeano, Daniel Ernesto Meza López, Clarissa Paola Quintanilla Recinos, Diego Gerardo Rodríguez Aguilar, Moisés Alexander



**UNIVERSIDAD DE
EL SALVADOR**

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	66
1.1. CONDICIONES ACTUALES DE LA VIA.	66
1.1.1 SECTOR 1 – TRAMO INICIAL DE LA VÍA DE ACCESO PRINCIPAL	67
1.1.2 SECTOR 2 – TRAMO FINAL DE LA VÍA DE ACCESO PRINCIPAL.	68
1.1.3 SECTOR 3 – CALLES INTERNAS DE LA COMUNIDAD (EST. 0+000- EST. 0+393.19)	71





1. MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente sección forma parte de la carpeta técnica del proyecto: Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, Distrito de Apopa, Municipio de San Salvador Oeste, Departamento de San Salvador, y tiene como finalidad describir de manera detallada las condiciones actuales de la vía existente.

A través de este apartado se busca documentar el nivel de deterioro o las limitaciones que presenta la vía en su estado natural, destacando aspectos como el tipo de superficie predominante (tierra y piedra), la presencia de irregularidades en el terreno, deficiencias en el drenaje pluvial y condiciones que dificultan la circulación vehicular y peatonal.

1.1. CONDICIONES ACTUALES DE LA VIA.

Las vías objeto de estudio constituyen el principal acceso vehicular y peatonal hacia las viviendas del sector. Actualmente, las calles presentan una superficie no pavimentada, conformada principalmente por materiales de tierra y piedra suelta, actualmente se encuentran en un estado deteriorado y precario, con múltiples baches, zanjas y sectores erosionados, lo que genera condiciones desfavorables para la circulación, especialmente durante la época lluviosa, cuando se producen encharcamientos, erosión superficial y pérdida de material, mientras que en época seca generan polvo en suspensión que afecta la salud de los residentes.



Durante años, estas vías han sido auto gestionadas por los propios habitantes, quienes, en múltiples ocasiones, han rellenado los tramos más dañados con tierra, ripio o escombros de construcción, como una medida temporal. Sin embargo, estas soluciones no han sido suficientes para mitigar el desgaste natural ni los efectos del clima tropical.

Con el propósito de realizar un diagnóstico técnico integral, el tramo total se ha dividido en tres sectores, según sus características geométricas y funcionales: Sector 1 y Sector 2, correspondientes a la vía principal de acceso, y Sector 3, que comprende las calles internas de la comunidad.

1.1.1 SECTOR 1 – TRAMO INICIAL DE LA VÍA DE ACCESO PRINCIPAL

El Sector 1 corresponde al tramo inicial de la vía de acceso principal, el cual conecta con la Colonia San Martín de Porres. Comprende entre los estacionamientos 0+000 y 0+340.87; este sector presenta condiciones altamente deterioradas y desfavorables para el tránsito vehicular y peatonal. La vía no cuenta con una rasante debidamente conformada, lo que genera irregularidades en el recorrido, dificultando el acceso especialmente durante la temporada lluviosa.

La calzada carece de una definición clara en su ancho y alineamiento, ya que en ambos costados del camino se observan múltiples piñales y vegetación diversa



que invaden parcialmente la vía, reduciendo el espacio útil para la circulación y provocando un deterioro progresivo del terreno. Esta vegetación, junto con los cercos de las propiedades colindantes, limita la visibilidad y maniobrabilidad de los vehículos.

La superficie de rodadura, compuesta por material granular, muestra un alto grado de desgaste y pérdida de material, lo que ha dado lugar a la formación de grandes baches y depresiones que se agravan con las lluvias, ya que el tramo carece de un sistema adecuado de drenaje superficial. En consecuencia, el agua pluvial se estanca en los baches, afectando la estabilidad del terreno y generando condiciones intransitables en algunos puntos.

Cabe mencionar que en las inmediaciones del tramo se ubican aproximadamente cinco viviendas, cuyos accesos también se ven afectados por el mal estado del camino. Esta situación limita la movilidad de los residentes y el acceso de vehículos de emergencia o de transporte, evidenciando la necesidad urgente de intervenir y mejorar las condiciones de este tramo vial.

1.1.2 SECTOR 2 – TRAMO FINAL DE LA VÍA DE ACCESO PRINCIPAL.

El Sector 2 constituye la continuación del acceso principal y comunica directamente con la entrada a la comunidad, abarcando desde el estacionamiento 0+340.87 hasta el 0+769. Su superficie de rodadura está



conformada principalmente por material de tierra y piedra compactada, evidenciando deterioro generalizado a lo largo de todo el tramo.

No se observan estructuras de drenaje transversal ni cunetas laterales, situación que contribuye a la inestabilidad de la superficie y al desgaste prematuro del terreno por efecto del escurrimiento pluvial.

Este sector se subdivide en cinco tramos, los cuales presentan características geométricas y condiciones físicas particulares que se detallan a continuación:

Tramo 1 (EST. 0+340.87 – EST.0+360.76)

Este tramo corresponde a una curva con radio de giro reducido. Se observa un alto grado de erosión superficial, principalmente debido al escurrimiento no controlado del agua pluvial proveniente de zonas con pendiente pronunciada. El terreno presenta zonas de hundimiento y acumulación de material suelto, lo que afecta la estabilidad del tramo y la circulación vehicular.

Tramo 2 (EST. 0+360.76 – EST.0+420)

Este tramo presenta una pendiente pronunciada y cuenta actualmente con un encintado de concreto, sin embargo, su ancho reducido limita la circulación a un solo vehículo a la vez, impidiendo el tránsito bidireccional. El tramo se encuentra confinado por pequeños taludes laterales y carece de un sistema de drenaje pluvial, lo que favorece la concentración del flujo de agua sobre la calzada, incrementando el deterioro del material de superficie.



Tramo 3 (EST. 0+420 – EST.0+500)

Este tramo presenta una configuración semi-recta con pequeñas curvas en sus extremos. La superficie de rodadura está compuesta por material de tierra y piedra suelta, encontrándose en malas condiciones debido a la acción combinada del tránsito vehicular y la esorrentía pluvial. No se identifican obras de drenaje pluvial, por lo que el agua superficial erosiona el eje de la vía y los bordes laterales.

Tramo 4 (EST. 0+500 – EST.0+680)

Este tramo es el mejor conservado del Sector 2, presentando una geometría predominantemente recta y con pendiente suave, así como un ancho suficiente para la circulación de doble sentido. Sin embargo, la capa de rodadura muestra deterioro superficial, con pérdida de material y zonas erosionadas. Durante la época lluviosa se registró la formación de encharcamientos e inundaciones parciales, afectando la accesibilidad vehicular y peatonal, en ocasiones, limitando el acceso hacia la comunidad.

Tramo 5 (EST. 0+680 – EST.0+769)

Este es el tramo final de la vía de acceso, que conecta directamente con las calles internas de la comunidad (Sector 3). Presenta una superficie altamente deteriorada, con presencia de acumulaciones de agua en distintos puntos, tanto por esorrentía pluvial como por descargas domésticas realizadas por los



habitantes. La falta de drenaje y el confinamiento inadecuado del material han generado deformaciones y erosión progresiva del terreno.

A pesar de las deficiencias descritas, el Sector 2 posee gran relevancia funcional, ya que constituye la principal vía de ingreso y salida a la Comunidad Fe y Esperanza, siendo esencial para la movilidad interna, el acceso de servicios básicos y el desarrollo general de la zona. Por lo tanto, su intervención mediante obras de pavimentación y drenaje adecuado resulta prioritarias.

1.1.3 SECTOR 3 – CALLES INTERNAS DE LA COMUNIDAD (EST. 0+000-EST. 0+393.19)

Este sector es el correspondiente a las vías internas de la comunidad, Se puede subdividir en cuatro tramos que se describen a continuación:

TRAMO "A" desde el estacionamiento 0+000 hasta 0+160.00 Se trata de una vía no pavimentada, con pendientes moderadas y sectores visiblemente erosionados por el escurrimiento superficial del agua. Aunque presenta baja circulación vehicular, el paso ocasional de motos y automóviles, junto con las lluvias, ha generado huellas de rodaje profundas, surcos y baches de gran tamaño, dificultando el tránsito seguro. Como medida temporal, los habitantes han realizado reparaciones provisionales, utilizando troncos de árboles de la zona para rellenar los baches más críticos. La vía cuenta con una rejilla de drenaje y un badén que permite el paso del agua lluvia; sin embargo, estas estructuras resultan insuficientes ante el deterioro general del camino y la falta



de un mantenimiento periódico. En algunos tramos, la calle conserva mejor su forma, pero ya muestra signos de erosión progresiva. La presencia de material suelto, escombros y la falta de intervención técnica sostenida agravan el estado de la vía. La condición actual representa un riesgo para la seguridad y movilidad de los habitantes, especialmente en temporada de lluvias o en situaciones de emergencia.

TRAMO "B" desde el estacionamiento 0+160.00 hasta 0+200.00 La vía es no pavimentada, con una superficie principalmente compuesta por tierra y piedras sueltas, y presenta un mantenimiento limitado y deficiente. La disminución del ancho útil se debe al abandono en su conservación y al crecimiento de vegetación en los bordes, lo que dificulta la circulación tanto vehicular como peatonal. Se aprecia una ligera pendiente que facilita el drenaje natural del agua, ayudando a evitar acumulaciones superficiales. No obstante, la falta de infraestructura formal, como pavimentación, cunetas o bordillos, ha provocado un desgaste progresivo de la vía, acentuado especialmente durante la temporada de lluvias.

SUBTRAMO "C" desde el estacionamiento 0+200.00 hasta 0+393.19 presenta un estado de deterioro avanzado la cual posee una huella de rodaje de 5m delimitado en algunas zonas por el mal estado de la calle. Es una vía no pavimentada con una pendiente moderadamente pronunciada, lo que contribuye a la erosión del terreno, especialmente durante la temporada de lluvias. Aunque el tráfico vehicular es poco frecuente, el paso ocasional de vehículos ha generado



huellas de rodaje profundas, surcos visibles y compactación desigual del suelo, lo que dificulta el tránsito y acelera el deterioro de la superficie. A esto se suma la presencia de material suelto como piedras, tierra erosionada y escombros, así como una falta general de mantenimiento, evidenciada por la vegetación que invade los bordes del camino. A pesar de la baja circulación, el mal estado de la vía representa un riesgo para los habitantes, especialmente en situaciones de emergencia o en condiciones climáticas adversas

SUBTRAMO "D" intersección en el estacionamiento 0+284.71 presenta una superficie de rodaje de tierra con una huella de aproximadamente 3 metros de ancho entre sus orillas actuales y una longitud total de 38.54 metros. Este espacio se encuentra delimitado por lotes privados a ambos lados, lo que define su trazado y limita su posible ampliación futura. Aunque fue concebido originalmente como un pasaje peatonal, su anchura permite el paso ocasional de motocicletas o vehículos livianos. La calle no se encuentra pavimentada y presenta una serie de irregularidades en el terreno a lo largo de su recorrido, lo que dificulta el tránsito y favorece la acumulación de agua durante lluvias. En su extremo este, el tramo cuenta con gradas de concreto que conectan el pasaje con la calle.



1.3 MEMORIA FOTOGRÁFICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



ANEXO 1.3: MEMORIA FOTOGRAFICA

“Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador”



Noviembre 2025



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

1

Desarrollado por:	Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil. 2025
Bajo la Gestión:	Ingeniero Wilfredo Amaya Zelaya
Elaboración:	Acevedo Vásquez, Carlos Amilcar Arriaza Argueta, Esperanza Anamaría Burgos Álvarez, Paola Esmeralda Coello Hernández, Dennis Alejandro Cruz Funes, Edgar Omar Escobar González, Héctor Armando García Portillo, Diego Fernando León Cabrera, Oscar Ernesto López Galeano, Daniel Ernesto Meza López, Clarissa Paola Quintanilla Recinos, Diego Gerardo Rodríguez Aguilar, Moisés Alexander



**UNIVERSIDAD DE
EL SALVADOR**



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía No. 1 Inicio del primer tramo de acceso a La Comunidad fe y Esperanza. Calle que conecta con Colonia San Martín de Porres.....	81
Fotografía No. 2 Primer tramo del acceso a la Comunidad Fe y Esperanza en época de verano.	81
Fotografía No. 3 Desgaste granular de la superficie de rodadura.	82
Fotografía No. 4 Condiciones tras lluvias en el Sector 1 de la calle de acceso a la Comunidad Fe y Esperanza.	82
Fotografía No. 5 Presencia de baches a lo largo del sector 1.	83
Fotografía No. 6 Acumulación de agua lluvia en los baches.	83
Fotografía No. 7 Inicio del Sector 2. Se muestra la primera curva y el encintado con pendiente pronunciada existente en el tramo dos.	84
Fotografía No. 8 Inicio de Sector 2 tramo 1, curva con acumulación de material es su costado, que limita la circulación.	84
Fotografía No. 9 Sector 2, tramo 2. Encintado visto desde la parte superior de la pendiente. (Época de invierno)	85
Fotografía No. 10 Sector 2. Tramo 3. Calle con superficie de rodadura de tierra y piedra suelta. Con condiciones irregulares y signos evidentes de erosión superficial y sin drenaje lateral.	85
Fotografía No. 11 Sector 2. Tramo 3. El camino presenta ancho reducido y bordes irregulares, que limita la circulación vehicular.	86
Fotografía No. 12 Sector 2 Tramo 4. Tramo con superficie bastante regular en época de verano.	86



Fotografía No. 13 Sector 2 Tramo 4. Situación del Tramo en la época lluviosa, se forman numerosos baches y depresiones con acumulado de agua lluvia que limita la circulación vial y peatonal.....	87
Fotografía No. 14 Vista de huella actual de calle, con terreno irregular y limitado por viviendas a ambos lados.	88
Fotografía No. 15 Vista frontal de la calle de tierra la cual muestra una superficie irregular, donde la vegetación se extiende cubriendo gran parte de ancho de vía.....	88
Fotografía No. 16 Tramo de Vía de tierra con superficie muy deteriorada, presencia de erosión y acumulación de material suelto, lo que dificulta el tránsito vehicular y peatonal.....	89
Fotografía No. 17 Vía de tierra en mal estado, con presencia de baches, acumulación de escombros y material erosionado.	89
Fotografía No. 18 El drenaje superficial es deficiente, lo que ha provocado estancamiento de agua y deterioro del terreno.....	90
Fotografía No. 19 Establecimiento de la ubicación de mojón PP1V	91
Fotografía No. 20 Establecimiento de la ubicación de mojón PP1M	91
Fotografía No. 21 Establecimiento de la ubicación de mojón PP2M	91
Fotografía No. 22 Establecimiento de la ubicación de mojón PP2V	91
Fotografía No. 23 Establecimiento de la ubicación de mojón PP3M	91
Fotografía No. 24 Establecimiento de la ubicación de mojón PP3V	91
Fotografía No. 25 Establecimiento de la ubicación de mojón PP4M.....	92
Fotografía No. 26 Establecimiento de la ubicación de mojón PP4V.....	92
Fotografía No. 27 Excavación para la monumentación de los mojones.....	92



Fotografía No. 28 Excavación para la monumentación de los mojones	93
Fotografía No. 29 Prueba de ancho de la excavación para el molde	93
Fotografía No. 30 Elaboración de la mezcla de concreto para la monumentación de los vértices geodésicos	94
Fotografía No. 31 Colado y Nivelación de la base para el vértice geodésico.....	94
Fotografía No. 32 Monumentación de los vértices geodésicos	95
Fotografía No. 33 Retiro de los moldes y pintado de los vértices geodésicos.....	95
Fotografía No. 34 Vértice geodésico finalizado	96
Fotografía No. 35 Instalación del equipo para la medición estática con equipo GNSS	97
Fotografía No. 36 Proceso de medición estático con esquiopo GNSS (Tiempo de medición 2 Horas).....	97
Fotografía No. 37 Realización de excavación manual con barra y pala para la Instalación de referencia en terreno.....	98
Fotografía No. 38 Excavación para los cilindros usados como mojones para la poligonal abierta (PLG).....	98
Fotografía No. 39 PLG1 para el Sector 1. Primer tramo del acceso a la Comunidad Fe y Esperanza	99
Fotografía No. 40 Monumentación de PLG 02. Sector 2.....	99
Fotografía No. 41 Monumentación de PLG 03. Sector 2.....	100
Fotografía No. 42 Monumentación de Punto de Poligonal en calles internas de la comunidad	100



Fotografía No. 43 Calibración de equipo, establecimiento de constante de prisma antes de la medición.	101
Fotografía No. 44 Factor de escala en colectora.....	101
Fotografía No. 45 Centrado y nivelado de la estación Total.....	102
Fotografía No. 46 Ajuste de parámetros y colocación del equipo para realizar la medición .	102
Fotografía No. 47 Levantamiento de los PLG's.	103
Fotografía No. 48 Colocación del equipo en punto de poligonal para iniciar levantamiento el levantamiento topográfico.	104
Fotografía No. 49 Ejecución de actividades de topografía en el sitio del proyecto.....	104
Fotografía No. 50 Levantamiento topográfico de puntos sobre la vía (TN, Cerco, Poste y Eje central).....	105
Fotografía No. 51 Punto de control fotogramétrico	106
Fotografía No. 52 Medición de coordenada a los puntos de control utilizando equipo GNSS.	106
Fotografía No. 53 Preparación del dron para el inicio del vuelo.....	107
Fotografía No. 54 Establecimiento de los parámetros de vuelo con el mando de control.	107
Fotografía No. 55 Vuelo con DRON.....	108
Fotografía No. 56 Procesamiento de imágenes obtenidas con el dron con la utilización de software.....	108



MEMORIA FOTOGRÁFICA

CONDICIÓN ACTUAL DEL SECTOR 1: TRAMO INICIAL DE LA VÍA DE ACCESO PRINCIPAL A LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA (EST. 0+000 AL 0+340.87).



Fotografía No. 1 Inicio del primer tramo de acceso a La Comunidad fe y Esperanza. Calle que conecta con Colonia San Martín de Porres.



Fotografía No. 2 Primer tramo del acceso a la Comunidad Fe y Esperanza en época de verano.



Fotografía No. 3 Desgaste granular de la superficie de rodadura.



Fotografía No. 4 Condiciones tras lluvias en el Sector 1 de la calle de acceso a la Comunidad Fe y Esperanza.



Fotografía No. 5 Presencia de baches a lo largo del sector 1.



Fotografía No. 6 Acumulación de agua lluvia en los baches.



CONDICIÓN ACTUAL DEL SECTOR 2: TRAMO FINAL DE LA VÍA DE ACCESO PRINCIPAL A LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA (EST. 0+340.87 AL 0+769).



Fotografía No. 7 Inicio del Sector 2. Se muestra la primera curva y el encintado con pendiente pronunciada existente en el tramo dos.



Fotografía No. 8 Inicio de Sector 2 tramo 1, curva con acumulación de material es su costado, que limita la circulación.



Fotografía No. 9 Sector 2, tramo 2. Encintado visto desde la parte superior de la pendiente. (Época de invierno)



Fotografía No. 10 Sector 2. Tramo 3. Calle con superficie de rodadura de tierra y piedra suelta. Con condiciones irregulares y signos evidentes de erosión superficial y sin drenaje lateral.



Fotografía No. 11 Sector 2. Tramo 3. El camino presenta ancho reducido y bordes irregulares, que limita la circulación vehicular.



Fotografía No. 12 Sector 2 Tramo 4. Tramo con superficie bastante regular en época de verano.



Fotografía No. 13 Sector 2 Tramo 4. Situación del Tramo en la época lluviosa, se forman numerosos baches y depresiones con acumulado de agua lluvia que limita la circulación vial y peatonal.



CONDICIÓN ACTUAL DEL SECTOR 3: CALLES INTERNAS DE LA COMUNIDAD.



Fotografía No. 14 Vista de huella actual de calle, con terreno irregular y limitado por viviendas a ambos lados.



Fotografía No. 15 Vista frontal de la calle de tierra la cual muestra una superficie irregular, donde la vegetación se extiende cubriendo gran parte de ancho de vía.



Fotografía No. 16
Tramo de Vía de tierra con superficie muy deteriorada, presencia de erosión y acumulación de material suelto, lo que dificulta el tránsito vehicular y peatonal



Fotografía No. 17 Vía de tierra en mal estado, con presencia de baches, acumulación de escombros y material erosionado.





Fotografía No. 18 El drenaje superficial es deficiente, lo que ha provocado estancamiento de agua y deterioro del terreno.



PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO: RECONOCIMIENTO Y PLANIFICACIÓN DE LA RED GEODESICA PRIMARIA



Fotografía No. 19 Establecimiento de la ubicación de mojón PP1V



Fotografía No. 22 Establecimiento de la ubicación de mojón PP2V



Fotografía No. 24 Establecimiento de la ubicación de mojón PP3V



Fotografía No. 20 Establecimiento de la ubicación de mojón PP1M



Fotografía No. 21 Establecimiento de la ubicación de mojón PP2M



Fotografía No. 23 Establecimiento de la ubicación de mojón PP3M



Fotografía No. 26 Establecimiento de la ubicación de mojón PP4V.



Fotografía No. 25 Establecimiento de la ubicación de mojón PP4M.

SEGUNDA ETAPA: MONUMENTACIÓN DE RED GEODÉSICA DE PRIMER ORDEN



Fotografía No. 27 Excavación para la monumentación de los mojones.





Fotografía No. 28 Excavación para la monumentación de los mojons



Fotografía No. 29 Prueba de ancho de la excavación para el molde



Fotografía No. 30 Elaboración de la mezcla de concreto para la monumentación de los vértices geodésicos



Fotografía No. 31 Colado y Nivelación de la base para el vértice geodésico



Fotografía No. 32 Monumentación de los vértices geodésicos



Fotografía No. 33 Retiro de los moldes y pintado de los vértices geodésicos



Fotografía No. 34 Vértice geodésico finalizado



TERCERA ETAPA: MEDICIÓN ESTÁTICA PARA LA RED GEODÉSICA PRIMARIA



Fotografía No. 35 Instalación del equipo para la medición estática con equipo GNSS



Fotografía No. 36 Proceso de medición estático con esquivo GNSS (Tiempo de medición 2 Horas)



MONUMENTACIÓN DE RED SECUNDARIA (POLIGONAL ABIERTA CERRADA GEODÉSICAMENTE)



Fotografía No. 37 Realización de excavación manual con barra y pala para la Instalación de referencia en terreno.



Fotografía No. 38 Excavación para los cilindros usados como mojones para la poligonal abierta (PLG)



Fotografía No. 39 PLG1 para el Sector 1. Primer tramo del acceso a la Comunidad Fe y Esperanza



Fotografía No. 40 Monumentación de PLG 02. Sector 2.





Fotografía No. 41
Monumentación de PLG
03. Sector 2.



Fotografía No. 42
Monumentación de Punto
de Poligonal en calles
internas de la comunidad



MEDICIÓN DE LA RED SECUNDARIA (POLIGONAL ABIERTA CERRADA GEODÉSICAMENTE)



Fotografía No. 43 Calibración de equipo, establecimiento de constante de prisma antes de la medición.



Fotografía No. 44 Factor de escala en colectora



Fotografía No. 45 Centrado y nivelado de la estación Total.



Fotografía No. 46
Ajuste de parámetros y colocación del equipo para realizar la medición





Fotografía No. 47
Levantamiento de los PLG's.



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO MEDIANTE TÉCNICA DE POLIGONACIÓN



Fotografía No. 48 Colocación del equipo en punto de poligonal para iniciar levantamiento el levantamiento topográfico.



Fotografía No. 49 Ejecución de actividades de topografía en el sitio del proyecto



Fotografía No. 50 Levantamiento topográfico de puntos sobre la vía (TN, Cerco, Poste y Eje central)



LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO CON DRON



Fotografía No. 51 Punto de control fotogramétrico



Fotografía No. 52 Medición de coordenada a los puntos de control utilizando equipo GNSS



Fotografía No. 53 Preparación del dron para el inicio del vuelo.



Fotografía No. 54 Establecimiento de los parámetros de vuelo con el mando de control.



Fotografía No. 55 Vuelo con DRON



Fotografía No. 56 Procesamiento de imágenes obtenidas con el dron con la utilización de software



2. INFORMES



2.1 INFORME GEODÉSICO Y TOPOGRÁFICO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



ANEXO 2.1: INFORME DE GEODÉSICO Y TOPOGRÁFICO

“Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador”



Noviembre 2025



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

Desarrollado por:	Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil. 2025
Bajo la Gestión:	Ingeniero Wilfredo Amaya Zelaya
Elaboración:	Acevedo Vásquez, Carlos Amilcar Arriaza Argueta, Esperanza Anamaría Burgos Álvarez, Paola Esmeralda Coello Hernández, Dennis Alejandro Cruz Funes, Edgar Omar Escobar González, Héctor Armando García Portillo, Diego Fernando León Cabrera, Oscar Ernesto López Galeano, Daniel Ernesto Meza López, Clarissa Paola Quintanilla Recinos, Diego Gerardo Rodríguez Aguilar, Moisés Alexander



**UNIVERSIDAD DE
EL SALVADOR**



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	123
2. INFORMACIÓN GEODÉSICA DISPONIBLE.....	128
2.1. PARÁMETROS Y PRECISIÓN DE LAS REDES DE CONTROL.....	133
3. ESTABLECIMIENTO DE RED GEODÉSICA PRIMARIA.....	133
3.1. PLANIFICACIÓN	134
3.2. RECONOCIMIENTO DEL SITIO	137
3.3. MONUMENTACIÓN.....	141
3.4. MEDICIÓN SATELITAL CON EQUIPOS GNSS	154
3.5. PROCESAMIENTO DE DATOS	158
3.6. GENERACIÓN DE INFORME	167
3.7. FICHAS DE CONTROL DE LA MEDICIÓN ESTÁTICA CON GNSS .	170
4. ESTABLECIMIENTO DE LA RED SECUNDARIA	175
4.1. EQUIPO TOPOGRÁFICO USADO	177
4.2. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE POLIGONALES DE RED SECUNDARIAS	179
4.2.1. SECTOR 1.....	179
4.2.1.1. PLANIFICACIÓN.....	179
4.2.1.2. RECONOCIMIENTO	180



4.2.1.3.	MONUMENTACIÓN	183
4.2.1.4.	MEDICIÓN DE POLIGONAL ABIERTA, CERRADA GEODÉSICAMENTE	186
4.2.2.	SECTOR 2.....	190
4.2.2.1.	PLANIFICACIÓN.....	190
4.2.2.2.	RECONOCIMIENTO DE CAMPO	191
4.2.2.3.	MONUMENTACIÓN	193
4.2.2.4.	MEDICIÓN DE LA POLIGONAL ABIERTA, CERRADA GEODÉSICAMENTE CON ESTACIÓN TOTAL	195
4.2.3.	SECTOR 3.....	199
4.2.3.1.	PLANIFICACIÓN.....	199
4.2.3.2.	RECONOCIMIENTO	200
4.2.3.3.	MONUMENTACIÓN	203
4.2.3.4.	MEDICIÓN CON ESTACIÓN TOTAL DE POLIGONAL CERRADA.....	206
4.3.	ESQUEMA DE LAS POLIGONALES.....	213
4.3.1.	SECTOR 1.....	213
4.3.2.	SECTOR 2.....	214
4.3.3.	SECTOR 3.....	215



4.4.	COORDENADAS DE LAS POLIGONALES SECUNDARIAS	216
5.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON ESTACIÓN TOTAL	218
5.1.	LEVANTAMIENTO DE SECTOR 1	218
5.2.	LEVANTAMIENTO DEL SECTOR 2	237
5.3.	LEVANTAMIENTO DEL SECTOR 3	262
6.	LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO CON DRON.....	283
6.1.	INFORME DE PROCESAMIENTO AGISOFT METASHAPE	288
6.1.1.	CALIBRACIÓN DE CÁMARAS.....	289
6.1.2.	POSICIONES DE CÁMARA.....	291
6.1.3.	MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES.	292
6.1.4.	PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO.	293
7.	RESULTADOS FINALES DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y FOTOGRAMÉTRICO.....	299



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona del proyecto y Red geodésica de San Salvador. Fuente: Google Earth.....	129
Figura 2. Calle de acceso a la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, San Salvador. Fuente: Google Earth.	135
Figura 3. Propuesta inicial para realizar la monumentación de vértices geodésicos. Fuente: Google Earth.....	135
Figura 4. Reconocimiento de sitios aptos para la monumentación de los pares de vértices geodésicos.	138
Figura 5. Monumento tipo III piramidal truncado con sus respectivas dimensiones (en metros).	141
Figura 6. Datos crudos descargados y ordenados para su respectivo post proceso.	159
Figura 7. Iniciando el software Trimble Business Center 5.0.	159
Figura 8. Entorno del software Trimble Business Center 5.0.	160
Figura 9. Creación del sistema de referencia SIRGAS-ES2007.	160
Figura 10. Datos de la creación del sistema de referencia SIRGAS-ES2007.	161
Figura 11. Modelo de geoide utilizado para el sistema de proyección SIRGAS-ES2007.	161
Figura 12. Creación y configuración de plantilla SIRGAS-ES2007.	162
Figura 13. Guardado de plantilla SIRGAS-ES2007.....	162



Figura 14. Botón de importación de puntos geodésicos.	163
Figura 15. Ventana de importación de puntos geodésicos.....	164
Figura 16. Ventana de importación de puntos geodésicos.....	164
Figura 17. Punto "PETACONES" exportado.....	165
Figura 18. Datos geodésicos exportados.....	165
Figura 19. Ajuste de red geodésica.....	166
Figura 19.1. Montaje de Red geodésica primaria ajustada desde TBC en Google Earth.....	167
Figura 20. Informe proporcionado por TBC, con las coordenadas ajustadas en cada Vértice geodésico.....	168
Figura 21. Informe proporcionado por TBC, con las coordenadas SIRGAS2007-ES ajustadas y el factor de escala para la topografía, en cada Vértice geodésico.	169
Figura 22. Ficha de medición estática para vértice geodésico PETACONES.	170
Figura 23. Ficha de medición estática para vértice geodésicos PP1V Y PP1M.	171
Figura 24. Ficha de medición estática para vértice geodésicos PP2V Y PP2M.	172
Figura 25. Ficha de medición estática para vértice geodésicos PP3V Y PP3M.	173
Figura 26. Ficha de medición estática para vértice geodésicos PP4V Y PP4M.	174



Figura 27. Calle de acceso a acceso a la Comunidad Fe y Esperanza dividida en tres sectores para realizar el levantamiento topográfico	176
Figura 28. Vista aérea de puntos de red primaria y Sector 1 de la Comunidad Fe y Esperanza.....	182
Figura 29. Vista de los PUNTOS DE POLIGONAL en Sector de acceso a Comunidad Fe y Esperanza.	182
Figura 30. Red Secundaria de Sector 1 con los 5 puntos de poligonal	189
Figura 31. Vista aérea de los puntos de la poligonal abierta, cerrada geodésicamente en Comunidad fe y esperanza – sector 2.	192
Figura 32. Interfaz del software Field Genius.....	198
Figura 33. Vista aérea de puntos de red primaria en Comunidad Fe y Esperanza.....	199
Figura 34. Vista aérea de puntos de poligonal en Comunidad Fe y Esperanza.	202
Figura 35. Vista satelital de todos los puntos obtenidos del levantamiento. ..	235
Figura 36. Levantamiento de Sector 1, en el Software Civil 3D.	236
Figura 37. Vista satelital de vía de Sector 1, haciendo uso del Software de Civil 3D.	236
Figura 38. Vista satelital de puntos de calle interna.	282
Figura 39. Producto obtenido, el orto mosaico.....	287
Figura 40. Producto obtenido, modelo digital del terreno (MDT).....	287
Figura 41. Orto mosaico.....	288



Figura 42. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.	288
Figura 43. Gráfico de residuales para FC8482 (6.72mm).....	289
Figura 44. Posiciones de cámaras y estimadores de error. El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY. Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.	291
Figura 45. Modelo digital de elevaciones.	292



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Recorrido por la Comunidad Fe y Esperanza.....	136
Fotografía 2. Malas condiciones de la Vía de acceso a la Comunidad Fe y Esperanza.....	136
Fotografía 3. Reconocimiento para el par de vértices geodésicos PP1V Y PP1M.....	139
Fotografía 4. Reconocimiento para el par de vértices geodésicos PP2V Y PP2M.....	139
Fotografía 5. Reconocimiento para el par de vértices geodésicos PP3V Y PP3M.....	140
Fotografía 6. Reconocimiento para el par de vértices geodésicos PP4V Y PP4M.....	140
Fotografía 7. Preparación y limpieza del sitio seleccionado para vértice PP2V.....	144
Fotografía 8. Colocación de roca basáltica dentro de excavación el vértice geodésico PP1V.....	145
Fotografía 9. Hechura de mortero para colado de vértice geodésico PP1V y PP2M.....	145
Fotografía 10. Apaleo del mortero para colar vértice PP1V Y PP1M.....	146
Fotografía 11. Hechura de mortero colar vértice PP3V y PP3M.....	146
Fotografía 12. Colado de vértice geodésico PP1V.....	146
Fotografía 13. Nivelación de contra molde de vértice geodésico PP1V.....	146



Fotografía 14. Nivelación de contra molde del vértice geodésico PPV2.....	147
Fotografía 15. Colocación de barra en el centro del colado, para anclaje de perno.....	148
Fotografía 16. Colado de segunda capa de mortero, para el vértice geodésico PP1V.....	148
Fotografía 17. Colado de segunda capa de mortero, para el vértice geodésico PP3V.....	149
Fotografía 18. Colocación de molde metálico piramidal truncado, para el vértice geodésico PP2M.....	149
Fotografía 19. Colado de tercera capa de mortero dentro del molde metálico, vértice geodésico PP1M.	150
Fotografía 20. Colocación de perno metálico en el vértice geodésico PP2V.	150
Fotografía 21. Pintura de vértices geodésicos a lo largo de la Comunidad Fe y Esperanza.....	151
Fotografía 22. Pintura de vértices geodésicos a lo largo de la Comunidad Fe y Esperanza.....	152
Fotografía 23. Equipo GNSS marca Trimble RS8.....	155
Fotografía 24. Trimble RS8, Medición en PETACONES.....	155
Fotografía 25. Equipo Trimble R8, Medición en PP1V.....	155
Fotografía 26. Equipo Trimble Zhepyr, Medición en PP1M.....	155
Fotografía 27. Equipo Trimble Zhepyr, Medición en PP1M.....	156
Fotografía 28. Equipo CARLSON S320, Medición en PP2V.....	156



Fotografía 29. Equipo Trimble R6, Medición en PP3V.....	156
Fotografía 30. Equipo Trimble R6, Medición en PP3M.....	156
Fotografía 31. Equipo Trimble R6, Medición en PP4M.....	157
Fotografía 32. Distribución final de los pares de vértices geodésicos a lo largo de la Comunidad Fe y Esperanza, Apopa.....	157
Fotografía 33. Ubicación del punto que formará parte de la poligonal.....	183
Fotografía 34. Excavación de agujero hasta la profundidad indicada.....	184
Fotografía 35. Colocación de monumento.....	185
Fotografía 36. Identificación de monumento (PLG).....	185
Fotografía 37. Identificación de Constante Prismática.....	187
Fotografía 38. Nivelado y centrado en Vértice PP1V para dar inicio a la determinación de coordenadas de la poligonal abierta, cerrada geodésicamente.....	188
Fotografía 39. Centrado y nivelado sobre punto determinado PLG 1.....	189
Fotografía 40. Vértices geodésicos utilizados para poligonal abierta, cerrada geodésicamente de sector 2. Fuente: Google Earth.....	190
Fotografía 41. Reconocimiento de PLG3-S2.....	192
Fotografía 42. Reconocimiento de PLG2-S2.....	192
Fotografía 43. Monumentación de PLG1 del sector 2.....	193
Fotografía 44. Monumentación de PLG2 del sector 2.....	194
Fotografía 45. Monumentación de PLG3 del sector 2.....	194
Fotografía 46. Monumentación de PLG4 del sector 2.....	195



Fotografía 47. Cálculo de la constante de prisma previo al levantamiento de red secundaria.	196
Fotografía 48. Vista atrás desde PP2V a PP2M, para la correcta orientación.	197
Fotografía 49. Prisma posicionado en PP2M para la vista atrás.	197
Fotografía 50. Punto PLG identificado en calle de la Comunidad Fe y Esperanza.....	203
Fotografía 51. Excavación de hueco en punto PLG identificado en calle de la Comunidad Fe y Esperanza.	204
Fotografía 52. Colocación de elemento de PVC en punto PLG identificado en calle de la Comunidad Fe y Esperanza.	205
Fotografía 53. Punto PLG identificado en calle de la Comunidad Fe y Esperanza.....	206
Fotografía 54. Distancia de 5.0 m desde punto identificado para nivelación de estación total.....	207
Fotografía 55. Comprobación de constante de prisma.	208
Fotografía 56. Ajuste de factor de escala.	208
Fotografía 57. Nivelación de estación total en punto PP3V.	209
Fotografía 58. Nivelación de prisma para vista atrás en PP3M.	210
Fotografía 59. Centrado y nivelación de estación total en el sector III.....	211
Fotografía 60. Centrado y nivelación bípode en el sector III.....	211
Fotografía 61. Esquema preliminar obtenido en el colector.	212



Fotografía 62. Esquema de los PUNTOS DE POLIGONAL levantados, montados en ortofoto georreferenciada. Sector 1.....	213
Fotografía 63. Esquema de los PUNTOS DE POLIGONAL levantados, montados en ortofoto georreferenciada. Sector 2.....	214
Fotografía 64. Esquema de los PUNTOS DE POLIGONAL levantados, montados en ortofoto georreferenciada. Sector 3.....	215
Fotografía 65. Nivelado y Centrado en PLG1-S1, para iniciar a realizar mediciones usando técnica de poligonación.....	219
Fotografía 66. Toma de puntos sobre el eje central de la vía.	220
Fotografía 67. Nivelado y Centrado en PLG3-S1, donde se levantaron los puntos sobre una curva del Sector 1.	221
Fotografía 68. Dificultades identificadas durante el levantamiento, densa vegetación.	222
Fotografía 69. centrado y nivelado en PLG1-S2, para iniciar levantamiento mediante técnica de poligonación.....	238
Fotografía 70. levantamiento de cercos del sector 2 de la Comunidad	239
Fotografía 71. Estacionamiento en PLG2-S2.	240
Fotografía 72. Estacionamiento en PLG3-S2.	240
Fotografía 73. Estacionamiento en PLG4-S2.	241
Fotografía 74. Estacionamiento en "mojon de paso", para levantar tramo final del sector 2.	241



Fotografía 75. Esquema elaborado previo a la medición de los puntos a considerar principalmente.....	263
Fotografía 76. Toma de puntos sobre el eje central de la vía.	265
Fotografía 77. Ubicación de puntos a medir.	266
Fotografía 78. Nivelado y centrado en PLG 6 del sector 3.	267
Fotografía 79. Dron DJI mini 4 pro, usado para el levantamiento fotogramétrico.	283
Fotografía 80. Colocación de punto PCF con el GNSS tersus. En el sector 2.	284
Fotografía 81. Punto PCF ubicado en el sector 2.	284
Fotografía 82. Punto PCF ubicado en el sector 2 de la Comunidad Fe y Esperanza.....	285
Fotografía 83. Punto PCF ubicado en el sector 1 de la Comunidad Fe y Esperanza.....	285
Fotografía 84. Plan de vuelo ejecutado por el dron DJI mini 4 pro.	286
Fotografía 85. Dron DJI mini 4 pro, levantando toda la Comunidad Fe y Esperanza, Apopa.....	286
Fotografía 86. Levantamiento topográfico con la estación total montado sobre ortofoto obtenida de la fotogrametría.	299
Fotografía 87. Levantamiento topográfico con sus respectivos PUNTOS DE POLIGONAL montado sobre ortofoto.	300



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Connotación y significado de los pares de mojones geodésicos.	138
Tabla 2. Características técnicas de estación total SOKKIA SET650RX.	177
Tabla 3. Características técnicas de estación total SOKKIA SET 550RX.	178
Tabla 4. Listado de Puntos de Poligonal Sector 1.	216
Tabla 5. Listado de Puntos de Poligonal Sector 2.	216
Tabla 6. Listado de Puntos de Poligonal Sector 3.	217
Tabla 7. Listado de puntos Sector 1.	234
Tabla 8. Nomenclatura de Descriptores, para los puntos de los tres sectores de la calle de acceso a la Comunidad.	235
Tabla 9. Listado de puntos sector 2.	262
Tabla 10. Listado de puntos sector 3.	281
Tabla 11. Coeficientes de calibración y matriz de correlación..	281



1. INTRODUCCIÓN

Para realizar la topografía y el diseño geométrico de la Calle de Acceso e internas de la Comunidad Fe y Esperanza, ubicada en el municipio de San Salvador Oeste, distrito de Apopa, es necesario apoyarnos en los principios de la Geodesia, estableciendo una red geodésica primaria en la zona de estudio. Esta red constituye la base fundamental para garantizar la precisión y coherencia espacial de todos los trabajos topográficos posteriores.

Dicha red permitirá establecer un marco de referencia confiable con coordenadas precisas, mediante mediciones estáticas con equipos GNSS (Sistemas Globales de Navegación por Satélite) en diferentes puntos estratégicos dentro de la Comunidad. Con esto, se asegura que todos los levantamientos topográficos futuros (como los de diseño geométrico, replanteo o control de obras) estén correctamente ubicados, conectados entre sí y expresados en un mismo sistema de referencia geodésico local.

En este proyecto, se utilizará el sistema de referencia SIRGAS-ES2007, el cual forma parte de la Red Geodésica Nacional de El Salvador, garantizando la compatibilidad con otros proyectos a nivel nacional. Para ello, se realizará el amarre geodésico al vértice denominado "PETACONES", ubicado entre Nejapa y Apopa, que servirá como punto de control principal para el ajuste de coordenadas y la validación de resultados.



2. INFORMACIÓN GEODÉSICA DISPONIBLE

La información disponible es el vértice geodésico de amarre denominado "PETACONES", ubicado entre Nejapa y Apopa, forma parte de la Red Geodésica del departamento de San Salvador, la cual está integrada a la Red Geodésica Nacional SIRGAS-ES2007. Este punto cuenta con coordenadas precisas (latitud, longitud y elevación), lo que lo convierte en una referencia fija y confiable.

Dicho vértice servirá como base para amarrar la red geodésica primaria de la Comunidad Fe y Esperanza a la Red Geodésica Nacional, garantizando que los trabajos topográficos se realicen dentro del mismo sistema de referencia: Proyección Cónica Conformal de Lambert SIRGAS-ES2007.

Aunque el vértice geodésico petacones ya tiene coordenadas oficiales, al observarlo nuevamente con GNSS se valida que las mediciones propias estén correctamente alineadas con la Red Geodésica Nacional (SIRGAS-ES2007).

El vértice geodésico PETACONES y su marca de azimut (MKZ) fue adquirido en el Centro Nacional de Registros (CNR) y a continuación se presentará toda la información:

- Descripción técnica.
- Descripción gráfica.
- Coordenadas y elevaciones elipsoidales del producto geodésico.



Figura 1. Zona del proyecto y Red geodésica de San Salvador. Fuente: Google Earth.



• DESCRIPCIÓN TÉCNICA (VÉRTICE GEODÉSICO PETACONES)



CENTRO NACIONAL DE REGISTROS
INSTITUTO GEOGRAFICO Y DEL CATASTRO NACIONAL
GERENCIA DE GEODESIA
DEPARTAMENTO DE LEVANTAMIENTO GEODÉSICO

DESCRIPCIÓN TÉCNICA
RED GEODESICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Table with 4 columns: VÉRTICE, MARCA DE AZIMUT, CLASE DE MARCA, DEPARTAMENTO, MUNICIPIO, FECHA. Values include Petacones, San Salvador, San Salvador Oeste, Enero 2024.

DESCRIPCIÓN:
El Vértice Geodésico Petacones, se encuentra ubicado al costado Oriente del ex botadero de basura en la calle que de Mariona se une con la calle Apopa - Nejapa, propiedad de La Cooperativa El Ángel, en Caserío Petacones. Para llegar al Vértice Geodésico Petacones tomando como punto de partida el redondel ubicado sobre la Autopista Oeste que intercepta la calle que de San Luis Mariona conduce a la calle Apopa - Nejapa, recorra por esta una distancia de 2.0 Kms. Y 175 Mts. Antes del desvío a mano izquierda en la parte alta esta ubicado el Mojón del Vértice Geodésico Petacones, esta zona es un relleno de tierra antes botadero de basura. El Vértice Geodésico consiste en un mojón de concreto de forma piramidal truncada con base superficial y un perno en la parte superior. Posee tres referencias que consisten en mojones similares al Vértice pero sin base superficial. La Marca de Azimut se encuentra ubicada al Sur-Este del Vértice con un azimut de 116° y una distancia de 135 Mts. Consiste en un mojón de concreto con Pin en la parte superior y sin base superficial, posee dos referencias consisten en tubos Metálicos que funcionan como respiraderos del relleno.





• DESCRIPCIÓN GRÁFICA (VÉRTICE PETACONES)



CENTRO NACIONAL DE REGISTROS
INSTITUTO GEOGRÁFICO Y DEL CATASTRO NACIONAL
GERENCIA DE GEODESIA
DEPARTAMENTO DE LEVANTAMIENTO GEODÉSICO

DESCRIPCIÓN GRÁFICA

NOMBRE DE VÉRTICE: Petacones

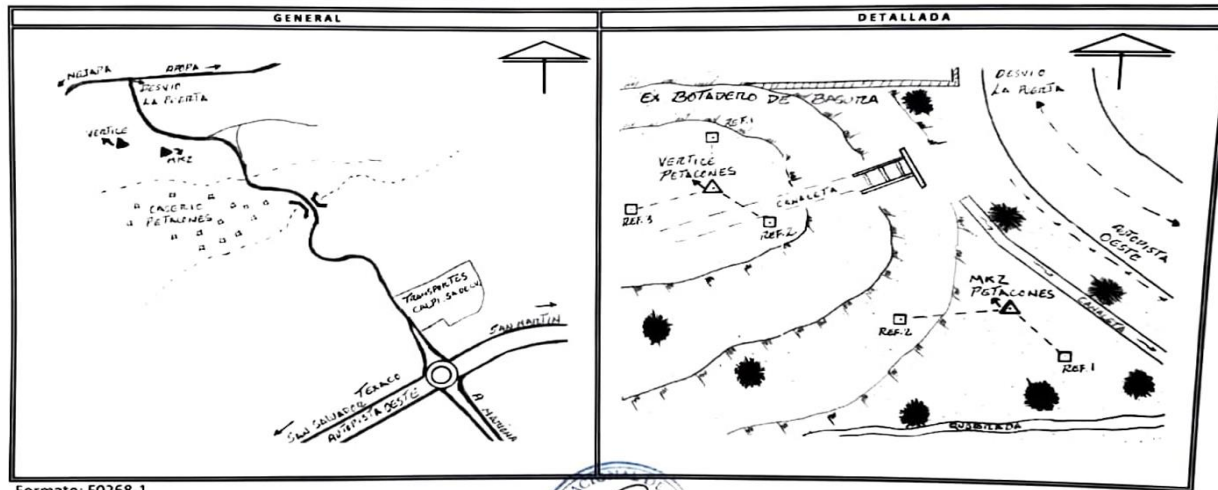
NOMBRE DE MARCA DE AZIMUT: Petacones

CUADRO DE REFERENCIAS (Azimut tomado de Referencia a Vértice)

N° REF.	DIST. (METROS)	AZIMUT (°)	TIPO DE REFERENCIA
REF.1	05.44	180°	Mojón de Concreto
REF.2	12.74	306°	Mojón de Concreto
REF.3	07.94	072°	Mojón de Concreto

CUADRO DE REFERENCIAS (Azimut tomado de Referencia a MKZ)

N° REF.	DIST. (METROS)	AZIMUT (°)	TIPO DE REFERENCIA
REF.1	10.39	315°	Tubo de Respiradero
REF.2	19.98	081°	Tubo de Respiradero
REF.3	---	---	---



Formato: F0268-1





• **COORDENADAS Y ELEVACIONES ELIPSOIDALES DEL PRODUCTO GEODÉSICO**



**CENTRO NACIONAL DE REGISTROS
INSTITUTO GEOGRAFICO Y DEL CATASTRO NACIONAL**



UNIDAD DE ATENCIÓN AL CLIENTE Y COMERCIALIZACIÓN

HOJA DE DATOS GEODESICOS

Datos proporcionados a:

FACTURA:

PRODUCTO GEODÉSICO	COORDENADAS LAMBERT		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ELEVACIÓN	OBSERVACIÓN
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LONGITUD (W)	LATITUD (N)		
PETACONES (PETA)	477211.1212	297696.7537	89°12'38.70657"	13°48'04.57376"	483.8596	ELEVACION ELIPSOIDAL
MKZ PETACONES (MPET)	477335.7020	297642.9714	89°12'34.55703"	13°48'02.82724"	470.2623	ELEVACION ELIPSOIDAL

Compiló: _____ Revisó: _____ Autorizó: _____



30 de julio de 2024





2.1. PARÁMETROS Y PRECISIÓN DE LAS REDES DE CONTROL

La medición estática, es la medición clásica por excelencia en geodesia para mediciones de las redes geodésicas y sus densificaciones con precisión de 5 mm \pm 1 ppm.

Para la medición de la Red Primaria, se realizarán observaciones según los parámetros siguientes:

- Tiempo de medición con el equipo GNSS: 2 horas de observación
- Intervalo de medición: 15 segundos
- Máscara de elevación: 15° sobre el horizonte

3. ESTABLECIMIENTO DE RED GEODÉSICA PRIMARIA

Para el establecimiento de la red geodésica primaria en nuestra zona de estudio que es la Comunidad Fe y Esperanza ubicada en el municipio de San Salvador Oeste, distrito de Apopa, se han establecido 4 pares de vértices geodésicos que sean intervisibles entre sí, dichos vértices están amarrados al vértice geodésico denominado PETACONES.

La red geodésica primaria consiste en realizar mediciones con equipos GNSS (Sistemas globales por navegación por Satélite) en la zona de estudio, vinculados a la Red Geodésica Nacional que administra el Centro Nacional de Registro-instituto nacional Geográfico (CNR).



Para el establecimiento de la Red Geodésica Primaria se llevó a cabo un proceso detallado, combinando trabajo en campo y gabinete. Se explicará a detalle cada paso realizado durante el proceso:

- Planificación.
- Reconocimiento del sitio.
- Monumentación.
- Medición satelital con equipos GNSS.
- Procesamiento de datos.
- Informe de resultados.

3.1. PLANIFICACIÓN

Se realizó una visita técnica de campo el 20 de febrero de 2025, para conocer más de cerca a la Comunidad, cuantos pares de vértices hay que realizar, las condiciones del terreno y verificar que zonas son las adecuadas para la monumentación de los vértices geodésicos y los MKZ a lo largo de la Comunidad, también se definió el vértice geodésico de amarre en nuestro caso optamos por PETACONES. En la figura No. 2 se muestra el tramo completo de la calle de acceso a la Comunidad Fe y Esperanza, que son 1.17 km aproximados (Según Google Earth).

Se propone el sitio para realizar la monumentación, pero el sitio final de monumentación se establecerá en la etapa de reconocimiento.



Figura 2. Calle de acceso a la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, San Salvador. Fuente: Google Earth.

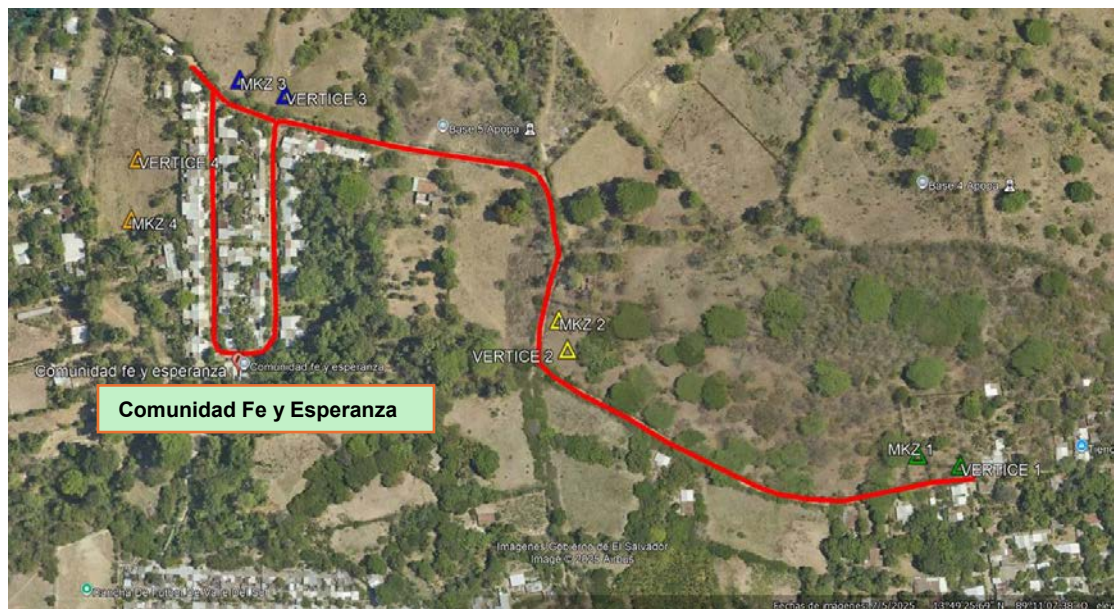


Figura 3. Propuesta inicial para realizar la monumentación de vértices geodésicos. Fuente: Google Earth.



Fotografía 1. Recorrido por la Comunidad Fe y Esperanza.



Fotografía 2. Malas condiciones de la Vía de acceso a la Comunidad Fe y Esperanza.



3.2. RECONOCIMIENTO DEL SITIO

Se realizó la visita de campo denominada "RECONOCIMIENTO DEL SITIO" el 7 de marzo de 2025, con los siguientes objetivos:

- Recorrer la zona del proyecto, escoger y señalar con estacas de madera los sitios más aptos previo a la monumentación de los 4 pares de monumentos geodésicos.
- Que cumplan con las condiciones mínimas para la recolección de datos en las observaciones satelitales con una máscara de elevación de 15° sobre el horizonte (zonas despejadas, sin obstrucción de edificaciones o arboles).
- Que los pares de vértices sean intervisibles entre sí, es decir que desde un vértice se puede ver directamente el otro sin que haya un obstáculo físico en la línea de visión.

Un par de monumentos geodésicos consta de:

- **Vértice geodésico:** Es el punto o grupo de puntos con coordenadas geográficas y planas precisas, cuya posición se determina con levantamientos geodésicos.
- **Marca de Azimut (MKZ):** También es un punto con coordenadas de geográficas y planas precisas, pero este nos servirá como punto de



amarre y de orientación durante los levantamientos topográficos con estación total.

Para la red geodésica primaria de la Comunidad Fe y Esperanza, nombraremos a los pares de vértices geodésicos de la siguiente manera:

# de par	PARES DE MONUMENTOS GEODÉSICOS			
	Vértice Geodésico		Marca de azimut (MKZ)	
PAR 1	PP1V	Punto principal 1 vértice	PP1M	Punto principal 1 MKZ
PAR 2	PP2V	Punto principal 2 vértice	PP2M	Punto principal 2 MKZ
PAR 3	PP3V	Punto principal 3 vértice	PP3M	Punto principal 3 MKZ
PAR 4	PP4V	Punto principal 4 vértice	PP4M	Punto principal 4 MKZ

Tabla 1. Connotación y significado de los pares de mojones geodésicos.

Se escogieron definitivamente los siguientes sitios que cumplen los requisitos antes mencionados:



Figura 4. Reconocimiento de sitios aptos para la monumentación de los pares de vértices geodésicos.



Fotografía 3. Reconocimiento para el par de vértices geodésicos PP1V Y PP1M.



Fotografía 4. Reconocimiento para el par de vértices geodésicos PP2V Y PP2M.



Fotografía 5. Reconocimiento para el par de vértices geodésicos PP3V Y PP3M



Fotografía 6. Reconocimiento para el par de vértices geodésicos PP4V Y PP4M



3.3. MONUMENTACIÓN

En esta etapa, ya previamente teniendo los sitios aptos señalizados, se procedió a la monumentación de los HITOS o vértices geodésicos, basándonos en especificaciones para el tipo de monumento, en este caso se usó un monumento tipo III piramidal truncado.

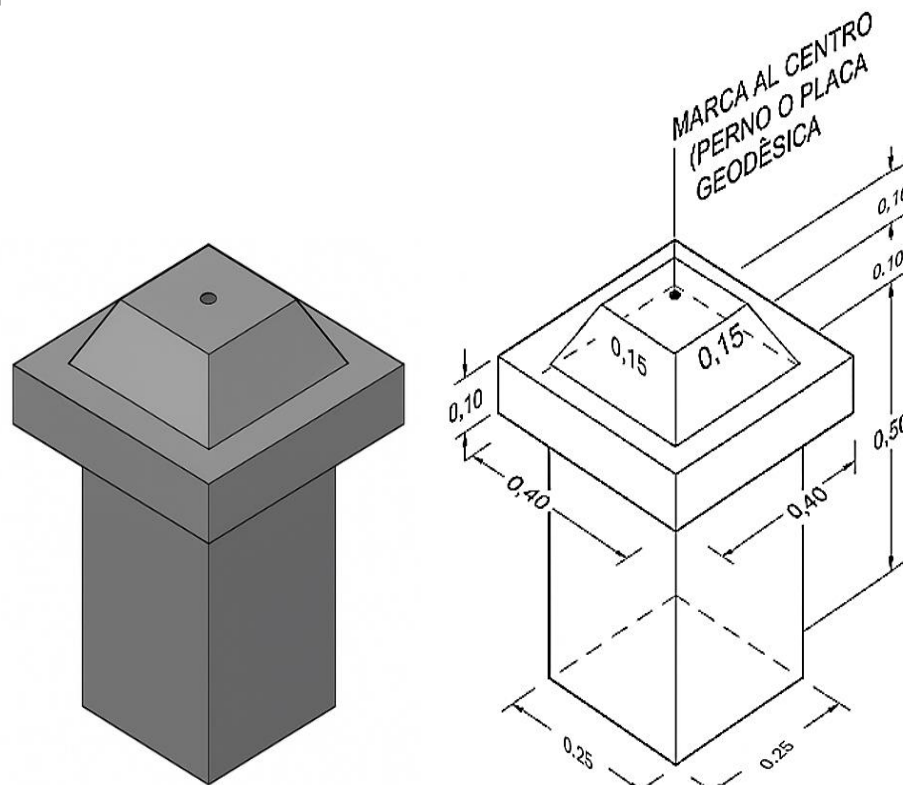


Figura 5. Monumento tipo III piramidal truncado con sus respectivas dimensiones (en metros).

Se construirán 4 pares de Vértices o monumentos geodésicos, a lo largo de la Comunidad.



Materiales a utilizar:

- 4 bolsas de cemento fuerte.
- 8 sacos de arena, agua. (proporcionado por la Comunidad)
- 2 varillas de hierro de 3/8"
- 8 pernos para (marca central del vértice geodésico)
- Pintura de tráfico amarilla.
- 8 contra moldes de madera de 0.50x0.50 mt, para colar la base del vértice geodésico.
- 8 moldes de metal para colar monumento.

Herramientas a utilizar:

- Palas.
 - Cinta métrica.
 - Piochas.
 - Cuchara de albañilería.
 - Barras metálicas
 - Nivel de caja.
 - Cubetas (de 19 lt)
-



PROCEDIMIENTO PARA MONUMENTAR UN VÉRTICE GEODÉSICO

La etapa de monumentación es la más trabajosa y complicada cuando se materializa una red geodésica, por eso se realizó la monumentación en dos fechas el 13 de marzo de 2025 y 21 marzo de 2025, en la cual se logró monumentar los 4 pares de vértices geodésicos.

A continuación, se describe el procedimiento que se llevó a cabo para la monumentación, este mismo procedimiento se llevó a cabo para cada uno de los vértices geodésicos.

1. Selección del sitio

- I. Escoger un **punto estable y duradero**, en lo posible en terreno firme, alejado de movimientos de tierra, carreteras en construcción o zonas inundables.
- II. Verificar **intervisibilidad** con otros vértices de la red geodésica si corresponde.

2. Preparación del terreno

- I. Limpiar el área de vegetación, raíces o material suelto.
 - II. Realizar nivelación de terreno y trazo del límite a excavar en este caso el límite es 0.25x0.25 m y se centra el punto exacto donde quedará el **perno o placa geodésica**.
-



Fotografía 7. Preparación y limpieza del sitio seleccionado para vértice PP2V.

- III. Se realiza la excavación acorde al diseño, con barra, piocha y pala:
 - **Profundidad de excavación:** entre **0.50 m** (dependiendo de diseño).
 - **Ancho de excavación:** usualmente **0.25 – 0.30 m** por lado.
- IV. Se coloca una capa de roca basáltica en el fondo la excavación como base, previo a colocación de concreto



Fotografía 8. Colocación de roca basáltica dentro de excavación el vértice geodésico PP1V.

3. Colocación de primera capa de mortero dentro de la excavación.

- I. La hechura del mortero se realizó usando la siguiente dosificación 1:5.



Fotografía 9. Hechura de mortero para colado de vértice geodésico PP1V y PP2M.



Fotografía 10. Apaleo del mortero para colar vértice PP1V Y PP1M.



Fotografía 11. Hechura de mortero colar vértice PP3V y PP3M.

- II. Se vierte la primera capa de mortero, compactando con una varilla hasta cubrir lo excavado.



Fotografía 12. Colado de vértice geodésico PP1V.



Fotografía 13. Nivelación de contra molde de vértice geodésico

4. Colocación de molde de madera

- I. Luego se coloca el **molde de madera** de 0.50x0.50x0.10 m sobre la superficie recién colada, (es importante engrasar el molde de madera y metálico para facilitar el desmoldado)
- II. Se verifica que el molde de madera este bien nivelado, utilizando un nivel de caja.



Fotografía 14. Nivelación de contra molde del vértice geodésico PPV2

- III. Colocar una **barra central (acero corrugado No. 3 o similar)** en el centro del dado, que servirá de anclaje al perno o placa.



Fotografía 15. Colocación de barra en el centro del colado, para anclaje de perno.

5. segunda capa de mortero dentro molde de madera.

- I. Colocamos segunda capa de mortero, dentro del molde de madera, varillamos y afinamos con cuchara de albañilería.



Fotografía 16. Colado de segunda capa de mortero, para el vértice geodésico PP1V.



Fotografía 17. Colado de segunda capa de mortero, para el vértice geodésico PP3V.

II. Dejamos reposar 20 minutos para luego colocar el molde metálico.

6. Colocación de molde metálico y colado de tercera capa de mortero.

I. Se coloca molde metálico lo más centrado posible sobre la superficie colada



Fotografía 18. Colocación de molde metálico piramidal truncado, para el vértice geodésico PP2M.



- II. Luego se procede a colar la tercera capa de mortero dentro del molde metálico piramidal truncado, se varilla para que el mortero llegue a todos los espacios vacíos del molde, evitando colmenas, luego se afina la superficie con la cuchara de albañilería.



Fotografía 19. Colado de tercera capa de mortero dentro del molde metálico, vértice geodésico PP1M.

7. Colocación de la marca geodésica

Se coloca al centro una marca geodésica, en nuestro caso un perno metálico.



Fotografía 20. Colocación de perno metálico en el vértice geodésico PP2V.



8. Protección, Curado, desencofrado y pintura del vértice geodésico.

- I. Se debe tener el cuidado y evitar golpes a los monumentos geodésicos durante el fraguado del mortero.
- II. Mantener húmedo el monumento geodésico por al menos 7 días.
- III. Se recomienda desencofrar pasadas 12 horas previo al colado.
- IV. Se colocó mano de pintura de tráfico amarilla, a cada monumento geodésico de la Comunidad,
- V. Se deja que seque la pintura y queda listo el vértice geodésico la medición con equipos GNSS.



Fotografía 21. Pintura de vértices geodésicos a lo largo de la Comunidad Fe y Esperanza.



Fotografía 22. Pintura de vértices geodésicos a lo largo de la Comunidad Fe y Esperanza.

CREACIÓN DE LAS REFERENCIAS

Para cada vértice geodésico y marca de azimut se colocaron marcas de referencias que se detallaran en un esquema para que quede plasmada las indicaciones para futuras exploraciones puedan encontrar dicho vértice o marca de azimut.

Para las marcas de referencia se construyeron cilindros de concreto de un diámetro de 4 pulgadas con un clavo en la parte central, las cuales se van a enterrar dejando vista solo la parte superior del cilindro para su localización más rápidamente.



El procedimiento para este trabajo fue:

Primeramente, nos colocamos en el vértice geodésico y luego con una brújula localizar el norte magnético, en esa dirección del norte se colocará la primera marca de referencia.

Seguidamente a partir de la dirección del norte y en sentido horario se calcularán 120° y en esa dirección se colocará la siguiente marca de referencia.

La última marca se hace a partir de dirección de la segunda dirección y calculando otros 120° y en esa nueva dirección se colocará la marca de referencia.

La distancia mínima de una marca de referencia desde el vértice geodésico es de 5 metros. Las marcas de referencia no solo pueden ser hechas de forma artificial como los cilindros de concreto, también se pueden usar referencias fijas como una roca de gran tamaño que sea visible, árboles de un tamaño considerable, o postes de electricidad y cualquier otro objeto que sea fijo y que sea visible.

Se realizó un esquema del lugar donde se dibuja el vértice geodésico y sus referencias con su orientación aproximada para que en futuras exploraciones o estudios puedan localizar el vértice con mayor facilidad.

Para cada vértice y marca de azimut utilizamos dos a tres referencias de cilindros de concreto y una referencia natural o viva.



3.4. MEDICIÓN SATELITAL CON EQUIPOS GNSS

El 4 de abril de 2025 se realizó la medición satelital con equipos GNSS, se usaron 9 equipos GNSS, se colocó un equipo sobre el vértice de amarre "PETACONES" Y los demás en cada vértice geodésicos y MKZ que se distribuyen a lo largo de la Comunidad Fe y Esperanza, con el objetivo de medir y obtener la coordenada precisa de cada vértice geodésico.

La técnica de medición que se aplicó es: La medición estática, es la medición clásica por excelencia en geodesia para mediciones de las redes geodésicas y sus densificaciones con precisión de $5 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm}$.

Para la medición de la red Primaria, se realizarán observaciones según los parámetros siguientes:

- Tiempo de medición: 2 horas de observación
- Intervalo de medición: 15 segundos
- Máscara de elevación: 15° sobre el horizonte

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES CON LOS EQUIPOS GNSS



Fotografía 23. Equipo GNSS marca Trimble RS8.



Fotografía 24. Trimble RS8, Medición en PETACONES.



Fotografía 25. Equipo Trimble R8, Medición en PP1V.



Fotografía 26. Equipo Trimble Zhepyr, Medición en PP1M.



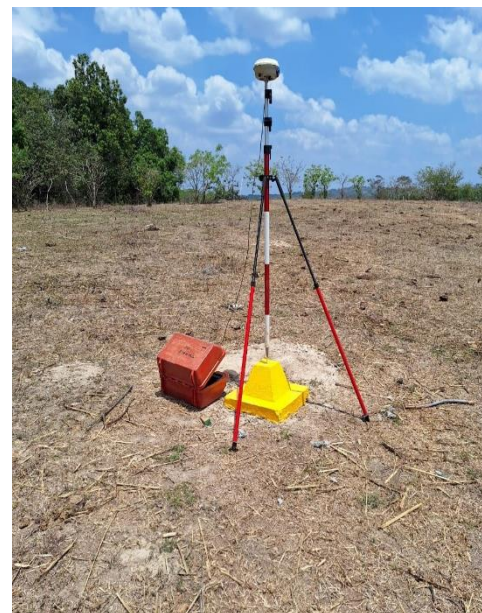
Fotografía 27. Equipo Trimble Zhepyr, Medición en PP1M.



Fotografía 28. Equipo CARLSON S320, Medición en PP2V.



Fotografía 29. Equipo Trimble R6, Medición en PP3V.



Fotografía 30. Equipo Trimble R6, Medición en PP3M.



Fotografía 31. Equipo Trimble R6, Medición en PP4M.



Fotografía 32. Distribución final de los pares de vértices geodésicos a lo largo de la Comunidad Fe y Esperanza, Apopa.



3.5. PROCESAMIENTO DE DATOS

Finalizada la medición ESTÁTICA en campo, extraemos de los 9 equipos GNSS LOS DATOS CRUDOS y organizamos para su procesamiento en gabinete.

Procesando los datos crudos se obtuvieron las coordenadas geográficas WGS-84 (World Geodetic System 1984) y se transformaron a la proyección cónica Conformal de Lambert SIRGAS-ES2007.

El software que se usó para procesar los datos crudos y realizar la red geodésica fue la **versión de prueba de Trimble Business Center versión 5.0**.

Trimble Business Center (TBC) es un software de escritorio desarrollado por Trimble para el procesamiento y ajuste de datos topográficos y geodésicos obtenidos con equipos como receptores GNSS, estaciones totales y escáneres láser.

Permite procesar observaciones GNSS, ajustar redes mediante mínimos cuadrados, integrar diferentes tipos de mediciones en un solo entorno, generar informes de precisión y calidad, y exportar resultados en múltiples formatos (CAD, GIS, CSV, PDF).

A continuación, se detalla el procesamiento de la red geodésica:





File Explorer window showing the directory structure for 'DATOS CRUDOS RED GEODESICA'. The table below lists the contents:

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
PETACONES	29/7/2025 19:13	Carpeta de archivos	
PP1M	29/7/2025 19:11	Carpeta de archivos	
PP1V	29/7/2025 19:11	Carpeta de archivos	
PP2M	29/7/2025 19:12	Carpeta de archivos	
PP2V	29/7/2025 19:12	Carpeta de archivos	
PP3M	29/7/2025 19:12	Carpeta de archivos	
PP3V	29/7/2025 19:12	Carpeta de archivos	
PP4M	29/7/2025 19:12	Carpeta de archivos	
PP4V	29/7/2025 19:13	Carpeta de archivos	

Figura 6. Datos crudos descargados y ordenados para su respectivo post proceso.

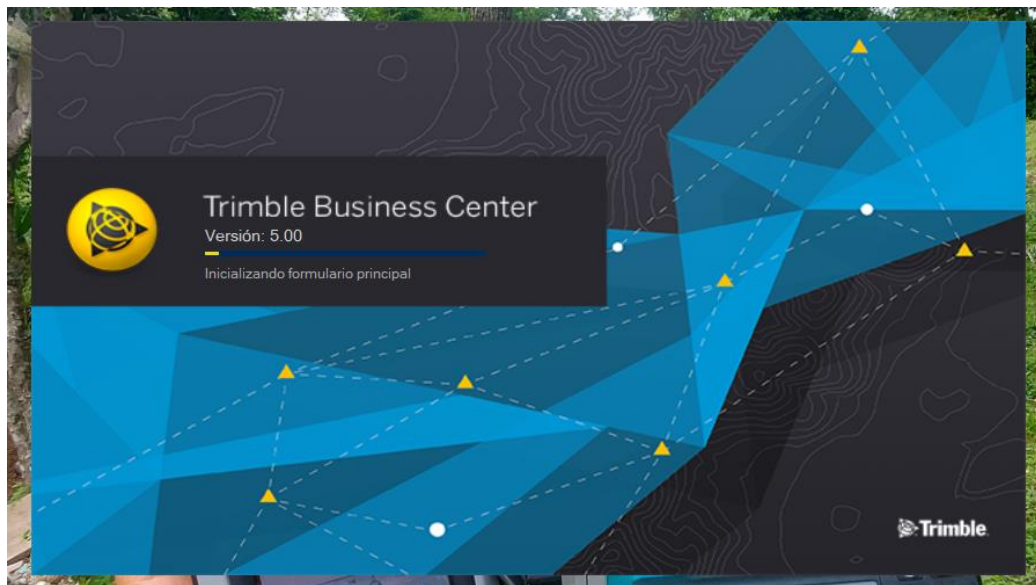


Figura 7. Iniciando el software Trimble Business Center 5.0.

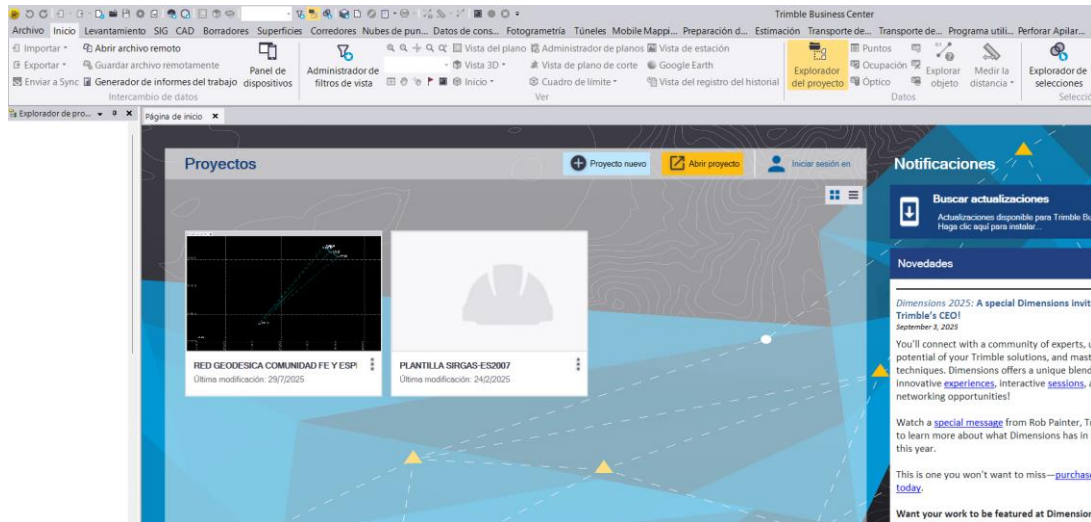


Figura 8. Entorno del software Trimble Business Center 5.0.

Configuración del proyecto: Se inició el programa y se crea un proyecto nuevo se crea el sistema de coordenadas oficial SIRGAS-ES2007 como el marco de referencia del proyecto.

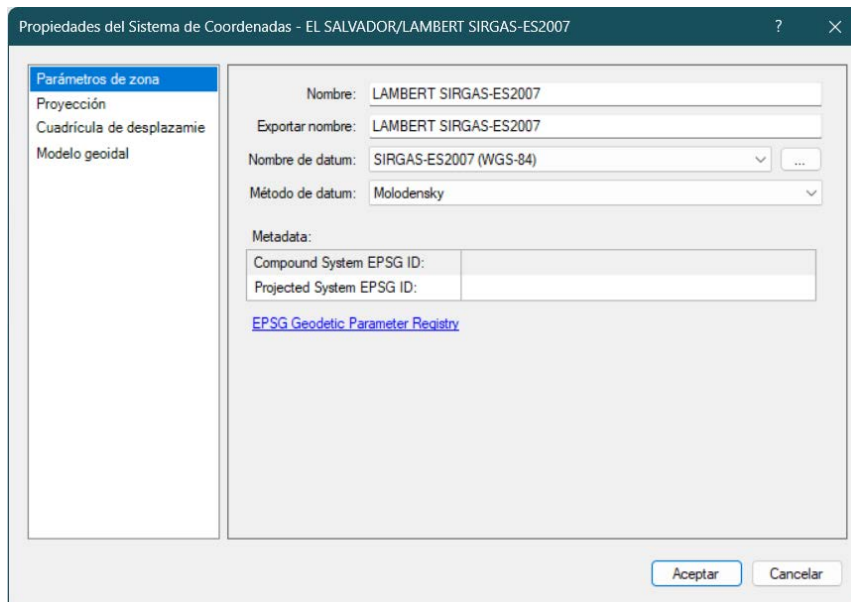


Figura 9. Creación del sistema de referencia SIRGAS-ES2007.

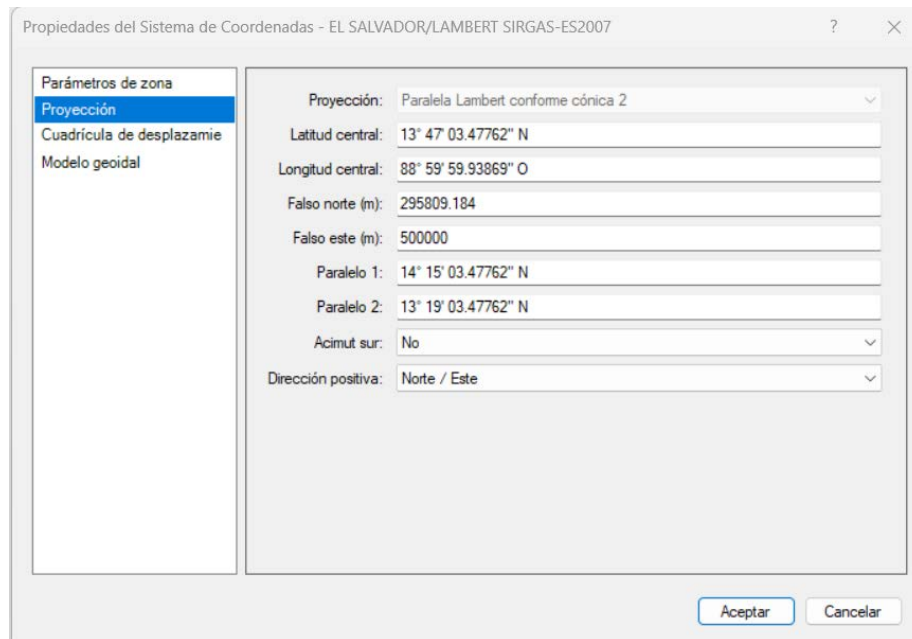


Figura 10. Datos de la creación del sistema de referencia SIRGAS-ES2007.

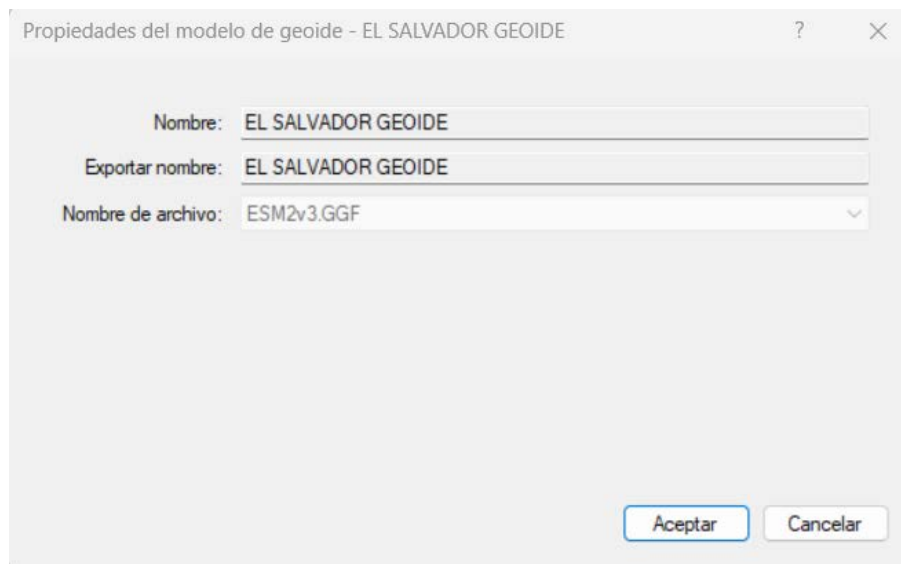


Figura 11. Modelo de geoida utilizado para el sistema de proyección SIRGAS-ES2007.



CREACION DE PLANTILLA: a esta plantilla se configuran ciertos parámetros y se le asigna el sistema de referencia creado "SIRGAS-ES2007".

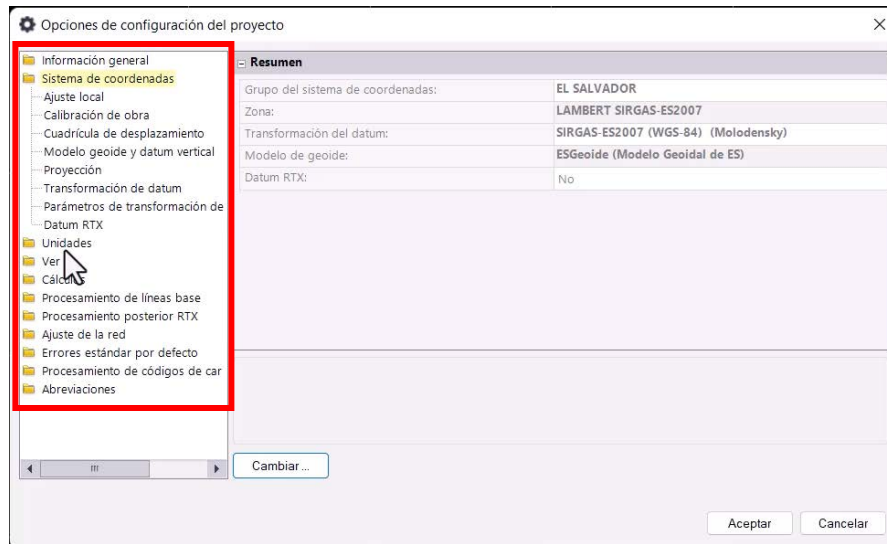


Figura 12. Creación y configuración de plantilla SIRGAS-ES2007.

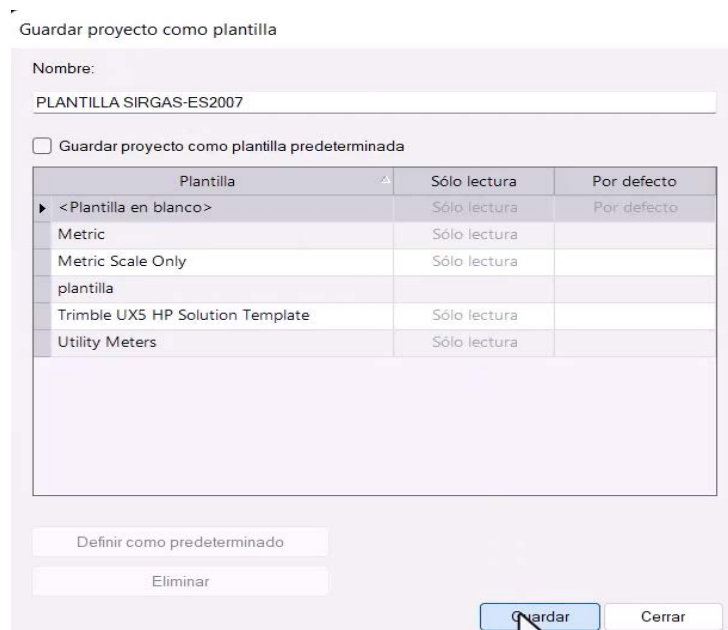


Figura 13. Guardado de plantilla SIRGAS-ES2007.



Importación de datos: Se importaron los archivos de observación de todas las estaciones a un nuevo proyecto desde la barra de herramientas y seleccionando la opción de importar.

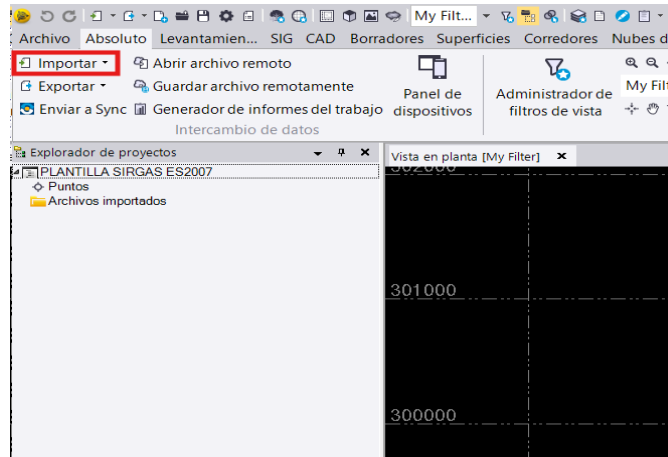


Figura 14. Botón de importación de puntos geodésicos.

Al entrar en esa opción se despliega otra ventana en la parte lateral derecha donde está la opción de buscar la ruta de donde este guardada la información. Y se realiza la importación de cada uno de los puntos obtenidos en las mediciones de campo.

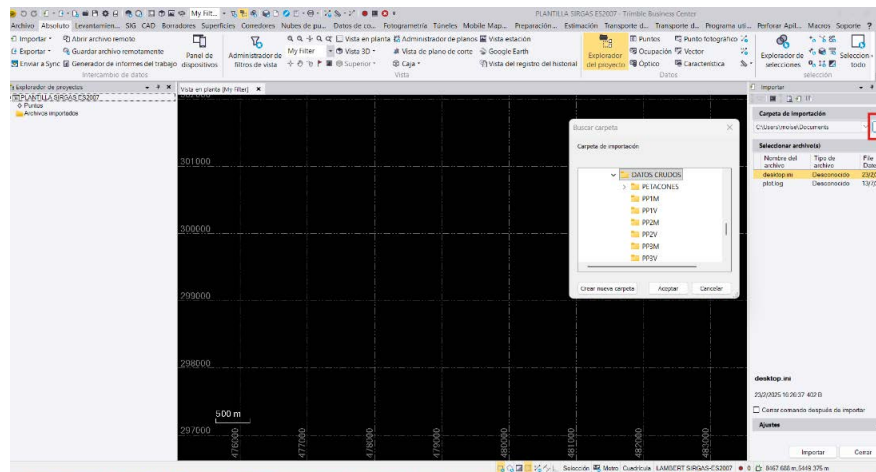


Figura 15. Ventana de importación de puntos geodésicos.

Se selecciona la carpeta donde contiene los datos crudos para cada punto medido y se selecciona la opción importar, aparecerá una ventana la cual nos da el nombre del archivo, la hora de inicio de la medición y el final. Al seleccionar dicho archivo y seleccionar la opción aceptar el programa procederá a colocar el punto en el espacio de trabajo de TBC

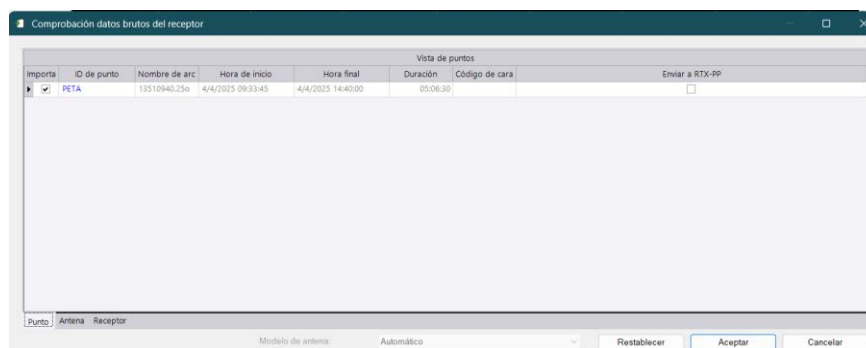


Figura 16. Ventana de importación de puntos geodésicos.

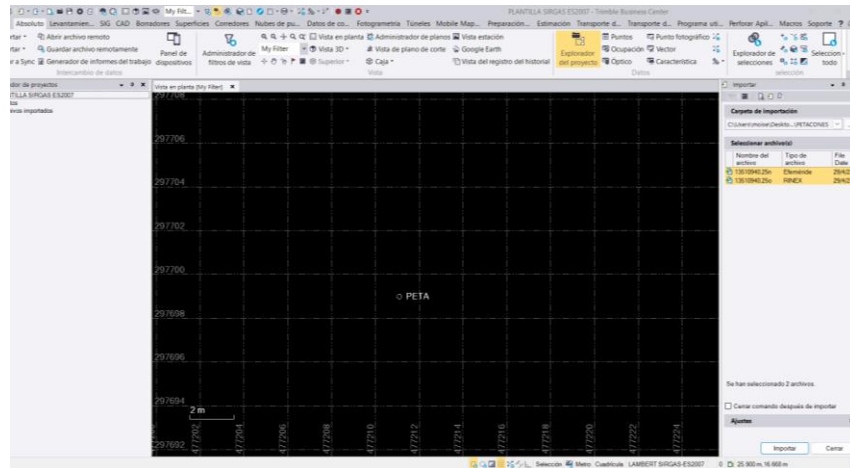


Figura 17. Punto "PETACONES" exportado

Este procedimiento se hace para cada uno de los puntos que se tienen.

El software calculó los vectores o líneas base entre todas las estaciones que observaron simultáneamente, formando una red de triangulación.

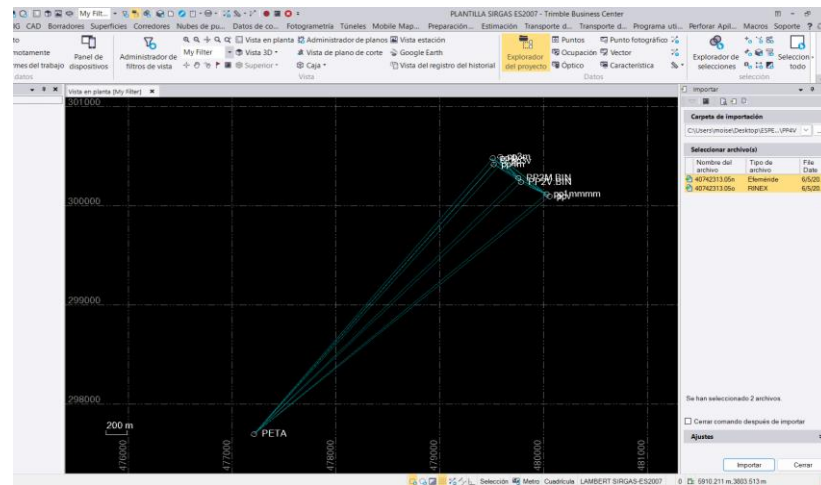


Figura 18. Datos geodésicos exportados.



Se seleccionó el vértice conocido "PETACONES" como punto de referencia o control, asignándole sus coordenadas oficiales obtenidas de la red geodésica nacional a través del Centro Nacional de Registro.

Ajuste de red geodésica

El punto PETACONES se mantiene fijo durante el ajuste de red, sirviendo como base para orientar y escalar toda la red, asegurando coherencia con el sistema de coordenadas oficial.

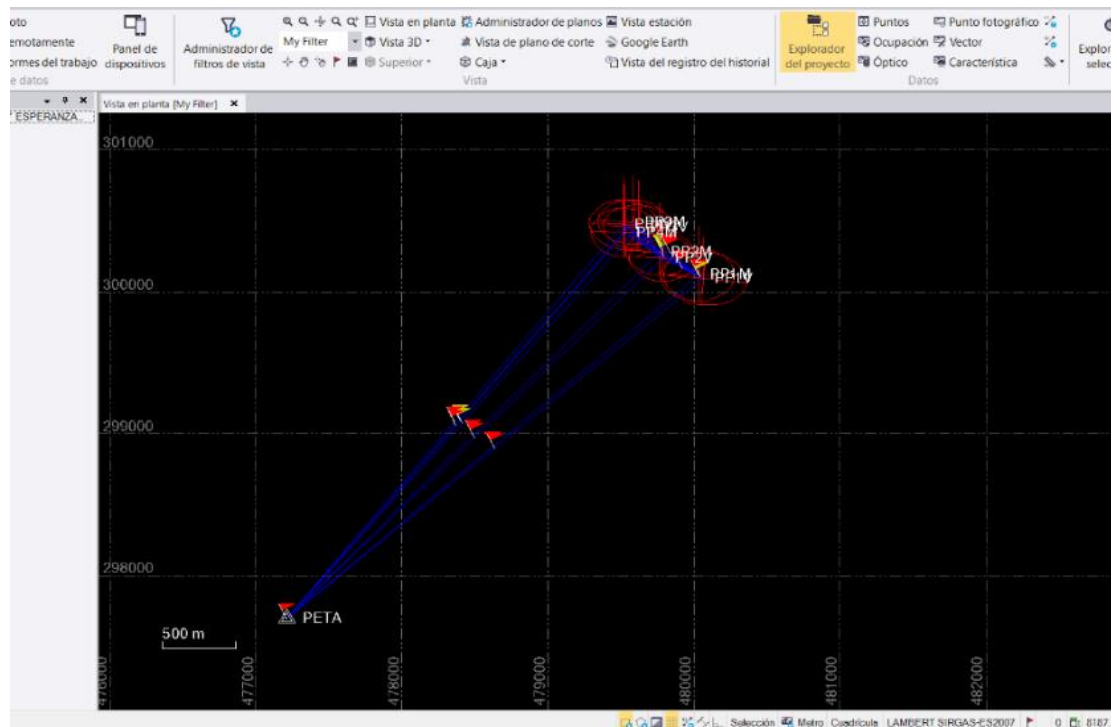


Figura 19. Ajuste de red geodésica.

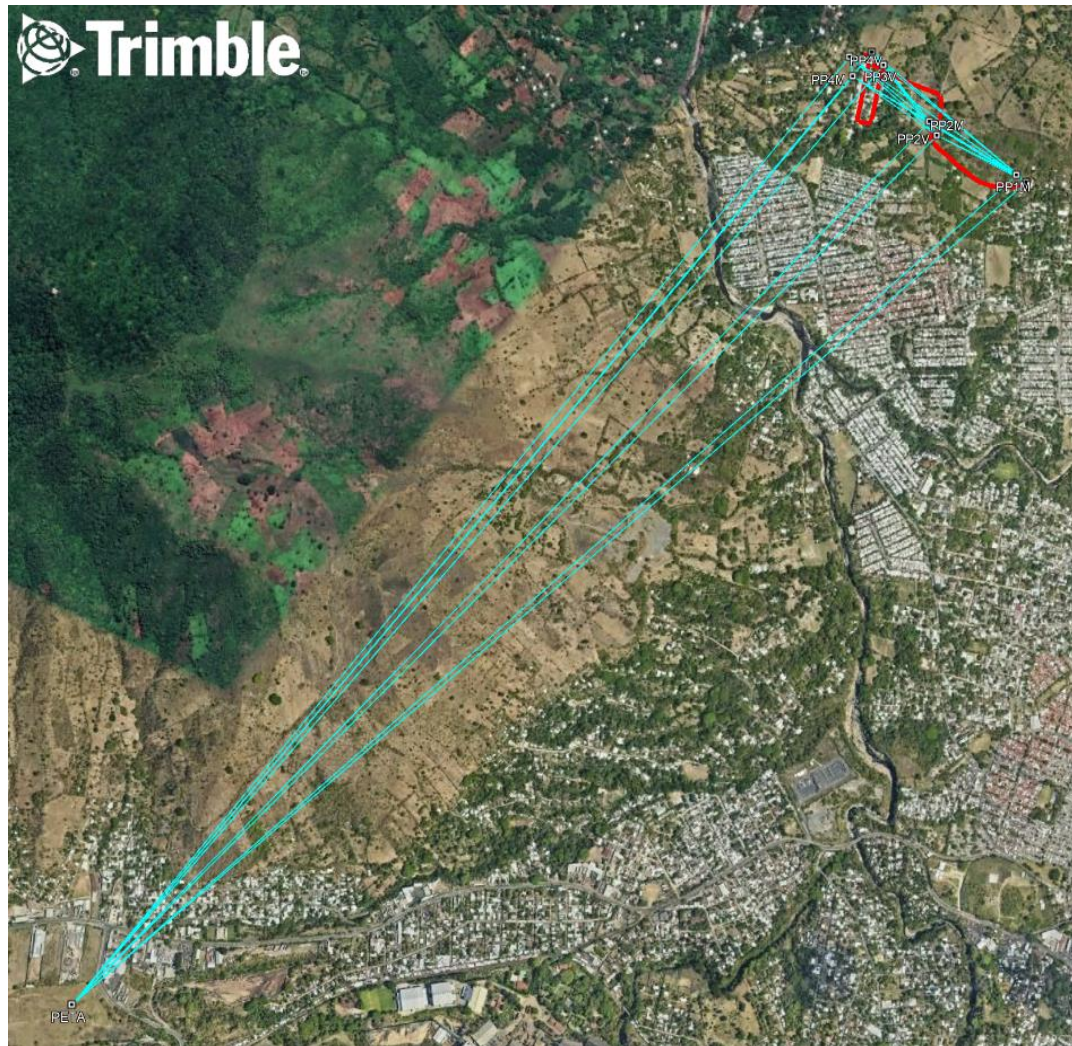


Figura 19.1. Montaje de Red geodésica primaria ajustada desde TBC en Google Earth.

3.6. GENERACIÓN DE INFORME

Al finalizar el ajuste, TBC generó un informe detallado con los resultados, incluyendo las coordenadas finales de cada nuevo vértice, sus precisiones (desviaciones estándar, elipses de error) y los estadísticos de calidad del ajuste de la red.



Este informe valida la calidad del trabajo realizado y proporciona la base de coordenadas oficial para todas las fases subsiguientes del proyecto.

Coordenadas geodésicas ajustadas

ID de punto	Latitud	Longitud	Altura (Metro)	Altura Error (Metro)	Limitación
PETA	N13°48'04.57376"	89°12'38.70657"	483.860	?	LLh
pp1m	N13°49'23.48509"	89°11'04.92255"	428.606	0.015	
PP2M.BIN	N13°49'28.73747"	89°11'13.85475"	417.065	0.014	
PP2V.BIN	N13°49'27.35923"	89°11'13.08990"	420.085	0.014	
pp3m	N13°49'35.66162"	89°11'19.87383"	423.543	0.015	
pp3v	N13°49'34.35950"	89°11'18.64247"	419.705	0.015	
pp4m	N13°49'33.18201"	89°11'21.80990"	420.078	0.014	
pp4v	N13°49'35.10805"	89°11'22.19416"	422.808	0.014	
pp1v	N13°49'22.69738"	89°11'03.90275"	425.075	0.015	

Coordenadas de cuadrícula ajustadas

ID de punto	Este (Metro)	Este Error (Metro)	Valor norte (Metro)	Valor norte Error (Metro)	Elevación (Metro)	Elevación Error (Metro)	Limitación
PETA	477211.121	?	297696.754	?	481.945	?	LLh
pp1m	480029.698	0.003	300119.512	0.002	426.689	0.015	
PP2M.BIN	479761.579	0.002	300281.134	0.002	415.148	0.014	
PP2V.BIN	479784.515	0.002	300238.761	0.002	418.169	0.014	
pp3m	479580.986	0.003	300494.067	0.002	421.626	0.015	
pp3v	479617.934	0.003	300454.021	0.002	417.788	0.015	
pp4m	479522.785	0.003	300417.910	0.002	418.162	0.014	
pp4v	479511.292	0.003	300477.109	0.002	420.892	0.014	
pp1v	480060.306	0.004	300095.281	0.002	423.157	0.015	

Figura 20. Informe proporcionado por TBC, con las coordenadas ajustadas en cada Vértice geodésico.



COORDENADAS DE CUADRICULA AJUSTADAS

Coordenadas oficiales cónica conformal de Lambert SIRGAS-ES2007 de cada par de vértices geodésicos con su debido factor de escala, listos para realizar levantamientos topográficos en la Comunidad.

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	C:\MI_RED FE\RED_FEyES.vce	Nombre:	EL SALVADOR_
Tamaño:	96 KB	Datum:	SIRGAS-ES2007_(WGS-84)
Modificado/a:	07/05/2025 12:05:12 a. m. (UTC:-6)	Zona:	LAMBERT SIRGAS-ES2007_
Zona horaria:	Hora estándar, América Central	Geoide:	EL SALVADOR GEOIDE
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:		Obra calibrada:	
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

Lista de puntos

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de característica	Factor de escala combinada
PETA	477211.121	297696.754	481.945		0.9998910028
pp1m	480029.698	300119.512	426.689		0.9998998744
pp1v	480060.306	300095.281	423.157		0.9999004271
PP2M.BIN	479761.579	300281.134	415.148		0.9999017065
PP2V.BIN	479784.515	300238.761	418.169		0.9999012270
pp3m	479580.986	300494.067	421.626		0.9999007119
pp3v	479617.934	300454.021	417.788		0.9999013108
pp4m	479522.785	300417.910	418.162		0.9999012480
pp4v	479511.292	300477.109	420.892		0.9999008256

07/05/2025 12:06:37 a. m.	C:\MI_RED FE\RED_FEyES.vce	Trimble Business Center
---------------------------	----------------------------	-------------------------

Figura 21. Informe proporcionado por TBC, con las coordenadas SIRGAS2007-ES ajustadas y el factor de escala para la topografía, en cada Vértice geodésico.




3.7. FICHAS DE CONTROL DE LA MEDICIÓN ESTÁTICA CON GNSS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil		
FORMULARIO PARA LEVANTAMIENTOS ESTATICOS G.P.S.		
NOMBRE DEL PROYECTO: Comunidad Fé y Esperanza		
Departamento: San Salvador	Municipio: Apopa	
Marca de equipo GNSS: Trimble	Cantón: Lotificación Petacones	
Modelo de Antena GNSS: R8S	Fecha: 4 de abril 2025	
Nombre del responsable de la medición G.P.S.:		
PARAMETROS DE MEDICION		
Intervalo de Grabación: <input type="text" value="15 s"/>	Elev. de la Máscara: <input type="text" value="15°"/>	Mínimo de Satélites: <input type="text" value="4"/>
DATOS	SESION A	<p><u>Altura de Antena</u></p> <p>Alt. Ant. Inclined = 1.315 Alt. Ant. Vertical Verdadera = 1.26 Alt. Ant. Vertical = 1.316</p>
Nombre de la Estacion	PETACONES	
Identificacion GPS	PETA	
Día Juliano	94	
LATITUD	13°48'04.57376"	
LONGITUD	89°12'38.70657"	
ELEV. ELIPSOIDAL	483.8596	
PDOP	1.7	
SATS. OBSERVADOS	12	
HORA INICIO	9:33 AM	
HORA FIN	2.40 PM	
DATOS	SESION B	<p><u>Altura de Antena</u></p> <p>Alt. Ant. Inclined = Alt. Ant. Vertical Verdadera = Alt. Ant. Vertical =</p>
Nombre de la Estacion		
Identificacion GPS		
Día Juliano		
LATITUD		
LONGITUD		
ELEV. ELIPSOIDAL		
PDOP		
SATS. OBSERVADOS		
HORA INICIO		
HORA FIN		
OBSERVACIONES:		

Figura 22. Ficha de medición estática para vértice geodésico PETACONES.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil

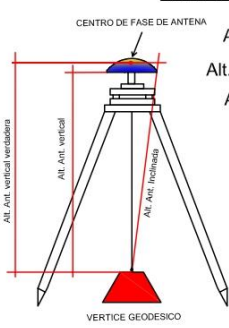
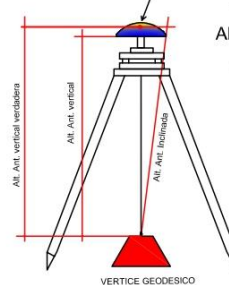

FORMULARIO PARA LEVANTAMIENTOS ESTATICOS G.P.S.		
NOMBRE DEL PROYECTO: Comunidad Fé y Esperanza		
Departamento: San Salvador	Municipio: Apopa	
Marca de equipo GNSS: TRIMBLE	Cantón:	
Modelo de Antena GNSS: R8 / SEPHYR	Fecha: 04 de abril 2025	
Nombre del responsable de la medición G.P.S.:		
PARAMETROS DE MEDICION		
Intervalo de Grabación: <input type="text" value="15 S"/>	Elev. de la Máscara: <input type="text" value="15°"/>	Mínimo de Satélites: <input type="text" value="4"/>
DATOS	SESION A	
Nombre de la Estacion	PP1V	<p style="text-align: center;"><u>Altura de Antena</u></p>  <p>Alt. Ant. Inclineda = Alt. Ant. Vertical Verdadera = Alt. Ant. Vertical = 2.30</p>
Identificacion GPS	PP1V	
Dia Juliano	94	
LATITUD	13°49'22"N	
LONGITUD	89°11'03"W	
ELEV. ELIPSOIDAL		
PDOP	1.60	
SATS. OBSERVADOS	12	
HORA INICIO	11:15 AM	
HORA FIN	12:09 PM	
DATOS	SESION B	
Nombre de la Estacion	PP1M	<p style="text-align: center;"><u>Altura de Antena</u></p>  <p>Alt. Ant. Inclineda = 2.30 Alt. Ant. Vertical Verdadera = Alt. Ant. Vertical =</p>
Identificacion GPS	PP1M	
Dia Juliano	94	
LATITUD	13°49'04"N	
LONGITUD	89°12'38"W	
ELEV. ELIPSOIDAL		
PDOP	1.32	
SATS. OBSERVADOS	11	
HORA INICIO	11:49 AM	
HORA FIN	1.35 PM	
OBSERVACIONES:		

Figura 23. Ficha de medición estática para vértice geodésicos PP1V Y PP1M.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil

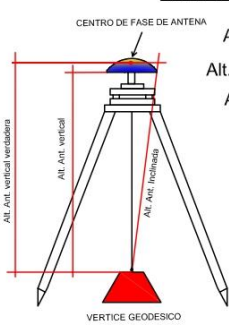
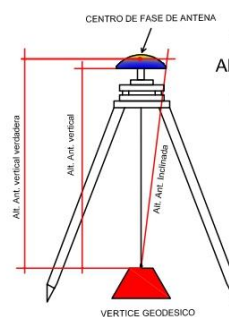

FORMULARIO PARA LEVANTAMIENTOS ESTATICOS G.P.S.		
NOMBRE DEL PROYECTO: Comunidad Fé y Esperanza		
Departamento: San Salvador	Municipio: Apopa	
Marca de equipo GNSS: Carlosn	Cantón:	
Modelo de Antena GNSS: S320	Fecha: 04 de abril 2025	
Nombre del responsable de la medición G.P.S.:		
PARAMETROS DE MEDICION		
Intervalo de Grabación: <input type="text" value="15 s"/>	Elev. de la Máscara: <input type="text" value="15°"/>	Mínimo de Satélites: <input type="text" value="4"/>
DATOS	SESION A	Altura de Antena
Nombre de la Estacion	PP2V	
Identificación GPS	PP2V	
Día Juliano	94	
LATITUD	13°49'28"N	
LONGITUD	89°11'13"W	
ELEV. ELIPSOIDAL		
PDOP	1.2	
SATS. OBSERVADOS	10	
HORA INICIO	10:32 AM	
HORA FIN	11:21 AM	
DATOS	SESION B	Altura de Antena
Nombre de la Estacion	PP2M	
Identificación GPS	PP2M	
Día Juliano	94	
LATITUD	13°48'28"N	
LONGITUD	89°11'13"W	
ELEV. ELIPSOIDAL		
PDOP	1.15	
SATS. OBSERVADOS	10	
HORA INICIO	10:43 AM	
HORA FIN	11:24 AM	
OBSERVACIONES:		

Figura 24. Ficha de medición estática para vértice geodésicos PP2V Y PP2M.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil

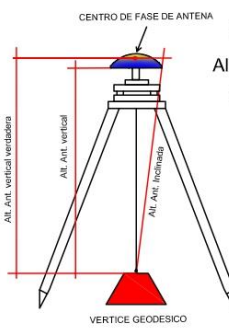
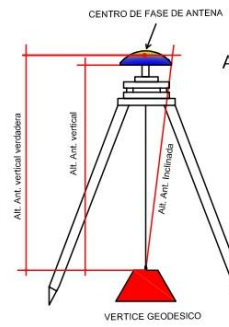
FORMULARIO PARA LEVANTAMIENTOS ESTATICOS G.P.S.		
NOMBRE DEL PROYECTO: Comunidad Fé y Esperanza		
Departamento: San Salvador	Municipio: Apopa	
Marca de equipo GNSS: Trimble	Cantón: Tres Ceibas	
Modelo de Antena GNSS: R6	Fecha: 04 de abril 2025	
Nombre del responsable de la medición G.P.S.:		
PARAMETROS DE MEDICION		
Intervalo de Grabación: 15 s	Elev. de la Máscara: 15°	Mínimo de Satélites: 4
DATOS	SESION A	
Nombre de la Estacion	PP3M	<p style="text-align: center;"><u>Altura de Antena</u></p>  <p>Alt. Ant. Inclined = 1.660 Alt. Ant. Vertical Verdadera = Alt. Ant. Vertical =</p>
Identificación GPS	PP3M	
Día Juliano	94	
LATITUD	13°49'35"N	
LONGITUD	89°11'20"W	
ELEV. ELIPSOIDAL		
PDOP	2.19	
SATS. OBSERVADOS	11	
HORA INICIO	9.56 am	
HORA FIN	11:23 am	
DATOS	SESION B	
Nombre de la Estacion	PP3V	<p style="text-align: center;"><u>Altura de Antena</u></p>  <p>Alt. Ant. Inclined = 1.436 Alt. Ant. Vertical Verdadera = Alt. Ant. Vertical =</p>
Identificación GPS	PP3V	
Día Juliano	94	
LATITUD	13°49'34"N	
LONGITUD	89°11'18"W	
ELEV. ELIPSOIDAL		
PDOP	1.35	
SATS. OBSERVADOS	10	
HORA INICIO	9:46 am	
HORA FIN	11:20 am	
OBSERVACIONES:		

Figura 25. Ficha de medición estática para vértice geodésicos PP3V Y PP3M.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil		
FORMULARIO PARA LEVANTAMIENTOS ESTATICOS G.P.S.		
NOMBRE DEL PROYECTO: Comunidad Fé y Esperanza		
Departamento: San Salvador	Municipio: Apopa	
Marca de equipo GNSS: Trimble	Cantón: Tres Ceibas	
Modelo de Antena GNSS: R6	Fecha: 04 de abril 2025	
Nombre del responsable de la medición G.P.S.:		
PARAMETROS DE MEDICION		
Intervalo de Grabación: 15 s	Elev. de la Máscara: 15°	Mínimo de Satélites: 4
DATOS	SESION A	
Nombre de la Estacion	PP4M	<p style="text-align: center;"><u>Altura de Antena</u></p>
Identificación GPS	PP4M	
Día Juliano	94	
LATITUD	13°49'33"N	
LONGITUD	89°11'21"W	
ELEV. ELIPSOIDAL		
PDOP	1.53	
SATS. OBSERVADOS	9	
HORA INICIO	11:48 am	
HORA FIN	1:35 pm	
DATOS	SESION B	
Nombre de la Estacion	PP4V	<p style="text-align: center;"><u>Altura de Antena</u></p>
Identificación GPS	PP4V	
Día Juliano	94	
LATITUD	13°49'35"N	
LONGITUD	89°11'22"W	
ELEV. ELIPSOIDAL		
PDOP	2.52	
SATS. OBSERVADOS	7	
HORA INICIO	11:43 am	
HORA FIN	1:31 pm	
OBSERVACIONES:		

Figura 26. Ficha de medición estática para vértice geodésicos PP4V Y PP4M.



4. ESTABLECIMIENTO DE LA RED SECUNDARIA

El desarrollo del levantamiento de la red secundaria se realizó a partir de la **red primaria geodésica**, previamente establecida y referenciada al sistema de coordenadas SIRGAS-ES2007. A partir de esta se procedió a la **materialización de la red secundaria**, conformada por poligonales — abiertas y cerradas según las condiciones del terreno— que permitieron definir puntos de control estables, con coordenadas confiables y visibilidad entre estaciones. Estas poligonales constituyeron el soporte principal para el levantamiento detallado del terreno mediante estación total.

Debido a la extensión del área y a las condiciones topográficas del terreno, el levantamiento de la red secundaria se organizó en **tres sectores** correspondientes al tramo completo de la calle de acceso. Para optimizar recursos y garantizar la cobertura total del área, se conformaron **tres grupos de trabajo**, cada uno encargado de la planificación, reconocimiento, monumentación y medición de un específico. Esta distribución permitió avanzar simultáneamente en las diferentes fases del levantamiento, asegurando la precisión y consistencia de la información recolectada.

Una vez establecida la red secundaria, se procedió con el levantamiento topográfico de la calle, la cual tuvo como finalidad la captura detallada de los elementos existentes dentro del área de estudio, tales como el eje de calle, cercos de propiedades, postes, y terreno natural. Esta etapa se desarrolló mediante la **técnica de poligonación**, utilizando la estación total como instrumento principal de medición, orientada a partir de los puntos previamente determinados en la red secundaria.

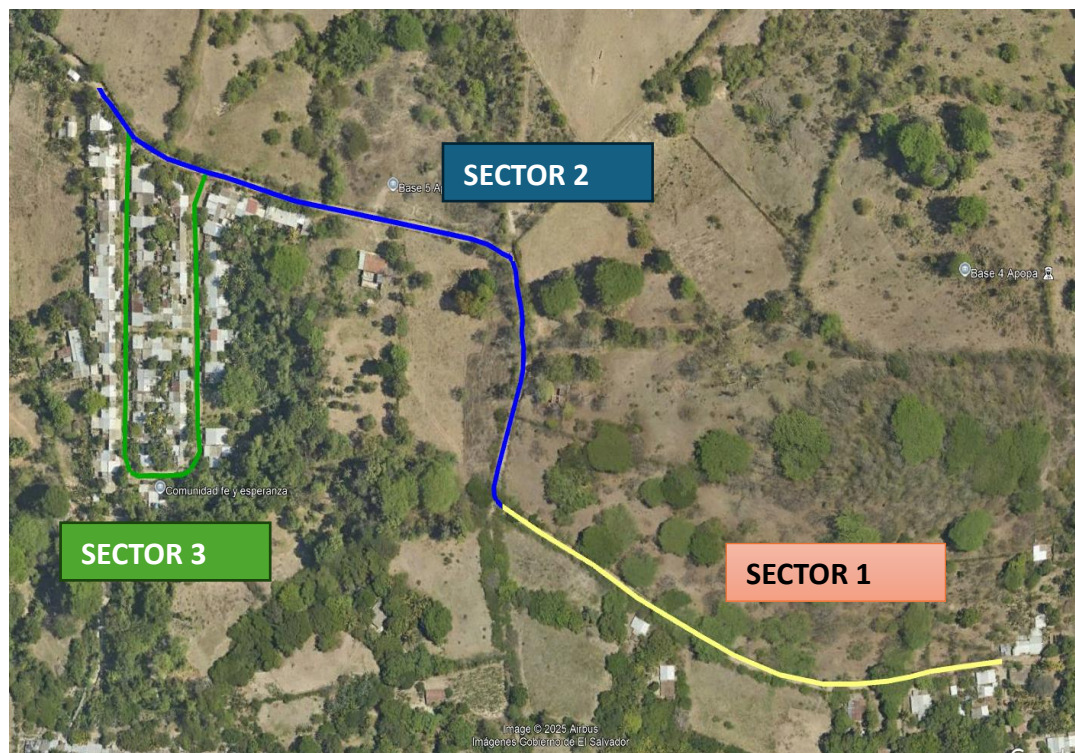


Figura 27. Calle de acceso a acceso a la Comunidad Fe y Esperanza dividida en tres sectores para realizar el levantamiento topográfico



4.1. EQUIPO TOPOGRÁFICO USADO

Para el desarrollo del levantamiento topográfico se utilizó equipo especializado de alta precisión, entre los que destacan los siguientes

- a) Bastones.
- b) Prismas de marca NIKON.
- c) Bípodes y Trípodes.
- d) Colectora de datos CARLSON y PENTAX.
- e) Estación Total **SOKKIA, modelo SET 650RX**, que presenta las siguientes características técnicas:

Precisión:	6" (Segundos)
Medición de distancias:	400 m sin Prisma
	5000 m con Prisma
	Precisión de medida: +/- (3+2ppm x D) mm.
Tiempo de Medición:	Fino: 0.9 segundos.
	Rápido: 0.7 segundos.
	Continuo: 0.3 segundos.
Display:	Pantalla de un solo lado, tipo LCD de 192 x 80.
Tiempo de Trabajo:	Capacidad de almacenamiento: 10,000 puntos.
	Medición: 8 horas.

Tabla 2. Características técnicas de estación total SOKKIA SET650RX.



- f) Estación Total **SOKKIA, modelo SET 550RX**, que presenta las siguientes características técnicas:

Precisión:	5" (Segundos)
Medición de distancias:	400 m sin Prisma
	5000 m con Prisma
	Precisión de medida: +/- (3+2ppm x D) mm.
Tiempo de Medición:	Fino: 0.9 segundos.
	Rápido: 0.7 segundos.
	Continuo: 0.3 segundos.
Display:	Pantalla de un solo lado, tipo LCD de 192 x 80.
Tiempo de Trabajo:	Capacidad de almacenamiento: 10,000 puntos.
	Medición: 8 horas.

Tabla 3. Características técnicas de estación total SOKKIA SET 550RX



4.2. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE POLIGONALES DE RED SECUNDARIAS

4.2.1. SECTOR 1

4.2.1.1. PLANIFICACIÓN

Para la ejecución del levantamiento topográfico del Sector 1 se define como estrategia el establecimiento de una poligonal abierta, cerrada geodésicamente, partiendo desde el punto primario PP1V, haciendo vista atrás con PP1M y finalizando en el punto primario PP2V, previamente determinados en la red geodésica primaria. El objetivo de esta configuración es garantizar la correcta materialización de la red secundaria, que servirá de base para los trabajos de detalle con estación total.

Durante la fase de planificación se establece que los puntos de la poligonal debían mantener intervisibilidad entre sí, condición indispensable para la operación de la estación total. Esto permite realizar observaciones angulares y de distancia, asegurando la correcta orientación de cada estación haciendo vista atrás hacia el punto inmediatamente anterior.

Como apoyo inicial, se utilizó la herramienta Google Maps para la identificación preliminar de posibles ubicaciones de los vértices de la poligonal. Este análisis previo permitió anticipar las condiciones de accesibilidad y la geometría del recorrido, reduciendo tiempos en el reconocimiento en campo. Sin embargo, la



verificación final de la intervisibilidad y la selección definitiva de los puntos se realizaría en campo, considerando factores como obstrucciones físicas (vegetación, construcciones y relieve) y seguridad de los equipos.



Figura 28. Vista aérea de puntos de red primaria y Sector 1 de la Comunidad Fe y Esperanza.

4.2.1.2. RECONOCIMIENTO

Posterior a la fase de planificación, se llevó a cabo el reconocimiento en campo con el objetivo de verificar la viabilidad de los puntos preliminares propuestos para la poligonal y definir con precisión la ubicación de los puntos de levantamiento.

En esta etapa se establecieron criterios fundamentales para la selección de los puntos:





- Visibilidad entre los puntos: indispensable para el uso de la estación total, permitiendo la correcta orientación mediante vistas atrás y adelante.
- Proximidad a la vía de estudio: con el fin de facilitar la operación de campo y asegurar que los puntos representan adecuadamente el eje del Sector de acceso a la Comunidad.
- Accesibilidad y seguridad: considerando que el levantamiento debía realizarse en terrenos de propiedad privada y áreas de vegetación densa.

Durante la inspección se identificaron diversas limitantes físicas que condicionaron la ubicación final de los puntos de poligonal:

1. La presencia de vegetación abundante que obstaculiza la visibilidad entre los puntos.
2. Geometría de la vía con curvas cerradas, que restringía la posibilidad de mantener alineaciones rectas y que llevan a la decisión de establecer puntos fuera de la vía.

Bajo estas condiciones, fue necesario realizar limpieza de vegetación para habilitar la visibilidad mínima requerida. La verificación de la visibilidad entre puntos se efectuó mediante el uso de bastones, en donde un miembro del equipo se posiciona en el punto primario inicial mientras otro se ubicaba en el punto propuesto de poligonal, asegurando la visibilidad entre puntos antes de definir la



posición definitiva. El procedimiento se repitió sucesivamente hasta alcanzar el vértice primario final.

Como resultado del reconocimiento se definieron un total de cinco PLG, que conforman la poligonal abierta, cerrada geodésicamente del levantamiento: tres de ellos localizados sobre la traza de la vía y dos ubicados fuera de esta, debido a restricciones de visibilidad y a la geometría sinuosa del Sector. Todos los puntos quedaron debidamente identificados y señalados en campo, quedando listos para la etapa de monumentación.



Figura 29. Vista de los PUNTOS DE POLIGONAL en Sector de acceso a Comunidad Fe y Esperanza.



4.2.1.3. MONUMENTACIÓN

Una vez definidos los puntos de la poligonal durante la etapa de reconocimiento, se procede a la monumentación de los puntos de la red secundaria.

El material seleccionado para la construcción de los mojones consistió en tubos de PVC de 4 pulgadas de diámetro, enterrados a una profundidad aproximada de 30 cm. El interior de cada tubo fue relleno con una mezcla de cemento, arena y agua, conformando una lechada de baja resistencia. En el centro de cada monumento se colocó un clavo metálico, el cual constituye el referente exacto de observación para los instrumentos topográficos.

El procedimiento constructivo se detalla a continuación:

1. Ubicación del punto propuesto: Se verificó nuevamente la visibilidad con los demás puntos de la poligonal antes de proceder a su colocación.



Fotografía 33. Ubicación del punto que formará parte de la poligonal.



2. Excavación: Se efectuó un hoyo de aproximadamente 30 cm de profundidad, con un diámetro ligeramente mayor al del tubo de PVC, utilizando herramientas manuales (pala dúplex y chuzo).



Fotografía 34. Excavación de agujero hasta la profundidad indicada.

3. Colocación del elemento: El tubo de PVC fue introducido en el hoyo asegurando su verticalidad y nivelación. Se vertió la lechada de cemento, arena y agua, garantizando la fijación del elemento y la estabilidad.





Fotografía 35. Colocación de monumento.

4. Se verificó que la parte superior del tubo quedará visible y accesible, de modo que el clavo central pudiera ser fácilmente identificado, además, se marcaron puntos de referencia para ubicarlo en caso que este quedara cubierto por maleza, tierra o algún otro obstáculo, a fin de ser utilizado como punto de referencia en las mediciones posteriores.



Fotografía 36. Identificación de monumento (PLG).



Con este procedimiento se concluyó la monumentación de los cinco puntos de la poligonal abierta, cerrada geodésicamente, completando así la materialización de la red geodésica secundaria que serviría de base para el levantamiento topográfico del Sector 1 del acceso a la Comunidad Fe y Esperanza.

4.2.1.4. MEDICIÓN DE POLIGONAL ABIERTA, CERRADA GEODÉSICAMENTE

Con la red secundaria debidamente materializada mediante la poligonal abierta, cerrada geodésicamente, se procedió a la fase de observación topográfica utilizando estación total, con el propósito de obtener las coordenadas de los puntos definidos y los detalles del terreno necesarios para el diseño geométrico de la vía.

El primer paso previo a iniciar las mediciones consistió en la verificación y corrección de la constante prismática. Para ello se midió una distancia patrón de 5.00 m con cinta métrica. El equipo fue instalado en el punto inicial, correctamente centrado y nivelado, mientras que el prisma se colocó en el extremo de los 5 m. Tras efectuar la medición con la estación total, se comparó el valor obtenido contra la distancia real, identificando la diferencia que corresponde a la constante prismática del prisma. Este valor se almacenó en la configuración del instrumento, a fin de garantizar la consistencia de las mediciones posteriores.



Fotografía 37. *Identificación de Constante Prismática.*

Una vez corregida la constante, se procedió a instalar la estación total en el vértice primario PP1V, punto inicial de la poligonal. Tras nivelar y centrar el equipo, se orientó mediante vista atrás hacia el punto PP1M, asegurando la correcta referencia direccional.



Fotografía 38. Nivelado y centrado en Vértice PP1V para dar inicio a la determinación de coordenadas de la poligonal abierta, cerrada geodésicamente.

A través del anteojo del equipo se centró el prisma colocado en el punto objetivo. Al disparar el láser, la colectora registra las coordenadas, incluyendo el cálculo automático del error horizontal y vertical.

Una vez registrado el primer punto de la poligonal (PLG1-S1), la estación se trasladó sucesivamente a cada nuevo punto de poligonal, repitiendo el proceso de nivelación, centrado, orientación y observación. El procedimiento se llevó a cabo de manera consecutiva hasta completar la secuencia de los cinco puntos poligonales establecidos en el reconocimiento de campo.



Fotografía 39. Centrado y nivelado sobre punto determinado PLG 1.

Finalmente, desde el último punto de observación se efectuó la orientación hacia el vértice primario PP2V, cerrando de este modo la poligonal abierta, cerrada geodésicamente. Este paso permitió evaluar el error de cierre y disponer de los datos necesarios para la etapa de procesamiento y ajuste de la red secundaria.



Figura 30. Red Secundaria de Sector 1 con los 5 puntos de poligonal

4.2.2. SECTOR 2

4.2.2.1. PLANIFICACIÓN

Para el levantamiento topográfico del sector 2 de la Comunidad Fe y Esperanza se definió usar una poligonal abierta, cerrada geodésicamente, Partiendo desde los vértices geodésicos PP2V, haciendo vista atrás a PP2M, y finalizando en el PP3V, previamente determinados en la red geodésica primaria. El objetivo de esta configuración es garantizar la correcta materialización de la red secundaria.



Fotografía 40. *Vértices geodésicos utilizados para poligonal abierta, cerrada geodésicamente de sector 2. Fuente: Google Earth.*



Durante la fase de planificación se establece que los puntos de la poligonal, serán mojones de Mortero en tubos de PVC de 4 pulgadas de 30 cm y debían mantener **intervisibilidad** entre sí, condición indispensable para la operación de la estación total. Esto permite realizar observaciones angulares y de distancia, asegurando la correcta orientación de cada estación haciendo **vista atrás** hacia el punto inmediatamente anterior.

4.2.2.2. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Posterior a la fase de planificación, se llevó a cabo el reconocimiento en campo con el objetivo de verificar la viabilidad de los puntos preliminares propuestos para la poligonal y definir con precisión con estacas de madera la ubicación de los PUNTOS DE POLIGONAL de levantamiento del sector 2, se reconocieron 4 puntos PLG.

Criterios fundamentales para la selección de los puntos PLG:

- Visibilidad entre los puntos: indispensable para el uso de la estación total, permitiendo la correcta orientación mediante vistas atrás y adelante.
- Proximidad a la vía de estudio: con el fin de facilitar la operación de campo y asegurar que los puntos representaran adecuadamente el eje del tramo de acceso a la Comunidad.



fue necesario realizar limpieza de vegetación (brecha) para habilitar la visibilidad mínima requerida en algunos tramos del sector 2. La verificación de la visibilidad entre puntos se efectuó mediante el uso de bastones.



Fotografía 41. Reconocimiento de PLG3-S2

Fotografía 42. Reconocimiento de PLG2-S2.



Figura 31. Vista aérea de los puntos de la poligonal abierta, cerrada geodésicamente en Comunidad fe y esperanza – sector 2.



4.2.2.3. MONUMENTACIÓN

Una vez definidos los puntos de la poligonal durante la etapa de reconocimiento, se procedió a la monumentación de los puntos de la red secundaria.

El material empleado para la construcción de los mojones fue tubo de PVC de 4 pulgadas de diámetro, enterrado a una profundidad aproximada de 30 cm. Cada tubo fue relleno con una mezcla de cemento, arena y agua. En el centro de cada mojón se colocó un clavo metálico que sirve como punto de referencia preciso para las observaciones con instrumentos topográficos y se verificó nuevamente la visibilidad con los demás puntos de la poligonal antes de proceder a su colocación.



Fotografía 43. Monumentación de PLG1 del sector 2.



Fotografía 44. Monumentación de PLG2 del sector 2.



Fotografía 45. Monumentación de PLG3 del sector 2.





Fotografía 46. Monumentación de PLG4 del sector 2.

Con este procedimiento se concluyó la monumentación de los cuatro puntos de la poligonal abierta, cerrada geodésicamente del sector 2, completando así la materialización de la red secundaria que serviría de base para el levantamiento topográfico del Sector 2 del acceso a la Comunidad Fe y Esperanza.

4.2.2.4. MEDICIÓN DE LA POLIGONAL ABIERTA, CERRADA GEODÉSICAMENTE CON ESTACIÓN TOTAL.

Con la red secundaria materializada mediante la poligonal abierta, cerrada geodésicamente, se realizaron las observaciones topográficas con estación total para obtener las coordenadas y detalles del terreno necesarios para el diseño geométrico. Previo a las mediciones, primero se verificó la constante prismática comparando una distancia patrón de 5.00 m medida con cinta métrica, El equipo

se instaló en el punto inicial, asegurando su correcta nivelación y centrado, mientras el prisma se ubicó a 5 m de distancia. Luego de realizar la medición con la estación total, se comparó el valor registrado con la distancia real, obteniendo así la constante prismática. Este valor fue incorporado en la configuración de la estación total para asegurar la precisión de las mediciones posteriores.



Fotografía 47. Cálculo de la constante de prisma previo al levantamiento de red secundaria.

Luego se procedió a instalar la estación total en el vértice primario PP2V, punto inicial de la poligonal. Tras nivelar y centrar el equipo, se orientó mediante vista atrás hacia el punto PP2M, asegurando la correcta referencia direccional.



Fotografía 48. Vista atrás desde PP2V a PP2M, para la correcta orientación.



Fotografía 49. Prisma posicionado en PP2M para la vista atrás.





Para la toma de datos se utilizó el software Field Genius, el cual se encuentra instalado en el colector empleado durante el proceso de medición. Este programa permite la configuración y control de los equipos GNSS o estaciones totales, facilitando la captura, almacenamiento y organización de la información obtenida en campo.

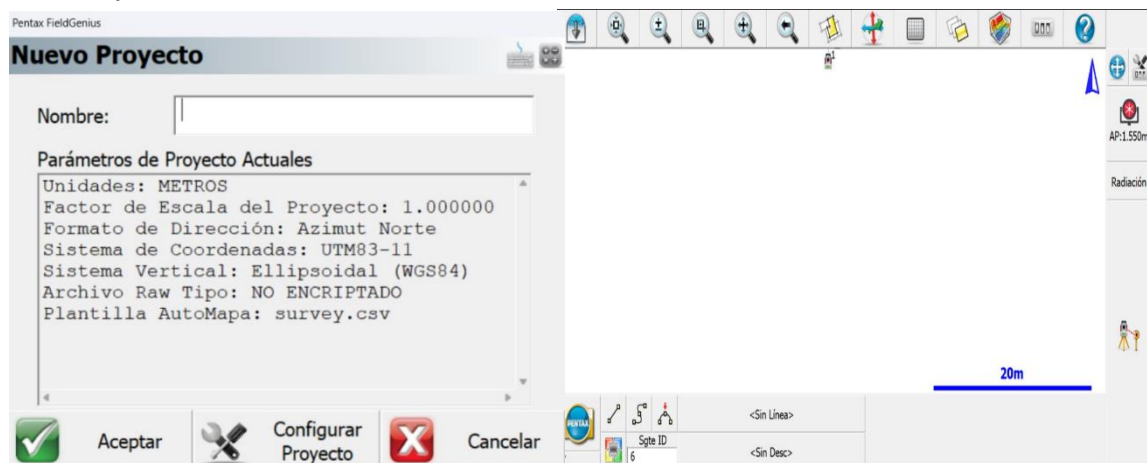


Figura 32. Interfaz del software Field Genius.

A través del anteojo del equipo se centró el prisma colocado en el punto objetivo. Al disparar el láser, la colector registra las coordenadas, incluyendo el cálculo automático del error horizontal y vertical.

Una vez registrado el primer punto de la poligonal (PLG1-S2), la estación se trasladó sucesivamente a cada nuevo punto de la poligonal, repitiendo el proceso de nivelación, centrado, orientación y observación. El procedimiento se llevó a cabo de manera consecutiva hasta completar la secuencia de los cuatro puntos poligonales establecidos en el reconocimiento de campo.



4.2.3. SECTOR 3

4.2.3.1. PLANIFICACIÓN

Para el levantamiento topográfico de la Comunidad Fe y Esperanza se define una poligonal cerrada, partiendo de los vértices geodésicos PP3V, haciendo vista atrás en PP3M, nombrados para la red primaria previamente establecida, con el fin de garantizar una correcta medición de la red secundaria con puntos con coordenadas conocidas.



Figura 33. Vista aérea de puntos de red primaria en Comunidad Fe y Esperanza.



Para el establecimiento de la red secundaria que conforman la poligonal cerrada se colocaron bajo el criterio que deben ser visibles entre sí el punto anterior y el siguiente, de tal manera que pueda abarcar mayor campo de visibilidad ya sea de forma lineal o angular permitiendo utilizar eficientemente la estación total.

Se realizó un planteamiento preliminar con la ayuda de Google Maps para identificar las zonas óptimas para la colocación de los mojones de la poligonal a los cuales llamaremos PLG.

4.2.3.2. RECONOCIMIENTO

Posterior a la planificación se realizaron visitas de campo con el objetivo de evaluar con criterios verídicos la ubicación de los puntos de la poligonal secundaria.

1. Visibilidad entre los puntos: de gran importancia para el uso adecuado de la estación total, permitiendo la correcta orientación mediante vistas atrás y adelante reduciendo los obstáculos ubicados en la zona de estudio.
 2. Proximidad a la vía de estudio: con el fin de facilitar la operación de campo y asegurar que los puntos representan adecuadamente la calle de la Comunidad.
 3. Accesibilidad y seguridad: considerando que el levantamiento debía realizarse en terrenos de propiedad privada y zonas de suelos inestables.
-



Se identificaron limitaciones físicas que influyen de forma considerable en la ubicación final de los puntos de la poligonal cerrada:

1. Suelo en condiciones variables provocado por las condiciones climáticas, ya que al momento de colocarse el equipo podía sufrir daños materiales o afectar al momento de realizar la medición.
2. Obstáculos visuales debido a la presencia de la fauna con la que se cuenta en la Comunidad.
3. Elementos estructurales dentro del rango de visión, tales como techos, paredes, cercos, etc.

Debido a las condiciones previamente descritas fue necesario realizar una limpieza y adecuación de espacios con el fin de mejorar la visibilidad y la estabilidad al momento de colocar el instrumento de medición. Se realizó dicha verificación por medio de bastones, el cual consistió en colocarse en un punto lejano abarcando gran parte de las zonas a realizar la medición y asegurando la visibilidad del punto anterior siendo este el PP3V hacia la calle de la Comunidad. Siguiendo el mismo proceso para todos los puntos de la poligonal hasta cerrar con el vértice PP3M se obtuvieron un total de once PLG que conforman la





poligonal cerrada, identificando cada uno de ellos para proceder a la etapa de monumentación.



Figura 34. Vista aérea de puntos de poligonal en Comunidad Fe y Esperanza.



4.2.3.3. MONUMENTACIÓN

Tras ser definidos los puntos de la poligonal secundaria, se procede a la monumentación de dichos puntos.

La monumentación de los mojones consistió en excavar un hueco de 30 cm de profundidad para colocar un tubo PVC de 4" de 30 cm. El interior de cada tubo fue relleno con una mezcla de mortero, siendo esta agua, cemento y arena, obteniendo la resistencia suficiente para las necesidades de los elementos. Para marcar el centro de la circunferencia del mojón se colocó un clavo de acero de 1" el cual servirá como referencia en el punto de observación de la estación total a utilizar.

A continuación, se detallan los pasos de la monumentación:

1. Ubicación del punto propuesto de la poligonal: Se verificó las condiciones del entorno antes de proceder a la apertura del hueco.



Fotografía 50. Punto PLG identificado en calle de la Comunidad Fe y Esperanza.



2. Excavación: Se realizó la apertura de hueco a una profundidad de aproximadamente 30 cm, con un diámetro suficiente para la colocación de un tubo de PVC de 4", se utilizó pala dúplex y barra de acero para perforar el suelo existente.



Fotografía 51. Excavación de hueco en punto PLG identificado en calle de la Comunidad Fe y Esperanza.

3. Colocación de mojón: Al culminar la excavación del hueco se coloca el tubo previamente cortado y relleno con mortero asegurándose que esté debidamente nivelado, se colocó un mortero elaborado con arena,



cemento y agua con el fin de aportar estabilidad y fijar el elemento en el hueco.



Fotografía 52. Colocación de elemento de PVC en punto PLG identificado en calle de la Comunidad Fe y Esperanza.

4. Se revisó que la parte superior del tubo junto con el clavo de acero quedaran visible y sin obstrucciones para que al momento de la medición sea identificado de manera más rápida, de igual manera se marcaron puntos de referencia en lugares clave para mayor facilidad.





Fotografía 53. Punto PLG identificado en calle de la Comunidad Fe y Esperanza.

Se concluye la monumentación de los 11 puntos de la poligonal cerrada, que serán la base para crear la red geodésica secundaria para el levantamiento topográfico del tramo tres de la Comunidad Fe y Esperanza.

4.2.3.4. MEDICIÓN CON ESTACIÓN TOTAL DE POLIGONAL CERRADA.

Tras haber culminado la monumentación de la red secundaria de la poligonal cerrada, se continuó con la fase de medición topográfica utilizando la estación total para obtener coordenadas de los puntos PLG definidos anteriormente, identificando detalles del terreno, elementos relevantes en el trayecto.



Antes de iniciar la medición se verificó la constante del prisma para reducir los errores en la medición. Para ello se niveló la estación total en una zona completamente plana y nivelada en un punto identificado, a partir de ese punto se midió una distancia de 5.00 metros con cinta métrica, colocando en este punto el bastón con el prisma. Se realizó la medición y se comparó el valor obtenido con el valor real con el propósito de identificar la diferencia entre ellas que nos dará la constante prismática.

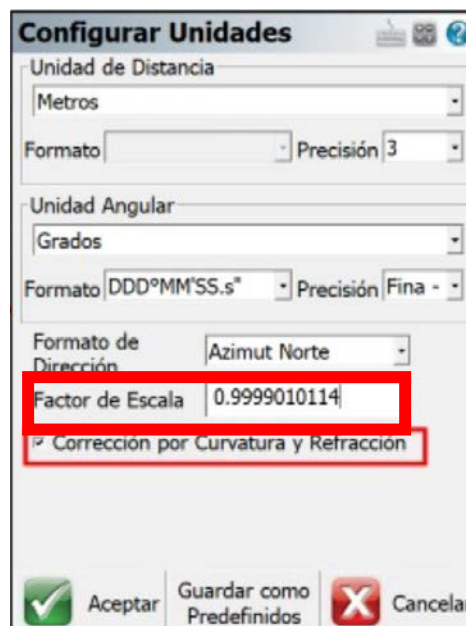
El valor obtenido se colocó en la configuración de la estación total para comprobar que ambas mediciones sean exactamente iguales.



Fotografía 54. Distancia de 5.0 m desde punto identificado para nivelación de estación total.



Fotografía 55. Comprobación de constante de prisma.



Fotografía 56. Ajuste de factor de escala.



Al ser corregida y comprobada la constante del prisma, así como el ajuste por factor de escala, se inicia el levantamiento topográfico de la red secundaria, ubicándonos en el vértice PP3V donde inicia la poligonal cerrada. Se procede a hacer vista atrás hacia el vértice PP3M para obtener una correcta referencia direccional.



Fotografía 57. Nivelación de estación total en punto PP3V.



Fotografía 58. Nivelación de prisma para vista atrás en PP3M.





Fotografía 59. Centrado y nivelación de estación total en el sector III.



Fotografía 60. Centrado y nivelación bípode en el sector III.





Fotografía 61. Esquema preliminar obtenido en el colector.

4.3. ESQUEMA DE LAS POLIGONALES.

A continuación, se presenta los esquemas de los puntos de la poligonal de la red secundaria en los tres sectores de la Comunidad, utilizando el Software Civil 3D se añadieron los puntos COGO levantados con estación total y se montados en la ortofoto producto obtenido de la fotogrametría (levantamiento fotogramétrico explicado apartado 6.) lo cual evidencia que el levantamiento está bien georreferenciado con el sistema SIRGAS2007-ES.

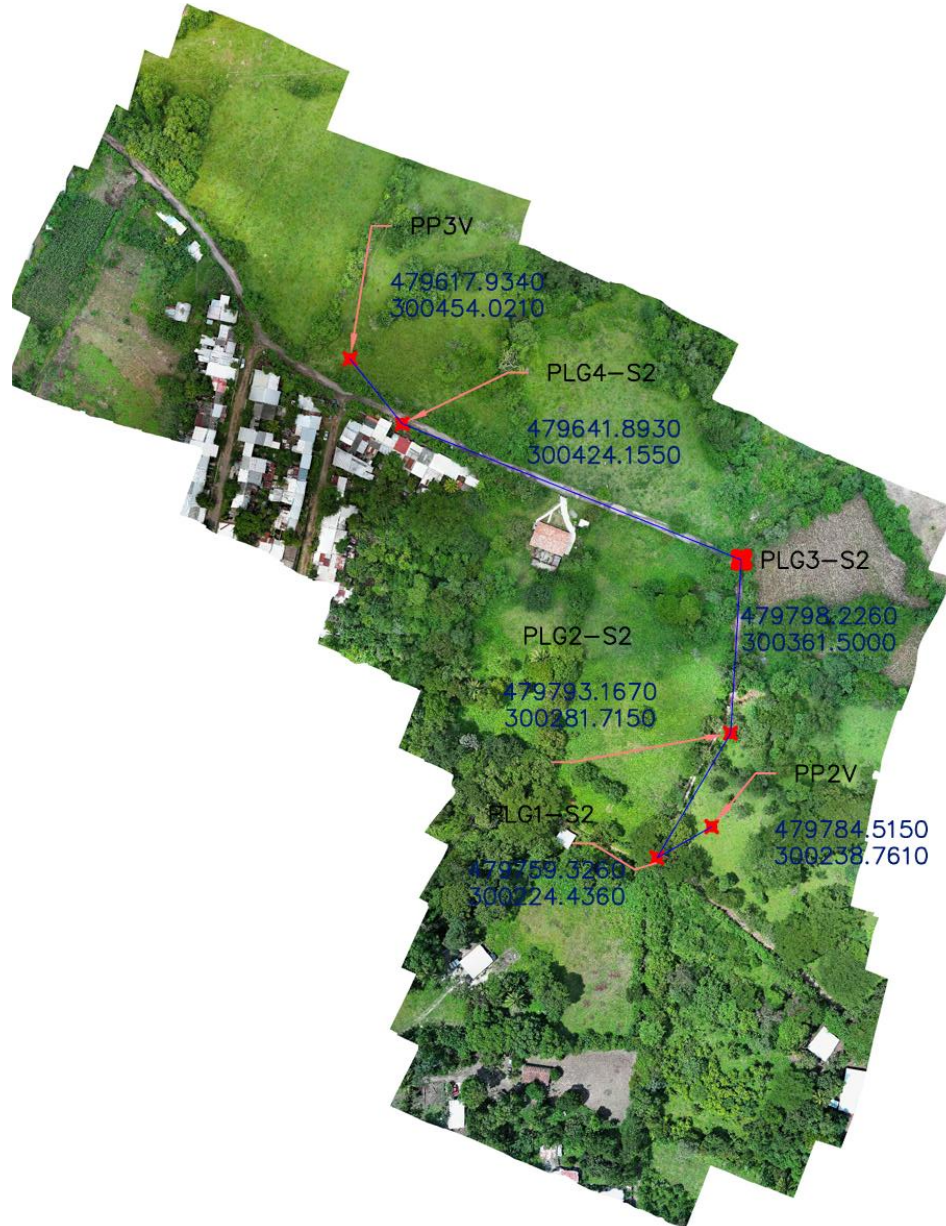
4.3.1. SECTOR 1



Fotografía 62. Esquema de los PUNTOS DE POLIGONAL levantados, montados en ortofoto georreferenciada. Sector 1.



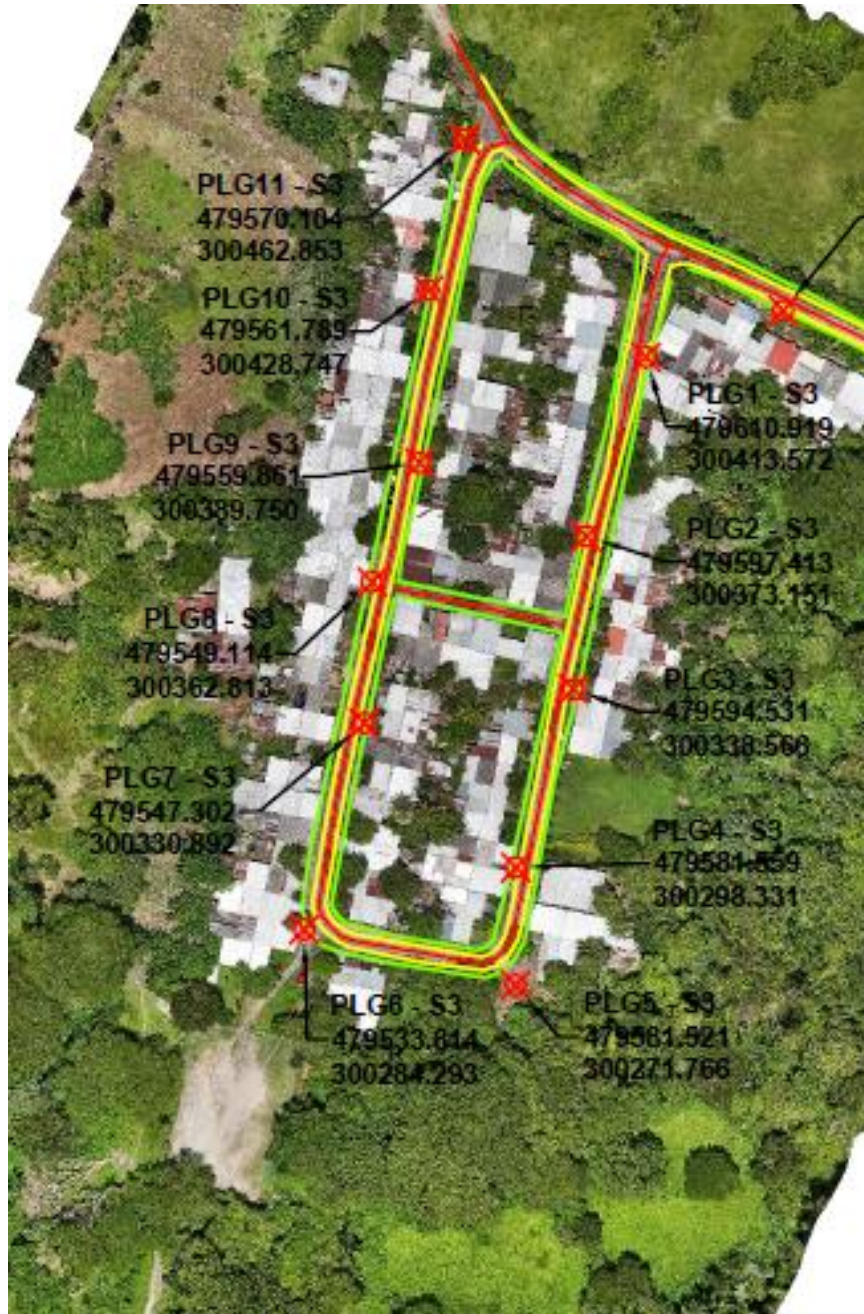
4.3.2. SECTOR 2



Fotografía 63. Esquema de los PUNTOS DE POLIGONAL levantados, montados en ortofoto georreferenciada. Sector 2.



4.3.3. SECTOR 3



Fotografía 64. Esquema de los PUNTOS DE POLIGONAL levantados, montados en ortofoto georreferenciada. Sector 3.



4.4. COORDENADAS DE LAS POLIGONALES SECUNDARIAS

PUNTOS DE POLIGONAL – SECTOR 1			
ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACIÓN ORTOMÉTRICA (Z)	DESCRIPTOR
480067.7180	300078.5260	419.060	PLG1-S1
479986.9880	300088.2520	417.038	PLG2-S1
479950.3470	300082.5430	413.495	PLG3-S1
479888.0700	300112.7070	413.100	PLG4-S1
479849.0460	300153.9780	413.964	PLG5-S1

Tabla 4. Listado de Puntos de Poligonal Sector 1.

PUNTOS DE POLIGONAL – SECTOR 2			
ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACIÓN ORTOMÉTRICA (Z)	DESCRIPTOR
479759.326	300224.436	412.540	PLG1-S2
479793.167	300281.715	420.624	PLG2-S2
479798.226	300361.500	417.485	PLG3-S2
479641.893	300424.155	417.469	PLG4-S2

Tabla 5. Listado de Puntos de Poligonal Sector 2.



PUNTOS DE POLIGONAL – SECTOR 3			
ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACIÓN ORTOMÉTRICA (Z)	DESCRIPTOR
479610.919	300413.572	417.733	PLG1-S3
479597.413	300373.151	415.028	PLG2-S3
479594.531	300338.566	412.193	PLG3-S3
479581.559	300298.331	408.911	PLG4-S3
479581.521	300271.766	407.454	PLG5-S3
479533.814	300284.293	408.414	PLG6-S3
479547.302	300330.892	411.959	PLG7-S3
479549.114	300362.813	416.514	PLG8-S3
479559.861	300389.750	419.855	PLG9-S3
479561.789	300428.747	421.412	PLG10-S3
479570.104	300462.853	420.614	PLG11-S3

Tabla 6. Listado de Puntos de Poligonal Sector 3.



5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON ESTACIÓN TOTAL

5.1. LEVANTAMIENTO DE SECTOR 1

Con la poligonal abierta, cerrada geodésicamente establecida y vinculada a los vértices primarios de la red geodésica, se procedió al levantamiento topográfico del Sector 1 de la vía de acceso a la Comunidad Fe y Esperanza. El objetivo de esta etapa fue generar una representación precisa de la morfología del terreno y de los elementos existentes, haciendo uso de la técnica de poligonación se identificaron los siguientes puntos:

1. Eje de calle.
2. Cerco existente.
3. Postes existentes en el Sector.
4. Terreno natural previo al cerco.

Procedimiento general para el levantamiento elaborado:

1. Ubicación del equipo, haciendo centrado y nivelado en el punto PLG 1, haciendo estación en el punto conocido identificado previamente en la poligonal abierta, cerrada geodésicamente, a partir de este punto se hizo vista atrás al Vértice PP1V, para dar orientación a los puntos a levantar, haciendo uso de la técnica de poligonación.



Fotografía 65. Nivelado y Centrado en PLG1-S1, para iniciar a realizar mediciones usando técnica de poligonación.

2. Una vez orientado el equipo, se procede con la configuración de la estación total, se tomaron medidas de altura a partir del clavo base de los mojones, el objetivo a dispararle correspondía a los prismas de los cuales ya se tenía conocimiento de la constante prismática identificada previo a levantar la Poligonal abierta, cerrada geodésicamente, por tanto, estos datos fueron ingresados a la colectora previo a iniciar las mediciones.
3. Una vez se tuviese todas las configuraciones necesarias, se procede con la toma de mediciones, para el levantamiento se tomarán 5 puntos, el primero es el eje de la calle existentes, se tomarán las orillas de la misma y los límites de los cercos de las propiedades, para esta toma de datos, el



cadenero tomaba el bastón con el prisma y se ubicaba sobre el punto deseado, con la estación total se ubicaba el objetivo, con el lente del aparato se identificaba el centro del prisma, una vez identificado el bastón debía quedar nivelado por parte del cadenero, prosiguiendo con el disparo del láser para identificar el punto.



Fotografía 66. Toma de puntos sobre el eje central de la vía.

4. El equipo permite conocer el ángulo horizontal, ángulo vertical, distancias horizontales e inclinadas, así como la pendiente entre el equipo y el objetivo sobre el cual se dispara el láser.

Este proceso se repitió desde la estación 0+000 hasta el último punto del Sector 1, reubicando el equipo en los diferentes mojones previamente establecidos, las



estaciones tomadas en tramos rectos fueron cada 20 metros y en las curvas se tomaron mediciones cada 2.5 m, esto a fin de que se obtuviera el mayor detalle posible de la vía de acceso.

Durante el proceso de levantamiento se identificaron diferentes dificultades, como las condiciones existentes de deterioro en la vía, el crecimiento descontrolado y falta de limpieza en la vegetación de los terrenos de los ciudadanos de la Comunidad.



Fotografía 67. Nivelado y Centrado en PLG3-S1, donde se levantaron los puntos sobre una curva del Sector 1.



Fotografía 68. Dificultades identificadas durante el levantamiento, densa vegetación.

Una vez terminado el levantamiento con el equipo de estación total, se procede con la descarga de datos de la colectora, en la cual se obtuvo el siguiente listado de puntos.

PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACIÓN ORTOMÉTRICA (Z)	DESCRIPTOR
1	480060.306	300095.281	423.157	PP1V
2	480067.718	300078.526	419.06	PLG1-S1
3	479986.988	300088.252	417.038	PLG2-S1
4	479950.347	300082.543	413.495	PLG3-S1
5	479888.07	300112.707	413.1	PLG4-S1



6	479849.046	300153.978	413.964	PLG5-S1
50	480070.137	300083.777	419.132	CERCO
51	480070.298	300082.909	419.282	TN
52	480069.796	300081.004	419.312	TN
53	480069.553	300078.851	419.094	TN
54	480069.559	300077.557	419.044	CERCO
55	480061.051	300078.491	418.914	CERCO
56	480060.903	300084.228	418.81	CERCO
57	480060.64	300083.357	419.028	TN
58	480060.608	300081.599	418.947	TN
59	480060.573	300079.649	418.815	TN
60	480059.105	300083.555	418.932	TN
61	480059.072	300081.675	418.808	TN
62	480059.108	300079.296	418.597	TN
63	480059.091	300084.332	418.789	CERCO
64	480052.358	300084.374	418.587	P LUZ



65	480052.226	300083.783	418.405	TN
66	480052.12	300081.612	418.196	TN
67	480051.612	300079.717	418.058	TN
68	480051.167	300078.802	418.122	CERCO
69	480039.055	300084.719	417.514	CERCO
70	480039.167	300084.253	417.37	TN
71	480039.126	300082.42	417.428	TN
72	480039.241	300080.859	417.528	TN
73	480019.286	300084.594	416.163	TN
74	480019.323	300082.513	416.162	TN
75	480019.094	300085.273	416.743	CERCO
76	480000.401	300085.88	416.267	CERCO
77	480000.312	300084.695	415.391	TN
78	480019.323	300080.534	416.336	TN
79	480018.589	300079.868	416.519	CERCO
80	480000.495	300082.722	415.538	TN



81	480000.64	300081.144	415.624	TN
82	480000.717	300080.191	415.729	CERCO
83	479981.233	300081.028	414.555	TN
84	479981.211	300082.804	414.598	TN
85	479981.334	300084.56	414.573	TN
86	479981.292	300080.334	414.727	CERCO
87	479981.243	300085.44	415.163	CERCO
88	479962.374	300084.873	413.838	TN
89	479962.489	300085.77	414.252	CERCO
90	479962.375	300083.344	413.772	TN
91	479962.386	300081.656	413.755	TN
92	479962.494	300080.918	414.209	CERCO
93	479958.49	300083.292	413.654	TN
94	479958.567	300084.539	413.65	TN
95	479958.775	300086.029	414.215	CERCO
96	479958.449	300081.75	413.657	TN



97	479958.523	300080.956	414.101	CERCO
98	479954.556	300083.363	413.574	TN
99	479955.976	300083.317	413.612	TN
100	479956.224	300084.929	413.608	TN
101	479955.946	300081.751	413.616	TN
102	479955.86	300080.991	413.893	CERCO
103	479956.215	300086.282	414.109	CERCO
104	479954.042	300083.575	413.568	TN
105	479954.466	300085.4	413.469	TN
106	479954.87	300086.457	414.22	CERCO
107	479954.11	300086.166	413.715	P LUZ
108	479953.786	300081.779	413.525	TN
109	479953.465	300081.108	413.738	CERCO
110	479951.592	300081.389	413.867	P LUZ
111	479951.907	300082.166	413.541	TN
112	479952.372	300084.108	413.538	TN



113	479999.897	300085.339	416.097	P LUZ
114	480000.828	300085.236	416.016	P LUZ
115	479984.443	300080.85	415.293	P LUZ
116	479952.957	300085.935	413.453	TN
117	479953.126	300086.621	413.704	CERCO
118	479944.684	300084.246	413.296	TN
119	479945.694	300086.342	413.374	TN
120	479946.382	300088.4	413.33	TN
121	479946.352	300088.923	413.621	CERCO
122	479944.685	300083.691	413.402	CERCO
123	479947.422	300083.201	413.421	TN
124	479947.269	300082.71	413.487	CERCO
125	479948.185	300085.412	413.415	TN
126	479948.916	300087.439	413.389	TN
127	479949.11	300087.977	413.832	CERCO
128	479926.219	300091.446	413.117	CERCO



129	479928.475	300095.802	413.196	CERCO
130	479927.806	300095.294	413.178	TN
131	479927.224	300093.748	413.077	TN
132	479926.484	300091.919	413.14	TN
133	480039.265	300080.146	417.607	CERCO
134	480039.262	300080.835	417.534	TN
135	480058.689	300079.417	418.446	TN
136	480058.834	300078.558	418.719	CERCO
137	480057.673	300078.675	418.255	TN
138	480057.593	300079.866	418.425	TN
139	480053.363	300079.4	418.135	TN
140	480051.551	300078.237	417.928	CERCO
141	480050.947	300078.913	418.138	CERCO
142	480055.643	300078.628	418.079	TN
143	480052.13	300074.901	417.504	CERCO
144	480052.933	300074.984	417.451	TN



145	480055.399	300074.925	417.474	TN
146	480057.444	300075.023	417.587	TN
147	480058.623	300075.016	418.096	CERCO
148	480057.795	300055.781	414.959	CERCO
149	480057.173	300055.984	414.973	TN
150	480054.703	300056.228	414.965	TN
151	480052.614	300056.354	414.885	TN
152	480051.612	300056.511	414.873	CERCO
153	479916.277	300097.229	412.931	TN
154	479917.052	300098.554	413.041	TN
155	479917.999	300100.117	413.004	TN
156	479915.791	300096.305	413.047	CERCO
157	479918.265	300100.628	413.089	CERCO
158	479909.39	300102.637	413.136	TN
159	479908.188	300100.602	413.078	TN
160	479910.505	300104.385	413.099	TN



161	479910.575	300104.57	413.364	CERCO
162	479907.88	300100.011	412.983	CERCO
163	479899.314	300107.811	413.153	TN
164	479900.35	300109.519	413.119	TN
165	479900.809	300109.89	413.298	CERCO
166	479898.019	300106.085	413.171	TN
167	479897.423	300105.7	413.05	CERCO
168	479890.751	300110.354	413.145	P LUZ
169	479890.367	300110.269	413.251	CERCO
170	479890.966	300110.682	413.226	TN
171	479891.994	300112.514	413.181	TN
172	479893.543	300114.506	413.187	TN
173	479893.871	300115.054	413.444	CERCO
174	479886.318	300113.082	413.115	CERCO
175	479886.671	300113.595	413.154	TN
176	479889.086	300117.318	413.108	TN



177	479887.761	300115.2	413.163	TN
178	479889.545	300118.02	413.401	CERCO
179	479885.478	300120.808	413.377	CERCO
180	479885.264	300120.23	413.162	TN
181	479883.999	300118.313	413.142	TN
182	479882.761	300116.665	413.093	TN
183	479882.424	300116.203	413.37	CERCO
184	479878.33	300119.111	413.112	CERCO
185	479878.593	300119.479	413.083	TN
186	479879.997	300121.225	413.083	TN
187	479881.521	300123.103	413.052	TN
188	479882.392	300123.414	413.646	CERCO
189	479877.881	300127.002	413.308	CERCO
190	479877.404	300126.528	412.991	TN
191	479874.414	300123.184	412.983	TN
192	479875.597	300124.996	412.911	TN



193	479873.966	300122.73	412.995	CERCO
194	479858.865	300136.165	412.686	CERCO
195	479859.708	300136.336	412.789	TN
196	479861.259	300137.894	412.89	TN
197	479863.141	300139.701	413.004	TN
198	479863.474	300139.602	413.664	CERCO
199	479847.702	300153.958	413.407	CERCO
200	479847.342	300153.763	413.086	TN
201	479846.088	300152.061	413.089	TN
202	479844.678	300150.414	413.109	TN
203	479844.22	300149.901	413.184	CERCO
204	479835.425	300165.257	413.564	CERCO
205	479833.067	300167.345	413.25	TN
206	479831.709	300165.805	413.272	TN
207	479830.074	300164.229	413.279	TN
208	479830.15	300163.212	413.359	CERCO



209	479818.441	300174.326	413.446	CERCO
210	479815.282	300177.348	413.332	TN
211	479816.709	300179.143	413.381	TN
212	479818.024	300180.869	413.381	TN
213	479818.305	300181.159	413.679	CERCO
214	479801.275	300191.88	413.088	TN
215	479802.565	300193.507	413.127	TN
216	479802.912	300193.895	413.662	CERCO
217	479785.527	300204.555	413.063	TN
218	479786.723	300206.136	413.109	TN
219	479784.049	300202.753	413.074	TN
220	479781.237	300204.592	413.363	CERCO
221	479795.476	300193.138	413.285	CERCO
222	479799.738	300190.404	413.175	TN
223	479786.817	300206.477	413.141	CERCO
224	479770.951	300219.437	413.04	TN



225	479771.37	300220.199	413.413	CERCO
226	479769.471	300218.08	413.053	TN
227	479767.631	300216.118	413.011	TN
228	479766.926	300215.507	413.178	CERCO
1000	480029.698	300119.512	426.689	PP1M
1002	479784.438	300238.599	418.266	PP2V
1003	479784.515	300238.761	418.169	PP3V

Tabla 7. Listado de puntos Sector 1.





PUNTO	DESCRIPCIÓN
TN	Terreno Natural
CERCO	Cerco de propiedades
P LUZ	Poste de Luz
PLG	Puntos de Poligonal
PPV	Punto Principal Vértice
PPM	Punto Principal Marca de Azimut

Tabla 8. Nomenclatura de Descriptores, para los puntos de los tres sectores de la calle de acceso a la Comunidad.



Figura 35. Vista satelital de todos los puntos obtenidos del levantamiento.

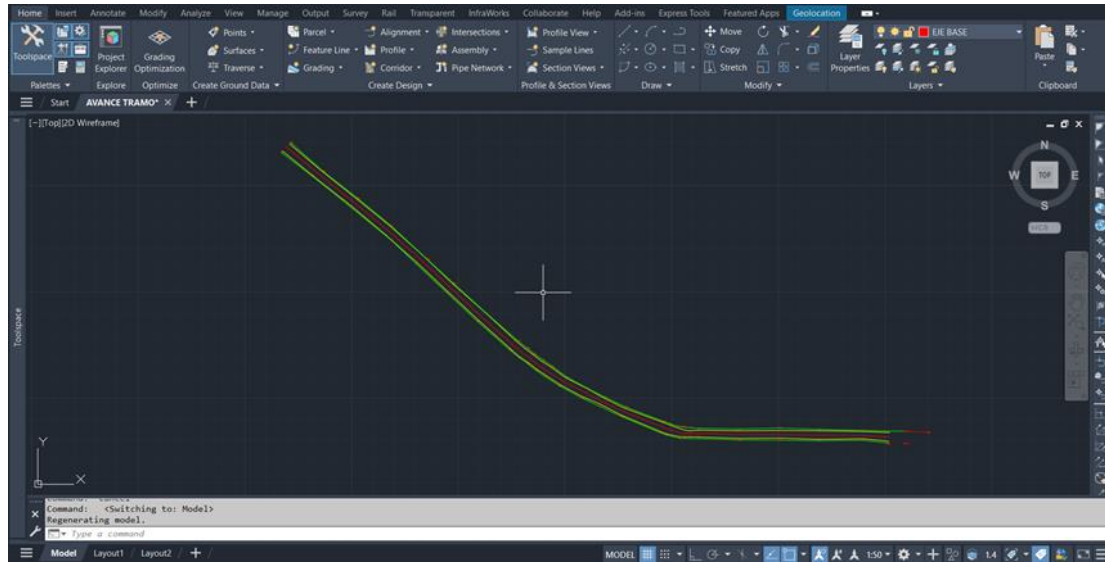


Figura 36. Levantamiento de Sector 1, en el Software Civil 3D.



Figura 37. Vista satelital de vía de Sector 1, haciendo uso del Software de Civil 3D.



5.2. LEVANTAMIENTO DEL SECTOR 2

Con la poligonal abierta, cerrada geodésicamente establecida y vinculada a los vértices primarios de la red geodésica, se procedió al levantamiento topográfico del sector 2 de la vía de acceso a la Comunidad Fe y Esperanza. En esta etapa se generó la representación precisa del terreno y de sus elementos existentes, el levantamiento se llevó a cabo usando la técnica de poligonación, identificando los siguientes puntos.

1. Eje de calle.
2. Cerco existente.
3. Postes existentes en el tramo.
4. Terreno natural previo al cerco.

PROCEDIMIENTO GENERAL:

1. Se instaló la estación total en el punto PLG 1, realizando el debido centrado y nivelado del instrumento. A partir de este punto, se efectuó la estación en el vértice previamente identificado dentro de la poligonal abierta, cerrada geodésicamente. Posteriormente, se tomó una vista atrás hacia el punto de referencia PP2V para establecer la orientación, procediendo con el levantamiento de los puntos mediante la técnica de poligonación.



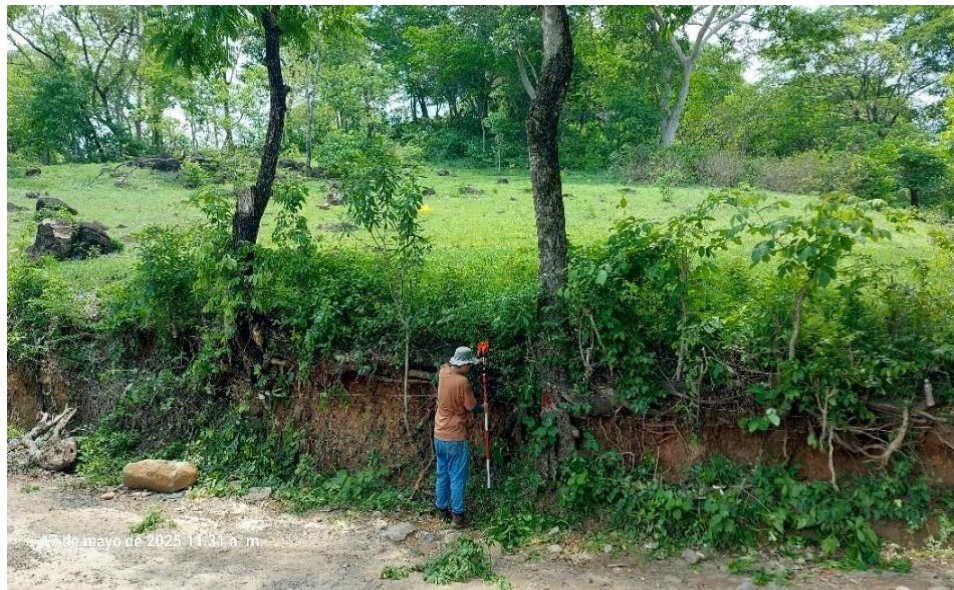
2. Tras orientar el equipo, se configuró la estación total y se registraron las alturas desde el clavo base de los mojones. Se emplearon prismas con constante prismática previamente determinada, cuyos valores fueron ingresados a la colectora antes de iniciar las mediciones.



Fotografía 69. centrado y nivelado en PLG1-S2, para iniciar levantamiento mediante técnica de poligonación.



3. Con las configuraciones listas, se realizaron las mediciones de cinco puntos: eje de calle, orillas y límites de cercos. El cadenero posicionó el prisma nivelado sobre cada punto, mientras con la estación total se centraba el objetivo y se efectuaba el disparo láser para registrar las coordenadas.



Fotografía 70. levantamiento de cercos del sector 2 de la Comunidad.

El levantamiento topográfico se realizó desde la estación 0+340 hasta el final del sector 2 0+771.72, reubicando el equipo en los mojones PUNTOS DE POLIGONAL establecidos. Las mediciones se efectuaron cada 20 m en tramos rectos y cada 2.5 m en curvas para obtener mayor detalle.



REGISTRO FOTOGRAFICO DEL LEVANTAMIENTO



Fotografía 71. Estacionamiento en PLG2-S2.



Fotografía 72. Estacionamiento en PLG3-S2.



Fotografía 73. Estacionamiento en PLG4-S2.



Fotografía 74. Estacionamiento en "mojon de paso", para levantar tramo final del sector 2.



Una vez terminado el levantamiento con la estación total, se descargan los datos de la colectora, en la cual se obtuvo el siguiente listado de puntos:

PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACION ORTOMÉTRICA (Z)	DESCRIPTOR
1	479784.515	300238.761	418.169	PP2V
2	479759.326	300224.436	412.54	PLG1-S2
3	479793.167	300281.715	420.624	PLG2-S2
4	479798.226	300361.500	417.485	PLG3-S2
5	479641.893	300424.155	417.469	PLG4-S2
6	479617.934	300454.021	417.788	PLG5-S2
7	479617.934	300454.021	417.788	PP3V
8	479677.896	300413.244	417.383	CERCO
9	479677.442	300412.239	417.412	TN
10	479659.535	300421.548	417.476	TN
11	479659.518	300421.555	417.466	CERCO
12	479659.164	300420.862	417.53	TN



13	479658.149	300418.88	417.597	TN
14	479657.551	300417.304	417.548	TN
15	479654.673	300418.021	417.573	CERCO
16	479644.599	300422.854	417.929	CERCO
17	479645.000	300423.535	417.674	TN
18	4796457.04	300424.984	417.677	TN
19	479646.51	300427.176	417.684	TN
20	479646.628	300428.625	417.63	CERCO
21	479642.224	300430.566	417.539	CERCO
23	479574.934	300464.579	420.061	PLG7
24	479620.753	300433.565	417.924	CERCO
25	479609.046	300438.916	418.033	CERCO
26	479602.514	300442.395	418.725	CERCO
27	479595.833	300445.534	419.131	CERCO
28	479589.91	300449.439	419.368	CERCO
29	479597.917	300452.582	418.753	CERCO



30	479591.54	300456.491	419.312	CERCO
31	479584.638	300461.655	419.763	CERCO
32	479584.324	300461.416	419.462	TN
33	479582.955	300459.944	419.493	TN
34	479581.566	300458.22	419.468	TN
35	479580.664	300456.088	420.036	CERCO
36	479578.293	300460.533	419.629	TN
37	479579.816	300462.226	419.766	TN
38	479581.585	300463.909	419.707	TN
39	479582.146	300464.122	420.248	CERCO
40	479580.334	300466.538	420.538	CERCO
50	479771.435	300220.196	413.338	CERCO
51	479770.993	300219.587	412.945	TN
52	479769.536	300218.206	412.954	TN
53	479767.664	300216.28	412.919	TN
54	479767.21	300215.748	413.161	CERCO



55	479769.012	300222.718	413.124	CERCO
56	479768.515	300222.428	412.93	TN
57	479767.072	300220.698	412.903	TN
58	479765.029	300218.818	412.856	TN
59	479763.909	300217.268	412.509	CERCO
60	479762.265	300217.91	412.51	CERCO
61	479760.717	300218.259	412.277	CERCO
62	479759.278	300218.095	412.028	CERCO
63	479758.247	300215.229	411.696	CERCO
64	479756.258	300215.47	411.691	TN
65	479754.202	300215.619	411.772	CERCO
66	479754.359	300221.54	412.049	CERCO
67	479754.937	300224.804	412.028	CERCO
68	479757.529	300220.16	411.882	TN
69	479768.581	300223.629	413.114	CERCO
70	479757.534	300220.165	411.884	TN



71	479761.12	300222.745	412.368	TN
72	479768.039	300223.345	412.962	TN
73	479766.003	300222.159	412.884	TN
74	479763.892	300220.372	412.827	TN
75	479767.499	300225.478	413.074	CERCO
76	479767.029	300225.496	413.008	TN
77	479764.921	300224.739	412.873	TN
78	479762.444	300223.938	412.593	TN
79	479767.015	300227.051	413.087	CERCO
80	479766.535	300227.016	412.962	TN
81	479764.39	300226.387	412.84	TN
82	479761.577	300225.502	412.764	TN
83	479767.187	300229.758	413.374	CERCO
84	479766.392	300229.84	413.001	TN
85	479764.233	300229.871	413.029	TN
86	479761.86	300229.958	413.003	TN



87	479759.597	300231.141	413.399	TN
88	479767.237	300231.202	413.351	CERCO
89	479766.478	300231.178	413.01	TN
90	479757.682	300231.677	413.477	CERCO
91	479764.323	300231.524	413.1	TN
92	479761.803	300232.132	413.062	TN
93	479760.098	300232.958	413.802	TN
94	479758.42	300233.538	413.698	CERCO
95	479767.392	300232.906	413.381	CERCO
96	479766.592	300233.072	413.078	TN
97	479764.694	300233.311	413.177	TN
98	479762.017	300233.551	413.138	TN
99	479760.418	300234.219	413.908	TN
100	479758.875	300234.423	413.753	CERCO
101	479767.647	300234.812	413.452	CERCO
102	479767.019	300234.917	413.131	TN



103	479765.11	300235.551	413.265	TN
104	479762.508	300236.007	413.955	TN
105	479760.662	300236.307	414.279	TN
106	479759.869	300237.004	414.03	CERCO
107	479767.965	300236.221	413.39	CERCO
108	479767.38	300236.34	413.214	TN
109	479765.167	300237.145	413.35	TN
110	479763.178	300237.894	413.361	TN
111	479762.335	300238.184	413.716	TN
112	479761.686	300238.24	414.373	TN
113	479760.585	300238.514	414.123	CERCO
114	479768.842	300238.494	413.438	CERCO
115	479767.906	300238.56	413.373	TN
116	479765.659	300239.182	413.49	TN
117	479763.675	300239.646	413.447	TN
118	479763.043	300239.865	413.571	TN



119	479769.592	300240.852	413.695	CERCO
120	479768.838	300241.081	413.489	TN
121	479766.981	300241.777	413.706	TN
122	479765.136	300242.599	413.655	TN
123	479764.51	300242.89	413.858	CERCO
124	479774.807	300252.448	414.801	CERCO
125	479774.146	300252.781	415.109	TN
126	479772.428	300253.607	415.066	TN
127	479770.989	300254.265	415.036	TN
128	479770.134	300254.59	415.319	CERCO
129	479777.384	300258.099	415.895	CERCO
130	479776.672	300258.384	415.89	TN
131	479774.934	300259.131	415.805	TN
132	479773.199	300259.861	415.929	TN
133	479772.609	300260.058	416.395	CERCO
134	479780.558	300265.904	416.995	TN



135	479778.613	300266.723	416.785	TN
136	479776.993	300267.67	416.858	TN
137	479776.406	300267.956	417.055	CERCO
138	479785.182	300274.967	417.775	TN
139	479783.472	300276.089	417.741	TN
140	479781.576	300276.82	417.808	TN
141	479780.976	300277.112	417.81	TN
142	479781.849	300267.431	417.061	CERCO
143	479785.746	300274.792	417.78	CERCO
144	479794.072	300292.024	419.222	CERCO
145	479791.891	300293.123	419.24	TN
146	479793.605	300292.301	419.283	TN
147	479790.253	300293.844	419.16	TN
148	479789.571	300294.008	419.347	CERCO
149	479795.094	300295.028	419.348	CERCO
150	479794.703	300295.189	419.419	TN



151	479793.109	300295.715	419.35	TN
152	479791.467	300296.444	419.331	TN
153	479790.461	300296.702	419.778	CERCO
154	479796.757	300299.646	420.061	CERCO
155	479796.221	300299.733	419.28	TN
156	479793.122	300300.934	4192.95	TN
157	479794.733	300300.384	419.191	TN
158	479791.692	300300.225	419.975	CERCO
159	479792.915	300305.744	419791	CERCO
160	479794.05	300305.383	418.986	TN
161	479796.024	300305.182	418.965	TN
162	479794.244	300310.105	418.538	TN
163	479796.223	300310.191	418.593	TN
164	479798.246	300310.157	418.61	TN
165	479793.778	300311.551	419.048	CERCO
166	479794.671	300320.516	417.904	TN



167	479796.487	300320.51	417.943	TN
168	479798.537	300320.55	417.881	TN
169	479793.825	300320.758	418.357	CERCO
170	479798.491	300304.915	419.648	CERCO
171	479798.458	300310.095	418.579	TN
172	479799.383	300320.531	418.374	CERCO
173	479799.775	300326.611	417.891	CERCO
174	479799.827	300330.967	417.996	CERCO
175	479795.012	300332.925	417.594	TN
176	479794.133	300333.06	417618	CERCO
177	479796.653	300332.91	417601	TN
178	479799.113	300332.896	417.47	TN
179	479794.645	300344.658	417.501	CERCO
180	479795.319	300344.649	417.335	TN
181	479797.138	300344.468	417.409	TN
182	479799.381	300344.165	417.383	TN



183	479800.122	300344.211	417.687	CERCO
184	479800.155	300348.459	417.418	CERCO
185	479799.276	300348.331	417.287	TN
186	479797.335	300348.366	417.313	TN
187	479795.256	300348.195	417.313	TN
188	479794.155	300348.23	417.582	CERCO
189	479794.488	300351.181	417.492	CERCO
190	479795.166	300351.176	417.215	TN
191	479797.052	300351.809	417.167	TN
192	479799.448	300351.906	417.265	TN
193	479798.554	300354.175	416.113	CERCO
194	479799.446	300351.903	417.263	TN
195	479797.068	300351.813	417.166	TN
196	479795.183	300351.18	417.212	TN
197	479794.49	300351.162	417.484	CERCO
198	479793.928	300353.825	417.534	CERCO



199	479794.616	300354.053	417.17	TN
200	479796.712	300354.768	417.151	TN
201	479798.889	300355.052	417.264	TN
202	479799.381	300357.631	417.368	CERCO
203	479798.991	300359.719	417.847	CERCO
204	479798.016	300359.543	417.408	TN
205	479795.671	300357.589	417.24	TN
206	479793.825	300356.151	417.023	TN
207	479792.786	300355.496	416.823	CERCO
208	479791.283	300357.681	417.361	CERCO
209	479792.014	300358.497	417.22	TN
210	479793.987	300360.188	417.379	TN
211	479795.996	300362.18	417.448	TN
212	479799.19	300363.255	417.694	CERCO
213	479797.563	300364.195	417.591	CERCO
214	479796.194	300365.296	418.014	CERCO



215	479792.387	300364.699	417.505	TN
216	479790.977	300362.672	417.433	TN
217	479792.638	300365.452	417.789	CERCO
218	479789.532	300361.007	417.334	TN
219	479788.775	300360.392	417.564	CERCO
220	479786.396	300362.048	417.502	CERCO
221	479786.898	300362.623	417.446	TN
222	479788.118	300364.671	417.525	TN
223	479789.078	300366.397	417.469	TN
224	479789.416	300367.173	417.701	CERCO
225	479779.915	300365.316	417.592	CERCO
226	479780.23	300366.043	417.521	TN
227	479781.06	300367.985	417.547	TN
228	479781.989	300370.101	417.445	TN
229	479782.43	300370.844	417.628	CERCO
230	479762.839	300372.715	417.61	CERCO



231	479763.136	300373.469	417.536	TN
232	479764.033	300375.519	417.617	TN
233	479764.718	300377.528	417.537	TN
234	479765.103	300378.399	417.700	CERCO
235	479750.592	300377.85	417.709	CERCO
236	479750.889	300378.634	417.586	TN
237	479752.03	300380.642	417.651	TN
238	479752.67	300382.445	417.599	TN
239	479753.034	300383.324	417.752	CERCO
240	479738.267	300388.96	418.138	CERCO
241	479737.636	300387.967	417.769	TN
242	479737.069	300386.149	417.729	TN
243	479736.435	300384.198	417.783	TN
244	479736.243	300383.187	417.98	CERCO
245	479741.794	300381.61	417.818	POSTE
246	479730.617	300385.772	418.12	CERCO



247	479730.887	300386.319	417.865	TN
248	479731.452	300388.018	417.843	TN
249	479732.07	300390.125	417.849	TN
250	479732.47	300390.946	418.174	CERCO
251	479717.637	300390.451	417.979	CERCO
252	479718.097	300391.293	417.91	TN
253	479719.137	300393.099	417.947	TN
254	479720.055	300395.085	417.975	TN
255	479720.364	300396.116	418.321	CERCO
256	479705.289	300401.607	418.276	CERCO
257	479704.923	300400.834	417.916	TN
258	479704.357	300399.059	417.934	TN
259	479703.665	300396.898	417.931	TN
260	479703.152	300396.229	417.763	CERCO
261	479694.837	300399.38	417.604	POSTE
262	479694.99	300399.12	417.753	CERCO



263	479694.889	300400.009	417.513	TN
264	479695.713	300402.164	417.483	TN
265	479696.669	300404.114	417.483	TN
266	479697.246	300405.448	417.696	CERCO
267	479676.093	300406.788	417.493	CERCO
268	479676.536	300407.446	417.432	TN
269	479677.272	300409.496	417.412	TN
270	479641.541	300429.344	417.811	TN
271	479640.405	300427.895	417.753	TN
272	479639.625	300426.365	417.747	TN
273	479638.74	300425.364	418.019	CERCO
274	479627.288	300431.346	417.834	CERCO
275	479627881	300431.894	417.858	TN
276	479628.659	300433.183	417.862	TN
277	479629.546	300435.256	417.878	TN
278	479629.917	300436.766	418.136	CERCO



279	479622.031	300439.975	418.326	CERCO
280	479621.587	300438.663	417.943	TN
281	479621.032	300436.726	417.893	TN
282	479620.91	300434.539	417.941	TN
283	479616.878	300441.862	418.614	CERCO
284	479616.623	300440.889	418.113	TN
285	479616.166	300438.95	418.067	TN
286	479615.913	300436.829	417.972	TN
287	479611.846	300444.61	418.605	CERCO
288	479611.348	300443.723	418.218	TN
289	479610.003	300441.634	418.219	TN
290	479605.266	300442.101	418.302	TN
291	479599.614	300444.942	418.575	TN
292	479600.728	300446.702	418.472	TN
293	479602.458	300448.771	418.472	TN
294	479602.858	300449.453	418.731	CERCO



295	479596.864	300451.959	418.709	TN
296	479595.847	300450.141	418.833	TN
297	479594.616	300447.645	418.801	TN
298	479590.64	300450.354	418.965	TN
299	479591.881	300452.302	418.96	TN
300	479593.431	300454.363	418.916	TN
301	479590.221	300456.72	419.006	TN
302	479589.191	300454.904	419.08	TN
303	479587.544	300452.562	419.127	TN
304	479583.707	300455.841	419.202	TN
305	479585.293	300457.606	419.309	TN
306	479586.925	300459.283	419.251	TN
307	479581.529	300457.495	419.354	TN
308	479583.146	300459.391	419.464	TN
309	479584.756	300467.751	419.958	TN
310	479578.066	300465.344	419.947	TN



311	479572.128	300468.722	420.61	CERCO
312	479573.093	300469.377	420.295	TN
313	479575.153	300470.572	420.341	TN
314	479576.77	300471.464	420.339	TN
315	479576.792	300473.026	421.048	CERCO
316	479574.43	300477.381	421.365	CERCO
317	479573.867	300477.139	420.716	TN
318	479572.219	300476.402	420.677	TN
319	479570.436	300475.505	420.585	TN
320	479569.325	300475.054	421.072	CERCO
321	479564.279	300485.253	421.672	CERCO
322	479565.352	300485.613	421.266	TN
323	479566.787	300486.56	421.187	TN
324	479568.565	300487.483	421.157	TN
325	479569.175	300487.139	421.405	CERCO
326	479564.067	300498.786	422.018	CERCO



327	479562.117	300500.061	421.744	TN
328	479560.143	300499.068	421.644	TN
329	479558.627	300497.919	421.669	TN
330	479557.749	300496.848	421.839	CERCO
1000	479761.579	300281.134	415.148	PP2M

Tabla 9. Listado de puntos sector 2.

5.3. LEVANTAMIENTO DEL SECTOR 3

Con la poligonal cerrada establecida y vinculada a los vértices primarios de la red geodésica, se procedió al levantamiento topográfico del Sector 3 en la Comunidad Fe y Esperanza. El objetivo de esta etapa fue generar una representación precisa de la morfología del terreno y de los elementos existentes, haciendo uso de la técnica de poligonación se identificaron los siguientes puntos:

1. Eje de calle.
2. Cerco existente.
3. Postes existentes en el Sector.
4. Terreno natural previo al cerco.



Procedimiento general para el levantamiento elaborado:

1. Ubicación del equipo, haciendo centrado y nivelado en el punto PLG 1, haciendo estación en el punto conocido identificado previamente en la poligonal, a partir de este punto se hizo vista atrás al Vértice PP3V, para dar orientación a los puntos a levantar, haciendo uso de la técnica de poligonación.



Fotografía 75. Esquema elaborado previo a la medición de los puntos a considerar principalmente.



2. Una vez orientado el equipo, se procede con la configuración de la estación total, se tomaron medidas de altura a partir del clavo colocado como punto de referencia en los mojones, el objetivo a dispararle correspondía a los prismas de los cuales ya se tenía conocimiento de la constante prismática identificada previo al levantamiento, por tanto, estos datos fueron ingresados a la colectora al configurarla.

3. Una vez se tuviese todas las configuraciones necesarias, se procede con la toma de mediciones, considerando los puntos principales de la calle, tales como relieves más elevados o más bajos del terreno, el eje de la calle existentes, se tomarán las orillas de la misma y los límites de los cercos de las propiedades, postes u algún otro elemento de importancia para la medición y ubicación de estructuras, para esta toma de datos, el cadenero tomaba el bastón con el prisma y se ubicaba sobre el punto deseado, con la estación total se ubicaba el objetivo, con el lente del aparato se identificada el centro del prisma, una vez identificado el bastón debía quedar nivelado por parte del cadenero, prosiguiendo con el disparo del láser para identificar el punto.



Fotografía 76. Toma de puntos sobre el eje central de la vía.

4. El equipo permite conocer el ángulo horizontal, ángulo vertical, distancias horizontales e inclinadas, así como la pendiente entre el equipo y el objetivo sobre el cual se dispara el láser.

Este proceso se repitió desde la estación 0+000 hasta el último punto del Sector 3, reubicando el equipo en los diferentes mojones de la poligonal previamente establecida, las estaciones tomadas en tramos rectos fueron cada 20 metros y en las curvas se tomaron mediciones cada 3.0 m, esto a fin de que se obtuviera el mayor detalle posible de la vía de acceso.



Fotografía 77. Ubicación de puntos a medir.

Durante el proceso de levantamiento se identificaron diferentes dificultades, como las condiciones existentes de deterioro en la vía, el crecimiento descontrolado y falta de limpieza en la vegetación de los terrenos de los ciudadanos de la Comunidad.



Fotografía 78. Nivelado y centrado en PLG 6 del sector 3.

Una vez terminado el levantamiento con el equipo de estación total, se procede con la descarga de datos de la colectora, en la cual se obtuvo el siguiente listado de puntos:

PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACIÓN ORTOMÉTRICA (Z)	DESCRIPTOR
50	479620.194	300432.941	417.974	CERCO
51	479616.422	300434.052	418.008	TN
52	479613.896	300435.326	417.996	TN
53	479611.088	300436.873	418.044	TN



54	479609.122	300437.919	418.211	CERCO
55	4796197.57	300434.204	417.929	ZV
56	479618.498	300434.553	418.004	ZV
57	479617.125	300434.324	417.987	ZV
58	479616.194	300433.256	418.057	ZV
59	479608.642	300431.389	418.024	CORDON
60	479616.602	300430.890	418.066	CORDON- POSTE
61	479605.679	300416.573	417.922	CORDON
62	479607.036	300416.306	417.986	TN
63	479609.136	300415.942	417.688	TN
64	479610.780	300415.586	417.740	TN
65	479613.616	300421.035	418.248	TN
66	479612.545	300417.090	418.109	TN
67	479606.303	300414.679	418.062	TN
68	479605.575	300410.525	417.772	TN



69	479608.121	300409.628	417.466	TN
70	479610.656	300409.114	417.472	CORDON
71	479608.949	300405.236	417.512	TN
72	479604.707	300407.007	417.742	TN
73	479606.913	300406.152	417.329	TN
74	479603.460	300396.611	416.662	TN
75	479605.044	300396.390	416.556	TN
76	479601.843	300396.985	416.791	CORDON
77	479606.514	300396.073	416.529	TN
78	479608.019	300395.695	416.460	CORDON
79	479608.196	300394.807	418.325	POSTE
80	479599.531	300388.112	415.653	CORDON
81	479601.956	300387.825	416.118	TN
82	479606.173	300386.796	416.018	CORDON
83	479597.308	300377.491	415.090	CORDON
84	479598.875	300377.313	415.251	TN



85	479600.356	300376.977	415.112	TN
86	479601.791	300376.634	415.123	TN
87	479603.732	300375.958	414.816	CORDON
88	479607.011	300388.609	417.379	POSTE
89	479593.319	300357.987	413.758	CORDON
90	479594.578	300357.863	413.891	TN
91	479596.061	300357.495	413.630	TN
92	479597.429	300357.144	413.661	TN
93	479599.668	300357.141	413.443	CORDON
94	479589.113	300338.930	412.185	CORDON
95	479590.146	300338.580	412.245	TN
96	479591.535	300338.185	412.026	TN
97	479592.990	300337.874	411.976	TN
98	479595.360	300337.259	412.090	CORDON
99	479588.141	300327.579	411.441	TN
100	479598.411	300349.155	415.326	POSTE



101	479597.199	300341.044	418.001	POSTE
102	479586.641	300326.986	411.238	PARRILLA
103	479588.807	300324.904	411.240	PARRILLA
104	479591.969	300321.817	411.013	PARRILLA
105	479590.233	300318.148	410.657	CORDON
106	479589.615	300318.243	410.559	TN
107	479588.137	300318.548	410.494	TN
108	479584.810	300319.111	410.441	CORDON
109	479585.250	300289.922	408.510	BADEN
110	479584.917	300288.518	408.418	BADEN
111	479584.674	300287.396	408.353	BADEN
112	479579.742	300293.564	408.610	BADEN
113	479579.989	300294.763	408.563	BADEN
114	479580.169	300295.844	408.618	BADEN
115	479579.890	300295.838	408.591	CORDON
116	479585.416	300289.265	409.536	POSTE



117	479585.418	300289.265	409.536	POSTE
118	479582.548	300299.092	408.961	TN
119	479584.111	300298.928	408.981	TN
120	479585.624	300298.806	408.969	TN
121	479581.281	300285.248	408.191	TN
122	479582.762	300284.846	408.164	TN
123	479579.798	300285.551	408.142	TN
124	479584.148	300284.582	408.122	PARRILLA
125	479583.694	300284.656	408.152	PARRILLA
126	479583.382	300283.047	407.976	PARRILLA
127	479583.786	300282.953	407.972	PARRILLA
128	479581.916	300281.850	408.013	TN
129	479580.445	300282.353	408.044	TN
130	479579.032	300282.809	408.018	TN
131	479576.857	300283.583	407.751	CORDON
132	479583.372	300281.342	408.000	CORDON



133	479581.286	300277.584	407.813	CORDON
134	479580.127	300278.734	407.879	TN
135	479578.978	300279.722	407.920	TN
136	479577.819	300280.668	407.927	TN
137	479576.381	300281.768	407.763	CORDON
138	479575.032	300280.534	407.851	CORDON
139	479576.014	300278.900	407.883	TN
140	479576.852	300277.579	407.900	TN
141	479577.297	300276.136	407.824	TN
142	479578.210	300274.729	407.802	CORDON
143	479574.735	300273.371	407.756	CORDON
144	479574.333	300275.097	407.781	TN
145	479573.972	300276.598	407.821	TN
146	479573.695	300278.120	407.788	TN
147	479573.490	300279.588	407.706	CORDON
148	479565.995	300274.799	408.042	TN



149	479564.712	300275.093	407.571	BADEN
150	479564.265	300275.78	407.493	BADEN
151	479563.852	300275.333	407.483	BADEN
152	479567.331	300280.103	407.694	BADEN
153	479567.106	300280.143	407.650	BADEN
154	479566.547	300280.502	407.771	BADEN
155	479559.750	300276.957	407.856	TN
156	479552.233	300276.896	407.773	CORDON
157	479553.850	300282.923	407.823	CORDON
158	479545.098	300283.216	408.180	TN
159	479544.474	300281.821	408.168	TN
160	479545.428	300285.164	408.286	CORDON
161	479543140	300278.892	408.152	CORDON
162	479540.354	300279.735	408.168	CORDON
163	479552.987	300276.209	409.828	POSTE
164	479537.332	300280.047	409.927	POSTE



165	479543.152	300285.768	408.280	CORDON
166	479542.509	300284.383	408.281	TN
167	479541.738	300283.049	408.212	TN
168	479541.072	300281.753	408.337	TN
169	479540.354	300288.615	408.535	CORDON
170	479537.698	300287.441	408.523	TN
171	479538.223	300283.932	408.360	TN
172	479540.430	300285.935	408.346	TN
173	479540.418	300288.487	408.522	CORDON
174	479539.165	300287.834	408.435	TN
175	479537.718	300287.362	408.525	TN
176	479536.207	300287.24	408.493	TN
177	479539.954	300290.327	408.691	CORDON
178	479538.585	300290.158	408.578	TN
179	479537.054	300290.288	408.597	TN
180	479535.571	300290.283	408.668	TN



181	479533.295	300289.487	408.643	CORDON
182	479540.937	300293.882	409.036	CAJA
183	479539.805	300294.133	409.036	CAJA
184	479540.075	300295.796	408.992	CAJA
185	479541.424	300295.468	409.184	CAJA
186	479540.081	300295.763	408.980	BADEN
187	479540.275	300296.150	409.032	BADEN
188	479540.782	300297.239	409.095	BADEN
189	479543.734	300280.391	408.205	TN
190	479543.964	300312.034	410.112	CORDON
191	479542.411	300312.481	410.299	TN
192	479540.943	300312.884	410.141	TN
193	479539.498	300313.249	410.191.	TN
194	479537.647	300313.634	410.147	CORDON
195	479540.273	300321.258	410.964	TN
196	479541.703	300319.815	410.496	TN



197	479544.785	300321.514	411.028	TN
198	479546.620	300322.675	412.072	POSTE
199	479548.083	300331.500	411.977	CORDON
200	479546.309	300332.137	412.028	TN
201	479544.872	300332.394	411.972	TN
202	479543.403	300332.728	412.037	TN
203	479537.244	300281.014	408.352	BADEN
204	479537.995	300281.812	408.320	BADEN
205	479534.881	300285.660	408.456	BADEN
206	479533.657	300285.411	408.476	BADEN
207	479534.695	300285.939	408.454	BADEN
208	479533.753	300287.262	408.501	CORDON
209	479534.810	300300.394	409.237	BADEN
210	479535.256	300302.440	409.270	BADEN
211	479544.384	300339.399	413.045	TN
212	479543.261	300340.141	412.908	CORDON



213	479549.643	300338.882	412.960	CORDON
214	479548.910	300347.295	414.081	TN
215	479545.974	300352.433	414.819	CORDON
216	479547.923	300352.004	414.895	TN
217	479549.344	300351.667	414.675	TN
218	479550.742	300351.181	414.773	TN
219	479552.112	300350.779	414.784	CORDON
220	479554.131	300358.665	417.820	CORDON- POSTE
221	479552.404	300359.392	415.994	TN
222	479550.942	300363.327	416.720	TN
223	479555.011	300362.988	416.571	CORDON
224	479550.170	300371.779	417.826	CORDON
225	479552.299	300371.207	417.721	TN
226	479553.762	300370.929	417.543	TN
227	479555.248	300370.586	417.565	TN



228	479556.025	300370.340	417.770	CORDON
229	479558.859	300381.408	419.001	CORDON
230	479556.171	300381.900	419.160	TN
231	479552.104	300382.314	419.119	CORDON
232	479557.890	300397.393	420.476	TN
233	479560.079	300397.119	420.269	TN
234	479563.904	300405.144	422.254	CORDON- POSTE
235	479564.534	300408.866	420.847	CORDON
236	479562.875	300409.446	420.965	TN
237	479561.425	300409.727	420.871	TN
238	479559.871	300410.012	420.872	TN
239	479558.201	300410.263	420.808	TN
240	479562.954	300414.263	420.911	TN
241	479560.992	300417.154	421.167	TN
242	479567.653	300422.398	421.130	CORDON



243	479561.234	300424.204	421.252	CORDON
244	479565.737	300426.318	421.088	TN
245	479572.585	300448.195	420.539	CORDON
246	479571.870	300448.387	420.514	TN
247	479570.420	300448.707	420.521	TN
248	479568.939	300449.024	420.574	TN
249	479566.555	300449.454	420.888	CORDON
250	479576.168	300452.290	423.293	POSTE
251	479555.094	300402.600	423.276	POSTE
252	479567.611	300454.470	420.807	CORDON
253	479569.960	300453.776	420.501	TN
254	479571.453	300453.602	420.390	TN
255	479572.918	300453.114	420.343	TN
256	479573.859	300452.728	420.510	CORDON
257	479576.224	300456.658	420.089	CORDON
258	479574.758	300457.419	420.140	TN



259	479573.487	300458.215	420.093	TN
260	479572.232	300459.062	420.114	TN
261	479568.983	300460.779	420.664	CORDON
262	479569.423	300462.817	420.650	CORDON
263	479573.803	300461.789	420.100	TN
264	479575.284	300460.990	419.830	TN
265	479576.425	300460.075	419.848	TN
266	479578.246	300458.189	419.882	CORDON
267	479570.150	300466.500	419.821	CORDON
1000	479580.986	300494.067	421.626	PP3M

Tabla 10. Listado de puntos sector 3.





Figura 38. Vista satelital de puntos de calle interna.



6. LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO CON DRON.

También se realizó un levantamiento fotogramétrico de toda la Comunidad Fe y Esperanza, municipio de Apopa, empleando un dron DJI Mini 4 Pro. El objetivo principal fue verificar la precisión y consistencia del levantamiento realizado con estación total, asegurando que los puntos topográficos estuvieran correctamente referenciados. Además, el levantamiento con dron permitió complementar la información en áreas de difícil acceso o que no pudieron ser medidas con la estación total, obteniendo así una representación completa y precisa del terreno.



Fotografía 79. Dron DJI mini 4 pro, usado para el levantamiento fotogramétrico.



Previo al vuelo, se colocaron Puntos de Control Fotogramétricos (PCF's) distribuidos estratégicamente a lo largo del área de estudio, los cuales fueron levantados con un receptor GNSS Tersus en modo RTK mediante conexión NTRIP con la estación CORNS de la Universidad de El Salvador, con el objetivo de garantizar la precisión geoespacial de los productos generados.



Fotografía 80. Colocación de punto PCF con el GNSS tersus. En el sector 2.



Fotografía 81. Punto PCF ubicado en el sector 2.



Fotografía 82. Punto PCF ubicado en el sector 2 de la Comunidad Fe y Esperanza.



Fotografía 83. Punto PCF ubicado en el sector 1 de la Comunidad Fe y Esperanza.

El vuelo se planificó con un traslape frontal del 85 % y lateral del 80 %, a una altura promedio de 70 m sobre el terreno, con una sola Grid para mapas en 2D, asegurando una adecuada cobertura y resolución.





Fotografía 84. Plan de vuelo ejecutado por el dron DJI mini 4 pro.



Fotografía 85. Dron DJI mini 4 pro, levantando toda la Comunidad Fe y Esperanza, Apopa.

Las imágenes capturadas fueron procesadas en la **versión de prueba de software fotogramétrico Agisoft Metashape profesional**, para generar una nube de puntos densa, modelo digital del terreno (MDT) y una ortofotografía georreferenciada, obteniéndose información planimétrica y altimétrica precisa para el análisis topográfico y la elaboración de planos de la zona.

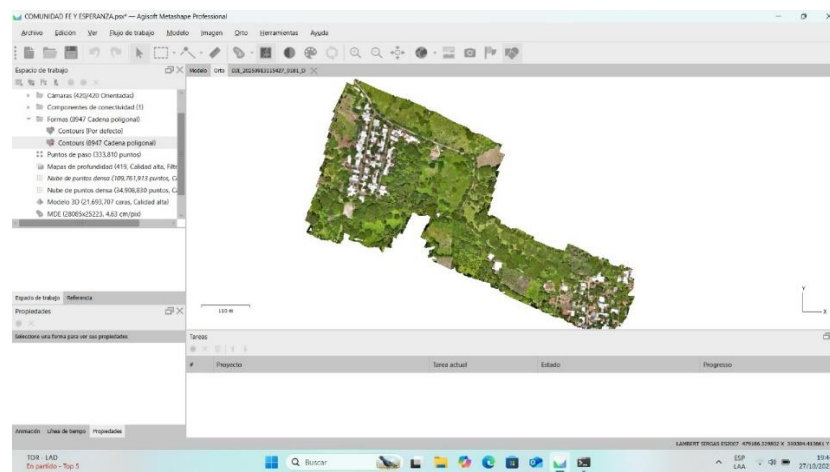


Figura 39. Producto obtenido, el orto mosaico.

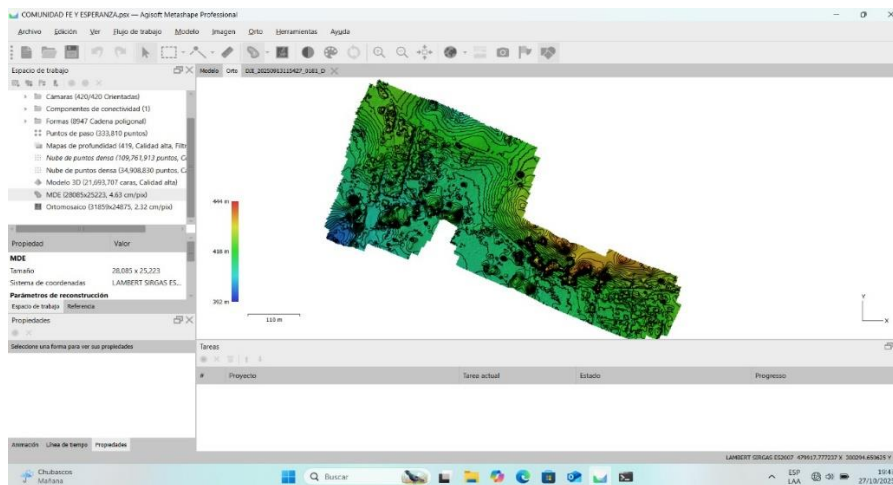


Figura 40. Producto obtenido, modelo digital del terreno (MDT).

6.1. INFORME DE PROCESAMIENTO AGISOFT METASHAPE.



Figura 41. Orto mosaico.

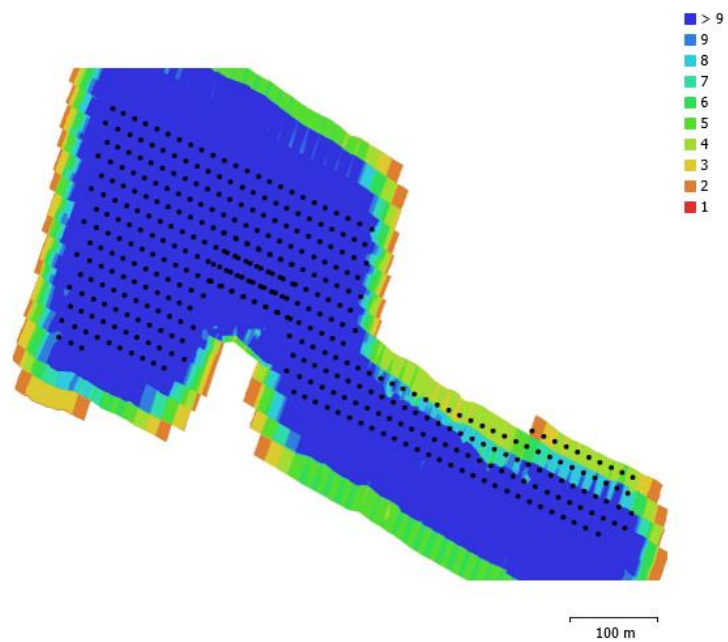


Figura 42. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.



Número de imágenes: 420	Imágenes alineadas: 420
Altitud media de vuelo: 72.6 m	Puntos de paso: 333,810
Resolución en terreno: 2.32 cm/pix	Proyecciones: 1,357,162
Área cubierta: 0.177 km ²	Error de reproyección: 1.14 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
FC8482 (6.72mm)	4032 x 3024	6.72 mm	2.4 x 2.4 micras	No

Tabla 11. Cámaras.

6.1.1. CALIBRACIÓN DE CÁMARAS.

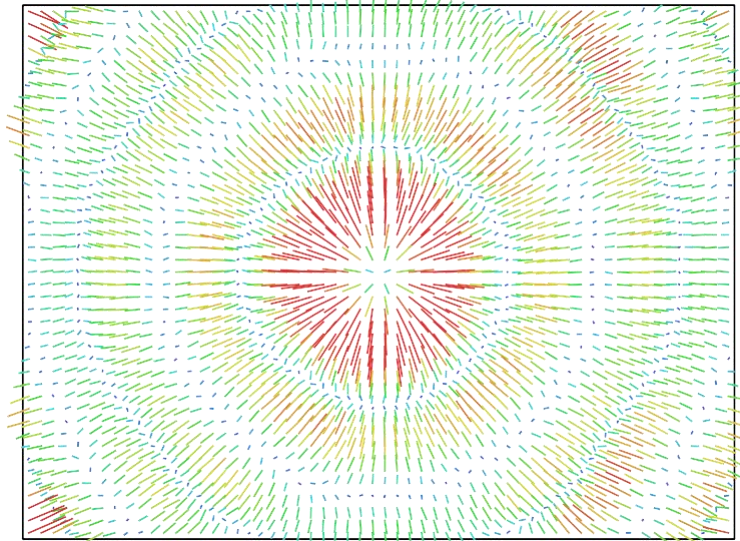


Figura 43. Gráfico de residuales para FC8482 (6.72mm).



FC8482 (6.72mm)

420 imágenes

Tipo	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel
Cuadro	4032 x 3024	6.72 mm	2.4 x 2.4 micras

	Valor	Error	F	Cx	Cy	K1	K2	K3	P1	P2
F	3006.49	1.3	1.0 0	- 0.9 2	0.4 2	0.85	-0.82	0.81	-0.19	0.03
Cx	-14.0044	0.067		1.00	- 0.38	-0.79	0.77	-0.75	0.46	-0.03
Cy	6.03167	0.026			1.0 0	0.36	-0.35	0.34	-0.07	0.62
K1	0.0858278	9.2e-05				1.00	-0.98	0.96	-0.19	0.03
K2	-0.13284	0.0002 8					1.00	-0.99	0.17	-0.03
K3	0.0850378	0.0002 8						1.00	-0.17	0.02
P1	- 0.0001524 99	2.8e-06							1.00	-0.01
P2	-9.30231e- 06	2.3e-06								1.00

Tabla 12. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

6.1.2. POSICIONES DE CÁMARA.

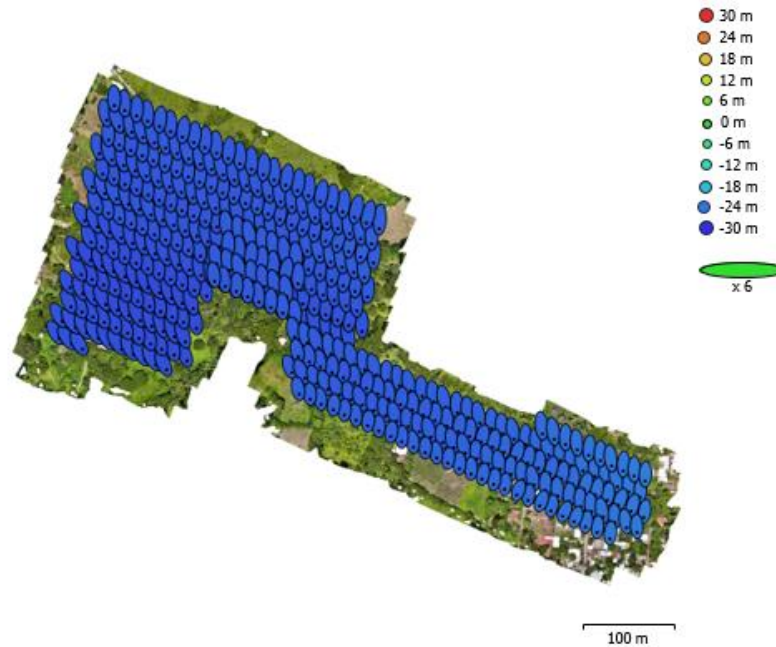


Figura 44. Posiciones de cámaras y estimadores de error. El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY. Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.

Error en X (m)	Error en Y (m)	Error en Z (m)	Error en XY (m)	Error combinado (m)
0.610017	2.63943	26.3279	2.709	26.4669

Tabla 3. Errores medios de las posiciones de cámaras.

X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.



6.1.3. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES.

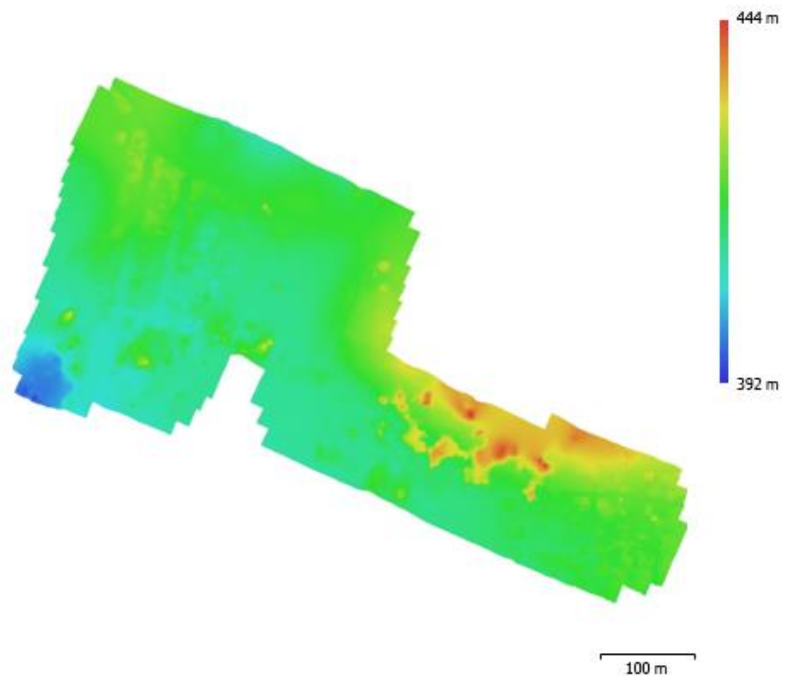


Figura 45. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 4.63 cm/pix

Densidad de puntos: 466 puntos/m²



6.1.4. PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO.

Generales

Cámaras 420

Cámaras orientadas 420

Formas

Cadena poligonal 8947

Sistema de coordenadas LAMBERT SIRGAS ES2007

Ángulo de rotación Guiñada, cabeceo, alabeo

Nube de puntos

Puntos 333,810 de 380,152

RMS error de reproyección 0.315019 (1.14498 pix)

Error de reproyección máximo 1.15296 (68.2596 pix)

Tamaño promedio de puntos caracterís cos3.16714 pix

Colores de puntos 3 bandas, uint8

Puntos clave No

Multiplicidad media de puntos de paso 4.23476

Parámetros de orientación

Precisión Alta

Pre-selección genérica No

Pre-selección de referencia Origen

Puntos clave por foto 40,000

Límite de puntos clave por megapixel 1,000

Puntos de paso por foto 4,000



Excluir puntos de paso inmóviles No

Emparejamiento guiado No

Ajuste adaptativo del modelo de cámara Sí

Tiempo búsqueda de emparejamientos 54 minutos 54 segundos

Uso de memoria durante el emparejamiento 3.26 GB

Tiempo de orientación 3 minutos 1 segundo

Uso de memoria durante el alineamiento 274.74 MB

Parámetros de optimización

Parámetros f, cx, cy, k1-k3, p1, p2

Ajuste adaptativo del modelo de cámara No

Tiempo de optimización 9 segundos

Fecha de creación 2025:10:09 03:11:36

Versión del programa 1.8.5.14711

Tamaño de archivo 33.35 MB

Mapas de profundidad

Número 419

Parámetros de obtención de mapas de profundidad

Calidad Alta

Nivel de trazo Agresivo

Límite máximo de redundancia 16

Tiempo de procesamiento 1 hora 51 minutos

Uso de memoria 4.26 GB

Fecha de creación 2025:10:09 05:18:48

Versión del programa 1.8.5.14711



Tamaño de archivo	1.40 GB
Nube de puntos densa	
Puntos	34,908,830
Colores de puntos	3 bandas, uint8
Parámetros de obtención de mapas de profundidad	
Calidad	Alta
Nivel de ruido	Agresivo
Límite máximo de redundancia	16
Tiempo de procesamiento	1 hora 51 minutos
Uso de memoria	4.26 GB
Parámetros de generación de la nube densa	
Tiempo de procesamiento	48 minutos 17 segundos
Uso de memoria	6.84 GB
Parámetros de creación de puntos	
Coeficiente de ruido	0.01
Tiempo de creación	20 minutos 0 segundos
Uso de memoria durante la creación	3.79 GB
Fecha de creación	2025:10:09 06:07:06
Versión del programa	1.8.5.14711
Tamaño de archivo	1.40 GB
Modelo	
Caras	21,693,707
Vértices	10,856,648



Colores de vér ces 3 bandas, uint8

Parámetros de obtención de mapas de profundidad

Calidad Alta

Nivel de trado Agresivo

Límite máximo de redundancia 16

Tiempo de procesamiento 1 hora 51 minutos

Uso de memoria 4.26 GB

Parámetros de reconstrucción

Tipo de super Bajorrelieve / terreno

Origen de datos Nube de puntos densa

Interpolación Habilitada

Máscaras volumétricas estrictas No

Tiempo de procesamiento 8 minutos 34 segundos

Uso de memoria 3.78 GB

Fecha de creación 2025:10:09 12:57:52

Versión del programa 1.8.5.14711

Tamaño de archivo 496.68 MB

MDE

Tamaño 28,085 x 25,223

Sistema de coordenadas LAMBERT SIRGAS ES2007

Parámetros de reconstrucción

Origen de datos Nube de puntos densa

Interpolación Habilitada

Tiempo de procesamiento 2 minutos 12 segundos



Uso de memoria	260.71 MB
Fecha de creación	2025:10:09 20:23:20
Versión del programa	1.8.5.14711
Tamaño de archivo	316.87 MB

Ortomosaico

Tamaño	31,859 x 24,875
Sistema de coordenadas	LAMBERT SIRGAS ES2007
Colores	3 bandas, uint8

Parámetros de reconstrucción

Modo de mezcla	Mosaico
Super	MDE
Permitir el cierre de agujeros	Sí
Habilitar el filtro de efecto fantasma	No
Tiempo de procesamiento	12 minutos 0 segundos
Uso de memoria	1.25 GB

Fecha de creación	2025:10:09 13:50:53
Versión del programa	1.8.5.14711
Tamaño de archivo	6.92 GB

Sistema

Nombre del programa	Metashape Professional
Versión del programa	1.8.5 build 14711
OS	Windows 64 bit
RAM	31.69 GB



CPU

12th Gen Intel(R) Core(TM) i5-1235U

GPU(s)

Intel(R) Iris(R) Xe Graphics



7. RESULTADOS FINALES DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y FOTOGRAMÉTRICO.



Fotografía 86. Levantamiento topográfico con la estación total montado sobre ortofoto obtenida de la fotogrametría.



Fotografía 87. Levantamiento topográfico con sus respectivos PUNTOS DE POLIGONAL montado sobre ortofoto.



2.2 INFORME DE DISEÑO GEOMÉTRICO

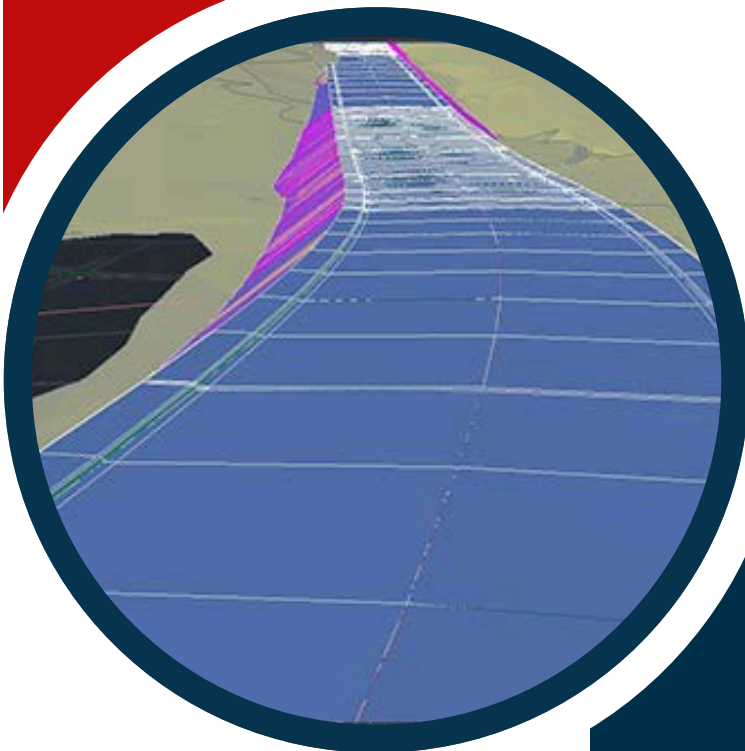
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



ANEXO 2.2: INFORME DE DISEÑO GEOMÉTRICO

“Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador”



Noviembre 2025



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

I

Desarrollado por:	Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil. 2025
Bajo la Gestión:	Ingeniero Wilfredo Amaya Zelaya
Integrantes:	Acevedo Vásquez, Carlos Amilcar Arriaza Argueta, Esperanza Anamaría Burgos Álvarez, Paola Esmeralda Coello Hernández, Dennis Alejandro Cruz Funes, Edgar Omar Escobar González, Héctor Armando García Portillo, Diego Fernando León Cabrera, Oscar Ernesto López Galeano, Daniel Ernesto Meza López, Clarissa Paola Quintanilla Recinos, Diego Gerardo Rodríguez Aguilar, Moisés Alexander



**UNIVERSIDAD DE
EL SALVADOR**



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	VIII
2. ANTECEDENTES.....	312
3. OBJETIVOS	313
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	313
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	313
4. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	314
5. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO	316
5.1. REGLAMENTO DE DISEÑO Y SOFTWARE EMPLEADO	316
5.1.1. REGLAMENTOS DE DISEÑO UTILIZADOS	316
5.1.2. SOFTWARE DE DISEÑO UTILIZADOS	318
6. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	320
6.1. VIA DE ACCESO - CLASIFICACIÓN SEGÚN OPAMSS.	322
6.1.1. CALLES INTERNAS — CLASIFICACIÓN SEGÚN LA OPAMSS	325
7. SELECCIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO	326
7.1. PARÁMETROS MÍNIMOS REQUERIDOS.....	327
7.2. DERECHO DE VÍA	330



7.3. PARÁMETROS UTILIZADOS PARA EL DISEÑO DE LA VIA DE ACCESO (SECTOR 1 Y 2).	331
7.3.1. VEHÍCULO DE DISEÑO	331
7.3.2. VELOCIDAD DE DISEÑO (VD)	333
7.3.3. RADIO MÍNIMO (RMIN)	334
7.3.4. SOBREANCHOS	337
7.3.5. LONGITUD EN RECTA.....	337
7.3.6. SOBREELEVACIÓN MÁXIMA (e).....	338
7.3.7. SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO	340
7.3.8. ANCHO DE LOS CARRILES	340
7.3.9. PENDIENTE TRANSVERSAL	341
7.3.10. ANCHO DE LOS HOMBROS	342
7.3.11. ARRIATE	342
7.3.12. ACERA	343
7.3.13. PENDIENTE MÁXIMA VERTICAL.....	343
7.3.14. PARÁMETROS MÍNIMOS EN CURVAS VERTICALES	344
7.4. PARÁMETROS UTILIZADOS PARA EL DISEÑO DE LAS CALLES INTERNAS EN LA COMUNIDAD.....	346
7.4.1. DERECHO DE VÍA - CALLES INTERNAS EN LA COMUNIDAD	346
7.4.2. ACERA EN CALLES INTERNAS EN LA COMUNIDAD	346



7.4.1.	SECCIÓN TÍPICA - CALLES INTERNAS EN LA COMUNIDAD ..	347
7.4.2.	ANCHO DE SUPERFICIE DE RODAJE	347
8.	ANÁLISIS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO	348
8.1.	ANÁLISIS DEL DISEÑO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL	348
8.1.1.	DIAGNÓSTICO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL DE LA VÍA DE ACCESO A LA COMUNIDAD - (SECTOR 1) EST. 0+000 A 0+340	348
8.1.2.	DIAGNÓSTICO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL DE LA VÍA DE ACCESO A LA COMUNIDAD - (SECTOR 2) EST. 0+340 A 0+769	349
8.1.3.	DIAGNÓSTICO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL DE LAS CALLES INTERNAS DE LA COMUNIDAD - (SECTOR 3) EST. 0+000 A 0+393.38.....	350
8.2.	ANÁLISIS DEL DISEÑO DEL ALINEAMIENTO VERTICAL	351
8.2.1.	DIAGNÓSTICO DEL ALINEAMIENTO VERTICAL DE LA VÍA DE ACCESO A LA COMUNIDAD - (SECTOR 1) 0+000 A 0+340	351
8.2.1.	DIAGNÓSTICO DEL ALINEAMIENTO VERTICAL DE LA VÍA DE ACCESO A LA COMUNIDAD - (SECTOR 2) EST. 0+340 A 0+769.00	352
8.2.2.	DIAGNÓSTICO DEL ALINEAMIENTO VERTICAL DE LAS CALLES INTERNAS DE LA COMUNIDAD - (SECTOR 3) 0+000 A 0+393.38	354
8.2.3.	PASAJE DE ACCESO (0+000.00 – 0+038.54)	355



8.3. SEÑALIZACION VERTICAL	355
8.4. TALUDES	356

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 OPAMSS Actualizado Mayo - 2023	316
Figura No. 2 Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de carreteras por la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA)	317
Figura No. 3 "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets", 2018, de la American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO	317
Figura No. 4 Guidelines for Geometric Design of Low-Volume Roads (2019) de la American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO	318
Figura No. 5 Software de diseño utilizados.....	319
Figura No. 6 Sistema vial de circulación menor parcelaciones residenciales .	321
Figura No. 7 Art. V6: Jerarquización y funcionamiento del sistema vial	322
Figura No. 8 Art. V38: Vías de Circulación Menor	323
Figura No. 9 Vehículo de Diseño P	333
Figura No. 10 Sección Tipo en Calle de acceso (Comunidad)	340



Figura No. 11 Sección típica de Calles internas de la Comunidad Fe y Esperanza	347
Figura No. 12 Capítulo 4: Directrices de diseño, Guidelines for Geometric Design of Low-Volume Roads 2019 – AASHTO	350

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Parámetros mínimos de diseño – Vía de acceso	328
Tabla 2 Parámetros mínimos de diseño – Calles Internas	329
Tabla 3 Directrices para el ancho total de la calzada en nuevas construcciones de carreteras de bajo volumen en zonas rurales	330
Tabla 4 Radios mínimos y grados máximos de curvas horizontales para distintas velocidades de diseño, usando valores límites de “e” y “f”.	336
Tabla 5 Directrices para el factor de fricción lateral máximo y el radio mínimo (Obra nueva, volumen de diseño ≤ 250 vehículos/día, proporción limitada de tráfico de vehículos pesados) – ASSTHO 2019 Directrices para el Diseño Geométrico de Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico	336
Tabla 6 Bombeo normal de calzada	341
Tabla 7 Pendiente Máxima para Carreteras Colectoras Rurales	343
Tabla 8 Control de Diseño para Curva Vertical en Cresta	345
Tabla 9 Control de Diseño para Curva Vertical Cóncava o en Columpio	345





Tabla 10 Resumen Diseño Horizontal Calle Principal (Sector 1)	348
Tabla 11 Resumen Diseño Horizontal Vía de Acceso (Sector 2)	349
Tabla 12 Resumen Diseño Horizontal – Calles internas (Sector 3).....	351
Tabla 13 Resumen Diseño Vertical Vía de acceso (Sector 1).....	352
Tabla 14 Resumen Diseño Vertical de la Vía de Acceso (Sector 2).....	353
Tabla 15 Resumen Diseño Vertical Calle – Pasaje Vehicular (Sector 3)	354
Tabla 16 Resumen Diseño Vertical del Pasaje de Acceso (Sector 3)	355



1. INTRODUCCIÓN

El proyecto denominado "Pavimentación de la Vía de Acceso, Calles Internas y Construcción de los Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, Distrito de Apopa, Municipio de San Salvador Oeste, Departamento de San Salvador", surge como una iniciativa orientada a mejorar la infraestructura vial existente en dicha comunidad, mediante la aplicación de criterios técnicos de diseño geométrico, con el propósito de garantizar condiciones adecuadas de seguridad, funcionalidad y durabilidad para el tránsito vehicular y peatonal.

La vía de acceso, actualmente conformada por una superficie de tierra y rocas, presenta condiciones deficientes de rodadura, drenaje e infraestructura complementaria, lo cual ha limitado la movilidad de los habitantes y ha afectado la conectividad con las zonas urbanas aledañas.

Ante esta situación, se ha considerado prioritario desarrollar un diseño geométrico integral, que sirva como base técnica para la futura construcción y pavimentación de la vía, contribuyendo a mejorar la accesibilidad, reducir los tiempos de desplazamiento y facilitar el transporte de bienes y servicios dentro de la comunidad.



El presente reporte de diseño geométrico tiene como finalidad documentar el proceso técnico seguido para la definición de los elementos que conforman la geometría de la vía, de acuerdo con los reglamentos de diseño vial vigentes en El Salvador, haciendo uso de herramientas topográficas y software especializados. De esta manera, se garantiza que las características geométricas propuestas cumplan con los parámetros mínimos de seguridad y confort exigidos para una vía de tipo comunitario.



2. ANTECEDENTES

La Comunidad Fe y Esperanza, ubicada en el distrito de Apopa, departamento de San Salvador, cuenta con una población que ha enfrentado durante años serias limitaciones de acceso, especialmente en épocas lluviosas, debido al deterioro progresivo de sus calles internas y de la vía de acceso. Estas condiciones han dificultado el tránsito vehicular, la prestación de servicios públicos y el desarrollo socioeconómico de sus habitantes.

En atención a esta problemática, diversas gestiones comunitarias han impulsado la formulación de un proyecto de mejoramiento vial, cuyo componente esencial es el diseño geométrico de la vía de acceso y las calles internas. Dicho diseño constituye un paso fundamental dentro del proceso de planificación y ejecución de obras civiles, ya que permite establecer con precisión los alineamientos horizontales y verticales, secciones transversales, radios de curvatura, pendientes y demás elementos geométricos que garantizan una circulación segura y eficiente.

El proyecto se desarrolla en el marco de los esfuerzos locales por mejorar la calidad de vida de la población mediante obras de infraestructura sostenible. La pavimentación y el ordenamiento geométrico de la vía buscan resolver una problemática histórica de más de dos décadas, relacionada con el difícil acceso



a la comunidad, la afectación a viviendas y la interrupción del tránsito durante la temporada invernal.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño geométrico de la vía de acceso y calles internas de la Comunidad Fe y Esperanza, Distrito de Apopa, con el fin de establecer las condiciones técnicas necesarias que permitan garantizar una circulación vehicular y peatonal segura, eficiente y confortable, contribuyendo al mejoramiento de la infraestructura vial y al desarrollo integral de la comunidad.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir una geometría vial adecuada que permita mejorar las condiciones de accesibilidad y conectividad de la comunidad con la red vial principal del distrito de Apopa.
 - Facilitar el diseño y posterior ejecución de las obras de pavimentación, proporcionando una base técnica confiable para las etapas estructural y constructiva del proyecto.
 - Garantizar la funcionalidad de la vía, considerando las condiciones topográficas e hidráulicas del entorno, asegurando una solución sostenible.
-



- Contribuir al desarrollo socioeconómico de la comunidad, al mejorar el acceso a los servicios públicos, transporte, comercio y equipamiento local, mediante una infraestructura vial correctamente diseñada.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL

De acuerdo con la configuración y alcance del estudio, el proyecto de Construcción y Pavimentación de la Vía de Acceso y Calles Internas de la Comunidad Fe y Esperanza se desarrolla en el Distrito de Apopa, San Salvador Oeste, a lo largo de una longitud total aproximada de 1.201 kilómetros, comprendiendo tanto la vía de acceso como las calles internas del área habitacional.

El tramo de estudio inicia al final de la calle Los Lirios, Colonia San Martín de Porras, Calle Amatitlán, en las coordenadas 13°49'22.25" N, 89°11'03.80" W, extendiéndose en dirección nor-poniente hasta el interior de la comunidad Fe y Esperanza. Este corredor vial constituye el único acceso vehicular hacia la zona, razón por la cual su diseño geométrico es fundamental para garantizar la conectividad, movilidad y seguridad vial de los residentes.

El proyecto se encuentra dividido en tres sectores principales, definidos en función de sus características geométricas, funcionales y del tipo de superficie existente:





Sector 1 y Sector 2: Corresponden a la vía de acceso a la comunidad, con una longitud de 769 metros.

Sector 3: Comprende la calle interna y pasaje de acceso dentro del área habitacional, con una longitud total de 431.73 metros.

La situación actual de la vía refleja condiciones deficientes de rodadura y drenaje.

Los sectores 1 y 2 presentan una superficie conformada por material granular de tierra y roca suelta, sin una rasante definida ni estructuras de drenaje adecuadas.

El deterioro se manifiesta en baches, erosión lateral, encharcamientos y pérdida de material, afectando tanto la transitabilidad como la estabilidad del terreno. En algunos tramos, la invasión de vegetación y cercos perimetrales reduce el ancho útil de la calzada, generando riesgos de maniobrabilidad y visibilidad.

El Sector 3, correspondiente a la calle interna y pasaje de acceso de la comunidad, presenta pendientes moderadas y un alto grado de deterioro por escorrentía y falta de mantenimiento. La superficie de rodadura, compuesta por tierra y roca, evidencia huellas de rodaje profundas y erosión superficial, lo que limita la circulación, especialmente durante la época lluviosa.

El diseño geométrico de esta vía tiene como propósito establecer los elementos técnicos necesarios para definir una traza óptima y segura, considerando la topografía existente, las condiciones hidráulicas y la morfología del terreno. De esta forma, se busca lograr una infraestructura funcional, durable y de bajo



mantenimiento, que mejore significativamente las condiciones de acceso a la comunidad.

5. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO

5.1. REGLAMENTO DE DISEÑO Y SOFTWARE EMPLEADO

5.1.1. REGLAMENTOS DE DISEÑO UTILIZADOS

El desarrollo de un diseño geométrico vial requiere fundamentarse en documentos normativos y técnicos que garanticen la aplicación de criterios estandarizados, seguros y acordes con el contexto territorial del proyecto. Los criterios para el presente diseño geométrico se basaron en diferentes documentos, entre ellos los siguientes:



Figura No. 1 OPAMSS Actualizado
Mayo - 2023

Se utilizaron los parámetros establecidos por la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS), en su Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños y su Reglamento con anexos; dado que el municipio de Apopa forma parte del AMSS.

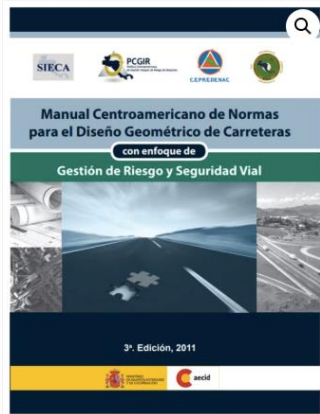


Figura No. 2 Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de carreteras por la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA)

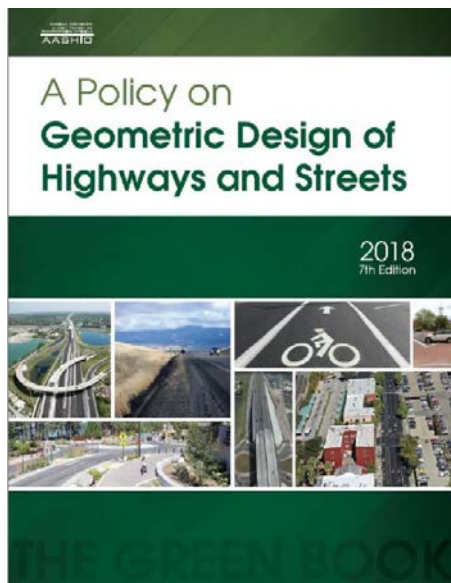


Figura No. 3 "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets", 2018, de la American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO

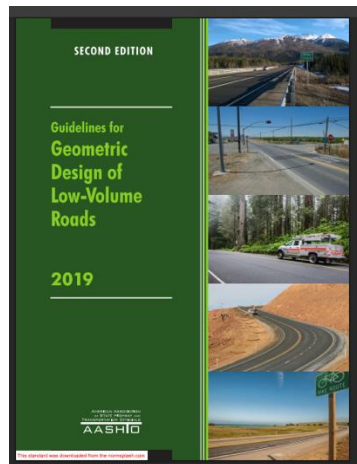


Figura No. 4 Guidelines for Geometric Design of Low-Volume Roads (2019) de la American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO

5.1.2. SOFTWARE DE DISEÑO UTILIZADOS

Para la elaboración del diseño geométrico de la vía se empleó principalmente el software Autodesk Civil 3D, reconocido por su amplia aplicación en proyectos de ingeniería civil y diseño de infraestructura vial, debido a sus herramientas especializadas para el modelado de terrenos, generación de alineamientos, perfiles longitudinales y secciones transversales.

Asimismo, se utilizaron programas complementarios que permitieron optimizar el procesamiento y análisis de la información topográfica y geoespacial, entre ellos Microsoft Excel, Google Earth, Global Mapper y Agisoft Metashape, los cuales facilitaron la gestión de datos, la visualización tridimensional y la integración de modelos digitales del terreno en las diferentes etapas del proyecto.



Se hace constar que los programas empleados durante el desarrollo del presente trabajo fueron utilizados en sus versiones de prueba (demo). En consecuencia, algunas funciones avanzadas, capacidades de exportación o herramientas específicas pudieron encontrarse limitadas conforme a las restricciones establecidas por cada software en este tipo de licencia. No obstante, se procuró asegurar que los resultados obtenidos mantuvieran la coherencia técnica necesaria para los fines correspondientes.



Figura No. 5 Software de diseño utilizados



6. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

Se realizó la clasificación funcional de la vía considerando los diferentes tipos de calles que conforman el trazado dentro de la comunidad Fe y Esperanza. En este sentido, se efectuó una clasificación individual tanto para la vía de acceso como para la calle interna del sector 3, atendiendo a sus características geométricas, funcionales y de conectividad dentro del entorno urbano. Dicha clasificación se llevó a cabo conforme a los lineamientos establecidos en la *"Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y los Municipios Aledaños y Su Reglamento con Anexos"*; dado que el municipio de Apopa forma parte del AMSS y, por tanto, está sujeto a los criterios de planificación y normativas de dicha entidad.

En donde:

- **Asentamiento de Interés Social (HIS):** Parcelaciones habitacionales, cuya planeación necesita ser concebida bajo normas mínimas urbanísticas que permitan el desarrollo progresivo, con una organización y promoción institucional pública o privada sin fines de lucro y cuya realización exige la utilización de materiales y sistemas constructivos de bajo costo.
 - **Asentamiento Popular (HP):** Parcelaciones habitacionales, cuya planeación necesita ser concebida bajo normas mínimas urbanísticas que
-



permitan el desarrollo progresivo y cuya realización exige la utilización de materiales y sistemas constructivos de bajo costo.

CLASE DE VIA	TIPO DE VIA	TIPO DE PARCELACION	MAXIMA CANTIDAD VIVIENDAS SERVIDAS	LONGITUD MAXIMA (M)	LONGITUD MINIMA DE CRUCE (M)	VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	PENDIENTE MAXIMA%	DERECHO DE VIA (M) 7/	ANSALE (M)	ACERA (M)	ESTACION Y ROJALE	MINIMA ALTURA DE PUNTO DE LUZ	PRIORIDAD PEATONAL	PEATONES Y AUTOS EN IGUALDAD	PRIORIDAD VEHICULAR	PERFIL DEFINIDO	PERFIL MIXTO			
VIAS DE DISTRIBUCION	1/ LOCAL	COLECTORA	TODO TIPO	-	-	150	50	8-18	26.50	5.25	1.50	13.00	10.00		*	*				
		HIS Y HP	640	1800	100	50	8-18	17.00	1.50	1.50	11.00	10.00								
		HR-40	425	1500																
		HR-20	160	750																
		HR-10	130	750																
HR-05	120	1200																		
VIAS DE REPARTO	1/ VECINAL	HIS Y HP	640	900	80	40	8-18	15.00	1.50	1.50	9.00	7.50								
		HR-40	400	750																
		HR-20	170	375																
		HR-10	130	375																
		HR-05	100	600																
1/ RESIDENCIAL	HIS Y HP	480	600	60	40	8-18	13.50	3/ 1.50 un arriate	1.50 y 8.50	8.50	7.50									
	HR-40	260	450																	
	HR-20	110	250																	
	HR-10	90	250																	
	HR-05	80	375																	
VIAS DE ACCESO	2/ PASAJE VEHICULAR	HIS Y HP	320	450	-	30	8-18	12.50	3/ 1.00 un arriate	1.50	8.50	5.00								
		HR-40	200	375																
		HR-20	80	180																
		HR-10	65	180																
		HR-05	50	225																
	SENDA VEHICULAR	HIS Y HP	120	300	-	15	8-18	9.50	6/ 0.50 a 1.50	1.00	6.50/ 5.50 y 6.00	4.00		*						*
		HR-40	30	100																
		HR-20	15	50																
		HR-10	10	50																
		HR-05	10	75																
	PASAJE PEATONAL	HIS Y HP	80	150	-	-	8-18	3.0/4.0/5.0	1:00 6/ a 3:00	1.00	-	3.50		*						*
		HR - 40	30	100																
PASAJE DE PASO 8/	TODO TIPO		DOS FONDOS DE LOTE	-	-	-	2.50	4/	1.20	-	3.50		*						*	

- 1/ Estas vías podrán unir con su longitud máxima, dos vías de mayor jerarquía o una de igual con otra de mayor jerarquía.
- 2/ Los Pasajes Vehiculares de longitud máxima deberán interconectar dos vías de mayor jerarquía. Los Pasajes Vehiculares que termine en retorno, no podrán tener una longitud mayor a la mitad del del máximo permitido cuando comiencen en vía de reparto o de distribución local y del cuarto de ella cuando lo hagan de otro pasaje vehicular.
- 3/ Cuando se indica un solo arriate, este deberá ubicarse contiguo a la acera más pequeña y la acera mayor contiguo a la franja de estacionamiento provistas de islas para árboles cada diez mts.
- 4/ No se indica arriate cuando este se deja a criterio del diseñador, debiendo cumplir solamente con las medidas indicadas para los otros componentes.
- 5/ Según longitud: Hasta 50 mts., 3.00, de 50mts. a 100mts., 4.00, de 100 a 150 mts. = 5.00
- 6/ Ver detalle anexos.
- 7/ Las urbanizaciones de más de 1000 unidades habitacionales. Deberán de contar con un mínimo de 4 refugios designados a las paradas del transporte colectivo, estratégicamente ubicados, en un radio de influencia de cada 250 mts. Para asegurar la afectiva comunicación entre las diferentes zonas del proyecto y sus alrededores.
- 8/ Cuando el pasaje peatonal, tenga desarrollada su longitud máxima, entre dos vías vehiculares, deberá proveerse de una pasaje de paso, a la mitad de su longitud.

Figura No. 6 Sistema vial de circulación menor parcelaciones residenciales



6.1. VIA DE ACCESO - CLASIFICACIÓN SEGÚN OPAMSS.

CAPITULO III – DEL SISTEMA VIAL

Art. V.36 Jerarquización y funcionamiento del sistema vial (9)

La jerarquización comprende dos grandes grupos: las vías de circulación mayor y las vías de circulación menor, las que a su vez se subdividen así:

- a. Circulación mayor: autopistas, vías expresas, arterias primarias, arterias secundarias y colectoras principales
- b. Circulación menor: vías colectoras y de distribución locales, vías de reparto y vías de acceso.

Figura No. 7 Art. V6: Jerarquización y funcionamiento del sistema vial

La vía de acceso de la comunidad *Fe y Esperanza* fue clasificada de acuerdo con los lineamientos establecidos en los artículos V.36, V.38 y V.39 del Reglamento de Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS).



Conforme al artículo V.36, las vías urbanas se jerarquizan según su nivel de circulación. En este proyecto, la vía se incluye dentro del grupo de vías de circulación menor, que abarca las vías colectoras, vías de distribución locales, vías de reparto y vías de acceso.

Art. V.38 Vías de Circulación Menor

Todo proyecto de desarrollo urbano deberá contar con un Sistema Vial de Circulación Menor, cuyos componentes de acuerdo a su magnitud podrán ser de tres clases: Vías de Distribución, Vías de Reparto y Vías de Acceso, las cuales deberán ser construidas por el urbanizador siguiendo los lineamientos, características, jerarquías y funciones establecidas en el Plan Vial del AMSS. Ver gráficos en Anexos Nos. 5, 6, 7, 8 y 9.

CLASE	TIPO	USO
DISTRIBUCIÓN	Colectora	Toda Parcelación
	Local	Toda Parcelación
REPARTO	Vecinal	Toda Parcelación
	Residencial	Habitacional
ACCESO	Pasaje Vehicular	Toda Parcelación
	Senda Vehicular	Habitacional
	Pasaje Peatonal	Habitacional
	Pasaje de Paso	Habitacional

La Vía de Distribución tiene como función, dar continuidad al tráfico local e integrar las Vías de Circulación Mayor a las Vías de Reparto.

La Vía de Reparto tiene como función distribuir el tráfico local desde las Vías de Distribución hacia las Vías de Acceso.

La Vía de Acceso tiene como función exclusiva dar acceso vehicular y/o peatonal a cada una de las parcelas resultantes en una parcelación.

Las Vías de Distribución y de Reparto pueden tener también la función de proporcionar acceso a las parcelas frente a ellas, con las restricciones que este mismo Reglamento establezca.

Figura No. 8 Art. V38: Vías de Circulación Menor

Atendiendo a su función dentro del sistema vial de la comunidad, esta vía se clasifica como una Vía de Reparto – Vecinal, destinada a uso habitacional, tal como lo establece el artículo V.38 del reglamento. Esta clasificación responde a su propósito de distribuir el tráfico vehicular desde la vía colectora o de



distribución local hacia las calles internas, garantizando la conectividad y accesibilidad de las áreas residenciales.

Art. V.39 Derechos de vía y longitud de las Vías de Circulación Menor (1)(3)

Los Derechos de vía y la longitud máxima de las Vías de Circulación Menor será la indicada en el Cuadro No. V.1 y Cuadro No. V.2.

La Vía Colectora no tiene ninguna restricción en su longitud, debiendo interceptar solamente con Arterias Primarias o Secundarias.

La Vía de Distribución Local y las Vías de Reparto podrán unir con su longitud máxima dos vías de mayor jerarquía o una de igual con otra de mayor jerarquía.

Los Pasajes Vehiculares solamente se podrán intersectar entre sí y/o con Vías de Distribución Local y Vías de Reparto. Su longitud máxima deberá medirse entre dos vías de mayor jerarquía. Los Pasajes Vehiculares que no unan dos vías deberán contar con retorno y su longitud no podrá ser mayor que la mitad del máximo permitido, cuando su intersección sea con una Vía de Reparto o de Distribución y de la cuarta parte cuando su intersección sea con otro Pasaje Vehicular. La Senda Vehicular solamente podrá conectarse en uno de sus extremos con una Vía de Distribución Local, condicionada a una separación de 80.00 Mts. entre sendas, Vías de Reparto o Pasaje Vehicular, debiendo contar en su otro extremo con tope o Plazoleta de Retorno y ésta última, se exigirá cuando la Senda Vehicular tenga una longitud mayor de 25.00 mts. No se aceptará el cruce de Sendas Vehiculares entre sí o de Sendas Vehiculares con cualquier otra vía. Los Pasajes Peatonales serán de uso estrictamente peatonal, debiendo de partir de un acceso vehicular; su longitud máxima podrá duplicarse cuando se ubiquen entre dos accesos vehiculares. Los Pasajes Peatonales podrán comunicarse con Pasajes de Paso, cuya longitud máxima será igual a dos fondos de lote. Al final de estos pasajes, y aledaños a una vía vehicular, y/o estacionamiento colectivo, deberá considerarse un espacio mínimo de 2.00 x 2.00 mts. Diseñado específicamente para la ubicación de contenedores de basura. El incremento en el Derecho de vía será en el arriate central.

Según el artículo V.39, la longitud máxima permitida y el derecho de vía para las vías de circulación menor se determinan conforme a los cuadros técnicos V.1 y V.2. En este caso, la vía de acceso presenta una longitud de 769 metros, la cual se encuentra dentro del rango permitido para su categoría, además de cumplir con la longitud mínima de cruce de 80 metros, requerida para su correcta funcionalidad dentro del sistema vial local.



6.1.1. CALLES INTERNAS — CLASIFICACIÓN SEGÚN LA OPAMSS

Las calles internas de la comunidad *Fe y Esperanza* fueron clasificadas conforme al mismo marco normativo aplicado en la vía de acceso , es decir, con base en los artículos V.36, V.38 y V.39 del Reglamento de Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS).

De acuerdo con su función dentro del sistema vial local, estas vías se definen como Pasajes Vehiculares, incluidos en la categoría de Vías de Acceso. Su propósito principal es facilitar el ingreso vehicular a las parcelas habitacionales, enlazándose con la vía de reparto que actúa como eje principal de circulación en la comunidad.

Los pasajes vehiculares mantienen un carácter estrictamente residencial, con conectividad limitada y flujo vehicular controlado, priorizando la seguridad y la funcionalidad del entorno urbano. La longitud total de las calles internas es de 393.19 metros, valor que se encuentra dentro del rango permitido para su clasificación, conforme a lo establecido en el artículo V.39.

Aunque la normativa no especifica una longitud mínima de cruce para este tipo de vía, su configuración geométrica y relación con la vía de acceso aseguran una adecuada accesibilidad interna, cumpliendo con los criterios técnicos de la OPAMSS y garantizando la continuidad del sistema vial propuesto en el proyecto.



7. SELECCIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO

Para la selección de los parámetros geométricos aplicados en el presente diseño, se consideraron como referencia principal las Condiciones Técnicas y los lineamientos normativos establecidos por la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS), complementados con los criterios técnicos propuestos en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA), el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras de la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y también de la AASHTO Geometric Design of Low-Volume Roads (2019).

A partir de estos documentos, se realizó un análisis comparativo que permitió definir los valores y condiciones más apropiadas para las características topográficas, funcionales y de circulación de la vía. Cada parámetro fue evaluado individualmente, tomando en cuenta las condiciones reales del terreno, el tipo de vía, el volumen de tránsito proyectado y el nivel de servicio esperado.

En este sentido, se estudiaron y seleccionaron los parámetros correspondientes

a:

- Velocidad de diseño
 - Pendiente máxima
 - Derecho de vía
-



- Arriate
- Acera
- Rodaje
- Ángulo mínimo de intersección
- Radios Mínimos de curvatura
- Parámetros de curvas horizontales
- Parámetros de curvas verticales (en cresta y columpio)

Estos parámetros constituyen la base técnica para el desarrollo del diseño geométrico, garantizando que la vía cumpla con las condiciones de seguridad, confort y funcionalidad, tanto para el tránsito vehicular como peatonal dentro de la comunidad.

7.1. PARÁMETROS MÍNIMOS REQUERIDOS

Se presentan los parámetros mínimos adoptados para el diseño geométrico de la vía de acceso y las calles internas de la comunidad. La selección de estos valores responde a las condiciones topográficas y espaciales del sitio, así como a la necesidad de garantizar la funcionalidad y seguridad vial dentro de la comunidad, manteniendo coherencia con los criterios normativos aplicados en la clasificación de la vía.



Tabla 1 Parámetros mínimos de diseño – Vía de acceso

Parámetro	Valor adoptado	Referencia normativa	Observaciones técnicas
Velocidad de diseño (V)	30 km/h	SIECA	Rango permitido de 30 a 75 km/h; se adopta el valor mínimo debido al entorno urbano y a las condiciones de circulación local.
Pendiente máxima (Pmax)	8 – 18 %	SIECA	Corresponde al rango establecido para carreteras rurales locales; se mantiene dentro del límite permitido.
Derecho de vía	6.1 m	Geometric Design of Low-Volume Roads (2019)	Las dimensiones de este elemento en la zona son limitadas y difícilmente pueda ampliarse; sin embargo, según la normativa es válido trabajar con este derecho de vía.
Arriate	No aplica	-	Se omite por restricciones del derecho de vía disponible.
Acera	No aplica	-	No se contempla debido a la limitación del espacio y al carácter rural del entorno.
Ancho de rodaje (calzada)	5 m	-	Dado las limitaciones en el espacio ya existente, y optimizando de la mejor manera posible integrar los demás elementos a la vía, entonces se ha considerado que la calle mantenga un rodaje de 5.00 m.
Peralte máximo (e)	6 %	SIECA / Geometric Design of Low-Volume Roads (2019)	Se adopta el valor máximo recomendado para áreas urbanas o suburbanas.
Coefficiente de fricción lateral (f)	0.315	Geometric Design of Low-Volume Roads (2019)	Corresponde a la velocidad de 30 km/h según tablas de fricción lateral.
Radio mínimo de curvatura (Rmin)	15 m	Geometric Design of Low-Volume Roads (2019)	Calculado para $V = 30$ km/h, $e = 6$ %, $f = 0.28$.
Longitud máxima de recta (Lr)	600 m	SIECA	Determinada con la expresión $Lr = 20V$; sin embargo, el espacio disponible limita su aplicación completa.



Tabla 2 Parámetros mínimos de diseño – Calles Internas

Parámetro	Valor adoptado	Referencia normativa	Observaciones técnicas
Velocidad de diseño	20 km/h	Manual SIECA	Corresponde a la velocidad mínima dentro del rango establecido (30–75 km/h), adecuada para calles locales y colectoras en zonas residenciales.
Pendiente máxima	8–18 %	Manual SIECA	El terreno presenta condiciones topográficas que permiten mantener valores dentro del rango permitido para carreteras rurales locales.
Derecho de vía	7.60 m	Geometric Design of Low-Volume Roads (2019)	El ancho de la calzada es mayor a 5.4 m, en cumplimiento con lo establecido en Geometric Design of Low-Volume Roads (2019)
Arriate	No se considera	OPAMSS, Art. V.39	Se omite este elemento por limitaciones del derecho de vía disponible.
Acera	0.55 m	OPAMSS, Art. V.39	Se reduce el ancho de la acera para incorporar una cuneta lateral de 0.55 m y optimizar el uso del espacio disponible.
Rodaje	5.40 m	OPAMSS / SIECA	Se ajusta el ancho de rodaje para garantizar maniobrabilidad de vehículos livianos dentro del espacio disponible.
Longitud máxima en recta	400 m ($L_r = 20V$)	Manual SIECA	Aunque la norma permite hasta 600 m, las condiciones del sitio y la longitud real de 393 m cumplen con el límite establecido.
Radio mínimo en horizontal	10 m	Geometric Design of Low-Volume Roads (2019)	Calculado para una velocidad de diseño de 20 km/h, con peralte máximo de 6% y fricción lateral máxima de 0.35.
Peralte máximo	6 %	Manual SIECA	Se adopta el valor recomendado para zonas suburbanas de baja velocidad, donde no se requiere mayor inclinación transversal.



7.2. DERECHO DE VÍA

Con base en Guidelines for Geometric Design of Low-Volume Roads – AASHTO 2019, los derechos de vía para este tipo se resumen de la siguiente manera:

Tabla 3 Directrices para el ancho total de la calzada en nuevas construcciones de carreteras de bajo volumen en zonas rurales

Metric							
Total Roadway Width (m) by Functional Subclass ¹							
Design Speed (km/h)	Major Access Road by Design Volume Level (veh/day)		Minor Access Road	Recreational and Scenic Road	Industrial/ Commercial Access Road	Resource Recovery Road	Agricultural Access Road
	400 or Less	401 to 2,000					
20	5.4	7.0 ²	5.4	5.4	6.0	6.0	6.6
30	5.4	7.0²	5.4	5.4	6.0	6.0	7.2
40	5.4	7.0 ²	5.4	5.4	6.4	6.4	7.2
50	5.4	7.0 ²	5.4	5.4	6.8	6.8	7.2
60	5.4	7.0 ²	5.4	5.4	6.8	6.8	7.2
70	6.0	7.6	6.0	6.0	7.0	—	8.0
80	6.0	7.6	6.0	6.0	7.4	—	—
90	6.6	7.6	—	6.6	—	—	—
100	6.6	7.6	—	—	—	—	—

Note: Total roadway width includes the width of both traveled way and usable shoulders.

¹ All low-volume roads with design volumes greater than 400 veh/day should be treated as major access roads

² For roads in mountainous terrain with design volumes up to 600 veh/day, use 20.0-ft [6.0-m] total roadway width.

Por lo anterior, se concluye que el derecho de vía en las condiciones actuales es apropiado, ya que el volumen de tráfico es menor a 400 veh/día.

- DERECHO DE VÍA DE VÍA DE ACCESO (SECTOR 1 Y 2): 6.1 m
- DERECHO DE VÍA DE CALLES INTERNAS DE LA COMUNIDAD (SECTOR 3): 7.60 m



7.3. PARÁMETROS UTILIZADOS PARA EL DISEÑO DE LA VIA DE ACCESO (SECTOR 1 Y 2).

7.3.1. VEHÍCULO DE DISEÑO

Los vehículos de diseño se definen como aquellos automotores representativos del tránsito predominante y que imponen las mayores exigencias al diseño geométrico de la vía. En el caso del proyecto de acceso a la comunidad Fe y Esperanza, considerando las condiciones rurales, el tipo de tránsito esperado y el carácter local de la vía, se han determinado los siguientes vehículos de diseño:

- Vehículo principal: Camioneta tipo pick-up (N1), representativa del tránsito cotidiano de los residentes y del transporte de pequeños insumos o materiales.
- Vehículos secundarios u ocasionales: Microbús (utilizado para transporte escolar o comunitario) y camión ligero de dos ejes (empleado para labores de abastecimiento, mantenimiento o recolección de desechos).

La selección de estos vehículos garantiza que el diseño geométrico de la vía cumpla con las condiciones necesarias de maniobrabilidad, seguridad y funcionalidad, acordes a las características rurales y al volumen de tránsito esperado en la comunidad.

Vehículo Liviano (P): incluye los automóviles, automóviles compactos, jeeps, camionetas agrícolas, vehículos deportivos, vans, minivans y pick-ups.



Camioneta liviana / pickup (vehículo del grupo N1) — este tipo incluye camionetas 4x2 usadas por habitantes, pequeñas furgonetas de reparto y vehículos de mantenimiento.

- Dimensiones típicas (aprox.): longitud 4,8–5,3 m, ancho total = 2,0–2,2 m. Radio mínimo de giro (ecuación de maniobra de eje trasero): 6–7 m (radio exterior de giro útil para trazados y entradas).

Porque representa al 80–90% del tráfico local y es el más crítico para geometría de calzada.

Vehículos a considerar como secundarios (ocasionales)

- Microbús o bus escolar corto (para transporte escolar o comunitario): longitud = 6.5 - 8.0 m; radio de giro exterior útil 8.5 - 10 m.
- Camión ligero de reparto / recolección pequeña (2 ejes): longitud = 7–8 m; radio de giro exterior 9–10 m.
- Vehículo de emergencia pequeño (ambulancia/brigada rural): similar en maniobra a la camioneta o microbús — prever espacio para maniobras.

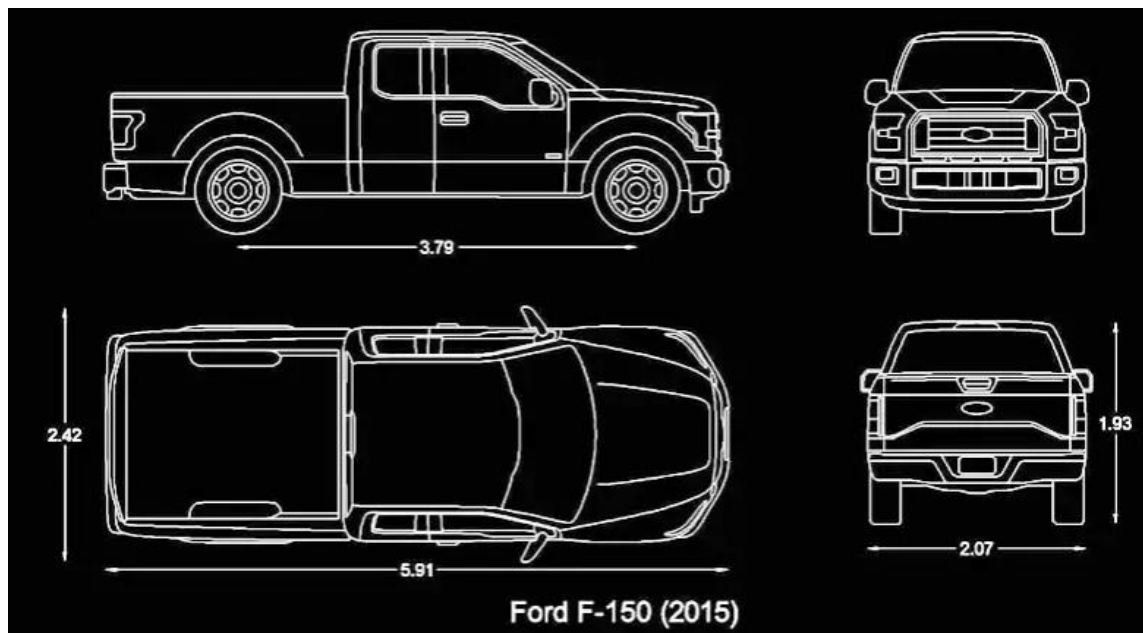


Figura No. 9 Vehículo de Diseño P

7.3.2. VELOCIDAD DE DISEÑO (VD)

En la selección de una adecuada velocidad de diseño para una carretera en particular, debe darse especial consideración a los siguientes aspectos:

- a) Distribuciones de las velocidades
- b) Tendencias de las velocidades
- c) Tipo de área
 - Rural
 - Urbana
- d) Condiciones del terreno



- Plano
 - Ondulado
 - Montañoso
- e) Volúmenes de tránsito
- f) Consistencias en el diseño de carreteras similares o complementarias
- g) Condiciones ambientales

De acuerdo con lo establecido, las calles arteriales deben diseñarse para permitir velocidades de marcha entre 30 y 75 km/h, aplicando las velocidades más bajas de este rango en calles locales y colectoras dentro de zonas residenciales, y las más altas en arterias de zonas suburbanas. En este sentido, considerando la naturaleza y características del entorno de la Calle de Acceso a la Comunidad Fe y Esperanza, la cual atraviesa un área rural y residencial de baja densidad, se concluye que la velocidad de diseño apropiada es de 30 km/h, garantizando así la seguridad y funcionalidad del tránsito vehicular en la zona.

7.3.3. RADIO MÍNIMO (RMIN)

Los radios mínimos de curvatura representan los valores límite que determinan la curvatura de una vía para una velocidad de diseño específica. Estos están directamente relacionados con la sobreelevación máxima y el coeficiente de fricción lateral considerados en el diseño.



Cuando un vehículo circula por una curva, la estabilidad depende del equilibrio entre estos factores: si la sobreelevación no es suficiente para compensar la fuerza centrífuga generada por la velocidad, o si la fricción lateral entre las llantas y el pavimento es insuficiente, puede producirse un deslizamiento o pérdida de control del vehículo.

Por ello, la utilización de radios menores solo es posible mediante la adopción de tasas de sobreelevación más altas, lo cual puede afectar la comodidad y seguridad del usuario.

De acuerdo con el Manual Centroamericano "Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales" (3.^a edición, pág. 87) y el Manual SIECA (pág. 89) y AASHTO - 2019, se establecen valores de radio mínimo de curvatura para distintas velocidades de diseño y sobreelevaciones máximas, los cuales se presentan resumidos en la **Tabla 4 y Tabla 5**.



Tabla 4 Radios mínimos y grados máximos de curvas horizontales para distintas velocidades de diseño, usando valores límites de "e" y "f".

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'

Tabla 5 Directrices para el factor de fricción lateral máximo y el radio mínimo (Obra nueva, volumen de diseño ≤ 250 vehículos/día, proporción limitada de tráfico de vehículos pesados) – ASSTHO 2019 Directrices para el Diseño Geométrico de Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico

Design Speed (km/h)	Reduced Design Speed (km/h)	Maximum Design Side Friction Factor, f_{max}	Minimum Radius (m), R_{min}				
			Max. Superelevation Rate (%), e_{max}				
			4	6	8	10	12
15	15	0.400	10	10	10	10	10
20	20	0.350	10	10	10	10	10
30	25	0.315	15	15	10	10	10
40	30	0.280	20	20	20	20	20
50	35	0.255	35	30	30	25	25
60	45	0.210	65	60	55	50	50
70	50	0.190	85	80	75	70	65
80	60	0.170	135	125	115	105	100
90	70	0.150	205	185	170	155	145
100	80	0.140	280	250	230	210	195



A partir del Informe de Diagnóstico de trazado geométrico, se extraen los siguientes valores de radio mínimo:

- **(Vd = 30km/h): 15 metros.**

7.3.4. SOBREANCHOS

No se prevé la incorporación de sobreanchos en el acceso a la comunidad Fe y Esperanza porque la baja velocidad, el tipo de tránsito, la topografía y el carácter del proyecto lo hacen innecesario. El ancho de calzada proyectado es suficiente para asegurar la maniobrabilidad de los vehículos sin comprometer la seguridad ni el confort.

7.3.5. LONGITUD EN RECTA

La longitud de recta en el diseño vial se refiere a la distancia de un tramo de carretera que es completamente recto, sin curvas horizontales ni verticales significativas. Su función principal es:

- **Seguridad y visibilidad:** Permite a los conductores tener un campo de visión más amplio, facilitando la detección de vehículos, peatones, obstáculos o señales a distancia.
- **Velocidad de circulación:** Las rectas largas favorecen mantener velocidades constantes y cómodas, mejorando el flujo de tránsito.





- Transición entre curvas: Sirve como tramo de enlace entre curvas horizontales o verticales, ayudando a suavizar cambios de dirección o pendiente.
- Facilidad de diseño y construcción: En términos de ingeniería, facilita la alineación y nivelación de la vía, simplificando movimientos de tierra y drenaje.

Siguiendo el criterio anterior, se recomienda evitar longitudes en rectas superiores a:

$$L_r = 20V$$

En donde:

L_r = Longitud de la recta, m

V = Velocidad de diseño, KPH

$$L_r = 20 \left(30 \frac{km}{h} \right)$$

$$L_r = 600 \text{ m}$$

7.3.6. SOBREELEVACIÓN MÁXIMA (e)

De acuerdo con la SIECA, las tasas de peralte recomendadas según el tipo de área y condiciones de la vía son las siguientes:



- Áreas rurales montañosas: se puede aplicar una tasa máxima de 0.10, siempre que no existan condiciones de nieve o hielo; en algunos casos puntuales, se puede usar hasta 0.12.
- Valor razonable máximo general: 0.08, aplicable en tramos donde no se requiera peralte extremo.
- Áreas suburbanas: 0.06 como tasa máxima de peralte.
- Áreas urbanas: 0.04, siendo suficiente para calles convencionales de ciudad.

Además, el peralte puede omitirse en calles urbanas de baja velocidad, donde la influencia de la fuerza centrífuga sobre los vehículos es mínima y no se requiere compensación adicional en la calzada.

En el caso del acceso a la comunidad Fe y Esperanza, al tratarse de una vía rural de baja velocidad (30 km/h) y pendiente moderada, se recomienda aplicar un peralte mínimo o nulo en las curvas, salvo en tramos donde la topografía lo haga necesario para mejorar la seguridad y el confort vehicular.

Se estableció por lo anterior un peralte máximo del 6%.

7.3.7. SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO

En función de los parámetros de diseño establecidos y de las necesidades propias del tipo de vía, se procedió a seleccionar la siguiente sección transversal tipo.

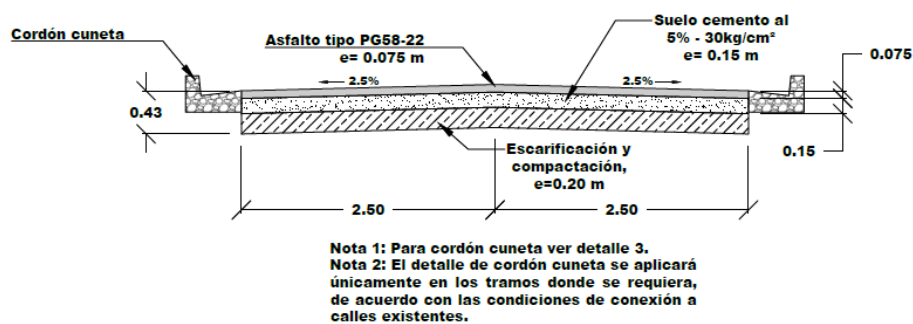


Figura No. 10 Sección Tipo en Calle de acceso (Comunidad)

7.3.8. ANCHO DE LOS CARRILES

El ancho de la calzada es fundamental para la circulación cómoda y segura de los vehículos. Está compuesto por uno o más carriles, siendo el carril la unidad que permite circular una sola fila de vehículos.

Debido a restricciones por el derecho de vía, el ancho de cada carril se ha establecido en 2.5 metros. Aunque es menor al recomendado para calles urbanas (3.0–3.30 m), este ancho permite la circulación segura de vehículos en condiciones de bajo tráfico, considerando la baja velocidad y el volumen reducido de tránsito.



7.3.9. PENDIENTE TRANSVERSAL

El bombeo normal se refiere a la pendiente transversal que se da a la calzada o corona de la vía en los tramos rectos (tangentes) con el objetivo de facilitar el escurrimiento superficial del agua hacia los bordes. Esto permite que el agua no se acumule sobre la plataforma, evitando charcos y riesgos de deslizamiento, garantizando así la seguridad y comodidad del conductor.

Un bombeo se considera apropiado cuando cumple con dos condiciones:

- Drenaje eficiente de la corona de la vía.
- Confort y seguridad del usuario, es decir, que la pendiente no sea tan alta como para generar sensación de inclinación incómoda o pérdida de estabilidad del vehículo.

El valor del bombeo depende del tipo de superficie de rodadura, como muestra la tabla:

Tabla 6 Bombeo normal de calzada

Tipo de Superficie	Rango de Pendiente Transversal
Alto	1.5-2.0
Bajo	2.0-6.0

FUENTE: AASHTO-2004, pp. 310

Para el acceso a la comunidad Fe y Esperanza, considerando las características de la vía y la superficie proyectada, se adoptó un bombeo del 2,5 %, lo que asegura un drenaje adecuado y mantiene la comodidad y seguridad de los usuarios.



7.3.10. ANCHO DE LOS HOMBROS

Debido a las dimensiones limitadas impuestas por el derecho de vía existente, se ha considerado eliminar el ancho de hombro, además de no ser necesario para este tipo de vías. Esta decisión permite maximizar el espacio disponible para la circulación de vehículos y mantener un tránsito seguro y cómodo en la vía de acceso.

7.3.11. ARRIATE

Debido a las dimensiones limitadas impuestas por el derecho de vía existente, se ha considerado no incluir arriates a lo largo de la vía de acceso, además de no ser necesario para este tipo de vías. Esta decisión se toma con el fin de optimizar el espacio disponible para la circulación vehicular, garantizando que los carriles mantengan un ancho adecuado para el tránsito seguro y cómodo de los vehículos.

La ausencia de arriates implica que no habrá separación física entre los carriles y las áreas adyacentes, por lo que se deberán adoptar medidas de seguridad complementarias, como señalización horizontal y bordillos de protección, para delimitar claramente la vía y prevenir riesgos para los peatones o vehículos. Además, esta medida permite maximizar la eficiencia del derecho de vía sin comprometer la funcionalidad ni la seguridad de la vía de acceso.



7.3.12. ACERA

Debido a las restricciones de derecho de vía, se ha considerado no construir aceras a lo largo de la vía de acceso. Esta medida busca optimizar el espacio destinado a la circulación vehicular en calles de ancho limitado. Para compensar la ausencia de aceras, se recomienda implementar medidas de seguridad y accesibilidad, como señalización estratégicamente ubicada, garantizando que los peatones puedan transitar de manera segura sin interferir con el flujo vehicular

7.3.13. PENDIENTE MÁXIMA VERTICAL

La siguiente tabla muestra las máximas pendientes sugeridas para carreteras colectoras en función de la velocidad y del tipo de terreno.

Tabla 7 Pendiente Máxima para Carreteras Colectoras Rurales

TIPO DE TERRENO	Máxima Pendiente (%) para la Velocidad de Diseño Especificada, KPH							
	30	40	50	60	70	80	90	100
Plano	7	7	7	7	7	6	6	5
Lomerío	10	10	9	8	8	7	7	6
Montañoso	12	11	10	10	10	9	9	8

FUENTE: AASHTO, 2004, pp. 423



El terreno de la comunidad Fe y Esperanza es de tipo lomerío, caracterizado por la presencia de colinas suaves y onduladas con elevaciones moderadas separadas por pequeñas depresiones o vaguadas. Este tipo de relieve genera pendientes variables, que influyen en el diseño de calles, drenaje y construcción de viviendas. A pesar de estas pendientes, el terreno permite un acceso vehicular y peatonal relativamente sencillo, aunque en algunas zonas se podrían requerir ajustes en rasantes y nivelaciones puntuales para mejorar la seguridad, comodidad y funcionalidad de la vía y las edificaciones.

7.3.14. PARÁMETROS MÍNIMOS EN CURVAS VERTICALES

Con respecto a los valores del parámetro K y Distancia de visibilidad para curvas verticales en Cresta y columpio, el Manual de la SIECA, Pag 125 presenta una serie de valores mínimos del parámetro para diferentes velocidades de diseño basados en las Distancias de Visibilidad de Parada y de adelantamiento, los cuales se presentan en las **Tablas 8 y 9**:





Tabla 8 Control de Diseño para Curva Vertical en Cresta

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	11.0	11
70	105	16.8	17
80	130	25.7	26
90	160	38.9	39
100	185	52.0	52
110	220	73.6	74
120	250	95.0	95

K = Longitud (m) por porcentaje de A

Tabla 9 Control de Diseño para Curva Vertical Cóncava o en Columpio

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

K = Longitud (m) por porcentaje de A



7.4. PARÁMETROS UTILIZADOS PARA EL DISEÑO DE LAS CALLES INTERNAS EN LA COMUNIDAD

Como se mencionó anteriormente, la velocidad de diseño se mantendrá en 20 km/h para contemplaciones del diseño.

- En carreteras colectoras, el rango de velocidad debe ser de 30 a 80 KPH y rango de velocidades de 20 a 60 KPH pueden utilizarse en carreteras vecinales.
- Peralte máximo del 6%
- Longitud en recta de 400 m
- Un radio mínimo de 10 m

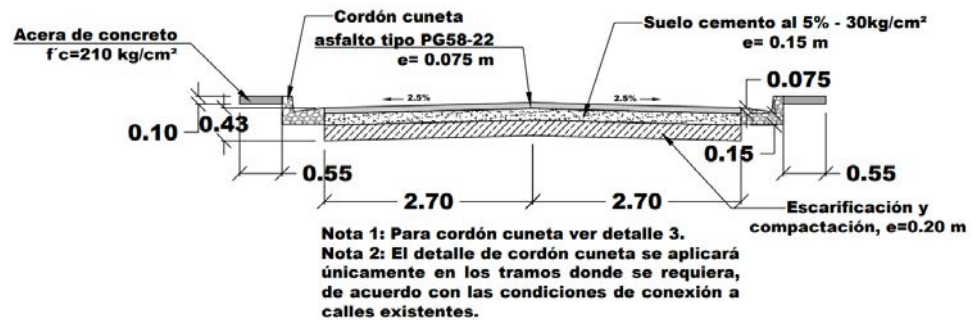
7.4.1. DERECHO DE VÍA - CALLES INTERNAS EN LA COMUNIDAD

Se ha considerado un derecho de vía de 6.50 m, ya que las condiciones lo permiten.

7.4.2. ACERA EN CALLES INTERNAS EN LA COMUNIDAD

Debido a las dimensiones limitadas por el derecho de vía existente, se ha considerado reducir el tamaño de la acera a 0.55 m, por lateral, para poder optimizar el derecho de vía e incluir un cordón cuneta de 0.55 m.

7.4.1. SECCIÓN TÍPICA - CALLES INTERNAS EN LA COMUNIDAD



Calle interna (Comunidad)

Figura No. 11 Sección típica de Calles internas de la Comunidad Fe y Esperanza

7.4.2. ANCHO DE SUPERFICIE DE RODAJE

El ancho total de la superficie de rodaje es de 5.40 metros, conformada por dos carriles de 2.70 metros cada uno, destinados a la circulación vehicular en ambos sentidos. Este dimensionamiento se ha definido considerando las condiciones urbanas y el bajo volumen de tránsito característico de la comunidad Fe y Esperanza, permitiendo un desplazamiento seguro y funcional para los vehículos livianos que circulan habitualmente por la zona.

El ancho adoptado garantiza la operatividad y maniobrabilidad adecuada, aun cuando el derecho de vía es limitado. Además, la calzada contará con una superficie uniforme y estable, que facilite el drenaje pluvial y brinde comodidad y



seguridad a los usuarios, sin comprometer la integridad estructural del camino ni el aprovechamiento del espacio disponible.

8. ANÁLISIS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO

8.1. ANÁLISIS DEL DISEÑO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

8.1.1. DIAGNÓSTICO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL DE LA VÍA DE ACCESO A LA COMUNIDAD - (SECTOR 1) EST. 0+000 A 0+340

En la Revisión de los radios en el tramo en estudio se verificó que no existen problemas en las curvas.

Tabla 10 Resumen Diseño Horizontal Calle Principal (Sector 1)

Curva #	Estc.	Vd (Km/h)	e% Max.	Rc (m)	Rmin (m)	Chequeo Radio	Solución
C1	0+101.53 - 0+116.13	30.00	6	40	15.00	OK	-
C2	0+147.79 - 0+157.85	30.00	6	60	15.00	OK	-
C3	0+182.64 - 0+194.09	30.00	6	60	15.00	OK	-



8.1.2. DIAGNÓSTICO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL DE LA VÍA DE ACCESO A LA COMUNIDAD - (SECTOR 2) EST. 0+340 A 0+769

En la revisión de los radios de curva en el tramo de estudio se verificó que estos cumplen con los parámetros mínimos de diseño.

Tabla 11 Resumen Diseño Horizontal Vía de Acceso (Sector 2)

Curva #	Estc.	Vd (Km/h)	e% Max.	Rc (m)	Rmin (m)	Chequeo de Radio	Solución
C4	0+340.87 - 0+360.76	30.00	6	15	15.00	OK	-
C5	0+427.05 - 0+441.42	30.00	6	35	15.00	OK	-
C6	0+473.98 - 0+504.23	30.00	6	25	15.00	OK	-
C7	0+624.01 - 0+633.75	30.00	6	200	15.00	OK	-
C8	0+694.92 - 0+708.63	30.00	6	66.21	15.00	OK	-
C9	0+723.19 - 0+742.63	30.00	6	40.68	15.00	OK	-



8.1.3. DIAGNÓSTICO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL DE LAS CALLES INTERNAS DE LA COMUNIDAD - (SECTOR 3) EST. 0+000 A 0+393.38

En la revisión de los Radios de curva en el tramo de estudio se verificó que las curvas C11 no cumple con el parámetro de radio mínimo; esto se debe a que la calle ya se encuentra definida dentro de la comunidad y su ancho está limitado por los lotes existentes. Estas condiciones impiden modificar el trazado o ampliar el espacio disponible por lo cual se decidió seguir la geometría de la calle existente.

Lo anterior mencionado, se respaldó con Guidelines for Geometric Design of Low-Volume Roads 2019, que nos menciona lo siguiente:

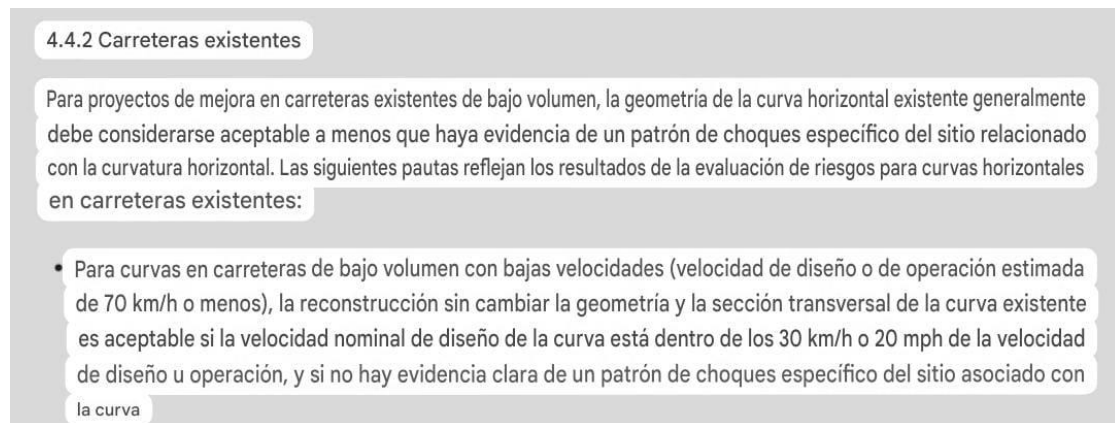


Figura No. 12 Capítulo 4: Directrices de diseño, Guidelines for Geometric Design of Low-Volume Roads 2019 – AASHTO



Dado que no existen antecedentes de accidentes producidos por estas curvas con radios menores a 10 m, se ha optado por mantener la geometría de la curva existente.

Tabla 12 Resumen Diseño Horizontal – Calles internas (Sector 3)

Curva #	Estc.	Vd (Km/h)	e% Max.	Rc (m)	Rmin (m)	Chequeo De Radio	Recomendación
C10	0+158.01 - 0+174.70	20.00	6	10.70	10.00	OK	Señalización curva muy cerrada
C11	0+198.88 - 0+214.83	20.00	6	9.97	10.00	NO CUMPLE, PERO NO HAY ANTECEDENTES DE ACCIDENTES	Señalización curva muy cerrada

8.2. ANÁLISIS DEL DISEÑO DEL ALINEAMIENTO VERTICAL

8.2.1. DIAGNÓSTICO DEL ALINEAMIENTO VERTICAL DE LA VÍA DE ACCESO A LA COMUNIDAD - (SECTOR 1) 0+000 A 0+340

En la Revisión de la tasa de curvatura K y Longitud de Curva en el tramo en estudio se verificó que no existen problema en la curva.





Tabla 13 Resumen Diseño Vertical Vía de acceso (Sector 1)

PIV #	Estc.	K (m)	L (m)	Vd (Km/h)	Tipo	Lmin (m)	Chequeo de L	K Req.	Chequeo de K	Solución
0+355.80	0+321.66 - 0+389.94	6	68.28	30	Columpio	40	OK	6.00	OK	-
0+421.85	0+401.85 - 0+441.85	2.59	40	30	Cresta	40	OK	2.00	OK	-
0+485.15	0+466.07 - 0+504.22	6	38.15	30	Columpio	20	OK	6.00	OK	-
0+561.75	0+543.14 - 0+580.36	17.63	37.21	30	Cresta	20	OK	2.00	OK	-
0+683.59	0+666.73 - 0+700.46	6	33.73	30	Columpio	20	OK	6.00	OK	-

8.2.1. DIAGNÓSTICO DEL ALINEAMIENTO VERTICAL DE LA VÍA DE ACCESO A LA COMUNIDAD - (SECTOR 2) EST. 0+340 A 0+769.00

En la Revisión de la tasa de curvatura K y Longitud de Curva en el tramo en estudio se verificó que los PIV 0+358.81 y PIV 0+416.92 no cumplen con los parámetros mínimos de K y L; esto se debe que al contar con una vía existente que delimita el terreno, no fue posible modificar significativamente la geometría de la calle sin afectar el derecho de vía. Por lo tanto, se priorizó minimizar el impacto sobre la infraestructura y los terrenos colindantes, lo que limitó el cumplimiento estricto de las especificaciones geométricas recomendadas.



Tabla 14 Resumen Diseño Vertical de la Vía de Acceso (Sector 2)

PIV #	Estc.	K (m)	L (m)	Vd (Km/h)	Tipo	Lmin (m)	Chequeo de L	K Req.	Chequeo de K	Sol.
0+103.16	0+079.94 - 0+126.39	8	46.45	30	Columpio	20	OK	6.00	OK	-
0+242.88	0+226.90 - 0+258.85	38.12	31.95	30	Cresta	20	OK	2.00	OK	-



8.2.2. DIAGNÓSTICO DEL ALINEAMIENTO VERTICAL DE LAS CALLES INTERNAS DE LA COMUNIDAD - (SECTOR 3) 0+000 A 0+393.38

En la revisión de la tasa de curvatura K y de la longitud de curva del tramo en estudio, se verificó que los valores obtenidos cumplen con los parámetros recomendados para una velocidad de diseño de 20 km/h. Las condiciones geométricas del sector permiten adoptar un radio y una longitud de curva que se mantienen dentro de los valores mínimos sugeridos por la normativa aplicable.

Tabla 15 Resumen Diseño Vertical Calle – Pasaje Vehicular (Sector 3)

PIV #	Estc.	K (m)	L (m)	Vd (Km/h)	Tipo	Lmin (m)	Chequeo de L	K Req.	Chequeo de K	Solución
0+031.46	0+021.48 - 0+041.45	3.56	19.98	20	Cresta	10	OK	1.9	OK	-
0+193.03	0+153.66 - 0+232.40	4.20	78.74	20	Columpio	10	OK	3	OK	-
0+322.64	0+303.43 - 0+341.84	3.00	38.40	20	Cresta	20	OK	1.9	OK	-



8.2.3. PASAJE DE ACCESO (0+000.00 – 0+038.54)

Tabla 16 Resumen Diseño Vertical del Pasaje de Acceso (Sector 3)

PIV #	Estc.	K (m)	L (m)	Vd (Km/h)	Tipo	Lmin (m)	Chequeo de L	K Req.	Chequeo de K	Solución
0+022.98	0+009.04 - 0+036.92	2	27.88	20	Cresta	20	OK	1.9	OK	-

8.3. SEÑALIZACION VERTICAL

A continuación, se presentan los criterios tomados en cuenta para colocar la señalización vertical propuesta para dar solución a las deficiencias que presentan las curvas y hacerlas más seguras para los conductores:

- Para cada carril, indicar con señalización vertical el inicio y la finalización del tramo que presente la restricción.
- La señalización vertical se omitirá, si el tramo que presenta la restricción, si cae dentro o se combina con otro tramo mayor con la misma restricción.
- Si la distancia entre tramos con la misma restricción es menor de 100 metros, entonces estos podrán combinarse para generar un solo tramo que tendrá señalización vertical al inicio y la finalización del nuevo tramo.



8.4. TALUDES.

En los Sectores 1 y 2, correspondientes a la vía de acceso a la Comunidad Fe y Esperanza, se incorporaron taludes como parte del diseño geométrico, con el objetivo de garantizar la estabilidad lateral del corredor vial y adaptarse adecuadamente a la topografía existente.

En ambos sectores se diseñaron taludes con pendientes 1:1 y 1:2, seleccionados según las condiciones específicas de cada tramo. La pendiente 1:1 se aplicó en zonas donde el terreno presenta características que permiten una inclinación más pronunciada sin comprometer la estabilidad estructural del talud. Por su parte, la pendiente 1:2 se utilizó en áreas que requerían una mayor superficie de apoyo para mejorar el comportamiento del material, permitiendo una transición más estable entre el nivel de la vía y el terreno natural.

La combinación de ambas configuraciones permitió adaptar eficientemente el diseño de la vía de acceso a las variaciones del terreno, asegurando condiciones adecuadas de seguridad, funcionalidad y estabilidad.





3. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN



3.1 PRESUPUESTO



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



ANEXO 3.1: **PRESUPUESTO**

“Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador”



Noviembre 2025



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

					COSTO TOTAL PROYECTO		\$ 687,476.36
ID	Partida	Unidad	Cantidad de Obra	Precio Unitario	Total	% DE INCIDENCIA	
1	OBRAS PRELIMINARES						
1.1	Limpieza y Chapeo en Derecho de vía.	SG	1.00	\$1,461.00	\$ 1,461.00	0.35%	
1.2	Rótulo de Identificación del Proyecto, incluido en 1.1	SG	1.00	\$0.00			
2	INSTALACIONES PROVISIONALES						
2.1	Instalaciones provisionales y servicios	SG	1.00	\$13,500.00	\$ 13,500.00	3.22%	
3	DEMOLICIONES						
3.1	Desmontaje de postes de telefonía en desuso	SG	1.00	\$716.00	\$ 716.00	0.17%	
4	TERRACERIA						
4.1	Trazo y nivelación topográfica.	SG	1.00	\$10,500.00	\$ 10,500.00	2.50%	
4.2	Excavación de la vía material existente y desalojo.	M3	2657.39	\$11.17	\$ 29,683.05	7.07%	
4.3	Escarificado y Compactación de subrasante. e=0.20m.	M3	1191.72	\$13.41	\$ 15,980.97	3.81%	
4.4	Construcción de base tratada con cemento fc = 30 Kg/cm2, a los 7 días	M3	895.11	\$67.96	\$ 60,831.68	14.50%	
4.5	Riego de imprimación de base tratada con cemento fc=30kg/cm2	M2	7944.80	\$0.70	\$ 5,561.36	1.33%	
5	INFRAESTRUCTURA VIAL						
5.1	Mezcla asfáltica en caliente, utilizando asfaltos modificados, PG-70-22 e=7.5cm	M3	447.00	\$387.97	\$ 173,422.59	41.33%	
5.2	Cordon cuneta B = 55 cms H = 36 cms forjado con mampostería de piedra cuarta y mortero, repelo 3:1 y afinado 1:1	ML	2407.28	\$22.14	\$ 53,297.18	12.70%	
5.3	Estabilización de taludes, con shotcrete (concreto lanzado) 210 kg/cm2, incluye vol de corte	M2	130.00	\$60.46	\$ 7,859.80	1.87%	
5.4	Construcción de acera con concreto 210kg/cm2 en pasajes de la comunidad	M2	237.55	\$15.27	\$ 3,627.39	0.86%	
5.5	Construcción y colocación de sello de juntas entre asfalto y cordón cuneta de concreto, con baker road	ML	2405.28	\$7.23	\$ 17,390.17	4.14%	
6	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL						
6.1	Linea continua blanca laterales - Pintura de tráfico a base de agua e=15cm, bajo norma TTP 1952F	ML	2329.44	\$5.10	\$ 11,880.14	2.83%	
6.2	Linea central amarilla intermitente o discontinua - Pintura de tráfico a base de agua e=15cm, bajo norma TTP 1952F	ML	291.00	\$5.10	\$ 1,484.10	0.35%	
6.3	Violetas plásticas o de caucho en línea central y laterales, altura 7cm.	UNIDAD	171.00	\$8.21	\$ 1,403.91	0.33%	
6.4	Colocación de señales verticales, reglamentarias, preventivas e informativas.	UNIDAD	6.00	\$430.86	\$ 2,585.16	0.62%	
7	REPARACIONES GENERALES					0.00%	
7.1	Reparaciones generales de la vía de acceso.	SG	1.00	\$8,392.17	\$ 8,392.17	2.00%	
A	Total de Costo Directo (US\$)				\$ 419,576.66	100.00%	
B=A x %	Costos Indirectos (US\$, % de Costo Directo)			30.0%	\$ 125,873.00		
C=A x %	Utilidades (US\$, % de Costo Directo)			15.0%	\$ 62,936.50		
D=A+B+C	Subtotal (Costo Directo + Utilidades + Indirectos)				\$ 608,386.16		
F=E x 0.13	IVA(US\$) (13% del Subtotal Anterior)				\$ 79,090.20		
G=E+F	Total (US\$)				\$ 687,476.36		



3.2 PROGRAMACIÓN DE OBRA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



ANEXO 3.2: PROGRAMACIÓN DE OBRA

“Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador”



Noviembre 2025

PROGRAMACIÓN DE EJECUCIÓN DE PROYECTO

Desarrollado por:	Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil. 2025
Bajo la Gestión:	Ingeniero Wilfredo Amaya Zelaya
Elaboración:	Acevedo Vásquez, Carlos Amilcar Arriaza Argueta, Esperanza Anamaría Burgos Álvarez, Paola Esmeralda Coello Hernández, Dennis Alejandro Cruz Funes, Edgar Omar Escobar González, Héctor Armando García Portillo, Diego Fernando León Cabrera, Oscar Ernesto López Galeano, Daniel Ernesto Meza López, Clarissa Paola Quintanilla Recinos, Diego Gerardo Rodríguez Aguilar, Moisés Alexander



**UNIVERSIDAD DE
EL SALVADOR**

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul
1		Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, Distrito de Apopa, Municipio de San Salvador Oeste, Departamento de San Salvador.	99 días?	lun 2/2/26	lun 22/6/26							
2		OBRAS PRELIMINARES	4 días	lun 2/2/26	jue 5/2/26							
3		Limpieza y Chapeo en Derecho de vía.	4 días	lun 2/2/26	jue 5/2/26							
4		Rótulo de Identificación del Proyecto, incluido en 1.1	1 día	lun 2/2/26	lun 2/2/26							
5		INSTALACIONES PROVISIONALES	4 días	lun 2/2/26	jue 5/2/26							
6		Instalaciones provisionales y servicios	4 días	lun 2/2/26	jue 5/2/26							
7		DEMOLICIONES	1 día	lun 2/2/26	lun 2/2/26							
8		Desmontaje de postes de telefonía en desuso	1 día	lun 2/2/26	lun 2/2/26							
9		TERRACERIA	64 días	lun 2/2/26	jue 30/4/26							
10		Trazo y nivelación topográfica.	7 días	lun 2/2/26	mar 10/2/26							
11		Excavación de la vía material existente y desalojo.	5 días	jue 5/2/26	mié 11/2/26							
12		Escarificado y Compactación de subrasante, e=0.20m.	27 días	jue 12/2/26	vie 20/3/26							
13		escarificación del terreno natural	14 días	jue 12/2/26	mar 3/3/26							
14		Homogeneización y control de humedad	14 días	jue 19/2/26	mar 10/3/26							
15		Nivelación	5 días	mié 11/3/26	mar 17/3/26							
16		Compactación	5 días	jue 12/3/26	mié 18/3/26							
17		Control de calidad	2 días	jue 19/3/26	vie 20/3/26							
18		Construcción de base tratada con cemento f'c = 30 Kg/cm2, a los 7 días	23 días	lun 23/3/26	mié 23/4/26							
19		Preparación de la base subrasante	14 días	lun 23/3/26	jue 9/4/26							
20		Extendido y conformación de base con cemento	10 días	lun 30/3/26	vie 10/4/26							
21		Compactación	5 días	mié 15/4/26	mar 21/4/26							
22		curado de superficie	5 días	jue 16/4/26	mié 22/4/26							
23		Riego de imprimación de base tratada con cemento f'c=30kg/cm2	6 días	jue 23/4/26	jue 30/4/26							
24		Verificación de base/ limpieza de la superficie	2 días	jue 23/4/26	vie 24/4/26							
25		Riego de imprimación	4 días	lun 27/4/26	jue 30/4/26							
26		INFRAESTRUCTURA VIAL	53 días?	lun 23/3/26	jue 4/6/26							
27		Mezcla asfáltica en caliente, utilizando asfaltos modificados PG 70-22, e=7.5cm	13 días	lun 27/4/26	jue 14/5/26							
28		Preparación de la superficie de apoyo	7 días	lun 27/4/26	mié 6/5/26							
29		Colocación de mezcla	10 días	lun 27/4/26	lun 11/5/26							
30		Compactación	10 días	mar 28/4/26	mar 12/5/26							
31		Control de Acabado superficial	2 días	mié 13/5/26	jue 14/5/26							
32		Cordon cuneta B = 55 cms H = 35 cms forjado con mampostería de piedra y mortero, repello 3:1 y afinado 1:1	17 días	mié 13/5/26	jue 4/6/26							
33		Trazo y replanteo	3 días	mié 13/5/26	vie 15/5/26							
34		excavación de la zanja	5 días	jue 14/5/26	mié 20/5/26							
35		Preparación del fondo	5 días	lun 18/5/26	vie 22/5/26							
36		Colocación de piedra cuarta	5 días	mar 26/5/26	lun 1/6/26							
37		Forjado y conformación del cordón	6 días	mar 26/5/26	mar 2/6/26							
38		Repello y Afinado	1 día	jue 4/6/26	jue 4/6/26							
39		Estabilización de taludes, con Shotcrete (concreto lanzado) f'c= 210 kg/ cm2	4 días?	lun 23/3/26	jue 26/3/26							
40		Perfilado de talud	1 día	lun 23/3/26	lun 23/3/26							
41		Remoción de material	1 día?	mar 24/3/26	mar 24/3/26							
42		Colocación de electromalla	1 día?	mié 25/3/26	mié 25/3/26							
43		Lanzado de concreto	1 día	jue 26/3/26	jue 26/3/26							

Proyecto: cronograma de antep
 Fecha: lun 8/12/25

Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite		Progreso manual	
División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Tareas críticas			
Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		División crítica			
Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo		Progreso			

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	2026											
						ene	feb	mar	tri 2, 2026	abr	may	jun	tri 3, 2026	jul			
44		Construcción de acera con concreto 210 kg/cm2 en pasajes de la comunidad	9 días?	vie 27/3/26	mié 8/4/26												
45		Trazado y replanteo(nivelación)	3 días	vie 27/3/26	mar 31/3/26												
46		Colocación de base granular	3 días	vie 27/3/26	mar 31/3/26												
47		Colocación de juntas de dilatación y formaletas	1 día?	mié 1/4/26	mié 1/4/26												
48		Vaciado de concreto y acabado	3 días	jue 2/4/26	lun 6/4/26												
49		Curado y limpieza	1 día?	mié 8/4/26	mié 8/4/26												
50		Construcción y Colocación de sello de juntas entre asfalto, cordón cuneta de concreto	10 días	mié 13/5/26	mar 26/5/26												
51		Replanteo	2 días	mié 13/5/26	jue 14/5/26												
52		Excavación de la zanja	4 días	jue 14/5/26	mar 19/5/26												
53		Preparación de la subrasante	2 días	mié 20/5/26	jue 21/5/26												
54		Colocación de la base granular	2 días	jue 21/5/26	vie 22/5/26												
55		Colocación de acero	1 día	lun 25/5/26	lun 25/5/26												
56		Vaciado de concreto	1 día	mar 26/5/26	mar 26/5/26												
57		Acabado superficial/ curado	1 día	mar 26/5/26	mar 26/5/26												
58		SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL	22 días?	jue 14/5/26	vie 12/6/26												
59		Línea continua blanca laterales - Pintura de tráfico a base de agua e=15cm	11 días	jue 14/5/26	jue 28/5/26												
60		Preparación del área	2 días	mié 27/5/26	jue 28/5/26												
61		Trazado y demarcación	2 días	jue 14/5/26	vie 15/5/26												
62		Aplicación de pintura	3 días	lun 18/5/26	mié 20/5/26												
63		Curado- Control final	3 días	lun 18/5/26	mié 20/5/26												
64		Línea central amarilla intermitente o discontinua - Pintura de tráfico a base de agua e=15cm	11 días	jue 14/5/26	jue 28/5/26												
65		Preparación del área	2 días	mié 27/5/26	jue 28/5/26												
66		Trazado y demarcación	2 días	jue 14/5/26	vie 15/5/26												
67		Aplicación de pintura	3 días	lun 18/5/26	mié 20/5/26												
68		Curado- Control final	3 días	lun 18/5/26	mié 20/5/26												
69		Violetas plásticas o de caucho en línea central y laterales, altura 7cm.	5 días	jue 21/5/26	mié 27/5/26												
70		Limpieza y trazado	2 días	jue 21/5/26	vie 22/5/26												
71		Preparación de mezcla y aplicado de adhesivo	1 día	lun 25/5/26	lun 25/5/26												
72		Colocación de vialeta	2 días	lun 25/5/26	mar 26/5/26												
73		Curado y control final	1 día	mié 27/5/26	mié 27/5/26												
74		Colocación de señales verticales, reglamentarias, preventivas e informativas.	5 días?	lun 8/6/26	vie 12/6/26												
75		Replanteo	1 día?	lun 8/6/26	lun 8/6/26												
76		Excavación manual	2 días	lun 8/6/26	mar 9/6/26												
77		Colocación de poste	2 días	mié 10/6/26	jue 11/6/26												
78		vaciado de concreto	2 días	mié 10/6/26	jue 11/6/26												
79		Montaje de señal y limpieza	1 día	vie 12/6/26	vie 12/6/26												
80		REPARACIONES GENERALES	5 días	lun 15/6/26	lun 22/6/26												
81		Reparaciones generales de la vía de acceso y limpieza	5 días	lun 15/6/26	lun 22/6/26												

Proyecto: cronograma de antep
 Fecha: lun 8/12/25

	Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite		Progreso manual
	Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Tareas críticas		
	Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		División crítica		
	Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo		Progreso		



4. MEMORIA DE CÁLCULO



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



ANEXO 4: MEMORIA DE CÁLCULO

“Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador”



Noviembre 2025



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD:	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	LIMPIEZA, CHAPEO DE DERECHO DE VÍA Y ROTULO DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	1.1, 1.2	SG	1.00	\$ 1,461.00

MATERIALES									
Codigo	Nombre Material	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Machetes	Unidad	5.0	Unidad/S G	1.00	5.00	Unidad	\$ 7.00	\$ 35.00
-	Rastrillos	Unidad	5.0	Unidad/S G	1.00	5.00	Unidad	\$ 9.00	\$ 45.00
-	Escobas	Unidad	10.0	Unidad/S G	1.00	10.00	Unidad	\$ 4.00	\$ 40.00
-	Palas Cuadradas	Unidad	10.0	Unidad/S G	1.00	10.00	Unidad	\$ 7.00	\$ 70.00
-	Carretillas	Unidad	5.0	Unidad/S G	1.00	5.00	Unidad	\$ 35.00	\$ 175.00
-	Rotulos informativos de Trabajos en la Vía	Unidad	10.0	Unidad/S G	1.00	10.00	Unidad	\$ 55.00	\$ 550.00
Total Materiales									\$ 915.00
MANO DE OBRA									
Codigo	Nombre	Unidad	Rendimiento		Cantidad	Fact Prest	P. U.	Solo Prest.	Valor
AUX	Auxiliares en Limpieza y Colocación de Rotulos	hh	210.0	hh/SG	210.00	2.000	1.30	\$ 273.00	\$ 546.00
Total Mano de Obra									\$ 546.00
Total Prestaciones Mano de Obra									\$ 273.00

Total costo Unitario (Materiales + Maquinaria + Transporte + Mano de Obra)	\$ 1,461.00
--	--------------------

COSTO UNITARIO	\$ 1,461.00
-----------------------	--------------------



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	INSTALACIONES PROVISIONALES Y SERVICIOS	2.10	SG	1.00	\$ 13,500.00
DURACIÓN DEL PROYECTO: 3 MESES					

No.	COSTO INDIRECTO	CANTIDAD	DURACIÓN	UNIDAD	COSTO	VIÁTICO - HONORARIO	FACTOR DE PRESTACIÓN	SUBTOTAL	TOTAL
-	INSTALACIONES								\$13,500.00
-	Furgón para Área Técnica y Gerencia Contratista	1	3.00	MES	\$300.00	0	1	\$900.00	
-	Furgon para Bodega de Materiales	1	3.00	MES	\$300.00	0	1	\$900.00	
-	Furgon para Oficina de Supervisión	1	3.00	MES	\$300.00	0	1	\$900.00	
-	Cuarto Provisional para Laboratorio	1	1.00	SG	\$500.00	0	1	\$500.00	
-	Sanitarios Portatiles - Área Técnica y Gerencia	1	3.00	MES	\$200.00	0	1	\$600.00	
-	Sanitarios Portatiles - Auxiliares	2	3.00	MES	\$200.00	0	1	\$1,200.00	
-	Instalaciones Eléctricas	1	3.00	MES	\$1,200.00	0	1	\$3,600.00	
-	Luminarias Portatiles	2	3.00	MES	\$150.00	0	1	\$900.00	
-	Alquiler de casas para personal de campo, incluye pago de servicios	2	3.00	MES	\$500.00	0	1	\$3,000.00	
-	Área de Comedor	1	1.00	SG	\$500.00	0	1	\$500.00	
-	Duchas y Desvestideros	1	1.00	SG	\$500.00	0	1	\$500.00	
COSTO UNITARIO								\$	13,500.00



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	DESMONTAJE DE POSTES DE TELEFONÍA EN DESUSO	3.1	SG	1.00	\$ 716.00
DURACIÓN DEL PROYECTO: 3 MESES					

No.	COSTO DIRECTO	MANO DE OBRA	SUB CONTRATOS	CANTIDAD	DURACIÓN	UNIDAD	COSTO	FACTOR DE PRESTACIÓN	SUBTOTAL	TOTAL
	DESMONTAJE DE POSTES DE TELEFONÍA EN DESUSO									\$ 716.00
-	Auxiliares en desmontaje de postes de telefonía	hh		4	1.00	DIA	\$ 80.00	1.3	\$ 416.00	
-	Alquiler de grua telescópica para desmontaje		sg	1	1.00	DIA	\$ 300.00	1	\$ 300.00	

COSTO UNITARIO	\$ 716.00
-----------------------	------------------



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD:	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	TRAZO Y NIVELACIÓN TOPOGRAFICA	4.1	SG	1.00	\$ 10,500.00
DURACIÓN DEL PROYECTO: 3 MESES					

No.	COSTO DIRECTO	MANO DE OBRA	SUB CONTRATOS	CANTIDAD	DURACIÓN	UNIDAD	COSTO	FACTOR DE PRESTACIÓN	SUBTOTAL	TOTAL
TRAZO Y NIVELACIÓN TOPOGRAFICA										\$ 10,500.00
-	Servicio de topografía para trazo y nivelación de terracería	-	SG	1	3.00	MES	\$3,500.00	1	\$ 10,500.00	

COSTO UNITARIO	\$ 10,500.00
-----------------------	---------------------



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD:	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	EXCAVACIÓN DE LA VÍA MATERIAL EXISTENTE Y DESALOJO	4.2	M3	2,657.39	\$ 11.17

MATERIALES									
Codigo	Nombre Material	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Palas cuadradas	Unidad	0.000	Unidad/M3	1.00	8.00	Unidad	\$ 7.00	\$ 56.00
-	Plochas	Unidad	0.000	Unidad/M3	1.00	7.00	Unidad	\$ 15.00	\$ 105.00
-	Carretillas	Unidad	0.000	Unidad/M3	1.00	8.00	Unidad	\$ 35.00	\$ 280.00
Total Materiales									\$ 441.00
MAQUINARIA Y EQUIPOS									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Recicladora en corte de suelo existente	hm	75.93	M3/hm	1.00	35.00	hm	\$ 130.00	\$ 4,550.00
-	Motoniveladora en acopio de material de corte	hm	75.93	M3/hm	1.00	35.00	hm	\$ 60.00	\$ 2,100.00
-	Retroexcavadora cargando desalojo y perfilando corte.	hm	53.15	M3/hm	1.00	50.00	hm	\$ 35.00	\$ 1,750.00
-	Minicargador cargando y playando material de corte	día	88.58	M3/día	1.00	30.00	día	\$ 125.00	\$ 3,750.00
Total Maquinaria y Equipo									\$ 12,150.00
COMBUSTIBLE MAQUINARIA Y EQUIPO									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Recicladora en corte de suelo existente	gal	6.00	gal/hm	1.00	210.00	gal	\$ 3.10	\$ 651.00
-	Motoniveladora en acopio de material de corte	gal	3.20	gal/hm	1.00	112.00	gal	\$ 3.10	\$ 347.20
-	Retroexcavadora cargando desalojo y perfilando corte.	gal	1.60	gal/hm	1.00	80.00	gal	\$ 3.10	\$ 248.00
-	Minicargador cargando y playando material de corte	gal	10.00	gal/día	1.00	300.00	gal	\$ 3.10	\$ 930.00
Total Combustible Maquinaria y Equipo									\$ 2,176.20
TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Camión Cisterna en Riego de la Vía	día	88.58	M3/día	1.00	30.00	día	\$ 150.00	\$ 4,500.00
-	Camión de Volteo en desalojo de material de Corte	hm	44.29	M3/hm	1.00	60.00	hm	\$ 18.75	\$ 1,125.00
-	Camión de Volteo en desalojo de material de Corte	hm	44.29	M3/hm	1.00	60.00	hm	\$ 18.75	\$ 1,125.00
-	Camión de Volteo en desalojo de material de Corte	hm	44.29	M3/hm	1.00	60.00	hm	\$ 18.75	\$ 1,125.00
-	Flete Recicladora	viaje	1,328.70	M3/viaje	1.00	2.00	viaje	\$ 200.00	\$ 400.00
-	Flete Motoniveladora	viaje	1,328.70	M3/viaje	1.00	2.00	viaje	\$ 200.00	\$ 400.00
-	Flete Retroexcavadora	viaje	1,328.70	M3/viaje	1.00	2.00	viaje	\$ 200.00	\$ 400.00
-	Flete Minicargador	viaje	1,328.70	M3/viaje	1.00	2.00	viaje	\$ 200.00	\$ 400.00
Total Transporte Interno									\$ 9,475.00

COMBUSTIBLE TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre del Transporte	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Camión Cisterna en Riego de la Vía	gal	10.00	gal/día	1.00	300.00	gal	\$ 3.10	\$ 930.00
-	Camión de Volteo en desalojo de material de Corte	gal	2.00	gal/hm	1.00	120.00	gal	\$ 3.10	\$ 372.00
-	Camión de Volteo en desalojo de material de Corte	gal	2.00	gal/hm	1.00	120.00	gal	\$ 3.10	\$ 372.00
-	Camión de Volteo en desalojo de material de Corte	gal	2.00	gal/hm	1.00	120.00	gal	\$ 3.10	\$ 372.00
-	Flete Recicladora	gal	0.00	gal/viaje	1.00	0.00	gal	\$ 0.00	\$ 0.00
-	Flete Motoniveladora	gal	0.00	gal/viaje	1.00	0.00	gal	\$ 0.00	\$ 0.00
-	Flete Retroexcavadora	gal	0.00	gal/viaje	1.00	0.00	gal	\$ 0.00	\$ 0.00
-	Flete Minicargador	gal	0.00	gal/viaje	1.00	0.00	gal	\$ 0.00	\$ 0.00
Total Combustible Transporte Interno									\$ 2,046.00
MANO DE OBRA									
Codigo	Nombre	Unidad	Rendimiento		Cantidad	Fact Prest		Solo Prest.	Valor
-	Operador Recicladora	he	0.010	he/M3	25.00	1.00	\$10.00	\$ 0.000	\$ 250.00
-	Operador Motoniveladora	he	0.010	he/M3	25.00	1.00	\$10.00	\$ 0.000	\$ 250.00
-	Operador Retroexcavadora	he	0.010	he/M3	22.00	1.00	\$8.00	\$ 0.000	\$ 176.00
-	Operador Minicargador	he	0.010	he/M3	22.00	1.00	\$8.00	\$ 0.000	\$ 176.00
-	Motoristas Camión de Volteo	he	0.020	he/M3	44.00	1.00	\$5.00	\$ 0.000	\$ 220.00
-	Camión Cisterna	he	0.010	he/M3	28.00	1.00	\$18.75	\$ 0.000	\$ 525.00
-	Auxiliares en Corte y Desalojo	hh	0.120	hh/M3	320.00	2.00	\$1.70	\$ 544.000	\$ 1,088.00
-	Auxiliares en Corte y Desalojo	he	0.060	he/M3	160.00	1.30	\$3.40	\$ 163.200	\$ 707.20
Total Mano de Obra									\$ 3,392.20
Total Prestaciones Mano de Obra									\$ 707.20
Total costo Unitario (Materiales + Maquinaria + Transporte + Mano de Obra)									\$ 29,680.40

COSTO UNITARIO	\$ 11.17
-----------------------	-----------------



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD:	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario		
1/11/2025	ESCARIFICADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE, E=0.20M	4.3	M3	1,191.72	\$ 13.41		
			M2	7944.80			
MATERIALES							
Codigo	Nombre Material	Unidad	Consumo / Unidad	Factor	Cantidad	P. Unitario	Valor
-	Cemento ASTM C1157 TIPO GU - Impermeabilizante	Bolsa	0.100 Bolsa/M3	1.00	120.00 Bolsa	\$ 8.10	\$ 972.00
Total Materiales							\$ 972.00
MAQUINARIA Y EQUIPOS							
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento	Factor	Cantidad	P. Unitario	Valor
-	Recicladora en escarificado de sub rasante	hm	79.45 M3/hm	1.00	15.00 hm	\$ 130.00	\$ 1,950.00
-	Motoniveladora nivelando corte	hm	62.72 M3/hm	1.00	19.00 hm	\$ 60.00	\$ 1,140.00
-	Rodo Compactador Liso	hm	47.67 M3/hm	1.00	25.00 hm	\$ 50.00	\$ 1,250.00
-	Rodo Compactador Pata de Cabra	hm	47.67 M3/hm	1.00	25.00 hm	\$ 50.00	\$ 1,250.00
-	Alquiler de Compactadoras Manuales (2 minimo)	mes	397.24 M3/mes	1.00	3.00 mes	\$ 300.00	\$ 900.00
Total Maquinaria y Equipo							\$ 6,490.00
COMBUSTIBLE MAQUINARIA Y EQUIPO							
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Consumo	Factor	Cantidad	P. Unitario	Valor
-	Recicladora en escarificado de sub rasante	gal	6.00 gal/hm	1.00	90.00 gal	\$ 3.10	\$ 279.00
-	Motoniveladora nivelando corte	gal	3.21 gal/hm	1.00	61.00 gal	\$ 3.10	\$ 189.10
-	Rodo Compactador Liso	gal	3.52 gal/hm	1.00	88.00 gal	\$ 3.10	\$ 272.80
-	Rodo Compactador Pata de Cabra	gal	3.52 gal/hm	1.00	88.00 gal	\$ 3.10	\$ 272.80
-	Alquiler de Compactadoras Manuales (2 minimo)	gal	15.00 gal/mes	1.00	45.00 gal	\$ 3.10	\$ 139.50
Total Combustible Maquinaria y Equipo							\$ 1,153.20
TRANSPORTE (POR TIEMPO)							
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento	Factor	Cantidad	P. Unitario	Valor
-	Camión Cisterna en Riego de la Vía	día	119.17 M3/día	1.00	10.00 día	\$ 150.00	\$ 1,500.00
-	Flete Rodo Compactador Liso	viaje	595.86 M3/viaje	1.00	2.00 viaje	\$ 200.00	\$ 400.00
-	Flete Rodo Compactador Pata de Cabra	viaje	595.86 M3/viaje	1.00	2.00 viaje	\$ 200.00	\$ 400.00
-	Flete Compactadoras Manuales	viaje	595.86 M3/viaje	1.00	2.00 viaje	\$ 100.00	\$ 200.00
Total Transporte Interno							\$ 2,500.00
COMBUSTIBLE TRANSPORTE (POR TIEMPO)							
Codigo	Nombre del Transporte	Unidad	Consumo	Factor	Cantidad	P. Unitario	Valor

-	Camión Cisterna en Riego de la Vía	gal	9.00	gal/día	1.00	90.00	gal	\$ 3.10	\$ 279.00
-	Flete Rodo Compactador Liso	gal	0.00	gal/viaje	1.00	0.00	gal	\$ 3.10	\$ 0.00
-	Flete Rodo Compactador Pata de Cabra	gal	0.00	gal/viaje	1.00	0.00	gal	\$ 3.10	\$ 0.00
-	Flete Compactadoras Manuales	gal	0.00	gal/viaje	1.00	0.00	gal	\$ 3.10	\$ 0.00

Total Combustible Transporte Interno

\$ 279.00

MANO DE OBRA

Codigo	Nombre	Unidad	Rendimiento		Cantidad	Fact Prest	P. U.	Solo Prest.	Valor
-	Operador Recicladora	he	0.01	he/M3	10.00	1.00	10	\$ 0.00	\$ 100.00
-	Operador Motoniveladora	he	0.01	he/M3	12.00	1.00	10	\$ 0.00	\$ 120.00
-	Operador Rodo Liso	he	0.01	he/M3	12.00	1.00	8	\$ 0.00	\$ 96.00
-	Operador Rodo Pata de Cabra	he	0.01	he/M3	12.00	1.00	8	\$ 0.00	\$ 96.00
-	Camión Cisterna	he	0.01	he/M3	10.00	1.00	5	\$ 0.00	\$ 50.00
-	Auxiliares en Compactado de Sub Rasante y Actividades Varias	he	0.17	he/M3	200.00	1.00	18.75	\$ 0.00	\$ 3,750.00
-	Auxiliares en Compactado de Sub Rasante y Actividades Varias	hh	0.09	hh/M3	110.00	2.00	1.7	\$ 187.00	\$ 374.00

Total Mano de Obra

\$ 4,586.00

Total Prestaciones Mano de Obra

\$ 187.00

Total costo Unitario (Materiales + Maquinaria + Transporte + Mano de Obra)

\$ 15,980.20

COSTO UNITARIO	\$ 13.41	M3
	\$ 2.01	M2



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD:	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	CONSTRUCCIÓN DE BASE TRATADA CON CEMENTO F'C=30KG/CM2 A LOS 7 DÍAS, E=15CM	4.4	M3	895.11	\$ 67.96

MATERIALES									
Codigo	Nombre Material	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Cemento ASTM C1157 TIPO GU - Base Suelo Cemento 5%	Bolsa	2.12	Bolsa/M3	1.00	1900.00	Bolsa	\$ 8.10	\$ 15,390.00
-	Tierra Blanca para Compactación de Base Cementada	M3	1.25	M3/M3	1.30	1120.00	M3	\$ 17.00	\$ 24,752.00
Total Materiales									\$ 40,142.00
MAQUINARIA Y EQUIPOS									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Recicladora en mezcla de suelo cemento	hm	74.59	M3/hm	1.00	12.00	hm	\$ 130.00	\$ 1,560.00
-	Motoniveladora nivelando suelo cemento	hm	59.67	M3/hm	1.00	15.00	hm	\$ 60.00	\$ 900.00
-	Rodo Compactador Liso	hm	44.76	M3/hm	1.00	20.00	hm	\$ 50.00	\$ 1,000.00
-	Rodo Compactador Pata de Cabra	hm	44.76	M3/hm	1.00	20.00	hm	\$ 50.00	\$ 1,000.00
-	Pala Excavadora Cargando Material	hm	49.73	M3/hm	1.00	18.00	hm	\$ 60.00	\$ 1,080.00
-	Retroexcavadora acarreo de material selecto	hm	44.76	M3/hm	1.00	20.00	hm	\$ 35.00	\$ 700.00
-	Minicargador en actividades varias, playado de material	día	59.67	M3/día	1.00	15.00	día	\$ 125.00	\$ 1,875.00
Total Maquinaria y Equipo									\$ 8,115.00
COMBUSTIBLE MAQUINARIA Y EQUIPO									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Recicladora en mezcla de suelo cemento	gal	6.00	gal/hm	1.00	72.00	gal	\$ 3.10	\$ 223.20
-	Motoniveladora nivelando suelo cemento	gal	3.20	gal/hm	1.00	48.00	gal	\$ 3.10	\$ 148.80
-	Rodo Compactador Liso	gal	4.00	gal/hm	1.00	80.00	gal	\$ 3.10	\$ 248.00
-	Rodo Compactador Pata de Cabra	gal	4.00	gal/hm	1.00	80.00	gal	\$ 3.10	\$ 248.00
-	Pala Excavadora Cargando Material	gal	4.50	gal/hm	1.00	81.00	gal	\$ 3.10	\$ 251.10
-	Retroexcavadora acarreo de material selecto	gal	2.00	gal/hm	1.00	40.00	gal	\$ 3.10	\$ 124.00
-	Minicargador en actividades varias, playado de material	gal	10.00	gal/día	1.00	150.00	gal	\$ 3.10	\$ 465.00
Total Combustible Maquinaria y Equipo									\$ 1,708.10
TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor

-	Camión Cisterna en Riego de Suelo Cemento	día	59.67	M3/día	1.00	15.00	día	\$ 150.00	\$ 2,250.00
-	Flete Pala Excavadora	viaje	447.56	M3/viaje	1.00	2.00	viaje	\$ 200.00	\$ 400.00
-	Camión de Volteo en Acarreo de Tierra Blanca Material Selecto	hm	15.43	M3/hm	1.00	58.00	hm	\$ 18.75	\$ 1,087.50
-	Camión de Volteo en Acarreo de Tierra Blanca Material Selecto	hm	15.43	M3/hm	1.00	58.00	hm	\$ 18.75	\$ 1,087.50
-	Camión de Volteo en Acarreo de Tierra Blanca Material Selecto	viaje	15.43	M3/viaje	1.00	58.00	viaje	\$ 18.75	\$ 1,087.50
Total Transporte Interno									\$ 5,912.50
COMBUSTIBLE TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre del Transporte	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Camión Cisterna en Riego de Suelo Cemento	gal	9.00	gal/día	1.00	135.00	gal	\$ 3.10	\$ 418.50
-	Flete Pala Excavadora	gal	0.00	gal/viaje	1.00	0.00	gal	\$ 3.10	\$ -
-	Camión de Volteo en Acarreo de Tierra Blanca Material Selecto	gal	2.00	gal/hm	1.00	116.00	gal	\$ 3.10	\$ 359.60
-	Camión de Volteo en Acarreo de Tierra Blanca Material Selecto	gal	2.00	gal/hm	1.00	116.00	gal	\$ 3.10	\$ 359.60
-	Camión de Volteo en Acarreo de Tierra Blanca Material Selecto	gal	2.00	gal/viaje	1.00	116.00	gal	\$ 3.10	\$ 359.60
Total Combustible Transporte Interno									\$ 1,497.30
MANO DE OBRA									
Codigo	Nombre	Unidad	Rendimiento		Cantidad	Fact Prest		Solo Prest.	Valor
-	Operador Recicladora	he	0.02	he/M3	15.00	1.00	10	\$ -	\$ 150.00
-	Operador Motoniveladora	he	0.02	he/M3	18.00	1.00	10	\$ -	\$ 180.00
-	Operador Rodo Liso	he	0.02	he/M3	22.00	1.00	8	\$ -	\$ 176.00
-	Operador Rodo Pata de Cabra	he	0.02	he/M3	22.00	1.00	8	\$ -	\$ 176.00
-	Operador Pala Excavadora	he	0.02	he/M3	18.00	1.00	8	\$ -	\$ 144.00
-	Camión Cisterna	he	0.02	he/M3	15.00	1.00	18.75	\$ -	\$ 281.25
-	Auxiliares en Compactado de Suelo Cemento y Actividades Varias	hh	0.47	hh/M3	420.00	1.00	1.7	\$ -	\$ 714.00
-	Auxiliares en Compactado de Suelo Cemento y Actividades Varias	he	0.27	he/M3	240.00	2.00	3.4	\$ 816.00	\$ 1,632.00
Total Mano de Obra									\$ 3,453.25
Total Prestaciones Mano de Obra									\$ 816.00
Total costo Unitario (Materiales + Maquinaria + Transporte + Mano de Obra)									\$ 60,828.15

COSTO UNITARIO	\$ 67.96
-----------------------	-----------------



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	RIEGO DE IMPRIMACIÓN DE BASE TRATADA CON CEMENTO F'C=30KG/CM2	4.5	M2	7,944.80	\$ 0.70

MATERIALES									
Codigo	Nombre Material	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Emulsión para imprimación	gal	0.03	gal/M2	1.00	200.00	gal	\$ 3.50	\$ 700.00
-	Chispa	M3	0.01	M3/M2	1.00	85.00	M3	\$ 15.00	\$ 1,275.00
Total de materiales									\$ 1,975.00
MAQUINARIA Y EQUIPOS									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Retroexcavadora playando material chispa	hm	529.65	M2/hm	1.00	15.00	hm	\$ 35.00	\$ 525.00
-	Minicargador acarreo de chispa y playado	día	2,648.27	M2/día	1.00	3.00	día	\$ 125.00	\$ 375.00
-	Barredora antes de imprimación	día	2,648.27	M2/día	1.00	3.00	día	\$ 45.00	\$ 135.00
-	Rociadoras de emulsión	día	2,648.27	M2/día	1.00	3.00	día	\$ 15.00	\$ 45.00
Total Maquinaria y Equipo									\$ 1,080.00
COMBUSTIBLE MAQUINARIA Y EQUIPO									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Retroexcavadora playando material chispa	gal	2.00	gal/hm	1.00	30.00	gal	\$ 3.10	\$ 93.00
-	Minicargador acarreo de chispa y playado	gal	10.00	gal/día	1.00	30.00	gal	\$ 3.10	\$ 93.00
-	Barredora antes de imprimación	gal	0.00	gal/día	1.00	0.00	gal	\$ 3.10	\$ -
-	Rociadoras de emulsión	gal	1.67	gal/día	1.00	5.00	gal	\$ 3.50	\$ 17.50
Total Combustible Maquinaria y Equipo									\$ 203.50
TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Camión Cisterna en Riego de Suelo Cemento	día	2,648.270	M2/día	1.00	3.00	día	\$ 150.00	\$ 450.00
-	Distribuidor de asfalto en riego de Emulsión	día	2,648.270	M2/día	1.00	3.00	día	\$ 150.00	\$ 450.00
-	Camión de Volteo Acarreo de Chispa para Imprimación	hm	441.380	M2/hm	1.00	18.00	hm	\$ 18.75	\$ 337.50
Total Transporte Interno									\$ 1,237.50
COMBUSTIBLE TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre del Transporte	Unidad	Consumo	Factor	Cantidad	P. Unitario	Valor		

-	Camión Cisterna en Riego de Suelo Cemento	gal	9.000	gal/día	1.00	27.00	gal	\$ 3.10	\$ 83.70
-	Distribuidor de asfalto en riego de Emulsión	gal	0.000	gal/día	1.00	0.00	gal	\$ 3.10	\$ -
-	Camión de Volteo Acarreo de Chispa para Imprimación	gal	2.000	gal/hm	1.00	36.00	gal	\$ 3.10	\$ 111.60
Total Combustible Transporte Interno									\$ 195.30

MANO DE OBRA

Codigo	Nombre	Unidad	Rendimiento		Cantidad	Fact Prest		Solo Prest.	Valor
-	Operador Retroexcavadora	he	0.000	he/M2	10.00	1.00	\$10.00	\$ -	\$ 100.00
-	Operador Minicargador	he	0.000	he/M2	10.00	1.00	\$10.00	\$ -	\$ 100.00
-	Camión Cisterna	he	0.000	he/M2	6.00	1.00	\$8.00	\$ -	\$ 48.00
-	Motorista Camión de Volteo	he	0.000	he/M2	8.00	1.00	\$8.00	\$ -	\$ 64.00
-	Auxiliares en imprimación y actividades varias	hh	0.020	hh/M2	140.00	1.00	\$1.70	\$ -	\$ 238.00
-	Auxiliares en imprimación y actividades varias	he	0.010	he/M2	42.00	2.00	\$3.40	\$ 142.80	\$ 285.60
Total Mano de Obra									\$ 835.60
Total Prestaciones Mano de Obra									\$ 142.80

Total costo Unitario (Materiales + Maquinaria + Transporte + Mano de Obra)	\$ 5,526.90
--	--------------------

COSTO UNITARIO	\$ 0.70
-----------------------	----------------



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	COLOCACIÓN MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE UTILIZANDO ASFALTOS MODIFICADOS PG-70-22, E=7.5CM	5.1	M3	446.89	\$ 387.97

SUB CONTRATOS									
Codigo	Nombre de Sub Contrato	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Colocación de Mezcla Asfaltica en Caliente PG-70-22	m3	1.00	m3/M3	1.00	447.00	m3	\$ 360.00	\$ 160,920.00
-	Colocación de Liga para Mezcla Asfaltica	m2	13.04	m2/M3	1.00	5825.50	m2	\$ 1.50	\$ 8,738.25
Total Materiales									\$ 169,658.25
MAQUINARIA Y EQUIPOS									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Minicargador en actividades varias, acarreo de mezcla etc.	día	89.38	M3/día	1.00	5.00	día	\$ 125.00	\$ 625.00
-	Rociadoras	día	89.38	M3/día	1.00	5.00	día	\$ 10.00	\$ 50.00
Total Maquinaria y Equipo									\$ 675.00
COMBUSTIBLE MAQUINARIA Y EQUIPO									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Minicargador en actividades varias, acarreo de mezcla etc.	gal	10.00	gal/día	1.00	50.00	gal	\$ 3.10	\$ 155.00
-	Rociadoras	gal	2.00	gal/día	1.00	10.00	gal	\$ 3.50	\$ 35.00
Total Combustible Maquinaria y Equipo									\$ 190.00
TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Camión Cisterna en Riego de Vía y Suministro de Agua	día	89.380	M3/día	1.00	5.00	día	\$ 150.00	\$ 750.00
-	Flete de Maquinaria para Colocación de Mezcla (Usualmento lo incluye el Sub Contrato)	viaje	74.480	M3/viaje	1.00	6.00	viaje	\$ -	\$ -
-	Camión de Volteo en Desalojo de Desperdicios de Mezcla	hm	17.880	M3/hm	1.00	25.00	hm	\$ 18.75	\$ 468.75
Total Transporte Interno									\$ 1,218.75
COMBUSTIBLE TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre del Transporte	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Camión Cisterna en Riego de Vía y Suministro de Agua	gal	10.000	gal/día	1.00	50.00	gal	\$ 3.10	\$ 155.00
-	Flete de Maquinaria para Colocación de Mezcla (Usualmento lo incluye el Sub Contrato)	gal	0.000	gal/viaje	1.00	0.00	gal	\$ -	\$ -
-	Camión de Volteo en Desalojo de Desperdicios de Mezcla	gal	2.000	gal/hm	1.00	50.00	gal	\$ 3.10	\$ 155.00
Total Combustible Transporte Interno									\$ 310.00

MANO DE OBRA									
Codigo	Nombre	Unidad	Rendimiento		Cantidad	Fact Prest		Solo Prest.	Valor
-	Operador Minicargador	he	0.020	he/M3	10.00	1.00	\$8.00	\$ -	\$ 80.00
-	Camión Cisterna	he	0.020	he/M3	10.00	1.00	18.75	\$ -	\$ 187.50
-	Motorista Camión de Volteo	he	0.020	he/M3	10.00	1.00	4	\$ -	\$ 40.00
-	Auxiliares en Colocación de Mezcla y Actividades Varias	he	0.630	he/M3	280.00	1.00	1.7	\$ -	\$ 476.00
-	Auxiliares en Colocación de Mezcla y Actividades Varias	hh	0.360	hh/M3	160.00	1.00	\$3.40	\$ -	\$ 544.00
Total Mano de Obra									\$ 1,327.50
Total Prestaciones Mano de Obra									\$ -

Total costo Unitario (Materiales + Maquinaria + Transporte + Mano de Obra)	\$ 173,379.50
--	----------------------

COSTO UNITARIO	\$ 387.97
-----------------------	------------------



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CON SHOTCRETE (CONCRETO LANZADO) 210 KG/CM2 INCLUYE VOL DE CORTE	5.3	M2	130.00	\$ 60.46

MATERIALES									
Codigo	Nombre Material	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Machetes para limpieza de maleza	Unidad	0.040	Unidad/M2	1.00	5.00	Unidad	\$ 5.00	\$ 25.00
-	Barras para perfilado de talud	Unidad	0.040	Unidad/M2	1.00	5.00	Unidad	\$ 25.00	\$ 125.00
-	Piochas y Chuzos para perfilado de talud	Unidad	0.080	Unidad/M2	1.00	10.00	Unidad	\$ 12.00	\$ 120.00
-	MALLA ELECTROSOLDADA CALIBRE 9/9 (6 in x 6 in) x 2.35 m x 6 m (14.10 m2)	Unidad	0.080	Unidad/M2	1.00	10.00	Unidad	\$ 26.00	\$ 260.00
-	Hierro redondo corrugado de 1/2" para apiñado de malla electrosoldada	var	2.000	var/M2	1.00	260.00	var	\$ 6.30	\$ 1,638.00
-	Discos de corte para hierro redondo corrugado, piezas para apiñado.	Unidad	0.040	Unidad/M2	1.00	5.00	Unidad	\$ 12.00	\$ 60.00
-	Tela geotextil para barbacanas, salida de aguas de paredes del talud	m2	0.380	m2/M2	1.00	50.00	m2	\$ 6.80	\$ 340.00
-	Tubería de PVC 2" para drenaje de aguas en paredes de talud. (a trasbollo) 6m	Unidad	0.270	Unidad/M2	1.00	35.00	Unidad	\$ 2.25	\$ 78.75
-	Cemento portland gris ASTM C1157 - para fabricación de helados de 2" x 5cm	bolsa	0.020	bolsa/M2	1.00	3.00	bolsa	\$ 9.15	\$ 27.45
-	Arena para mortero, fabricación de helados para separación de malla electrosoldada y perfil de talud	m3	0.000	m3/M2	1.00	0.50	m3	\$ 25.00	\$ 12.50
Total Materiales									\$ 2,686.70
SUB CONTRATO									
Codigo	Nombre de Sub Contrato	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Concreto servido 280 kg/cm2	m3	8.67	M2/m3	1.00	15.00	m3	\$ 220.00	\$ 3,300.00
-	Bomba estacionaria para lanzado de concreto	m3	8.67	M2/m3	1.00	15.00	m3	\$ 20.00	\$ 300.00
Total Maquinaria y Equipo									\$ 3,600.00
MAQUINARIA Y EQUIPOS									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Retroexcavadora en desalajo de maleza y corte del talud	hm	16.25	M2/hm	1.00	8.00	hm	\$ 30.00	\$ 240.00
-	Pulidoras de 4" para corte de hierro red corrugado	día	43.33	M2/día	1.00	3.00	día	\$ 15.00	\$ 45.00
Total Maquinaria y Equipo									\$ 285.00
COMBUSTIBLE MAQUINARIA Y EQUIPO									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Retroexcavadora en desalajo de maleza y corte del talud	gal	1.50	gal/hm	1.00	12.00	gal	\$ 3.50	\$ 42.00
-	Pulidoras de 4" para corte de hierro red corrugado	gal	0.00	gal/día	1.00	0.00	gal	\$ 3.50	\$ -

Total Combustible Maquinaria y Equipo									\$ 42.00
TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre de Transporte	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Camion Cisterna en abastecimiento de agua y riego de la via	día	65.000	M2/día	1.00	2.00	día	\$ 150.00	\$ 300.00
-	Camion de volteo en desalojo de maleza y volumen de corte de talud	hm	16.250	M2/hm	1.00	8.00	hm	\$ 18.75	\$ 150.00
Total Transporte Interno									\$ 450.00
COMBUSTIBLE TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre del Transporte	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Camion Cisterna en abastecimiento de agua y riego de la via	gal	10.000	gal/día	1.00	20.00	gal	\$ 3.10	\$ 62.00
-	Camion de volteo en desalojo de maleza y volumen de corte de talud	gal	2.000	gal/hm	1.00	16.00	gal	\$ 3.10	\$ 49.60
Total Combustible Transporte Interno									\$ 111.60
MANO DE OBRA									
Codigo	Nombre	Unidad	Rendimiento		Cantidad	Fact Prest		Solo Prest.	Valor
-	Auxiliares en limpieza y corte de talud	hh	1.290	hh/M2	168.00	1.30	\$1.70	\$ 85.68	\$ 371.28
-	Auxiliares en lanzado de concreto	hh	0.620	hh/M2	80.00	1.30	\$1.70	\$ 40.80	\$ 176.80
-	Auxiliares en actividades varias.	hh	0.310	hh/M2	40.00	2.00	\$1.70	\$ 68.00	\$ 136.00
Total Mano de Obra									\$ 684.08
Total Prestaciones Mano de Obra									\$ 194.48
Total costo Unitario (Materiales + Maquinaria + Transporte + Mano de Obra)									\$ 7,859.38

COSTO UNITARIO	\$ 60.46
-----------------------	-----------------



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario	
1/11/2025	CONSTRUCCIÓN DE ACERA CON CONCRETO 210 KG/CM2 EN PASAJES DE LA COMUNIDAD	5.4	M2	237.55	\$ 15.27

M3 23.75

MATERIALES

Codigo	Nombre Material	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Cemento ASTM C1157 TIPO GU, para concreto	Bolsa	0.700	Bolsa/M2	1.00	167.00	Bolsa	\$ 8.10	\$ 1,352.70
-	Arena para Concreto	m3	0.040	m3/M2	1.00	10.50	m3	\$ 25.00	\$ 262.50
-	Grava para Concreto	m3	0.040	m3/M2	1.00	10.50	m3	\$ 35.00	\$ 367.50
Total Materiales									\$ 1,982.70

MAQUINARIA Y EQUIPOS

Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Concretera de 1 bolsa 42.5kg	día	59.39	M2/día	1.00	4.00	día	\$ 35.00	\$ 140.00
-	Concretera de 1 bolsa 42.5kg	día	59.39	M2/día	1.00	4.00	día	\$ 35.00	\$ 140.00
Total Maquinaria y Equipo									\$ 140.00

COMBUSTIBLE MAQUINARIA Y EQUIPO

Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Concretera de 1 bolsa 42.5kg	gal	2.50	gal/día	1.00	10.00	gal	\$ 3.50	\$ 35.00
-	Concretera de 1 bolsa 42.5kg	gal	2.50	gal/día	1.00	10.00	gal	\$ 3.50	\$ 35.00
Total Combustible Maquinaria y Equipo									\$ 70.00

TRANSPORTE (POR TIEMPO)

Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Camion Cisterna en abastecimiento de agua y riego de la via	día	59.390	M2/día	1.00	4.00	día	\$ 150.00	\$ 600.00
Total Transporte Interno									\$ 600.00

COMBUSTIBLE TRANSPORTE (POR TIEMPO)

Codigo	Nombre del Transporte	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Camion Cisterna en abastecimiento de agua y riego de la via	gal	9.000	gal/día	1.00	36.00	gal	\$ 3.10	\$ 111.60
Total Combustible Transporte Interno									\$ 111.60

MANO DE OBRA									
Codigo	Nombre	Unidad	Rendimiento		Cantidad	Fact Prest		Solo Prest.	Valor
-	Auxiliares en concreto, hechura en obra y coloca	hh	0.590	hh/M2	140.00	1.30	\$1.70	\$ 71.40	\$ 309.40
-	Auxiliares en acabado de acera	hh	0.270	hh/M2	64.00	1.30	\$1.70	\$ 32.64	\$ 141.44
-	Auxiliares en actividades varias.	hh	0.340	hh/M2	80.00	2.00	\$1.70	\$ 136.00	\$ 272.00
Total Mano de Obra									\$ 722.84
Total Prestaciones Mano de Obra									\$ 240.04

Total costo Unitario (Materiales + Maquinaria + Transporte + Mano de Obra)	\$ 3,627.14
--	--------------------

COSTO UNITARIO	\$ 15.27
-----------------------	-----------------



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN DE SELLO DE JUNTAS ENTRE ASFALTO Y CORDÓN CUNETETA DE CONCRETO - CON BACKER ROAD.	5.5	ML	2,405.28	\$ 7.23

MATERIALES									
Codigo	Nombre Material	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Disco de Corte de Pavimento Asfáltico Diamante 4½"	Unidad	0.010	Unidad/ML	1.00	20.00	Unidad	\$ 3.90	\$ 78.00
Total Materiales									\$ 78.00
Sub Contrato									
Codigo	Nombre de Sub Contrato	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Construcción y Colocación de Sello de Juntas entre Pavimento Asfáltico y Cordón Cuneta de Concreto	ml	1.000	ml/ML	1.00	2,405.28	ml	\$ 6.50	\$ 15,634.32
Total Materiales									\$ 15,634.32
MAQUINARIA Y EQUIPOS									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Cortadora de Pavimento Asfáltico	día	240.530	ML/día	1.00	10.00	día	\$ 45.00	\$ 450.00
-	Cortadora de Pavimento Asfáltico	día	240.530	ML/día	1.00	10.00	día	\$ 45.00	\$ 450.00
-	Rociadora en limpieza de juntas	día	240.530	ML/día	1.00	10.00	día	\$ 10.00	\$ 100.00
Total Maquinaria y Equipo									\$ 1,000.00
COMBUSTIBLE MAQUINARIA Y EQUIPO									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Cortadora de Pavimento Asfáltico	gal	5.000	gal/día	1.00	50.00	gal	\$ 3.50	\$ 175.00
-	Cortadora de Pavimento Asfáltico	gal	5.000	gal/día	1.00	50.00	gal	\$ 3.50	\$ 175.00
-	Rociadora en limpieza de juntas	gal	2.000	gal/día	1.00	20.00	gal	\$ 3.50	\$ 70.00
Total Combustible Maquinaria y Equipo									\$ 420.00
MANO DE OBRA									
Codigo	Nombre	Unidad	Rendimiento		Cantidad	Fact Prest		Solo Prest.	Valor
-	Obrero en Corte de Junta	hh	0.03	hh/ML	70.00	1.30	2.2	\$ 46.20	\$ 200.20
-	Auxiliares en Actividades Varias, limpieza etc.	hh	0.02	hh/ML	60.00	1.30	1.7	\$ 30.60	\$ 132.60
Total Mano de Obra									\$ 332.80
Total Prestaciones Mano de Obra									\$ 76.80

Total costo Unitario (Materiales + Equipo + Sub Contrato + Mano de Obra)	\$ 17,387.12
--	---------------------

COSTO UNITARIO	\$ 7.23
-----------------------	----------------



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	LINEA CONTINUAS BLANCAS LATERALES Y LINEA DISCONTINUA AMARILLA EJE CENTRAL - PINTURA BASE AGUA PARA TRÁFICO BAJO NORMA TTP 1952F E=15CM	6.1, 6.2	ML	2,620.44	\$ 5.10

MATERIALES									
Codigo	Nombre Material	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad	P. Unitario	Valor	
-	Conos	Unidad	0.010	Unidad/ML	1.00	15.00	Unidad \$ 18.95	\$ 284.25	
-	Rastrillos	Unidad	0.000	Unidad/ML	1.00	5.00	Unidad \$ 9.00	\$ 45.00	
-	Escobas	Unidad	0.000	Unidad/ML	1.00	5.00	Unidad \$ 4.00	\$ 20.00	
-	Palas Cuadradas	Unidad	0.000	Unidad/ML	1.00	5.00	Unidad \$ 7.00	\$ 35.00	
-	Carretillas	Unidad	0.000	Unidad/ML	1.00	5.00	Unidad \$ 35.00	\$ 175.00	
Total Materiales								\$ 569.25	
Sub Contrato									
Codigo	Nombre de Sub Contrato	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad	P. Unitario	Valor	
-	Demarcación de servicio para tráfico vehicular en la vía, conformando 2 líneas continuas laterales color blanco y una línea discontinua color amarillo para señalización de carriles de circulación e=15cm, elaborado con pintura a base de agua TTP 1952F (PINTURA LO INCLUYE SUBCONTRATO)	ml	1.000	ml/ML	1.00	2,620.44	ml \$ 4.50	\$ 11,791.98	
Total Materiales								\$ 11,791.98	
TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad	P. Unitario	Valor	
-	Vehículo de Transporte	día	1,310.220	ML/día	1.00	2.00	día \$ 150.00	\$ 300.00	
Total Maquinaria y Equipo								\$ 300.00	
COMBUSTIBLE MAQUINARIA Y EQUIPO									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad	P. Unitario	Valor	
-	Vehículo de Transporte	gal	25.000	gal/día	1.00	50.00	gal \$ 3.50	\$ 175.00	
Total Combustible Maquinaria y Equipo								\$ 175.00	
MANO DE OBRA									
Codigo	Nombre	Unidad	Rendimiento		Cantidad	Fact Prest	Solo Prest.	Valor	
-	Auxiliares en Limpieza, Colocación de Rotulos y Conos.	hh	0.090	hh/ML	240.00	1.30	1.7	\$ 122.40	\$ 530.40
Total Mano de Obra								\$ 530.40	
Total Prestaciones Mano de Obra								\$ 122.40	
Total costo Unitario (Materiales + Sub Contrato + Transporte + Mano de Obra)								\$ 13,356.63	

COSTO UNITARIO \$ 5.10



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	VIALETAS PLASTICAS EN LINEA CENTRAL Y LATERALES, ALTURA 7CM	6.3	UNIDAD	581.00	\$ 8.21

MATERIALES									
Codigo	Nombre Material	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Violeta Reflectiva 3M	Unidad	1.000	Unidad/UNIDAD	1.00	581.00	Unidad	\$ 4.00	\$ 2,324.00
-	Adhesivo Epóxico Bicomponente	kg	0.030	kg/UNIDAD	1.00	15.00	kg	\$ 21.90	\$ 328.50
-	Disolvente	lts	0.020	lts/UNIDAD	1.00	12.00	lts	\$ 10.03	\$ 120.36
-	Pintura en Aerosol	Unidad	0.030	Unidad/UNIDAD	1.00	15.00	Unidad	\$ 12.00	\$ 180.00
-	Escobas	Unidad	0.020	Unidad/UNIDAD	1.00	9.00	Unidad	\$ 4.00	\$ 36.00
-	Espatulas Metálicas	Unidad	0.030	Unidad/UNIDAD	1.00	15.00	Unidad	\$ 2.75	\$ 41.25
Total Materiales									\$ 3,030.11
TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Vehiculo de Transporte de Materiales	día	193.670	UNIDAD/día	1.00	3.00	día	\$ 150.00	\$ 450.00
Total Maquinaria y Equipo									\$ 450.00
COMBUSTIBLE MAQUINARIA Y EQUIPO									
Codigo	Nombre de Maquinaria y Equipo	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Vehiculo de Transporte de Materiales	gal	16.670	gal/día	1.00	50.00	gal	\$ 3.50	\$ 175.00
Total Combustible Maquinaria y Equipo									\$ 175.00
MANO DE OBRA									
Codigo	Nombre	Unidad	Rendimiento		Cantidad	Fact Prest		Solo Prest.	Valor
-	Auxiliares para colocación de adhesivo bicomponente	hh	0.290	hh/UNIDAD	168.00	1.30	\$1.70	\$ 85.68	\$ 371.28
-	Auxiliares para colocación de vialetas	hh	0.290	hh/UNIDAD	168.00	1.30	\$1.70	\$ 85.68	\$ 371.28
-	Auxiliares en actividades varias y limpieza de la vía	hh	0.290	hh/UNIDAD	168.00	1.30	\$1.70	\$ 85.68	\$ 371.28
Total Mano de Obra									\$ 1,113.84
Total Prestaciones Mano de Obra									\$ 85.68

Total costo Unitario (Materiales + Equipo + Transporte + Mano de Obra)	\$ 4,768.95
--	--------------------

COSTO UNITARIO	\$ 8.21
-----------------------	----------------



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:	ACTIVIDAD	CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES, REGLAMENTARIAS, PREVENTIVAS E INFORMATIVAS	6.4	UNIDAD	6.00	\$ 430.86

MATERIALES									
Codigo	Nombre Material	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Señal preventiva/ reglamentaria / informativa reflectiva (60 x 60 cm)	Unidad	1.000	Unidad/UNIDAD	1.00	6.00	Unidad	\$150.00	\$ 900.00
-	Poste metalico galvanizado 3 m de	Unidad	1.000	Unidad/UNIDAD	1.00	6.00	Unidad	\$ 54.00	\$ 324.00
-	Perno de 3 ''con Arandelas planas y de presión de 3''	Unidad	7.000	Unidad/UNIDAD	1.00	42.00	Unidad	\$ 4.00	\$ 168.00
									\$ 1,392.00
SUB CONTRATO									
Codigo	Nombre de Sub Contrato	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Instalación de señales verticales, incluye excavación para colocación de postes metálicos y preparación de base para concreto de anclaje (mezcla 1:3:5), nivelación y alineación.	Unidad	2.330	Unidad/UNIDAD	1.00	14.00	Unidad	\$ 55.00	\$ 770.00
Total Materiales									\$ 770.00
TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre de Transporte	Unidad	Rendimiento		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Vehiculo para transporte de materiales	día	6.000	UNIDAD/día	1.00	1.00	día	\$150.00	\$ 150.00
Total Maquinaria y Equipo									\$ 150.00
COMBUSTIBLE TRANSPORTE (POR TIEMPO)									
Codigo	Nombre de Transporte	Unidad	Consumo		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Vehiculo para transporte de materiales	gal	25.000	gal/día	1.00	25.00	gal	\$ 3.50	\$ 87.50
Total Combustible Maquinaria y Equipo									\$ 87.50
MANO DE OBRA									
Codigo	Nombre	Unidad	Rendimiento		Cantidad	Fact Prest		Solo Prest.	Valor
-	Auxiliares en limpieza y desalojo	hh	14.000	hh/UNIDAD	84.00	1.30	1.7	\$ 42.84	\$ 185.64
Total Mano de Obra									\$ 185.64
Total Prestaciones Mano de Obra									\$ 42.84

Total costo Unitario (Materiales + Equipo + Sub Contrato + Mano de Obra)									\$ 2,585.14
---	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------

COSTO UNITARIO	\$ 430.86
----------------	-----------



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

FECHA:		CÓDIGO DE PARTIDA:	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unitario
1/11/2025	REPARACIONES GENERALES DE LA VÍA	7	SG	1.00	\$ 8,392.17

SUB CONTRATO									
Codigo	Nombre de Sub Contrato	Unidad	Consumo / Unidad		Factor	Cantidad		P. Unitario	Valor
-	Se toma en cuenta un porcentaje del costo directo en caso hayan inconvenientes y daños en la vía durante su ejecución, esto preveé al contratista estar preparado ante cualquier reparación que se deba realizar en la vía de acceso en general.	sg	1.000	sg/SG	0.02	1.00	sg	\$ 419,608.26	\$ 8,392.17

Total costo Unitario (Materiales + Equipo + Sub Contrato + Mano de Obra)								\$ 8,392.17
---	--	--	--	--	--	--	--	-------------

COSTO UNITARIO	\$ 8,392.17
----------------	-------------



5. ESPECIFICACIONES

TÉCNICAS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



ANEXO 5: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

“Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador”



Noviembre 2025



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

Desarrollado por:	Curso de Especialización en tecnología GPS y Sensores Remotos para proyectos de Ingeniería Civil. 2025
Bajo la Gestión:	Ingeniero Wilfredo Amaya Zelaya
Elaboración:	Acevedo Vásquez, Carlos Amílcar Arriaza Argueta, Esperanza Ana maría Burgos Álvarez, Paola Esmeralda Coello Hernández, Dennis Alejandro Cruz Funes, Edgar Omar Escobar González, Héctor Armando García Portillo, Diego Fernando León Cabrera, Oscar Ernesto López Galeano, Daniel Ernesto Meza López, Clarissa Paola Quintanilla Recinos, Diego Gerardo Rodríguez Aguilar, Moisés Alexander



**UNIVERSIDAD DE
EL SALVADOR**



ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	V
1.	OBRAS PRELIMINARES.....	399
1.1.	LIMPIEZA Y CHAPEO EN DERECHO DE VÍA.....	399
1.2.	RÓTULO DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	401
2.	INSTALACIONES PROVISIONALES.....	403
2.1.	INSTALACIONES PROVISIONALES Y SERVICIOS.....	403
3.	DEMOLICIONES.....	406
3.1.	DESMONTAJE DE POSTES DE TELEFONÍA EN DESUSO.....	406
4.	TERRACERÍA.....	411
4.1.	TRAZO Y NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA.....	411
4.2.	EXCAVACIÓN DE LA VÍA MATERIAL EXISTENTE Y DESALOJO.....	414
4.3.	ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE (ESPESOR 20 cm) 419	
4.4.	CONSTRUCCIÓN DE BASE TRATADA CON CEMENTO F´C=30 KG/CM2, A LOS 7 DÍAS. 424	
4.5.	RIEGO DE IMPRIMACIÓN SOBRE BASE TRATADA CON CEMENTO F´C=30 KG/CM2.429	
5.	INFRAESTRUCTURA VIAL.....	435
5.1.	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE UTILIZANDO ASFALTOS MODIFICADOS, PG 70-22, E=7.5 CM.....	435



5.2.	CORDÓN CUNETA B=55 CMS H=35 CM FORJADO CON MAMPOSTERÍA DE PIEDRA CUARTA Y MORTERO, REPELLO 3:1 Y AFINADO 1:1.	452
5.3.	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CON SHOTCRETE (CONCRETO LANZADO) 210 KG/CM2.	456
5.4.	CONSTRUCCIÓN DE ACERA CON CONCRETO 210 KG/CM2 EN PASAJES DE LA COMUNIDAD	460
5.5.	CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN DE SELLO DE JUNTAS ENTRE ASFALTO Y CORDÓN CUNETA DE CONCRETO CON BRECKER ROAD.	465
6.	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL	469
6.1.	LÍNEA CONTINUA BLANCA LATERALES - PINTURA DE TRÁFICO A BASE DE AGUA E=15CM, BAJO NORMA TTP 1952F.	469
6.2.	LÍNEA CENTRAL AMARILLA INTERMITENTE O DISCONTINUA - PINTURA DE TRÁFICO A BASE DE AGUA E=15CM, BAJO NORMA TTP 1952F.	469
6.3.	VIALETAS PLÁSTICAS O DE CAUCHO EN LÍNEA CENTRAL Y LATERALES, ALTURA 7CM.	473
6.4.	COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES, REGLAMENTARIAS, PREVENTIVAS E INFORMATIVAS.	477
7.	REPARACIONES GENERALES.....	483
7.1.	REPARACIONES GENERALES DE LA VÍA DE ACCESO.	483



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Modelo del rótulo del proyecto.....	402
Ilustración 2 Señalización vertical.....	479
Ilustración 3 Ubicación de señalización vertical.....	480



I. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene las especificaciones técnicas que regulan las actividades relacionadas con el Proyecto de Construcción y Pavimentación Asfáltica de la Vía de Acceso a la Comunidad Fe y Esperanza, con el propósito de definir los procedimientos constructivos, materiales, equipos, controles de calidad y normas de referencia que aseguren el cumplimiento de los estándares de calidad, seguridad, funcionalidad y durabilidad requeridos para este tipo de infraestructura.

Las especificaciones técnicas constituyen un instrumento normativo y de control que orienta tanto al contratista como a la supervisión en la correcta ejecución de los trabajos, estableciendo criterios uniformes para la selección de materiales, métodos de construcción y procedimientos de verificación de la calidad. Su cumplimiento es obligatorio y representa la base técnica sobre la cual se evalúa el desempeño de las obras en todas sus etapas.

Cada una de las etapas a desarrollar requerirá de un estricto control técnico y de calidad, ejecutándose bajo normas internacionales como las de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO, Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte), la American Society for Testing and Materials (ASTM, Sociedad Americana para Pruebas y



Proyecto: "Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador"

VI

Materiales) y las especificaciones federales de Estados Unidos TT-P, así como los lineamientos del Ministerio de Obras Públicas (MOP) de El Salvador.



1. OBRAS PRELIMINARES

1.1. LIMPIEZA Y CHAPEO EN DERECHO DE VÍA

Descripción general:

La actividad de trabajo consistirá en el corte y limpieza de toda la maleza en el tramo de la vía a pavimentar (en un ancho de 2.5 m por lateral, a partir del eje central de la calzada); la remoción del producto de limpieza de esta actividad se deberá dirigir hacia los botaderos ubicados por el contratista que estén debidamente autorizados por Medio Ambiente y por el supervisor. Incluye toda la basura en general y desperdicios que estén comprendidos en el área del derecho de vía.

Requisitos de los materiales:

No hay requisitos específicos, pero se debe tomar en cuenta las herramientas de mano que se necesitan para llevar a cabo esta actividad: machetes, rastrillos, escobas, palas, etc.

Procedimiento constructivo:

Todo material que esté dentro del área de influencia del proyecto (Derecho de vía) debe ser retirado mediante métodos que no causen daños al ambiente; el contratista está en la obligación de cumplir este requisito. La limpieza debe ser



total para tener el acondicionamiento del terreno natural adyacente a la obra para así evitar que se produzcan socavaciones, interrupción de drenajes, entre otros.

En cuanto al tráfico, este no debe ser interrumpido al 100 % a menos que existan condiciones que lo hagan realmente necesario, siempre y cuando se dé aviso con anticipación a la población del lugar y dicha acción esté aprobada por la supervisión, dando el aval del cierre temporal.

En ningún caso se permitirá la incineración de maleza o basura producto de la limpieza.

Forma de pago:

S.G. Suma global



1.2. RÓTULO DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Descripción general:

Esta actividad incluye los materiales, herramientas, mano de obra y demás actividades necesarias para la elaboración, instalación y mantenimiento del rótulo de identificación del proyecto. La instalación deberá realizarse previo al inicio de las actividades del proyecto. Como mínimo, el rótulo deberá contener la siguiente información: Nombre de la municipalidad, nombre del proyecto, monto, fecha de ejecución, nombre del contratista y fuente de financiamiento. Será el contratista o municipalidad quien establecerá el arte para colocar en el rótulo. Esta información quedará sujeta a criterio de la supervisión y administrador del contrato.

El rótulo deberá ubicarse a la vista de peatones y conductores donde no obstaculice ningún paso peatonal o estructura privada. La ubicación final será indicada en campo por la supervisión.



Ilustración 1 Modelo del rótulo del proyecto

Requisitos de los materiales:

El rótulo deberá ser de estructura metálica y fundación de concreto según modelo. Todos los materiales deberán ser resistentes a la intemperie.

Forma de pago:

S.G. Suma global



2. INSTALACIONES PROVISIONALES

2.1. INSTALACIONES PROVISIONALES Y SERVICIOS

Descripción general:

Las instalaciones provisionales que el Contratista deberá suministrar son, pero sin limitarse a lo siguiente:

a) Local para uso de oficinas administrativas: que incluye higiene y seguridad operacional, control de calidad, área técnica y gerencia, bodega de materiales del Contratista, y local para laboratorio y supervisión del proyecto.

El Contratista deberá suministrar los diferentes locales para las áreas anteriormente mencionadas; cada local deberá instalarse en un furgón, a excepción de la bodega de materiales y el local de laboratorio, los cuales serán hechos de lámina y madera. Las dimensiones de estas quedarán a juicio del contratista y se ubicarán donde sea conveniente en el proyecto, de tal manera que permita almacenar y proteger los equipos y materiales utilizados durante el proyecto.

Antes de iniciar los trabajos de construcción de las instalaciones provisionales, el Contratista presentará para aprobación de la Supervisión los esquemas de ubicación de las instalaciones.



Por otra parte, será responsabilidad del Contratista mantener limpia y ordenada, libre de materiales de desperdicio, basuras, estancamientos de agua y otros, tanto la zona de las instalaciones provisionales como las de trabajo, durante toda la ejecución de la obra. Al menos una vez a la semana, el Supervisor hará un recorrido por todas las zonas y podrá recomendar mejoras en la limpieza o el ordenamiento de los materiales, y el Contratista estará obligado a atender dichas recomendaciones.

Al finalizar los trabajos, el Contratista deberá entregar las instalaciones circundantes limpias y ordenadas.

Instalaciones para agua potable: El Contratista será responsable de proveer agua potable para el consumo de sus trabajadores, que podrá ser obtenida de garrafones de agua procesada.

Letrinas portátiles: El Contratista deberá suministrar e instalar como mínimo 5 letrinas portátiles, 3 para los trabajadores de campo y 2 para el personal de oficina, debiendo además proporcionar los servicios de evacuación periódica de los desechos, al menos dos veces por semana, por medio de una empresa debidamente autorizada para prestar este tipo de servicio.

Instalaciones eléctricas: El Contratista proporcionará los materiales y mano de obra para la habilitación de las instalaciones eléctricas provisionales en la bodega de materiales, oficinas administrativas del Contratista, laboratorio de materiales



y del supervisor, servicios sanitarios, y en el área de trabajo, tanto para 110 como 220 voltios.

Delimitación del área de trabajo: Cada una de las zonas de trabajo donde el Contratista mantenga actividades de construcción deberá delimitarla a través de conos plásticos, separadores viales (o una combinación de ambos), color anaranjado, que tengan por lo menos dos franjas de cinta reflectiva de al menos 10 cm de ancho.

Forma de pago:

S.G. Suma global



3. DEMOLICIONES

3.1. DESMONTAJE DE POSTES DE TELEFONÍA EN DESUSO

Descripción General

El trabajo consiste en remover y/o reubicar otras estructuras de servicios públicos existentes que obstaculicen la construcción de las obras.

Incluye además la recuperación de estructuras para ser utilizadas en otro sitio, previa autorización del supervisor o propietario.

Sera parte de este trabajo la colocación de nuevas acometidas o mechas para los servicios de agua potable, aguas negras y aguas lluvias para desarrollos futuros.

Este trabajo deberá incluir la excavación y relleno de las zanjas, hoyos y fosos resultantes de las remociones y reubicaciones.

La infraestructura dañada por negligencia del contratista (es decir que los daños se pudieron haber previsto) a raíz de sus procesos constructivos, no están incluidos en esta partida.

Materiales

Los materiales requeridos para la restitución o tratamiento por material inadecuado, en los espacios o huecos producto de la remoción de obstáculos,



debe cumplir con la sección 704.03 de las Especificaciones Técnicas Generales SIECA.

En los casos de reubicación de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, el constructor deberá presentar plano aprobado de diseño de la reubicación.

Para otros tipos de materiales, se deberá cumplir conforme estas especificaciones, las especificaciones SIECA y/o los requerimientos normativos nacionales.

Requerimientos para la construcción

Una vez sea detectada la necesidad de reubicar un servicio existente o es imperativo disponer un servicio nuevo adicional, previo a cualquier ejecución, el Contratista tendrá la obligación de someter al Supervisor un informe técnico que contenga, como mínimo, lo siguiente:

- Descripción del servicio público a reubicar
- Plano con condición actual.
- Plano con propuesta de solución.
- Especificaciones Técnicas de la propuesta de solución.



Para aquellas partidas que son comunes con el plan de oferta, aplica la especificación contenida en las Condiciones Técnicas (no es necesario agregarlo al informe).

- Memorias de cantidades de obra
- Presupuesto de obra

Para aquellas partidas que son comunes con el plan de oferta, debe usarse el precio contractual contenido en el plan de oferta.

Para actividades especializadas, que no puede realizar el Contratista, el presupuesto deberá estar acompañado de, al menos, tres cotizaciones (costo y plazo) de empresas candidatas a realizar dicha actividad con los currículos correspondientes. El Supervisor, conforme los costos y experiencia de los candidatos, elegirá cual es la mejor opción para los intereses del proyecto.

Para materiales diferentes a los de obra, el presupuesto deberá estar acompañado de, al menos, dos cotizaciones de fabricantes o proveedores reconocidos con precios de mercado.

- Memorias de cálculo de diseños y análisis, solo en caso se requieran por el tipo y complejidad del servicio a reubicar.

La Supervisión en conjunto con el Contratista, en un plazo no mayor a 15 días calendario, evaluará y ajustará el informe hasta aprobarlo. Previo al inicio de las



remociones o reubicaciones, deberá realizarse una reunión de coordinación entre la institución propietaria del servicio, el constructor y supervisor, para establecer mediante acta, los mecanismos de seguimiento a la ejecución de la reubicación del servicio. Al finalizar los trabajos, el constructor deberá obtener de la institución propietaria, una certificación de conformidad y recepción de los trabajos de acuerdo al diseño.

Con la notificación de inicio de las obras deberá realizarse una inspección inicial conjunta entre supervisor y constructor con el objeto de verificar en el sitio la ubicación exacta de las estructuras que se encuentran dentro del derecho de vía y que será necesario su reubicación en sitios que no afecten la construcción de las obras del proyecto.

Material recuperado. Se pueden recuperar con razonable cuidado, todos los materiales indicados. Principalmente la recuperación se puede aplicar en secciones o piezas transportables. La reutilización será previa aprobación del supervisor.

Material de Desecho. Todo el material de desecho producto de la actividad de remoción o reubicación deberá ser removido del área de construcción y desalojado hacia el botadero autorizado, el mismo día de su producción y antes de iniciar cualquier actividad de relleno.



El transporte del material deberá realizarse en camiones debidamente protegidos, cargados hasta el nivel de enrase de la palangana y cubiertos con lona para evitar esparcimientos sobre las áreas de construcción y vías públicas.

Medición

Las cantidades ejecutadas se medirán conforme las unidades contenidas en el presupuesto del informe técnico aprobado y acorde a las especificaciones técnicas de la propuesta de solución.

Pago

La obra ejecutada y aceptada según la propuesta de solución, será cuantificada y costeadada acorde el presupuesto aprobado para ser sometida a cobro, bajo la metodología costo más porcentaje. El costo será de acuerdo al presupuesto aprobado en el informe técnico y el Contratista adicionará a ello, los costos indirectos, utilidades y pago de impuesto al valor agregado.



4. TERRACERÍA

4.1. TRAZO Y NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA

Descripción general:

El trazo y nivelación topográfica comprende todas las actividades necesarias para la ejecución de la vía de acceso hacia la comunidad fe y esperanza, previo a la pavimentación de la misma. Incluye el replanteo del eje de la vía, ubicación de referencias, chequeo de niveles de terracería, verificación de pendientes longitudinales y transversales, así como el control geométrico de las obras durante la ejecución.

Objetivos

Garantizar que la ejecución del proyecto sea conforme a los planos aprobados para asegurar el correcto control geométrico y altimétrico durante las etapas de construcción, terracería, nivel de la mezcla, así como también permitir la ejecución precisa de obras complementarias (cunetas, bordillos, drenajes, etc.) y proveer referencias permanentes para el control y supervisión de la obra.

Materiales y Equipos

Equipos: Estación total, nivel automático o digital, GPS diferencial, jalones, cinta métrica, miras, trípodes y accesorios de topografía.



Materiales: Estacas, pintura, clavos topográficos, señales de referencia y cal hidratada para marcación.

Personal: Topógrafo calificado y auxiliar de campo con experiencia comprobada.

Procedimiento

- 1) **Revisión de planos y datos base** entregados por la supervisión.
- 2) **Trazo del eje de la vía**, verificando anchos, alineamientos y radios de curvatura.
- 3) **Nivelación del terreno**, determinando cotas de corte y relleno según el diseño.
- 4) **Marcación de obras complementarias**, como cordones cuneta y aceras.
- 5) **Verificación periódica durante la terracería y pavimentación**, ajustando niveles y alineamientos si fuese necesario.
- 6) **Entrega de croquis y reportes topográficos** a la supervisión para control de calidad.

Requerimientos para la construcción

En general, la topografía se registrará bajo la sección ETG SIECA 2004.

Las mediciones topográficas de la construcción y el estaqueado aparecen evaluadas en las Subsecciones 107.02 y 107.04 de ETG SIECA 2004.

Forma de Pago



El pago se realizará por suma global, conforme al contrato, una vez verificado el cumplimiento del servicio durante los tres (3) meses estipulados. El precio incluirá todos los costos de materiales, equipos, mano de obra, transporte, controles de calidad, imprevistos y utilidades.



4.2. EXCAVACIÓN DE LA VÍA MATERIAL EXISTENTE Y DESALOJO

1. Descripción general:

Este trabajo consiste en la remoción/excavación de todos los materiales que puedan ser removidos manualmente o con maquinaria, aplicable en materiales tales como suelos agrícolas, limos, tobas, arena, rocas, talpetates y piedras sueltas, hasta alcanzar los niveles establecidos en los planos para la construcción de las obras. Este trabajo incluye el acopio satisfactorio de material recuperable.

Los trabajos cubiertos por esta sección incluyen la carga, traslado, descarga y compactación del material de desperdicio producto de la excavación, hacia los botaderos ubicados por el Contratista y autorizados por la Supervisión; proporcionando el personal, herramientas y equipo necesarios para su correcta ejecución. Los botaderos o lugares de disposición final serán ubicados por el Contratista procurando que estos se encuentren a la menor distancia posible del sitio del proyecto, esto será verificado y autorizado por la Supervisión.

Definiciones:

Excavación. Se refiere a todo el material excavado dentro de los límites indicados en los planos o como lo indique el Supervisor incluyendo sub-excavaciones, incluye (si aplicase) la limpieza y desbroce; también remoción de estructuras existentes como cunetas revestidas de concreto y mampostería,



bordillos, obras existentes en accesos habitacionales o calles laterales a la vía, en general todas aquellas estructuras menores que están dentro de los límites de construcción del Proyecto.

Desperdicio. Se llama así a material sobrante (o extra) del balance entre excavación y relleno, o material inadecuado o material de sub-excavaciones que no se puede usar en otro trabajo del Proyecto.

Material recuperable. Se llama así al material producto de la excavación que de acuerdo a sus características ingenieriles cumpla con las características de reutilización y que puede usarse en otro trabajo del Proyecto. También incluye; Tierra Vegetal Conservada, que es apropiado para el crecimiento de hierba, siembras de cobertura o vegetación nativa. Este material debe ser razonablemente libre de suelo duro, roca, arcilla, sustancias tóxicas, basura y otro material perjudicial.

Sub-excavación. Se refiere al material excavado debajo del nivel de excavación indicada en los planos del Proyecto, realizándose esta siempre y cuando sea necesaria con la debida revisión de su necesidad y autorización del Supervisor, misma que está incluida en esta partida.

Roca. Se entiende por roca el material que contiene 25 por ciento o más, en volumen, de pedazos de roca mayor de 20cm de diámetro.



Tierra: Se le aplica este término al material que contiene menos del 25 por ciento, en volumen, de pedazos de roca de más de 20cm de diámetro.

Respecto a la Excavación

Excavar en la forma siguiente: No perturbar el material o la vegetación existentes fuera de los límites de la construcción. El material adecuado para rellenar estructuras, acabado de la superficie de la vía, coronamiento de la terracería u otros propósitos, se deberá excavar en una secuencia que permita la colocación del material excavado directamente en su posición final o en montones para su colocación posteriormente. Incorporar en los terraplenes solo material adecuado. Reemplazar cualquier faltante de material adecuado causado por la disposición prematura de material excavado en la vía. El material de desecho no se deberá mezclar con el material proveniente de la obra ni con otros materiales cuya disposición no tiene pago directo.

Al final de cada día de operaciones, se deberán conformar y compactar las áreas trabajadas para proveer drenaje y una sección transversal uniforme. Eliminar todo surco y puntos bajos que pudieran retener agua.

Parte del material proveniente de este corte será colocado en lugar especificado por el Supervisor para ser utilizado en el relleno compactado, si así lo definiera el laboratorio de suelos y aprobará el Supervisor.



Toda excavación deberá estar debidamente señalada, con cinta plástica de color para evitar accidentes de los transeúntes en la zona. Si el Contratista, sin autorización escrita, excavare más de los límites indicados, no se efectuarán pagos adicionales por dicha situación; teniendo, el Contratista, que recuperar los niveles indicados con material selecto, suelo-cemento, concreto, según lo estipule el Supervisor. El Contratista deberá considerar en sus costos los trabajos menores de ademado que sean necesarios durante las excavaciones, en aquellos sitios de estructuras que así lo requieran.

La aceptación de los trabajos será evaluada por el cumplimiento de los requerimientos de esta especificación particular.

Medición y forma de pago:

Se medirá el número de metros cúbicos de material en su posición original, que han sido satisfactoriamente excavados e incorporados en la obra o dispuestos fuera de ella, determinando dicha medida según cálculos hechos por el método de la sección promedio en una distancia dada, con base en las secciones transversales tomadas antes de iniciar la excavación y después de haberla llevado a cabo satisfactoriamente.

Esta actividad será pagada por metro cúbico. El pago de esta actividad será la compensación plena por todo el equipo, mano de obra, herramientas,



señalización y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad.



4.3. ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE (ESPESOR 20 cm)

Descripción general

La escarificación y compactación de la subrasante constituye una de las etapas fundamentales dentro del proceso constructivo de obras viales, ya que tiene como finalidad acondicionar el terreno natural para que actúe como una base resistente y estable para las capas superiores del pavimento.

Esta actividad consiste en escarificar el terreno hasta una profundidad uniforme de 20 centímetros, desmenuzando el material existente, corrigiendo la humedad, eliminando elementos no deseables y compactando el suelo hasta alcanzar la densidad especificada conforme a las normas técnicas vigentes.

Objetivo

Garantizar que la subrasante posea las condiciones adecuadas de resistencia, uniformidad, estabilidad y capacidad portante, reduciendo el riesgo de asentamientos diferenciales y asegurando una adecuada durabilidad del pavimento o estructura vial que se apoye sobre ella.

Alcance

Esta actividad incluye todas las operaciones necesarias para:

- Escarificar el terreno natural en toda el área del proyecto hasta 20 cm de profundidad.
- Homogeneizar y acondicionar el material natural o de préstamo.



- Controlar la humedad para alcanzar el valor óptimo de compactación.
- Nivelar la superficie conforme a las pendientes y cotas de diseño.
- Compactar el material hasta alcanzar la densidad requerida.
- Realizar los ensayos de control de calidad correspondientes.

Condiciones previas

- Antes del inicio de los trabajos se deberá:
- Retirar vegetación, raíces, basura y materiales orgánicos.
- Verificar la existencia de drenaje superficial adecuado para evitar saturación.
- Comprobar mediante inspección y pruebas que el terreno presenta condiciones apropiadas para la escarificación.
- Delimitar el área de trabajo y establecer medidas de seguridad.

Materiales

El material base será el suelo natural existente, siempre que cumpla con las condiciones de plasticidad y granulometría exigidas por las normas.

En caso contrario, se deberá sustituir parcial o totalmente con material de préstamo, clasificado como A-1, A-2 o A-3 según la clasificación AASHTO M-145.

El contenido de humedad del material deberá mantenerse dentro del rango de $\pm 2\%$ del contenido óptimo, determinado mediante el ensayo Proctor Modificado (AASHTO T-180).



Equipos requeridos

Para la ejecución de esta actividad se empleará el siguiente equipo mínimo:

- Motoniveladora para perfilado y conformación.
- Compactador liso vibratorio autopropulsado (mínimo 10 toneladas).
- Compactador tipo pata de cabra (según tipo de suelo).
- Camión cisterna para control de humedad.
- Estación total o nivel automático para control de cotas.
- Equipo de laboratorio o densímetro nuclear para ensayos de campo.

Procedimiento constructivo

a) Escarificación

Se escarificara el terreno natural en toda la extensión del proyecto hasta una profundidad uniforme de 20 cm, removiendo piedras, raíces o materiales no aptos.

En caso de detectarse zonas con suelos inadecuados, deberán ser excavadas y sustituidas con material aprobado.

b) Homogeneización y control de humedad

El material escarificado será mezclado hasta obtener una textura uniforme.

Se adicionará agua con camión cisterna o se permitirá el secado natural hasta lograr la humedad óptima de compactación.

c) Nivelación

La superficie se perfilará con motoniveladora, cumpliendo las pendientes transversales y longitudinales de diseño.



Las tolerancias en nivelación no deberán exceder los ± 2 cm respecto a las cotas proyectadas.

d) Compactación

El material será compactado mediante rodillos vibratorios en capas uniformes hasta alcanzar una densidad mínima del 95% del Proctor Modificado (AASHTO T-180).

El proceso deberá realizarse de forma controlada, evitando la formación de ondulaciones o zonas blandas.

e) Control de calidad

Durante la ejecución se realizarán controles de campo para verificar:

Densidad seca del material (AASHTO T-191 o T-310).

Contenido de humedad.

Espesor de capa y pendientes finales.

Los resultados deberán cumplir las tolerancias establecidas por el diseño y las normas técnicas correspondientes.

Criterios de aceptación

- La subrasante será aceptada cuando cumpla con los siguientes requisitos:
- Densidad mínima: 95% del Proctor Modificado.
- Humedad de compactación: $\pm 2\%$ del valor óptimo.



- Espesor compactado: 20 cm \pm 1 cm.
- Nivelación: \pm 2 cm respecto al diseño.
- Superficie: uniforme, sin huellas, bombeos ni segregaciones.

Normas de referencia

- AASHTO T-99 / T-180: Ensayos de compactación (Proctor estándar y modificado).
- AASHTO T-191 / T-310: Densidad y humedad de campo.
- AASHTO M-145: Clasificación de suelos.
- ASTM D1557: Densidad máxima y contenido de humedad óptimo.
- Especificaciones Generales de Construcción del MOP (El Salvador).

Medición y forma de pago

La medición se realizará en metros cúbicos (m³) o metros cuadrados (m²) de subrasante escarificada y compactada conforme a las especificaciones.

El precio unitario incluirá todos los costos asociados: mano de obra, equipo, combustible, agua, control de humedad, ensayos de laboratorio, señalización y medidas de seguridad.



4.4. CONSTRUCCIÓN DE BASE TRATADA CON CEMENTO F´C=30 KG/CM2, A LOS 7 DÍAS.

Descripción general

Bajo esta partida el Contratista, donde lo indiquen los planos o lo señale el Supervisor, se realizarán rellenos compactados con suelo - cemento con proporción mínima (20:1) veinte partes de suelo por una de cemento o hasta alcanzar la resistencia especificada. El trabajo consiste en homogenizar, mezclar, uniformizar, conformar y compactar el Suelo Cemento, hasta que quede ajustada de conformidad con la alineación, niveles de secciones transversales que indiquen los planos o que fije el Supervisor con el objeto de mejorar la estabilidad de la base o estructura a estabilizar, así como disminuir la deformación de las partículas del suelo, incrementando su capacidad de soporte.

Deberá alcanzar una resistencia a la compresión a los 7 días de edad, no menor a 27 kg/cm² según la norma ASTM D-1633.

Materiales

El material de relleno deberá reunir los requisitos indicados. Será un material adecuado y de fácil compactación, seleccionado del material de excavación de estructuras o de préstamo, previa aprobación del Supervisor. Los trabajos incluyen la selección y acarreo interno del material a utilizar en los rellenos.



Todo el material usado para el relleno debe ser a juicio del Supervisor, de calidad aceptable y no contendrá partículas grandes, madera y otros materiales extraños.

El material de relleno debe ser material granular y tierra fina, con gradación uniforme, libres de exceso de humedad, lodo, raíces, semillas u otros materiales deletéreos, del tipo arenas o gravas (SW, SP, GW, GP, SM, GM), de acuerdo a lo siguiente:

Dimensión máxima	75 mm
Material pasando malla 75 μ m	15% máximo
Límite líquido (ASTM D4318)	30% máximo

El cemento será Portland que cumpla los requisitos de la norma ASTM C 1157.

Agua potable libre de sustancias que afecten la resistencia de la mezcla del suelo y el cemento

Requerimientos para la construcción

La ejecución de la mezcla no deberá comenzar hasta que no se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo, en donde se señalará:

Tipo de suelo de la mezcla Contenido de cemento

Contenido de agua del suelo en el momento de la mezcla Contenido de agua de la mezcla en el momento de compactar. Densidad mínima a obtener



El relleno de suelo Cemento deberá tratarse hasta la profundidad indicada en los planos u ordenados por el Supervisor. El cemento será aplicado de acuerdo al proporcionamiento de diseño, para obtener el grado de estabilización deseado.

Humedad.

Se agregará a la mezcla hasta un 2% más de agua de la humedad óptima para compensar las pérdidas debidas a la evaporación y a la mezcla con el cemento.

Compactación y acabado Final.

Una vez mezclado el material, se comenzará la compactación en forma continua con vibro- compactadora o equipo equivalente, empezando por los bordes y terminando en el centro. Será necesario que la compactación se haya realizado en el tiempo especificado (máximo 2 horas) y se obtenga como mínimo el 95% del P.V.S.M. según AASHTO T-180.

Curado.

Tan pronto se haya terminado la compactación, se deberá estar humedeciendo la superficie que queda a la vista, en forma periódica de modo que las pérdidas de humedad se reduzcan al mínimo.

Control de Operaciones.

Empezado el trabajo, este debe progresar a ritmo uniforme, comprobándose con frecuencia la profundidad y la proporción de humedad y evitando que queden terrones de suelo demasiado húmedos o secos.

Durante todo el proceso de construcción deben hacerse frecuentes comprobaciones de humedad y compactación, especialmente el día siguiente de



terminado el trabajo. La densidad seca, excluido el peso del cemento, no debe ser menor del 95% de la densidad máxima del Proctor de compactación.

En los rellenos se debe evitar la formación de capas separadas, debido al fraguado del material ligante; cuando esto suceda, deberá escarificar la superficie endurecida, para ligar adecuadamente el nuevo relleno con el anterior. En los casos que por su conveniencia el Contratista decida utilizar suelo cemento semifluido, lo podrá realizar previa aprobación del Supervisor

Tabla de Muestreo, Frecuencias y Tolerancias

Actividad o Material	Característica	AASHTO	ASTM	Frecuencia mínima	Valor Mínimo	Valor Máximo	Punto de Muestreo
Suelo cemento	Granulometría	T-11, T-27		una muestra cada tipo de material	Según diseño		después de mezclado
	Índice Plástico	T-90	D-4318	una muestra cada 1,000 m ³	N/A	8.0	del acopio
	Relación Densidad - Humedad	T-180		una muestra cada 2,000 m ³ , o cambio de material (banco).	N/A	N/A	del acopio
	Resistencia a la compresión		D-1632 y D-1633	tres especímenes cada 500m ³ ó por cada día (si la producción es menor)	27 kg/cm ² a 7 días	N/A	después de mezclado
	Contenido de humedad.	T-217		Se verificará la humedad a diario, antes de iniciar la compactación de cada tramo a trabajar, asegurándose que la humedad este cercana a la óptima.	N/A	N/A	cada tramo a trabajar
	Densidades de campo. (cono / densímetro nuclear)	T-191/ T-310		una muestra cada 100 ml/carril o tramo trabajado si es menor de 100 ml	Según tabla 1	95% de T-180	cada capa compactada



Medición

Se medirá el número de metros cúbicos de material en su posición final, que han sido satisfactoriamente compactados, determinando dicha medida según cálculos hechos por el método de la sección promedio en una distancia dada, con base en las secciones transversales tomadas antes de iniciar la compactación.

Pago

Este material será pagado al precio unitario de contrato por metro cúbico de material compactado, pago que constituirá plena compensación por la preparación de la superficie a tratar, cortar, acarreo interno, colocar, mezclar, humedecer, conformar, afinar y compactar el suelo cemento y por toda la mano de obra, equipo, herramientas, señalamiento y demás imprevistos necesarios para completar este concepto, tal como se indica en esta especificación.



4.5. RIEGO DE IMPRIMACIÓN SOBRE BASE TRATADA CON CEMENTO F´C=30 KG/CM2.

Descripción General

El riego de imprimación es una capa delgada de material bituminoso aplicada sobre la superficie terminada y curada de la base tratada con cemento, con el propósito de impermeabilizar, sellar los poros y mejorar la adherencia con la capa de rodadura o carpeta asfáltica que se colocará posteriormente.

Esta actividad se realiza una vez alcanzada la resistencia de diseño (30 kg/cm² a los 7 días), y tras verificar que la superficie esté seca, limpia y estable.

Alcance

La presente especificación abarca la preparación de la superficie, suministro y aplicación del material asfáltico de imprimación, control de temperatura, medición de la tasa de aplicación y protección del área tratada.

Incluye todas las operaciones necesarias para garantizar la uniformidad del riego y la adecuada adherencia entre capas estructurales del pavimento.

Materiales

Material bituminoso de imprimación:

Se utilizará emulsión asfáltica tipo CSS-1h o RC-250, conforme a las normas ASTM D977 o ASTM D2027, según disponibilidad local y condiciones climáticas.



Comparativa: CSS-1h vs. RC-250

Característica	Emulsión asfáltica CSS-1h	Asfalto diluido RC-250
Tipo de producto	Emulsión catiónica de rotura (quiebre) lenta.	Asfalto diluido o cortado (de curado rápido).
Composición	Asfalto, agua y un agente emulsificante. La emulsión mantiene las partículas de asfalto dispersas en el agua.	Cemento asfáltico disuelto en un solvente volátil derivado del petróleo, como la gasolina.
Proceso de curado	El curado es lento, lo que permite mayor tiempo de manejo y trabajo del material antes de que el agua se evapore y el asfalto se endurezca.	El curado es rápido, ya que el solvente se evapora de forma veloz, permitiendo una rápida fijación.
Compatibilidad con agregados	Diseñada para mezclar con agregados minerales, lo que facilita su uso en mezclas frías.	Se mezcla bien con agregados, pero su uso puede estar limitado por la evaporación del solvente.
Aplicaciones comunes	<ul style="list-style-type: none">• Riego de imprimación: Para unir la base granular con la capa asfáltica.• Mezclas asfálticas en frío: Utilizada para pavimentación de bajo tránsito.• Tratamientos superficiales: Incluyendo lechadas asfálticas y riegos de sello.• Estabilización de suelos: Para mejorar la cohesión del terreno.	<ul style="list-style-type: none">• Riego de imprimación: Es uno de sus usos principales.• Mezclas de curado rápido: Especialmente para aplicaciones que requieren una rápida puesta en servicio.• Sellos asfálticos: En carreteras y otras superficies.• Usos industriales: Como impregnación de madera para protegerla de la humedad.
Impacto ambiental	Más amigable con el medio ambiente, ya que el solvente es agua. Su uso reduce la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COVs).	Menos amigable con el medio ambiente debido a que los solventes derivados del petróleo que se evaporan liberan COVs.
Ventajas	Mayor seguridad en su manipulación (al no ser inflamable), menor impacto ambiental y mayor tiempo de trabajabilidad.	Curado rápido, lo que acorta los tiempos de espera en obra.
Desventajas	Requiere más tiempo para curar completamente antes de que la superficie pueda ser utilizada.	Mayor riesgo de incendio durante la manipulación por los solventes volátiles, y genera mayor impacto ambiental.



La principal distinción es que la CSS-1h es una emulsión de asfalto con agua, mientras que el RC-250 es un asfalto diluido con solventes volátiles.

Tasa de aplicación:

Entre 0.8 y 1.3 litros/m², según la porosidad de la base y la recomendación del laboratorio.

Agua (si aplica para emulsión):

Limpia, libre de aceites, sales o impurezas que alteran la emulsión.

Equipos Requeridos y Funciones

Equipo	Función dentro de la actividad
Camión distribuidor de asfalto (bituminoso)	Realiza la aplicación uniforme del material de imprimación sobre la base, controlando presión, temperatura y tasa de riego mediante boquillas calibradas.
Tanque térmico o caldera de calentamiento	Permite calentar el material asfáltico hasta alcanzar la temperatura de aplicación recomendada (50–60 °C para emulsión y 80–100 °C para asfalto cortado).
Escobas mecánicas o manuales	Se utilizan para la limpieza final de la superficie, eliminando polvo, arena suelta o residuos que impidan la adherencia del asfalto.
Camión cisterna (agua)	Humedece ligeramente la base antes del riego, si se requiere mejorar la penetración del material en superficies muy secas.
Equipo de control de temperatura y viscosidad	Verifica que el material bituminoso se aplique dentro de las condiciones térmicas y de fluidez establecidas.
Barreras o cintas de seguridad	Delimitan el área tratada para evitar el tránsito vehicular durante el secado y curado del riego.



Procedimiento Constructivo

- Verificación de la base: Confirmar que la base tratada con cemento haya alcanzado la resistencia especificada (30 kg/cm^2 a los 7 días), que esté completamente seca, limpia y sin fisuras.
- Limpieza de la superficie: Retirar polvo, arena suelta y materiales extraños mediante escobas o aire a presión.
- Calentamiento del material bituminoso: Llevar la emulsión o asfalto a la temperatura de aplicación recomendada, verificando que no se presenten signos de separación o espuma.
- Riego de imprimación: Aplicar el material bituminoso en forma uniforme y continúa utilizando un camión distribuidor, con la tasa de aplicación previamente calibrada. La velocidad del camión deberá mantenerse constante durante el riego.
- Control y observación: Se verificará la uniformidad del riego mediante observación visual y medición del consumo real. No se permitirá acumulación de material ni zonas secas.
- Curado: Permitir que la imprimación seque completamente antes de colocar la capa asfáltica. El tiempo de curado dependerá de las condiciones ambientales (por lo general entre 24 y 48 horas).



Control de Calidad

Verificación de materiales: Cumplimiento de normas ASTM D977 / D2027.

Temperatura de aplicación: Dentro del rango recomendado por el fabricante.

Uniformidad del riego: Sin acumulaciones, charcos o zonas secas.

Tasa de aplicación real: Dentro del $\pm 10\%$ del valor especificado.

Curado completo: Superficie sin adherencias ni manchas húmedas antes de la colocación del pavimento.

Condiciones de Aceptación

La imprimación será aceptada cuando:

Presenta cobertura uniforme y adherente.

La base está completamente sellada, sin poros abiertos.

Cumpla con la tasa de aplicación y temperatura establecidas.

No existen zonas de desprendimiento o contaminación con polvo o agua.

Normas de Referencia

ASTM D977: Es la Especificación Normalizada para Emulsiones Asfálticas de tipo aniónico.

ASTM D2397: Es la Especificación Normalizada para Emulsiones Asfálticas Catiónicas.



ASTM D244: Son los Métodos de Ensayo Normalizados y Prácticas para Emulsiones Asfálticas, que cubre una variedad de pruebas para determinar sus propiedades (composición, consistencia, estabilidad, etc.).

ASTM D2397: Ensayo de viscosidad de emulsiones.

AASHTO M-140 / M-208: Requisitos para emulsiones asfálticas.

Medición y Forma de Pago

Medición: Por metro cuadrado (m²) de superficie efectivamente tratada y aprobada.

Pago: El precio unitario incluye suministro de materiales, transporte, calentamiento, aplicación, mano de obra, control de calidad, equipo y medidas de seguridad.



5. INFRAESTRUCTURA VIAL

5.1. MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE UTILIZANDO ASFALTOS MODIFICADOS, PG 70-22, E=7.5 CM.

Descripción General

La presente especificación técnica tiene como finalidad establecer los procedimientos constructivos, controles de calidad y requerimientos técnicos para la colocación de mezcla asfáltica en caliente (MAC)

Esta capa constituye la carpeta de rodadura del pavimento, encargada de proporcionar una superficie uniforme, impermeable, resistente a las deformaciones y de alta durabilidad frente a las condiciones climáticas y de tránsito.

El diseño de la mezcla deberá llevarse a cabo con base al Método del Instituto del Asfalto o El método Marshall (utilizando para ello la norma AASHTO T-245).

Materiales

El concreto asfáltico en caliente se elaborará de agregados minerales gruesos, agregados finos, filler mineral y material bituminoso.

Cementos Asfálticos. Los cementos asfálticos deberán cumplir con la Norma ASTM D3381 clasificados por viscosidad.



Composición General de la Mezcla. Previo a la Inspección Preparatoria, el Contratista someterá por escrito, para la aprobación del Supervisor, el diseño de la mezcla asfáltica que utilizará y la carta de Viscosidad - Temperatura del asfalto a usar.

La Fórmula de Trabajo se presentará estableciendo un porcentaje definido y único de agregados que pasen por cada uno de los tamices especificados, el contenido óptimo de asfalto y los respectivos rangos de temperatura de producción y de compactación de la mezcla, debiendo todos estos detalles encontrarse dentro de los requerimientos fijados para la composición general de los agregados y los límites de temperatura

El agregado debe conformarse con una de las siguientes designaciones según el tamaño máximo nominal adoptado según el espesor de capa compactada.

Tamaño de Tamiz	Designación de la Mezcla Usando el Tamaño Máximo Nominal de Agregado (% que pasa)					Tolerancias a la fórmula de trabajo.
	37.5 mm	25.0mm	19.0 mm	12.5mm	9.5 mm	
	(1½")	(1")	(¾")	(½")	(⅜")	
50.0 mm (2")	100	---	---	---	---	---
37.5 mm (1 1/2")	90-100	100	---	---	---	±8%
25.0 mm (1.0")	---	90-100	100	---	---	±8%
19.0 mm (¾")	56-80	---	90-100	100	---	±8%
12.5 mm (½")	---	56-80	---	90-100	100	±8%
9.5 mm (⅜")	---	---	56-80	---	90-100	±7%
4.75 mm (No.4)	23-53	29-59	35-65	44-74	55-85	±7%
2.36 mm (No. 8)	15-41	19-45	23-49	25-58	32-67	±6%
0.30 mm (No.50)	4-16	5-17	5-19	5-21	7-23	±5%
.075mm (No.200)	0-6	1-7	2-8	2-10	2-10	±3%
Cemento Asfáltico (% del peso total de la mezcla)		3-9	4-10	4-11	5-12	±0.3%
Espesor Mínimo de Carpeta	11.50 cm	7.50 cm	6.00 cm	4.00 cm	3.00 cm	---



El material que pasa el tamiz de 0.075 (No. 200) puede consistir de partículas finas de agregado o de relleno mineral, o de ambos. Este material debe estar libre de materia orgánica y de partículas de arcilla. El material debe ser no plástico (NP) según sea obtenido de acuerdo al método de ensayo ASTM D-4318.

El tamaño máximo nominal (TNM) del agregado no debe exceder un tercio el espesor de la carpeta compactada, entendiéndose por TNM como la abertura de un tamiz más grande que el primer tamiz que retiene más del 10% de las partículas de agregado, en una serie normal de tamices

Requerimientos para la construcción

Se adoptará el método Marshall (AASHTO T 245) para verificar las condiciones de vacíos y estabilidad y deberá cumplir los requisitos siguientes:

Parámetros de Diseño Mezcla Marshall	
<u>(a) Marshall (AASHTO T 245)</u>	
(1) Estabilidad (kN), mínimo	(1) 8.00 – 20.0
(2) Flujo (1/100 cm)	(2) 20 – 40
(3) Vacíos en la mezcla (%) (i)	(3) 3.0 – 5.0
(4) Vacíos en el agregado mineral (%), mín.	(4) Ver Tabla siguiente
(5) Compactación, número de golpes en cada extremo de los especímenes de prueba	(5) 75
<u>(b) Tensión indirecta (AASHTO T 283)</u>	
(1) Estabilidad retenida (%), mín.	80 (ii)
(2) Saturación en los especímenes de prueba (%)	55-80
(3) Vacíos en los especímenes de prueba (%) (ii)	6.0 – 8.0
<u>(c) Razón de polvo / asfalto efectivo (iii)</u>	0.6 – 1.3



Requisitos

- (i) El porcentaje de vacíos se basa en los procedimientos de ensayo AASHTO T 166, AASHTO T 209 y AASHTO T 269. La determinación de la densidad máxima teórica se basa en AASHTO T 209.
- (ii) Los requisitos se deben cumplir para todo el rango de contenido de vacíos en los especímenes de prueba. Los ensayos deben ejecutarse de acuerdo a la Norma AASHTO T 283.
- (iii) La razón de polvo / asfalto efectivo se define como la razón entre el porcentaje de material, incluyendo aditivos no líquidos y relleno mineral pasando el tamiz No.200, y el porcentaje de asfalto efectivo (por peso total de mezcla). El porcentaje de asfalto efectivo se define como el porcentaje de asfalto total (por peso total de mezcla) menos el porcentaje de asfalto absorbido por el agregado (por peso total de mezcla).

Agregados gruesos y finos procedentes de fuentes aprobadas, limpios, duros y duraderos.

Cumplimiento de AASHTO M-29 (AGREGADO FINO PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS)

No deberán contener arcillas, polvo, materia orgánica o partículas blandas.



Métodos de Diseño de Mezcla Marshall

Tamaño nominal (1)	Porcentaje mínimo de VMA(3)		
	Vacíos de Diseño Marshall (2)		
	3.0	4.0	5.0
1.18 mm	21.5	22.5	23.5
2.36 mm	19.0	20.0	21.0
4.75 mm	16.0	17.0	18.0
9.50 mm	14.0	15.0	16.0
12.5 mm	13.0	14.0	15.0
19.0 mm	12.0	13.0	14.0
25.0 mm	11.0	12.0	13.0
37.5 mm	10.0	11.0	12.0
50 mm	9.5	10.5	11.5
63 mm	9.0	10.0	11.0

El diseño de la mezcla asfáltica deberá incluir un análisis racional que indique cual es el efecto de la gradación sobre las propiedades de la mezcla, según la fórmula de trabajo definida, incluyendo aquellas propiedades que resulten de la aplicación de las tolerancias permitidas.

Para cumplir con la disposición anterior, se deberá realizar el análisis de la gradación seleccionada de la mezcla asfáltica, mediante el "Método Bailey para la selección de la gradación en el Diseño de Mezclas Asfálticas en Caliente", definido en la CIRCULAR número EC-044, October 2002, de la Transportation Research Board.

El objetivo del análisis, será predecir un desempeño de la mezcla asfáltica, mediante una comprensión de la relación entre la gradación de los agregados,



su forma, sus vacíos intergranulares, y las propiedades volumétricas de la mezcla, incluidas las propiedades de compactación.

Con este análisis metodológico, se deberá desarrollar y ajustar la fórmula de trabajo, buscando alcanzar un grado de empaquetamiento y estructura pétreo auto portante, o simplemente una mezcla sin estructura (gradación fina), pero con una balanceada gradación continua que asegure las propiedades volumétricas, que resistan el embate ambiental. Estos ajustes quedarán debidamente documentados y justificados en el diseño, siendo el supervisor el responsable de realizar la verificación de lo planteado, aprobando dichos cambios a la gradación y/o tolerancias especificadas.

El Contratista presentará el Diseño de la mezcla asfáltica ya aprobada por el Supervisor, en la inspección preparatoria. El diseño seguirá vigente, hasta que el Supervisor apruebe por escrito su modificación.

El Supervisor no aceptará ninguna mezcla, ni autorizará la construcción de la carpeta asfáltica, antes de haber verificado y aceptado la fórmula de trabajo.

Agregado Minerales Gruesos. El tamaño máximo de agregado será de 19.0 mm. (3/4"), el agregado grueso deberá consistir en piedra o grava de buenas calidades trituradas y mezcladas de manera que el producto obtenido corresponda a uno de los tipos de granulometría estipulados y llene además los requisitos siguientes:



(1) Abrasión de los Angeles, AASHTO T 96	40% máx
(2) Disgregabilidad (sanidad) en sulfato de sodio (5 ciclos), AASHTO T 104	12% máx
(3) Caras fracturadas, FLH T 507	75% mín
(4) Índice durabilidad (agregado grueso)	
(5) AASHTO T 210	35 min

No deben usarse agregados con caras pulidas o agregados que contengan carbonato soluble. El residuo insoluble debe ser menor del 25%, de acuerdo a ASTM D 3042.

Agregados Minerales Finos. La porción de agregados que pasa la malla No. 8 (Figura 2.23 del Manual MS-22 del Instituto del Asfalto) se denominará agregado fino y podrá estar compuesto por arena natural, tamizados de piedra o de una combinación de ambos. En ningún caso se aceptará un contenido de arena natural mayor al 13 %.

Los agregados finos deben tener granos limpios, compactos, angulares y de superficie rugosa, carentes de terrones de arcilla u otras sustancias inconvenientes.

El agregado fino, incluyendo cualquier material de relleno mezclado, debe ser no plástico (NP).

Relleno Mineral (Filler). El material de relleno de origen mineral que sea necesario emplear, se compondrá de polvo calcáreo, roca dolomítica, cemento Portland, cal u otros elementos no plásticos, provenientes de fuentes de origen aprobado por el Supervisor. Estos materiales deben carecer de materias extrañas y objetables, serán secos y libres de terrones.



Construcción.

Los equipos para la ejecución de los trabajos en general comprenden: planta de mezclado, básculas, barredora, equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto, terminadora de asfalto (Finisher), cilindro metálico vibratorio, compactadora de llantas neumáticas, vehículos de transporte y otros que el contratista considere conveniente.

Si durante la ejecución de los trabajos, se observan deficiencias o mal funcionamiento de los equipos utilizados, especialmente la planta mezcladora; el Supervisor podrá ordenar su reemplazo, reparación o la suspensión de los trabajos, si así lo estima necesario, para garantizar el cumplimiento de las especificaciones, buena calidad y acabado de las obras.

No se permitirá el estacionamiento de equipo, en áreas donde se hayan aplicado materiales asfálticos y la capa esté todavía caliente.

En el caso de carpetas sobre bases estabilizadas, veinticuatro (24) horas antes de iniciar la colocación de la carpeta en un tramo, la superficie imprimada debe encontrarse seca y en perfecto estado.

El riego de liga debe realizarse con una emulsión asfáltica de rompimiento rápido, la cual podrá ser modificada para evitar que se adhiera a los neumáticos de los vehículos de construcción.



Antes de la aplicación del riego de liga, la superficie debe prepararse, debiendo estar limpia y libre de irregularidades, para contar con una superficie lisa y uniforme al momento de recibir el tratamiento.

Se aplicará el riego de liga de tal manera que la tasa de residuo asfáltico este entre 0.20 a 0.50 l/m². La determinación de la tasa de aplicación de emulsión deberá verificarse a diario y la determinación del asfalto residual de la emulsión deberá realizarse según ASTM D6934 al menos una vez cada 5,000 m², debiendo realizarse el muestreo en conjunto entre el contratista y el supervisor, dejando constancia escrita del procedimiento realizado.

La superficie tratada con el riego de material asfáltico debe dejarse secar hasta que se ponga en óptimas condiciones para recibir la capa de mezcla asfáltica, debiendo el contratista cuidar y proteger la capa de liga.

No se permitirá la colocación manual de mezcla asfáltica como metodología para evitar que la liga se adhiera a los neumáticos de los vehículos de construcción (comúnmente llamado granceado).

Las áreas deterioradas, destruidas de la imprimación o de pavimentos existentes, deben ser previamente reparadas a entera satisfacción del Supervisor y de acuerdo con procedimientos establecidos.

El concreto asfáltico debe ser transportado en equipos de acarreo, los cuales deben tener fondos de metal herméticos, limpios y lisos, que estén ligeramente



lubricados con material aprobado para evitar que la mezcla se adhiera a dichos fondos.

Cada camión debe estar provisto de su correspondiente cubierta de lona impermeable, de tamaño tal, que proteja la mezcla contra la intemperie.

Para evitar la segregación, los camiones serán cargados uniformemente.

El Contratista debe proveer báscula adecuada, para el control de peso de los camiones cargados con mezcla.

No se permitirá trabajo alguno cuando el equipo de transporte, extensión o compactación sea insuficiente o en mal estado, o que la mezcla muestre señales de haber sido sobrecalentada, rechazándose la obra deficiente sin pago para el Contratista.

La mezcla asfáltica deberá ser colocada en una superficie seca y aprobada por supervisión. No se permitirá la colocación de mezcla asfáltica bajo lluvia.

La mezcla se extenderá uniformemente con máquina terminadora y sin dejar sobresaltos, de acuerdo con los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Supervisor.

En las áreas de obstáculos inevitables y sobre-anchos, que no permitan el uso de la terminadora, se podrán extender la mezcla a mano con la aprobación del Supervisor.



Se efectuará una cuidadosa compactación en forma continua hasta la terminación del trabajo. Para la compactación de la mezcla, se debe disponer permanentemente y como mínimo, de un cilindro metálico vibratorio y de un compactador neumático.

Con base en la información del diseño de la mezcla asfáltica, y en especial de la carta Viscosidad – Temperatura del asfalto utilizado, el Contratista deberá llevar a cabo un tramo de prueba, en el cual se pueda establecer las temperaturas de inicio y finalización de la compactación de la mezcla.

Es importante indicar que la mezcla asfáltica debe ser compactada a una temperatura no menor de 100°C y tan pronto esta operación pueda comenzar, siempre y cuando el compactador, a juicio del Supervisor, no cause desplazamiento indebido o grietas en la mezcla.

La compactación debe empezar por los bordes y avanzando gradualmente hacia el centro; excepto en las curvas peraltadas, en donde el cilindrado avanzará del borde inferior hacia el superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma fijada por el Supervisor y hasta que la superficie total haya sido compactada.

La compactación deberá finalizar antes que la mezcla asfáltica alcance una temperatura de 90°C. Las paradas del cilindro al final de cada faja compactada deben quedar distantes entre sí por lo menos un metro.



Para prevenir desplazamientos ocurridos, como consecuencia del cambio en la dirección del cilindro o por causas similares, se corregirá inmediatamente mediante el uso de rastrillos y la adición de mezcla. Se tendrá cuidado en la compactación, para no desplazar los bordes de la mezcla extendida, formando más bien en éstos chaflanes ligeros.

La carpeta solamente será puesta en servicio, cuando la mezcla asfáltica haya enfriado y a criterio del supervisor de acuerdo a las condiciones propias del proyecto.

Las juntas de construcción de una capa de concreto asfáltico deben ser verticales. Antes de colocar mezcla nueva debe aplicarse riego de liga en el borde (vertical) del pavimento adyacente.

La densidad del concreto asfáltico colocado y compactado, determinada con núcleos, debe ser mayor o igual al 92% de la gravedad Teórica Máxima de la mezcla asfáltica colocada.

En caso de utilizar densímetro nuclear o electromagnético, las lecturas de densidad deberán ser correlacionadas con densidades obtenidas a partir de núcleos extraídos de la carpeta.

Durante la ejecución del riego de liga y de la colocación y compactación del concreto asfáltico en los puentes, el Contratista debe proteger toda aquella parte



de los mismos, que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso o por los equipos, con lonas, papel, etc.

El Contratista será responsable de todos los daños que causen sus operaciones y en consecuencia los trabajos de reparación y limpieza necesarios serán a su exclusivo cargo.

Todos los defectos del pavimento no advertidos durante la colocación y compactación, tales como partes altas, juntas irregulares, segregaciones encontradas en la mezcla (localizadas o generalizadas), depresiones, huecos y otros, deben ser corregidos.

Las tolerancias admisibles para la aceptación del pavimento de concreto asfáltico, serán:

La distancia entre el eje central de la carretera y el borde de la carpeta, sin incluir los hombros, no debe diferir en más de 2 centímetros que la indicada en los planos o la ordenada por el Supervisor.

La comprobación de la regularidad de la carpeta con una regla de 3 metros de largo, proporcionada por el Contratista, no debe acusar diferencias superiores a 0.5 centímetros en ninguno de sus puntos. Se podrá utilizar otro método indicado por el Supervisor.



La carpeta asfáltica terminada debe ser de acuerdo al diseño aprobado por el supervisor, las áreas localizadas o generalizadas que estén excesivamente segregadas, así como los defectos de calidad, construcción o acabado, con respecto a lo especificado, tales como: áreas inestables por exceso de asfalto, pavimento suelto, agrietado o mezclado con polvo, graduaciones o mezclas fuera de las tolerancias indicadas o deficiencias de espesor mayores que las admisibles, el Contratista debe remover y reconstruir el pavimento en el tramo afectado en todo el ancho de carril, o debe construir una capa de rodadura adicional a opción del Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste. Estas reparaciones se harán por cuenta del Contratista y sin pago alguno.

El contratista debe retirar del lugar de la obra, todos los materiales de desperdicio que fueran producto de las actividades realizadas y depositarlos en los sitios autorizados.

Previo al inicio de los trabajos, el contratista deberá presentar al supervisor, para su aprobación, el botadero propuesto para su respectiva aprobación.

En el lugar de depósito del material desalojado, el contratista deberá tomar todas las medidas necesarias para garantizar una adecuada disposición final, no afectando cauces de quebradas, ríos u otros accidentes naturales.



Al final de esta actividad, la vía deberá quedar transitable y sin presencia de elementos extraños, de manera que no se impida el libre escurrimiento de las aguas de la calzada hacia los sistemas de drenaje.

Por ningún motivo puede dejarse una superficie abierta para colocar la mezcla asfáltica al día siguiente, ni acopios de materiales sobre la vía que sean producto de las actividades realizadas por el Contratista.

Por ningún motivo puede dejarse acopios de materiales sobre la vía que sean producto de las actividades realizadas por el Contratista.

El contratista será responsable de colocar todas las señales, diurnas y nocturnas, necesarias para garantizar la seguridad de todos los usuarios de la vía (peatones, automovilistas e incluyendo su propio equipo y personal).

El movimiento normal del tráfico no debe ser interrumpido, salvo en condiciones especiales y aprobado por el supervisor el cierre temporal



Tabla de Muestreo, Frecuencias y Tolerancias

Ensayo	AASHTO	ASTM	Frecuencia mínima	Valor Mínimo	Valor Máximo	Punto de Muestreo	
Clasificación de asfaltos por viscosidad		D3381				En tanque de almacenamiento de Planta de Producción	
Viscosidad absoluta	T-202	D 2171	<ul style="list-style-type: none"> - Una durante la Fase Preparatoria (se presentarán en la Inspección Preparatoria los resultados correspondientes del lote a emplear, obtenidos por el proveedor de mezcla). - Cada vez que se cambie la fuente de asfalto. - Al menos un ensayo durante la ejecución de los trabajos de pavimentación (Este muestreo deberá realizarse por el contratista en presencia de la supervisión). 	Según ASTM D3381			
Viscosidad cinemática	T-201	D 2170		Según ASTM D3381			
Penetración	T-49	D 5		Según ASTM D3381			
Ductilidad	T-51	D 113		Según ASTM D3381			
Ensayos de la película delgada al horno (Viscosidad, Ductilidad)	T-179	D 1754		Según ASTM D3381			
Punto de reblandecimiento	T-53	D 36		-	-		
Agregados							
Desgaste (abrasión).	T-96	C 131	<ul style="list-style-type: none"> - Al Inicio (se presentarán los resultados en la Inspección Preparatoria correspondiente) - 1 cada vez que se cambie de banco o sus propiedades. - 1 prueba cada 5,000 m³. 	N/A	40%	En acopio	
Caras fracturadas (dos caras fracturadas)		D 5821		90%	N/A	En acopio	
Granulometría	T-27	C 136		Según Diseño		En acopio	
Propiedades de la mezcla asfáltica							
Contenido de Asfalto (por extracción)	T-164	D 2172	<ul style="list-style-type: none"> - 1 cada 250 m³ para carpeta, pero no menos de una por día. 	+/- 0.3% del óptimo de diseño.		En sitio de colocación	
Ensayo granulométrico	T-30	D 5444		Según Diseño		En sitio de colocación	
Gravedad Especifica Bulk Laboratorio	T-166	D 2726		N/A	N/A	En sitio de colocación	
Gravedad Teórica Máxima	T-209	D 2041		N/A	N/A	En sitio de colocación	
Estabilidad (Marshall)	T-245	D 6927		1800 lb	N/A	En sitio de colocación	
Flujo (Marshall)	T-245	D 6927		2.0 mm	4.0 mm	En sitio de colocación	
Vacios Llenos de Asfalto (VFA)	T-245	D 6927		Según Diseño		En sitio de colocación	
Vacios en el Agregado Mineral (VMA)	T-245	D 6927		Según Diseño		En sitio de colocación	
Estabilidad Retenida	T- 283			No menos de 1 ensayos por proyecto	80%	N/A	En sitio de colocación
Grado de Compactación. Método nuclear y/o Núcleos		D 2950		<ul style="list-style-type: none"> Si se utiliza la alternativa del Método nuclear, la frecuencia de ensayo será 1 cada 100 m³, pero no menos de una por día. Si se utiliza la alternativa de núcleos, la frecuencia de ensayo será 1 cada 100 m³, pero no menos de una por día (1 prueba diaria deberá ser el promedio de 2 ensayos) 	92% de Gravedad teórica máxima	97% de Gravedad teórica máxima	En sitio de colocación



4. Medición

La medición de esta actividad se hará por metro cúbico de mezcla asfáltica, colocada y compactada a satisfacción. Los volúmenes colocados serán calculados mediante medición topográfica antes y después de la colocación de la carpeta, para lo cual se determinará mediante el producto del área atendida por el espesor de diseño. Las mediciones se deberán hacer por el topógrafo del contratista auditado por el topógrafo del supervisor.

5. Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, por metro cúbico aceptado a satisfacción para el espesor reflejado en los planos, que incluirá riego de liga y riego de imprimación (en caso de requerirse) y los costos de suministro del concreto asfáltico: el transporte de los materiales al sitio de utilización; la carga o descarga, extensión, compactación y acabado de la mezcla.

Asimismo, en el costo unitario deberán estar incluidas las actividades realizadas por el Contratista en concepto de limpieza de la vía y desalojo de los materiales de desperdicio producto de las actividades realizadas y el costo del escarificado de la Estructura de Pavimento existente en la longitud y ancho indicada en los planos o indicadas por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir además las provisiones necesarias para dar paso al tránsito circulante, los costos de las instalaciones provisionales y todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.



5.2. CORDÓN CUNETA B=55 CMS H=35 CM FORJADO CON MAMPOSTERÍA DE PIEDRA CUARTA Y MORTERO, REPELLO 3:1 Y AFINADO 1:1.

Descripción General

Este trabajo consiste en todas las operaciones necesarias de alineamiento, excavación, conformación de la sección y compactación del suelo, para la correcta construcción o el restablecimiento del cordón o bordillo, combinación de cordón y cuneta, cunetas en taludes, así como la conformación y consolidación del terreno lateral a estas para garantizar el escurrimiento hacia la obra, de acuerdo a los planos taller proporcionados por el constructor y aprobados por el supervisor, además incluye la demolición de estructuras existente en el trazo de la misma tales como, cabezales, tuberías, etc.

También se incluye en este trabajo, el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción. Todos los trabajos que sean necesarios para efectuar esta actividad se deberán incluir en el costo unitario de esta partida.

Materiales

Los materiales requeridos para el concreto consistirán básicamente en arena, grava, cemento y agua.



Grava: Debe cumplir con los requerimientos indicados en AASHTO M-80.

Arena: Debe cumplir con los requerimientos indicados en AASHTO M-6.

Cemento: Debe ser fabricado bajo la norma ASTM C-1157.

Agua: El agua a utilizar presentará características adecuadas para propósitos de construcción, su inspección será visual y deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Concreto: El concreto deberá ser mezclado en concreteira con capacidad mínima de una bolsa, o en su defecto deberá ser concreto fabricado en planta. Deberá tener una resistencia mínima de $f'c$ de 180 kg/cm². No se permitirá fabricar concreto manualmente.

Curado: Se hará por medio de la aplicación de una membrana de curado. Este producto será propuesto por el Contratista y aprobado por el Supervisor.

Requerimientos para la construcción

Procedimiento Constructivo sugerido:

1. Ejecutar el trazo de los límites de construcción de los elementos.
2. Excavar la sección con las dimensiones requeridas, respetando los límites de construcción. Al encontrar material blando, restituir con material adecuado según lo apruebe la supervisión.



4. El contratista deberá asegurarse que el concreto tenga la consistencia adecuada para no fluir debido a la pendiente transversal.
5. Antes del colado se deberá revisar que los moldes estén adecuadamente instalados.
6. La separación longitudinal de las juntas transversales no deberá exceder de 20 veces el espesor.
7. El acabado será allanado.
8. Dar el curado especificado
9. Todos los materiales de desecho deben ser desalojados a los sitios aprobados de disposición final.

El contratista será responsable de colocar todas las señales, diurnas y nocturnas, necesarias para garantizar la seguridad de todos los usuarios de la vía (peatones, automovilistas e incluyendo su propio equipo y personal).



Tabla de Muestreo, Frecuencias y Tolerancias

Actividad o Material	Característica	AASHTO	ASTM	Frecuencia mínima	Valor Mínimo	Valor Máximo	Punto de Muestreo
Concreto Hidráulico	Desgaste (abrasión).	T-96	C 131	Fase Preparatoria	N/A	50%	
	Revenimiento	T-119	C-143	Un ensayo por carga.	Según diseño		Descarga en sitio de colocación
	Temperatura	T-309	C-1064	Un ensayo por carga	-.	32°C	Descarga en sitio de colocación
	Elaboración de especímenes de prueba para determinar la Resistencia a la Compresión	T-22 y T-23	C-31 y C-39	Al menos una muestra por cada 20 m ³ o fracción Tres cilindros por muestreo, ensayándose 1 a los 7 días y 2 a los 28 días de edad.	Según diseño		Descarga en sitio de colocación

Medición

Todos los elementos se medirán por metro lineal, a lo largo del eje del elemento. No se realizará ninguna deducción en longitud, por concepto de estructuras de drenaje instaladas en el cordón, o por entradas a garajes y rampas para minusválidos, que cruce la cuneta.

Pago

Las cantidades aceptadas, medidas como se describió anteriormente, serán pagadas a los precios unitarios de contrato, por unidad de medida de los renglones de pago, descritos a continuación y que se muestran en el cartel de licitación. El pago será la compensación total, de los trabajos descritos en esta Sección.



5.3. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CON SHOTCRETE (CONCRETO LANZADO) 210 KG/CM².

Descripción General

Esta actividad incluye el perfilado, conformación del terreno, perforación, colocación e inyección de inclusiones de varillas acero corrugado grado 60 en la longitud indicada en planos, muro de concreto lanzado con resistencia a la compresión, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, refuerzo con barras de acero corrugado o malla electrosoldada.

Este trabajo consiste en la construcción del muro de suelo formado al colocar, en el suelo natural, para incrementar la resistencia al corte del suelo y evitar así su deslizamiento.

Materiales y Equipos

Concreto Lanzado. Deberá ser fabricado con cemento ASTM C 1157, los agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos para Concreto Estructural. Las partículas que conformen el agregado deberán ser limpias, duras, resistentes, sanas, estables, libres de películas superficiales, de raíces y de restos vegetales. No contendrán otras sustancias nocivas que pudiesen perjudicar al concreto. Se deberá usar agua potable de calidad conocida, como está definida en la normativa salvadoreña. Se deberá evaluar el concreto lanzado



según ASTM C 1140, debiendo alcanzar una resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Respecto a las juntas de construcción, el concreto lanzado se dispara para formar una orilla en forma de cuña en un ancho de 600 mm. La superficie inclinada del concreto lanzado se cepilla para quitar la nata y el material de rebote, dejando que fragüe. El concreto no se corta o se aplanan en ningún momento. Antes de iniciar nuevamente la colocación del concreto con un chiflón de aire-agua u otro mecanismo, se humedece nuevamente. Toda la superficie inclinada se cubre con concreto lanzado fresco, en cuanto sea posible, y el espesor de la capa se empieza a formar de ahí en adelante.

Deberán implementarse juntas de contracción según la distribución indicada en los planos, compuestas por elastómero de nitrilo o de PVC flexible en la parte inferior de la junta y una hendidura aserrada de 1/8" de espesor por 4 cm de profundidad debidamente sellada.

Malla electrosoldada. Malla de 9"x 9", deberán satisfacer con la norma ASTM A1064/A1064M (Especificación Estándar para Alambre de Acero y Refuerzo de Alambre Electrosoldado, Liso y Corrugado, para Concreto)

Apiñado de malla electrosoldada. Deberá de ser de varilla de acero de diámetro de 1/2", y deberá satisfacer ASTM A-36.



Procedimiento para la construcción.

Los métodos, técnicas y equipos aquí especificados son los que serán seguidos por el contratista para la ejecución de la actividad, sin embargo, podrán adecuarse según las necesidades de la obra cumpliendo con los parámetros de calidad requeridos y aprobados por el Supervisor.

Se efectuará la perforación de las barbacanas (si aplican según los planos) que servirán como drenaje del muro, estas están hechas de tubo de PVC de 2" de diámetro los cuales serán perforados en cuatro filas de perforaciones, cortadas en la circunferencia de la tubería. Se harán perforaciones de 5 mm de diámetro cada 2.50 cm intercalados garantizando que la separación centro a centro entre agujeros sea mayor a 5.00 cm, estos drenajes serán forrados con geotextil. Se deberá garantizar que las barbacanas no queden selladas o pierdan su función debido al lanzamiento del concreto.

Posteriormente, se realizará la colocación de malla de refuerzo de la pantalla utilizando ganchos de acero con una longitud no menor de 750 milímetros para asegurarla y mantenerla en posición mientras se coloca el concreto lanzado. Luego se deberán colocar 2 varillas de diámetro (No. 6), Grado 60, separadas 100 milímetros entre sí, en cada línea longitudinal y vertical de inclusiones uniéndose entre sí perimetralmente en forma de franja.



El concreto lanzado deberá aplicarse en una sola capa. Se aplicará la capa de concreto lanzado hasta formar los paneles del muro; *sus características como consistencia, trabajabilidad, otras, deberá ser consistente con la tecnología (vía seca o vía húmeda) usada por el Contratista; lo que deberá quedar especificado en su metodología.*

El anterior procedimiento constituye una práctica común, sin embargo, existen en el medio diferentes procedimientos constructivos en concordancia a la tecnología del equipo utilizado; por lo que es permitido utilizarla previa incorporación a la metodología y aprobación de la Supervisión.

Medición

Los muros de shotcrete serán medidos por metro cuadrado, área en proyección frontal, obtenida de la multiplicación de la longitud por la altura del muro.

Pago

El precio unitario de esta partida, deberá incluir todos los materiales, mano de obra, equipo, control de calidad y todo gasto necesario para realizar la unidad de medida.



5.4. CONSTRUCCIÓN DE ACERA CON CONCRETO 210 KG/CM2 EN PASAJES DE LA COMUNIDAD

Descripción General

El presente documento tiene como objetivo definir los procedimientos constructivos, materiales, equipos, controles de calidad y criterios de aceptación para la construcción de aceras peatonales en comunidad, utilizando concreto hidráulico con resistencia a la compresión de 210 kg/cm² (21 MPa) a los 28 días. La acera forma parte del sistema de infraestructura urbana, destinada a garantizar la circulación segura y cómoda de peatones, con una superficie resistente al desgaste, de fácil mantenimiento y adecuada integración al entorno.

Objetivos

Esta partida comprende todas las actividades necesarias para la construcción completa de la acera, incluyendo:

- Replanteo y nivelación del área.
- Excavación y preparación de la subrasante.
- Colocación y compactación de la base granular.
- Colocación de juntas de dilatación y formaletas.
- Elaboración, vaciado y acabado del concreto.
- Curado, limpieza y control de calidad.

Materiales



Concreto hidráulico

- Resistencia característica: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (21 MPa) a los 28 días.
- Relación agua/cemento: ≤ 0.55 .
- Revenimiento: entre $7 \pm 2.5 \text{ cm}$.
- Tamaño máximo del agregado: 19 mm ($\frac{3}{4}$ ").
- El concreto deberá cumplir con las normas ASTM C94 y AASHTO M-157.
- En caso de elaboración en sitio, se realizará mediante concretera de 1 bolsa, con dosificación controlada y mezcla homogénea.

Cemento

- Tipo Portland ASTM C150 Tipo I, nuevo y libre de grumos.

Agregados

- Arena (fino): conforme a ASTM C33, limpia, libre de materia orgánica.
- Grava (grueso): piedra triturada dura, limpia y libre de impurezas.

Agua

- Potable, limpia y sin contaminantes (aceites, sales o ácidos).

Base granular

- Espesor típico: 10 a 15 cm (según diseño).
- Material granular tipo grava-arena, con compactación mínima del 95% del Proctor Modificado (AASHTO T-180).



Materiales

Equipo o herramienta	Función dentro de la actividad
Pico, pala y carretilla	Excavación manual, transporte de materiales y distribución del concreto.
Compactador tipo plancha	Compactación de la subrasante y la base granular para asegurar la estabilidad del pavimento.
Concretera de 1 bolsa	Mezclado homogéneo del concreto hidráulico con la relación adecuada de materiales y agua.
Nivel de mano o nivel topográfico	Control de pendientes y cotas de la acera conforme a planos.
Formaletas de madera o metálicas	Moldeo de los bordes de la acera para definir alineamiento y dimensiones.
Regla metálica y vibrador de inmersión	Nivelado y consolidación del concreto para eliminar vacíos y obtener una superficie uniforme.
Llana	Acabado superficial y texturizado antideslizante.
Tanque o cubeta de agua	Humedecimiento para el curado del concreto y limpieza de herramientas.

Control de calidad

Ensayo / Parámetro	Norma de referencia	Requisito
Compactación de base	AASHTO T-180	$\geq 95\%$ Proctor Modificado
Revenimiento del concreto	ASTM C143	7 ± 2.5 cm
Resistencia a compresión	ASTM C39	≥ 210 kg/cm ² a 28 días
Espesor de acera	-	± 1 cm respecto al diseño
Pendiente transversal	-	2% típica hacia cuneta
Curado	ASTM C309	≥ 7 días



Condiciones de Aceptación

La acera será aceptada cuando:

- Cumpla con las dimensiones, alineaciones y pendientes establecidas.
- El concreto presente resistencia adecuada, sin fisuras ni disgregación.
- La superficie tenga acabado uniforme, antideslizante y sin irregularidades.
- Se verifique una correcta formación de juntas y un curado satisfactorio.

Normas de Referencia

- **ASTM C94** – Concreto hidráulico premezclado.
- **ASTM C33** – Agregados para concreto.
- **ASTM C143** – Ensayo de revenimiento.
- **ASTM C39** – Ensayo de compresión en cilindros de concreto.
- **ASTM C150** – Cemento Portland Tipo I.
- **ASTM C309** – Compuestos para curado.
- **AASHTO T-180** – Ensayo Proctor Modificado.
- **ACI 302.1R** – Guía para construcción de pisos y superficies de concreto.



Medición y Forma de Pago

- Medición:

Por metro cuadrado (m²) de acera terminada, conforme a planos y especificaciones.

- Forma de pago:

El precio unitario incluirá:

- Excavación y preparación del terreno.
- Colocación y compactación de base.
- Elaboración, vaciado y acabado del concreto.
- Juntas, curado, herramientas, equipos, mano de obra y limpieza final.



5.5. CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN DE SELLO DE JUNTAS ENTRE ASFALTO Y CORDÓN CUNETETA DE CONCRETO CON BRECKER ROAD.

Descripción de la actividad

La actividad consiste en realizar el corte controlado y sellado de la junta de construcción entre el pavimento asfáltico existente (espesor 7.5 cm) y la cuneta de concreto hidráulico de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. El corte permitirá la libre dilatación y contracción de ambos materiales, evitando fisuras o infiltraciones de agua que deterioren la estructura de la vía rural.

El corte se realizará con disco abrasivo o de diamante, según la disponibilidad de equipo, y posteriormente se procederá al limpiado y sellado con material elástico impermeable conforme a las especificaciones del proyecto.

Objetivos de la actividad

- Garantizar una transición limpia y flexible entre el pavimento asfáltico y la cuneta de concreto.
- Evitar el agrietamiento por esfuerzos térmicos y diferenciales entre ambos materiales.
- Prevenir la infiltración de agua superficial hacia la subrasante.
- Asegurar la durabilidad estructural de la vía y los elementos de drenaje lateral.



Materiales y equipos

Materiales:

- Sellador elástico impermeable tipo **poliuretano o bituminoso modificado**, conforme a **ASTM D3405** (Selladores para juntas en pavimentos).
- Imprimante o primer compatible con el sellador (según ficha técnica del producto).
- Arena fina seca o cinta de respaldo (backer rod) para controlar la profundidad del sellado.

Equipos:

- Cortadora de pavimento con disco abrasivo o de diamante.
- Compresor de aire o hidrolavadora para limpieza de junta.
- Espátulas, aplicadores o pistolas para el sellado.
- Equipo de protección personal (EPP).

Procedimiento de ejecución:

- 1) Trazado y marcación:** delimitar la línea de corte en el punto de contacto entre el asfalto y la cuneta de concreto.



- 2) **Corte:** ejecutar un corte limpio y recto con profundidad no mayor a 1/3 del espesor del pavimento asfáltico (≈ 2.5 cm), evitando despostillamiento o levantamiento de bordes.
- 3) **Limpieza:** eliminar polvo, humedad y residuos con aire a presión o agua, asegurando una superficie seca antes del sellado.
- 4) **Colocación de material de respaldo** (si aplica) para regular la profundidad del sellado.
- 5) **Aplicación del sellador:** verter o inyectar el sellador elástico a lo largo de toda la junta, sin dejar vacíos.
- 6) **Acabado:** nivelar el sellador al ras del pavimento, evitando sobresalir o dejar depresiones.
- 7) **Curado:** permitir el tiempo de fraguado o secado recomendado por el fabricante antes de habilitar el paso vehicular.

Forma de pago

El pago se realizará por **metro lineal (ML)** de junta cortada, limpiada y sellada, completamente terminada y aprobada por la supervisión.

El precio unitario incluye mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transporte y todo lo necesario para la correcta ejecución del trabajo conforme a estas especificaciones.



Referencia normativa

- ASTM D3405: Standard Specification for Joint Sealants, Hot-Applied, for Concrete and Asphalt Pavements.
- ASTM C1199: Método estándar para medición de movimiento térmico entre materiales.
- Normas locales de caminos rurales (MOP, CEPA o MTOP).



6. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

6.1. LÍNEA CONTINUA BLANCA LATERALES - PINTURA DE TRÁFICO A BASE DE AGUA E=15CM, BAJO NORMA TTP 1952F.

6.2. LÍNEA CENTRAL AMARILLA INTERMITENTE O DISCONTINUA - PINTURA DE TRÁFICO A BASE DE AGUA E=15CM, BAJO NORMA TTP 1952F.

Descripción General

La actividad consiste en la aplicación de pintura base agua en la superficie de rodadura para la delimitación de carriles, bordes laterales y ejes centrales de la vía.

Se empleará pintura de tráfico a base de agua conforme a la norma TT-P-1952F, con microesferas reflectantes tipo I o II, garantizando visibilidad tanto diurna como nocturna y resistencia a la intemperie.

Objetivo

Mejorar la seguridad vial mediante la señalización horizontal que oriente a los conductores y peatones, asegurando una adecuada visibilidad y delimitación del espacio de tránsito vehicular.

Alcance

Aplica a todas las secciones de la vía en donde se requiera la demarcación de líneas laterales y centrales según los planos de diseño incluye preparación de superficie, aplicación de pintura, control de calidad y limpieza posterior.



Materiales

- Pintura base agua para tráfico, color blanco o amarillo, conforme a TT-P-1952F.
- Microesferas de vidrio tipo I o II según AASHTO M247.
- Agua limpia para mezcla y limpieza de equipos.

Equipos Requeridos

Equipo	Funcionalidad dentro de la actividad
Máquina trazadora airless (máquina de rociado)	Aplicación uniforme de pintura sobre la superficie de rodadura.
Compresor de aire	Eliminación de polvo y partículas antes de aplicar la pintura.
Pistolas de aplicación y calibrador	Garantizar el control del espesor y presión de aplicación.
Vehículo de apoyo y señalización temporal	Advertir al tráfico durante los trabajos de señalización.

Procedimiento Constructivo

1. Preparación del área: se realiza limpieza mecánica y manual de la superficie asfáltica para eliminar polvo, grasa, humedad y residuos. No se permite aplicar pintura en pavimentos húmedos o con fisuras abiertas.
2. Trazado y demarcación: mediante equipo de marcación se delimitan los ejes y márgenes, utilizando cuerdas y referencias topográficas.



3. Aplicación de pintura: se emplean máquinas airless o de presión controlada que garantizan una línea uniforme con espesor mínimo de 0.6 mm en estado seco. La pintura debe ser homogénea y aplicarse entre 10 °C y 40 °C.
4. Incorporación de microesferas reflectantes: se esparcen inmediatamente sobre la pintura húmeda para garantizar su adherencia y retroreflectancia.
5. Curado y secado: se prohíbe el tránsito vehicular sobre la pintura durante el tiempo de curado especificado por el fabricante (mínimo 30 minutos o hasta no adherencia).
6. Control final: se revisa continuidad, color, reflectancia y espesor mediante equipos conforme a ASTM D711 y ASTM E1710.

Control de Calidad

La pintura aplicada será evaluada en cuanto a espesor (ASTM D823), tiempo de secado (ASTM D711), adherencia (ASTM D4541) y reflectancia (ASTM E1710). Las mediciones se realizan cada 100 m lineales.

Condiciones de Aceptación

La línea será aceptada si presenta uniformidad en color, ancho, reflectancia y adherencia, conforme a TT-P-1952F. No se aceptarán áreas manchadas, con pérdida de adherencia ni que incumplan las especificaciones del MOP.

Normas de Referencia



- TT-P-1952F – Federal Specification for Waterborne Traffic Paint
(Especificación Federal para pintura base agua para tráfico).
- ASTM D711 – Standard Test Method for No-Pick-Up Time of Traffic Paint
(Método estándar para determinar el tiempo de no adherencia).
- ASTM E1710 – Standard Test Method for Measurement of Retroreflective Pavement Marking Materials (Método estándar para medir retrorreflexión).
- AASHTO M247 – Standard Specification for Glass Beads Used in Traffic Paints (Especificación estándar para microesferas de vidrio).

Medición y Forma de Pago

La unidad de medida será el metro lineal (m). El pago se efectuará conforme a las cantidades verificadas en obra e incluirá materiales, equipo, mano de obra y control de calidad.



6.3. VIALETAS PLÁSTICAS O DE CAUCHO EN LÍNEA CENTRAL Y LATERALES, ALTURA 7CM.

Descripción General

Este trabajo consiste en la colocación de vialetas en el pavimento en los lugares indicados en los planos o en los lugares especificados por el Supervisor o el Administrador de contrato.

Alcance

Aplica a toda la longitud señalizada del proyecto.

Materiales

Las vialetas deben poseer las siguientes características:

1. **Cuerpo:** Deberá tener integrada la parte reflejante. Deberá ser rellena con resinas epóxicas para alto impacto y llevar una capa de arena sílica sobre las resinas o será de policarbonato de alta resistencia. El tamaño no deberá exceder de 2.03 cm de alto y 13.00 cm de ancho.
2. **Pantalla Reflectiva:** Con inclinación de la cara reflectiva adecuada para que sea limpiada por los vehículos al pasar.



3. **Áreas Reflejantes:** Serán de material de primer grado, de alto impacto, el área reflectiva total será de un mínimo de 16.50 cm², por lado, los prismas ópticos tendrán un grado de inclinación de 30 ± 1 grados.

El coeficiente de intensidad luminosa de la superficie reflejante no deberá ser menor al mostrado en la Tabla 1 cuando el ángulo de incidencia de la luz sea paralelo a la base de la vialeta.

4. **Adhesivo (pegamento)**

- En superficie asfáltica, usar un pegamento bituminoso de alta adherencia.
- En superficie de concreto hidráulico, o sobre señalización termoplástica en buenas condiciones usar pegamento epóxico AASHTO M237 de alta adherencia.

5. **Resistencia a la Flexión:** La vialeta deberá resistir 2000 lb sin rotura. Según prueba ASTM D 4280.

6. **Resistencia a la Compresión:** La vialeta deberá soportar una carga de 6000 lb sin rotura o deformación significativa. Según prueba ASTM D 4280-12



Requerimientos de Coeficiente de Intensidad Luminosa (Intensidad Específica)

Angulo de observación (grados)	Angulo horizontal de entrada de luz (grados)	Coeficiente de Intensidad Luminosa (mcd/lux)			Intensidad Específica (cd/ft)		
		Blanco	Ámbar	Rojo	Blanco	Ámbar	Rojo
0.2	0	279	167	70	3.00	1.80	0.75
0.2	20	112	67	28	1.20	0.70	0.30

Requerimientos para la construcción

Las vialetas se deben colocar limpiando perfectamente la superficie y cuidando de usar el adhesivo epóxico o bituminoso correcto, para estos efectos deberá el contratista proporcionarle al supervisor la hoja técnica del epóxico o bituminoso a utilizar. La superficie de rodadura debe estar seca, y libre de polvo, grasa, o cualquier material extraño que perjudique su adherencia. Cada vialeta debe instalarse centrada sobre el eje de las líneas de marca del pavimento central, quedando la o las pantallas reflectivas perpendicularmente a dicho eje. Deberá adicionalmente consultar la hoja técnica del fabricante y cumplir con ella, a fin de asegurar una adherencia adecuada de las vialetas.

En línea discontinua, se instalarán a la misma distancia que hay dentro el punto medio del segmento no pintado, en las líneas laterales continuas se colocarán a la par de esta, habrán casos en que no será posible por lo que se podrá colocar sobre ella con el visto bueno del Supervisor y la aprobación del administrador de contrato.



Medición

Se medirá en unidades colocadas y aceptadas por el Supervisor.

Pago

El pago se efectúa por el número de unidades colocadas, según el precio unitario establecido en el contrato.



6.4. COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES, REGLAMENTARIAS, PREVENTIVAS E INFORMATIVAS.

Descripción General

Comprende la instalación de señales reglamentarias, preventivas e informativas de 60x 60 con poste galvanizado, placa reflectiva de aluminio y base de concreto con pernos de fijación de 3" con arandelas planas y de presión.

Objetivo

Garantizar la información, regulación y advertencia al usuario, conforme a las normas de tránsito vigentes.

Alcance

Aplica a todas las señales contempladas en planos y documentos del proyecto.

Materiales

Poste galvanizado, pernos de 3". base de concreto $f'c=210$ kg/cm². Y lámina reflectiva tipo III con las siguientes especificaciones:

ZONA RURAL

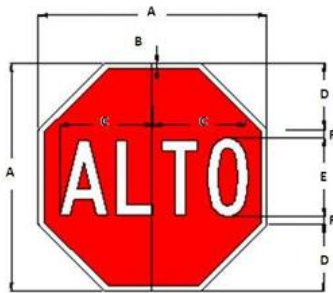
Las señales instaladas al lado de la carretera, en zona rural, deben tener una altura libre de 2.00 metros, desde el borde de la superficie del pavimento hasta la parte inferior de la señal, en caso de que la vía no cuente con hombro



(espaldón). En el hombro (espaldón) del pavimentado, la altura libre también se toma desde la superficie del pavimento y no con respecto al borde exterior del hombro. Si la señal cuenta con una placa complementaria, la altura libre se puede reducir a un mínimo de 1.80 m. Cuando exista más de una señal en un poste, como en el caso de los ensambles direccionales de información, la señal o placa inferior debe quedar a no menos de 1.80 metros de altura sobre el borde del pavimento.

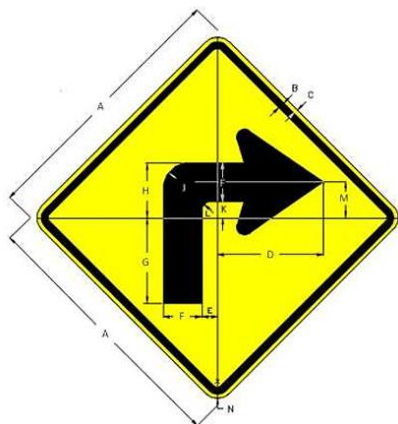
FORMAS

Las señales de reglamentación son de forma rectangular, con la simbología inscrita en el centro de un círculo y la leyenda explicativa debajo del círculo, con excepción de las señales de "ALTO", que es de forma octogonal, y la señal "CEDA EL PASO", con la forma de un triángulo equilátero con el vértice hacia abajo. Las señales de prevención tendrán la forma cuadrada con una diagonal interior en posición vertical, con excepción de las de delineación, cuya forma es rectangular, correspondiendo su mayor dimensión al lado vertical. Las señales de información tendrán la forma rectangular con su mayor dimensión horizontal, a excepción de los indicadores de ruta y de las señales auxiliares.



	Dimensiones (cm)					
	A	B	C	D	E	F
Ciclovia	45.7	1.0	18.2	13.4	15C*	1.5
Mínimo	61.0	1.6	24.0	17.9	20C*	2.0
Estándar	76.2	1.9	30.2	22.4	25C*	2.5
Especial	91.4	2.2	36.0	26.9	30C*	3.0

* Número de veces del valor en columna C
 Nota: Esta letra representa la serie de letras a utilizar en la leyenda



	Dimensiones (cm)														
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q
Bicicleta	45.70	1.60	0.95	6.00	2.50	9.80	0.60	6.70	21.90	15.90	21.90	6.70	2.20	5.10	3.80
Mínimo	60.10	1.60	0.95	8.00	3.80	12.70	0.80	8.90	28.60	21.00	13.30	8.90	2.90	6.70	3.80
Estándar	76.20	1.90	1.30	10.00	4.80	15.90	0.95	11.10	35.70	26.20	16.70	11.10	3.60	8.30	4.80
Especial	91.40	2.20	1.60	12.00	5.70	19.00	1.20	13.30	42.90	31.40	20.00	13.30	4.30	8.80	5.70

Nota: Esta letra representa la serie de letras a utilizar en la leyenda



	Forma	Señales de Reglamentación			Señales de Prevención		
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Figura	Lado A (cm)	Lado A (cm)	Figura
Mínimo	Rectángulo	46	71				
	Rombo					61	61
Estándar	Rectángulo	61	91			76	76
	Rombo						
Especial	Rectángulo	91	140	91	91		
	Rombo						

Ilustración 2 Señalización vertical

Fuente: Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito



Equipos Requeridos

Equipo	Función
Equipo topográfico	Replanteo y ubicación exacta de las señales.
Herramientas manuales	Excavación de hoyos y manipulación de postes.
Mezcladora de concreto	Preparación de mezcla para base de anclaje.
Nivel y cinta métrica	Verificación de verticalidad y altura de instalación.

Procedimiento Constructivo

1. Replanteo: Se ubican los sitios de instalación conforme al plano de señalización, teniendo en cuenta el siguiente criterio en base del departamento de seguridad vial, Dirección de vialidad MOP.

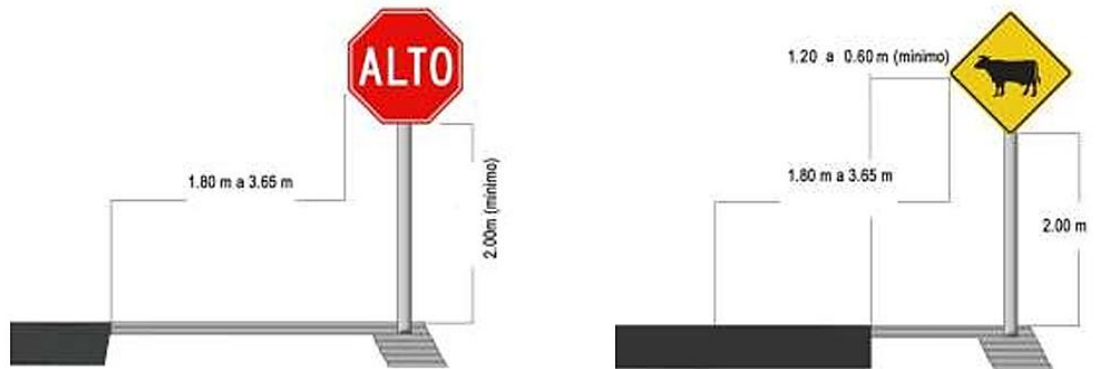


Ilustración 3 Ubicación de señalización vertical

2. Excavación: Manual, de 0.30x0.30x0.40 m mínimo.

3. Colocación del poste: Plomeado y nivelado en su base.



4. Vaciado de concreto: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con compactación adecuada.

5. Montaje de la señal: Después del fraguado, fijar con pernos de 3" y arandelas.

6. Limpieza y verificación final: Comprobar verticalidad, orientación y visibilidad conforme al MOP y ASTM D4956.

Control de Calidad

Se verificará la verticalidad, firmeza del anclaje, calidad del material reflectivo y cumplimiento dimensional. El control se realizará conforme a las normas ASTM D4956 y MOP.

Condiciones de Aceptación

Las señales deberán estar firmes, limpias, correctamente orientadas y cumplir con los estándares reflectivos exigidos.

Normas de Referencia

- MOP – Manual de Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes del Ministerio de Obras Públicas de El Salvador.
- ASTM D4956 – Standard Specification for Retroreflective Sheeting for Traffic Control (Especificación estándar para láminas retrorreflectantes para control de tráfico).
- AASHTO M288 – Standard Specification for Geotextile Specification for Highway Applications (Especificación estándar para geotextiles aplicados en



carreteras).

- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (Regulación uniforme de señalización vial en Centroamérica).

Medición y Forma de Pago

La unidad de medida será la unidad (u). El pago incluirá materiales, instalación, anclaje y control de calidad



7. REPARACIONES GENERALES

7.1. REPARACIONES GENERALES DE LA VÍA DE ACCESO.

Objetivo

El presente apartado tiene por objetivo establecer las especificaciones técnicas que regirán la ejecución de trabajos de reparación, mantenimiento y mejoramiento general en la carretera objeto del proyecto, con el fin de restablecer su funcionalidad, seguridad y condiciones estructurales y de servicio.

Alcance

Las reparaciones generales comprenden todas las actividades necesarias para restituir la integridad estructural y superficial de la vía y sus elementos complementarios. Entre las principales actividades se incluyen:

- Limpieza y despeje de la calzada, cunetas y obras de drenaje.
- Reposición parcial de capas estructurales (subrasante, subbase y base).
- Relleno y compactación de zonas erosionadas o asentadas.
- Reconstrucción de bordillos, cunetas, cabezales y obras de drenaje menor.
- Control de erosión y estabilización de taludes menores.



- Cualquier otro trabajo necesario para garantizar la operatividad y seguridad del tramo carretero.

Normas aplicables

Todos los trabajos se ejecutarán conforme a las siguientes normas y especificaciones técnicas:

- Normas del Ministerio de Obras Públicas (MOP)
- AASHTO: Normas de diseño y ensayo para materiales viales.
- ASTM: Métodos de prueba para materiales de construcción.
- Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras.

Materiales

Los materiales empleados deberán ser nuevos, de buena calidad, y cumplir con los requisitos de las normas antes citadas.

Materiales comunes:

- Agregados pétreos: limpios, duros, libres de arcilla y materia orgánica.
- Cemento Portland tipo GU o equivalente.
- Mezcla asfáltica en caliente (MDC-2 o MDC-3) según el tipo de reparación.
- Emulsión asfáltica o RC-250 para imprimaciones y sellos.



- Base y subbase granular según clasificación AASHTO M-145.
- Acero de refuerzo, cuando aplique.
- Pintura termoplástica o acrílica reflectiva para señalización.
- Agua limpia, libre de aceites, sales y materia orgánica.

Ejecución de los trabajos

Las reparaciones deberán ejecutarse de acuerdo con las siguientes actividades principales:

Limpieza y preparación:

- El área de trabajo se limpiará de polvo, material suelto, vegetación y escombros.
- Se retirarán los materiales deteriorados hasta encontrar una superficie firme y estable.
- Los cortes del pavimento deberán tener bordes rectos y definidos.

Reposición de base o subbase:

- Retiro del material dañado y colocación de material granular nuevo.
- Compactación por capas de 20 cm como máximo al 95% del Proctor Estándar (AASHTO T-99).
- Nivelación y perfilado conforme a diseño.



Reparación de obras de drenaje:

- Limpieza de cunetas, alcantarillas y tragantes.
- Sustitución de tramos colapsados o erosionados.
- Reconstrucción de losas, cabezales y muros de protección en concreto $f'c \geq 210$ kg/cm².
- Colocación de refuerzo y curado del concreto mínimo por 7 días.

Rellenos y compactación:

- Se realizará con material adecuado, libre de materia orgánica.
- Colocación en capas uniformes de 20 cm y compactación al 95% Proctor Estándar.
- Los rellenos se ejecutarán en condiciones de humedad óptima.

Control de calidad

El contratista deberá garantizar la calidad de los materiales y trabajos mediante controles de laboratorio y campo, conforme a las normas AASHTO y ASTM.



Medición y forma de pago

Las cantidades ejecutadas se medirán según las unidades establecidas en el presupuesto, y los precios incluyen mano de obra, materiales, maquinaria, herramientas, transporte, combustibles y todos los gastos incidentales necesarios para la correcta ejecución del trabajo.



6. PLANOS

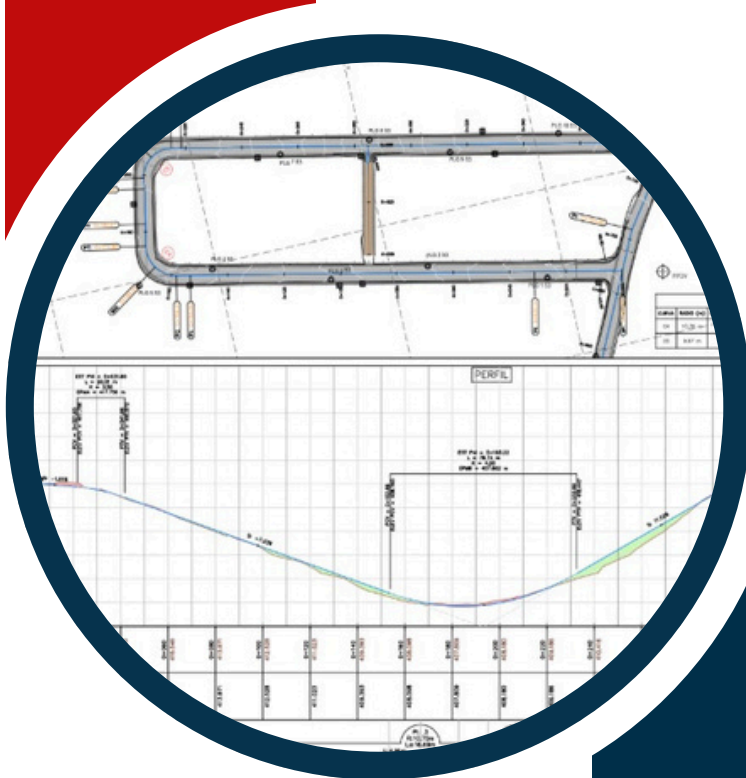
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



ANEXO 6: PLANOS DEL PROYECTO

“Diseño de la Vía de Acceso, Calles Internas, Sistemas de Drenaje de Aguas Negras y Aguas Lluvias en la Comunidad Fe y Esperanza, distrito de Apopa, municipio de San Salvador Oeste, departamento de San Salvador”



Noviembre 2025

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.

PRESENTA:

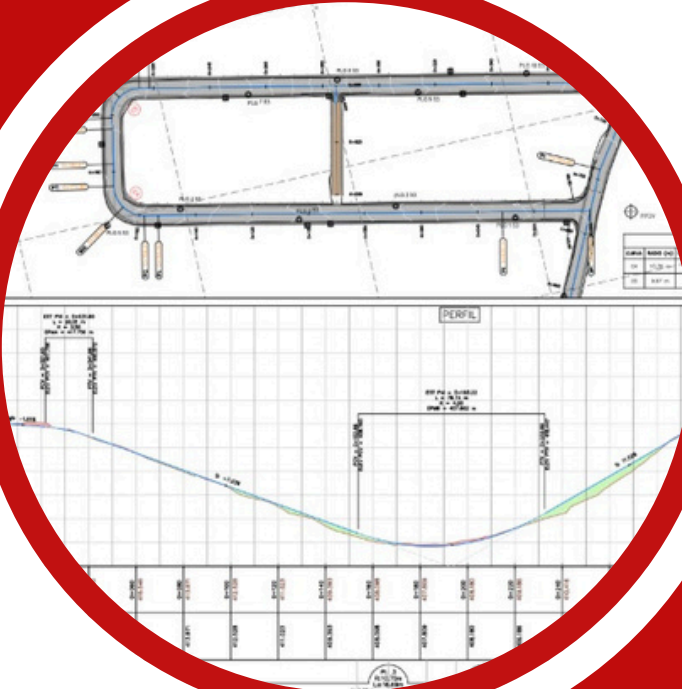
ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL.

DOCUMENTO:
(PLANOS ORIGINAL)

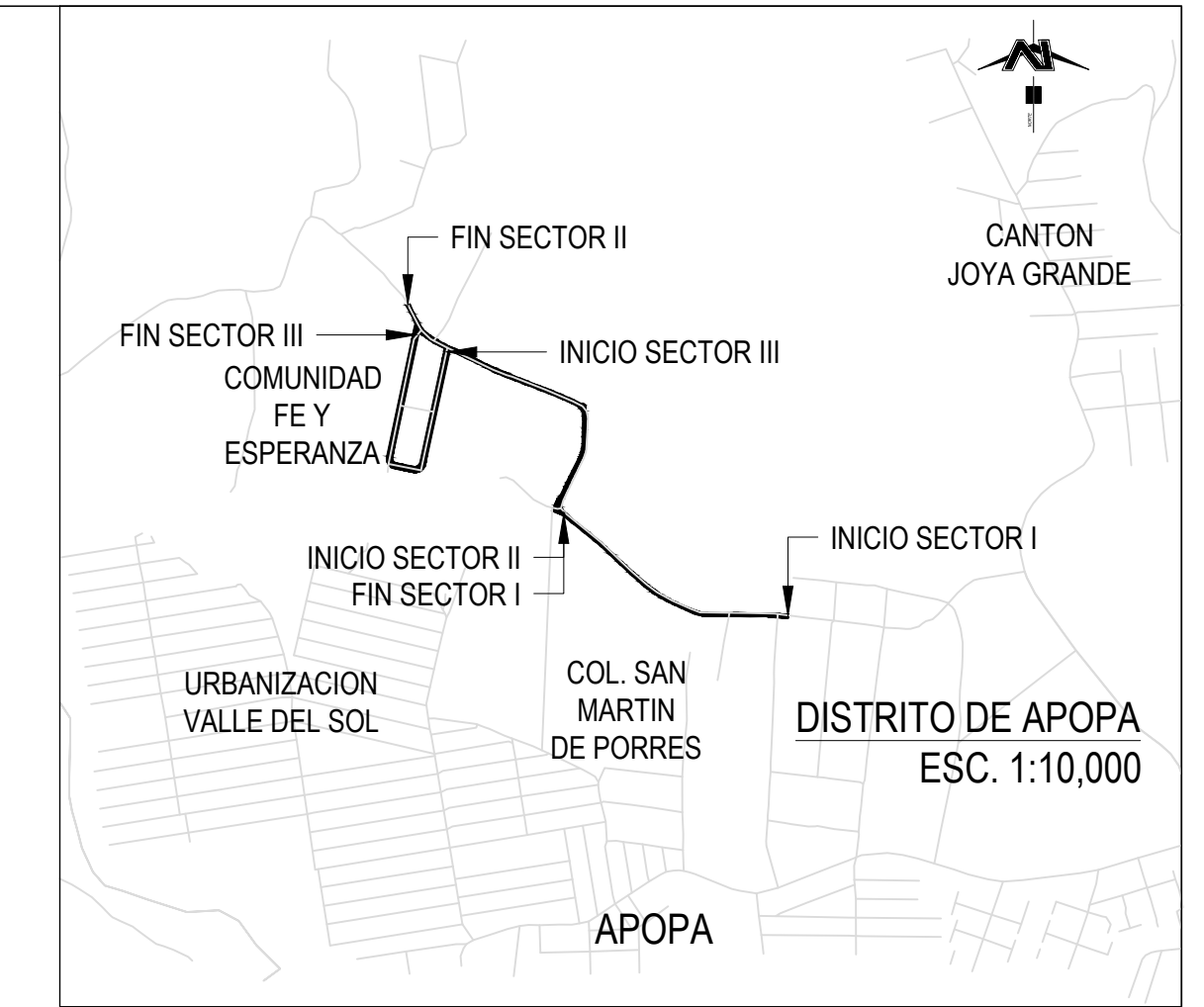
CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE 2025



PLANO DE ÍNDICE



Noviembre 2025



ESQUEMA DE UBICACION

ÍNDICE DE PLANOS

N° DE PLANO	SIGLAS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	HOJAS
1	PI	PLANO DE UBICACIÓN	1.1	1
2	PCT	PLANO CATASTRAL	2.1	2
	PC	PLANO CARTOGRÁFICO	2.2	1
	ST	PLANO DE SECTORIZACIÓN	2.3	1
3	PRE	PLANO DE REFERENCIAS TOPOGRÁFICAS	3.1	1
4	PC	PLANO DE CONJUNTO	4.1	1
	PP	PLANO DE PLANTA Y PERFIL	4.2	5
	PST	PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES	4.3	7
5	ST	DETALLES Y SECCIONES TÍPICAS	5.1	1
6	SEÑ	PLANO DE SEÑALIZACIONES	6.1	3
7	CM	PLANO DE CURVA MASA	7.1	2

SELLOS:

CONTENIDO:

ÍNDICE DE PLANOS

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASESOR:
ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS:
LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACIÓN:
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

CLAVE:
PI

N° DE PLANO:
1.0

ESCALA:

1 : 1200

FECHA:
NOV 2025

HOJA:

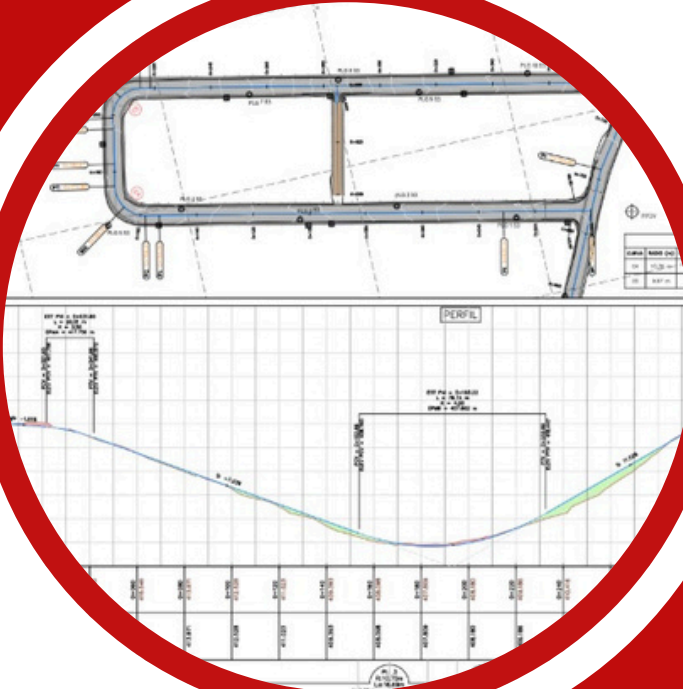
1/1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

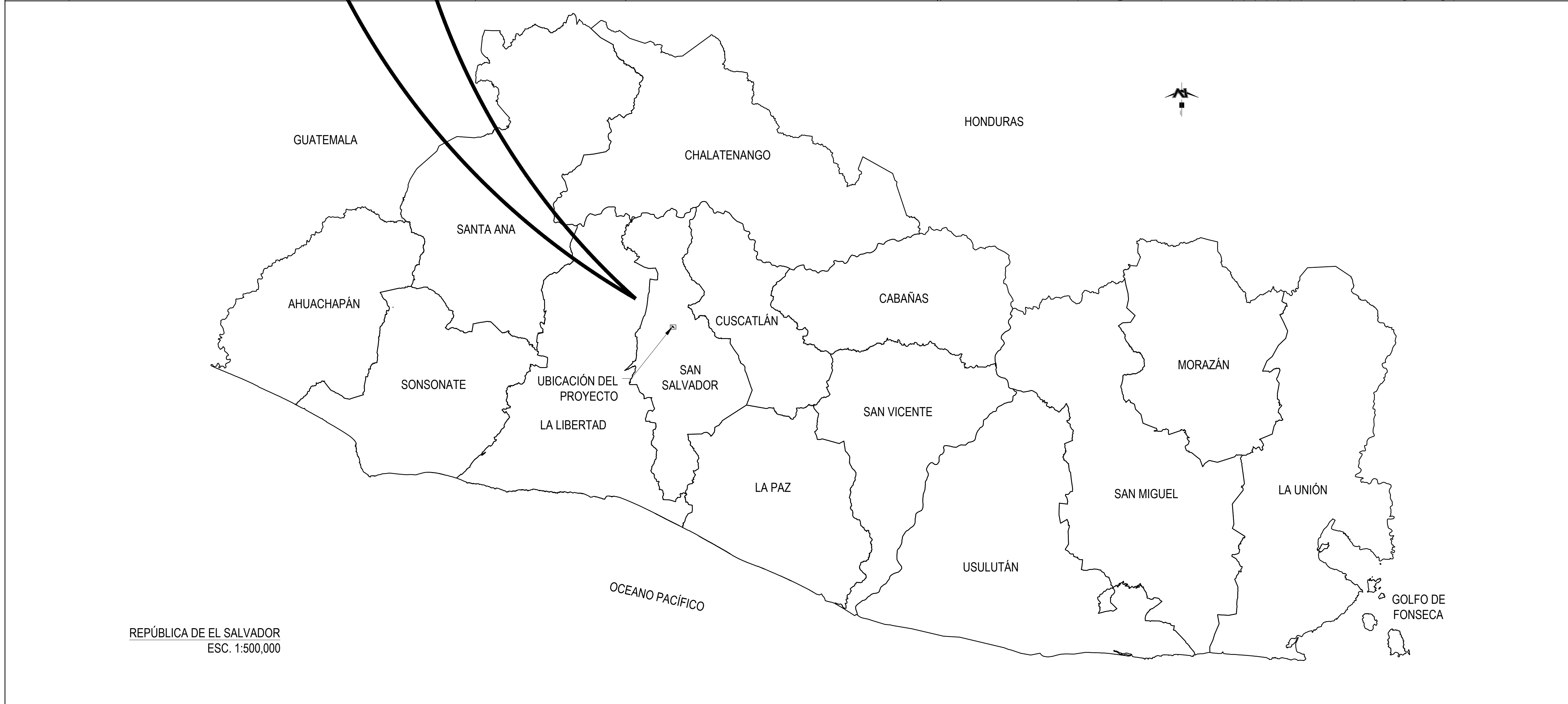
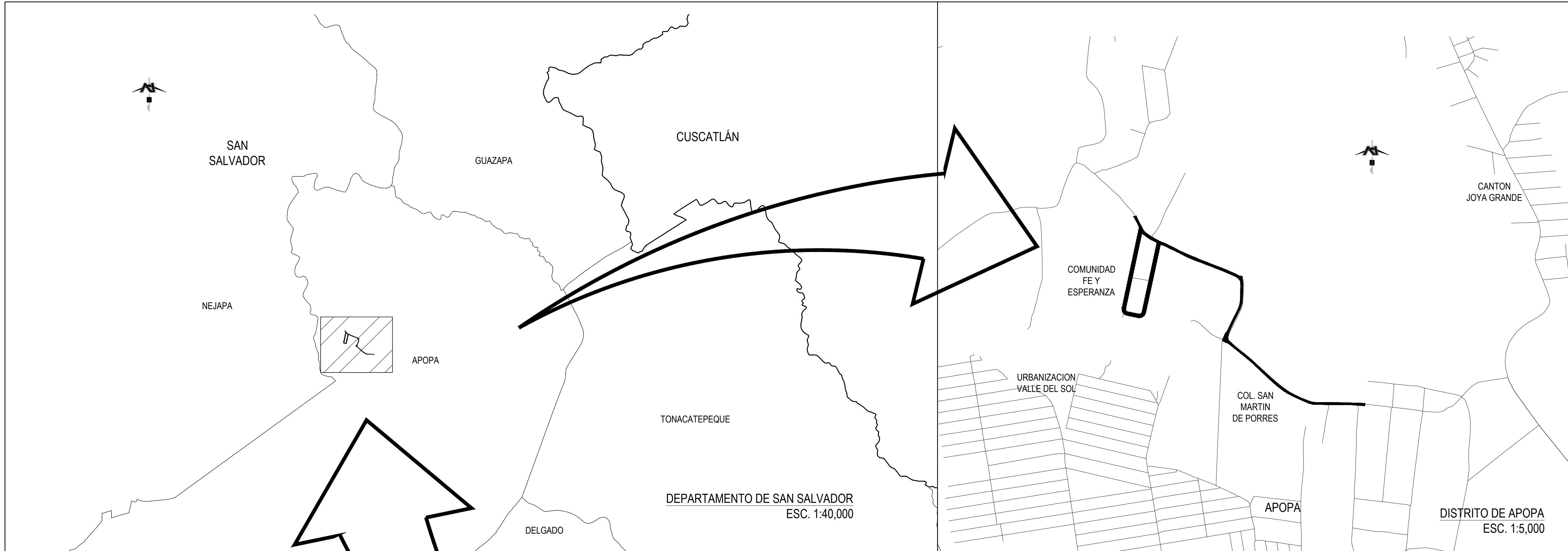
Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



PLANO DE UBICACIÓN



Noviembre 2025



SELLOS:

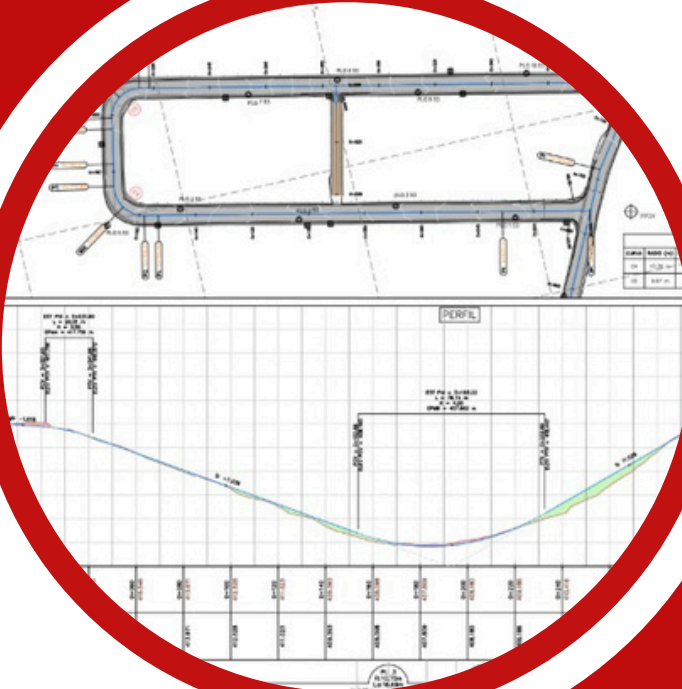
CONTENIDO:		
PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO		
DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.		 UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL	DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA	
DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL	SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007	
APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	CLAVE: PI	N° DE PLANO: 1.1
ESCALA: INDICADAS	FECHA: NOV 2025	HOJA: 1/1

REPÚBLICA DE EL SALVADOR
ESC. 1:500,000

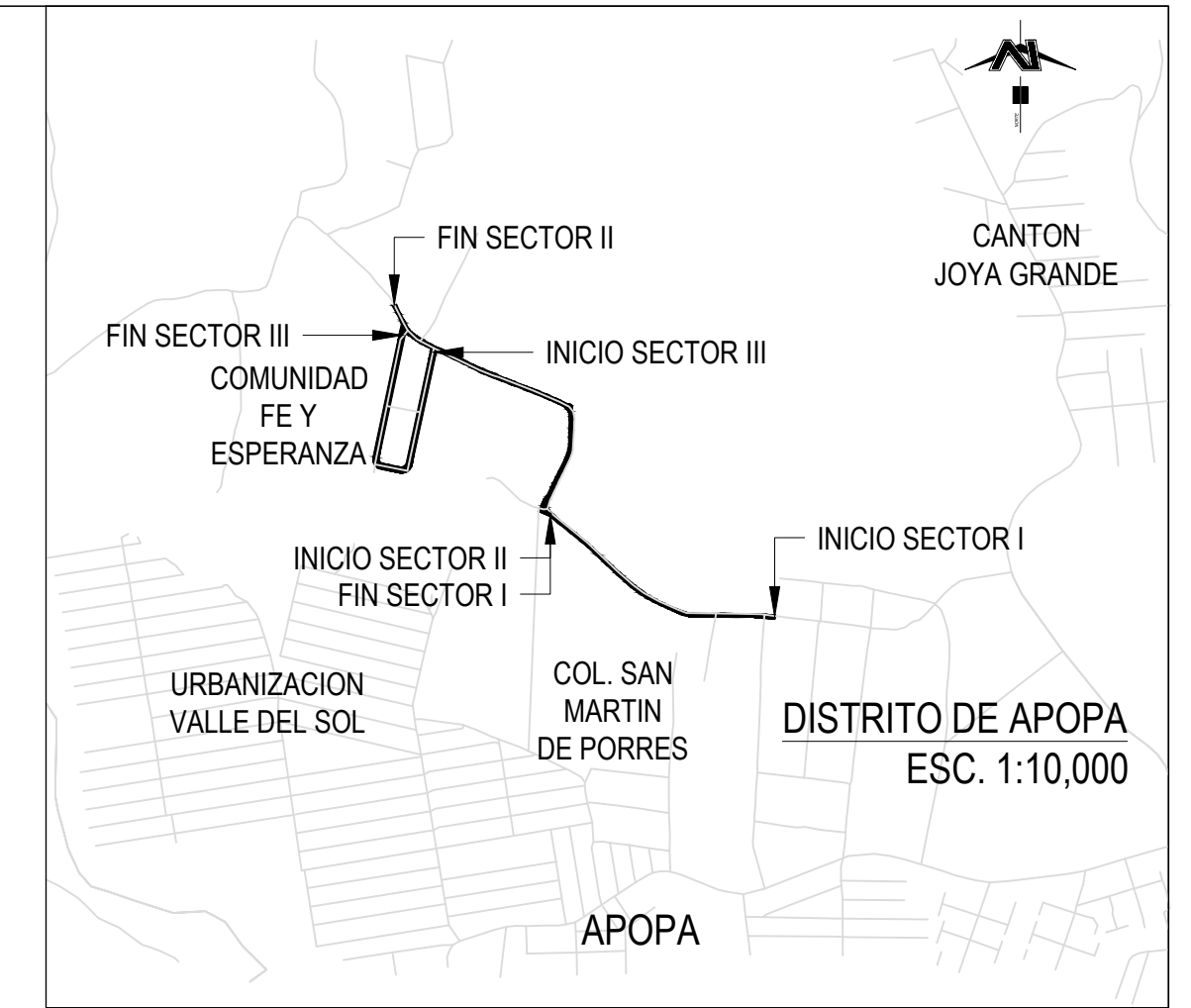
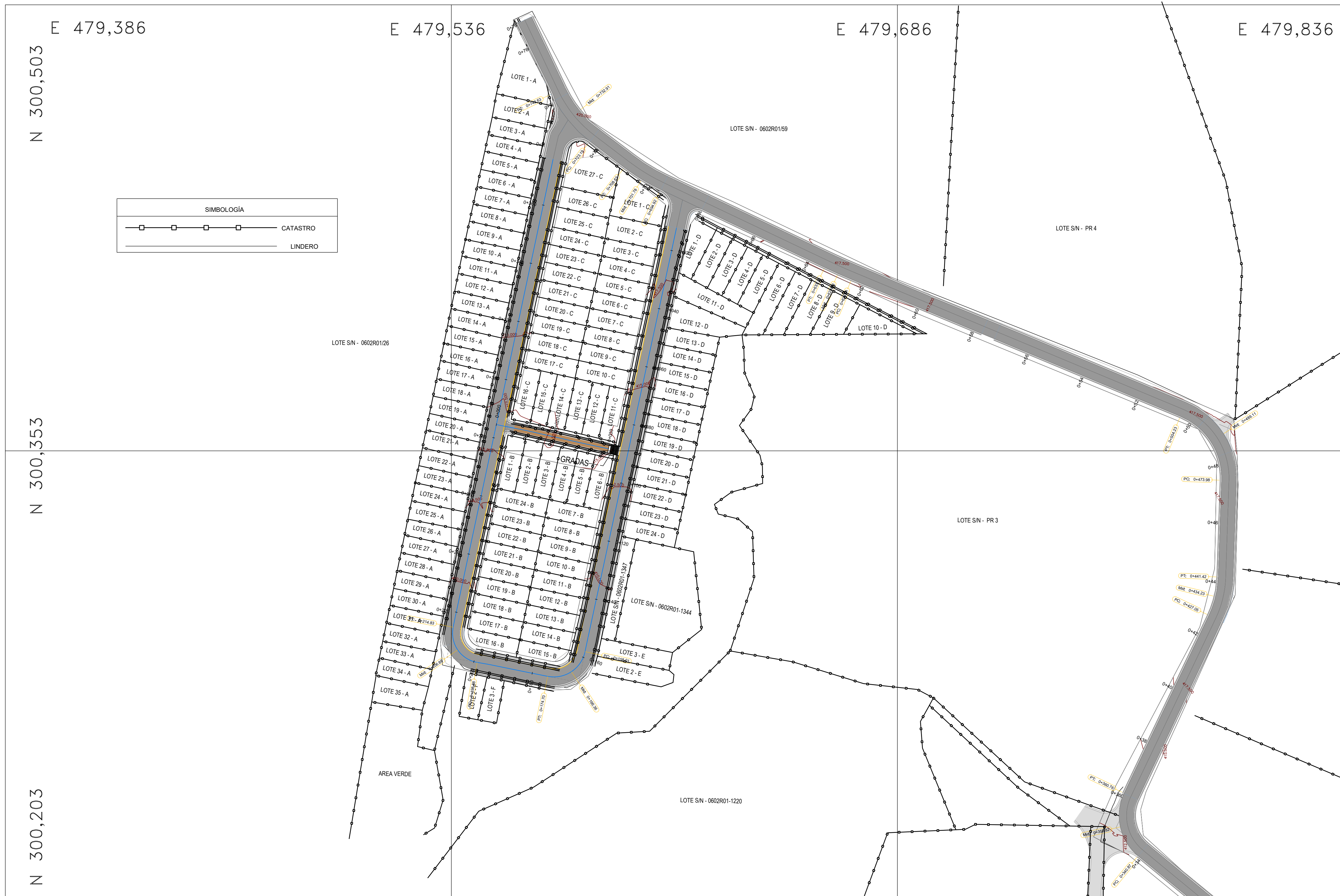
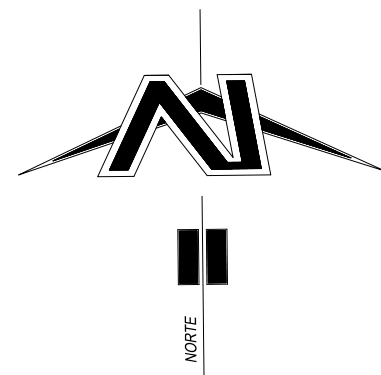
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



PLANO CATASTRAL



Noviembre 2025



SELLOS:

CONTENIDO: **PLANO CATASTRAL**

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR



PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASesor: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

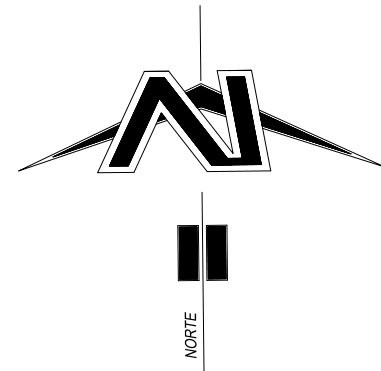
SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACION: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

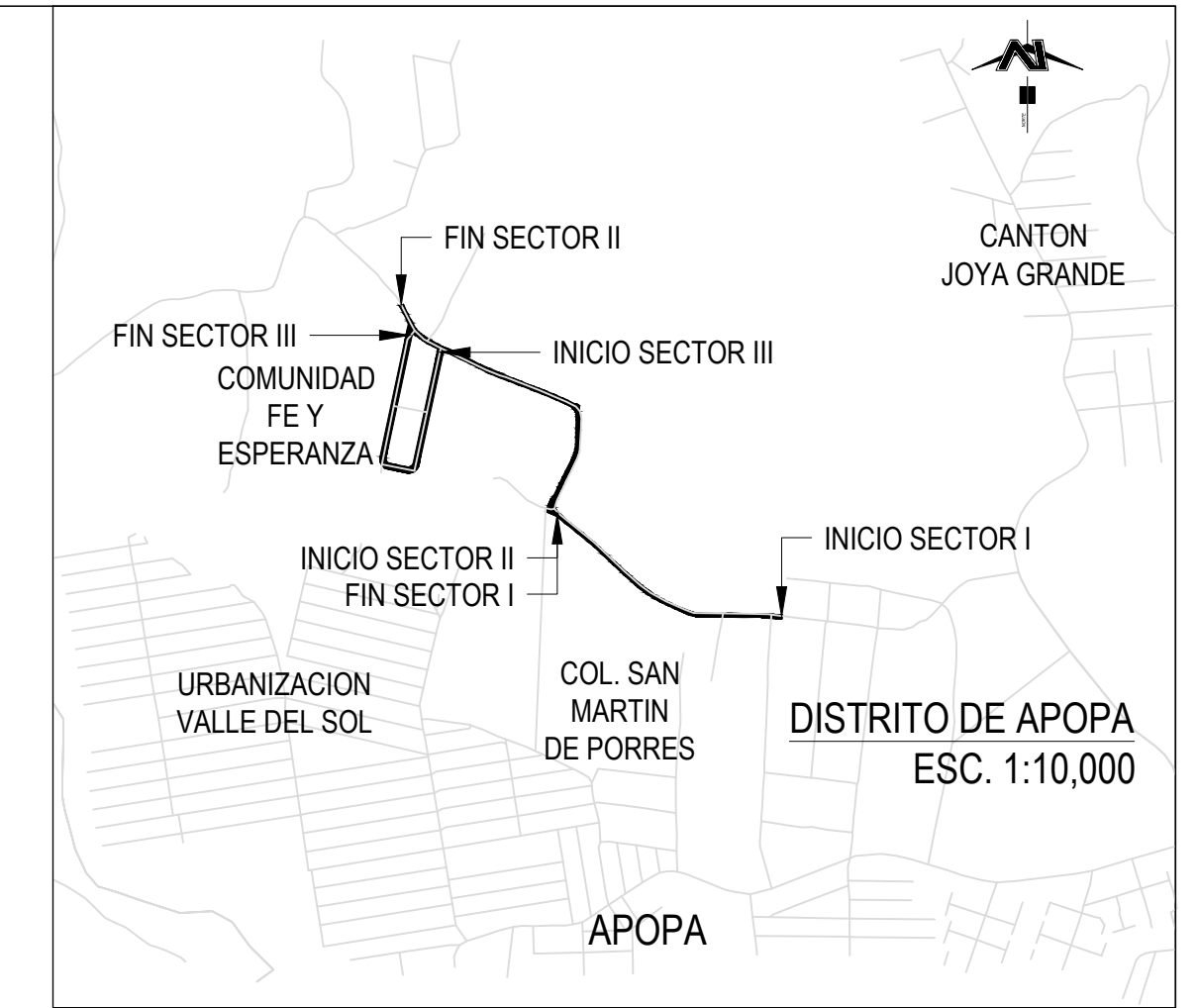
CLAVE: PCT
N° DE PLANO: 2.1

ESCALA: 1 : 750

FECHA: NOV 2025
HOJA: 1/2



CATASTRO COMUNIDAD FE Y ESPERANZA					
N° LOTE	BLOQUE	CLAVE CATASTRAL	PROPIETARIO		
1	A	0602R01-643	RIVERA FUNES, MANUEL DE JESUS		
2		0602R01-644	VENTURA VASQUEZ, MARIA ESTELA		
3		0602R01-645	RAMOS APARICIO, ROSA MIRIAN		
4		0602R01-646	JIMENEZ MAJANO, JENNIFER LISSETTE		
5		0602R01-647	MARTINEZ ZEPEDA, MARIBEL		
6		0602R01-648	HERNANDEZ, MARIA ESTELA		
7		0602R01-649	FUNDACION SALVADOREÑA DE APOYO INTEGRAL - FUSAI		
8		0602R01-650	PEÑA, YENNI ELISABETH		
9		0602R01-651	MAJANO TREJO, DIANA ELIZABETH		
10		0602R01-652	GOMEZ, GLORIA		
11		0602R01-653	PAIZ GIRON, ROSA MELIDA /BAIRES BAIRES, HECTOR ANTONIO		
12		0602R01-654	ALAS ALAS, MARIA LILIAN		
13		0602R01-655	GOMEZ, MARIA DEL CARMEN		
14		0602R01-656	RIVAS DE AGUILAR, FLOER DE MARIA		
15		0602R01-657	FUNDACION SALVADOREÑA DE APOYO INTEGRAL - FUSAI		
16		0602R01-658	CERROS RODAS, EMERENCIANA DEL CARMEN		
17		0602R01-659	DURAN ESTRADA, JOSE PABLO / GOMEZ DE DURAN, MARIA EDUVINA		
18		0602R01-660	OSORIO DURAN, ROLANDO DE JESUS / ROSALES SORIANO DE OSORIO, CLAUDIA MARGARITA		
19		0602R01-661	MARQUEZ BONILLA, ANA DEL CARMEN		
20		0602R01-662	CORTÉZ, EDITH CAROLINA / FUENTES TORRES, ALEX SALVADOR		
21		0602R01-663	MUNOZ MARTIN, MIRNA ELIZABETH		
22		0602R01-664	REYES CRUZ, HECTOR ALCIDES / MANCIA PEREZ, SILVIA ELIZABETH		
23		0602R01-665	MARQUEZ BONILLA, JUAN ANTONIO		
24		0602R01-666	MONTANO GUZMAN, ROSA EDELMIRA(Pro)		
25		0602R01-667	GUZMAN, ESPERANZA		
26		0602R01-668	SAGASTUME, CONCEPCION (Pro)		
27		0602R01-669	MALDONADO HUEZO, ISMAEL (Pro) / CASTILLO TORRES, GLORIA MARIBEL(Pro)		
28		0602R01-670	QUINTANILLA DE MIRANDA, CRISTINA DE JESUS(Pro)		
29		0602R01-671	FUNDACION SALVADOREÑA DE APOYO INTEGRAL - FUSAI(Pro)		
30		0602R01-672	BONILLA MIRANDA, ROBERTO CARLOS / GARCIA, DOMINGA GUADALUPE		
31		0602R01-673	HERNANDEZ MARTINEZ, SANTIAGO VLADIMIR / CALDERON FAGOGA, EVER LISSETTE		
32		0602R01-674	VEGA DE MEMBRENO, SANTOS HIGINIA / MEMBRENO ROMERO, JOSE EMILIANO		
33		0602R01-675	VEGA DE MEMBRENO, SANTOS HIGINIA		
34		0602R01-676	FUNDACION SALVADOREÑA DE APOYO INTEGRAL - FUSAI		
35		0602R01-1341	FUNDACION SALVADOREÑA DE APOYO INTEGRAL - FUSAI		
1	B	0602R01-677	GALICIA DE CÁRDONA, SANDRA YANIRA		
2		0602R01-678	VASQUEZ, MIRNA LIZETH / BOLAÑOS RAMIREZ, JORGE ALBERTO		
3		0602R01-679	VASQUEZ, JUAN JESUS / SALAZAR VASQUEZ, CLAUDIA LISSETTE		
4		0602R01-680	QUINTANILLA LANDAVERDE, ROSAURA		
5		0602R01-681	FUNDACION SALVADOREÑA DE APOYO INTEGRAL - FUSAI		
6		0602R01-682	GUZMAN, VERONICA IRENE		
7		0602R01-683	ESPINOZA, JOSE MAURICIO / ANDRADE, TOMASA		
8		0602R01-684	CHOTO ORTIZ, CANDIDA ISABEL		
9		0602R01-685	SANCHEZ DE MEJIA, GILMA JANETH / MEJIA DIAZ, SANTOS SARBELIO		
10		0602R01-686	ANDRADE, ANA MARINA		
11		0602R01-687	RODRIGUEZ MEJIA, NEUSSETH YAMILET / GUZMAN RODRIGUEZ, SONIA EDITH / MEJIA DIAZ DE RODRIGUEZ, JOSEFINA MARIBEL DE JESUS / RODRIGUEZ, MANUEL DE JESUS		
12		0602R01-688	PAIS DE SALGUERO, MARIA FRANCISCA / SALGUERO, JOSE MAURICIO		
13		0602R01-689	MOLINA ZEPEDA, MODESTA ANABELL		
14		0602R01-690	VARGAS DE SILVEZAR, MARTA CATALINA		
15		0602R01-691	MARTINEZ HIDALGO, ANA CECILIA		
16		0602R01-692	SUSANA DE ALFARO, EMMA		
17		0602R01-693	CANALES, AMILCAR WILFREDO / DELGADO GONZALEZ, OTILIA ELIZABETH		
18		0602R01-694	MEJIA DE CAMPOS, CARMEN ELISSETTE / CAMPOS, JOSE ORLANDO		
19		0602R01-695	CARDONA MARTINEZ, CARLOS ARMANDO		
20		0602R01-696	GARCIA GARCIA, HECTOR ORLANDO		
21		0602R01-697	MEJIA GOMEZ, JAVIER ENRIQUE		
22		0602R01-698	ANTONIO GONZALEZ, MANUEL / RECINOS MONTERROSA, MEYBELIN YESENIA		
23		0602R01-699	GARCIA ROQUE, DOLORES DEL CARMEN		
24		0602R01-700	VASQUEZ VASQUEZ, MARIA DE LOS ANGELES / MORALES, MANUEL ANTONIO		
1		C	0602R01-701	BARAHONA MARADIAGA, VITA DEYSSI	
2			0602R01-702	CARCAMO DE DIAZ, HERENIA DEL CARMEN / CARCAMO DE DIAZ, HERENIA DEL CARMEN	
3			0602R01-703	MENJIVAR LEMUS, JUANA GUADALUPE	
4			0602R01-704	IRAHETA SORIANO, KATHERINE ANDREA	
5			0602R01-705	MARTINEZ BATRES, ADELA	
6			0602R01-706	ALVARENGA CASTRO, MARTA LIDIA	
7			0602R01-707	PARADA, CARLOS GILBERTO	
8			0602R01-708	GONZALEZ PEREZ, ARMIDA IDALIA / ESCOBAR, WILFREDO	
9			0602R01-709	DSTORGA HERNANDEZ, JOSE ROBERTO	
10			0602R01-710	ANTILLON SUZANA, NOE ANTONIO / HERNANDEZ SERRANO, DORA ALICIA	
11			0602R01-711	GONZALEZ DE AMAYA, CONCEPCION	
12	0602R01-712		BORJA DE RECINOS, ENA CORALIA		
13	0602R01-713		CASTELLANOS MAZARIEGO, KEVIN ERNESTO		
14	0602R01-714		GARCIA DE HERNANDEZ, MARIA LUZ		
15	0602R01-715		FLORES TAMAYO, MARIA EDIS		
16	0602R01-716		ESPAÑA, ROJUMAN GIOVANNI		
17	0602R01-717		FUENTES, LEONARDO		
18	0602R01-718		GONZALEZ RECINOS, MEYBELIN ABIGAIL		
19	0602R01-719		FUNDACION SALVADOREÑA DE APOYO INTEGRAL - FUSAI		
20	0602R01-720		RAMIREZ, AMPARO		
21	0602R01-721		GUZMAN MARTINEZ, ERLINDA JESUS / CUELLAR MEDRANO, VICTOR MANUEL		
22	0602R01-722		HERNANDEZ FLORES, MARIA DEL CARMEN		
23	0602R01-723		PONCE GUERRA, JORGE ALBERTO		
24	0602R01-724		RODRIGUEZ DE CONTRERAS, CLARIVEL GUADALUPE		
25	0602R01-725		MEJIA DE MONTES, MARIA CONSUELO / MONTES RUANO, JOSE ANTONIO		
26	0602R01-726		RIVERA MARRQUIN, JOSE DOROTEO		
27	0602R01-727		VEGA MEJIA, JORGE ANTONIO		
1	D		0602R01-728	LOPEZ LOPEZ, MARIA VERONICA	
2			0602R01-729	MINERO DE ALVARENGA, EDITA BLANCA FLOR	
3			0602R01-730	MARTINEZ RIVERA, MARLON EDENILSON	
4			0602R01-731	ARTIGA ULLOA, JAIMÉ ALEXANDER / CALDERON DE SANCHEZ, MARTA ALICIA	
5			0602R01-732	ROSA DURAN, VICTOR MANUEL	
6			0602R01-733	PLATERO BOLAÑOS, ADOLFO / RAMIREZ ESCOBAR, GLORIA AMINTA	
7			0602R01-734	VENTURA VASQUEZ, MARIA ESTELA / MARQUEZ BONILLA, RAUL MARCOS	
8			0602R01-735	ZELAYA, SANDRA YANETH	
9		0602R01-736	ABARCA FLORES, TITO DANIEL / MINERO DE ABARCA, MARIA ELIDA		
10		0602R01-737	RIVERA LOPEZ, JOSE SAUL		
11		0602R01-738	MINERO, IGNACIO		
12		0602R01-739	FUNDACION SALVADOREÑA DE APOYO INTEGRAL - FUSAI		
13		0602R01-740	DELEON SOLIS, SANDRA ELIZABETH / MORENO CHICAS, MARVIN DANIEL		
14		0602R01-741	REYES HERNANDEZ, YANIRA JEANETH / TORRES GOMEZ, CARLOS ENRIQUE		
15		0602R01-742	MARTINEZ ROSA, MARIA ERLINDA		
16		0602R01-743	CORTES DE HERNANDEZ, ANA CECILIA		
17		0602R01-744	ESPINOZA, ROBERTO ANDRES / AYALA ABARCA, PETRONILA		
18		0602R01-745	CERROS MELENDEZ, SOFIA JEANNETTE		
19		0602R01-746	GENOVEZ, FLOR DE MARIA		
20		0602R01-747	PORTILLO DE GONZALEZ, ANA MARIA GLORIA		
21		0602R01-748	RODRIGUEZ MEJIA, HILDA CAROLINA		
22		0602R01-749	FUNDACION SALVADOREÑA DE APOYO INTEGRAL - FUSAI		
23		0602R01-750	FUNDACION SALVADOREÑA DE APOYO INTEGRAL - FUSAI		
24		0602R01-751	ALEMAN DE RAMOS, MABELIN IVETTE		
S/N		PR 3	0602R01-1216	GARCIA CAÑAS, FIDELINA	
-			0602R01-1220	MENDEZ GARCIA, SARA ELIZABETH	
2			0602R01-1342	ROMERO DE ALVARADO, MILAGRO CLARIBEL / ALVARADO GARCIA, JOSE ALBERTO	
3		E	0602R01-1343	DÍAZ MEJIA, SANTOS ALBERTO	
S/N			0602R01-1344	FUNDACION SALVADOREÑA DE APOYO INTEGRAL - FUSAI	
S/N			0602R01-1347	FUNDACION SALVADOREÑA DE APOYO INTEGRAL - FUSAI	
S/N		PR 4	0602R01/26	IGLESIA CATOLICA DE EL SALVADOR, ARGUIDOCEGIS DE SAN SALVADOR	
S/N			0602R01/57	GARCIA CAÑAS, FIDELINA	



ESQUEMA DE UBICACION

SELLOS:

CONTENIDO: **PLANO CATASTRAL**

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

CLAVE: PCT N° DE PLANO: 2.1

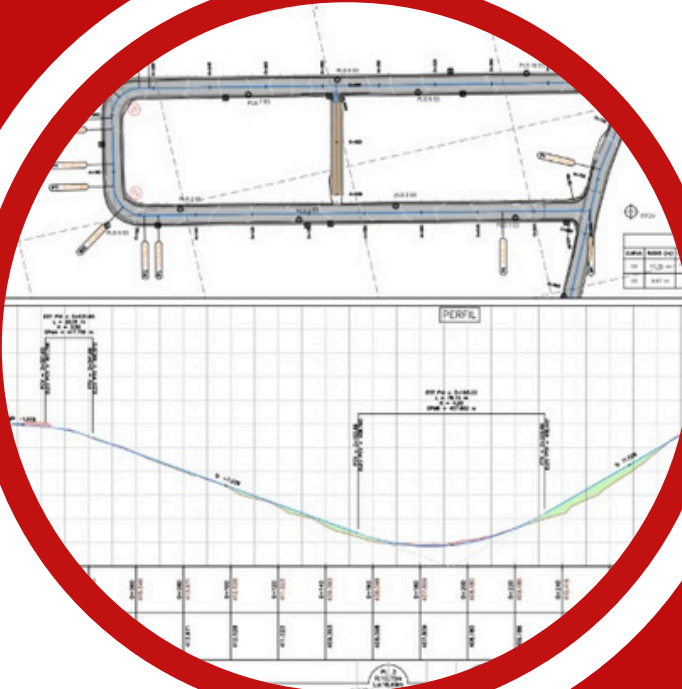
ESCALA: 1 : 750

FECHA: NOV 2025 HOJA: 2/2

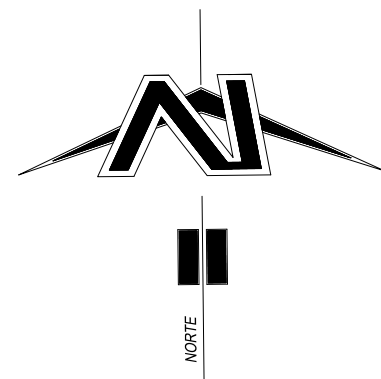
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores
remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



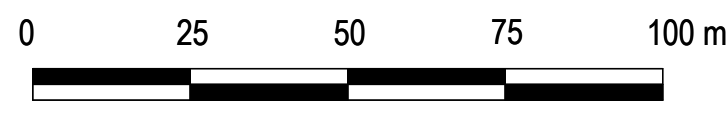
PLANO CARTOGRÁFICO



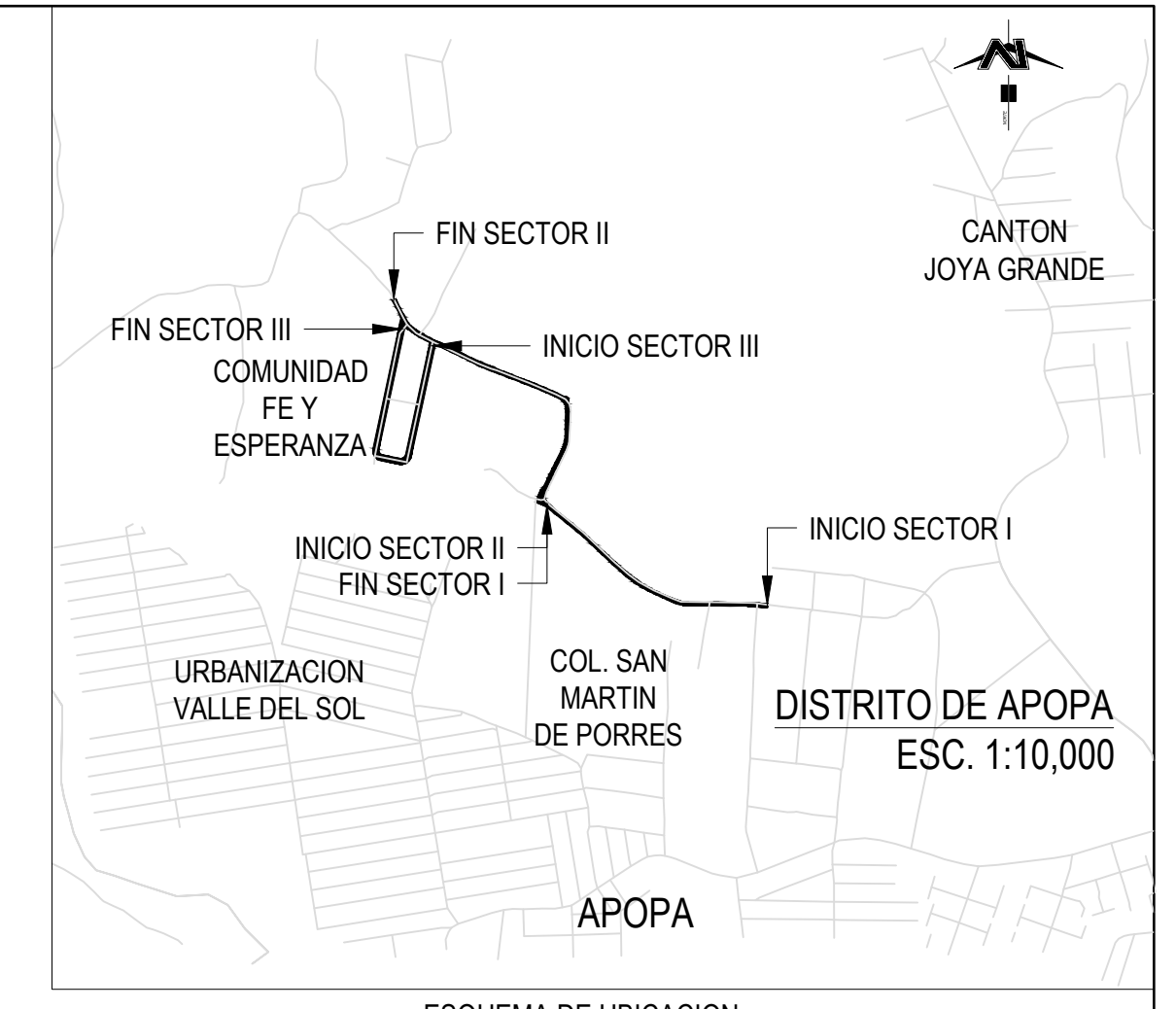
Noviembre 2025



E 479,386 E 479,536 E 479,686 E 479,836 E 479,986 E 480,136



SIMBOLOGIA	
	LINDERO
	EJE DE CALLE
	CATASTRO
	RED PRIMARIA



SELLOS:

CONTENIDO:

PLANO CARTOGRAFICO

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASESOR:
ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS:
LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACION:
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

CLAVE:
PC

N° DE PLANO:
2.2

ESCALA:
1 : 1200

FECHA:
NOV 2025

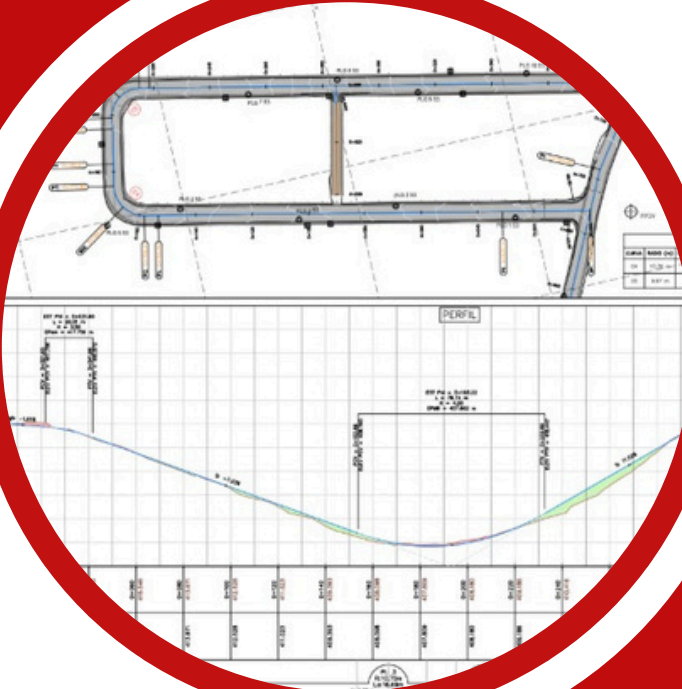
HOJA:
1/1



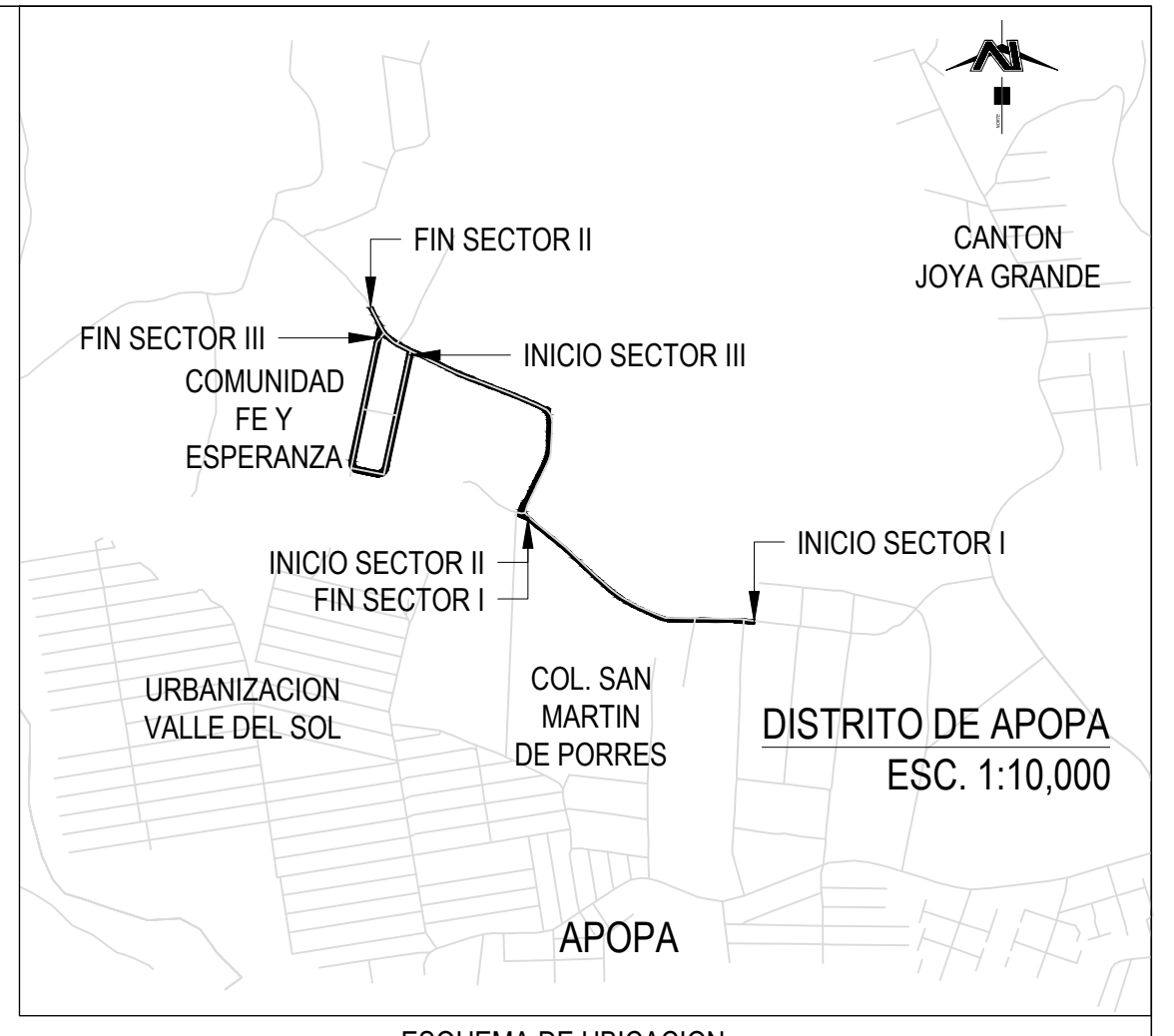
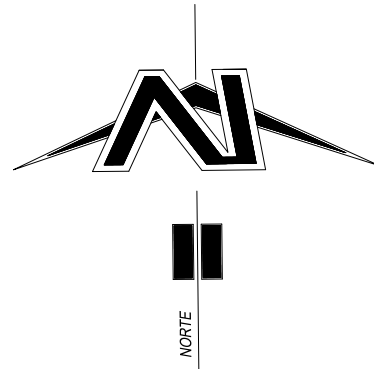
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores
remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



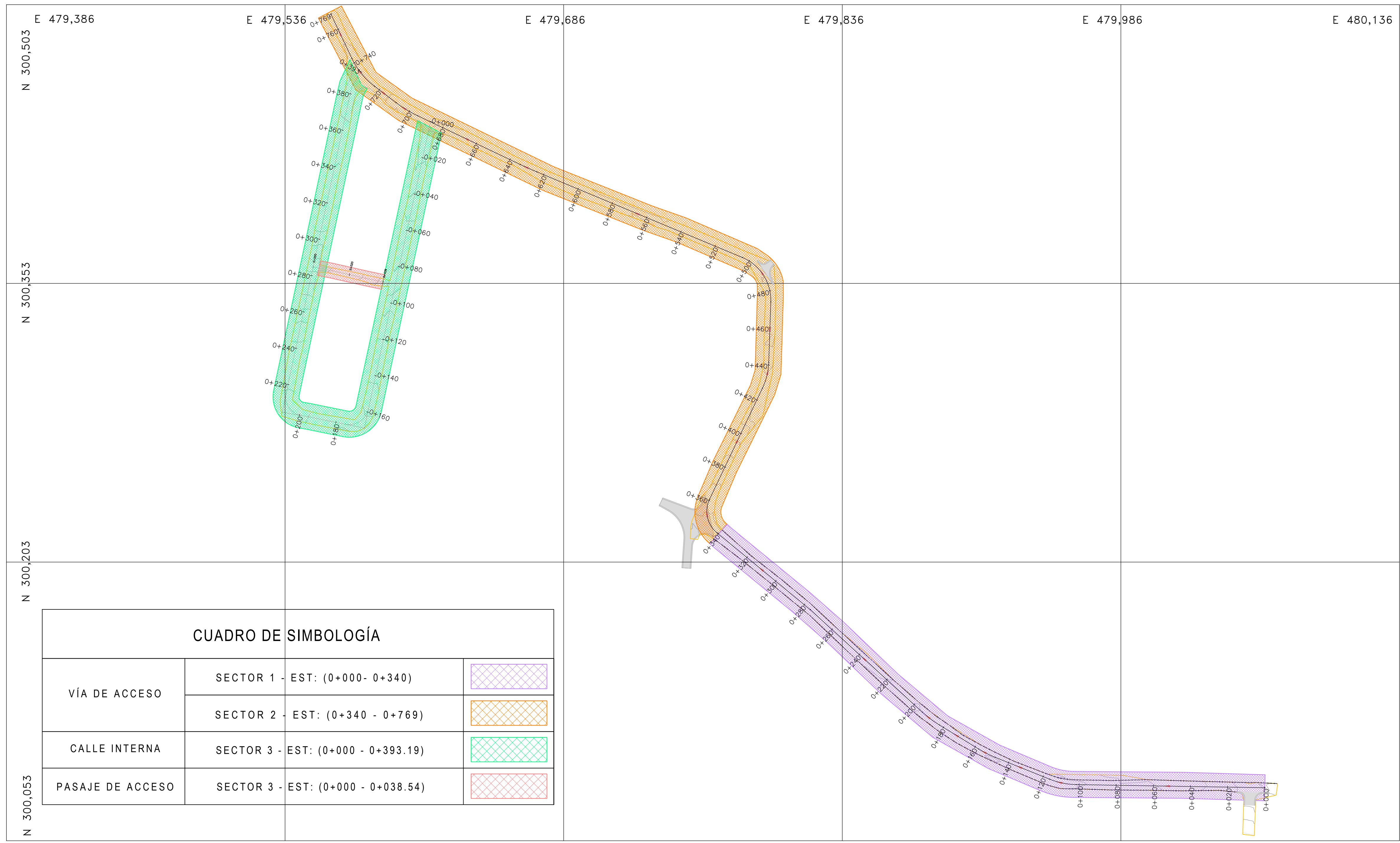
PLANO DE SECTORIZACIÓN



Noviembre 2025



ESQUEMA DE UBICACION



CUADRO DE SIMBOLOGÍA

VÍA DE ACCESO	SECTOR 1 - EST: (0+000 - 0+340)	
	SECTOR 2 - EST: (0+340 - 0+769)	
CALLE INTERNA	SECTOR 3 - EST: (0+000 - 0+393.19)	
PASAJE DE ACCESO	SECTOR 3 - EST: (0+000 - 0+038.54)	

SELLOS:

CONTENIDO: **PLANO DE SECTORIZACIÓN DEL PROYECTO**

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR



PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACION: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

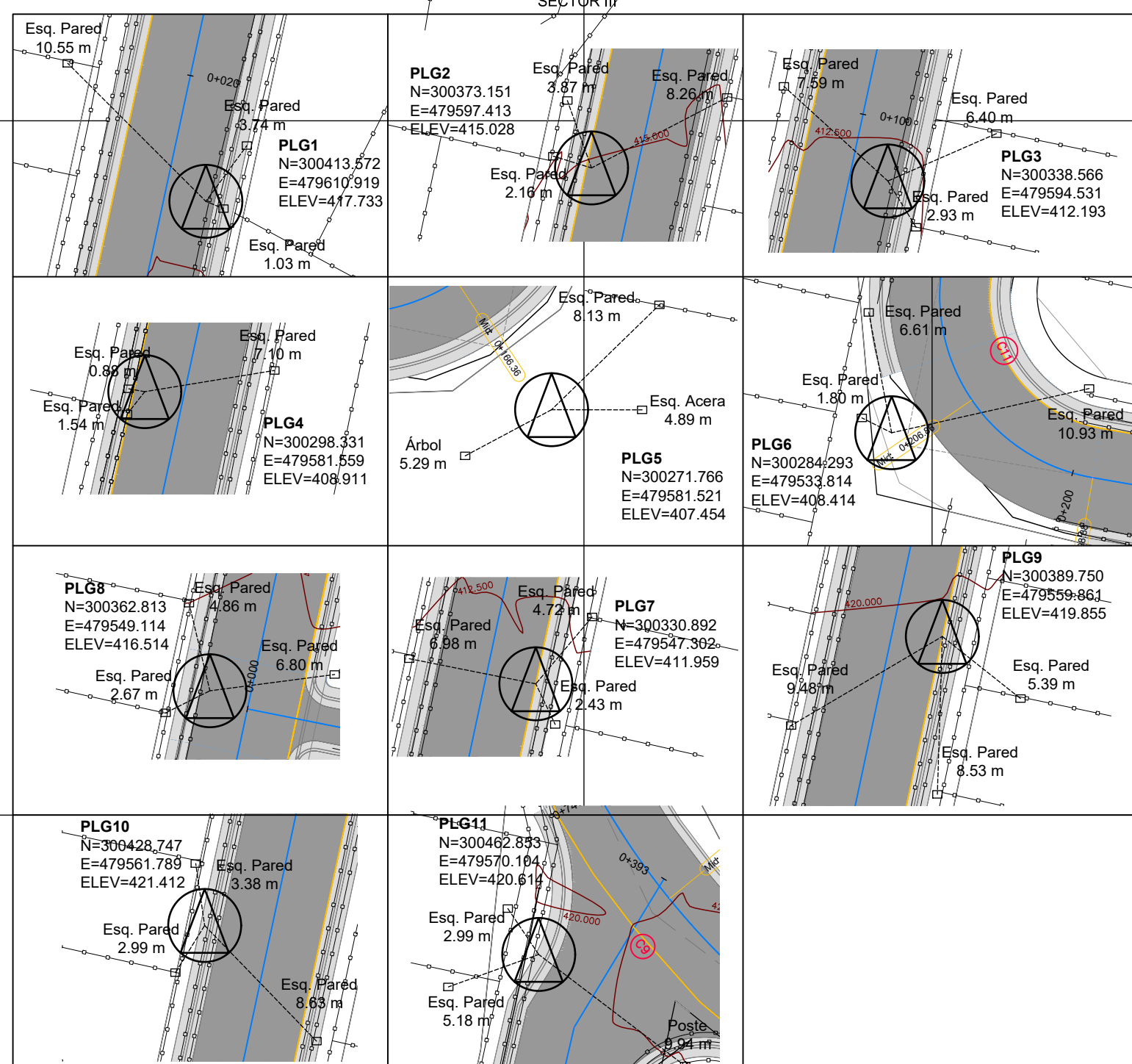
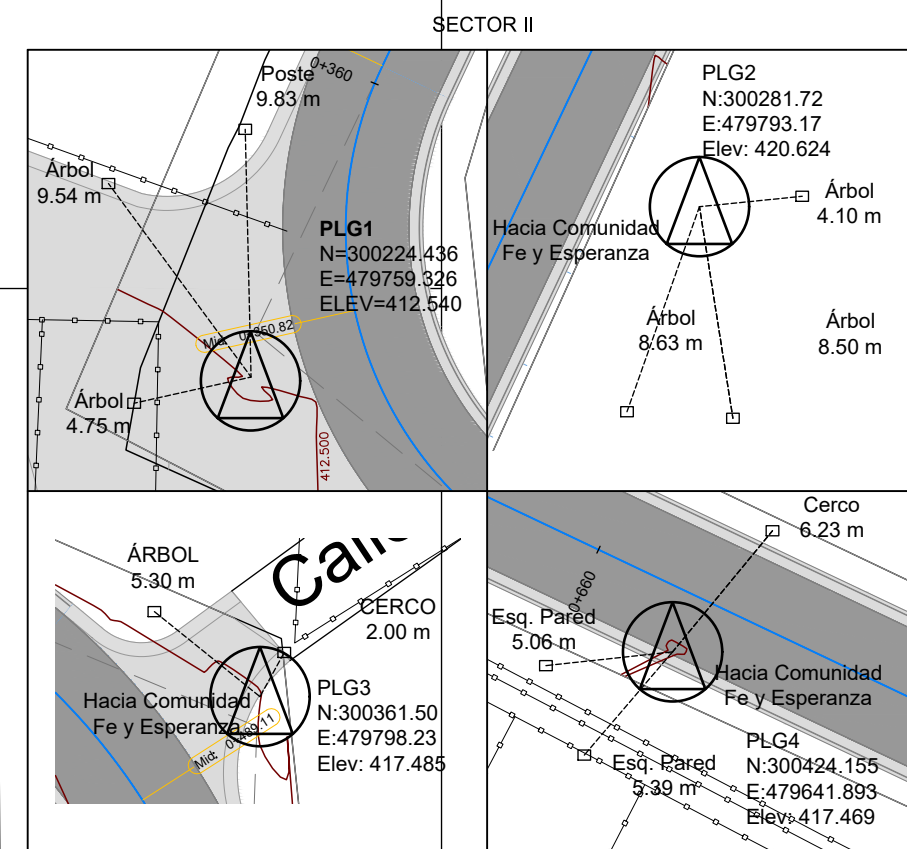
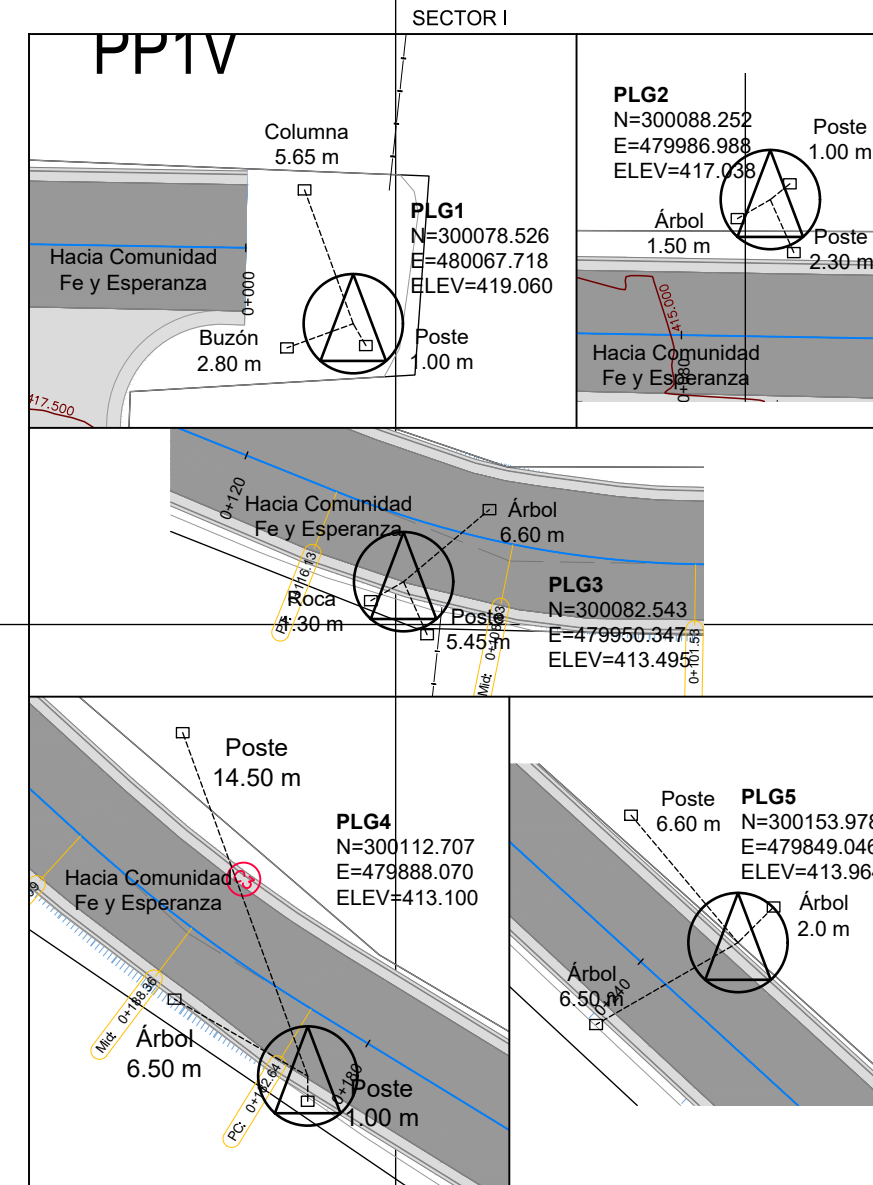
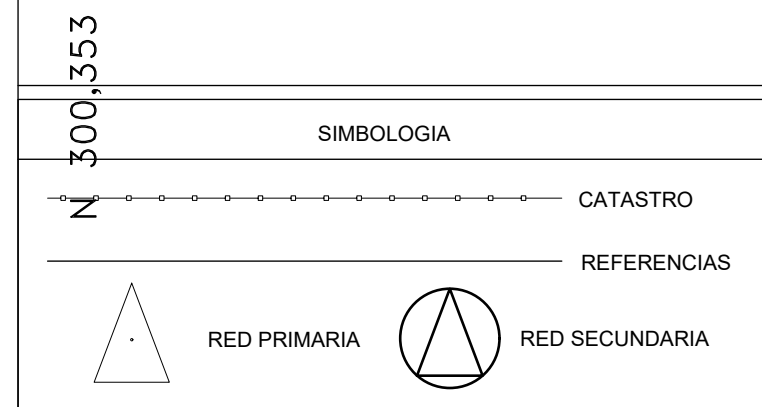
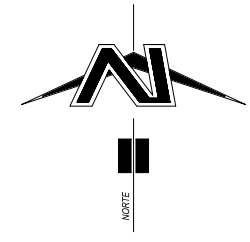
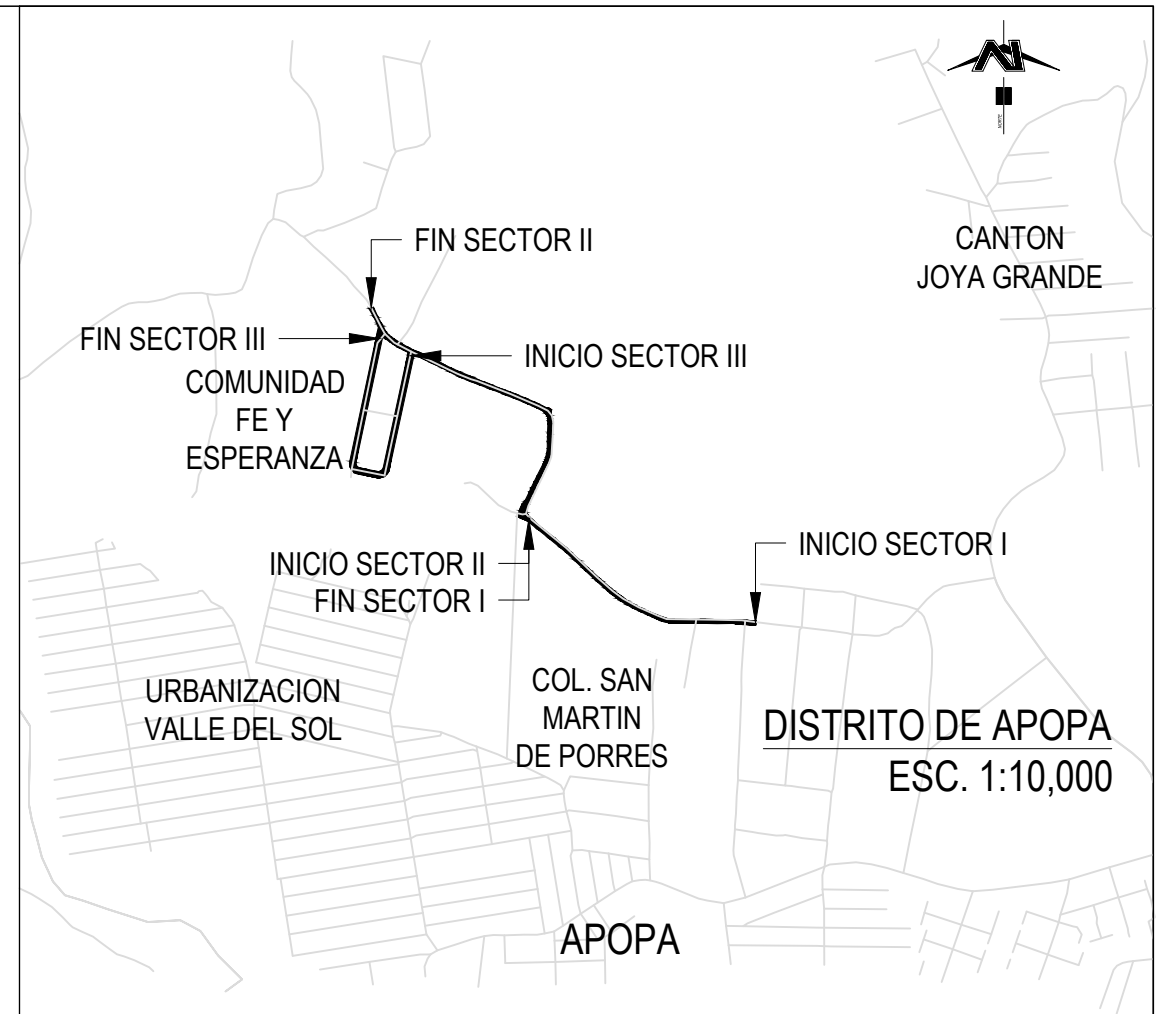
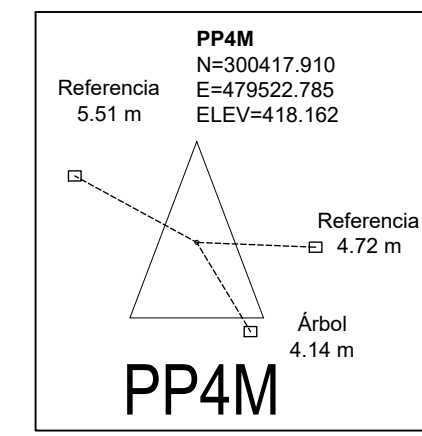
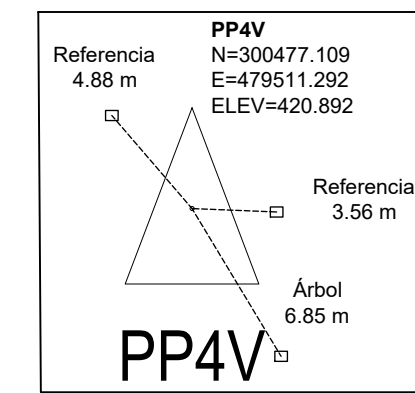
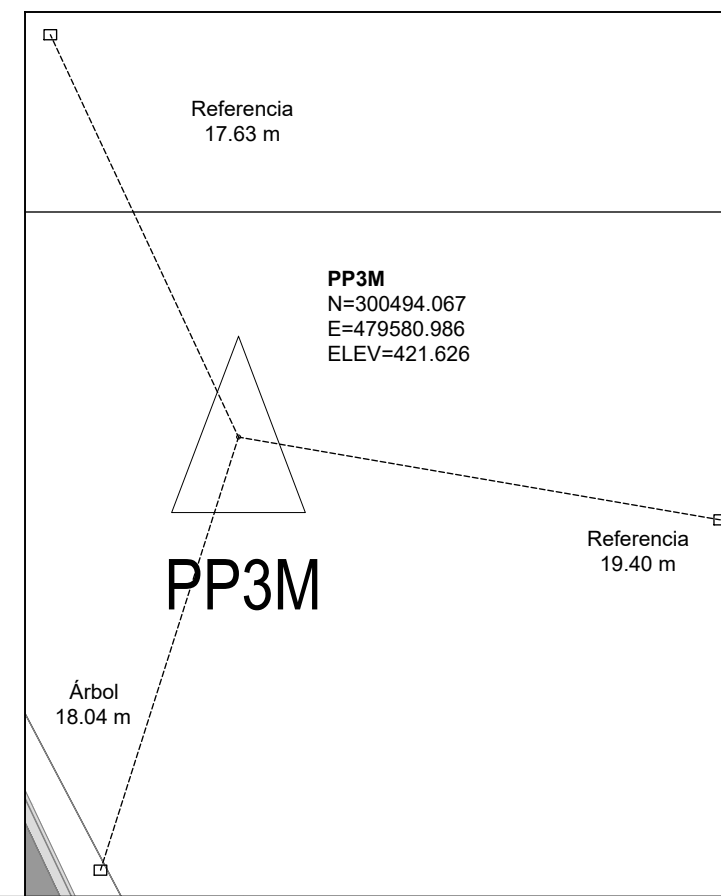
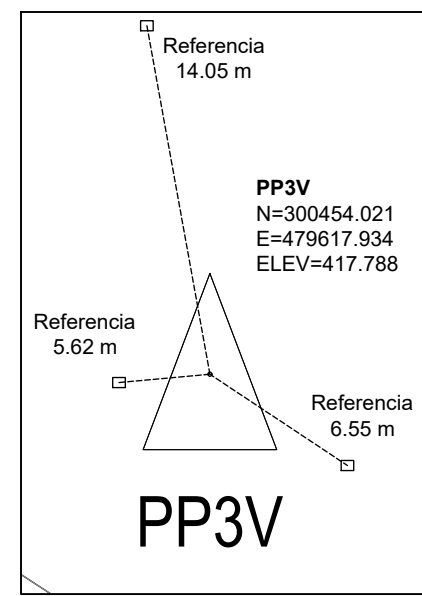
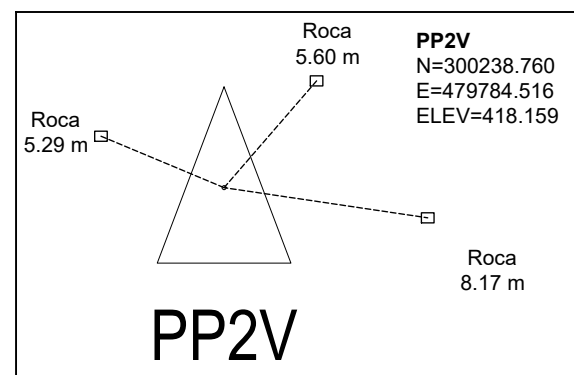
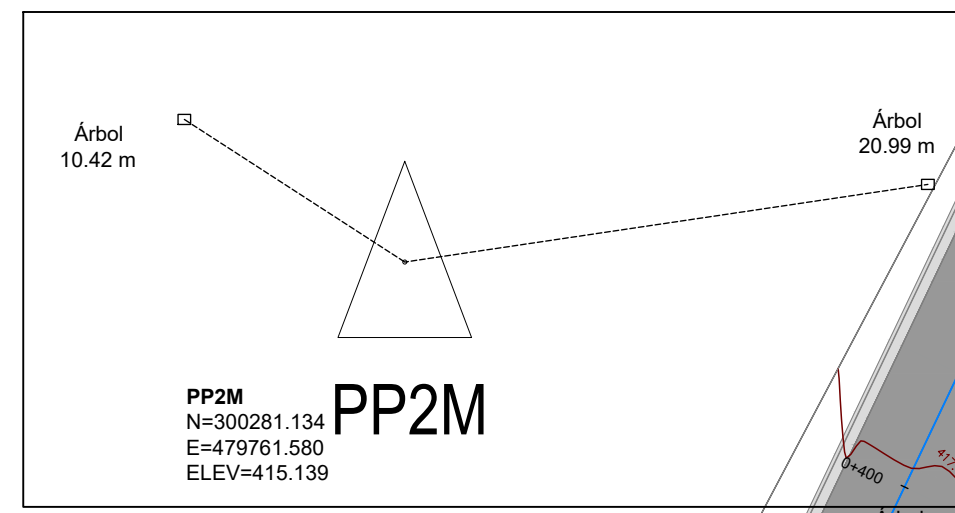
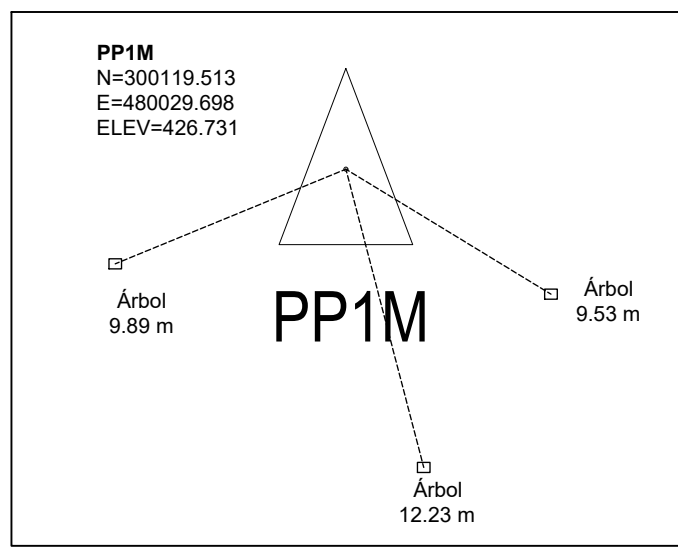
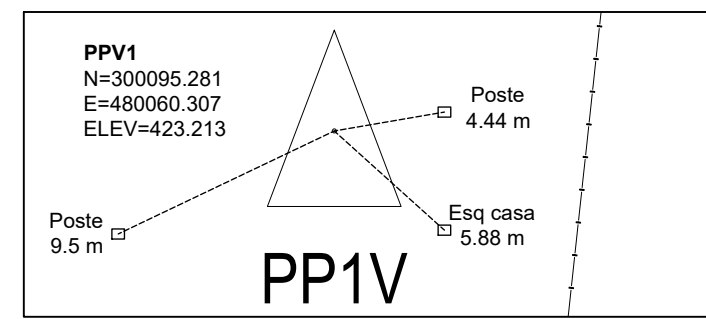
CLAVE: ST

N° DE PLANO: 2.3

ESCALA: 1 : 1200

FECHA: NOV 2025

HOJA: 1/1



SELLOS:

CONTENIDO: **PLANO DE REFERENCIAS TOPOGRÁFICAS**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE DISEÑO DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.

DOCENTE ASesor: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE DISEÑO DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACION: FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

CLAVE: PRE

Nº DE PLANO: 3.1

ESCALA: 1 : 1200

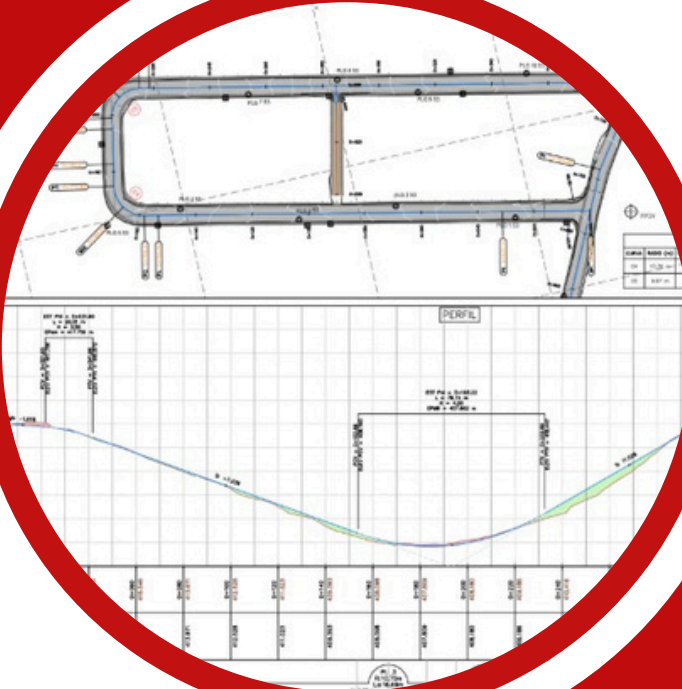
FECHA: NOV 2025

HOJA: 1/1

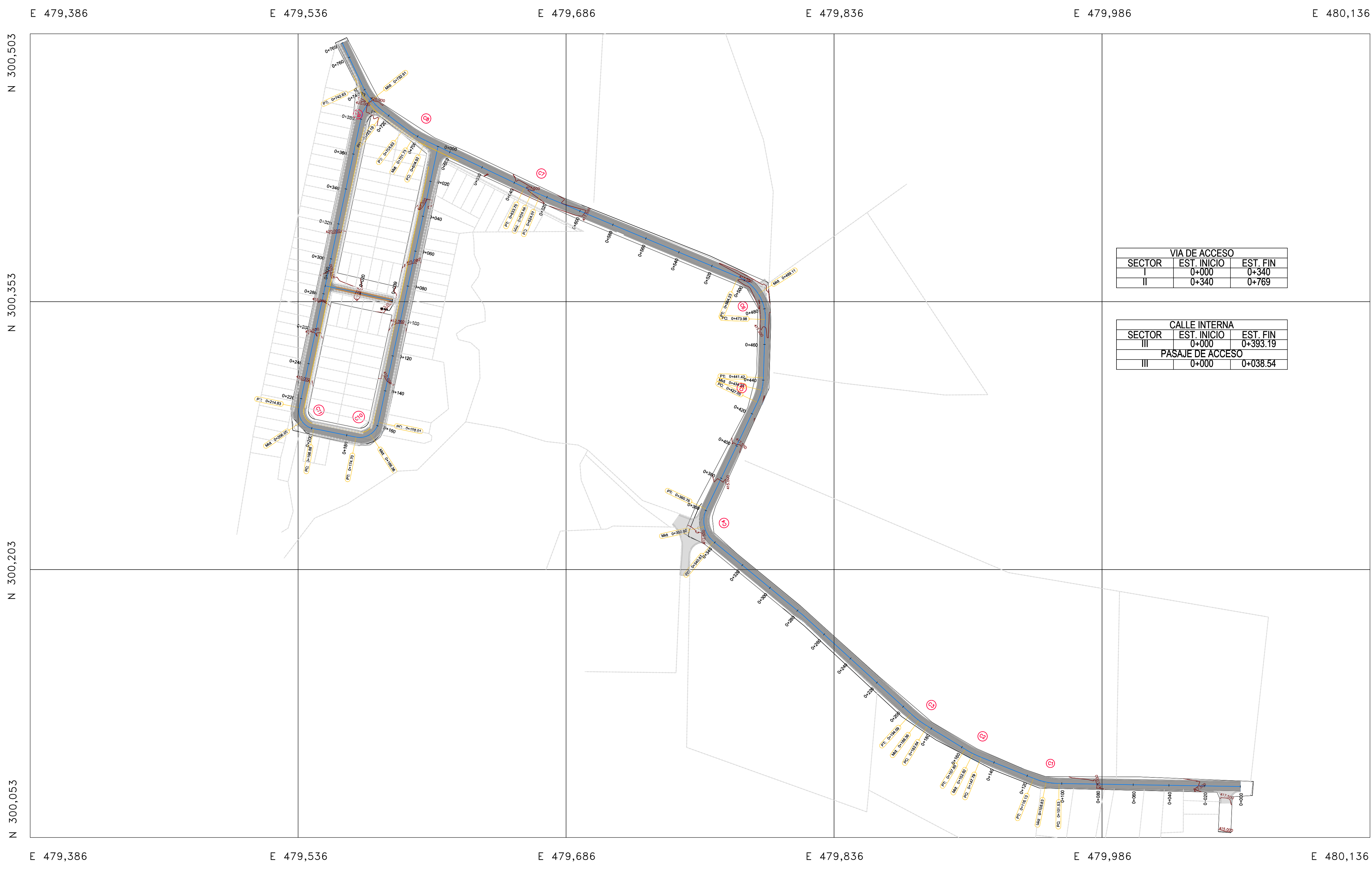
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores
remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



PLANO DE CONJUNTO



Noviembre 2025



VIA DE ACCESO		
SECTOR	EST. INICIO	EST. FIN
I	0+000	0+340
II	0+340	0+769

CALLE INTERNA		
SECTOR	EST. INICIO	EST. FIN
III	0+000	0+393.19
PASAJE DE ACCESO		
III	0+000	0+038.54

SELLOS:

CONTENIDO: **PLANO DE CONJUNTO**

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR



PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASESOR:
ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS:
LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACIÓN:
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

CLAVE:
PC

N° DE PLANO:
4.1

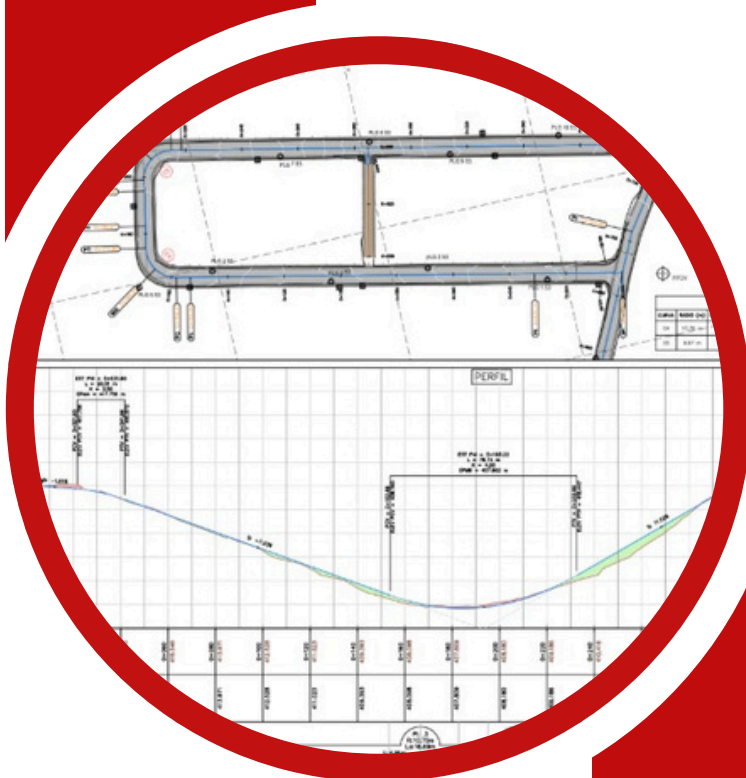
ESCALA:
1 : 1200

FECHA:
NOV 2025

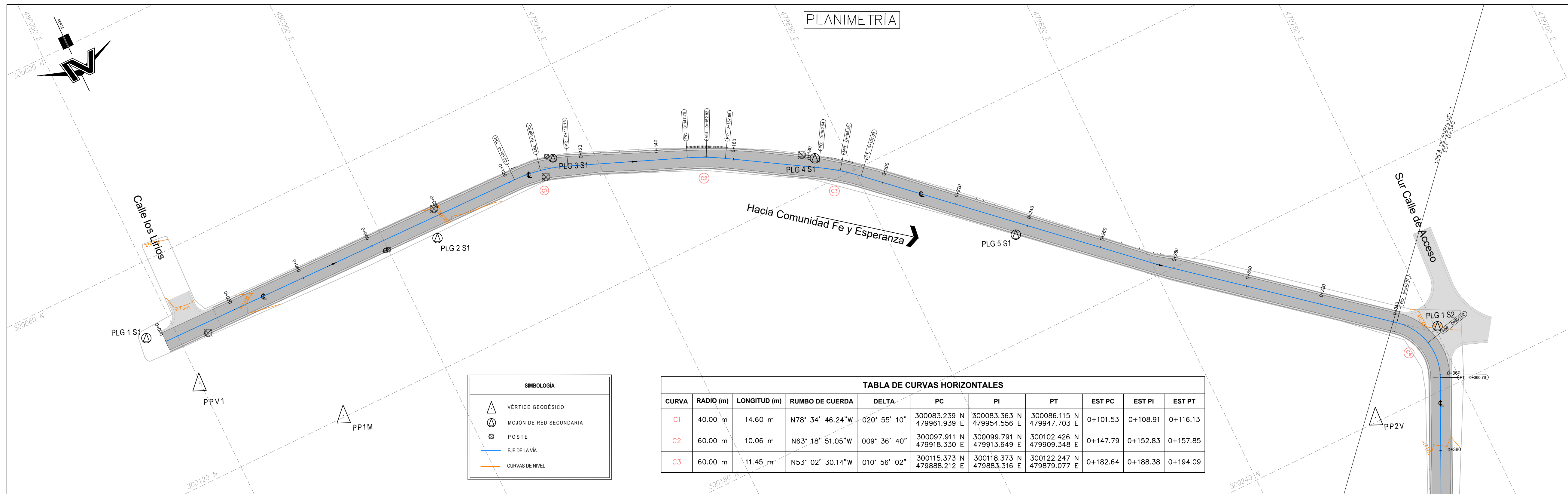
HOJA:
1/1



PLANO DE PLANTA PERFIL



Noviembre 2025



Simbología

- VÉRTICE GEODÉSICO
- MOJÓN DE RED SECUNDARIA
- POSTE
- EJE DE LA VÍA
- CURVAS DE NIVEL

TABLA DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA	RADIO (m)	LONGITUD (m)	RUMBO DE CUERDA	DELTA	PC	PI	PT	EST PC	EST PI	EST PT
C1	40.00 m	14.60 m	N78° 34' 46.24"W	02° 55' 10"	300083.239 N 479961.939 E	300083.363 N 479954.556 E	300086.115 N 479947.703 E	0+101.53	0+108.91	0+116.13
C2	60.00 m	10.06 m	N63° 18' 51.05"W	00° 36' 40"	300099.791 N 479918.330 E	300099.791 N 479913.649 E	300102.426 N 479909.348 E	0+147.79	0+152.83	0+157.85
C3	60.00 m	11.45 m	N53° 02' 30.14"W	01° 56' 02"	300115.373 N 479888.212 E	300115.373 N 479883.316 E	300122.247 N 479879.077 E	0+182.64	0+188.38	0+194.09



SELLOS:

CONTENIDO:
PLANTA Y PERFIL - VÍA DE ACCESO
EST. 0+000.00 - 0+340.00

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

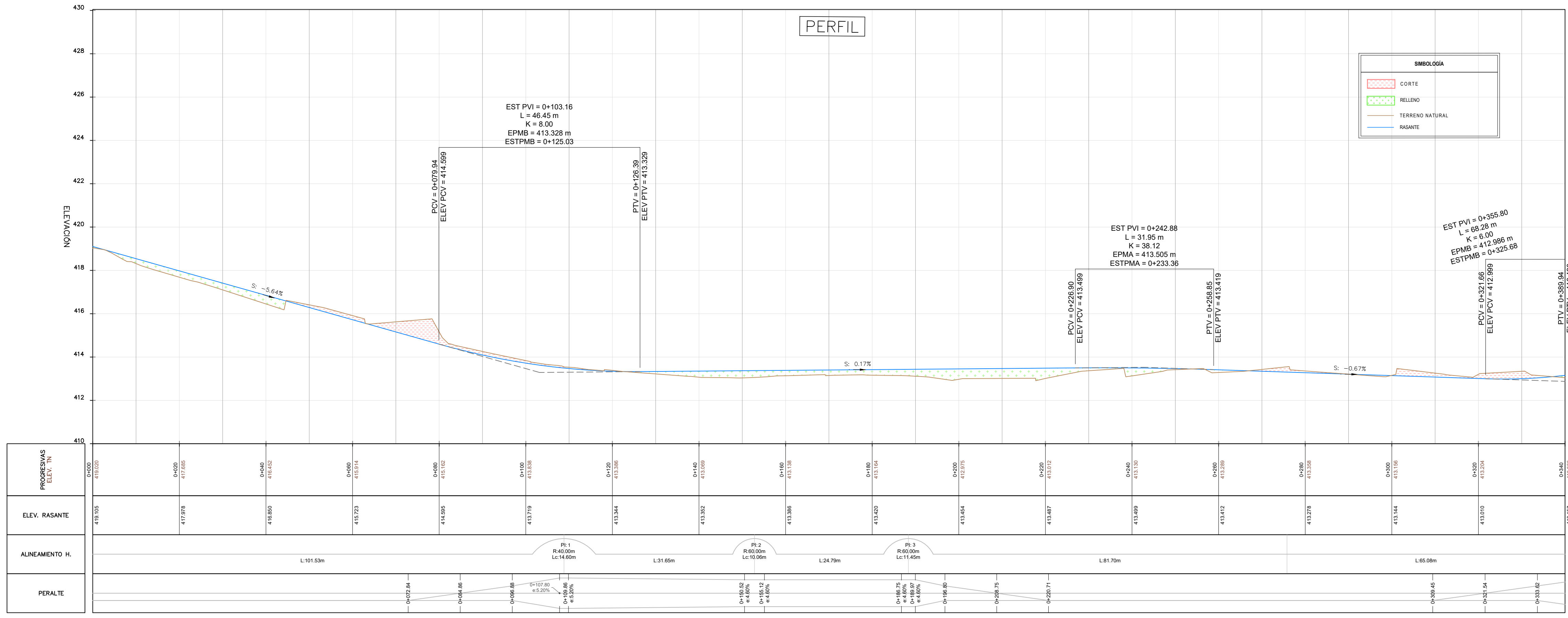
CLAVE: PP

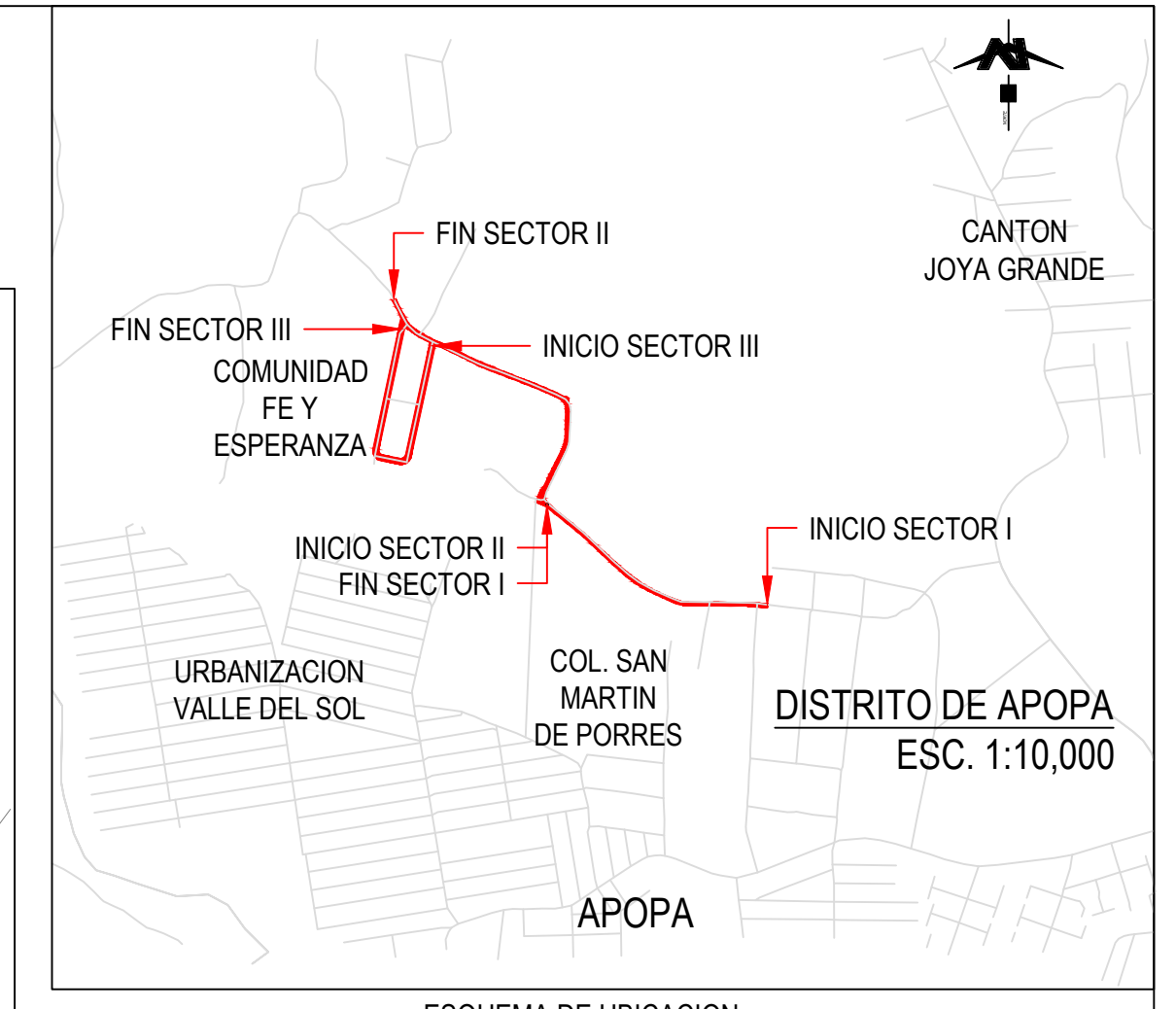
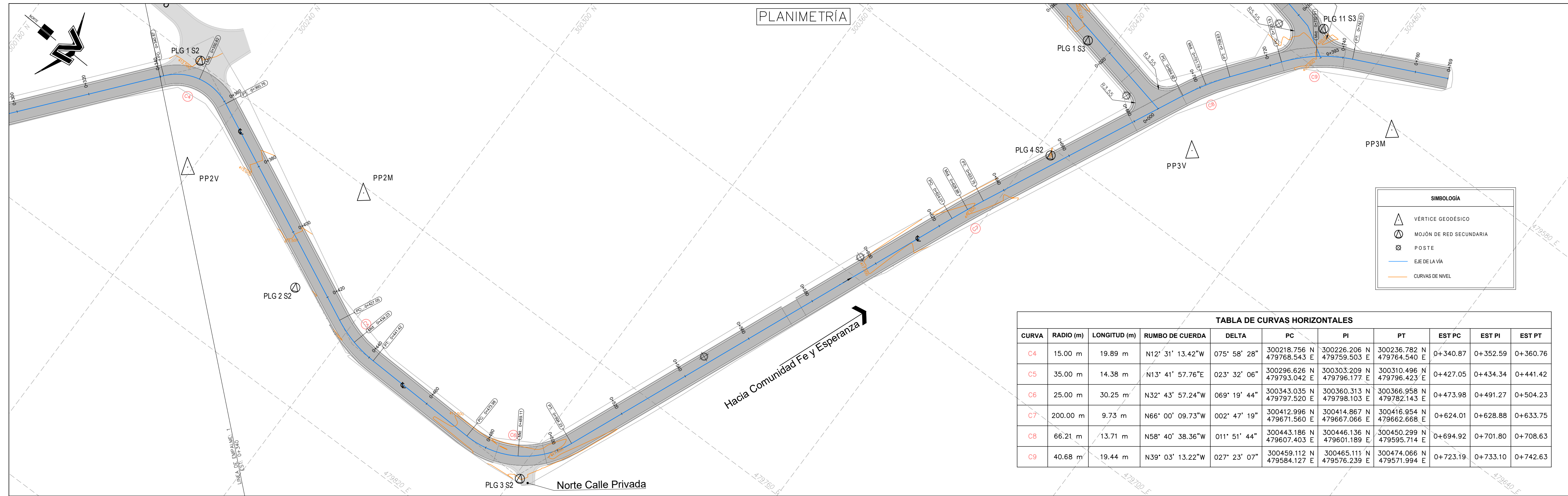
N° DE PLANO: 4.2

ESCALA: (H) 1:600 (V) 1:120

FECHA: NOV 2025

HOJA: 1/5



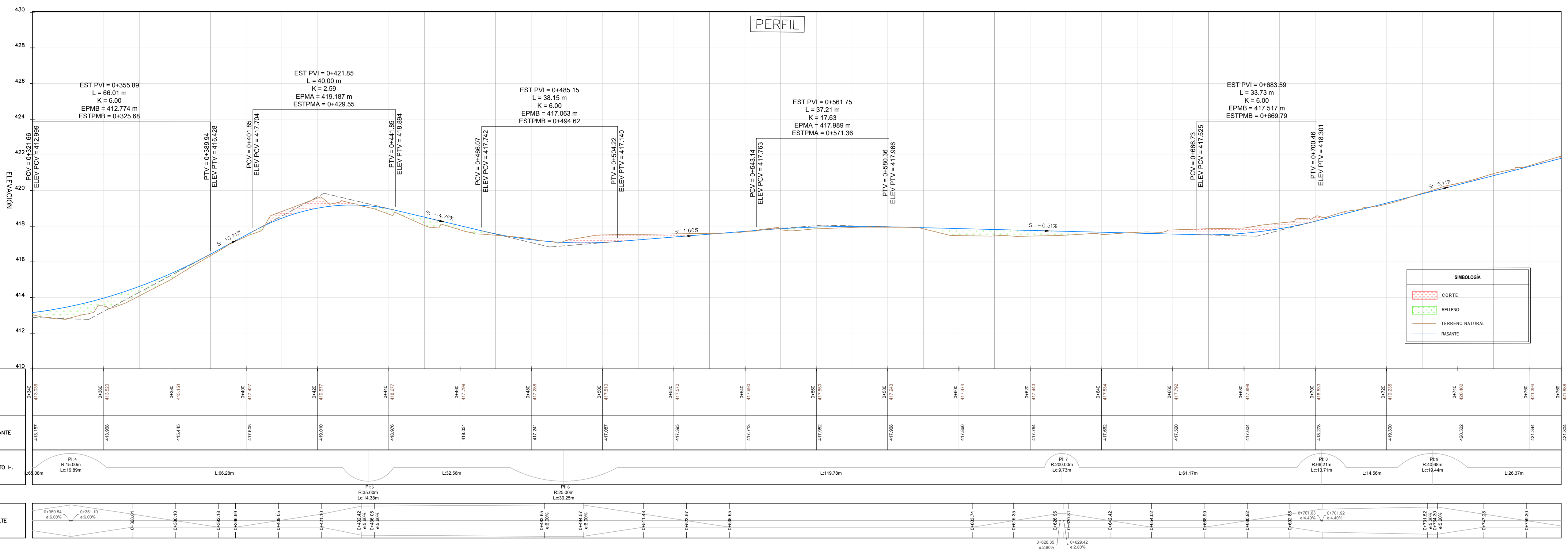


SIMBOLOGIA

- ▲ VÉRTICE GEODÉSICO
- ⊙ MOJÓN DE RED SECUNDARIA
- ⊙ POSTE
- EJE DE LA VÍA
- CURVAS DE NIVEL

TABLA DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA	RADIO (m)	LONGITUD (m)	RUMBO DE CUERDA	DELTA	PC	PI	PT	EST PC	EST PI	EST PT
C4	15.00 m	19.89 m	N12° 31' 13.42"W	075° 58' 28"	300218.756 N 479768.543 E	300226.206 N 479759.503 E	300236.782 N 479764.540 E	0+340.87	0+352.59	0+360.76
C5	35.00 m	14.38 m	N13° 41' 57.76"E	023° 32' 06"	300296.626 N 479793.042 E	300303.209 N 479796.177 E	300310.496 N 479796.423 E	0+427.05	0+434.34	0+441.42
C6	25.00 m	30.25 m	N32° 43' 57.24"W	069° 19' 44"	300343.035 N 479797.520 E	300360.313 N 479798.103 E	300366.958 N 479782.143 E	0+473.98	0+491.27	0+504.23
C7	200.00 m	9.73 m	N66° 00' 09.73"W	002° 47' 19"	300412.996 N 479671.560 E	300414.867 N 479667.066 E	300416.954 N 479662.668 E	0+624.01	0+628.88	0+633.75
C8	66.21 m	13.71 m	N58° 40' 38.36"W	011° 51' 44"	300443.186 N 479607.403 E	300446.136 N 479601.189 E	300450.299 N 479595.714 E	0+694.92	0+701.80	0+708.63
C9	40.68 m	19.44 m	N39° 03' 13.22"W	027° 23' 07"	300459.112 N 479584.127 E	300465.111 N 479576.239 E	300474.066 N 479571.994 E	0+723.19	0+733.10	0+742.63



SIMBOLOGIA

- CORTE
- RELLENO
- TERRENO NATURAL
- RASANTE

CONTENIDO:
PLANTA Y PERFIL - VÍA DE ACCESO
EST. 0+340.00 - 0+769.00

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ESCALA: (H) 1:600 (V) 1:120

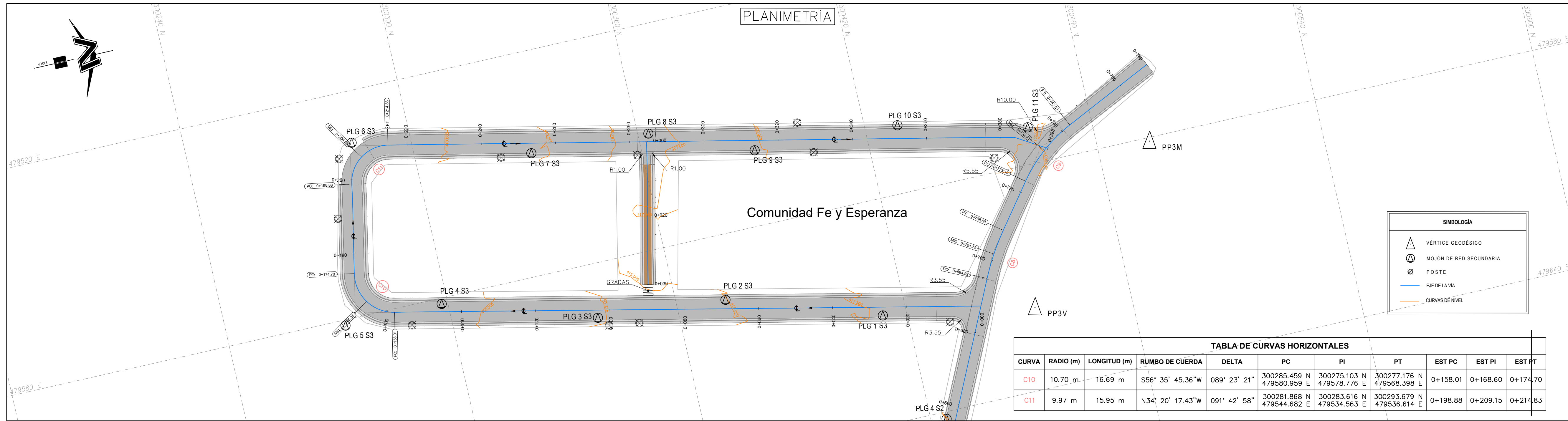
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DOCENTE ASesor: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

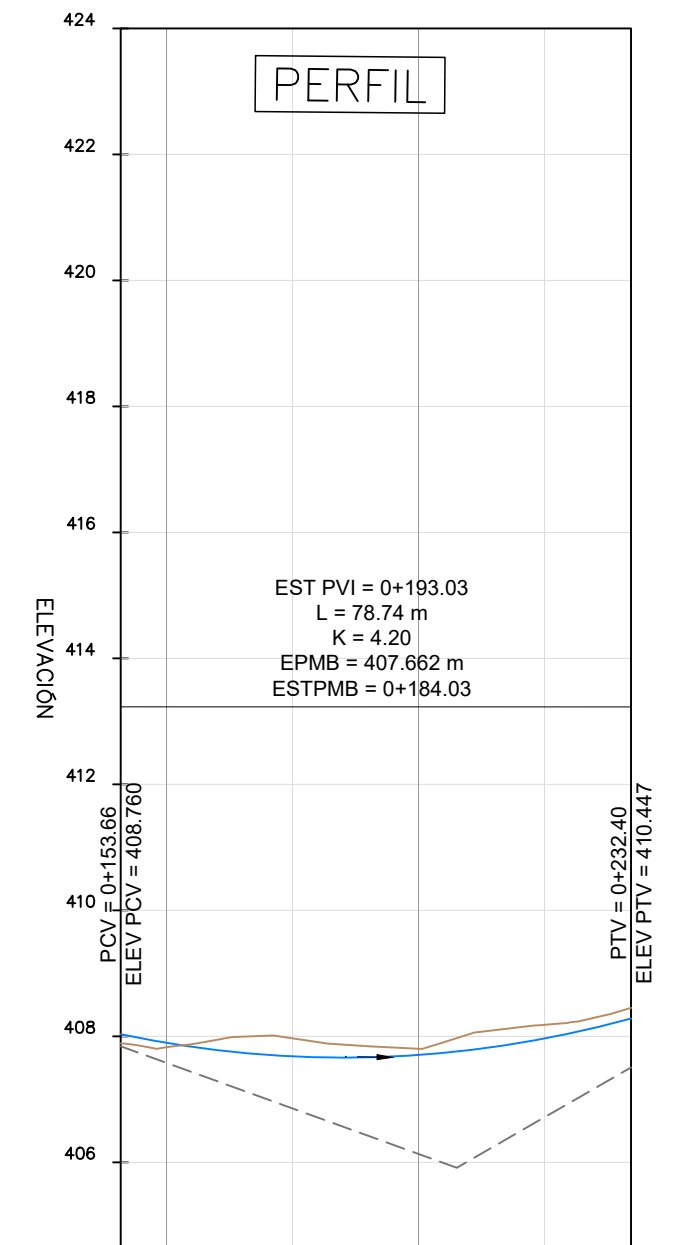
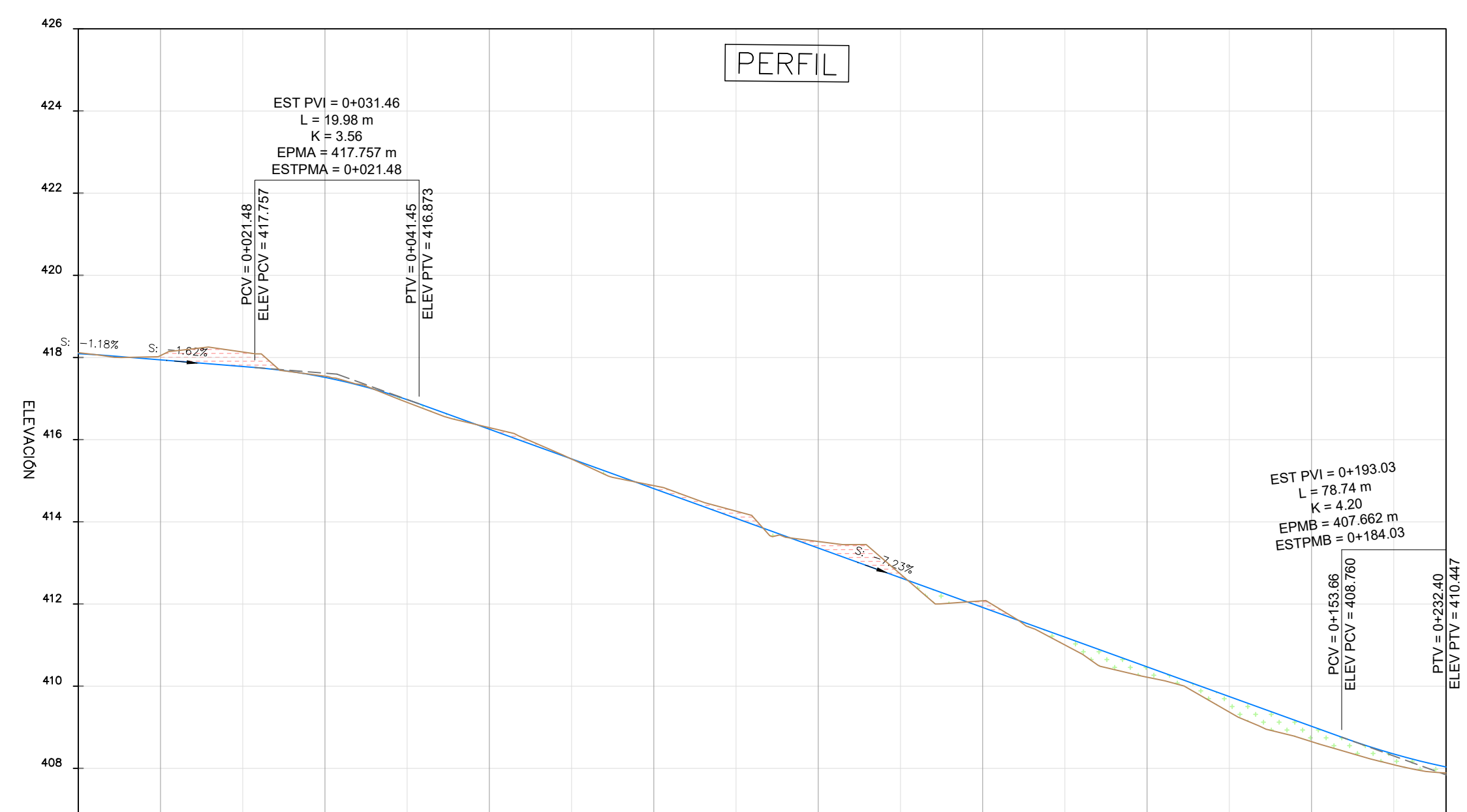
SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

CLAVE: PP N° DE PLANO: 4.2

FECHA: NOV 2025 HOJA: 2/5



SELLOS:



PROGRESIVAS ELEV. IN	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+207.89
ELEV. RASANTE	418.118	418.134	418.008	418.008	418.008	417.757	417.003	409.371	408.008	407.662	407.662	407.899
ALINEAMIENTO H.	L:30.95m		L:122.16m				L:4.91m		L:16.69m		L:16.69m	
PERALTE												

PROGRESIVAS ELEV. IN	0+180	0+190	0+200	0+207.89
ELEV. RASANTE	407.998	407.998	408.183	408.442
ALINEAMIENTO H.	L:7.78m		L:3.99m	
PERALTE				

CONTENIDO:
PLANTA Y PERFIL - CALLE INTERNA
EST. 0+000.00 - 0+207.00

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASesor: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

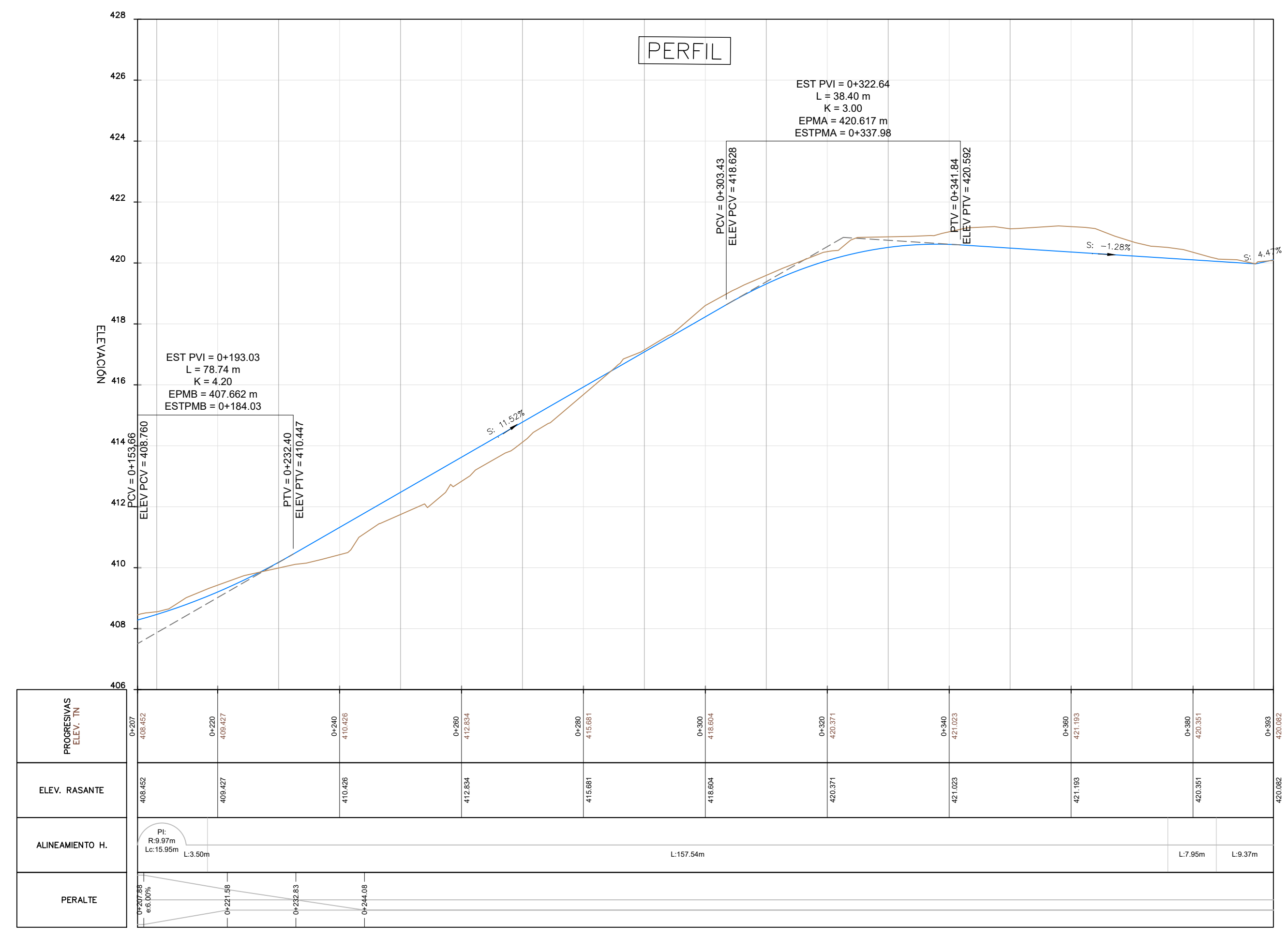
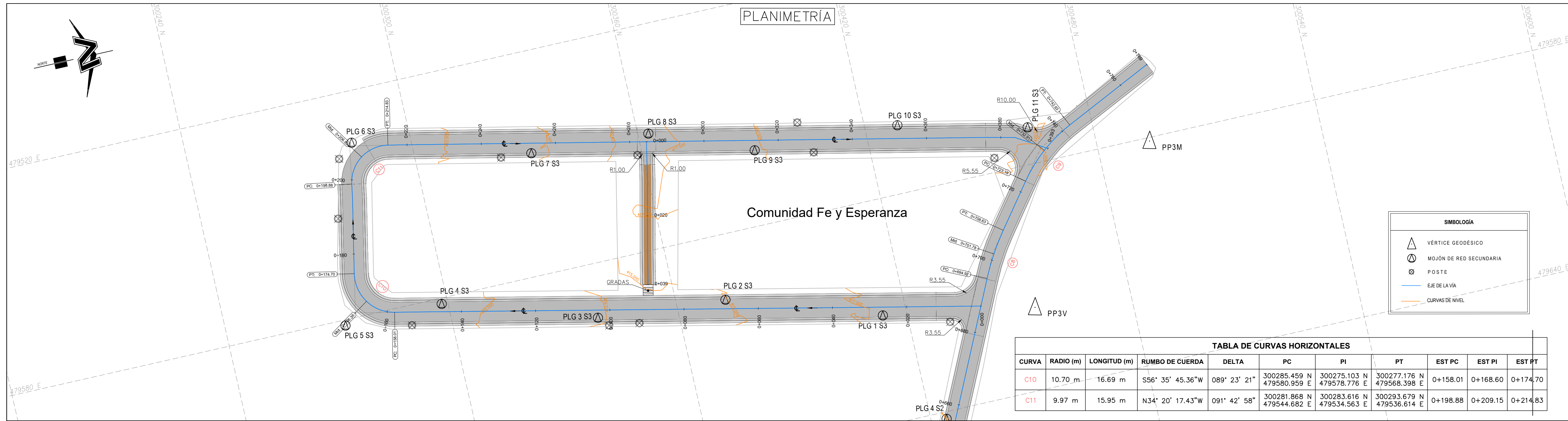
CLAVE: PP

N° DE PLANO: 4.2

ESCALA: (H) 1:600 (V) 1:120

FECHA: NOV 2025

HOJA: 3/5



SELLOS:

CONTENIDO:
PLANTA Y PERFIL - CALLE INTERNA
EST. 0+207.00 - 0+393.19

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ESCALA: (H) 1:600 (V) 1:120

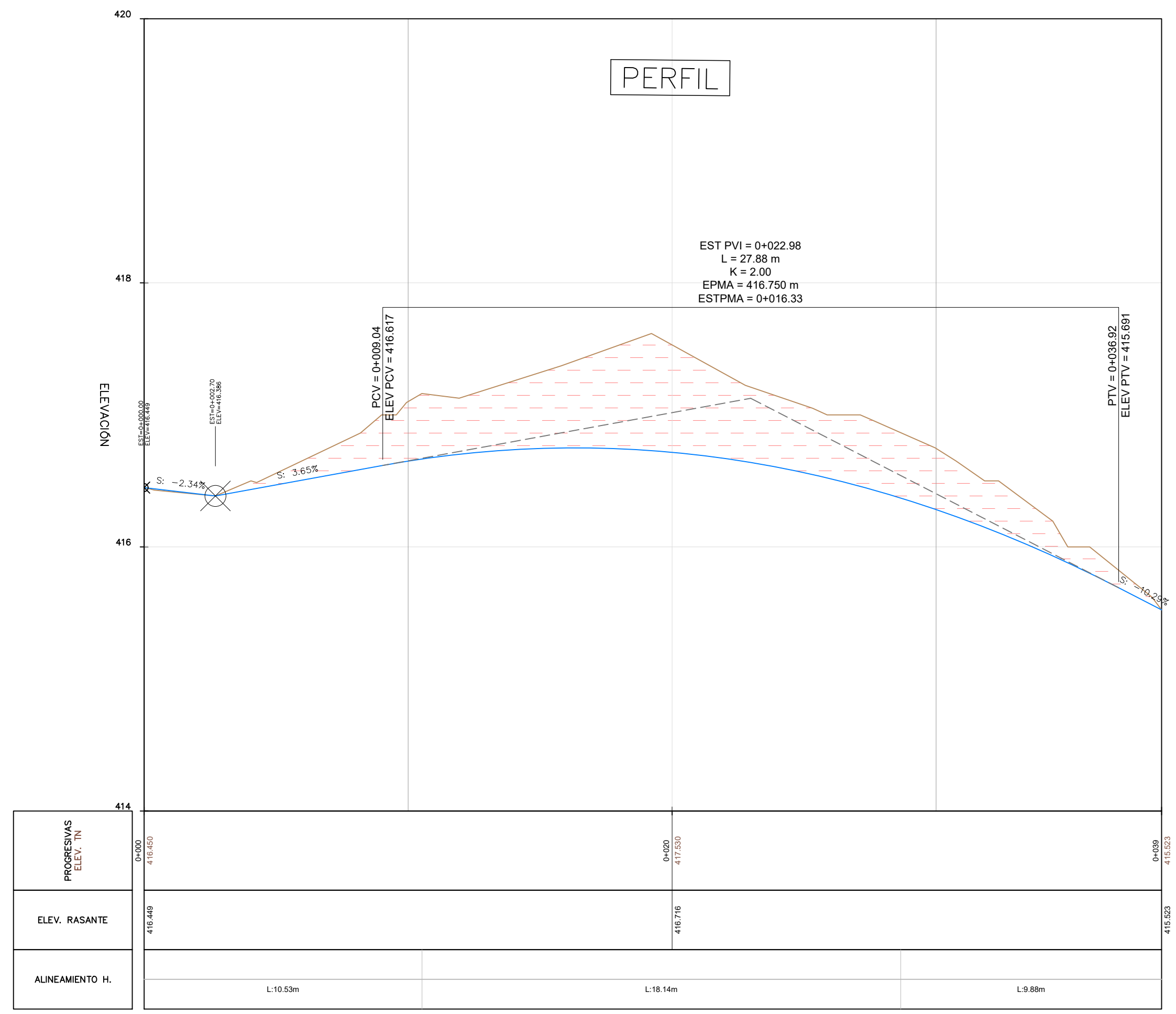
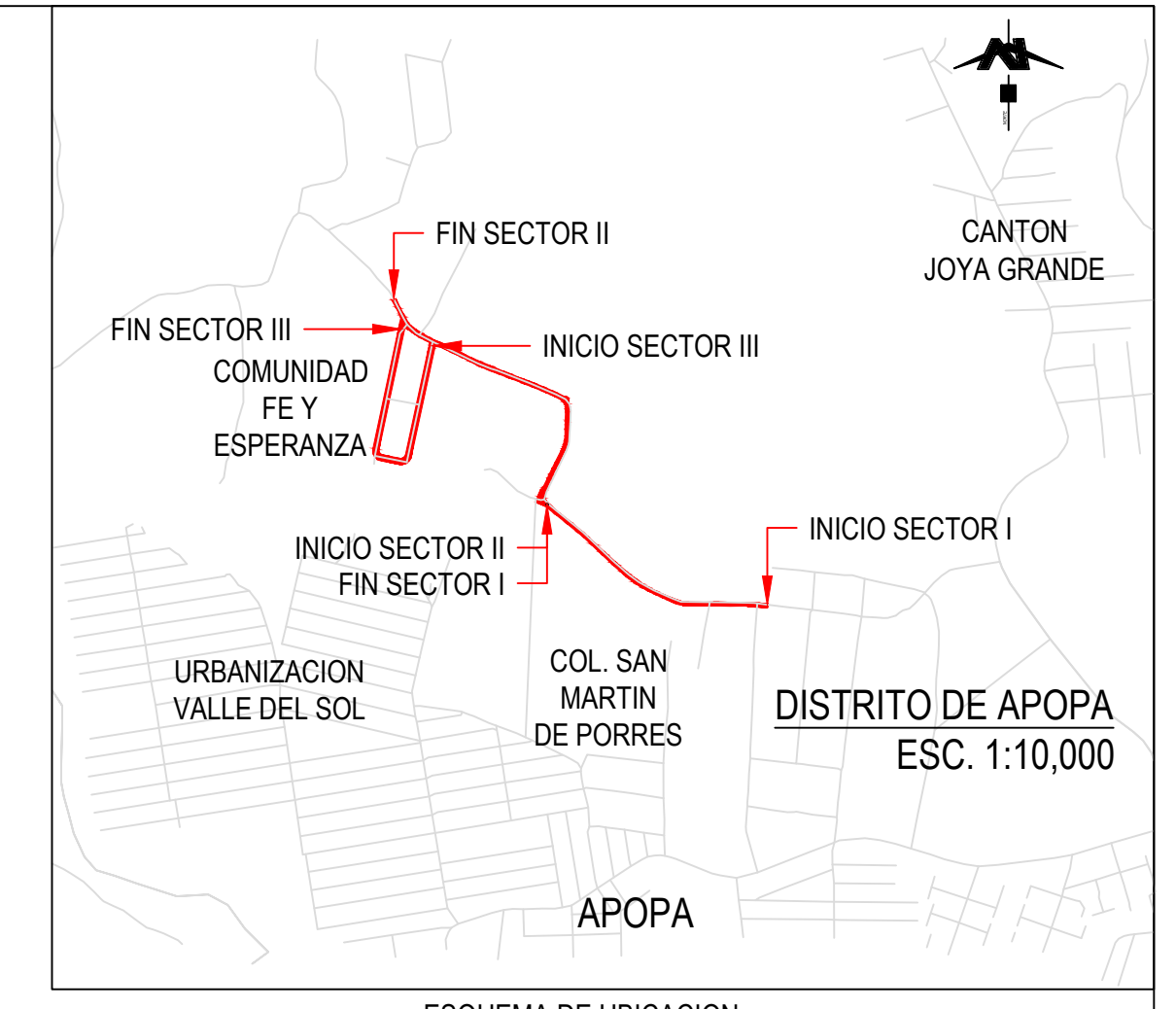
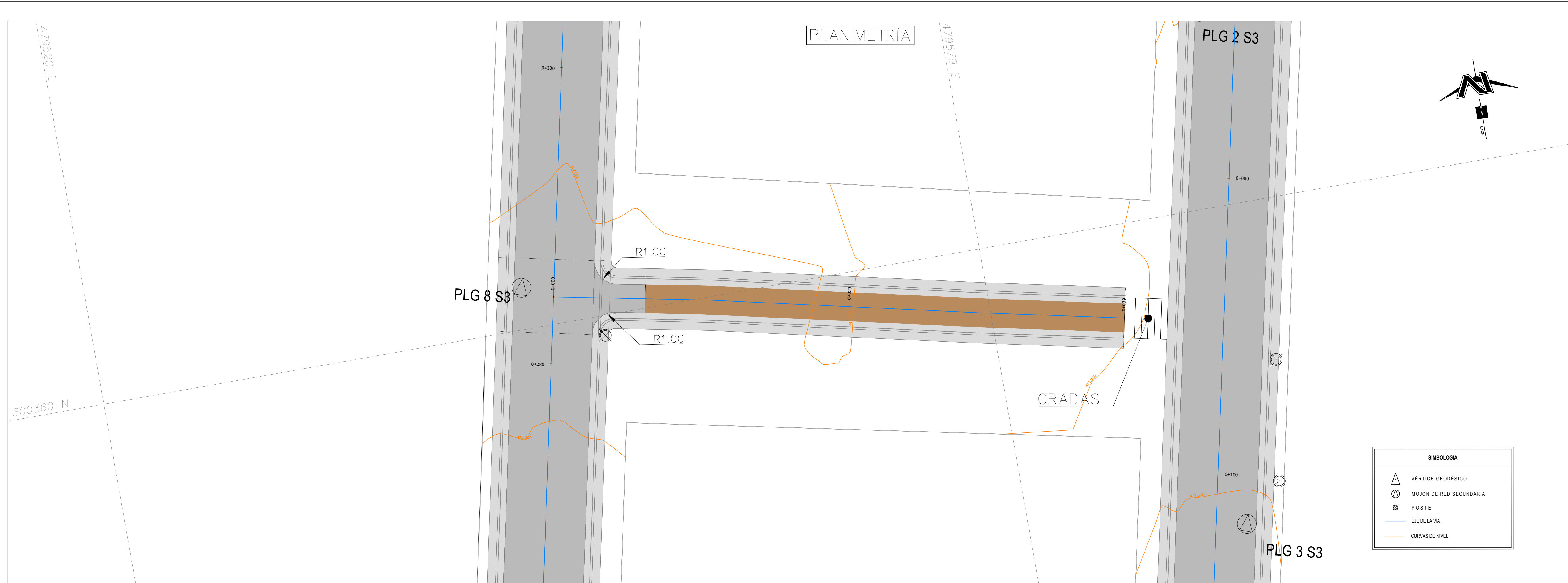
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

CLAVE: PP N° DE PLANO: 4.2

FECHA: NOV 2025 HOJA: 4/5



SELLOS:

CONTENIDO:
PLANTA Y PERFIL - PASAJE DE ACCESO
EST. 0+000.00 - 0+038.54

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ESCALA: (H) 1:150 (V) 1:30

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

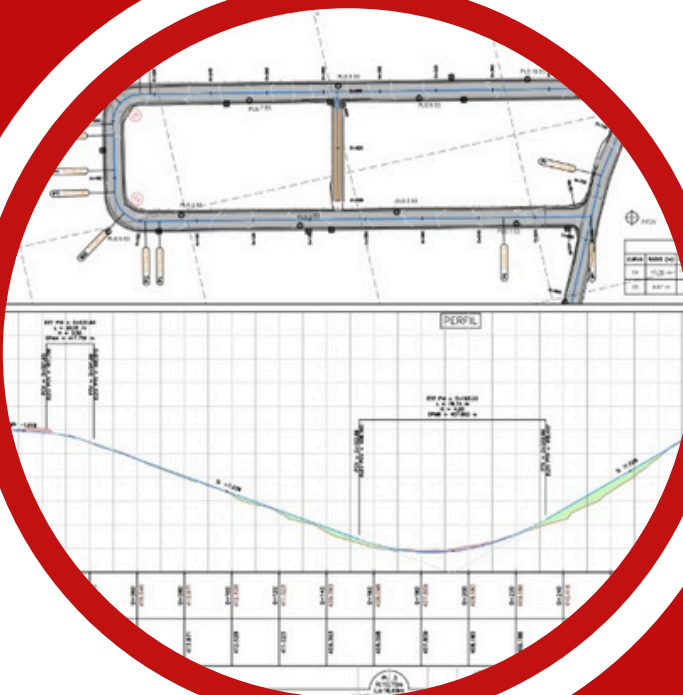
CLAVE: PP N° DE PLANO: 4.2

FECHA: NOV 2025 HOJA: 5/5

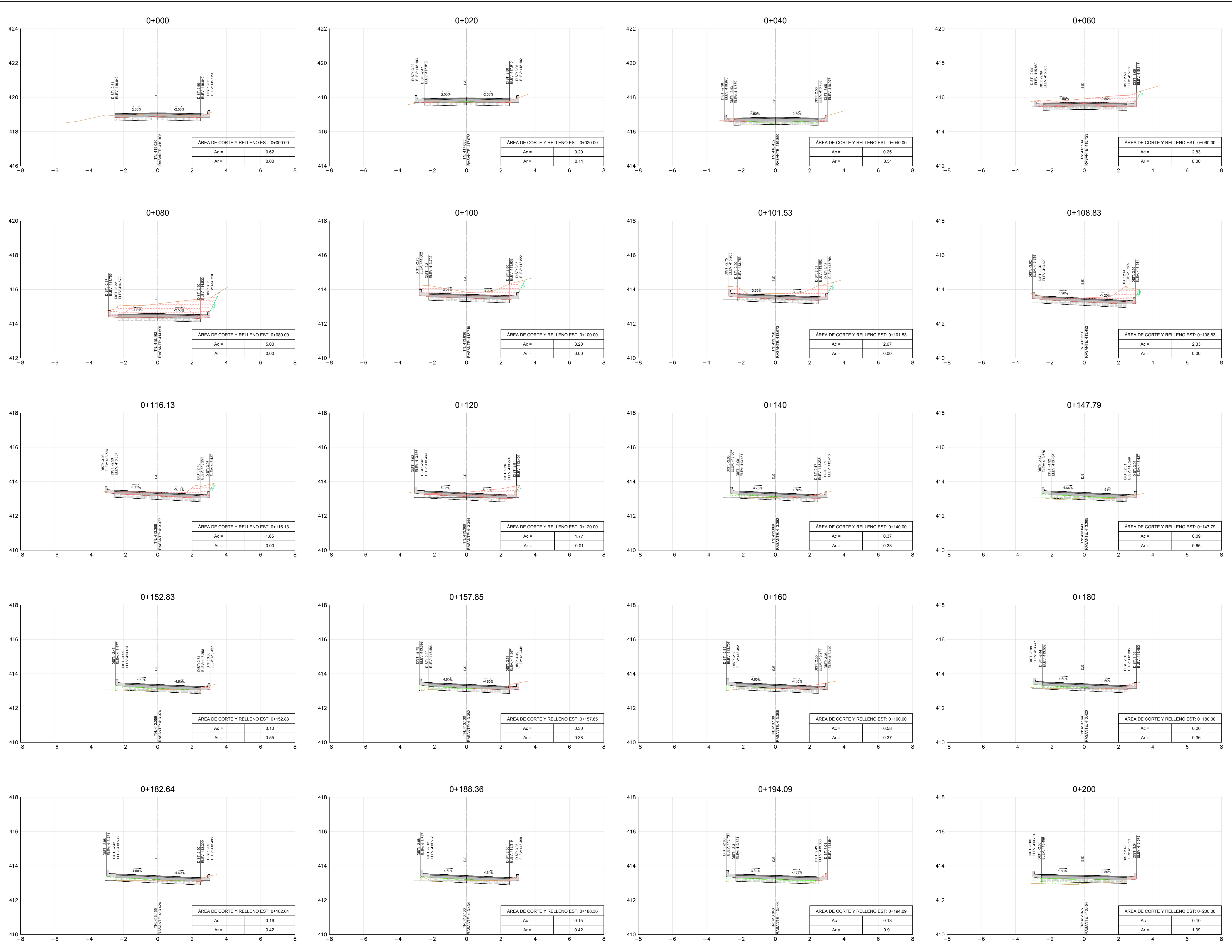
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores
remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



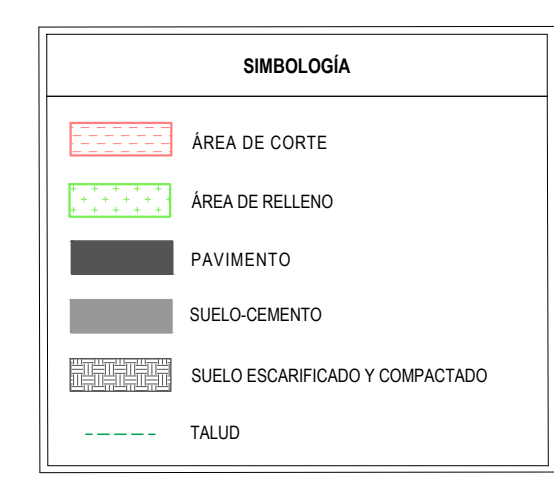
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES



Noviembre 2025



NOTA:
 EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN VIAL ESTÁ CONDICIONADO POR LOS LINDEROS EXISTENTES. EN ALGUNOS SEGMENTOS, EL ANCHO DE LOS CARRILES PUEDE DISMINUIR RESPECTO AL VALOR NOMINAL PARA ADAPTARSE AL ESPACIO DISPONIBLE.



SELLOS:

CONTENIDO:
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA DE ACCESO

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR



PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASesor: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

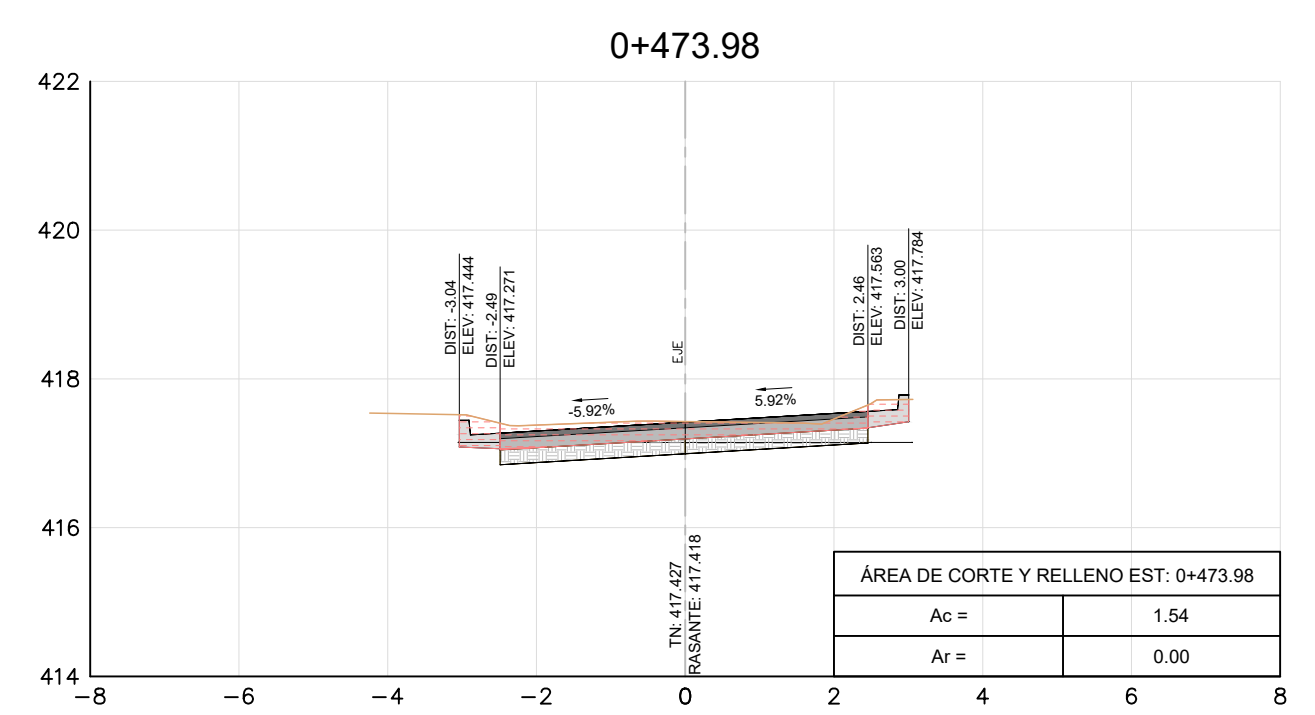
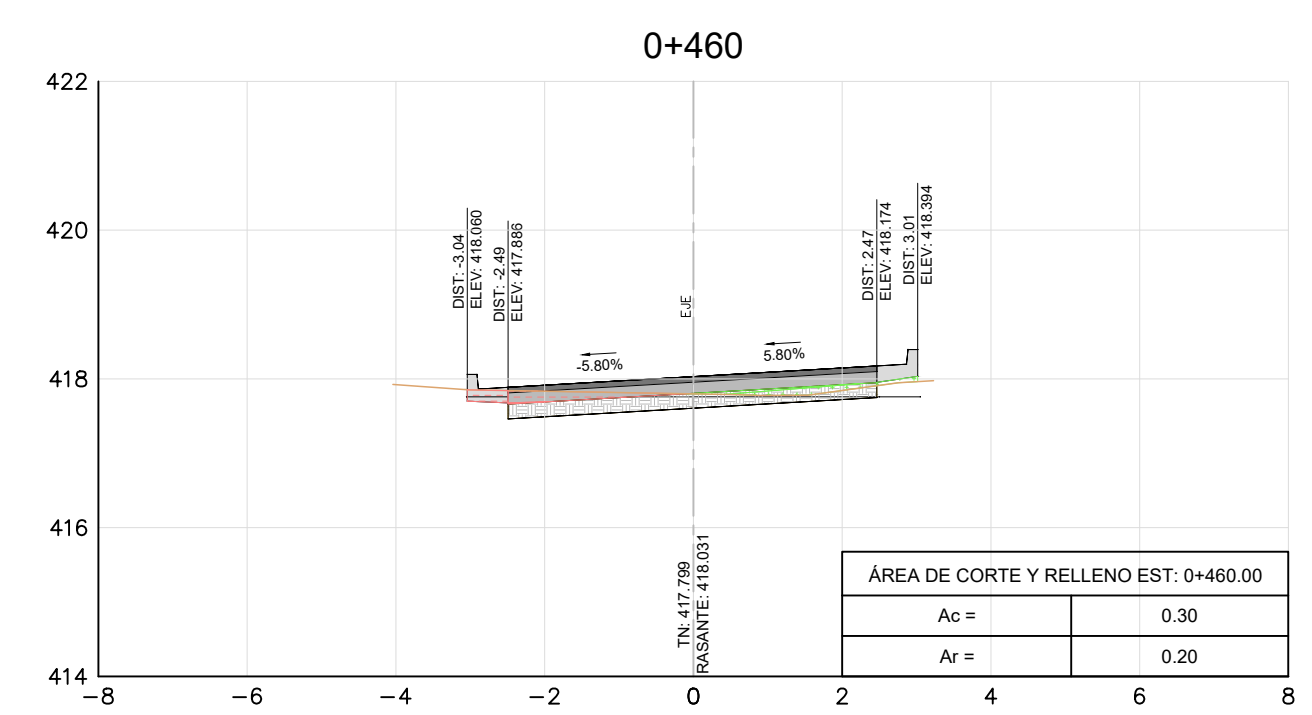
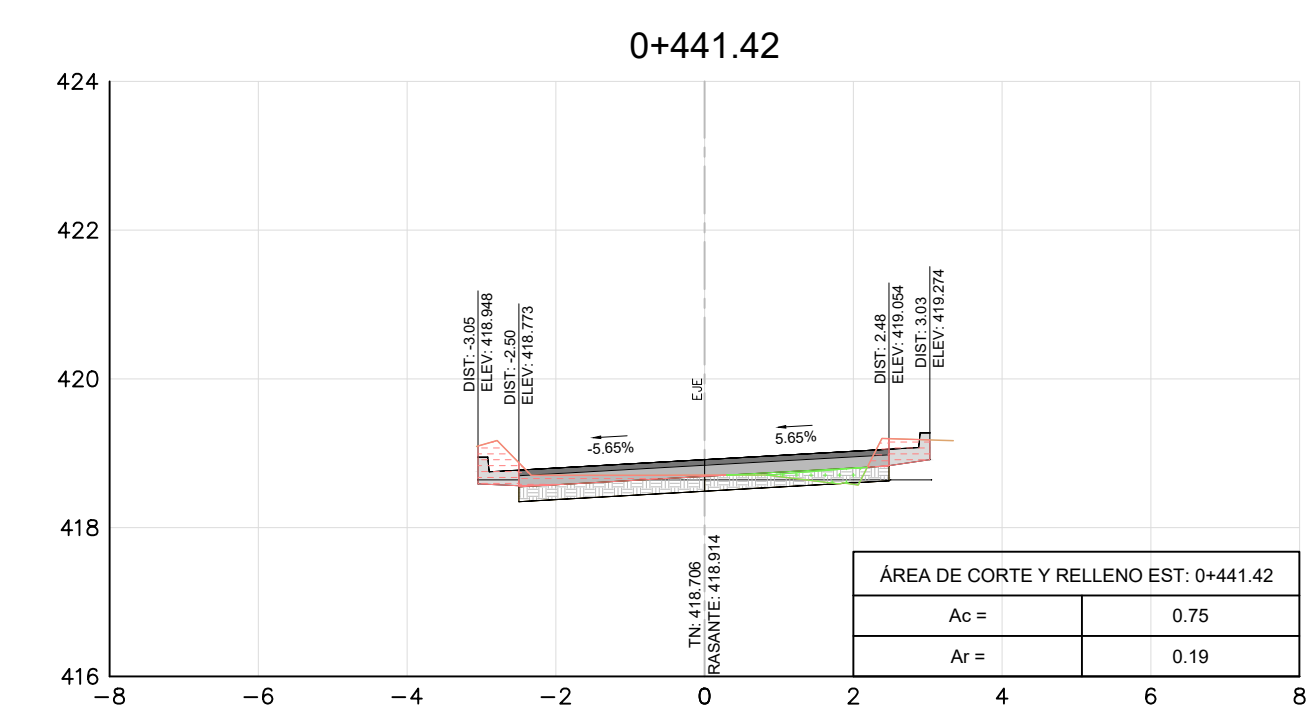
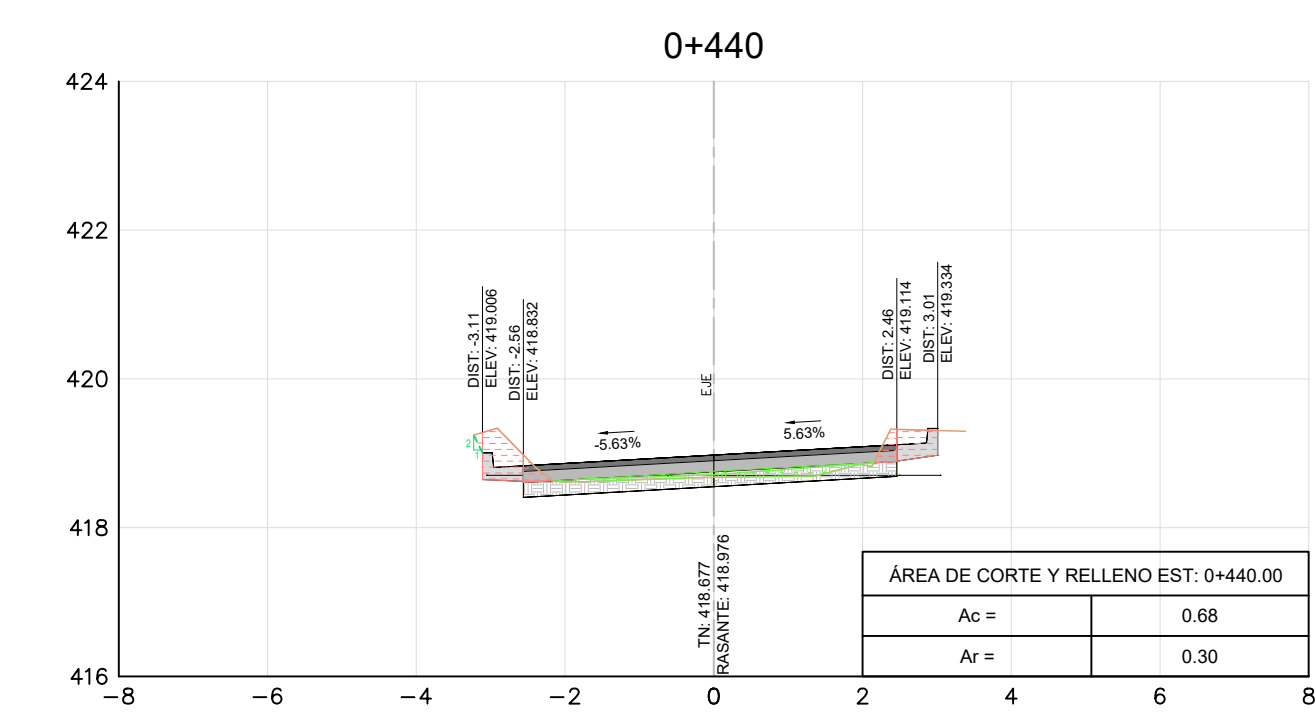
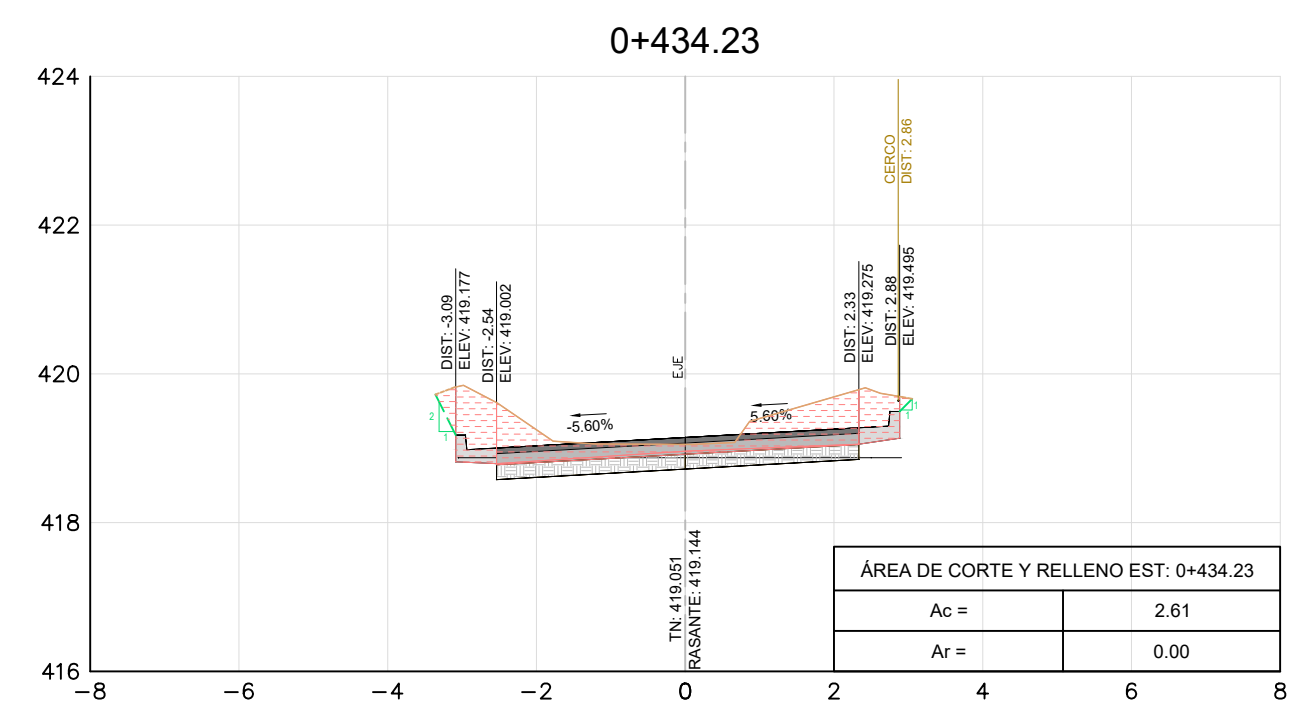
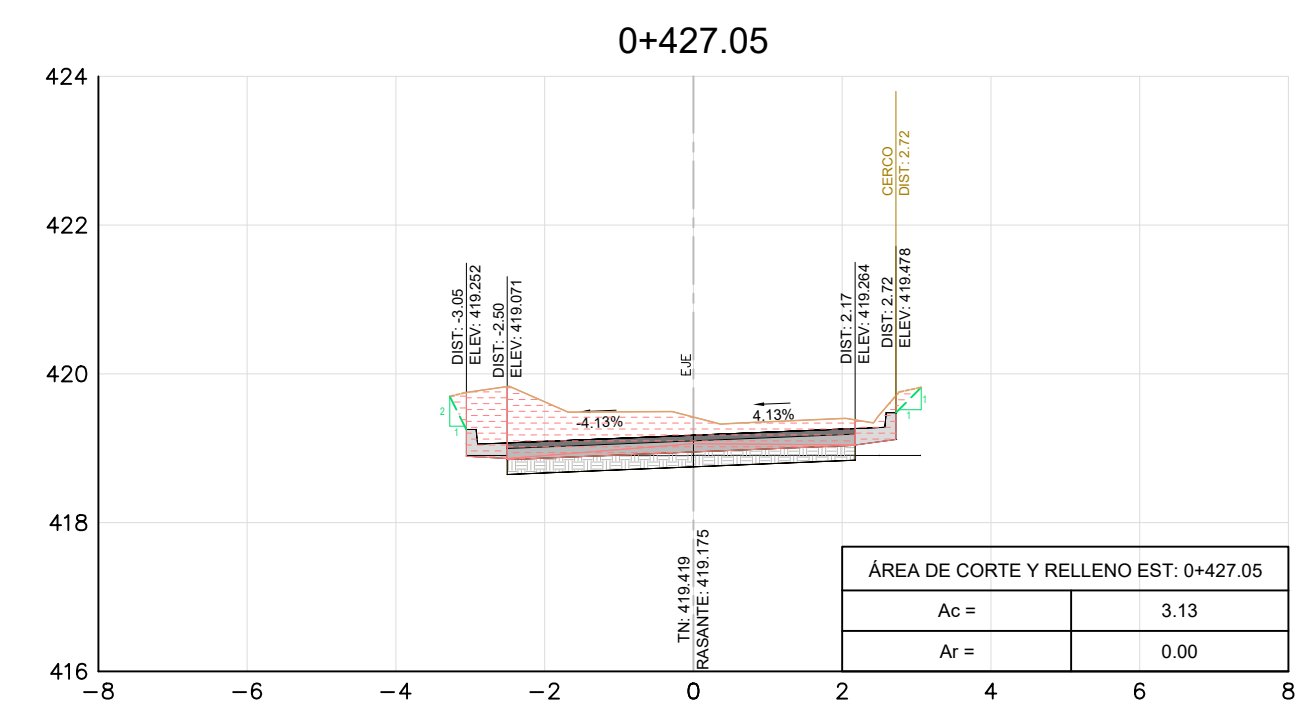
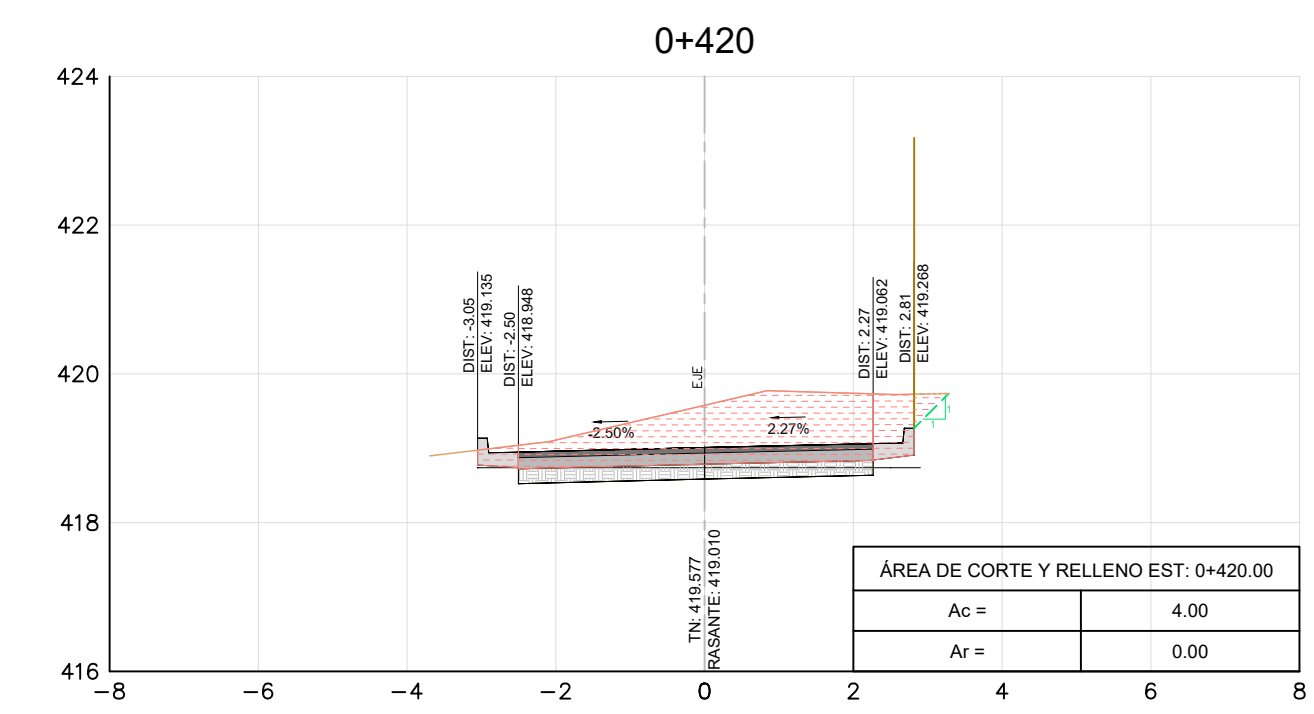
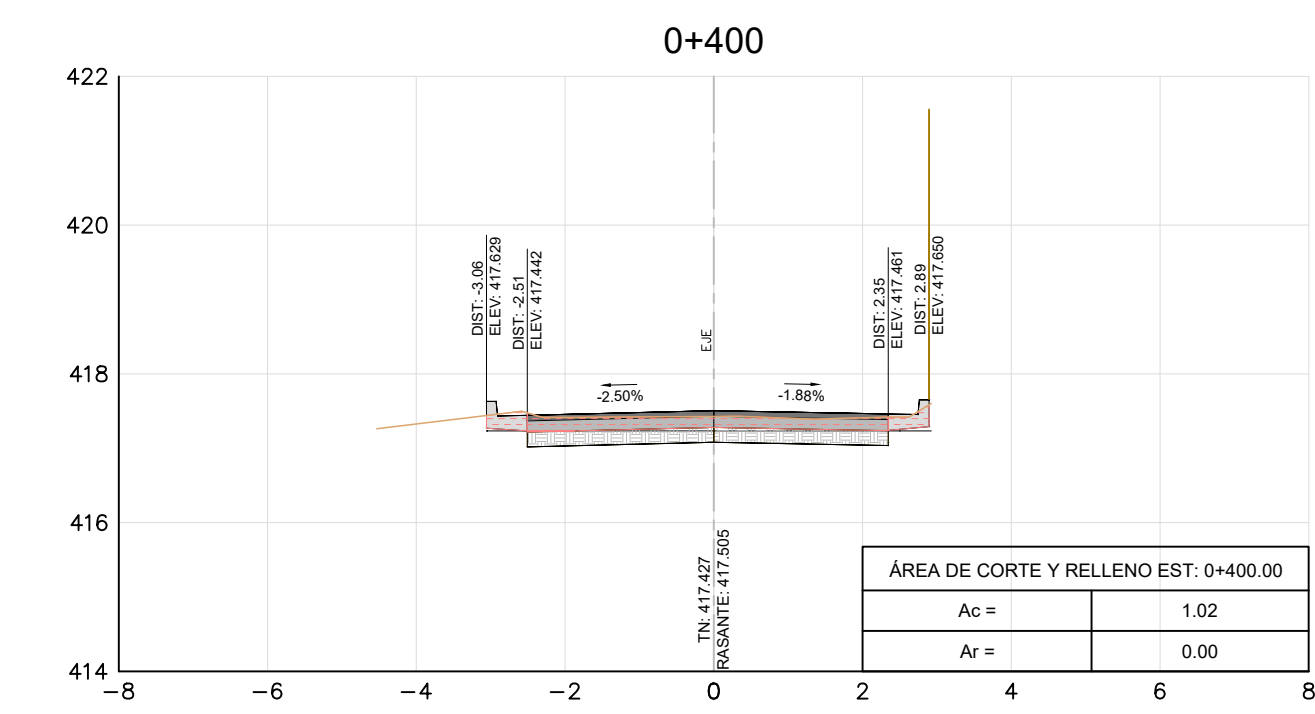
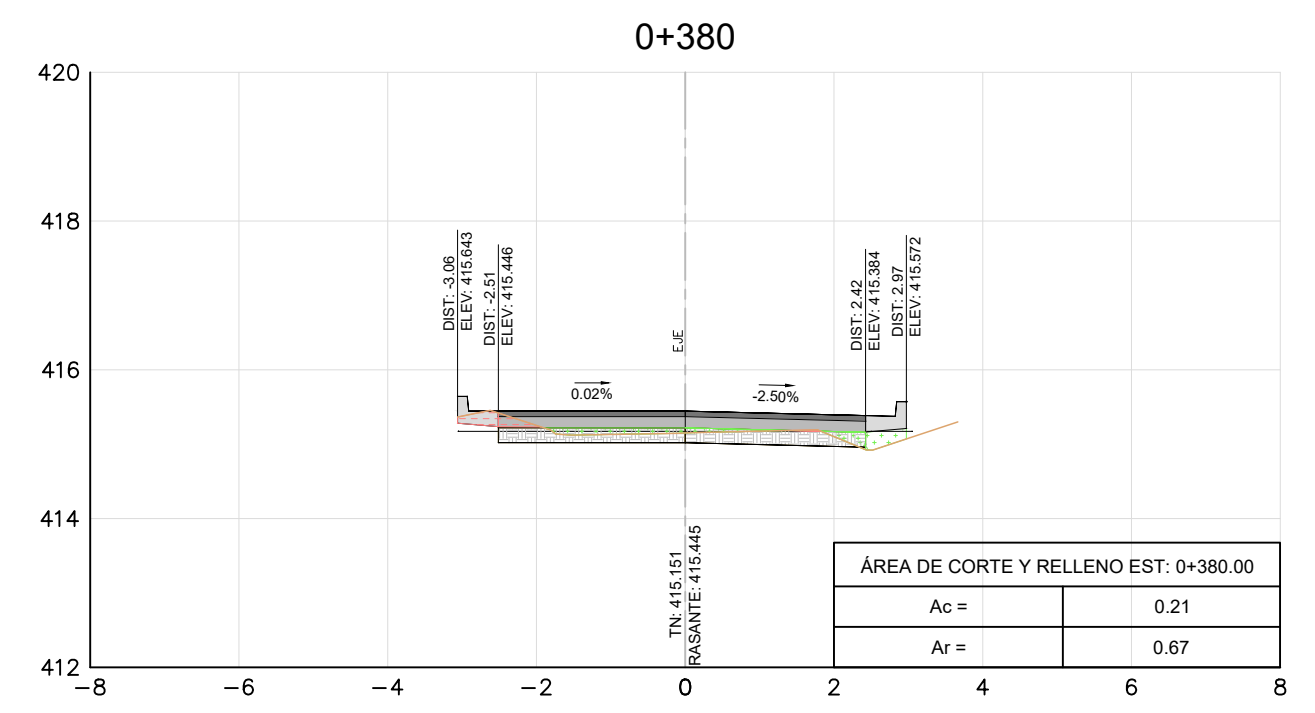
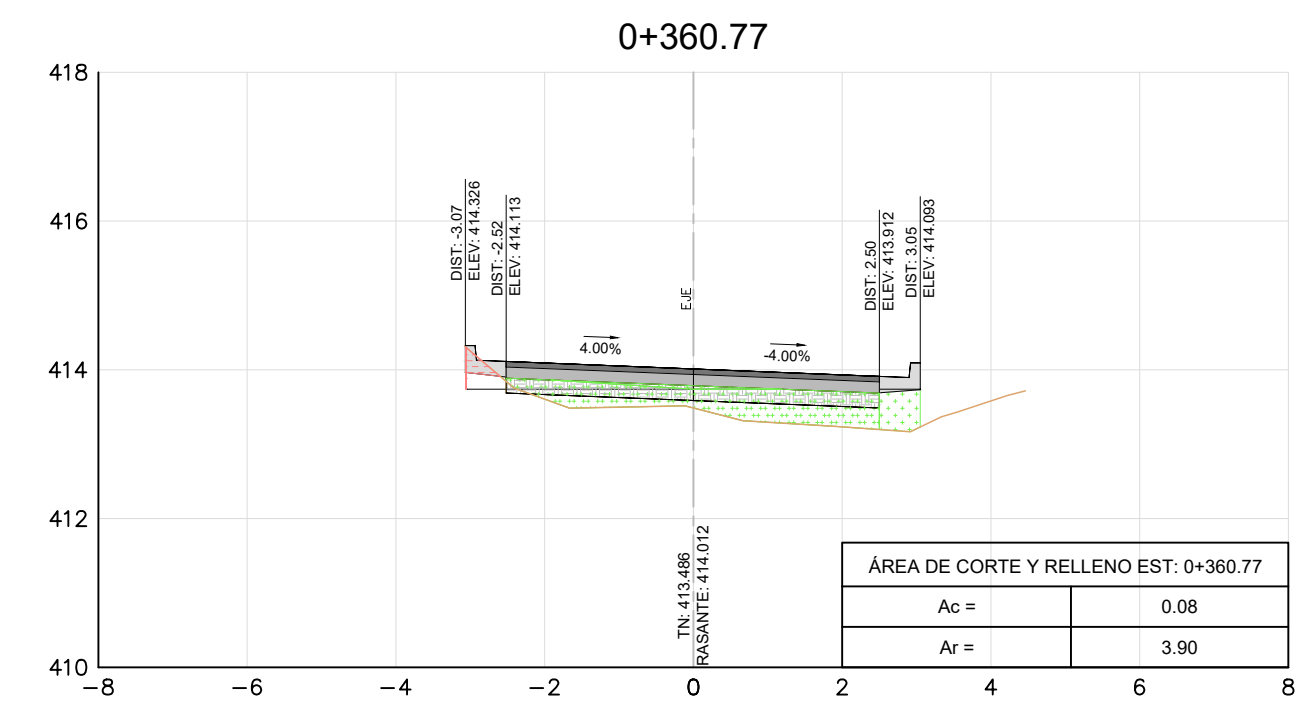
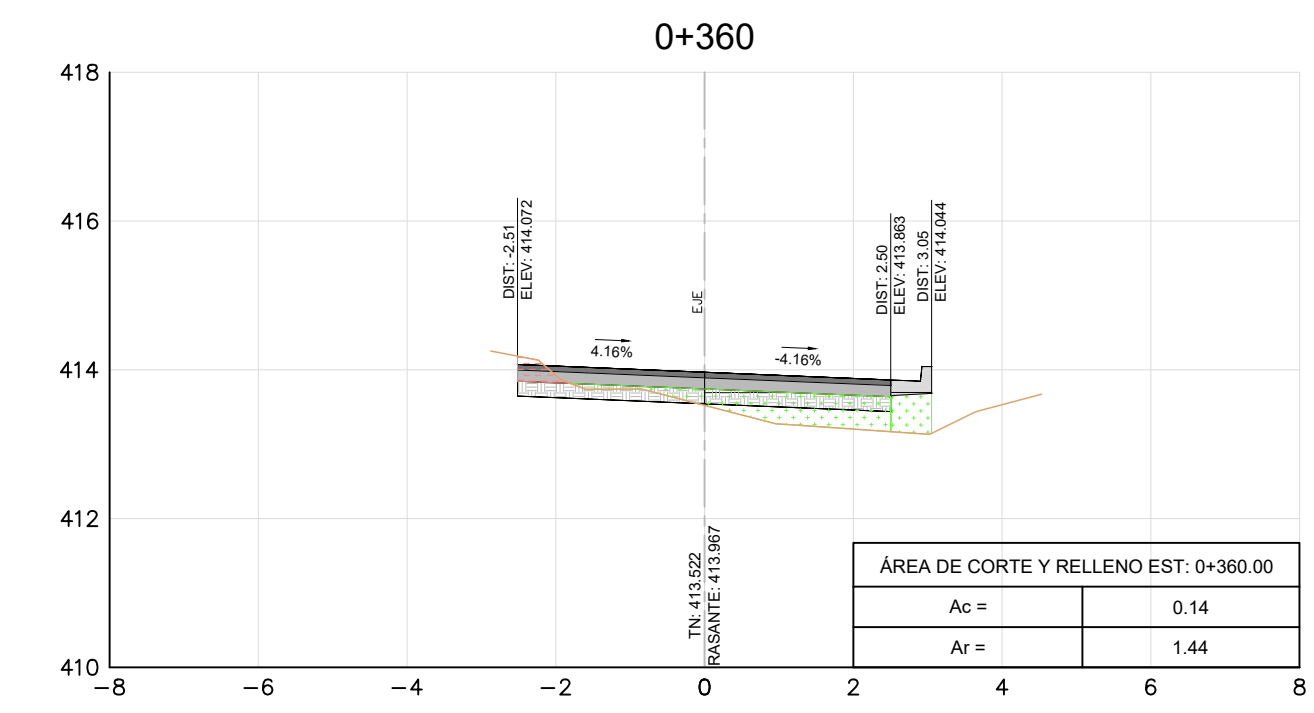
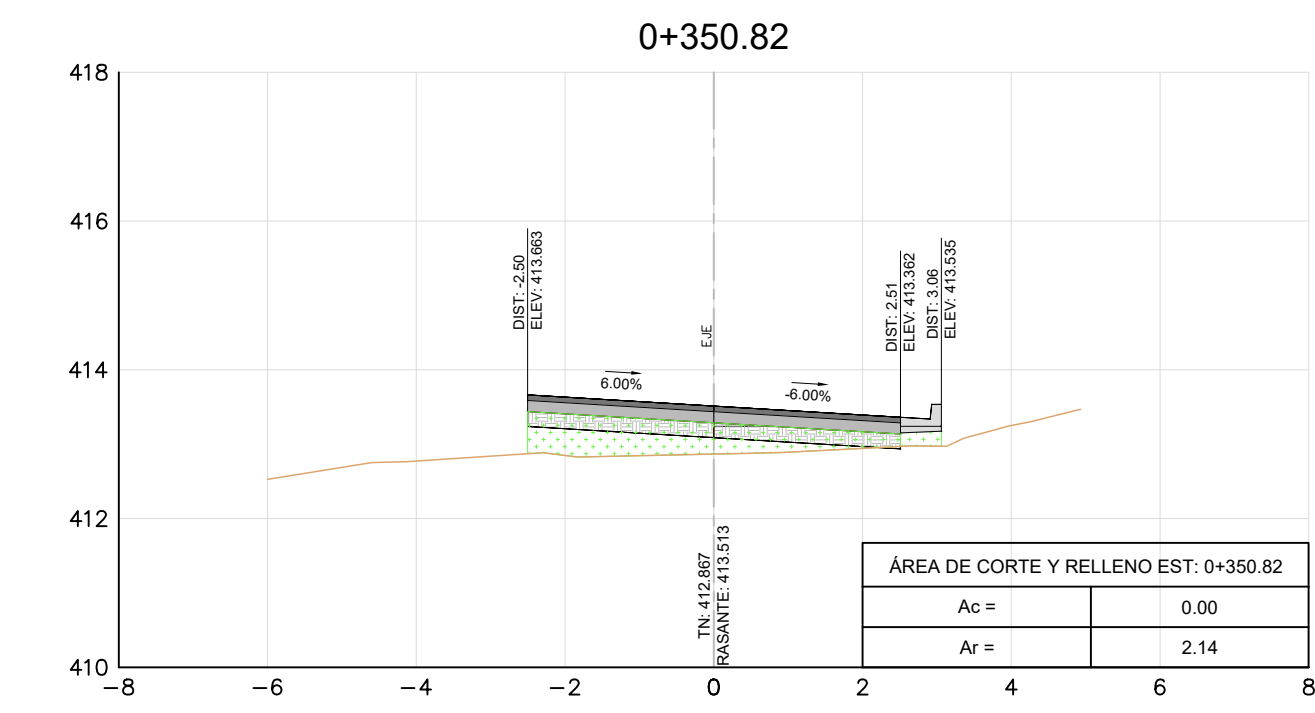
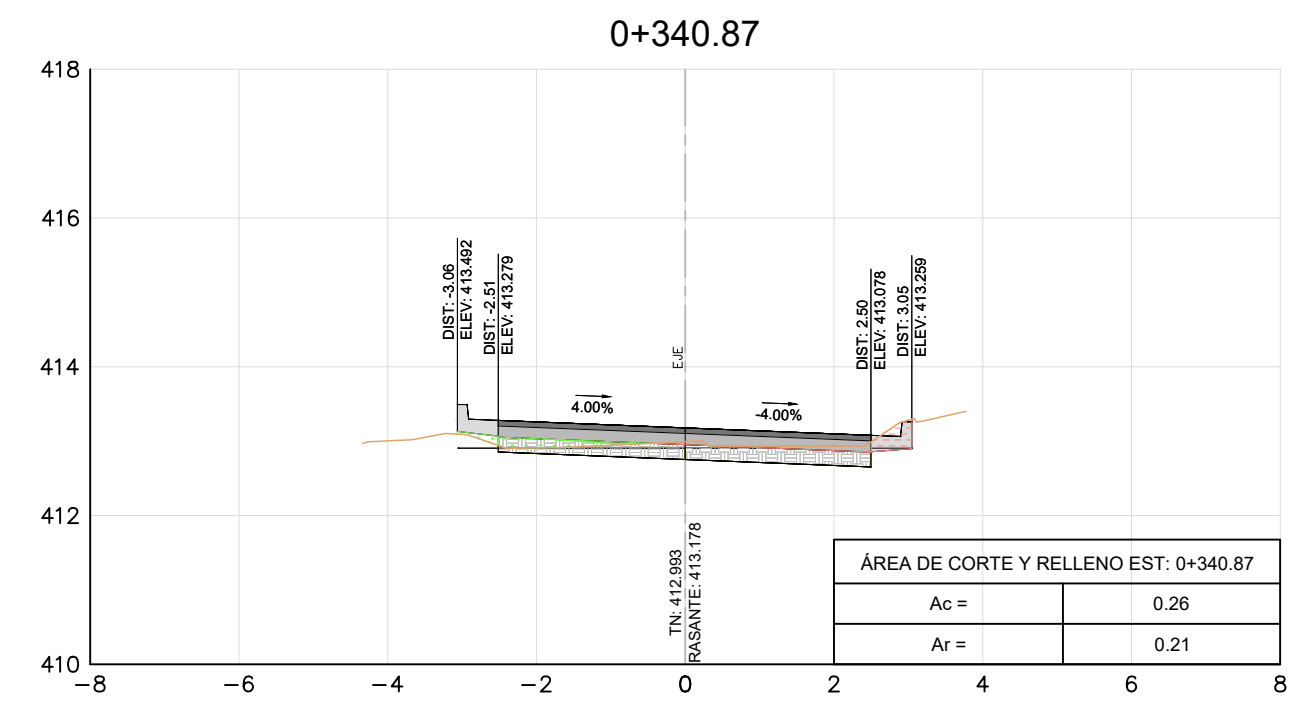
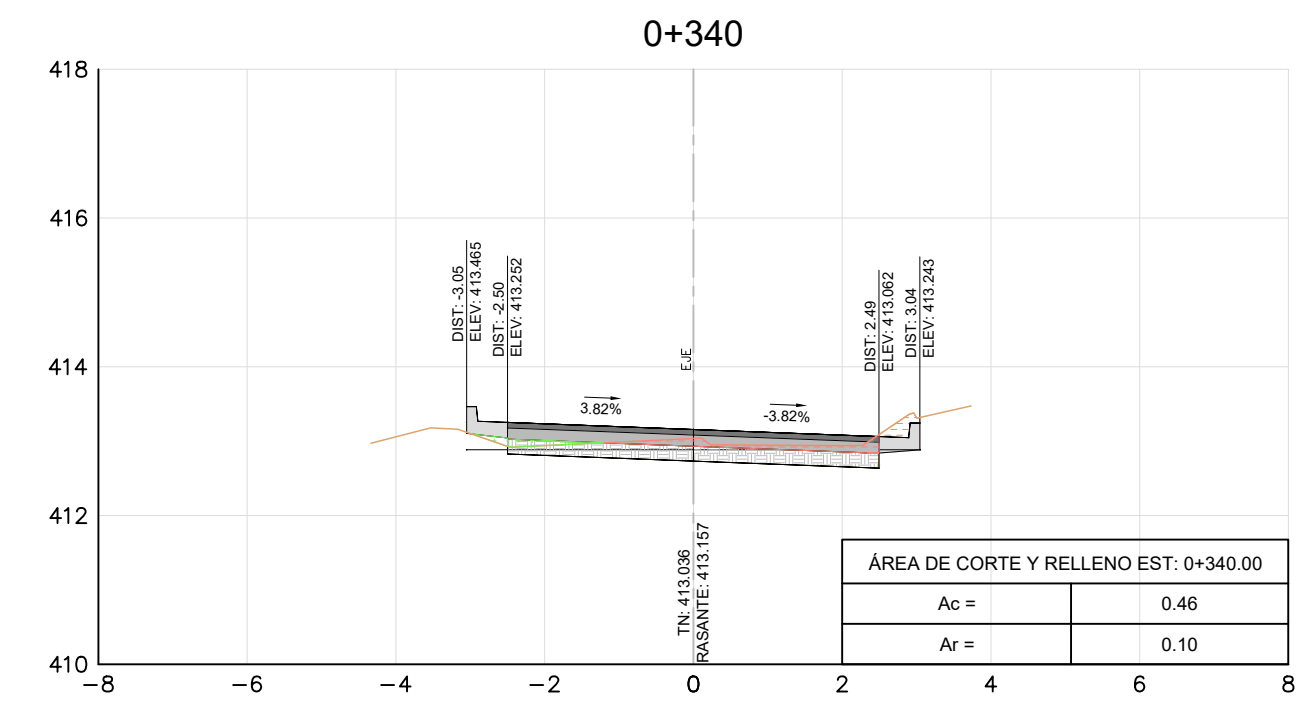
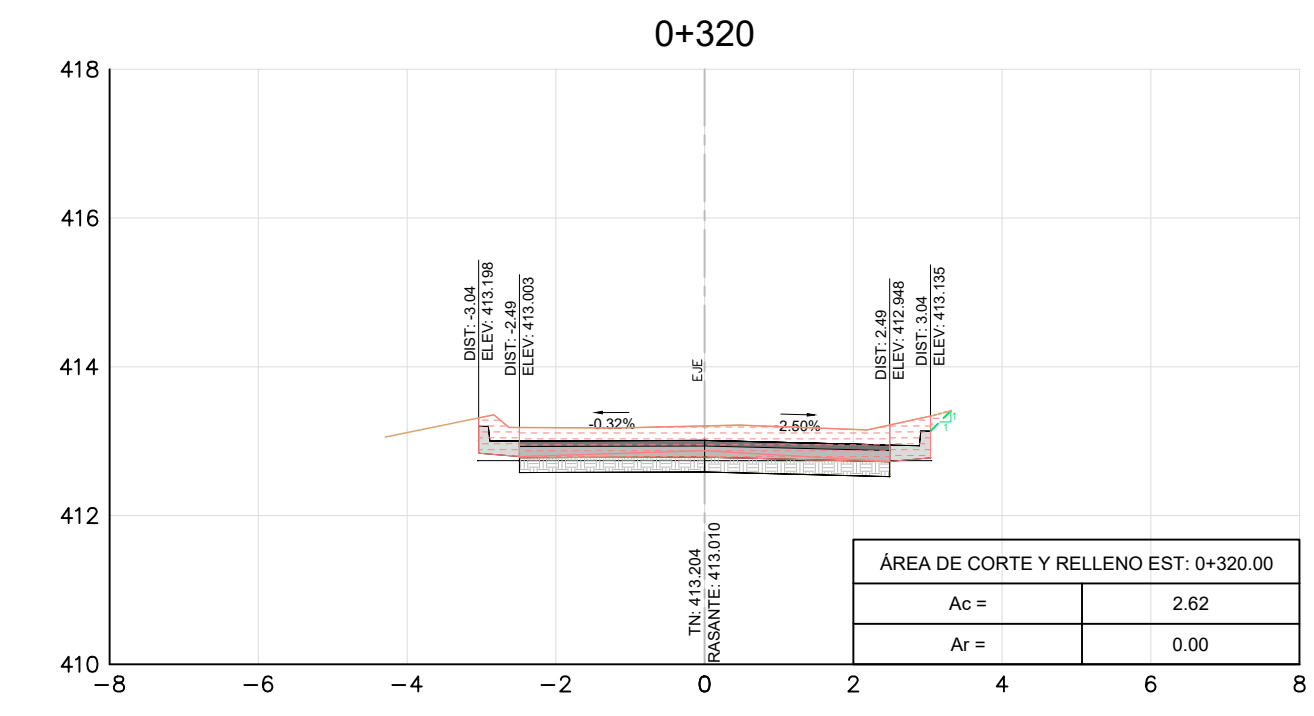
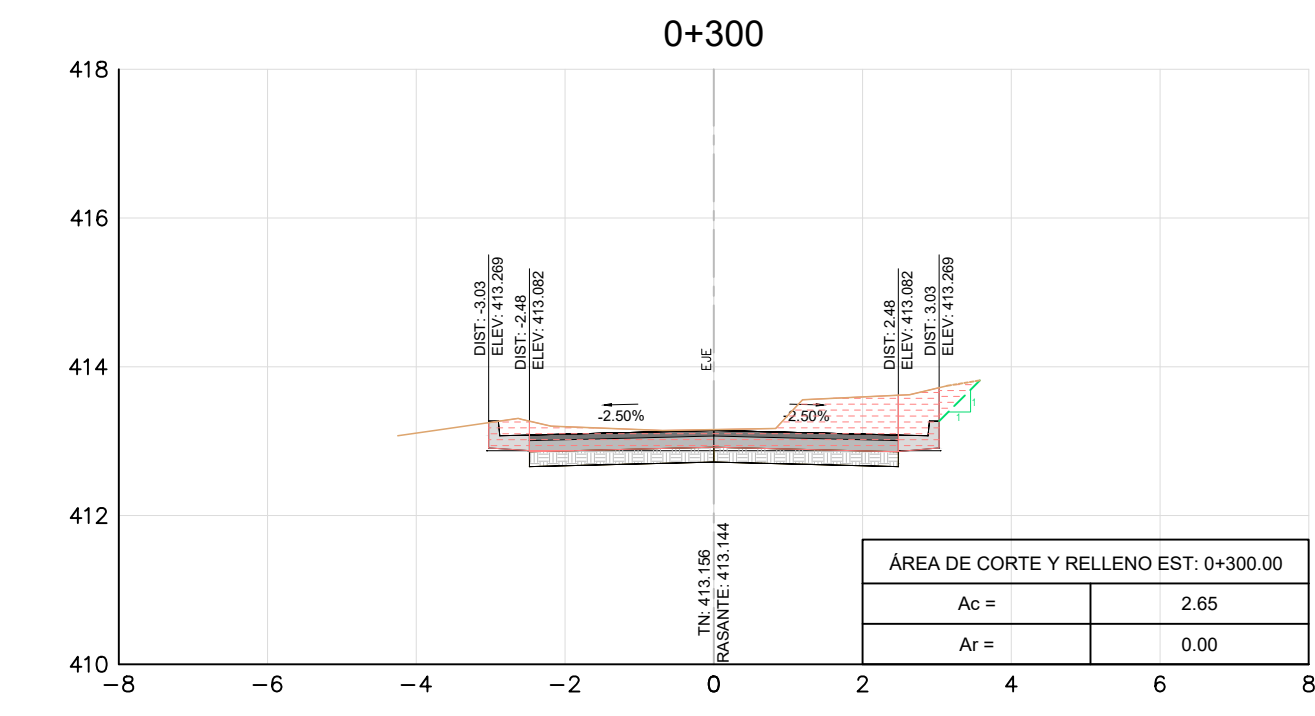
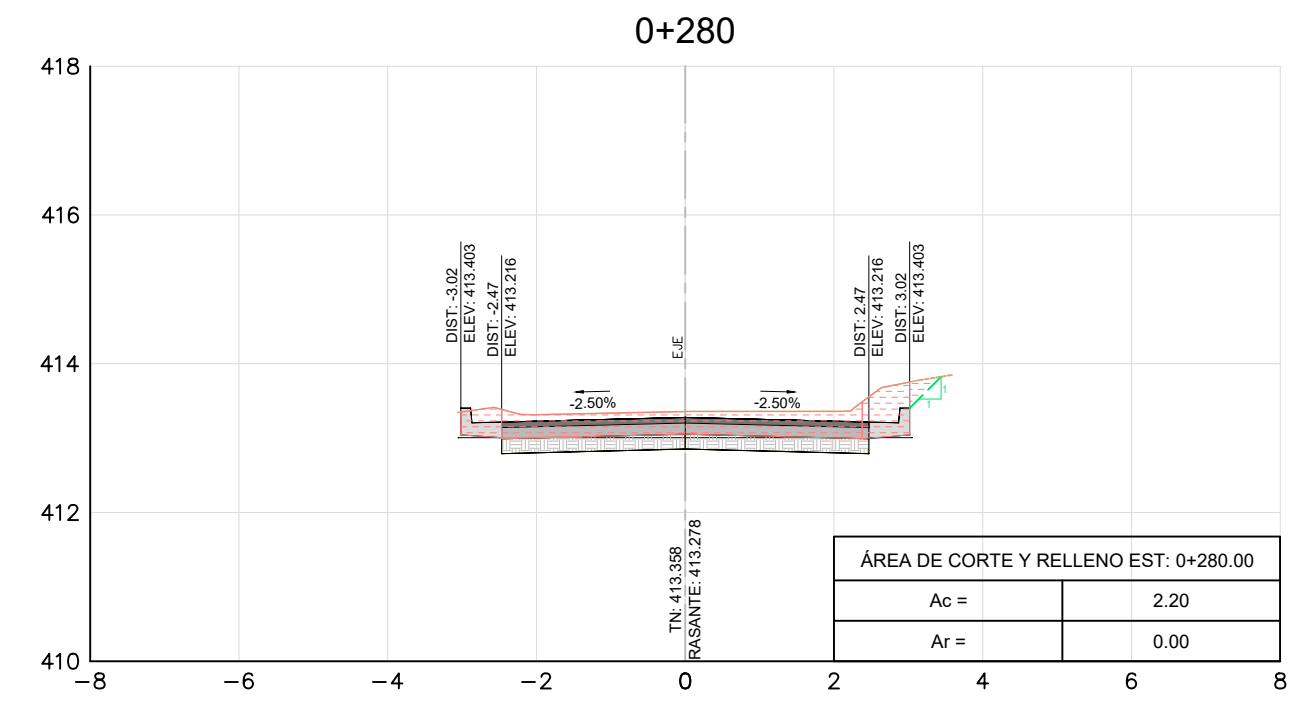
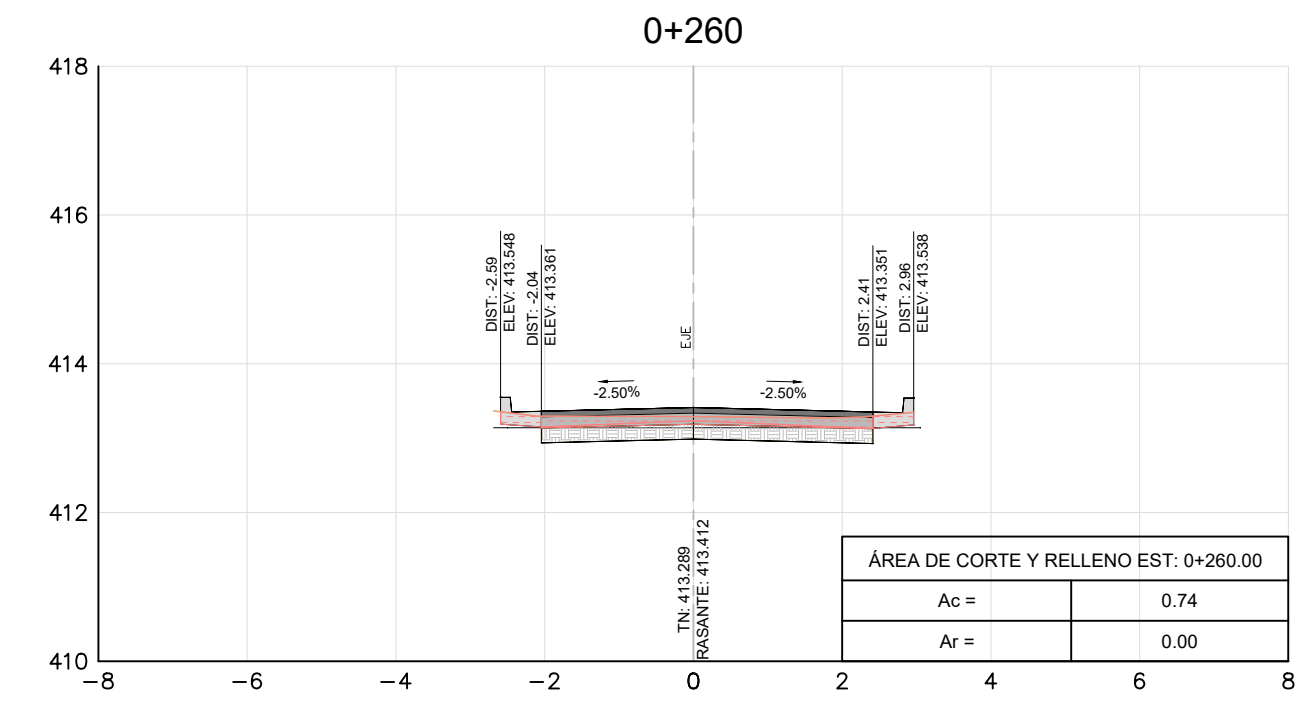
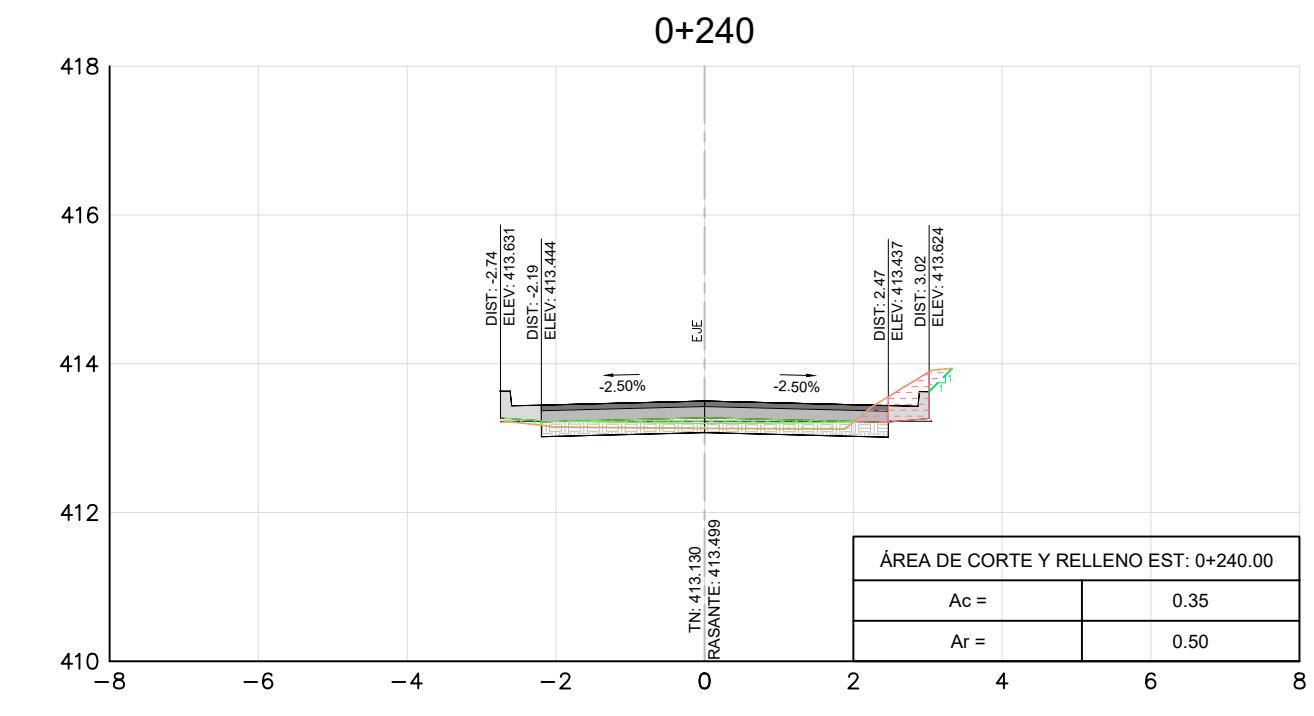
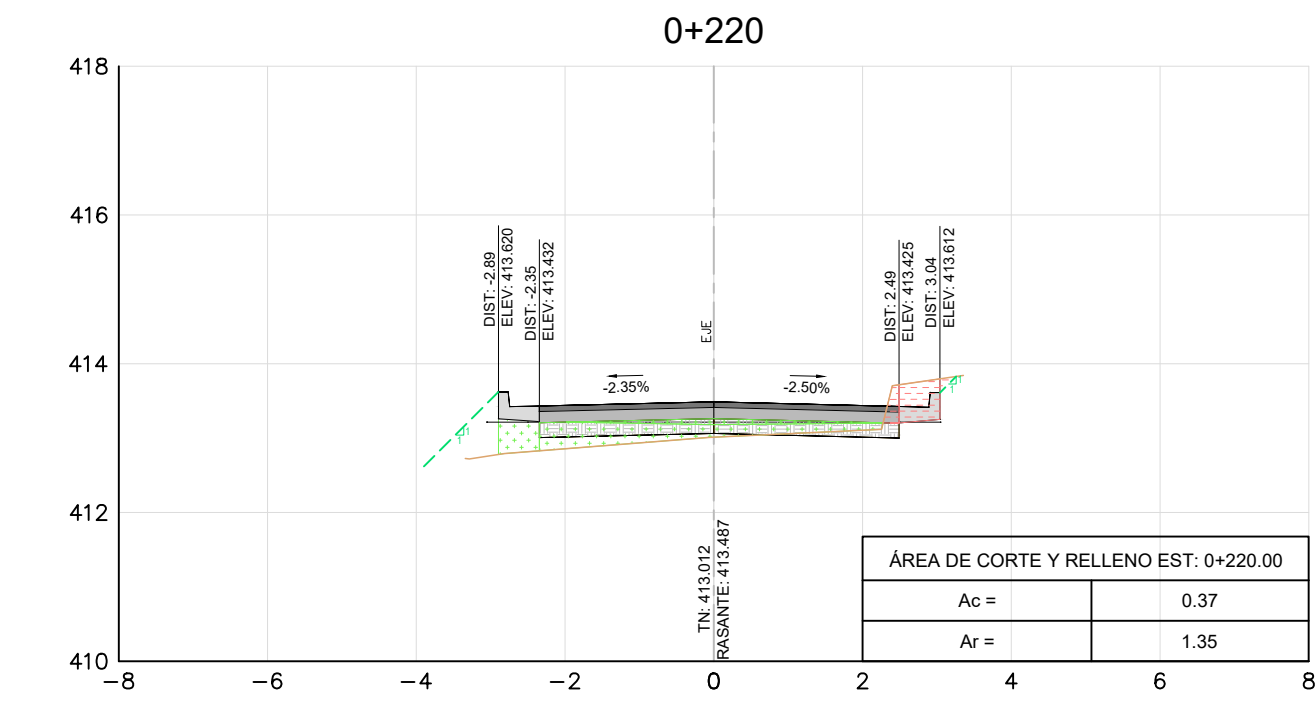
CLAVE: PST

N° DE PLANO: 4.3

ESCALA: 1 : 100

FECHA: NOV 2025

HOJA: 1/7



NOTA:
EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN VIAL ESTÁ CONDICIONADO POR LOS LINDEROS EXISTENTES. EN ALGUNOS SEGMENTOS, EL ANCHO DE LOS CARRILES PUEDE DISMINUIR RESPECTO AL VALOR NOMINAL PARA ADAPTARSE AL ESPACIO DISPONIBLE.

SIMBOLOGÍA

	ÁREA DE CORTE
	ÁREA DE RELLENO
	PAVIMENTO
	SUELO-CEMENTO
	SUELO ESCARIFICADO Y COMPACTADO
	TALUD

SELLOS:

CONTENIDO:
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA DE ACCESO

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ESCALA: 1 : 100

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

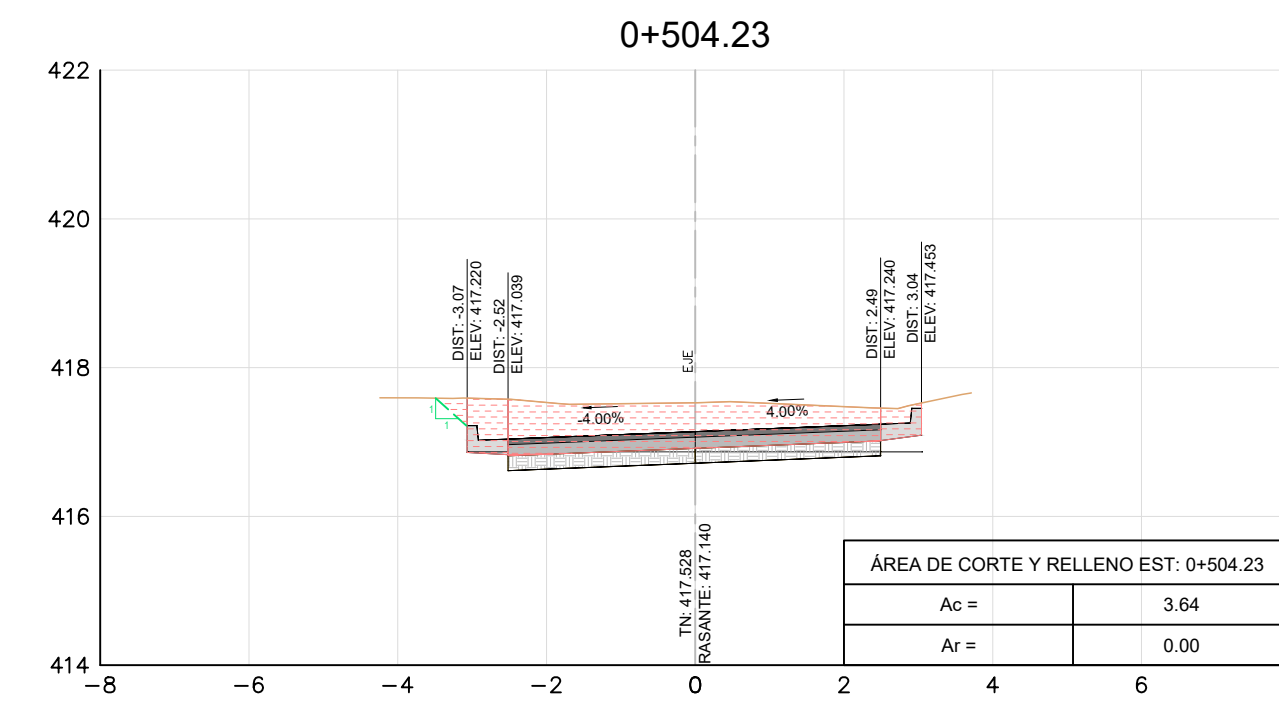
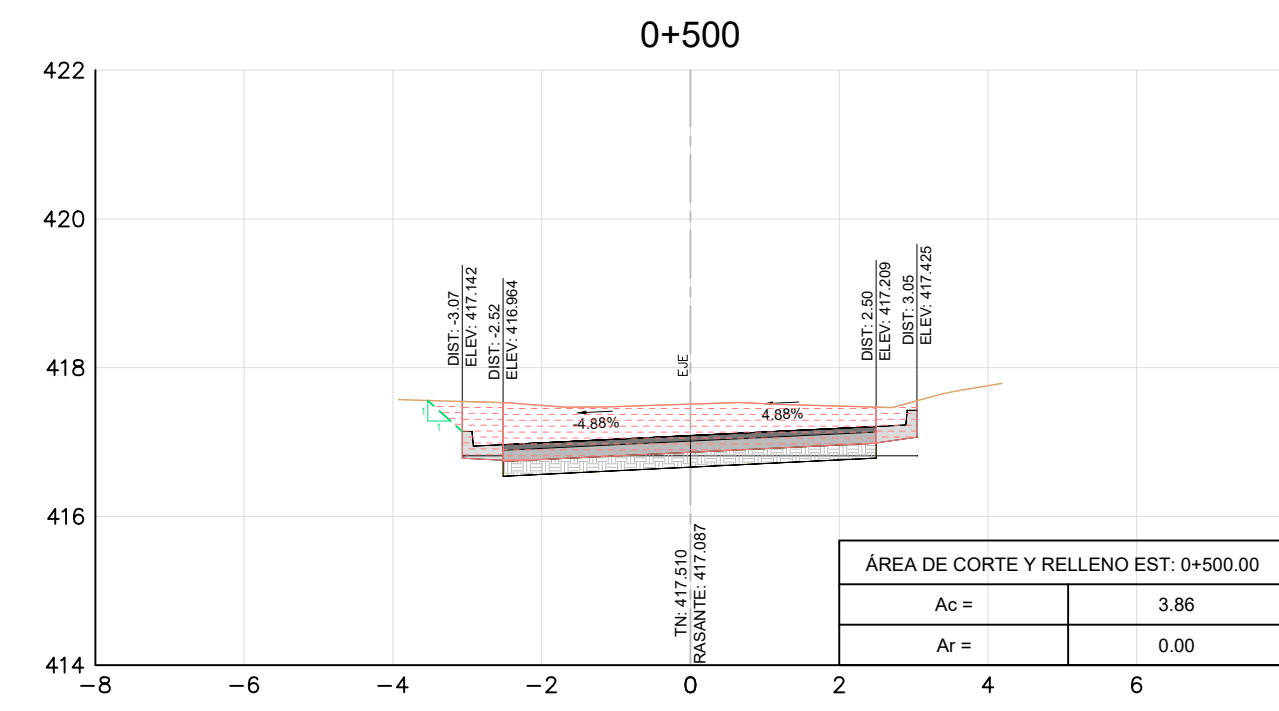
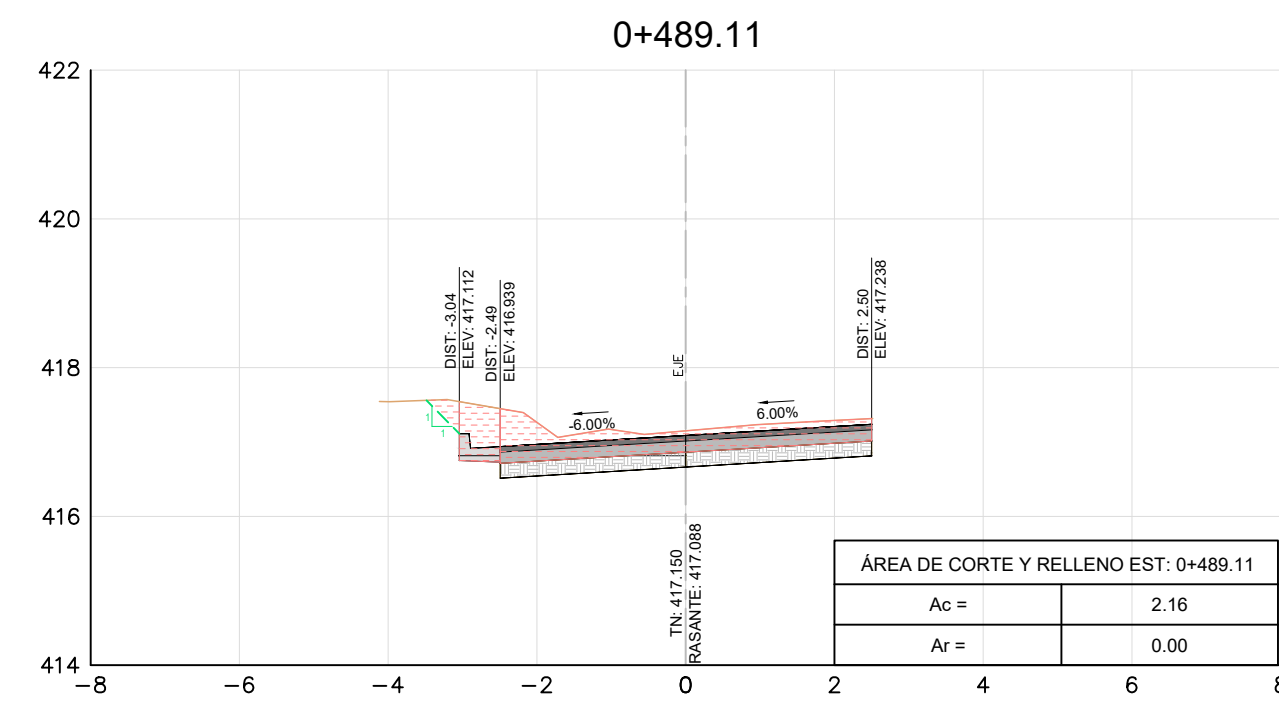
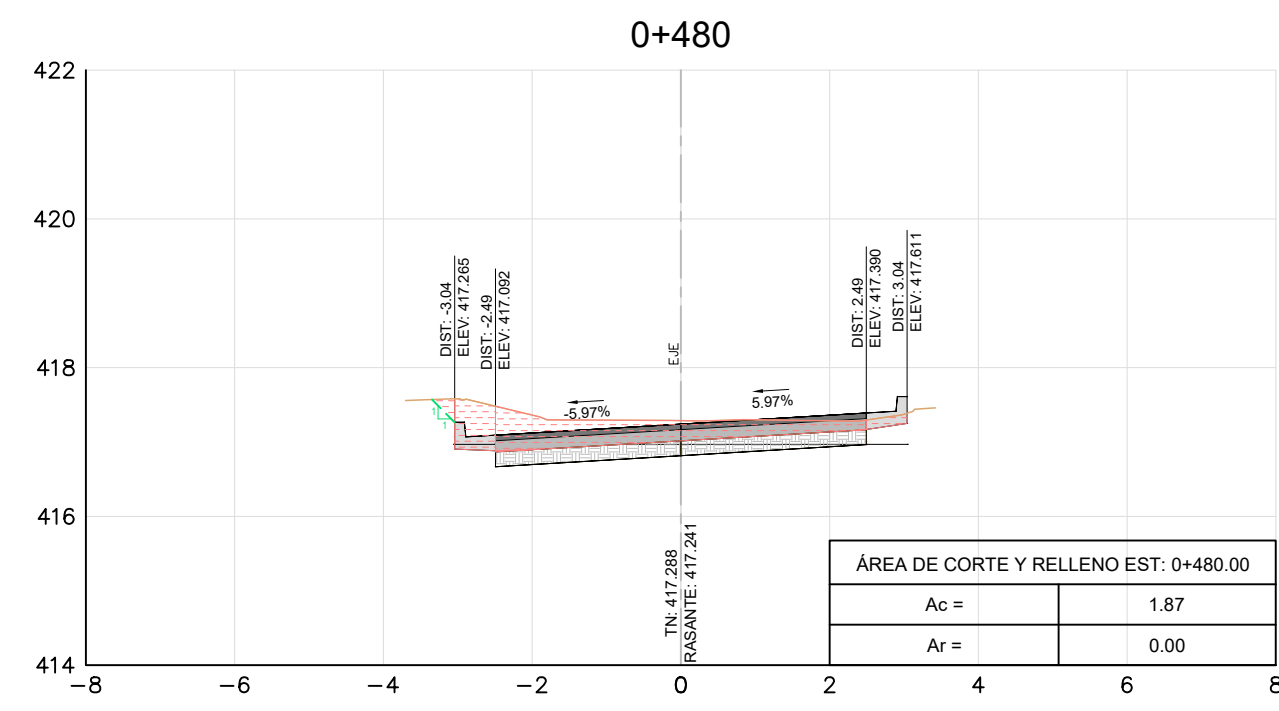
CLAVE: PST

N° DE PLANO: 4.3

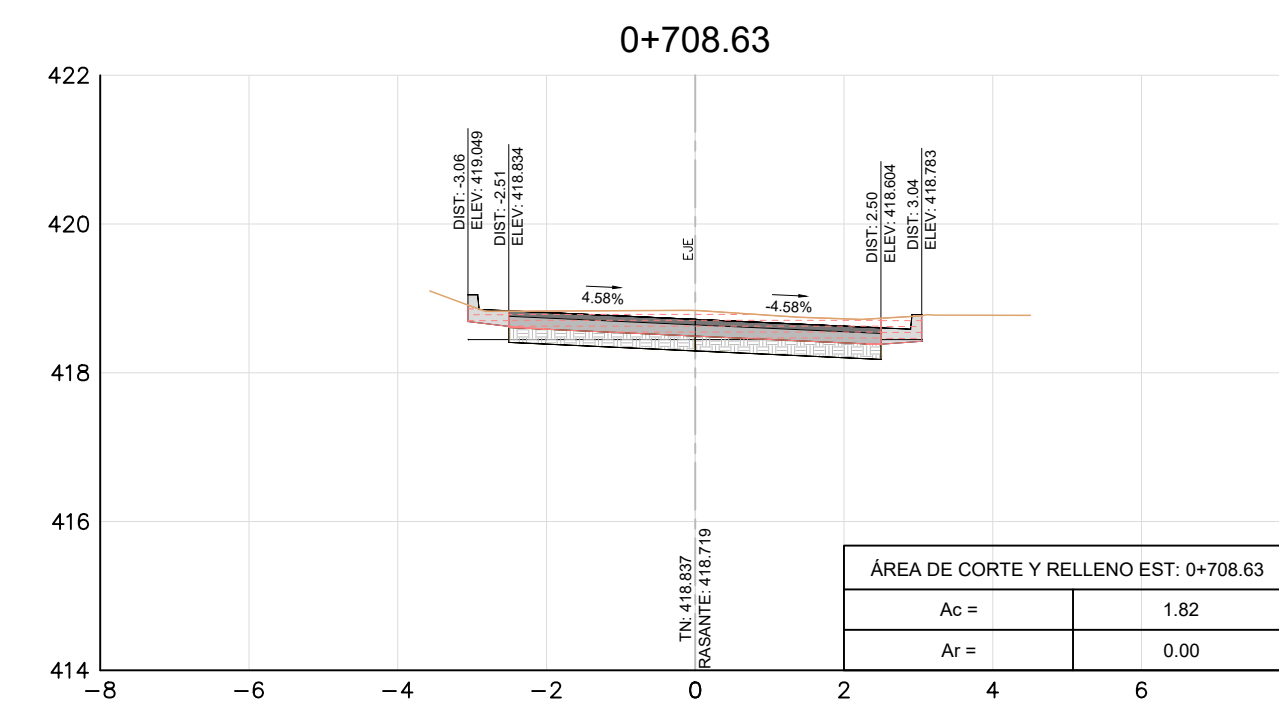
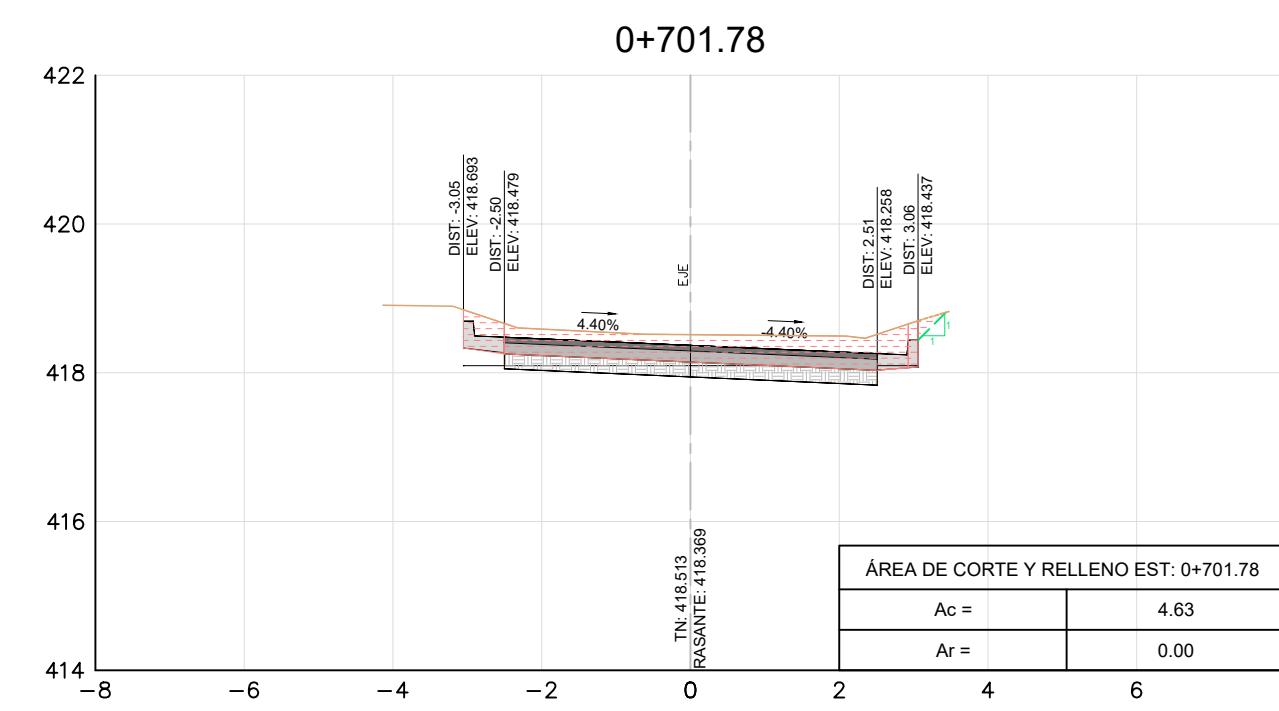
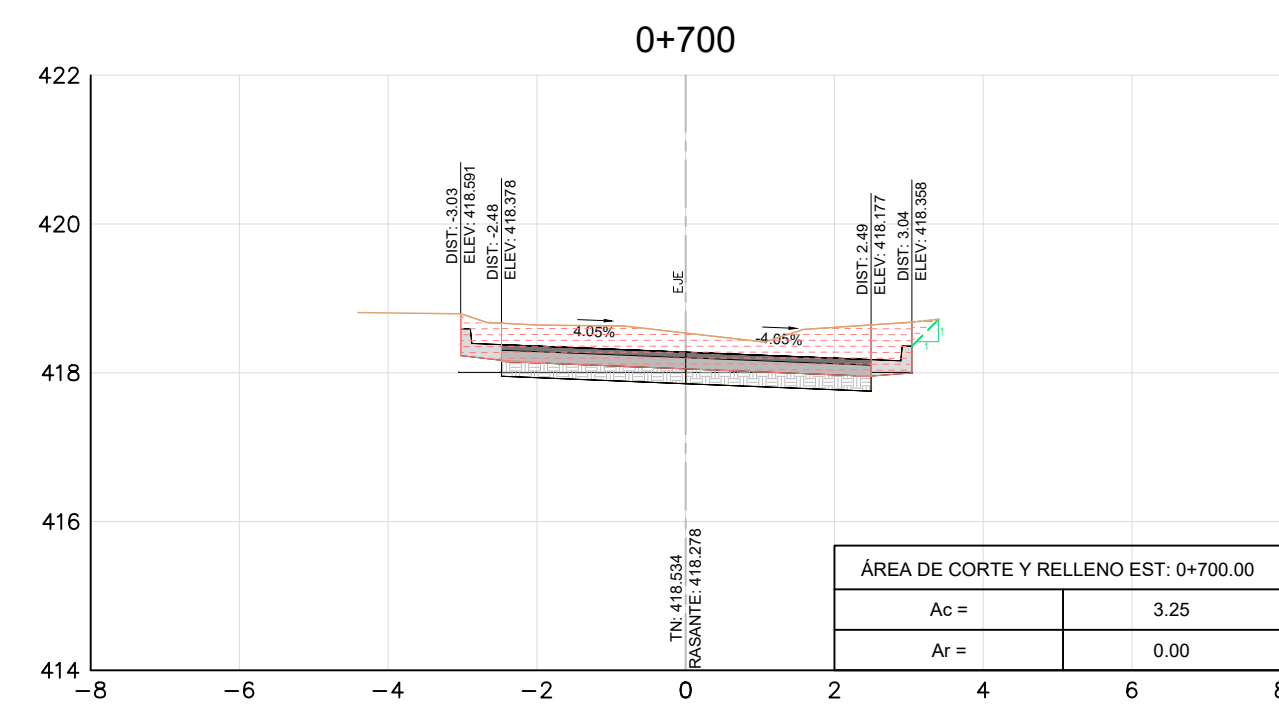
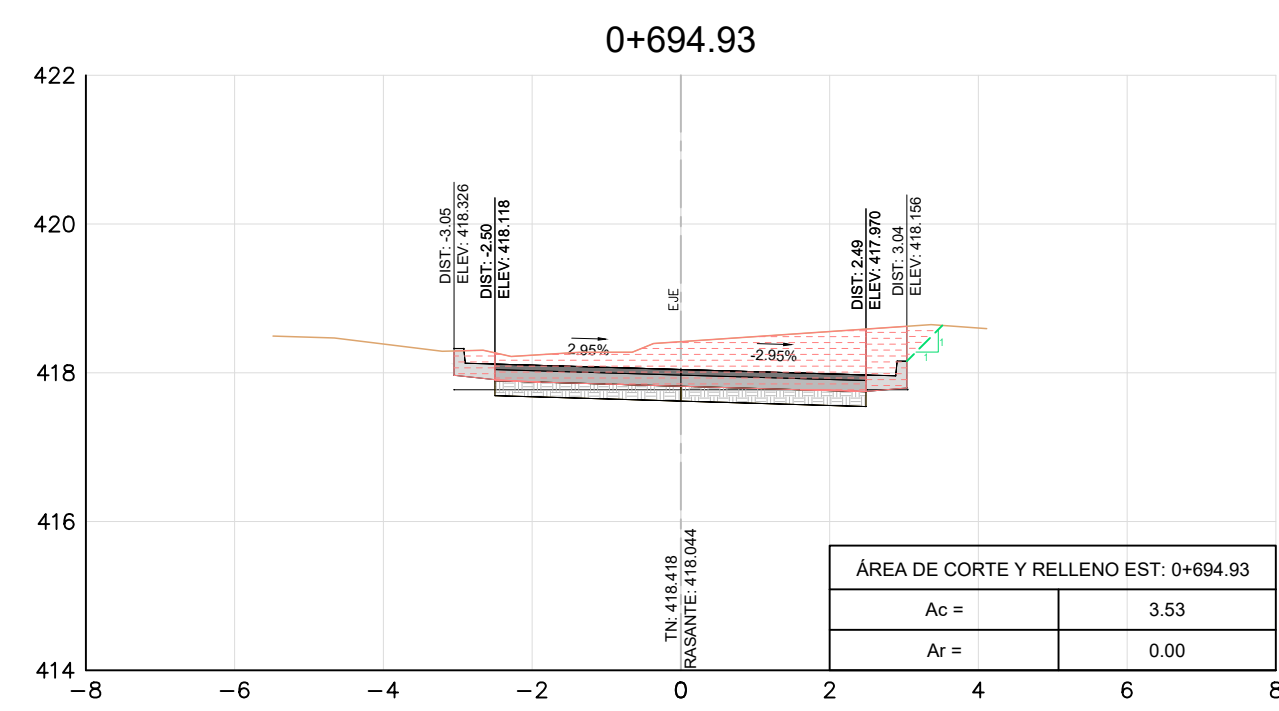
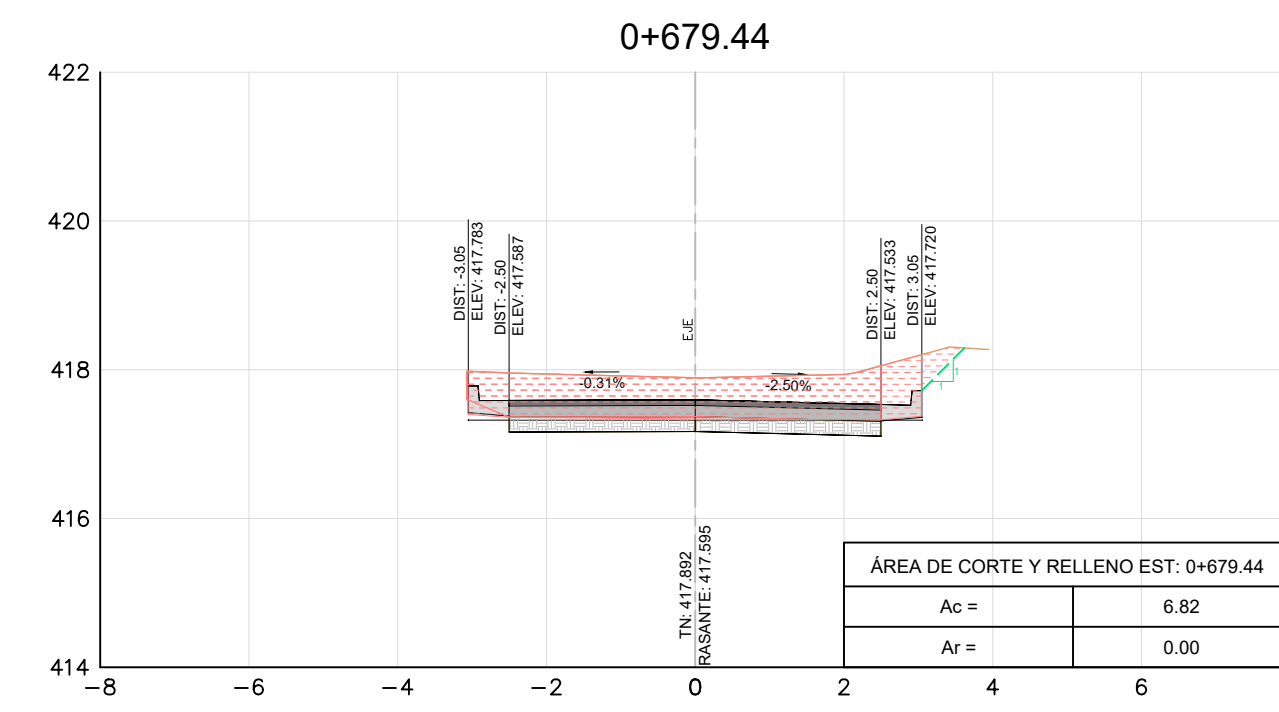
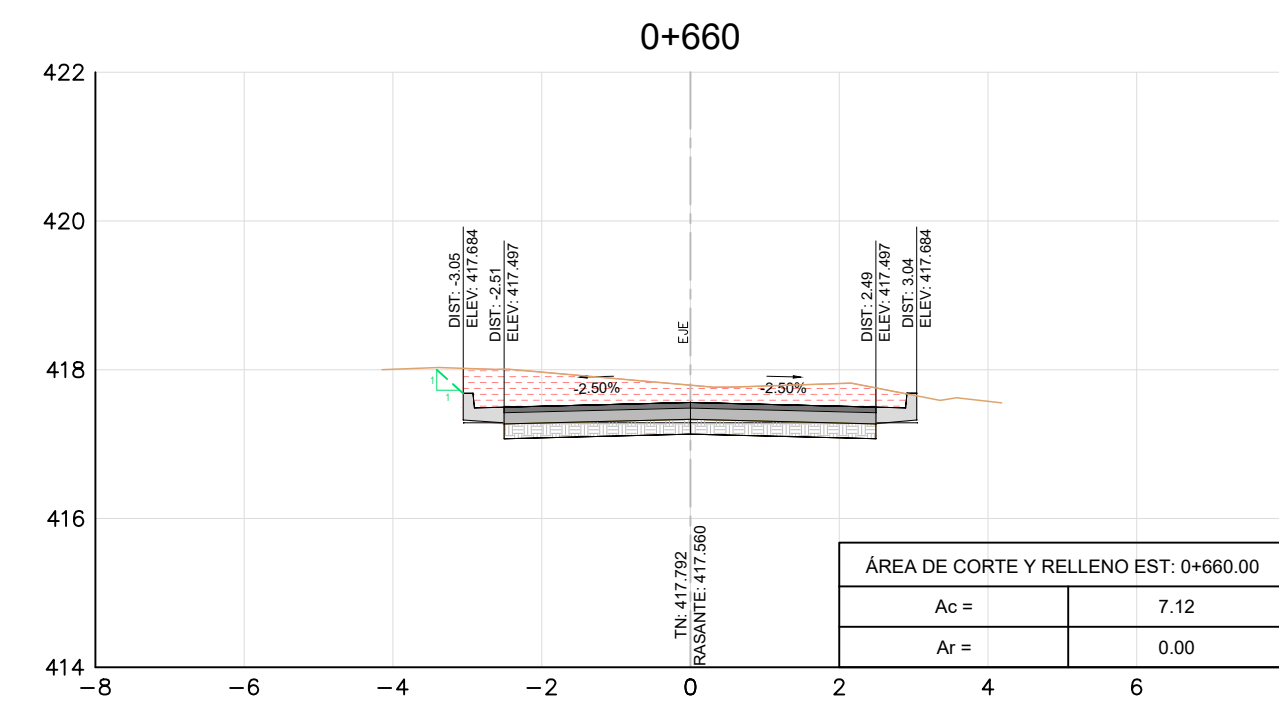
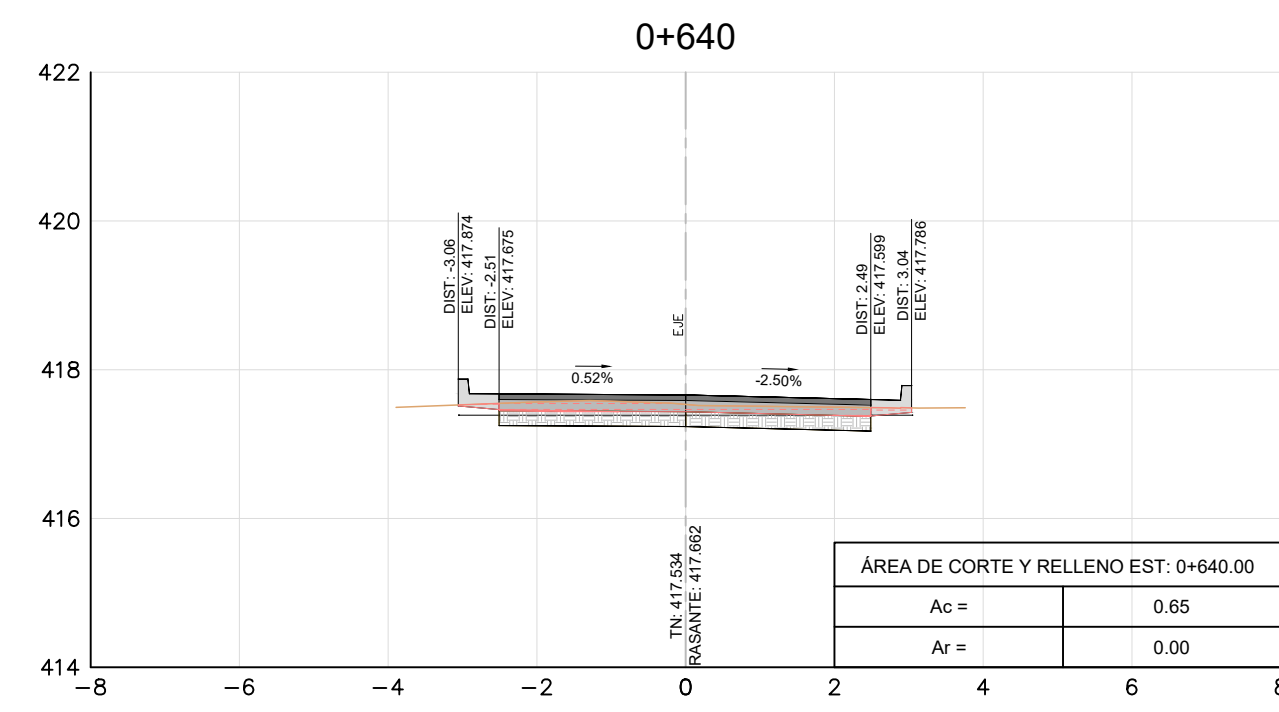
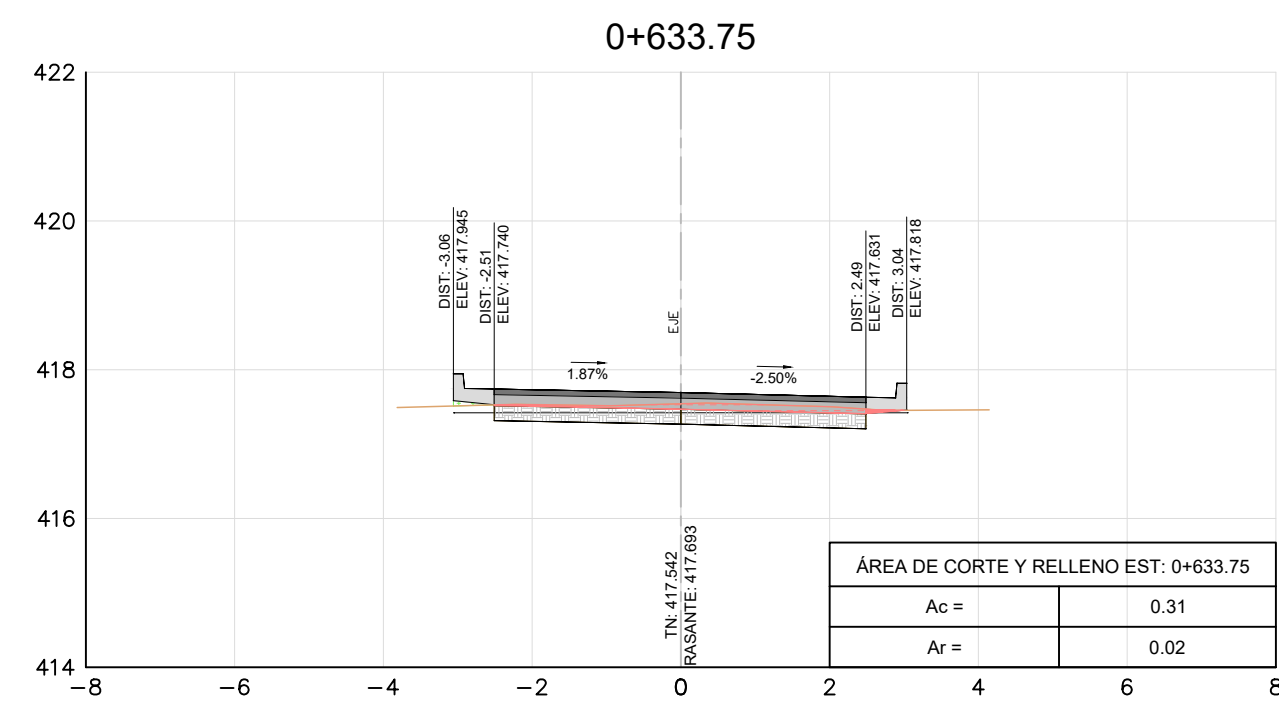
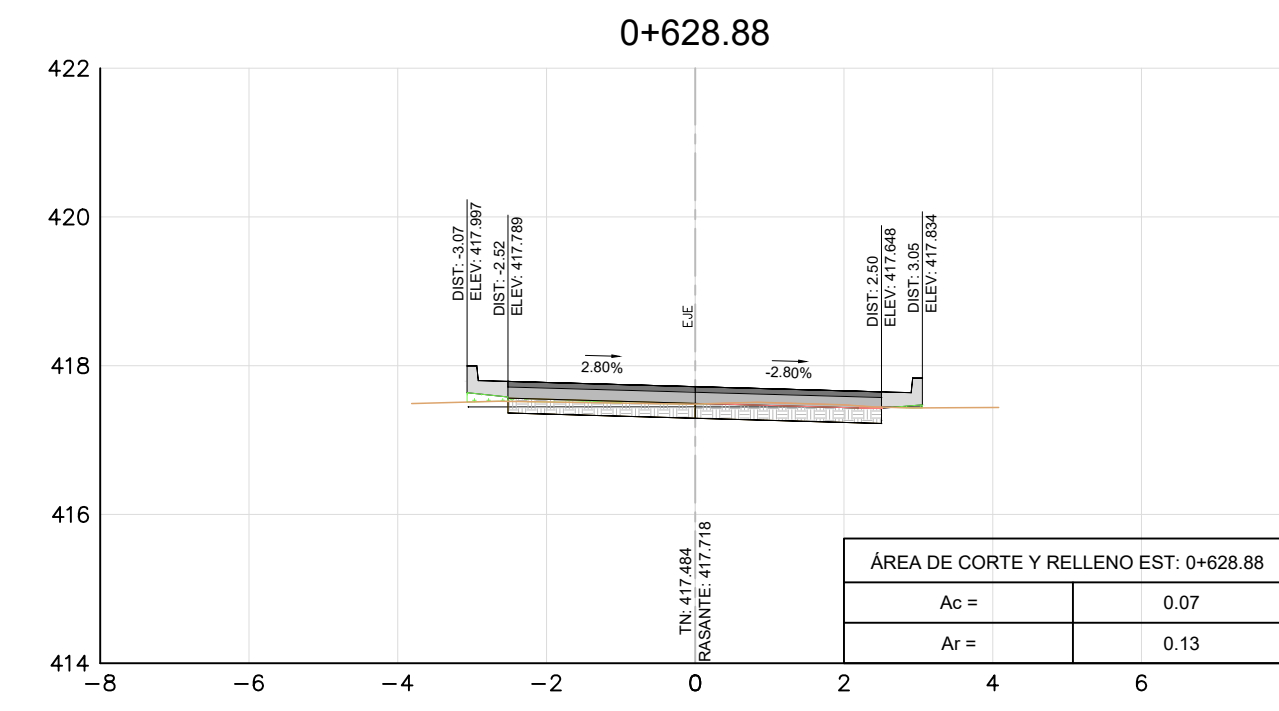
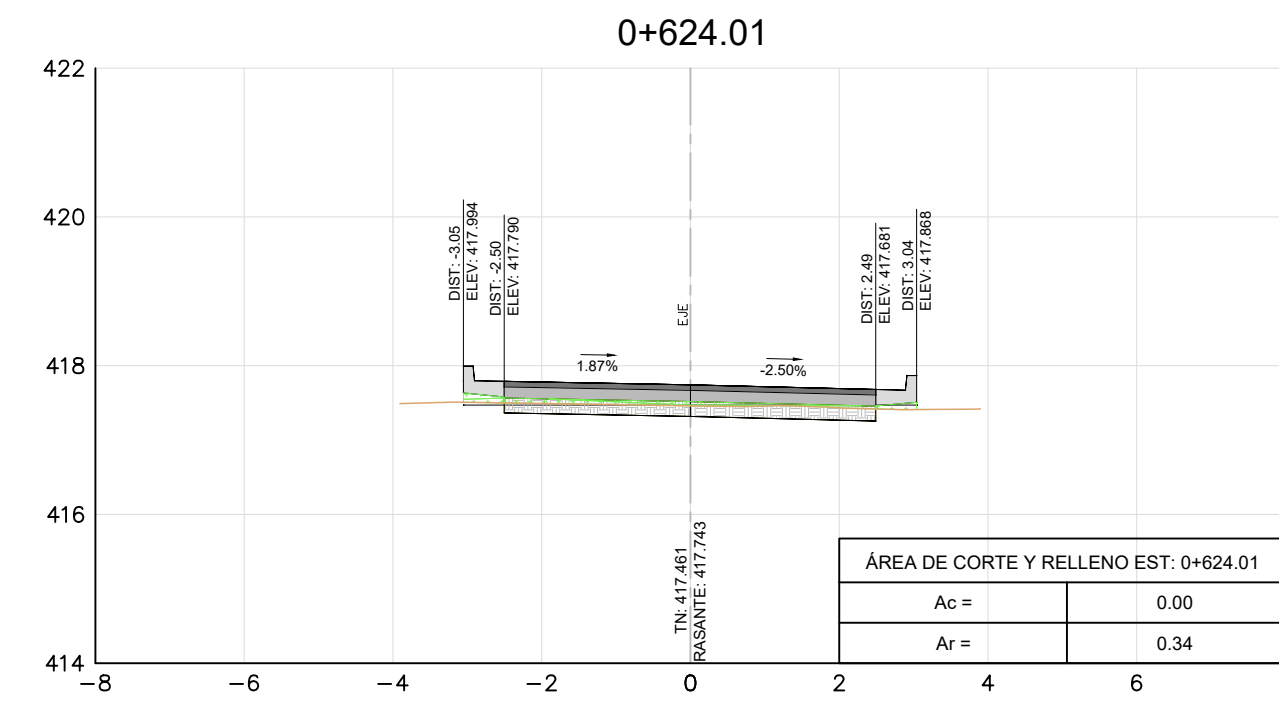
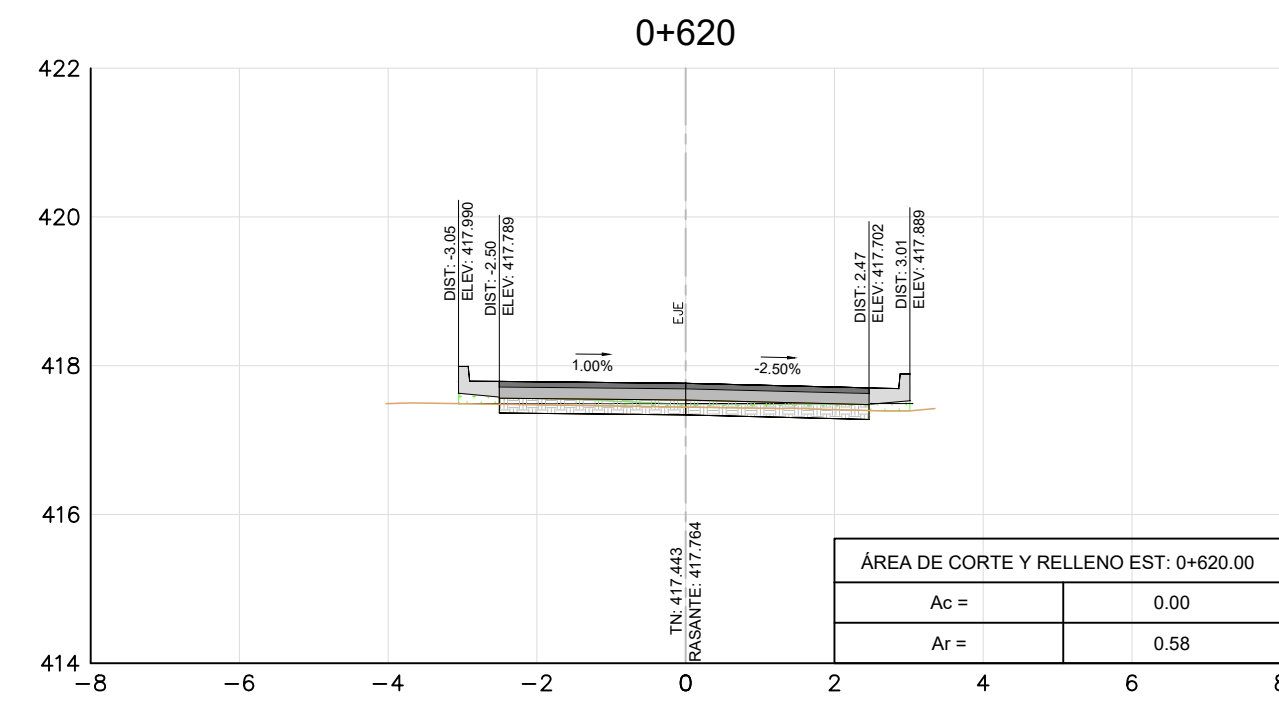
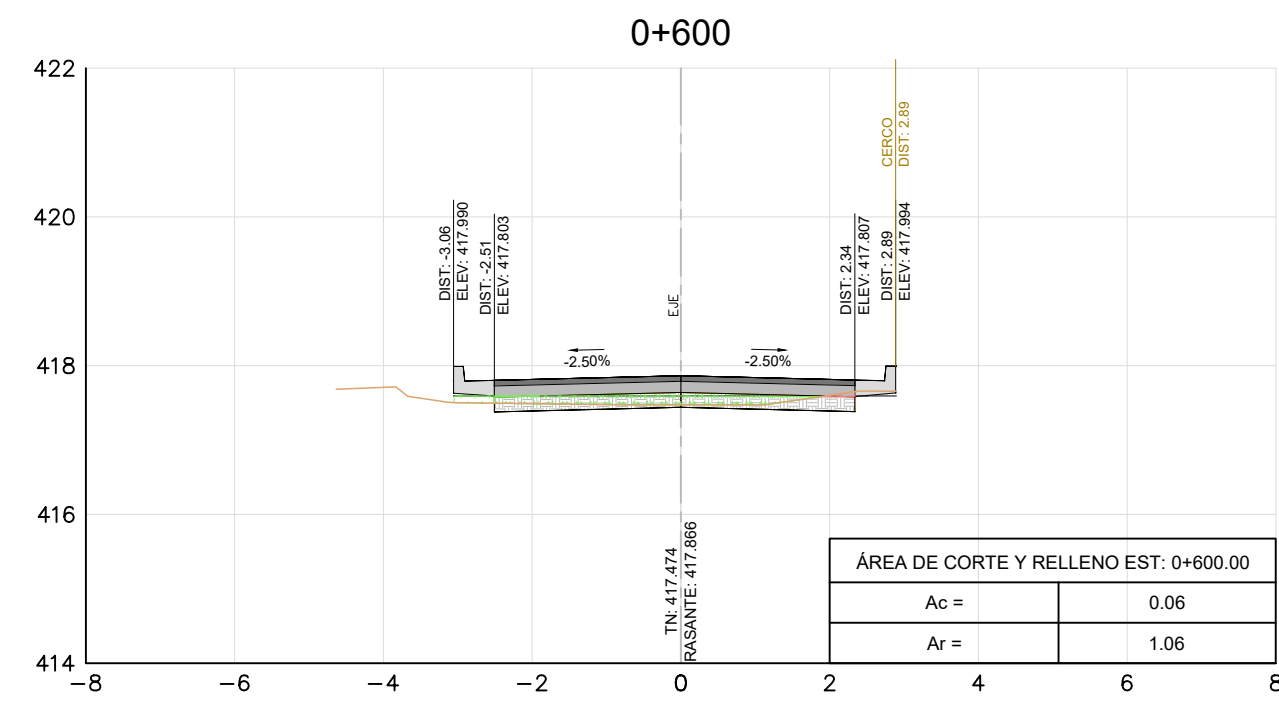
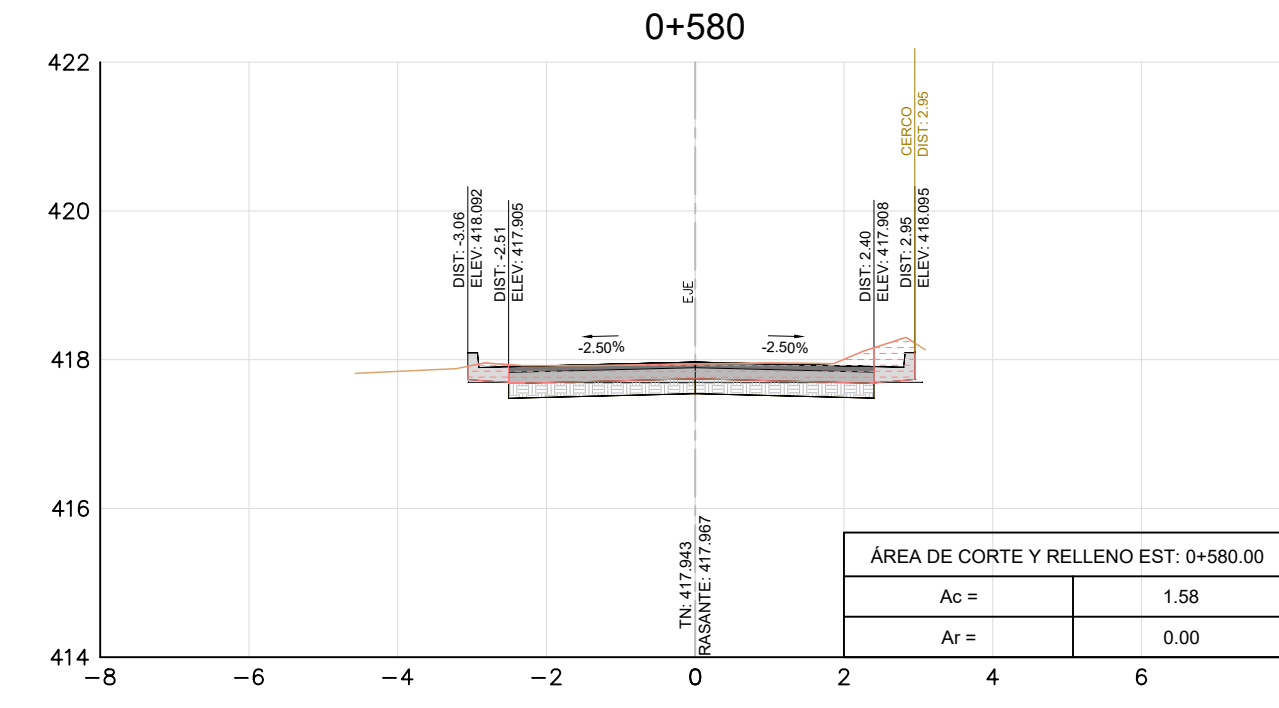
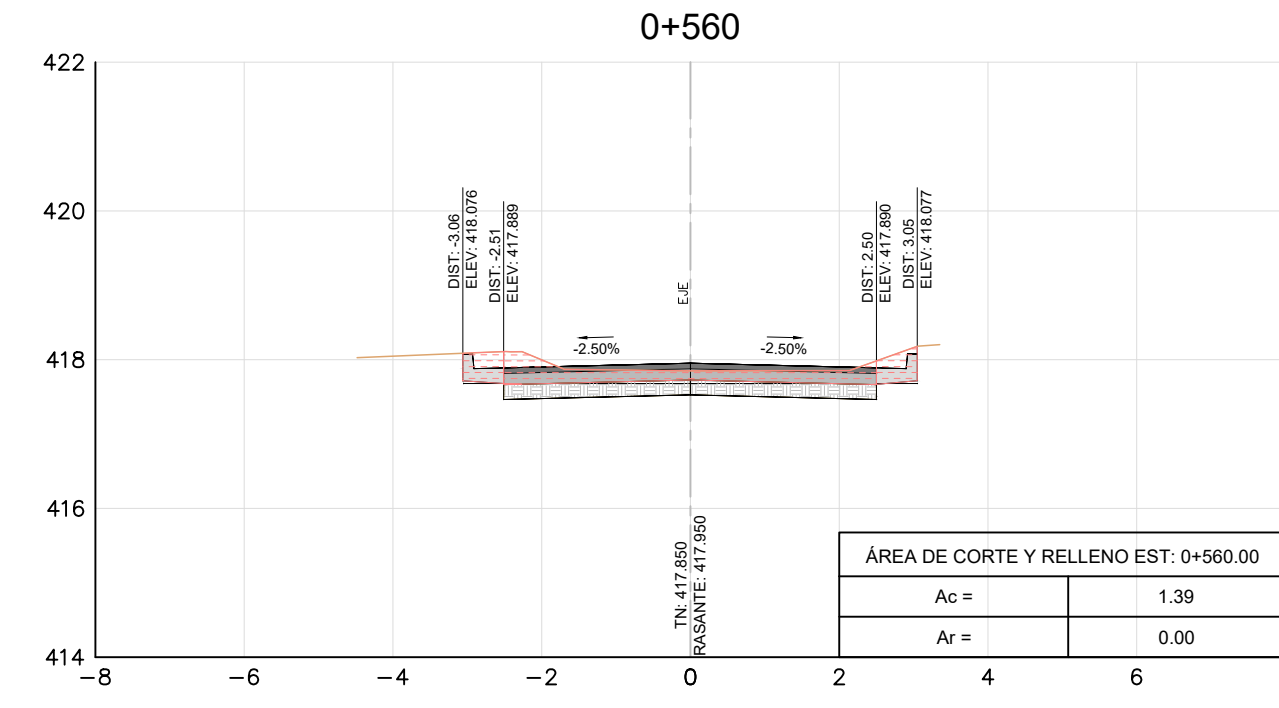
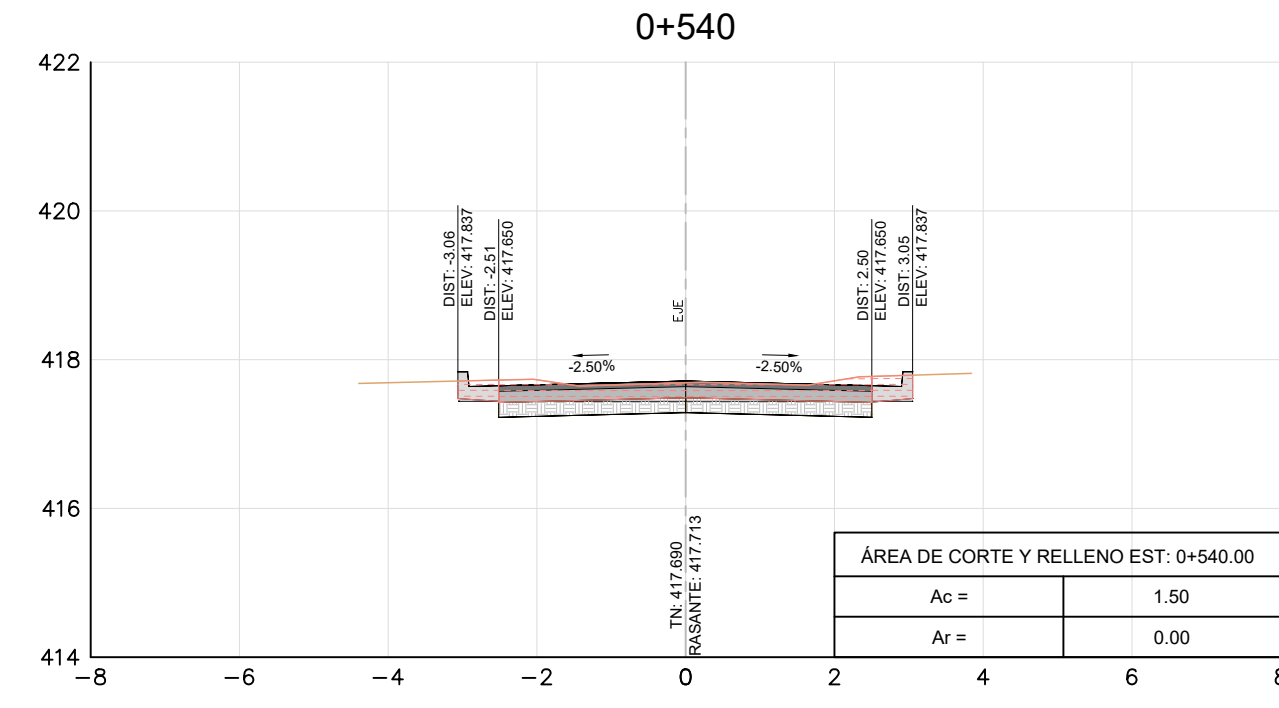
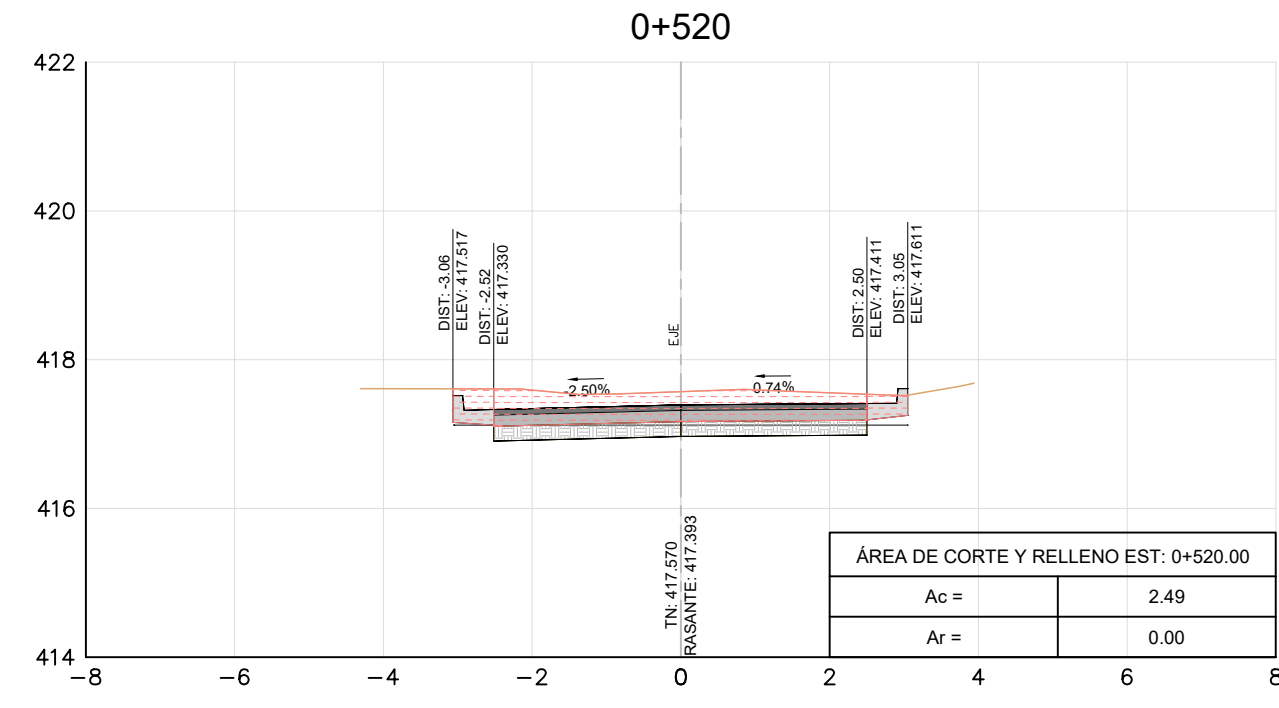
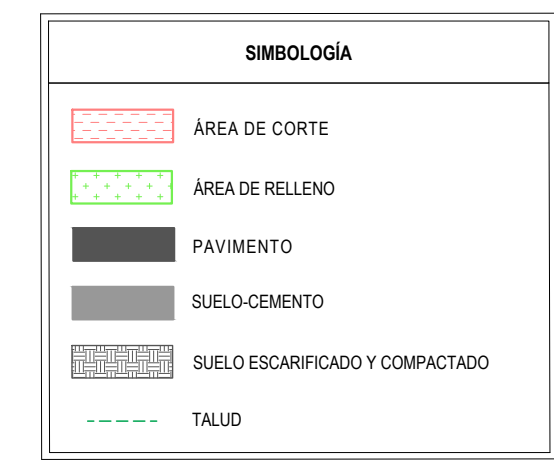


HOJA: 2/7

FECHA: NOV 2025



NOTA:
 EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN VIAL ESTÁ CONDICIONADO POR LOS LINDEROS EXISTENTES. EN ALGUNOS SEGMENTOS, EL ANCHO DE LOS CARRILES PUEDE DISMINUIR RESPECTO AL VALOR NOMINAL PARA ADAPTARSE AL ESPACIO DISPONIBLE.



SELLOS:

CONTENIDO:
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA DE ACCESO

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ESCALA: 1 : 100

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

CLAVE: PST

FECHA: NOV 2025

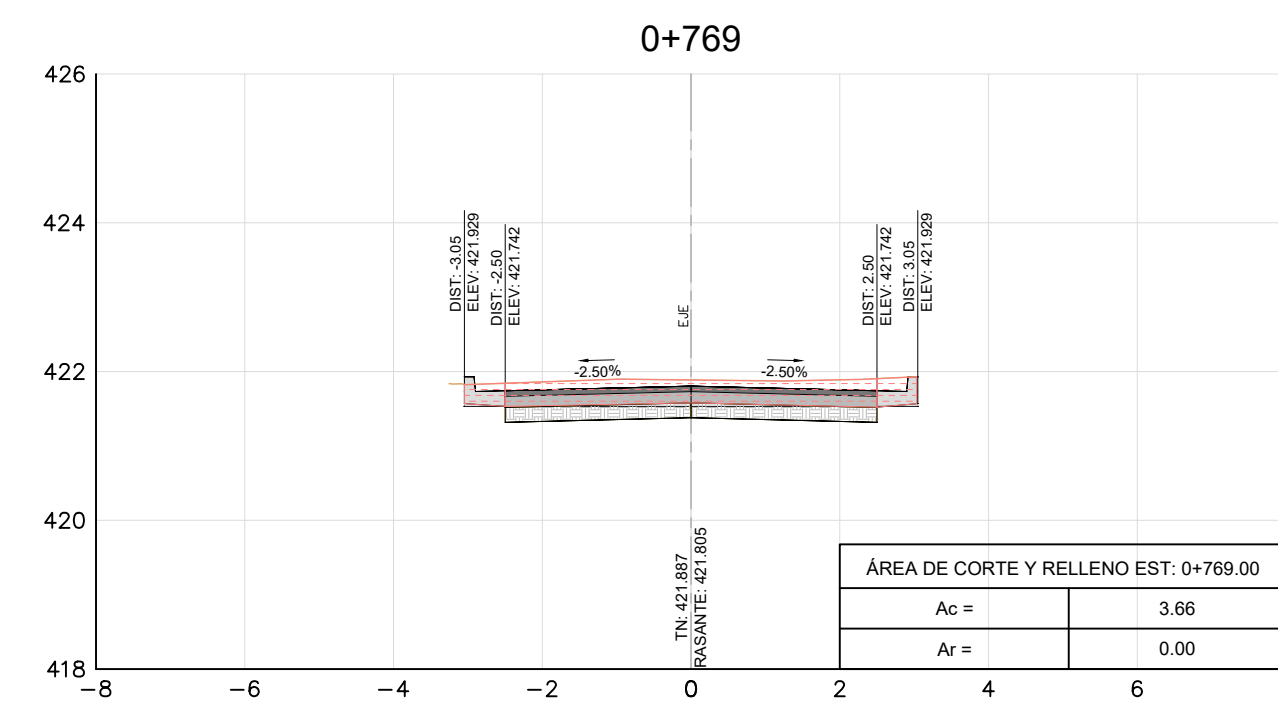
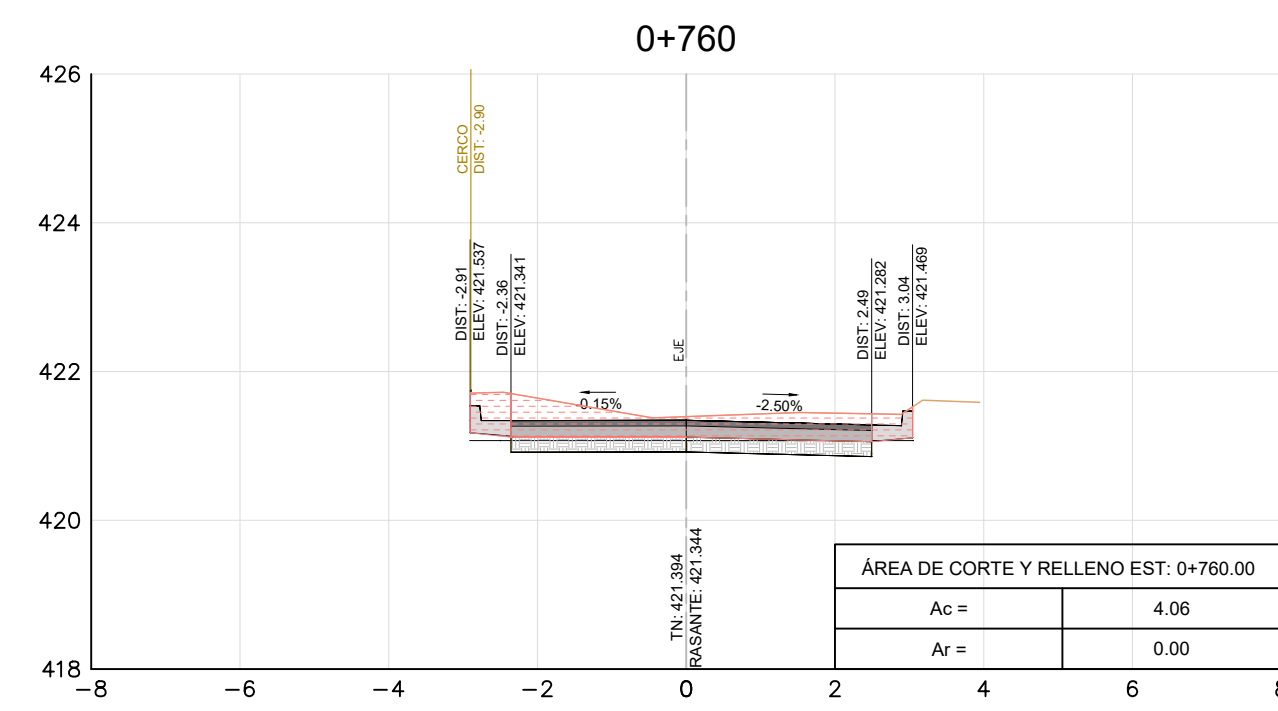
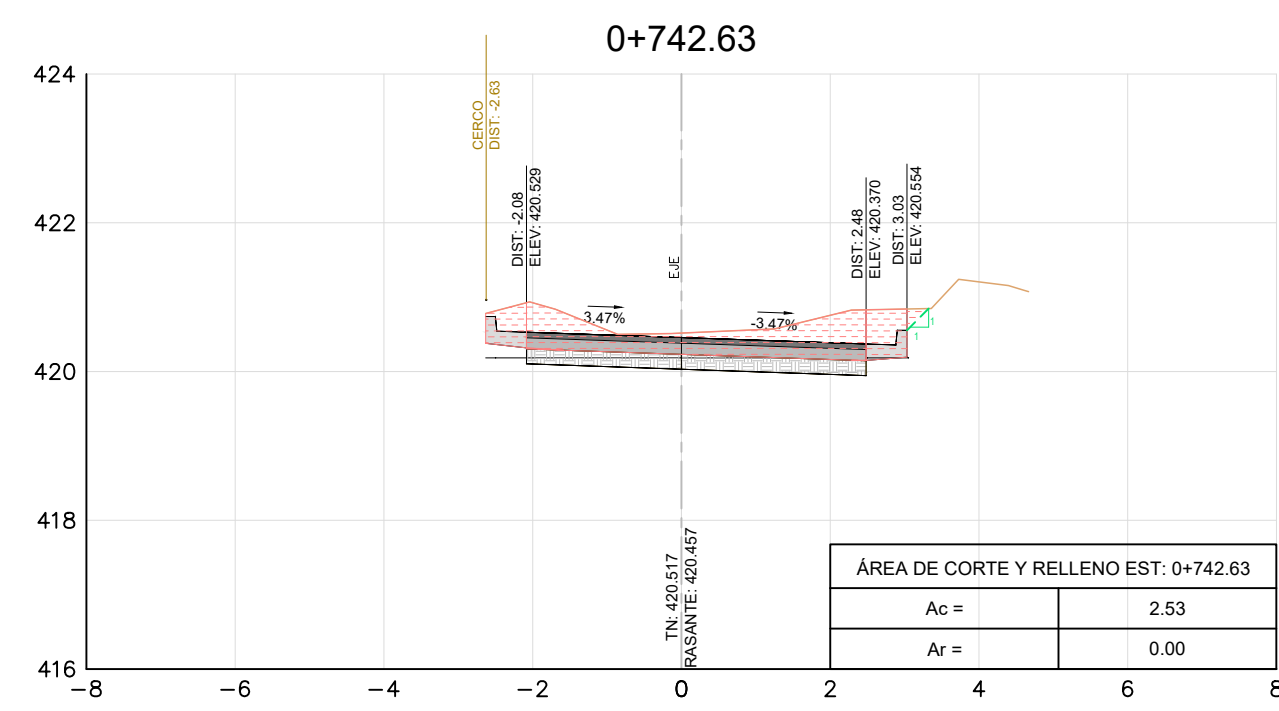
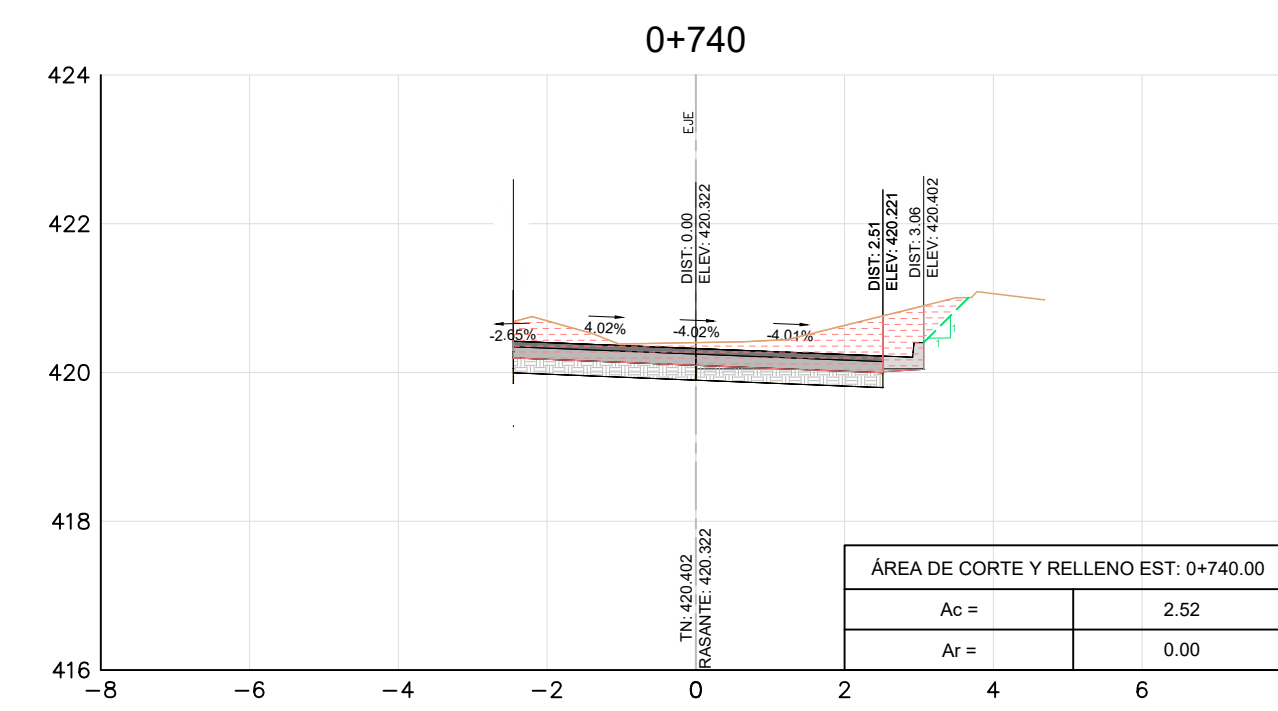
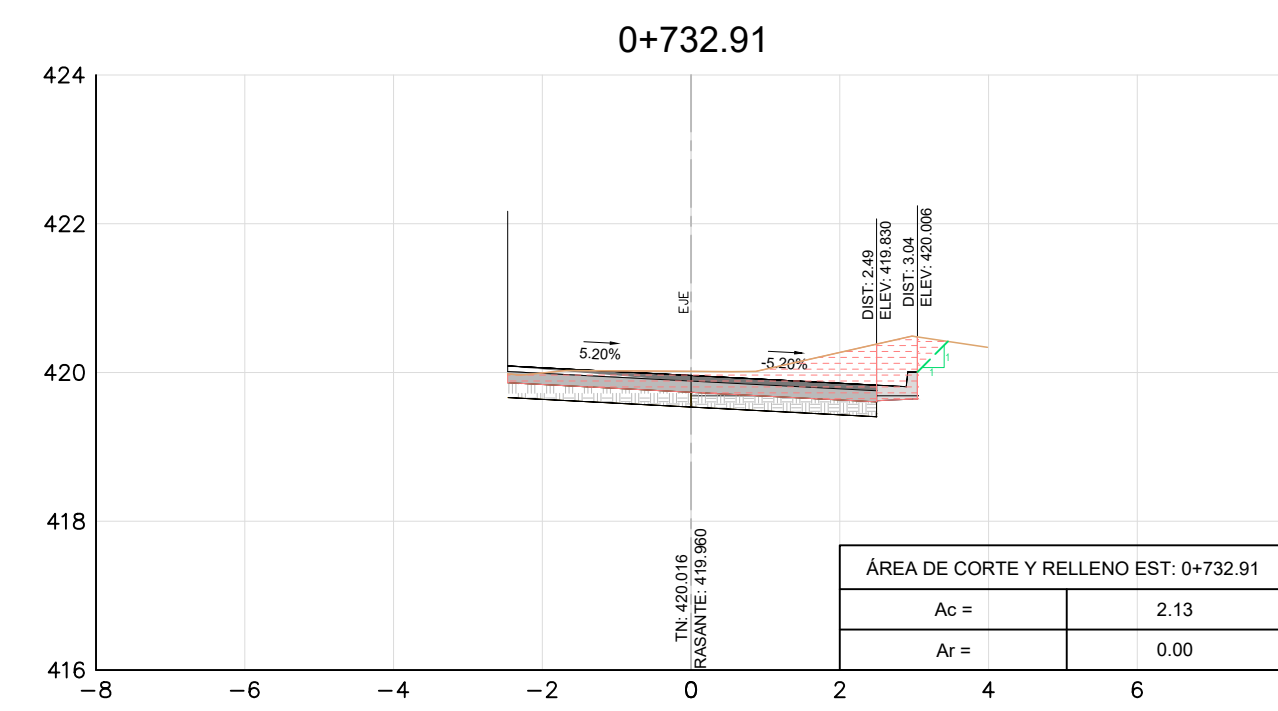
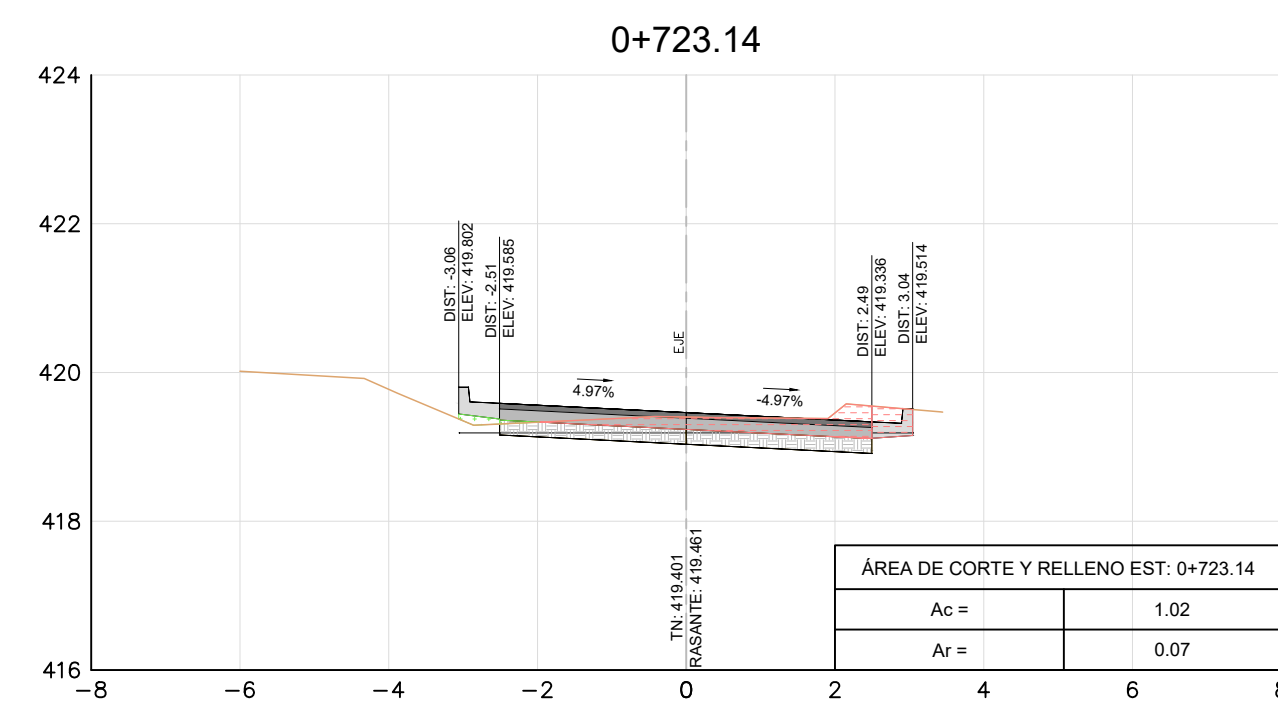
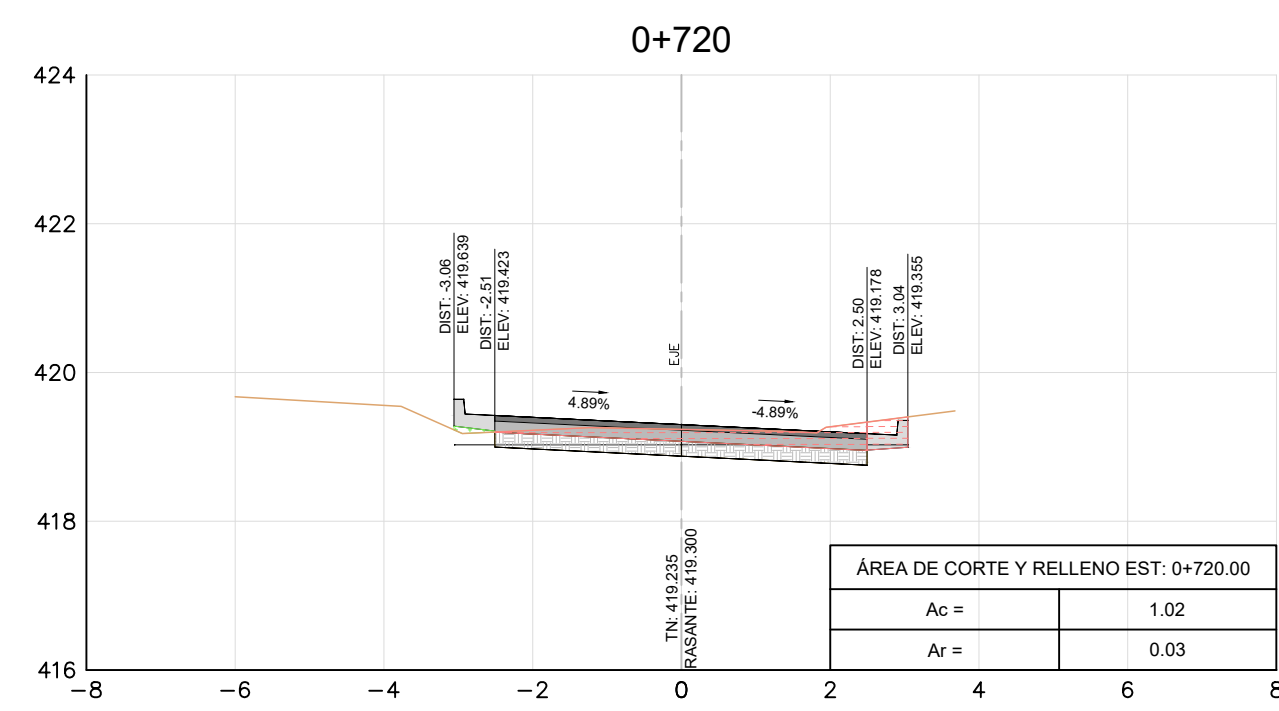
N° DE PLANO: 4.3

HOJA: 3/7

NOTA:

EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN VIAL ESTÁ CONDICIONADO POR LOS LINDEROS EXISTENTES. EN ALGUNOS SEGMENTOS, EL ANCHO DE LOS CARRILES PUEDE DISMINUIR RESPECTO AL VALOR NOMINAL PARA ADAPTARSE AL ESPACIO DISPONIBLE.

SIMBOLOGÍA	
	ÁREA DE CORTE
	ÁREA DE RELLENO
	PAVIMENTO
	SUELO CEMENTO
	SUELO ESCARIFICADO Y COMPACTADO
	TALUD



SELLOS:

CONTENIDO:
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA DE ACCESO

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR



PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASESOR:
ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS:
LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACIÓN:
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

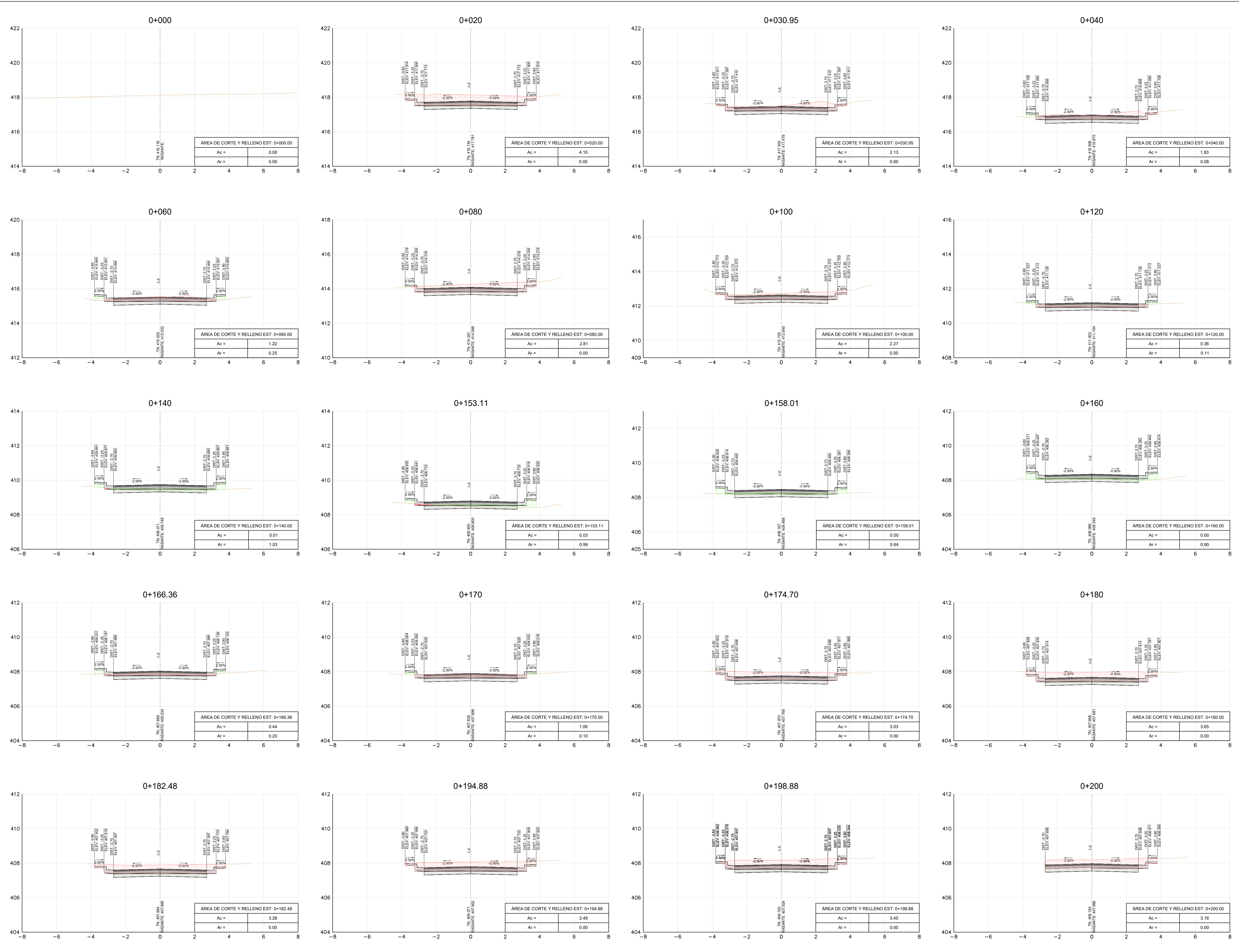
CLAVE:
PST

N° DE PLANO:
4.3

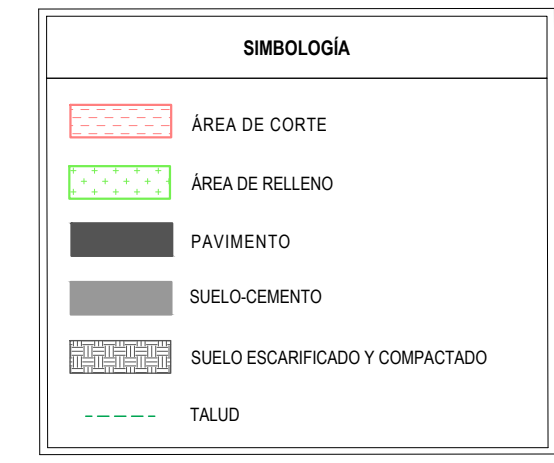
ESCALA:
1 : 100

FECHA:
NOV 2025

HOJA:
4/7



NOTA:
 EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN VIAL ESTÁ CONDICIONADO POR LOS LINDEROS EXISTENTES. EN ALGUNOS SEGMENTOS, EL ANCHO DE LOS CARRILES PUEDE DISMINUIR RESPECTO AL VALOR NOMINAL PARA ADAPTARSE AL ESPACIO DISPONIBLE.



SELLOS:

CONTENIDO:
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE CALLE INTERNA

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ESCALA: 1 : 100

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DOCENTE ASesor: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

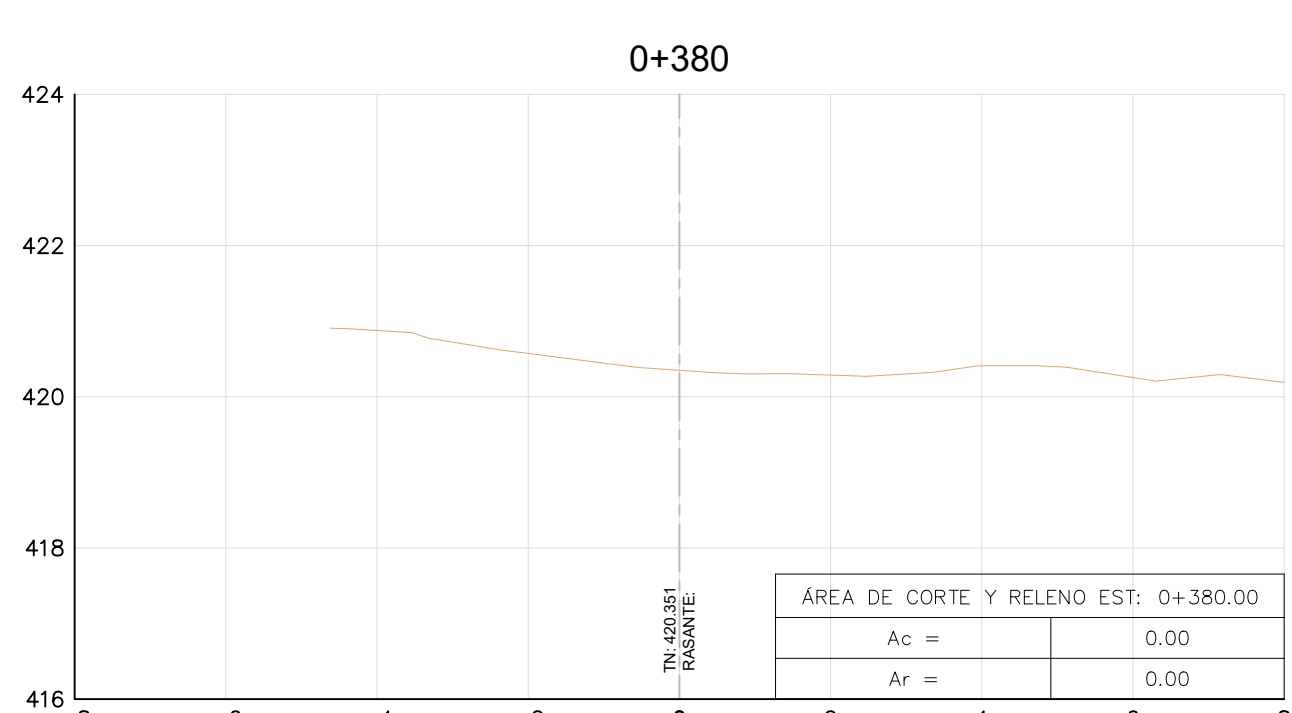
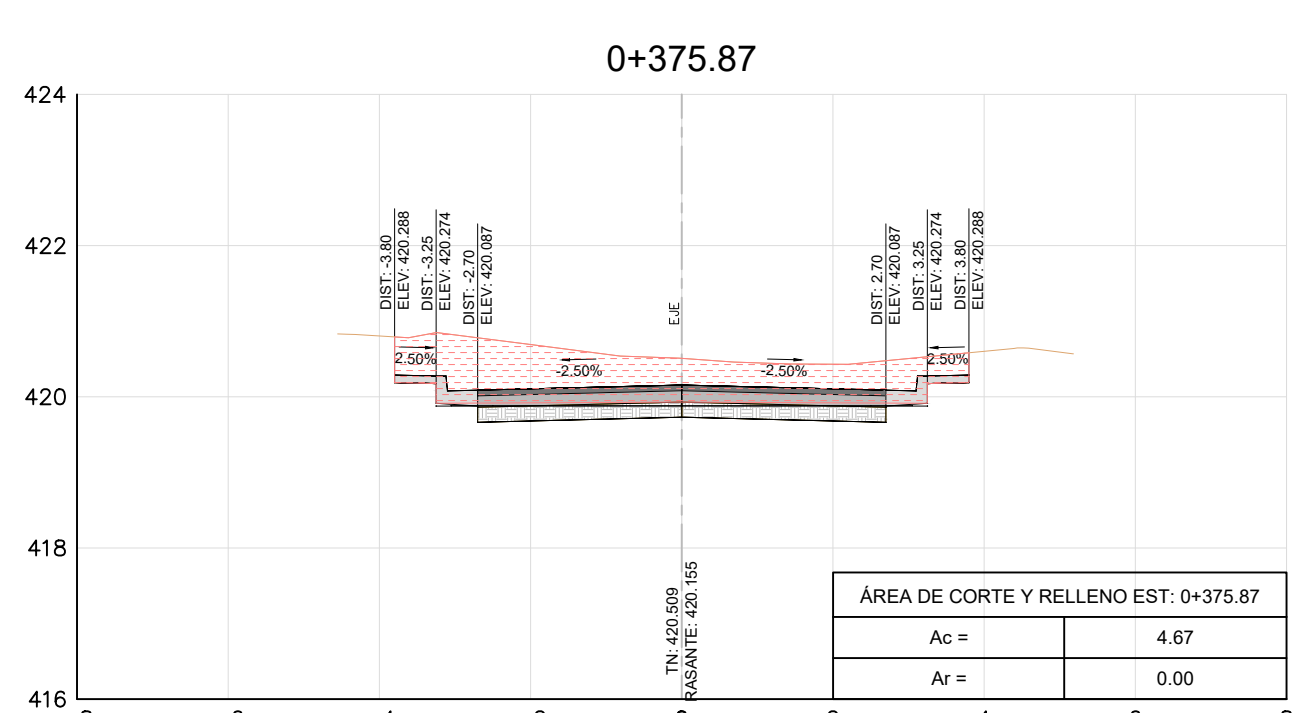
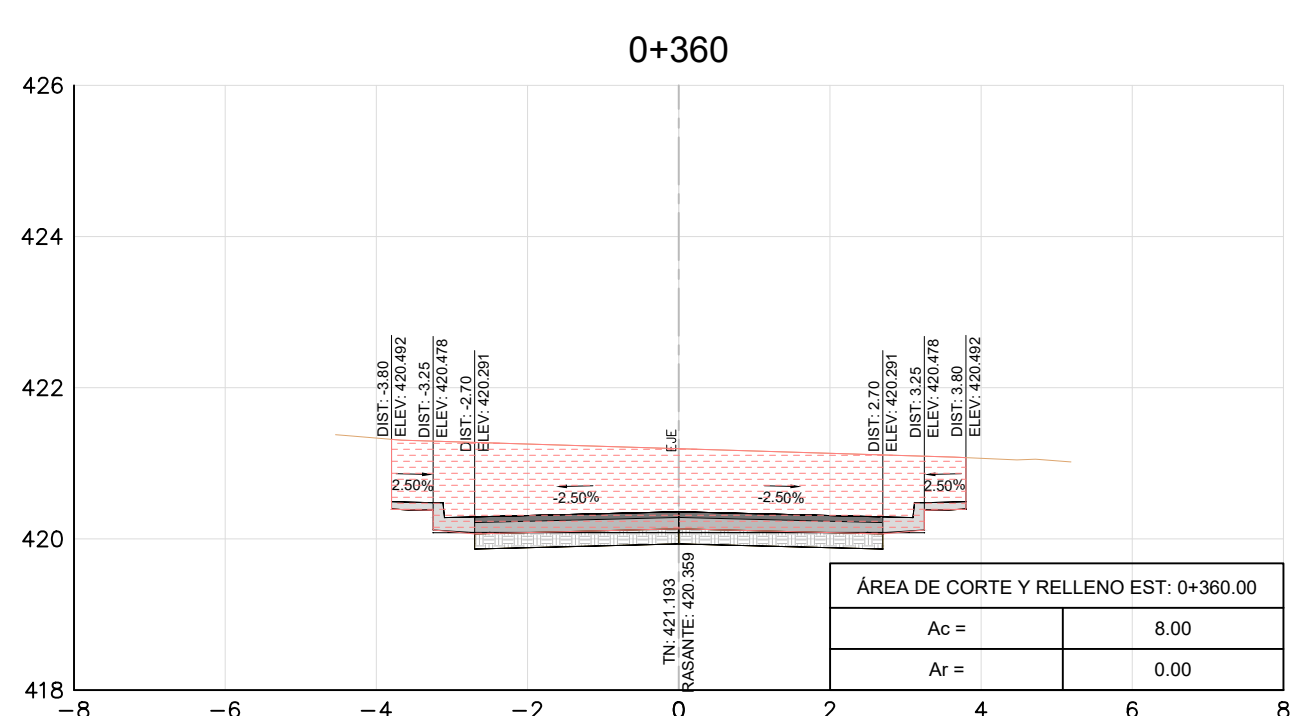
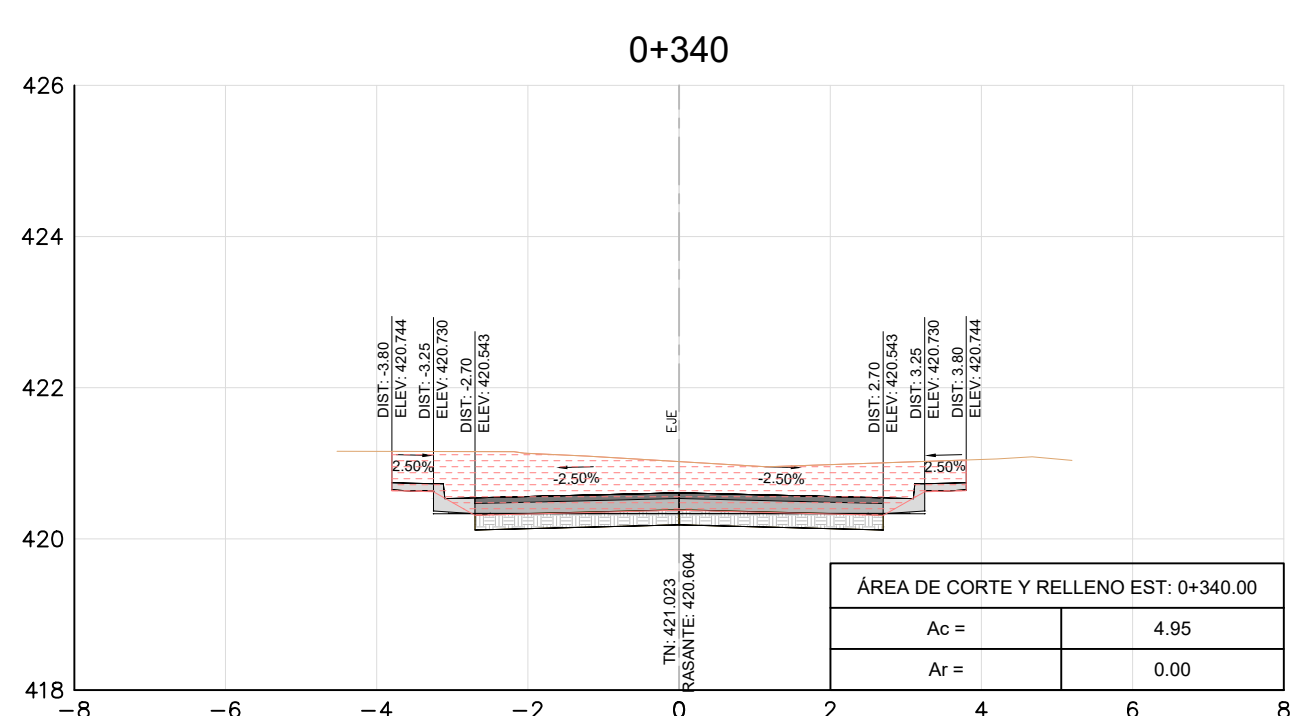
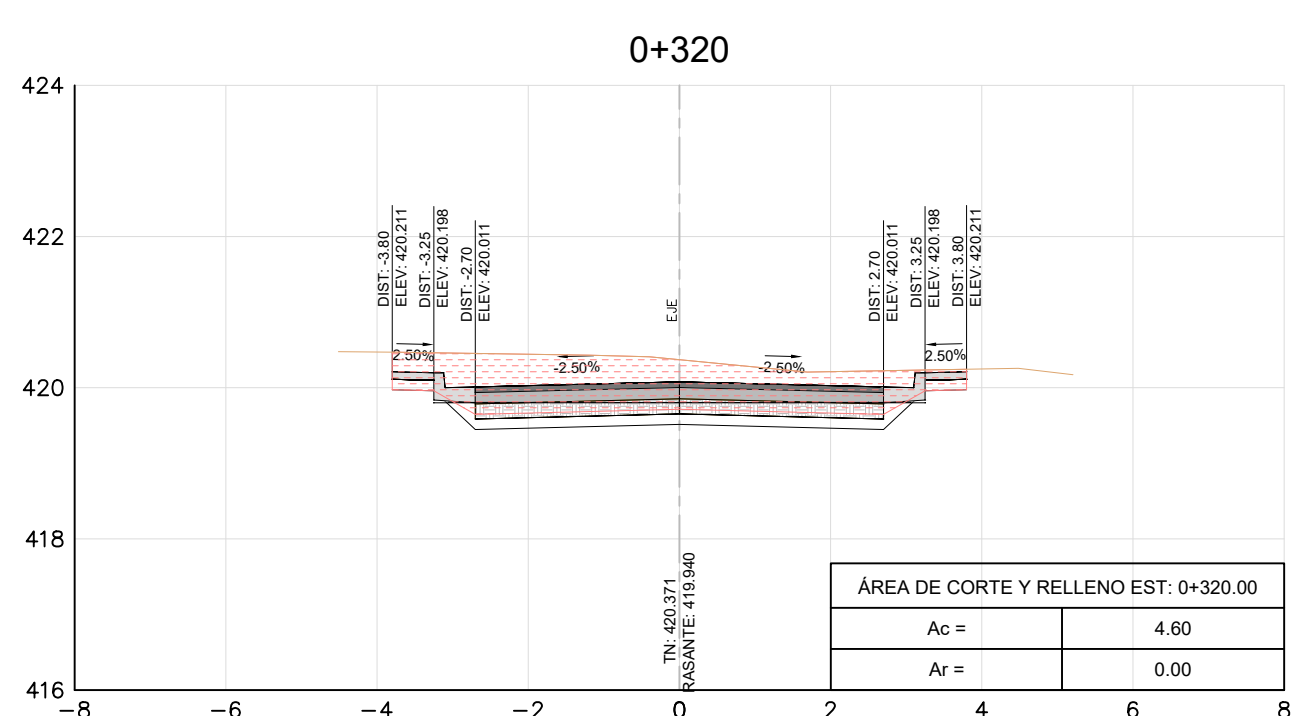
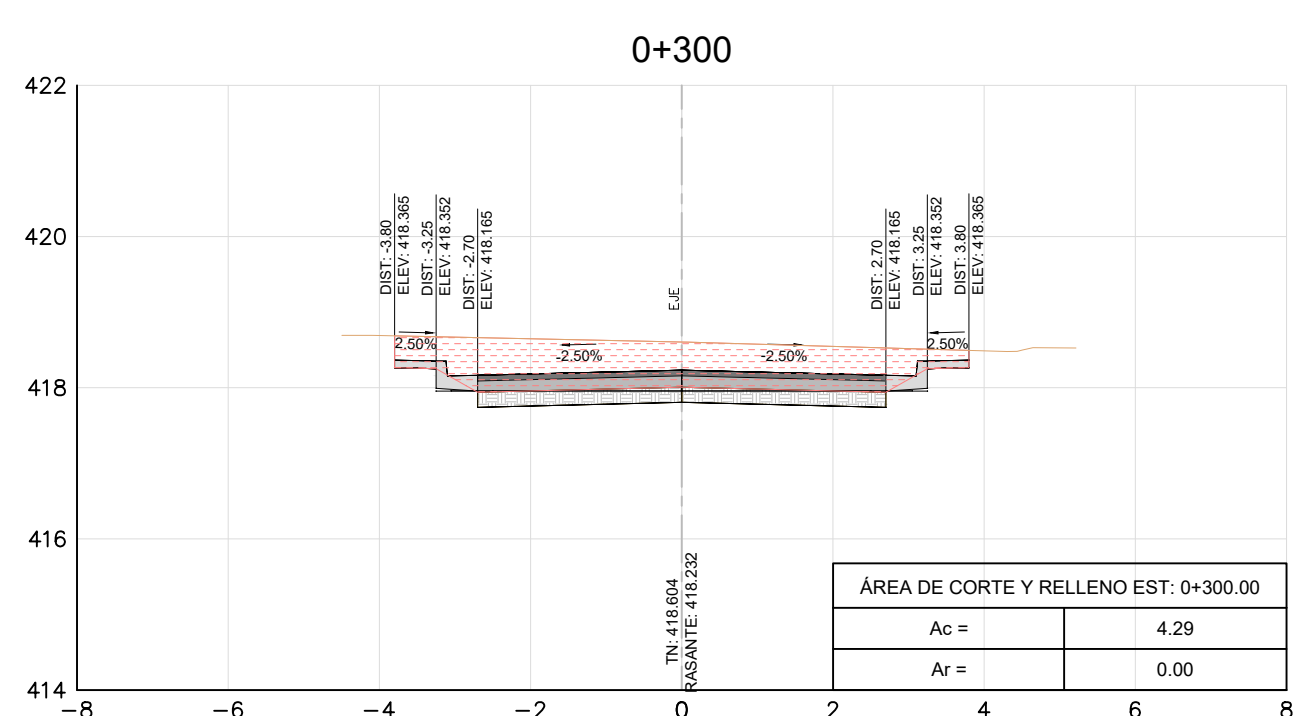
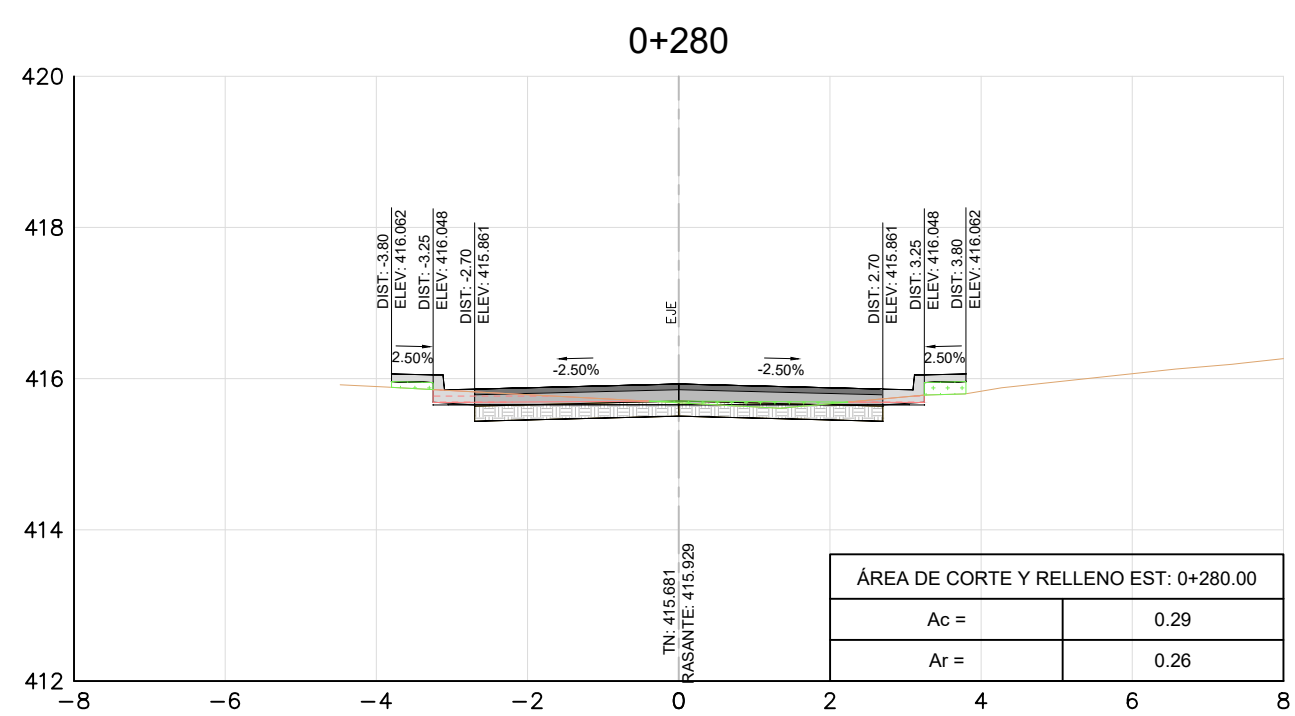
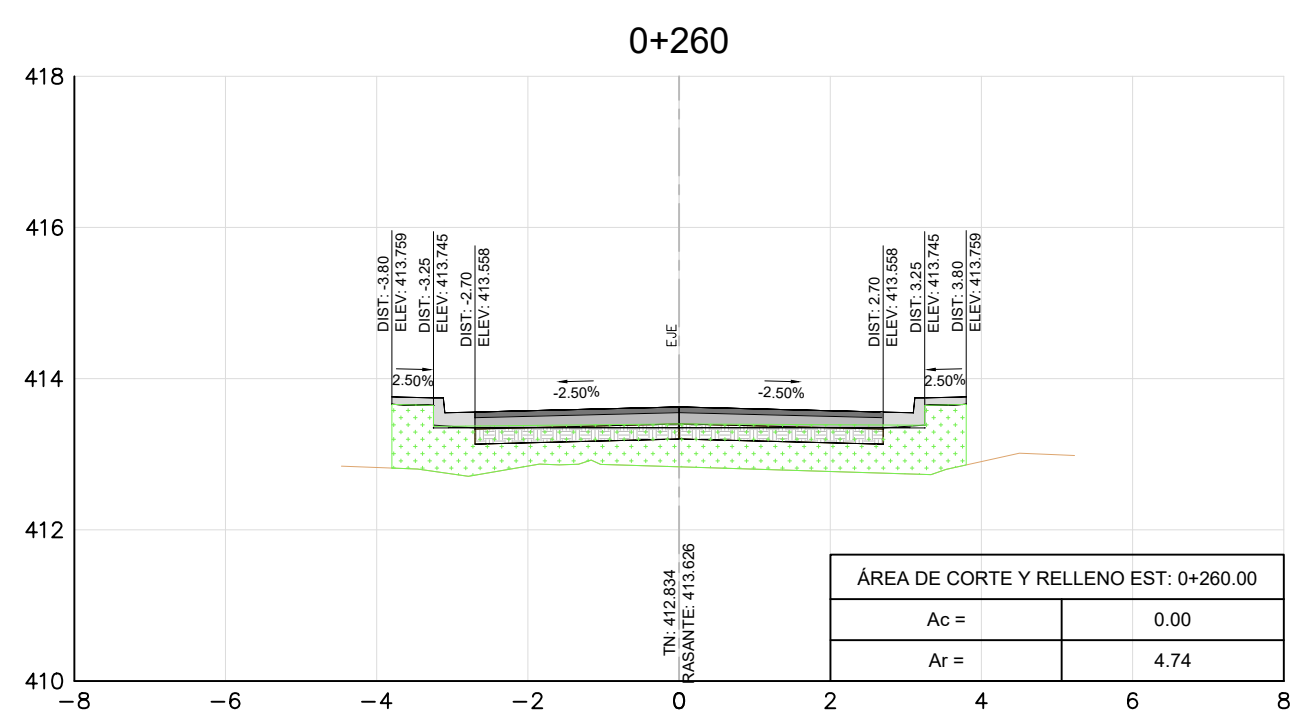
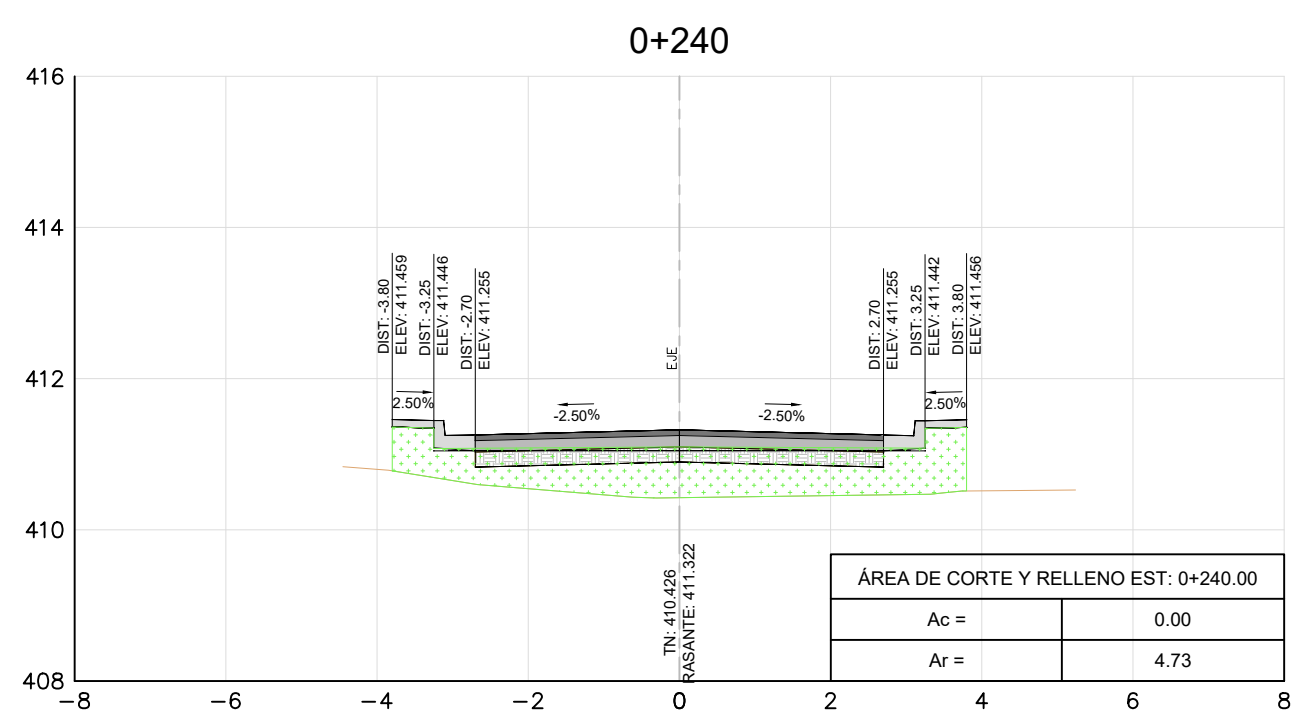
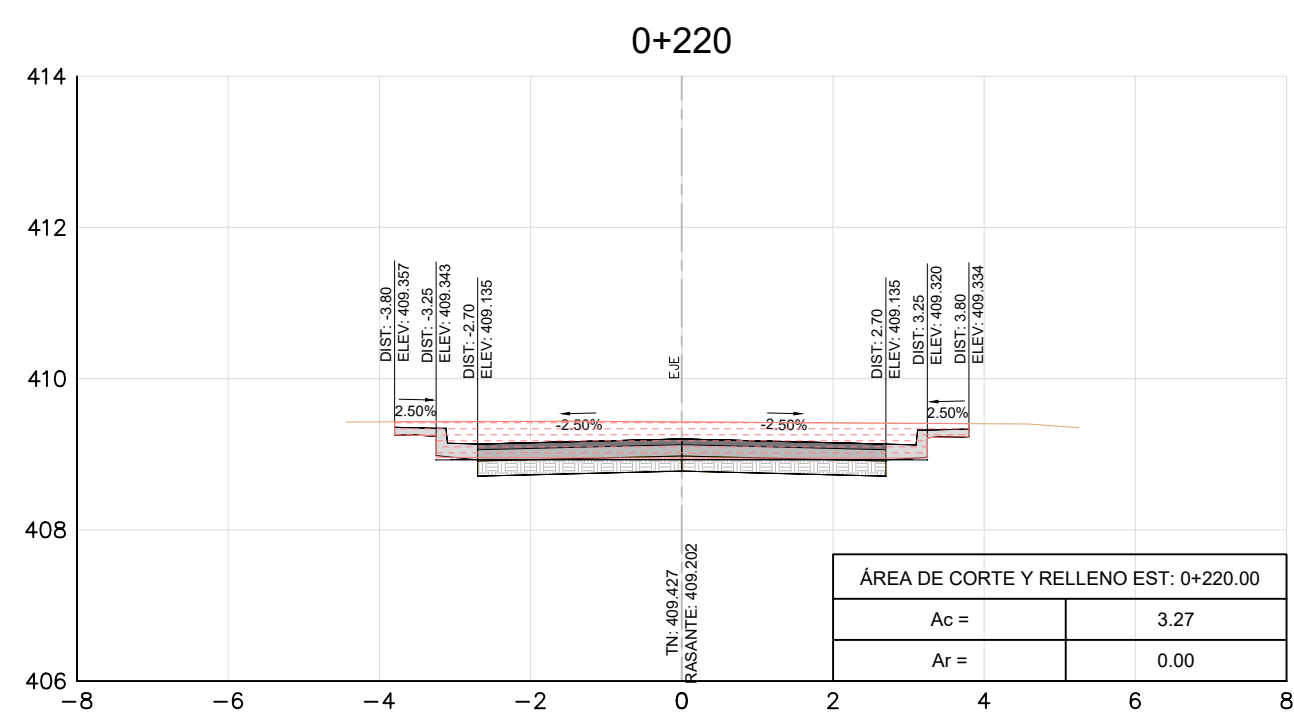
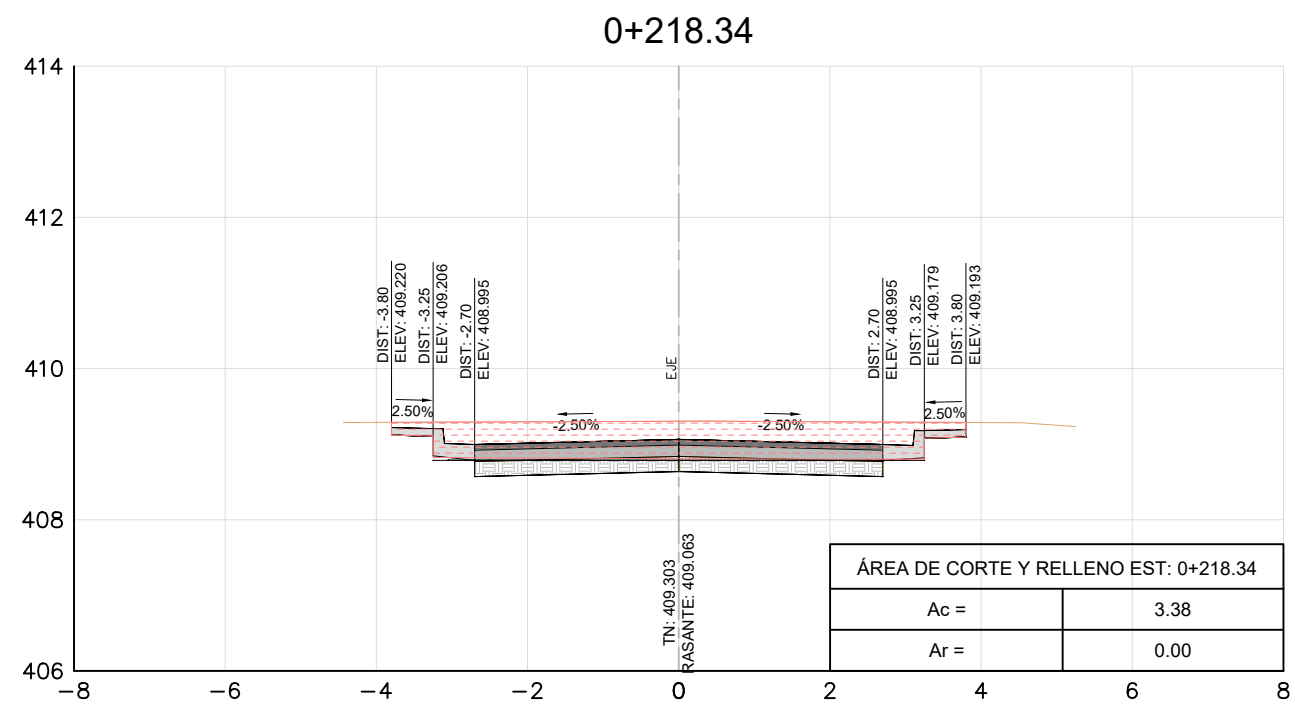
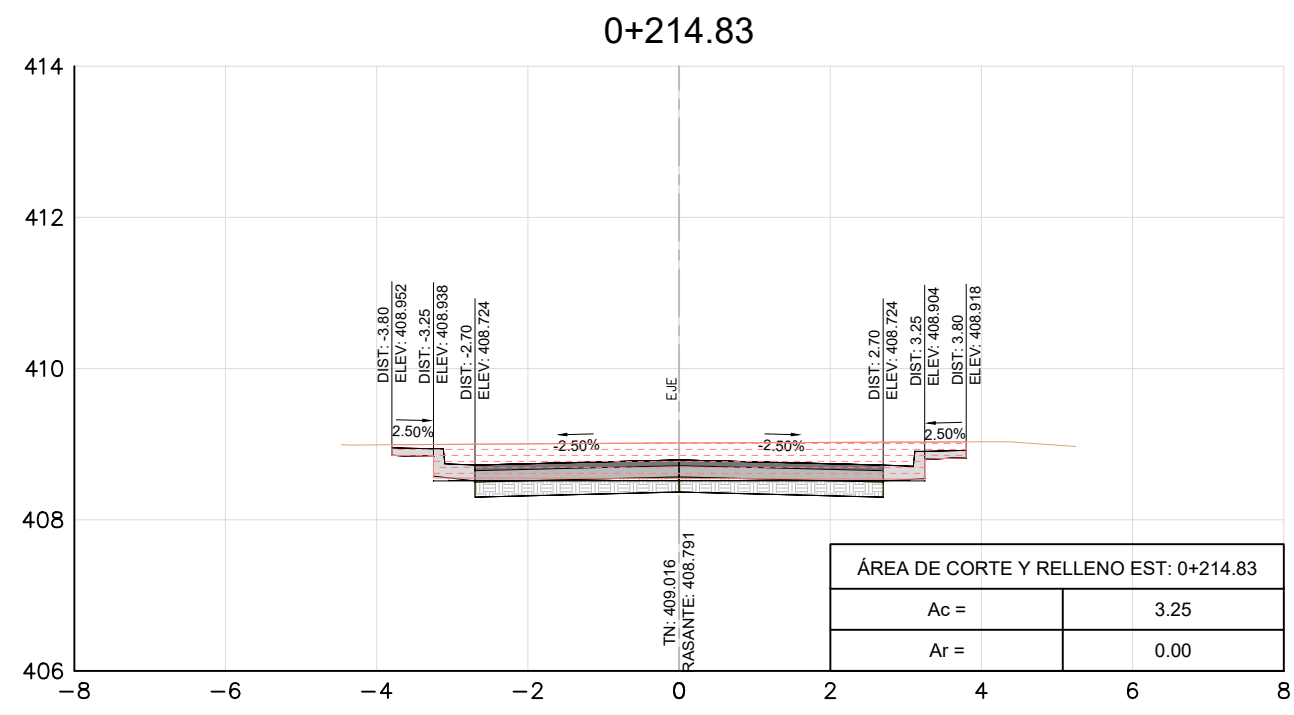
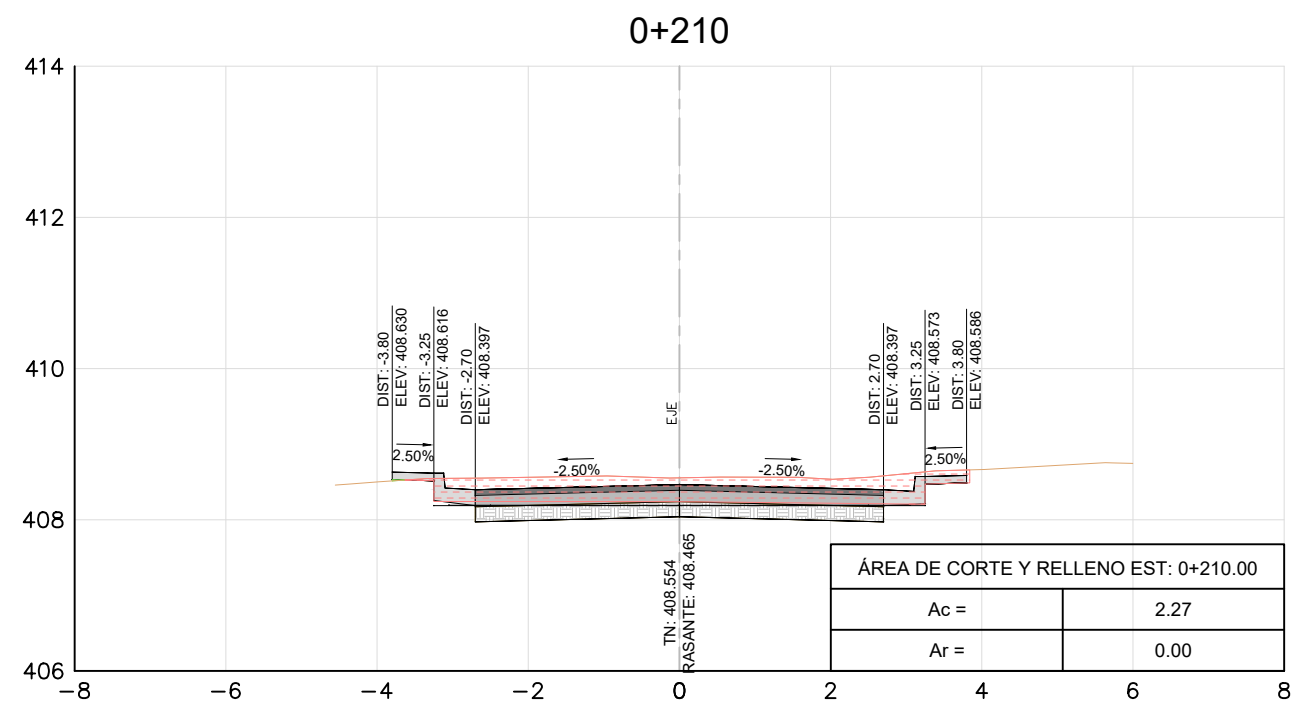
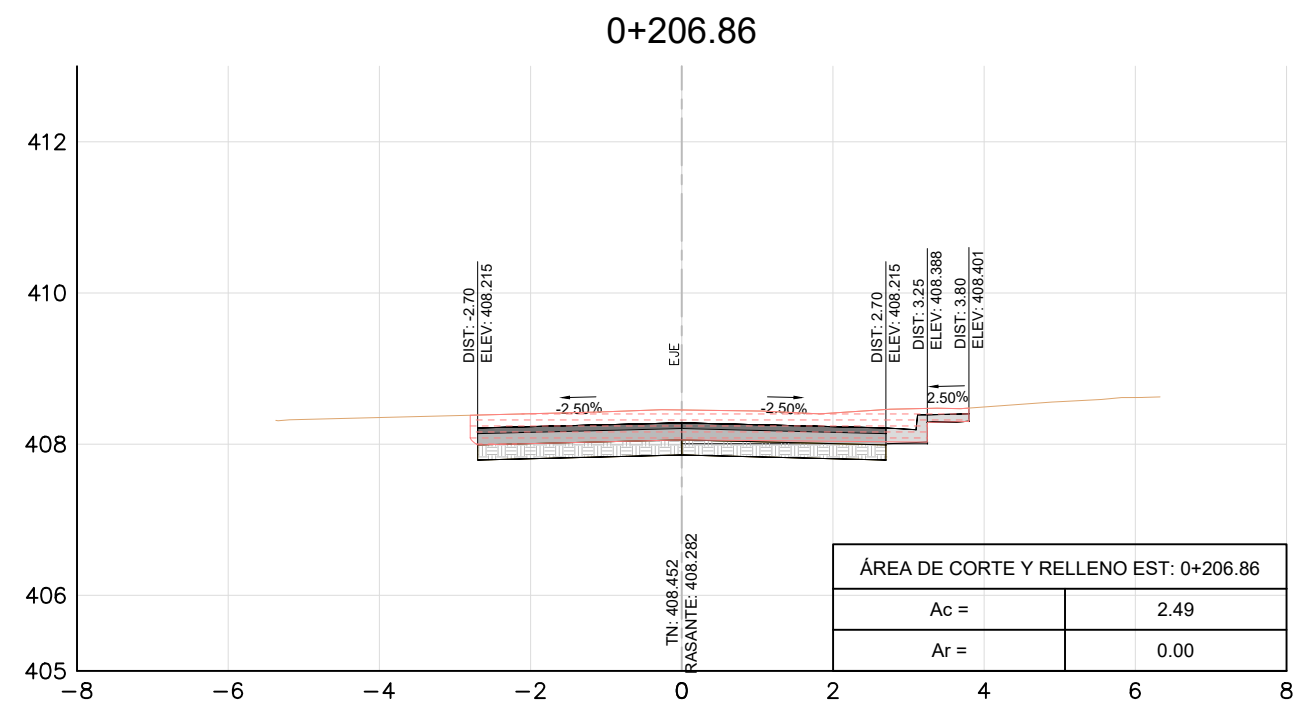
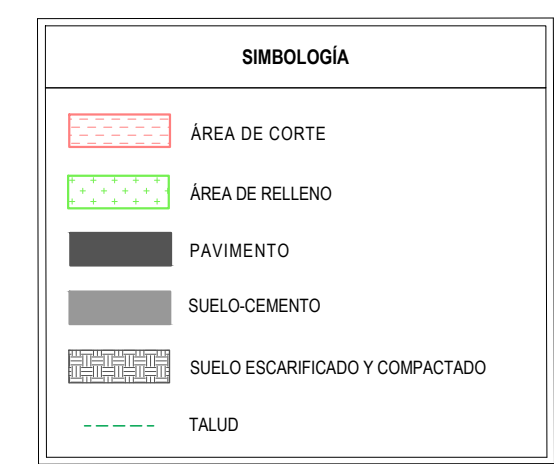
CLAVE: PST

N° DE PLANO: 4.3



FECHA: NOV 2025

NOTA:
 EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN VIAL ESTÁ CONDICIONADO POR LOS LINDEROS EXISTENTES. EN ALGUNOS SEGMENTOS, EL ANCHO DE LOS CARRILES PUEDE DISMINUIR RESPECTO AL VALOR NOMINAL PARA ADAPTARSE AL ESPACIO DISPONIBLE.



SELLOS:

CONTENIDO:
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE CALLE INTERNA

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ESCALA: 1 : 100

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

CLAVE: PST

FECHA: NOV 2025

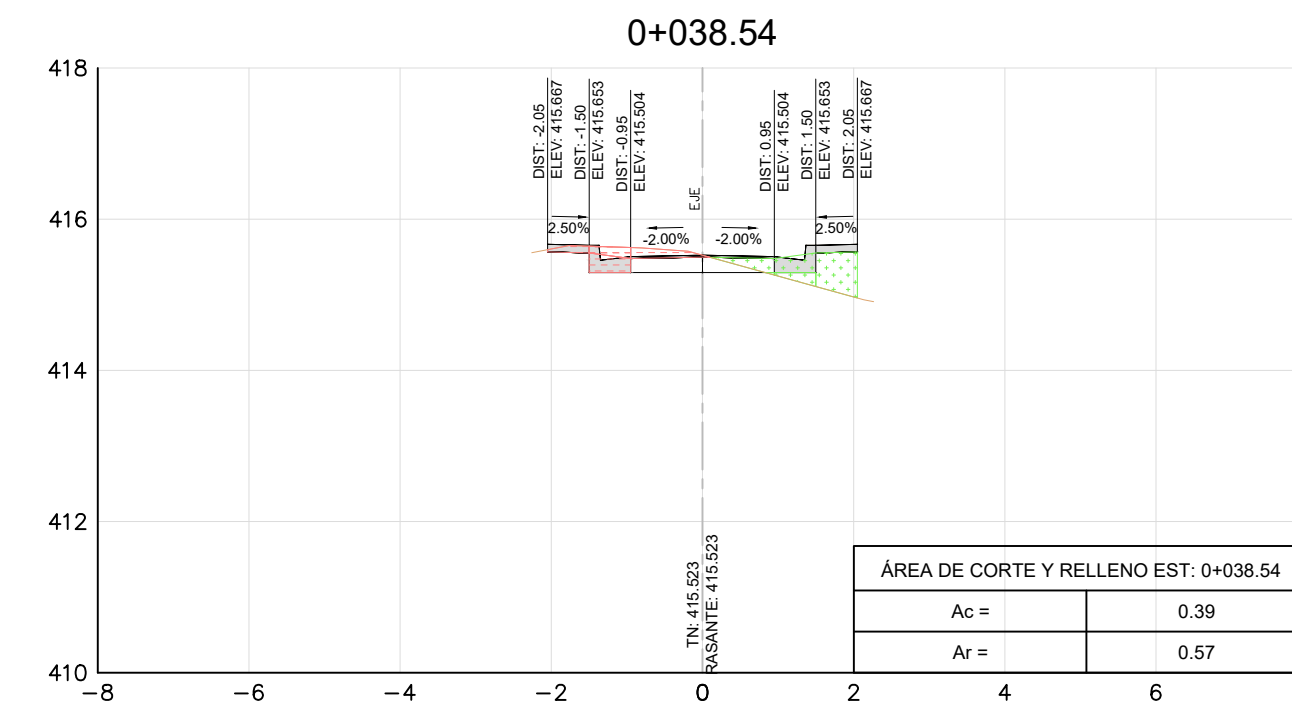
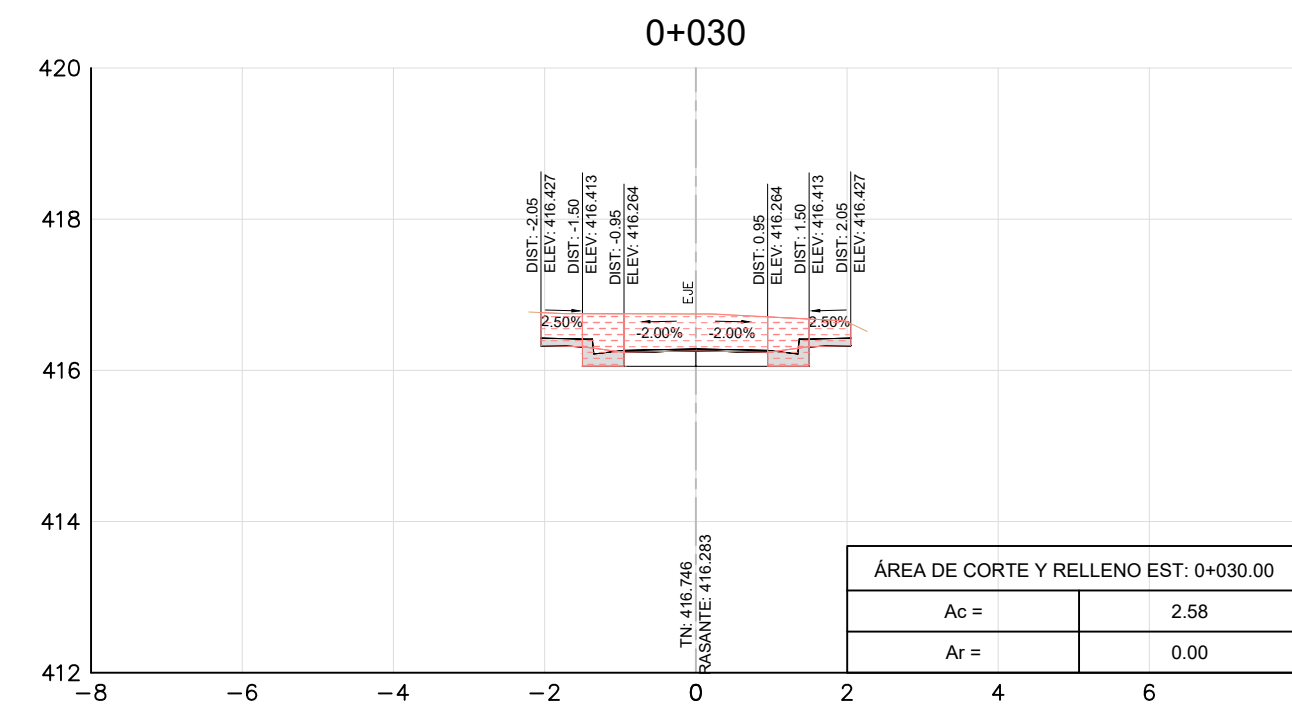
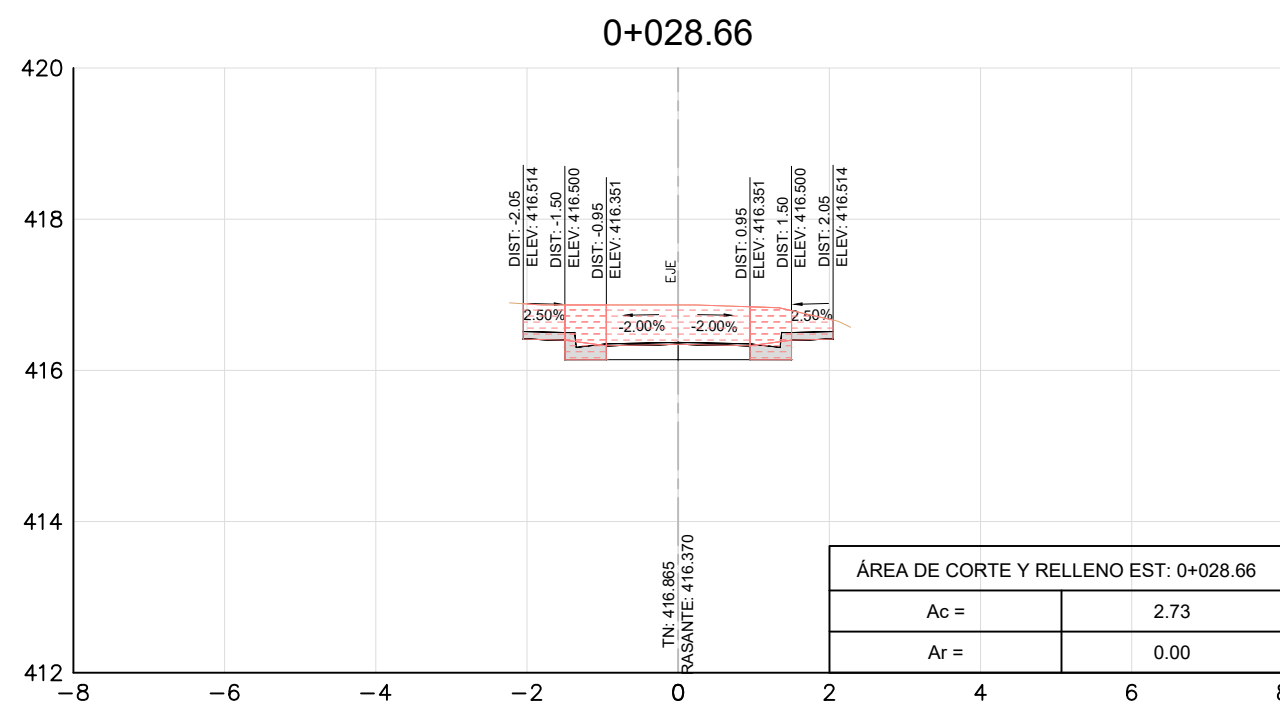
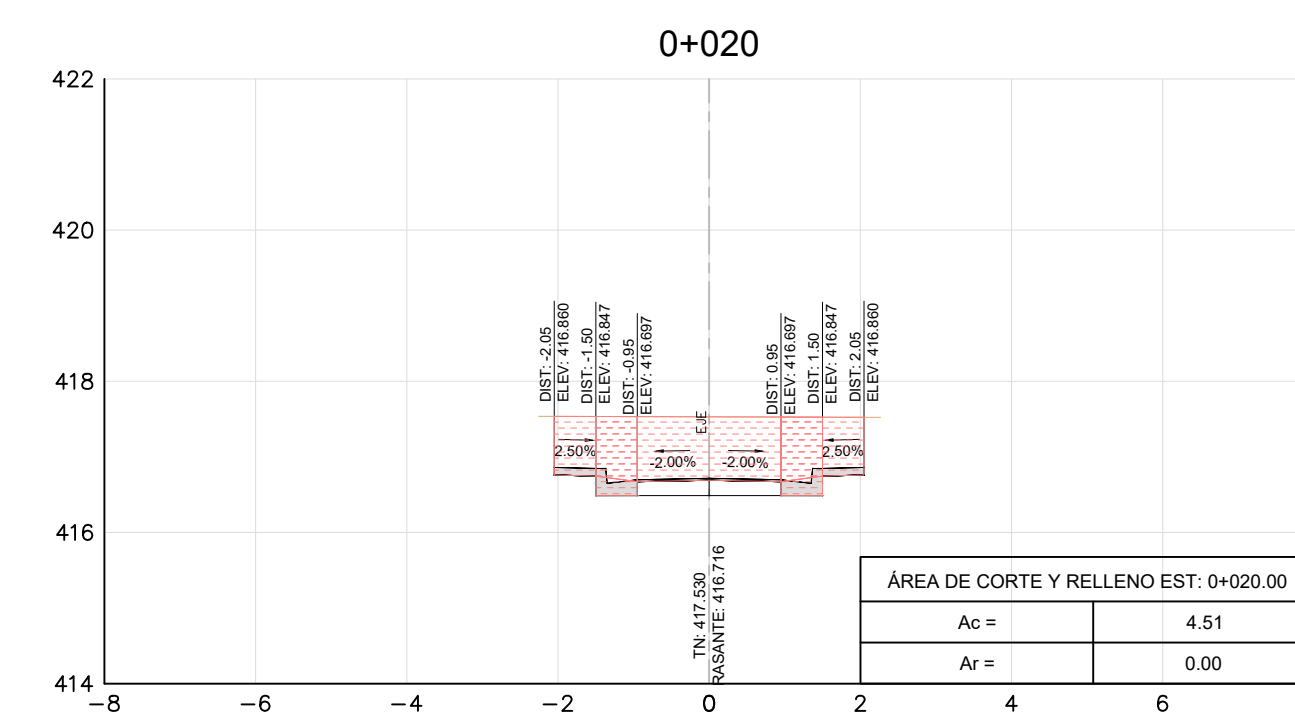
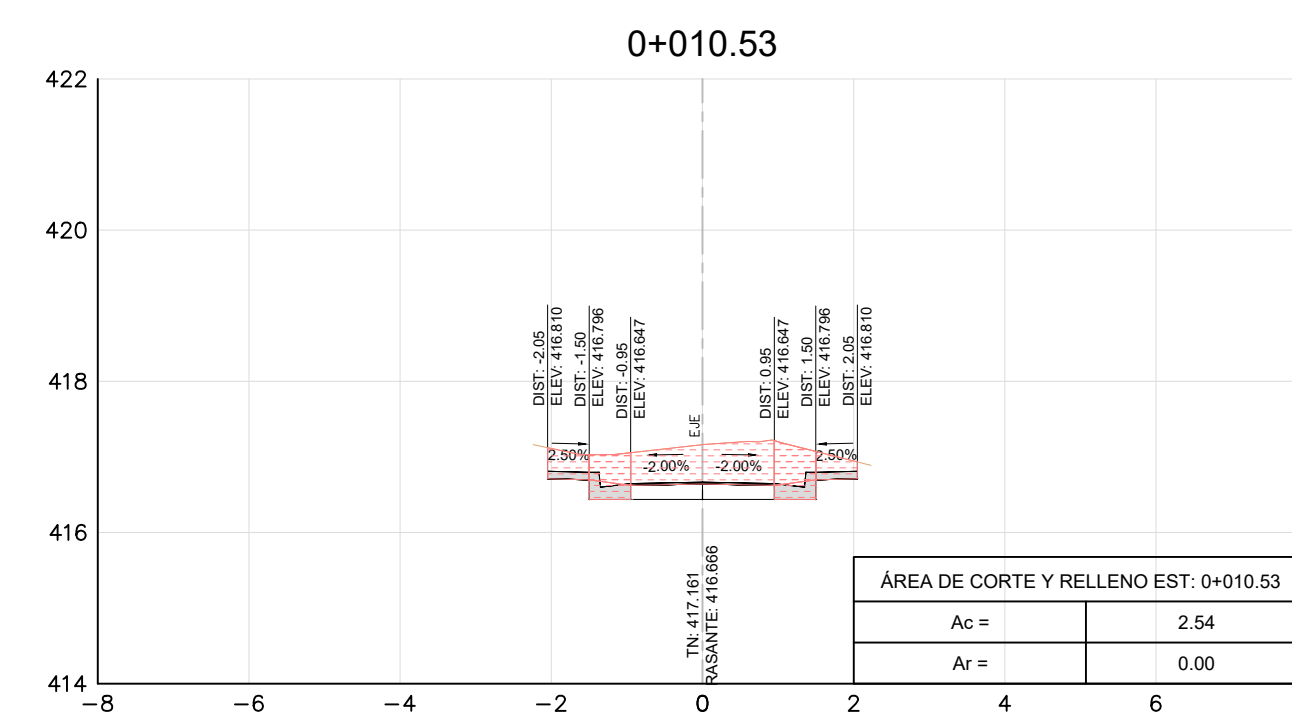
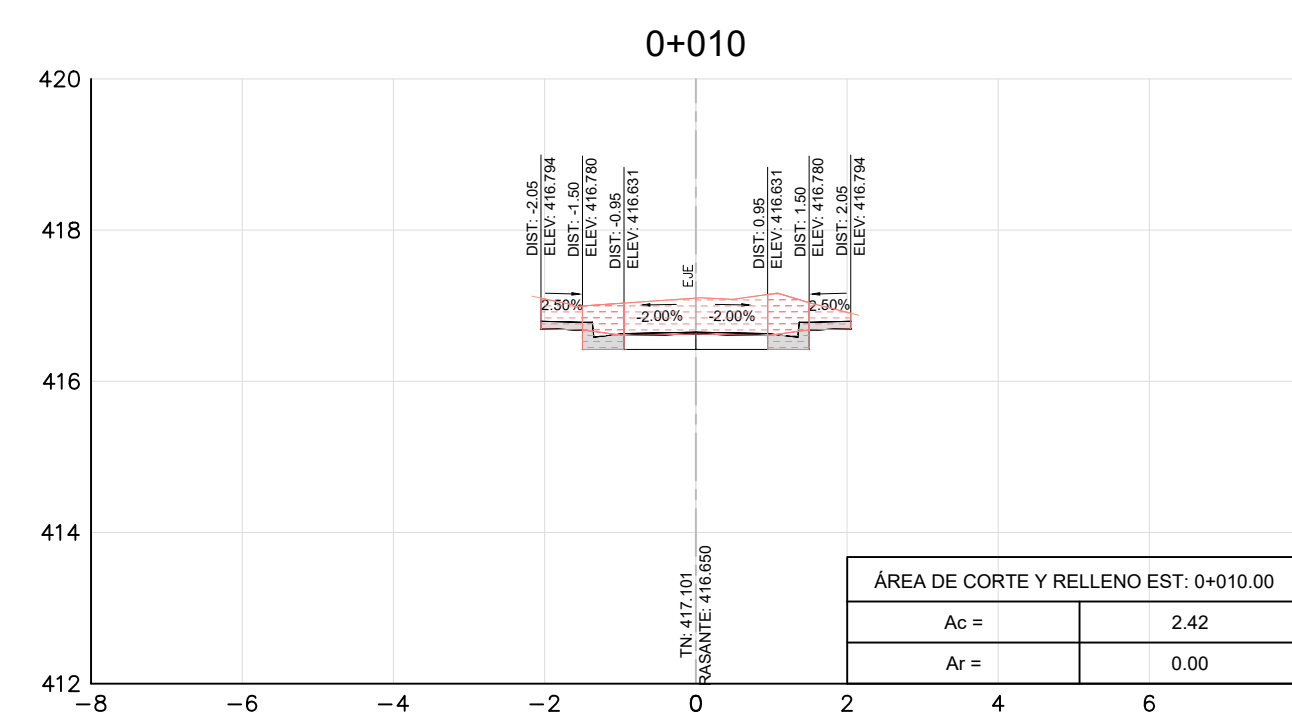
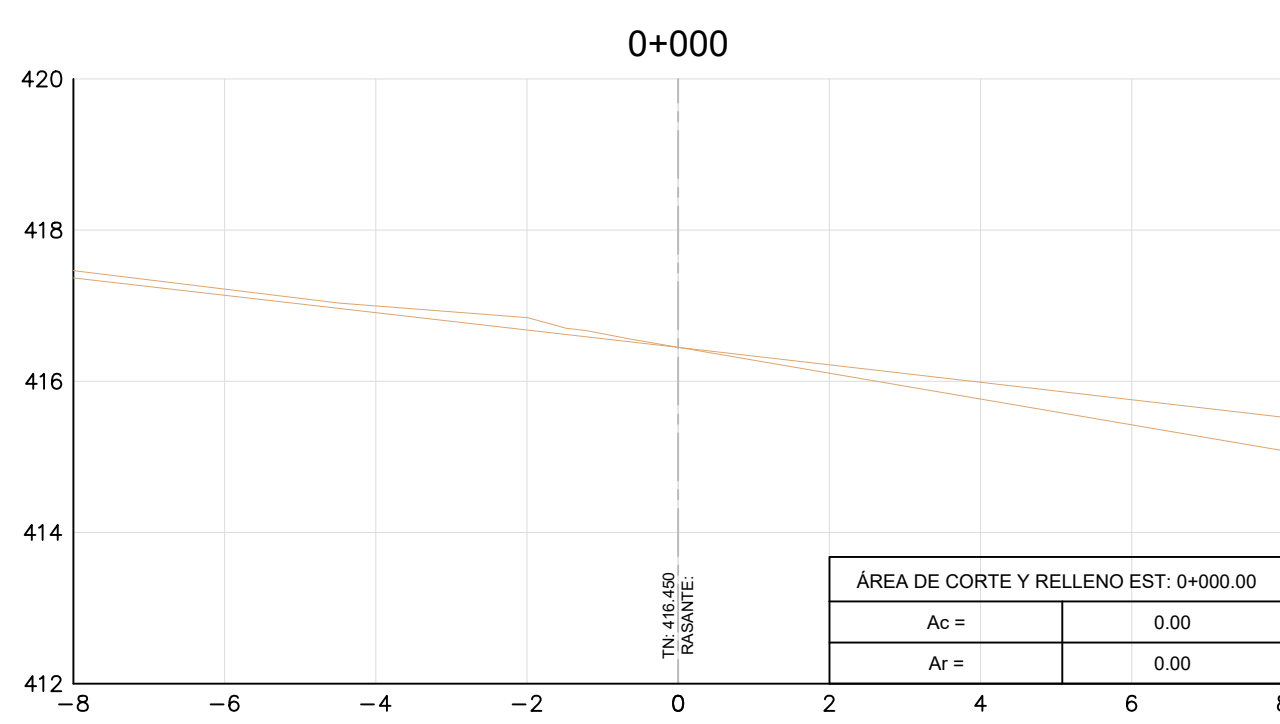
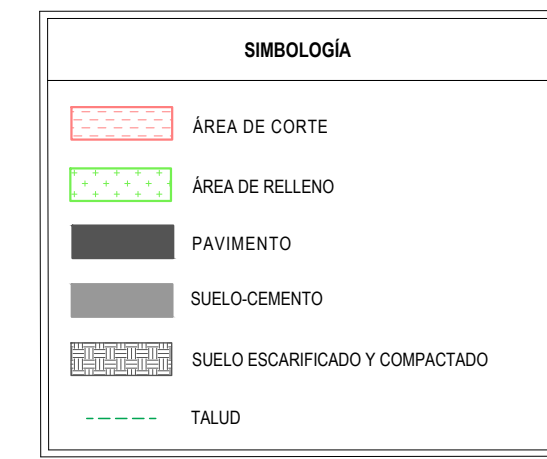


N° DE PLANO: 4.3

HOJA: 6/7

NOTA:

EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN VIAL ESTÁ CONDICIONADO POR LOS LINDEROS EXISTENTES. EN ALGUNOS SEGMENTOS, EL ANCHO DE LOS CARRILES PUEDE DISMINUIR RESPECTO AL VALOR NOMINAL PARA ADAPTARSE AL ESPACIO DISPONIBLE.



SELLOS:

CONTENIDO:
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE PASAJE DE ACCESO

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.



PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN
TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS
PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASESOR:
ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN
TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS
PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS:
LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACIÓN:
FACULTAD DE INGENIERÍA
Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

CLAVE:
PST

N° DE PLANO:
4.3

ESCALA:
1 : 100

FECHA:
NOV 2025

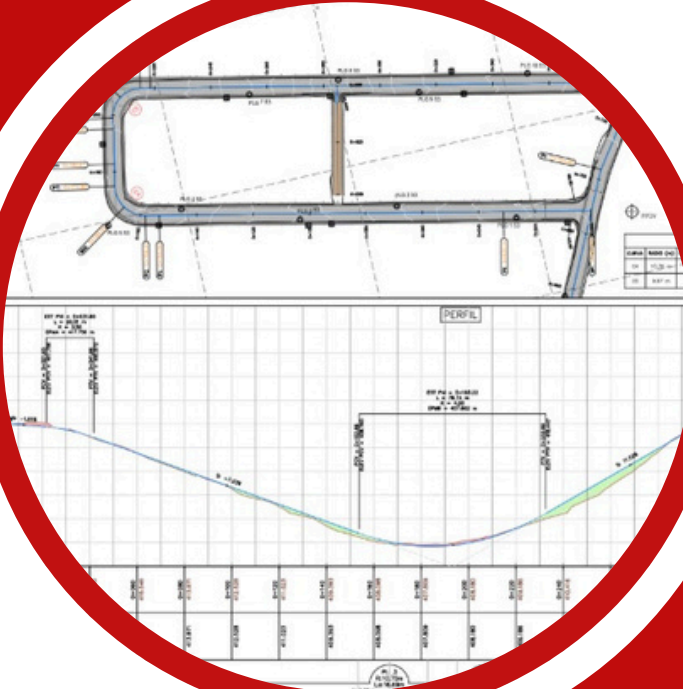
HOJA:
7/7

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

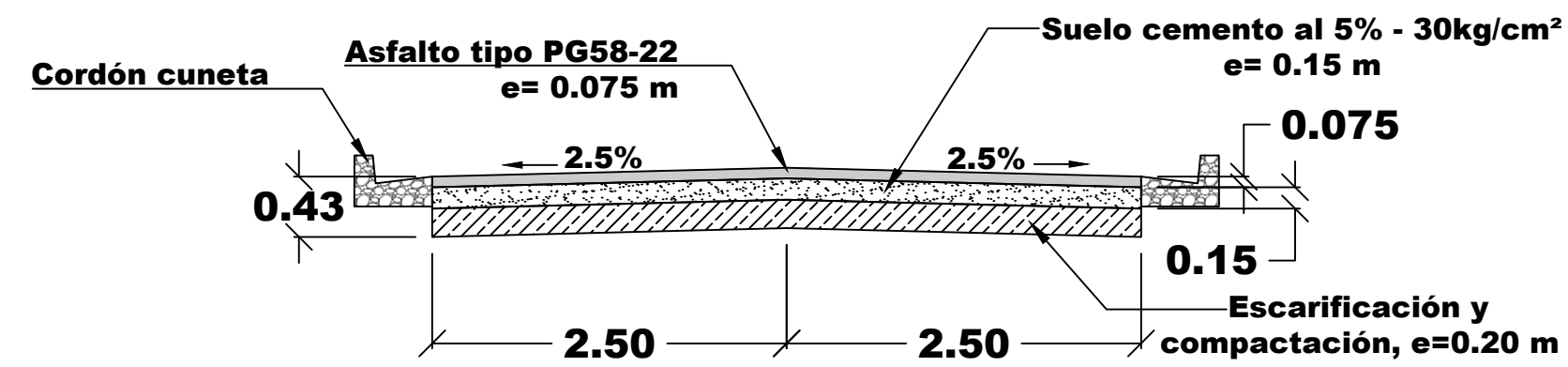
Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



DETALLES Y SECCIONES TÍPICAS



Noviembre 2025



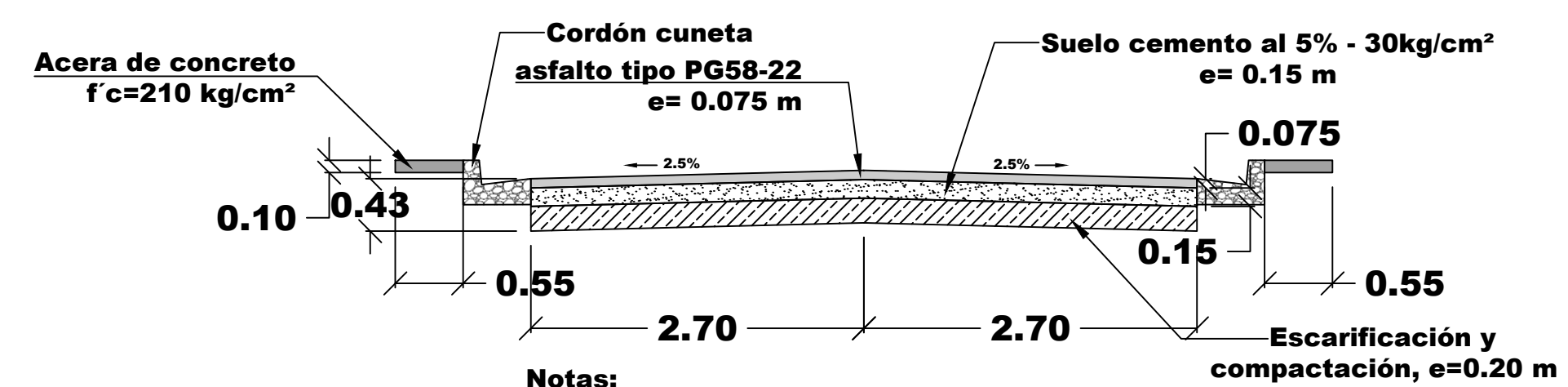
Notas:

1. Para cordón cuneta ver detalle 3.
2. El detalle de cordón cuneta se aplicará únicamente en los tramos donde se requiera, de acuerdo con las condiciones de conexión a calles existentes.
3. En los tramos donde las condiciones del terreno o la disponibilidad de espacio lo limiten, el ancho de la carretera podrá reducirse.

Vía de acceso

Detalle 1

Esc. 1:50



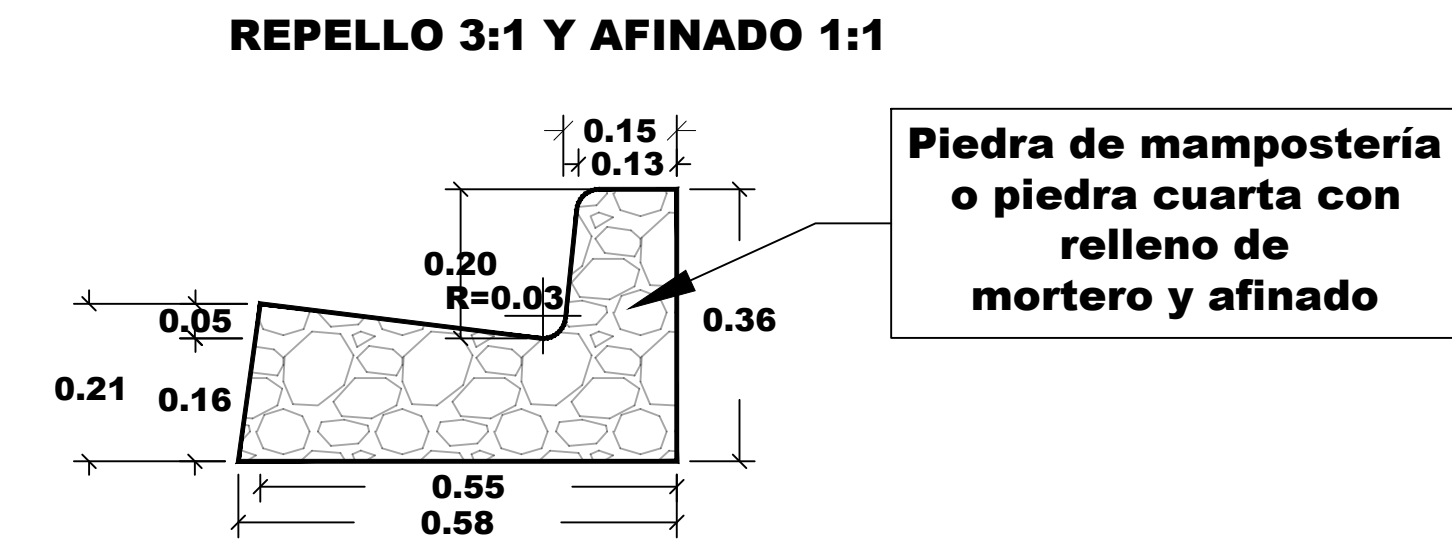
Notas:

1. Para cordón cuneta ver detalle 3.
2. El detalle de cordón cuneta se aplicará únicamente en los tramos donde se requiera, de acuerdo con las condiciones de conexión a calles existentes.

Calle interna (Comunidad)

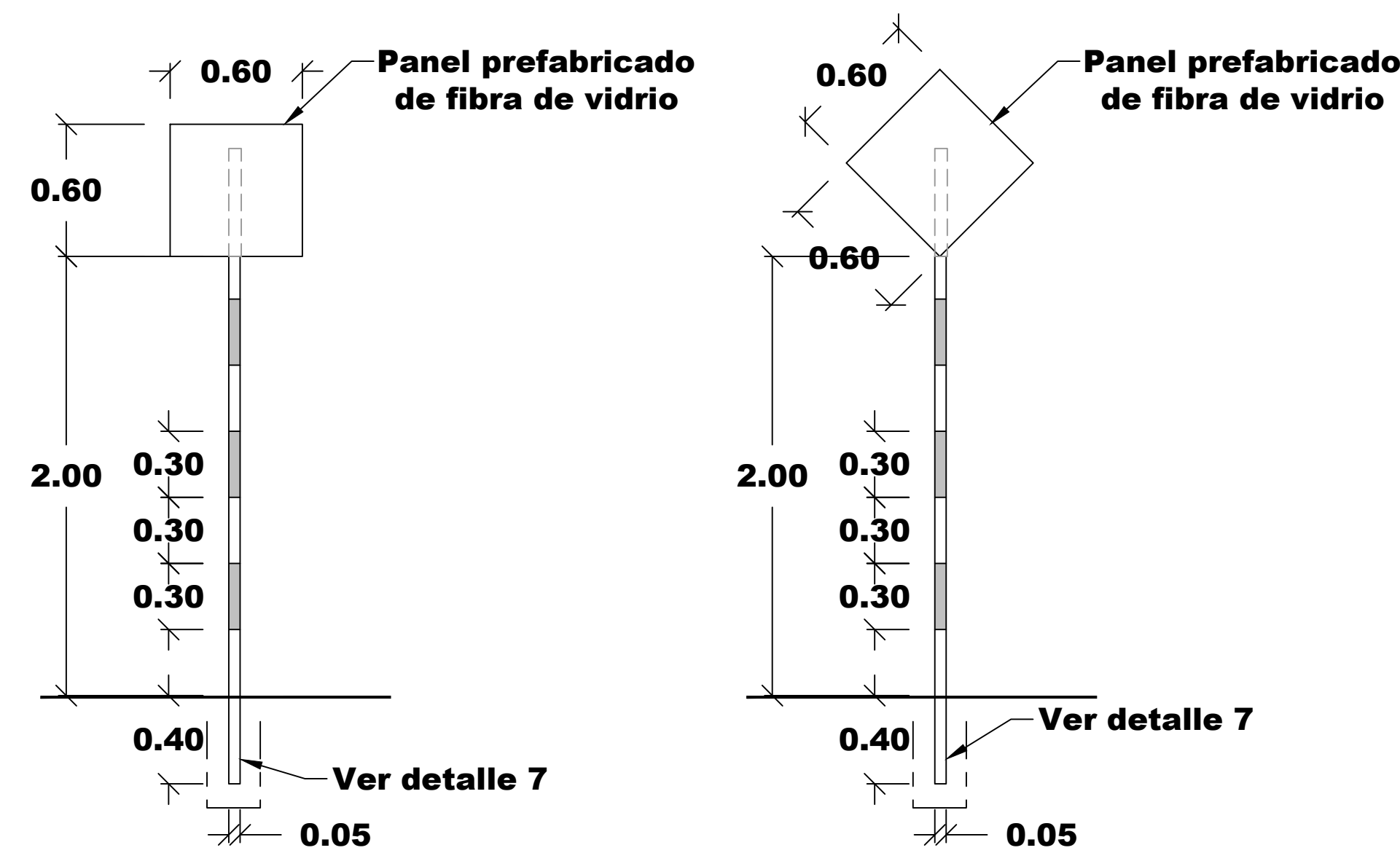
Detalle 2

Esc. 1:50



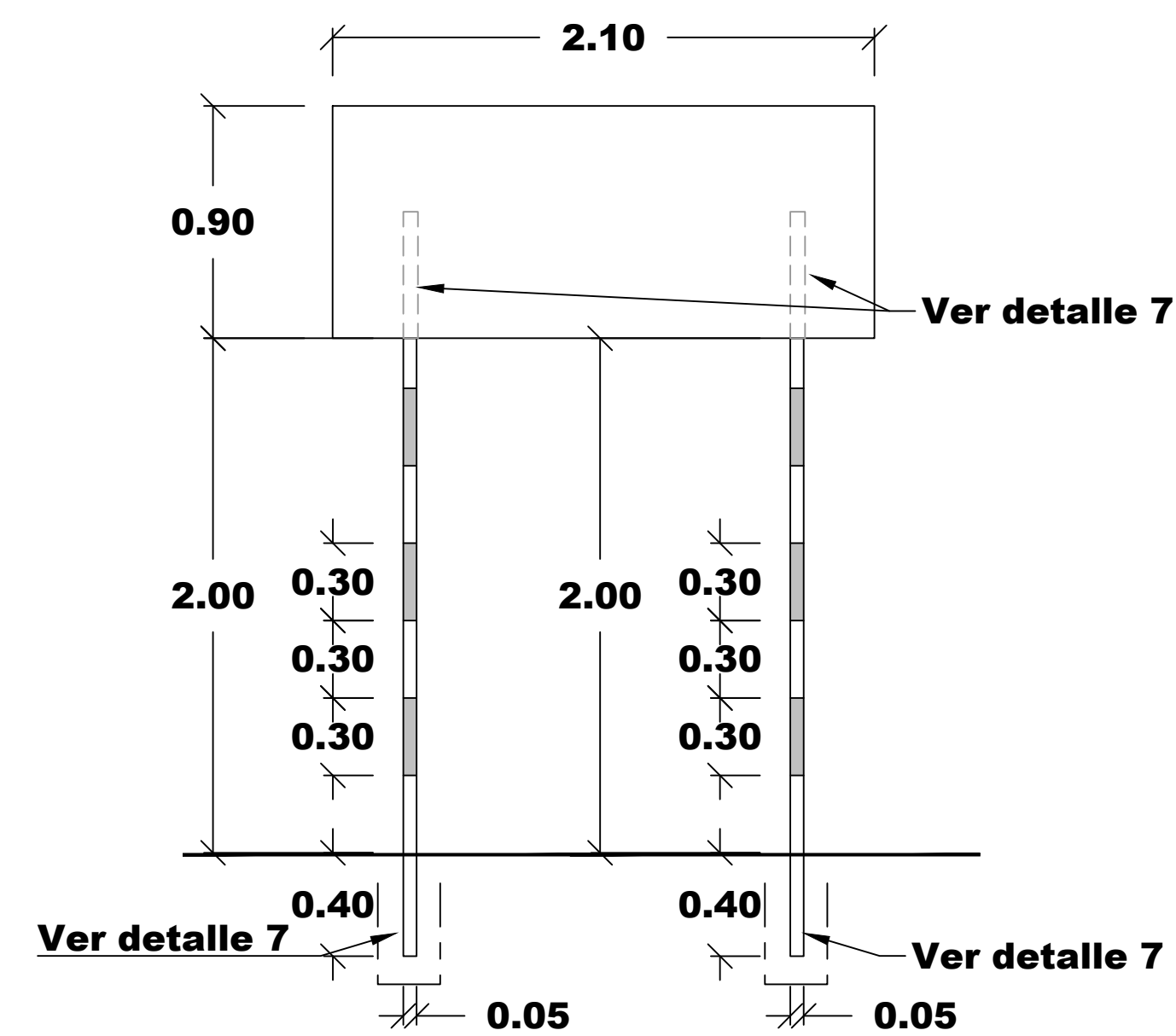
Cordón cuneta

Detalle 3 - Esc. 1:10



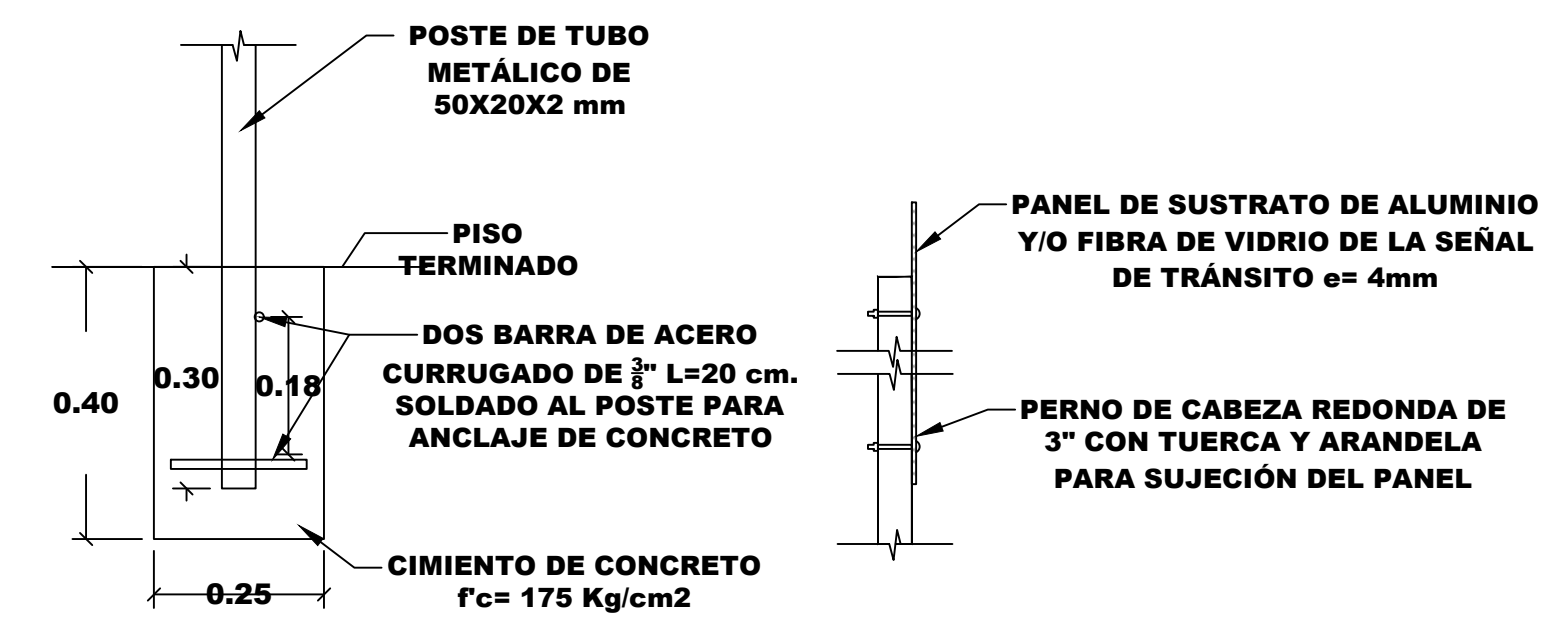
Señalización (detalle 5)

Sin escala



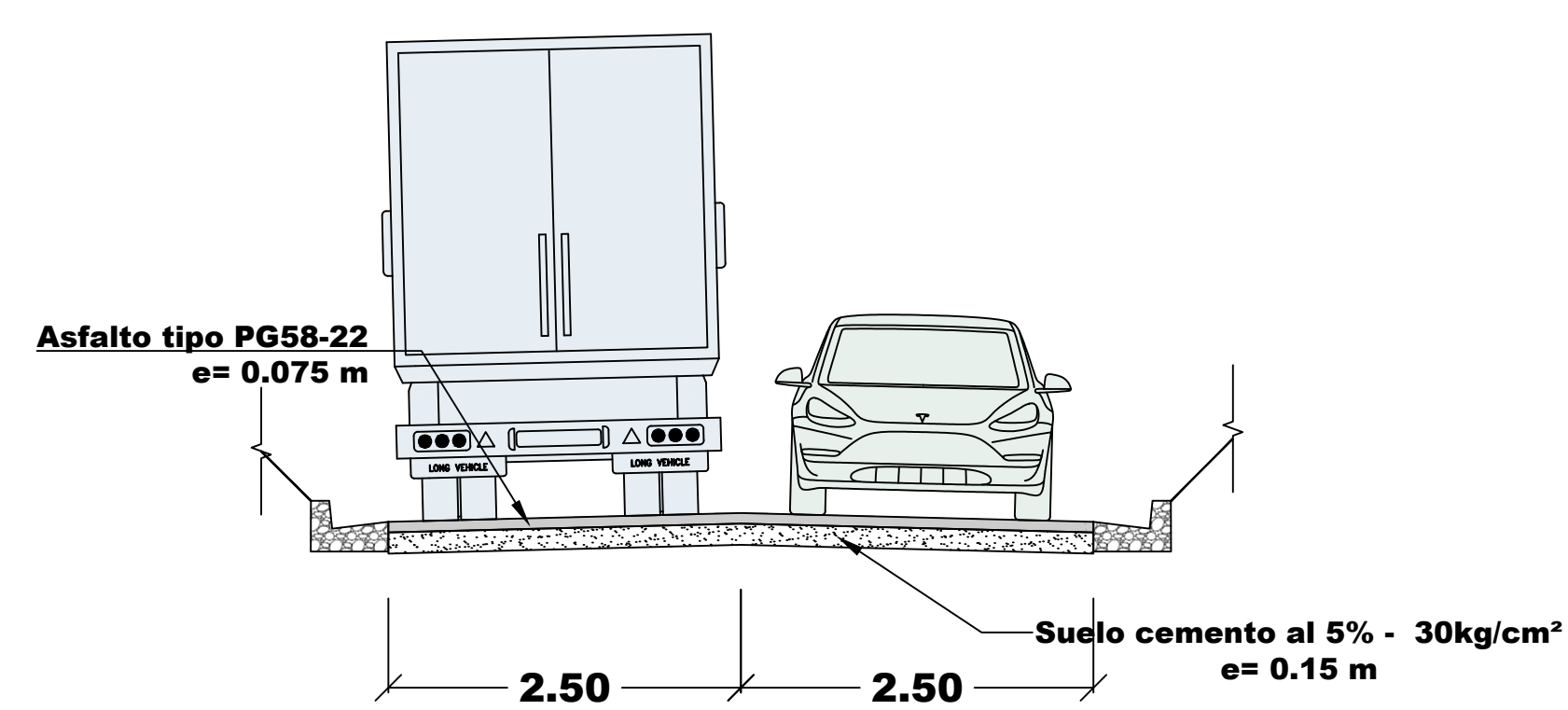
Señalización comunidad (detalle 6)

Sin escala



Fijación de elementos

Detalle 7 - Sin escala

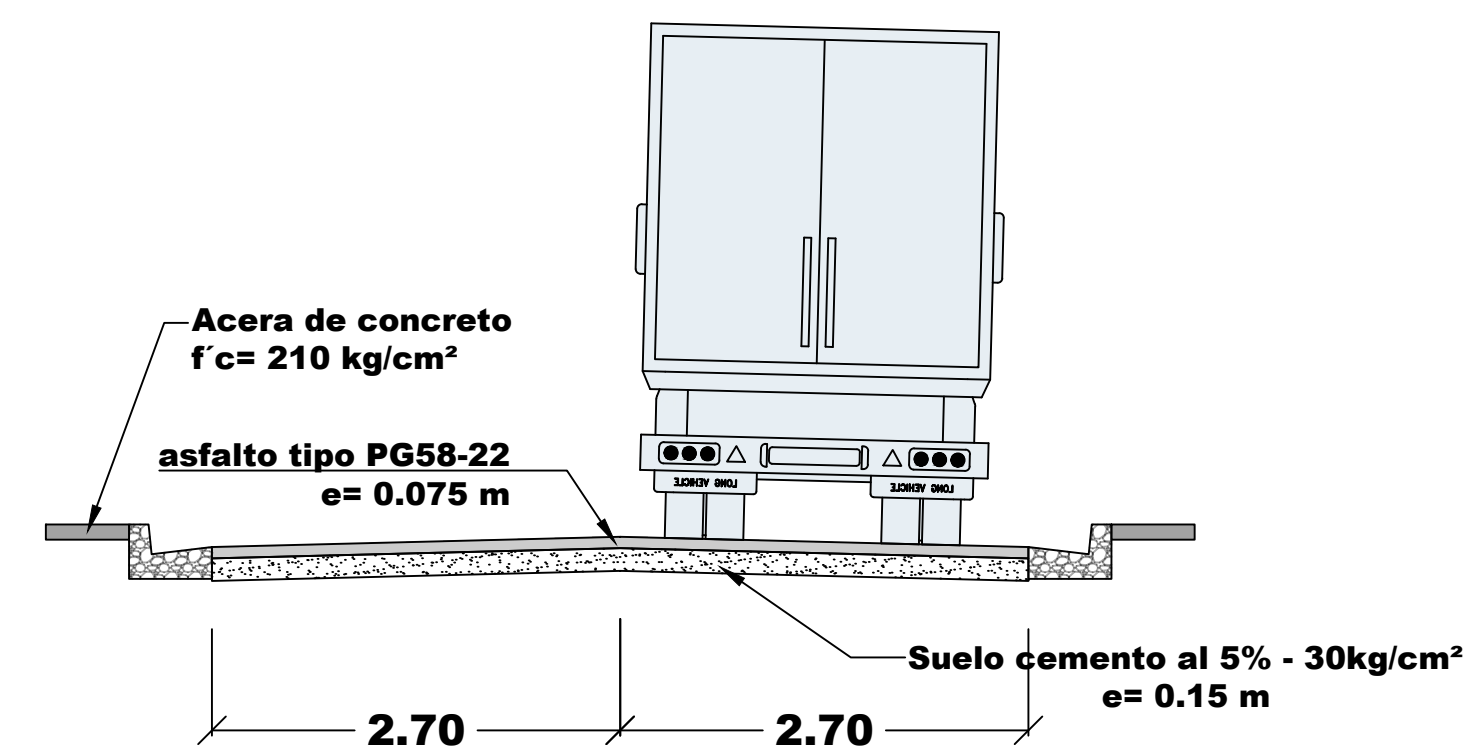


Nota:

1. El ángulo del talud se especifica en las secciones transversales.
2. El talud de corte estará solamente en las secciones indicadas.

Sección tipo 1 (Vía de acceso)

Sin escala



Sección tipo 2 (Vía interna)

Sin escala

SELLOS:

CONTENIDO:

DETALLES Y SECCIONES TÍPICAS

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CLAVE: ST

N° DE PLANO: 5.1

ESCALA: INDICADAS

FECHA: NOV 2025

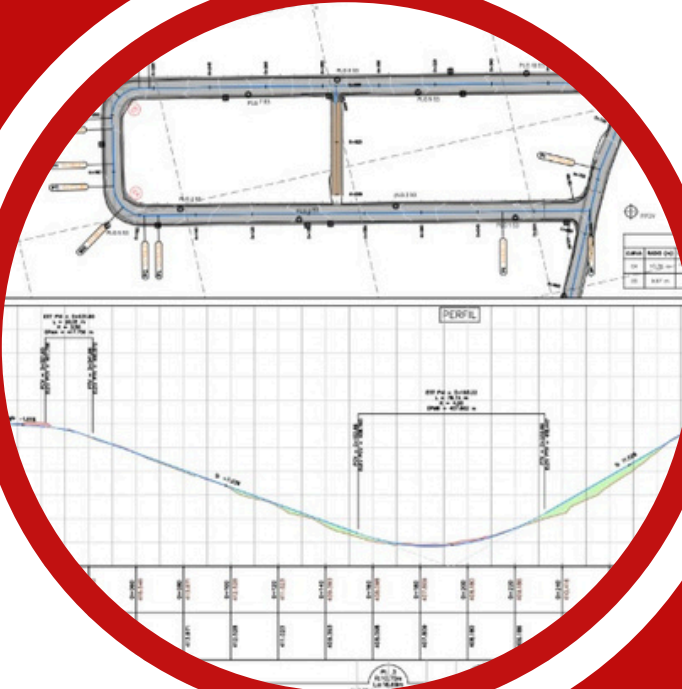
HOJA:

1/1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores
remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



PLANO DE SEÑALIZACIONES



Noviembre 2025



SIMBOLOGÍA DE SEÑALIZACIÓN	
	PINTURA LÍNEA CONTÍNUA BLANCA
	PINTURA LÍNEA DISCONTÍNUA AMARILLA
	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA

SELLOS:

CONTENIDO: **PLANO DE SEÑALIZACIÓN**
VÍA DE ACCESO: EST. 0+000.00 - 0+340.00

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ESCALA: 1 : 600

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

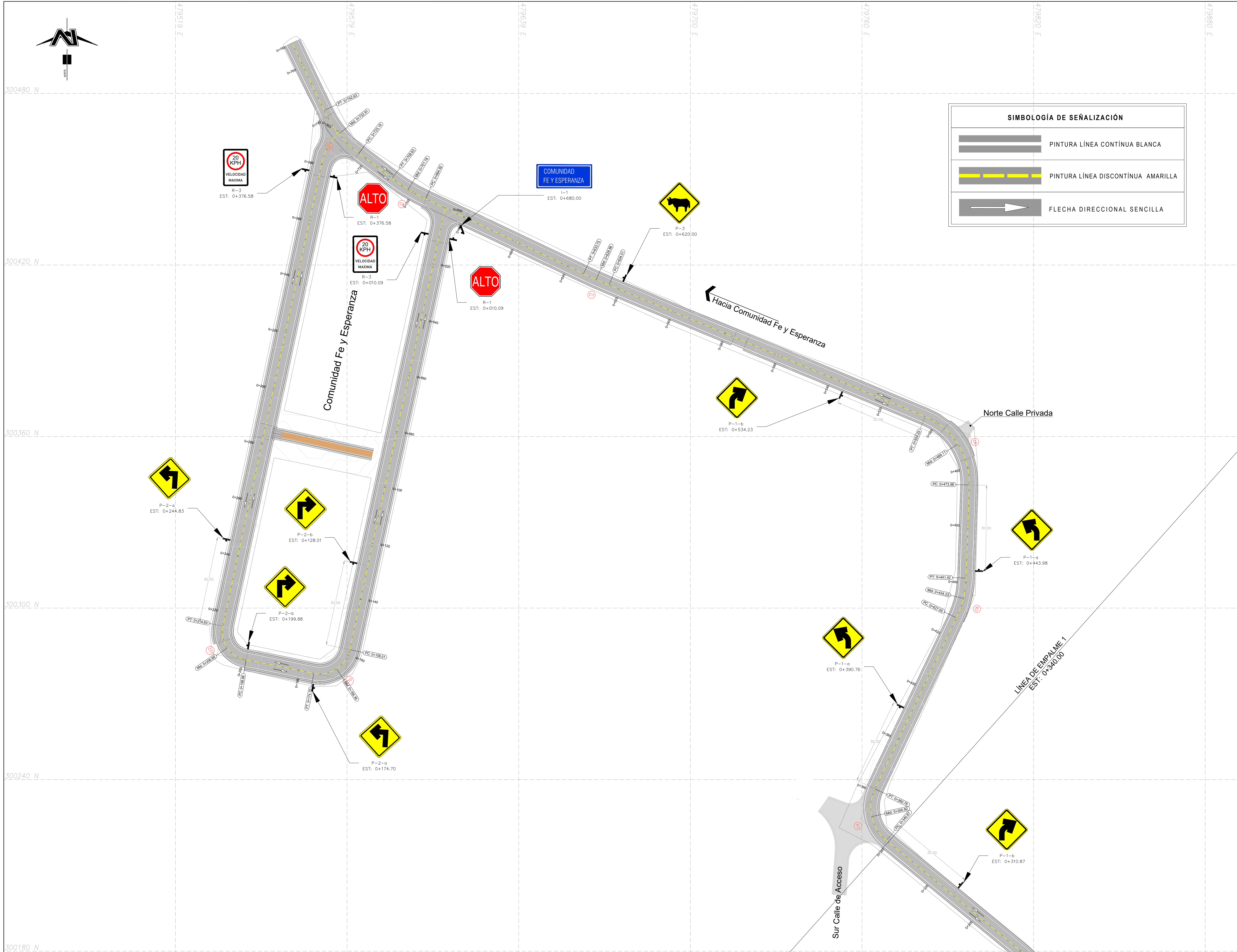
CLAVE: SEÑ

FECHA: NOV 2025



N° DE PLANO: 6.1

HOJA: 1/3



SIMBOLOGÍA DE SEÑALIZACIÓN	
	PINTURA LÍNEA CONTÍNUA BLANCA
	PINTURA LÍNEA DISCONTÍNUA AMARILLA
	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA

SELLOS:

CONTENIDO:
PLANO DE SEÑALIZACIÓN
 VÍA DE ACCESO: EST. 0+340.00 - 0+769.00
 CALLE INTERNA: EST. 0+000.00 - 0+393.19

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ESCALA: 1 : 600

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

CLAVE: SEÑ

FECHA: NOV 2025

N° DE PLANO: 6.1

HOJA: 2/3

300180 N

300240 N

300300 N

300360 N

300420 N

300480 N

479512 E

479579 E

479639 E

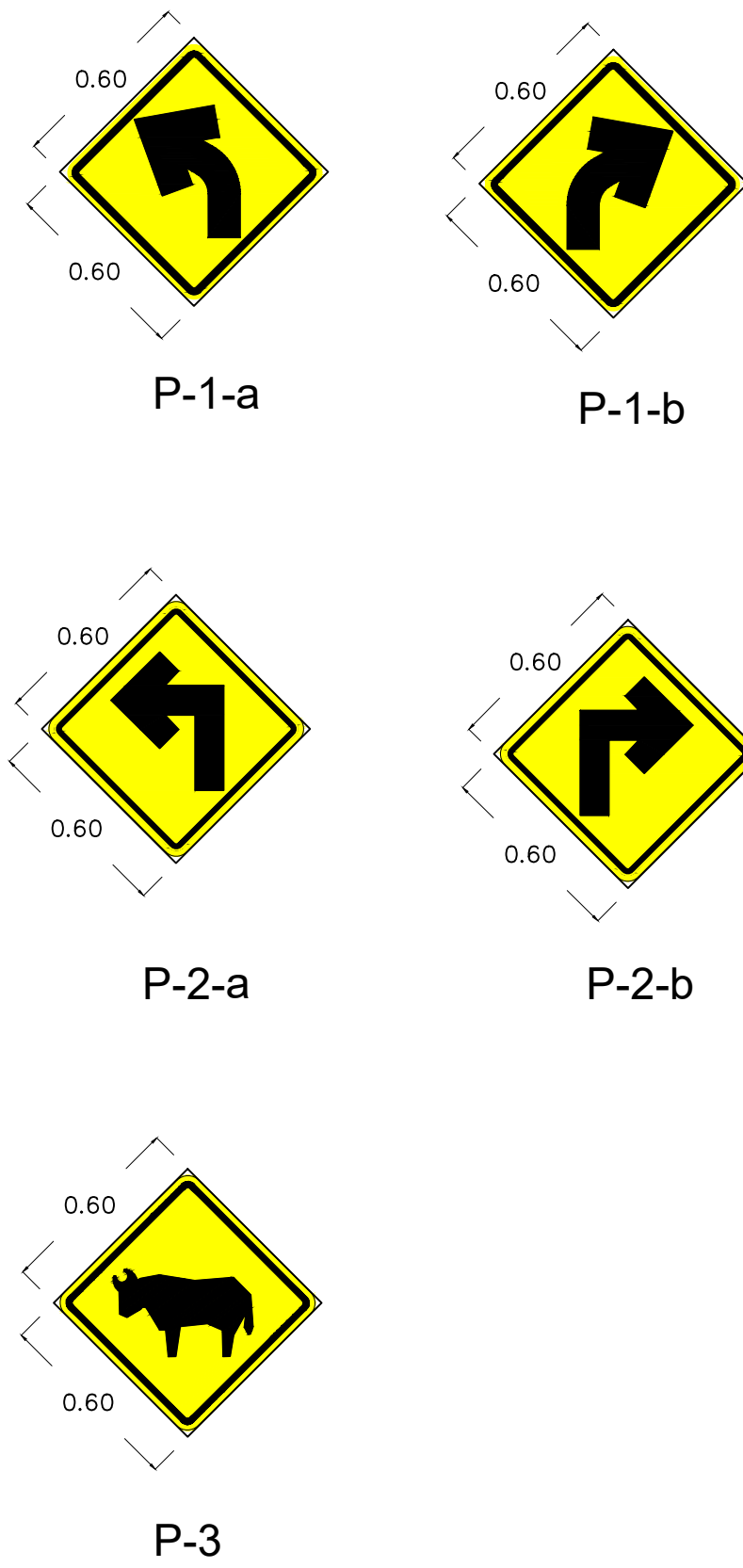
479700 E

479760 E

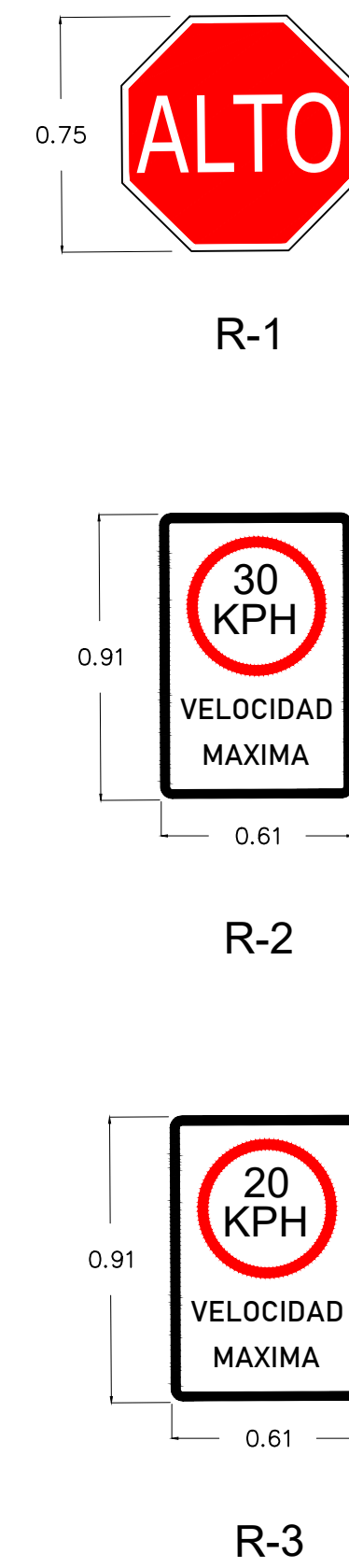
479820 E

479880 E

SEÑALES PREVENTIVAS (P)



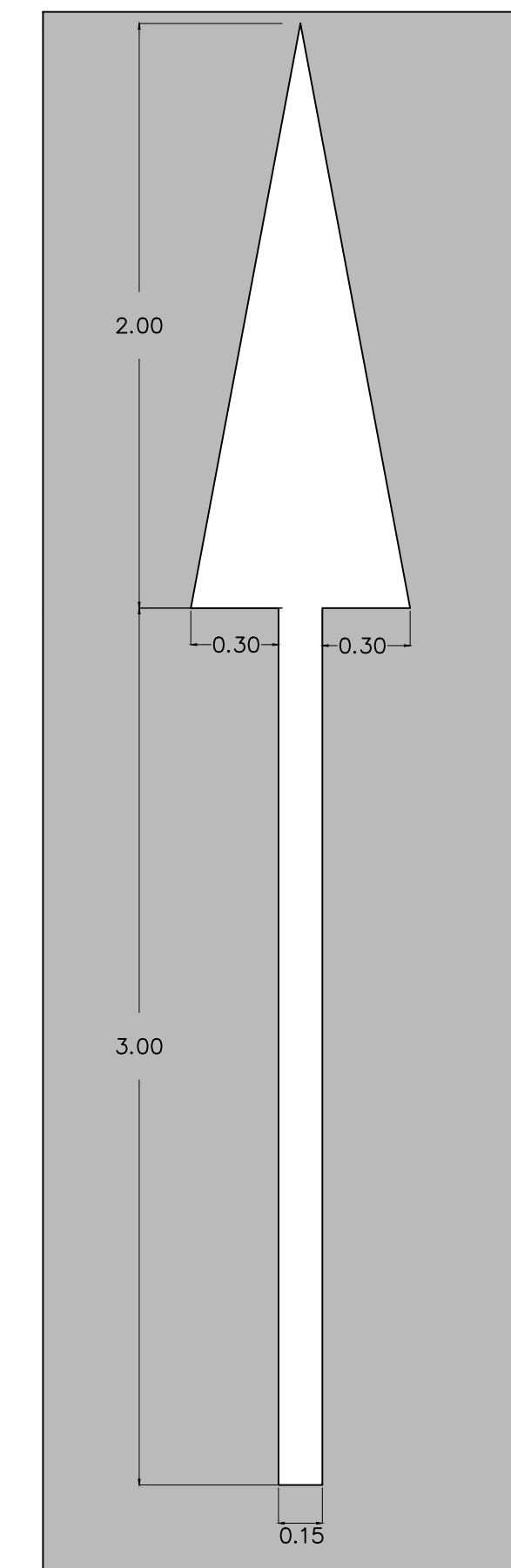
SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN (R)



SEÑALES INFORMATIVAS (I)



FLECHAS DIRECCIONALES PARA VELOCIDADES DE OPERACIÓN MENORES O IGUALES A 60 KM/H



SELLOS:

UBICACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL

No.	CALLE	ESTACIÓN	LATERAL	CÓDIGO	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	VÍA DE ACCESO	0+060.00	DERECHO	R-2	REGLAMENTACIÓN	VELOCIDAD MÁXIMA, 30 KPH
2	VÍA DE ACCESO	0+310.87	DERECHO	P-1-b	PREVENTIVA	CURVA PELIGROSA, HACIA DERECHA
3	VÍA DE ACCESO	0+390.76	IZQUIERDO	P-1-a	PREVENTIVA	CURVA PELIGROSA, HACIA IZQUIERDA
4	VÍA DE ACCESO	0+443.98	DERECHO	P-1-a	PREVENTIVA	CURVA PELIGROSA, HACIA IZQUIERDA
5	VÍA DE ACCESO	0+534.23	IZQUIERDO	P-1-b	PREVENTIVA	CURVA PELIGROSA, HACIA DERECHA
6	VÍA DE ACCESO	0+620.00	DERECHO	P-3	PREVENTIVA	PASO DE GANADO
7	VÍA DE ACCESO	0+680.00	IZQUIERDO	I-1	INFORMATIVA	LEYENDA "COMUNIDAD FE Y ESPERANZA"
8	CALLE INTERNA	0+010.09	IZQUIERDO	R-1	REGLAMENTACIÓN	ALTO
9	CALLE INTERNA	0+010.09	DERECHO	R-3	REGLAMENTACIÓN	VELOCIDAD MÁXIMA, 20 KPH
10	CALLE INTERNA	0+128.01	DERECHO	P-2-b	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA, HACIA DERECHA
11	CALLE INTERNA	0+174.70	IZQUIERDO	P-2-a	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA, HACIA IZQUIERDA
12	CALLE INTERNA	0+199.88	DERECHO	P-2-b	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA, HACIA DERECHA
13	CALLE INTERNA	0+199.88	DERECHO	P-2-b	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA, HACIA DERECHA
14	CALLE INTERNA	0+244.83	IZQUIERDO	P-2-a	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA, HACIA IZQUIERDA
15	CALLE INTERNA	0+376.58	DERECHO	R-1	REGLAMENTACIÓN	ALTO
16	CALLE INTERNA	0+376.58	IZQUIERDO	R-3	REGLAMENTACIÓN	VELOCIDAD MÁXIMA, 20 KPH

UBICACIÓN DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL - FLECHAS DIRECCIONALES

No.	CALLE	ESTACIÓN	SOBRE CARRIL	DESCRIPCIÓN
1	VÍA DE ACCESO	0+100.00	DERECHO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
2	VÍA DE ACCESO		IZQUIERDO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
3	VÍA DE ACCESO	0+300.00	DERECHO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
4	VÍA DE ACCESO		IZQUIERDO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
5	VÍA DE ACCESO	0+520.00	DERECHO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
6	VÍA DE ACCESO		IZQUIERDO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
7	VÍA DE ACCESO	0+710.00	DERECHO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
8	VÍA DE ACCESO		IZQUIERDO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
9	CALLE INTERNA	0+040.00	DERECHO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
10	CALLE INTERNA		IZQUIERDO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
11	CALLE INTERNA	0+110.00	DERECHO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
12	CALLE INTERNA		IZQUIERDO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
13	CALLE INTERNA	0+190.00	DERECHO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
14	CALLE INTERNA		IZQUIERDO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
15	CALLE INTERNA	0+260.00	DERECHO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
16	CALLE INTERNA		IZQUIERDO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
17	CALLE INTERNA	0+340.00	DERECHO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA
18	CALLE INTERNA		IZQUIERDO	FLECHA DIRECCIONAL SENCILLA

IDENTIFICACIÓN Y RESUMEN DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASESOR: ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS: LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

CLAVE: SEÑ

N° DE PLANO: 6.1

ESCALA: SIN ESCALA

FECHA: NOV 2025

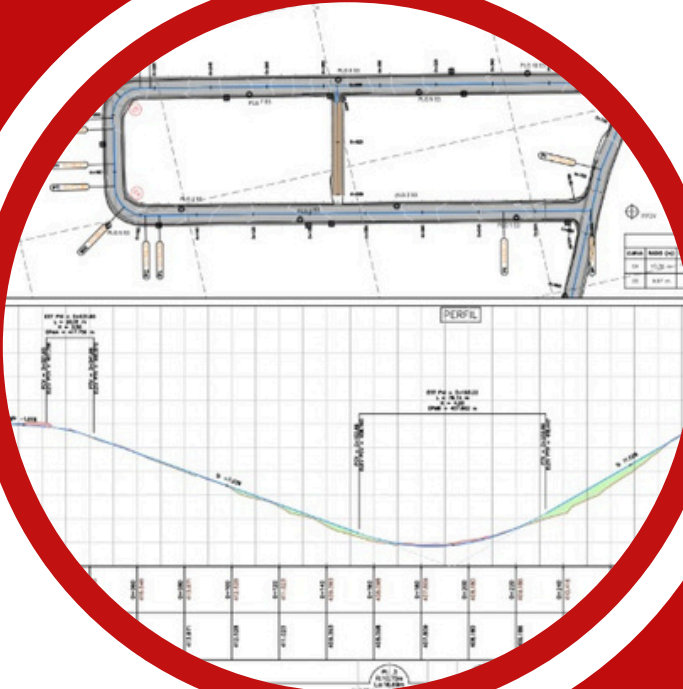
HOJA: 3/3

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Curso de Especialización en tecnología GPS y sensores remotos para proyectos de Ingeniería Civil.



PLANO DE CURVA MASA

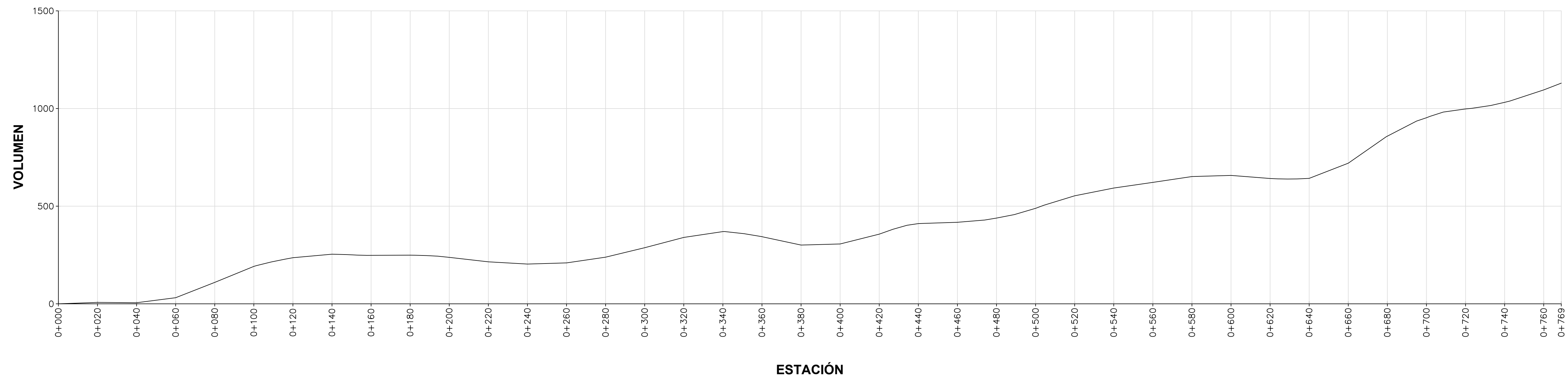


Noviembre 2025

TABLA DE VOLUMENES							
ESTACION	AREA CORTE	AREA RELLENO	VOL. CORTE	VOL. RELLENO	VOL. CTE. ACUM.	VOL. RELL. ACUM.	VOL. NETO
0+000	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	0.20	0.11	8.26	1.08	8.26	1.08	7.18
0+040	0.25	0.51	4.47	6.13	12.74	7.21	5.52
0+060	2.83	0.00	30.80	5.05	43.54	12.27	31.27
0+080	5.00	0.00	78.38	0.00	121.92	12.27	109.66
0+100	3.20	0.00	81.99	0.00	203.92	12.27	191.65
0+101.53	2.67	0.00	4.48	0.00	208.39	12.27	196.13
0+108.83	2.33	0.00	17.94	0.00	226.34	12.27	214.07
0+116.13	1.86	0.00	14.95	0.00	241.28	12.27	229.02
0+120	1.77	0.01	7.02	0.01	248.30	12.28	236.02
0+140	0.37	0.33	21.42	3.38	269.72	15.66	254.06
0+147.79	0.09	0.65	1.79	3.84	271.51	19.50	252.01
0+152.83	0.10	0.55	0.45	3.07	271.96	22.57	249.39
0+157.85	0.30	0.38	0.96	2.38	272.92	24.95	247.97
0+160	0.58	0.37	0.95	0.81	273.87	25.76	248.11
0+180	0.26	0.36	8.38	7.38	282.25	33.14	249.11
0+182.64	0.16	0.42	0.55	1.04	282.80	34.18	248.62
0+188.36	0.15	0.42	0.87	2.47	283.67	36.65	247.02
0+194.09	0.13	0.91	0.77	3.86	284.43	40.50	243.93
0+200	0.10	1.39	0.66	6.80	285.09	47.30	237.79
0+220	0.37	1.35	4.62	27.46	289.72	74.76	214.95
0+240	0.35	0.50	7.18	18.51	296.90	93.27	203.62
0+260	0.74	0.00	10.88	4.97	307.78	98.24	209.54
0+280	2.20	0.00	29.34	0.00	337.12	98.24	238.88
0+300	2.65	0.00	48.41	0.00	385.53	98.24	287.29
0+320	2.62	0.00	52.69	0.00	438.22	98.24	339.98
0+340	0.46	0.10	30.85	0.99	469.07	99.23	369.84
0+340.87	0.26	0.21	0.32	0.13	469.39	99.36	370.03
0+350.82	0.00	2.14	1.11	12.01	470.49	111.38	359.12
0+360	0.14	1.44	0.75	16.01	471.24	127.38	343.86
0+360.77	0.08	3.90	0.10	1.95	471.34	129.33	342.01
0+380	0.21	0.67	2.72	43.91	474.06	173.24	300.83
0+400	1.02	0.00	12.27	6.67	486.33	179.90	306.43
0+420	4.00	0.00	50.24	0.00	536.57	179.90	356.67
0+427.05	3.13	0.00	25.13	0.00	561.70	179.90	381.80
0+434.23	2.61	0.00	20.35	0.00	582.05	179.90	402.15
0+440	0.68	0.30	9.42	0.88	591.48	180.79	410.69
0+441.42	0.75	0.19	1.00	0.36	592.47	181.14	411.33
0+460	0.30	0.20	9.77	3.64	602.25	184.78	417.46
0+473.98	1.54	0.00	12.91	1.41	615.16	186.19	428.96

TABLA DE VOLUMENES							
ESTACION	AREA CORTE	AREA RELLENO	VOL. CORTE	VOL. RELLENO	VOL. CTE. ACUM.	VOL. RELL. ACUM.	VOL. NETO
0+480	1.87	0.00	10.02	0.00	625.18	186.19	438.98
0+489.11	2.16	0.00	17.76	0.00	642.93	186.19	456.74
0+500	3.86	0.00	32.20	0.00	675.14	186.19	488.94
0+504.23	3.64	0.00	15.70	0.00	690.83	186.19	504.64
0+520	2.49	0.00	48.36	0.00	739.20	186.19	553.00
0+540	1.50	0.00	39.87	0.00	779.07	186.19	592.87
0+560	1.39	0.00	28.92	0.00	807.98	186.19	621.79
0+580	1.58	0.00	29.79	0.00	837.77	186.19	651.57
0+600	0.06	1.06	16.41	10.55	854.18	196.74	657.43
0+620	0.00	0.58	0.57	16.32	854.75	213.06	641.68
0+624.01	0.00	0.34	0.00	1.85	854.75	214.91	639.83
0+628.88	0.07	0.13	0.17	1.15	854.92	216.06	638.85
0+633.75	0.31	0.02	0.93	0.36	855.85	216.43	639.42
0+640	0.65	0.00	3.00	0.06	858.85	216.49	642.36
0+660	7.12	0.00	77.69	0.00	936.54	216.49	720.05
0+679.44	6.82	0.00	135.49	0.00	1072.03	216.49	855.54
0+694.93	3.53	0.00	80.10	0.00	1152.13	216.49	935.64
0+700	3.25	0.00	17.12	0.00	1169.26	216.49	952.76
0+701.78	4.63	0.00	6.99	0.00	1176.24	216.49	959.75
0+708.63	1.82	0.00	22.03	0.00	1198.27	216.49	981.78
0+720	1.02	0.03	16.18	0.17	1214.45	216.66	997.79
0+723.14	1.02	0.07	3.21	0.15	1217.67	216.81	1000.86
0+732.91	2.13	0.00	14.92	0.35	1232.58	217.16	1015.42
0+740	2.52	0.00	16.11	0.00	1248.69	217.16	1031.53
0+742.63	2.53	0.00	6.55	0.00	1255.24	217.16	1038.07
0+760	4.06	0.00	57.19	0.00	1312.43	217.16	1095.26
0+769	3.66	0.00	34.74	0.00	1347.17	217.16	1130.00

CURVA MASA



SELLOS:

CONTENIDO:
**CURVA - MASA DE VÍA DE ACCESO
EST. 0+000.00 - 0+769.00**

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR



PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN
TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS
PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASESOR:
ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN
TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS
PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS:
LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACIÓN:
FACULTAD DE INGENIERÍA
Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

CLAVE:
CM
N° DE PLANO:
7.1

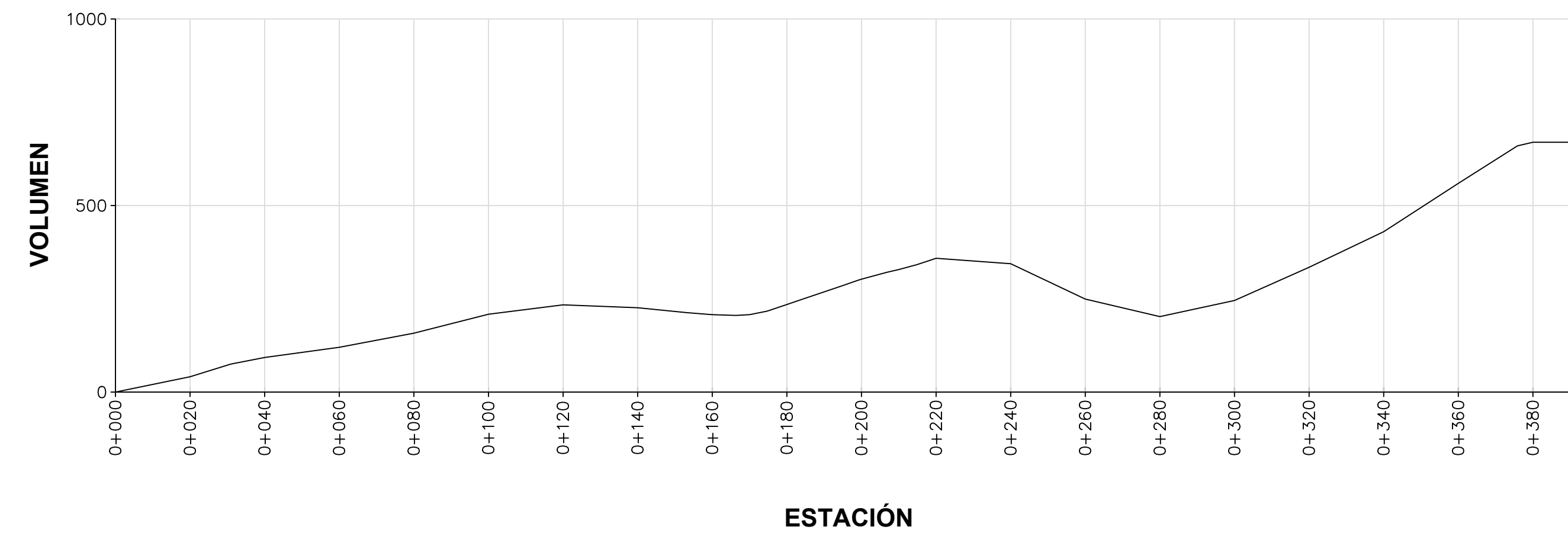
ESCALA:
(H) 1:1200
(V) 1:6000

FECHA:
NOV 2025
HOJA:
1/2

CURVA - MASA DE CALLE INTERNA
EST. 0+000.00 - 0+393.19

TABLA DE VOLUMENES							
ESTACION	AREA CORTE	AREA RELLENO	VOL. CORTE	VOL. RELLENO	VOL. CTE. ACUM.	VOL. RELL. ACUM.	VOL. NETO
0+000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	4.10	0.00	41.05	0.00	41.05	0.00	41.05
0+030.95	2.13	0.00	34.12	0.00	75.17	0.00	75.17
0+040	1.83	0.08	17.93	0.36	93.10	0.36	92.74
0+060	1.22	0.25	30.56	3.28	123.66	3.64	120.02
0+080	2.81	0.00	40.36	2.50	164.02	6.14	157.88
0+100	2.27	0.00	50.85	0.02	214.87	6.16	208.71
0+120	0.36	0.11	26.31	1.15	241.18	7.31	233.87
0+140	0.01	1.03	3.65	11.46	244.83	18.77	226.07
0+153.11	0.03	0.99	0.23	13.22	245.07	31.99	213.08
0+158.01	0.00	0.64	0.07	3.99	245.14	35.98	209.16
0+160	0.00	0.90	0.00	1.52	245.14	37.50	207.64
0+166.36	0.44	0.20	1.34	3.47	246.48	40.97	205.51
0+170	1.06	0.10	2.70	0.80	249.18	41.56	207.61
0+174.70	3.03	0.00	9.66	0.25	258.83	41.81	217.02
0+180	3.65	0.00	17.69	0.00	276.52	41.81	234.71
0+182.48	3.28	0.00	8.58	0.00	285.10	41.81	243.29
0+194.88	3.49	0.00	41.94	0.00	327.05	41.81	285.23
0+198.88	3.45	0.00	13.87	0.00	340.91	41.81	299.10
0+200	3.16	0.00	3.56	0.00	344.47	41.81	302.66
0+206.86	2.49	0.00	18.52	0.00	362.99	41.81	321.18
0+210	2.27	0.00	7.25	0.00	370.24	41.82	328.43
0+214.83	3.25	0.00	13.12	0.00	383.36	41.82	341.54
0+218.34	3.38	0.00	11.61	0.00	394.97	41.82	353.15
0+220	3.27	0.00	5.53	0.00	400.50	41.82	358.68
0+240	0.00	4.73	32.71	47.29	433.22	89.11	344.10
0+260	0.00	4.74	0.00	94.73	433.22	183.84	249.37
0+280	0.29	0.26	2.94	49.99	436.16	233.84	202.32
0+300	4.29	0.00	45.84	2.55	482.00	236.39	245.61
0+320	4.60	0.00	88.92	0.00	570.92	236.39	334.53
0+340	4.95	0.00	95.48	0.00	666.40	236.39	430.01
0+360	8.00	0.00	129.49	0.00	795.89	236.39	559.50
0+375.87	4.67	0.00	100.59	0.00	896.48	236.39	660.09
0+380	0.00	0.00	9.65	0.00	906.13	236.39	669.74
0+383.82	0.00	0.00	0.00	0.00	906.13	236.39	669.74
0+393.19	0.00	0.00	0.00	0.00	906.13	236.39	669.74

CURVA MASA

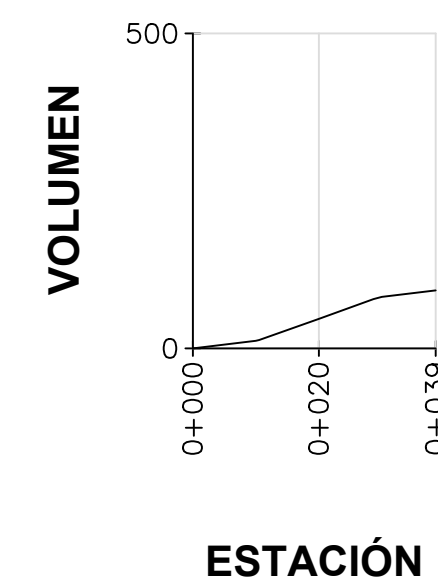


SELLOS:

CURVA - MASA DE PASAJE DE ACCESO
EST. 0+000.00 - 0+038.54

TABLA DE VOLUMENES							
ESTACION	AREA CORTE	AREA RELLENO	VOL. CORTE	VOL. RELLENO	VOL. CTE. ACUM.	VOL. RELL. ACUM.	VOL. NETO
0+000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010	2.42	0.00	12.09	0.00	12.09	0.00	12.09
0+010.53	2.54	0.00	1.30	0.00	13.40	0.00	13.40
0+020	4.51	0.00	33.41	0.00	46.80	0.00	46.80
0+028.66	2.73	0.00	31.39	0.00	78.19	0.00	78.19
0+030	2.58	0.00	3.56	0.00	81.75	0.00	81.75
0+038.54	0.39	0.57	12.71	2.41	94.45	2.41	92.04

CURVA MASA



CONTENIDO:
CURVA - MASA
CALLE INTERNA: EST. 0+000.00 - 0+393.19
PASAJE DE ACCESO: EST. 0+000.00 - 0+038.54

DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO, CALLES INTERNAS, SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS EN LA COMUNIDAD FE Y ESPERANZA, DISTRITO DE APOPA, MUNICIPIO DE SAN SALVADOR OESTE, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR



PRESENTA: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE ASESOR:
ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA

DISEÑO Y CÁLCULO: ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

SISTEMA DE COORDENADAS:
LAMBERT SIRGAS EL SALVADOR 2007

APROBACIÓN:
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

CLAVE:
CM
N° DE PLANO:
7.1

ESCALA:
(H) 1:1200
(V) 1:6000

FECHA:
NOV 2025
HOJA:
2/2