

**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

Para el diseño geométrico de una vía urbana se aplicará un programa informático que comúnmente se usa en el diseño geométrico; de una carretera se tomará en cuenta los parámetros que nos exige la guía.

Los criterios para el diseño geométrico de vías urbanas son limitados en nuestro medio ya que no se cuenta con una norma guía o manual de diseño oficial, sino que solo existen recomendaciones básicas dentro del Plan municipal de ordenamiento territorial: Plan de uso de suelo, área urbana, capítulo VI: Normas de viabilidad, donde menciona las dimensiones de las secciones transversales de las vías urbanas.

Se realizará el diseño geométrico de una vía urbana aplicando un programa informático, el software Civil 3D, esta aplicación se ejecutará en un área no pavimentada de la ciudad de Tarija, obtenida de dos softwares Google Earth Pro y global\_mapper, sus parámetros geométricos y componentes serán calculados y definidos en base a la guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. Después de obtener estos parámetros, se ejecutará la aplicación en el programa informático, siguiendo el procedimiento de acuerdo con la metodología del software Civil 3D.

Se comprobará que un programa informático puede aplicarse en el diseño geométrico de las vías urbanas, ya que el uso de este software hará más eficiente, preciso y en menor tiempo el trabajo, considerando que es una herramienta fundamental y de gran ayuda.

### **1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE APLICACIÓN**

En la actualidad las redes viales son una necesidad fundamental la cual es una disponibilidad de una infraestructura de transporte capaz de llegar a todos los rincones de un territorio.

Se debe ampliar de gran manera los conocimientos básicos sobre el diseño de una vía urbana así mismo familiarizarse con una guía que nos permita definir los parámetros y criterios que conlleva el diseño.

En Tarija existe ausencia de una norma definida para el diseño geométrico de vías urbanas si bien se conoce las secciones transversales dentro del plan de ordenamiento territorial uso de suelo urbano son solo recomendaciones y no una norma como tal, por ello se adoptará una guía en base al manual de carreteras de Colombia en cuanto a los parámetros que requiere el diseño geométrico de vías urbana.

Se aplicará un programa como herramienta principal, estos programas los conocemos en el uso exclusivo de carreteras, pero aun así estos pueden ser aplicados y usados en el diseño de una vía urbana.

Por otra parte, lleva una inquietud personal debido a que, dentro de los planes de estudios de las asignaturas enfocadas al diseño de vías urbanas, no incluyen la utilización de programas informáticos.

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.3.1. Situación problemática**

Para el diseño de una vía urbana es necesario tomar en cuenta ciertas características que existen debido al espacio disponible; se debe recurrir al diseño en función de parámetros muy diferentes a los parámetros que se aplican en el diseño de una carretera.

Los parámetros tomados en cuenta dentro del diseño geométrico de una carretera son el ancho de la vía, berma, peralte, velocidades, radios de curvatura y los parámetros del diseño geométrico en una vía urbana son ancho de calzada longitud de calle ancho de aceras bordillo intersecciones velocidad de tráfico.

Además de las implicaciones matemáticas que pueda generar un problema de diseño a resolver deben tenerse en cuenta los impactos sobre la sociedad, lo que pocas veces ocurre.

Esta situación plantea la necesidad de diseñar una infraestructura vial que optimice las exigencias presentadas por la circulación vehicular sin dejar de lado al peatón teniendo como objetivo principal proporcionar un sistema que brinde eficiencia y seguridad.

Para el diseño de una vía urbana el uso de herramientas como los programas de computador representan una gran ventaja; sin embargo no se conoce en nuestro medio un programa exclusivamente para el diseño de vías urbanas donde se aplique todos los aspectos y la información necesaria que requiere el mismo.

El mejoramiento o la ejecución de cualquier vía urbana requieren un conocimiento absoluto en cuanto a su diseño tomando en cuenta todo lo que implica como ser tipos de vías, características y parámetros.

La falta de una norma o manual de diseño geométrico específico para vías urbanas nos lleva a desarrollar este análisis aplicando programas informáticos.

### **1.3.2. Problema**

¿Utilizando el programa informático civil 3D se podrá lograr la aplicación en el diseño geométrico de vías urbanas?

## **1.4. OBJETIVOS DE PROYECTO DE APLICACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo general**

Analizar el diseño geométrico de vías urbanas a partir de los criterios detallados de casos que varían de acuerdo a parámetros y características que requiera una sección de vía, apoyados con el programa informático civil 3D, que tenga todos los aspectos necesarios para resolver geométricamente la red vial de una ciudad, que esté basado en normas ya establecidas.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

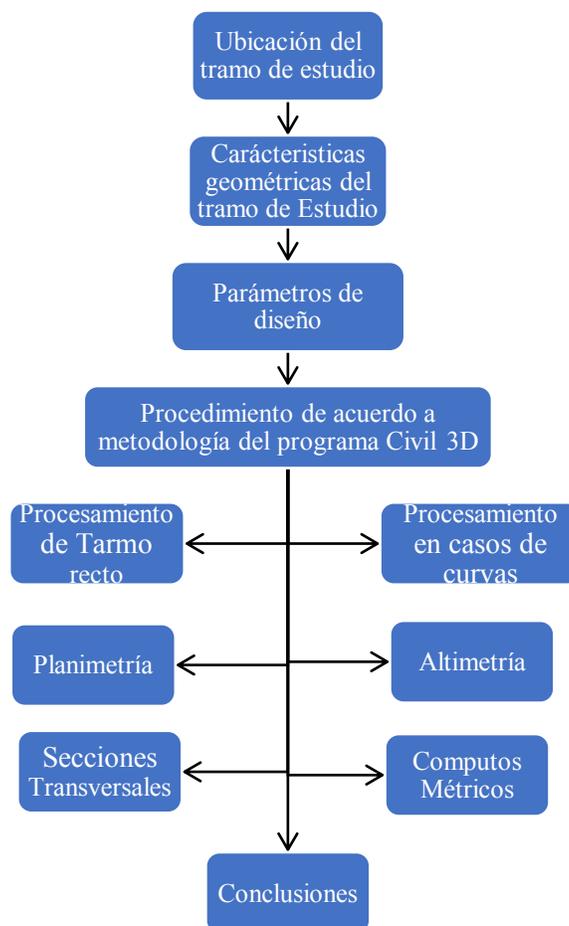
- Analizar la guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. según los componentes y parámetros de los criterios para el diseño geométrico de vías urbanas.

- Realizar la determinación de parámetros iniciales para el dimensionamiento de vías urbanas de acuerdo con cada caso específico.
- Dimensionar geoméricamente 22 casos de referencia de vías urbanas apoyados parcialmente con el uso del programa informático civil 3D.
- Evaluar los resultados del dimensionamiento y su aplicabilidad en sectores urbanos similares para los casos de referencia.
- Realizar un análisis de resultados del diseño geométrico y su aplicabilidad en nuestra área de estudio.

## 1.5. DISEÑO METODOLÓGICO

### 1.5.1. Componentes

**Figura 1.1** Flujograma de aplicación



Fuente: Elaboración propia

Se definirá la ubicación del tramo de estudio, en un sector sin pavimentar, donde no esté definido su diseño geométrico; se tomará en cuenta 22 intersecciones.

Caracterización geométrica del tramo de estudio, será de acuerdo a la guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C., ya que, en nuestro medio, no existe una normativa para las vías urbanas.

Los datos serán obtenidos mediante instrumentos básicos, como winchas, flexómetros, o por imágenes satelitales.

Los parámetros de diseño se definirán de acuerdo a la guía, y este será procesado de acuerdo a la metodología del programa Civil 3D, procesamiento en tramos rectos, procesamiento en casos de curvas, planimetría, altimetría, secciones transversales, cómputos métricos.

Se obtendrá el análisis y criterios de diseño geométrico, aplicando programas informáticos, como resultado.

## **1.5.2. Métodos y técnicas empleadas**

### **1.5.2.1. Método**

#### **Método inductivo**

El método inductivo, es aquel método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares, se trata del método científico más usual, en el que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales: la observación de los hechos para su registro, la clasificación y estudio de los hechos y permite llegar a una generalización y la contrastación.

Se realizará la observación o inspección del lugar de diseño, para clasificar y seleccionar el tipo de vía a diseñar, con las normas vigentes se aplicará este método, usando programas informáticos para el diseño geométrico de las vías urbanas en los 22 puntos de análisis.

### **1.5.2.2. Técnicas**

#### **Técnica deductiva**

La técnica deductiva es una estrategia de razonamiento empleada para deducir conclusiones lógicas a partir de una serie de premisas o principios.

En este sentido, es un proceso de pensamiento que va de lo general a lo particular.

Para proyectos de aplicación esta técnica es la más usada, ya que, a partir de Guías, normas o manuales vigentes, como ser: la guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. y el manual del Software Autodesk Civil 3D, permitirá definir criterios y diseño geométrico de vías urbanas.

### **1.6. ALCANCE DEL ESTUDIO**

Se profundiza el tema de vías urbanas tomando en cuenta los conceptos de cada elemento que compone una vía urbana así también se profundiza sus respectivas características y parámetros que incluyen el diseño geométrico de una vía urbana además se toma en cuenta los aspectos básicos relacionados con el programa a utilizar en este caso se refiere al software AutoCAD Civil 3D.

Con respecto a los criterios principalmente los parámetros que requiere el diseño de una vía urbana deben estar basados en una norma, una guía o manual que se hace ausente en nuestro medio por ese motivo se decide adoptar la Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. que está elaborada a diferentes decretos dentro del plan de ordenamiento territorial del país de Colombia así también en base al manual de carreteras y el instituto de desarrollo urbano (IDU)

El uso de un software en cualquier tipo de diseño estructural o proyecto civil nos facilita en tiempo y precisión cualquier cálculo que requiera dicho diseño o proyecto, es por esta razón que en vías interurbanas es muy común el uso del software civil 3D, sin embargo en nuestro medio no es muy usado para vías urbanas, se demuestra en este proyecto que también es de utilidad para diseño geométrico de vías urbanas, que se puede aplicar criterios de diseño, obtener perfiles y también obtener secciones a lo largo de sus calles .

Se aplica la Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. y se sigue el procedimiento del software Civil 3D, y se obtiene el Análisis y los criterios de diseño geométrico.

## **CAPÍTULO II**

# **ASPECTOS GENERALES SOBRE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS**

## **CAPÍTULO II**

### **ASPECTOS GENERALES SOBRE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS**

#### **2.1. DEFINICIÓN DE VÍAS**

El concepto de vía tiene diversos usos vinculados al lugar por el que se circula o se desplaza. La vía, en este sentido, es un camino. Puede tratarse del espacio que, en las ciudades, posibilita que la gente y los vehículos circulen y accedan a las construcciones que se sitúan a sus costados.

Las vías son cortadas por el cruce de otras vías o por su finalización en algún límite físico, como un jardín público o una plaza. Es posible distinguir entre la acera o vereda (el lugar destinado a los transeúntes) y la calzada (donde circulan los vehículos) en la organización de una vía.

La vía es una infraestructura de transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.

Los posibles beneficios socioeconómicos proporcionados por las vías terrestres incluyen la confiabilidad bajo todas las condiciones climáticas, la reducción de los costos de transporte, el mayor acceso a los mercados para los cultivos y productos locales, el acceso a nuevos centros de empleo, la contratación de trabajadores locales en obras en sí, el mayor acceso a la atención médica y otros servicios sociales y el fortalecimiento de las economías locales.

##### **2.1.1. Vías interurbanas**

Las vías interurbanas llamadas también carreteras se pueden definir como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales fue

acondicionada.

Existen varias maneras de clasificar a las carreteras o vías interurbanas de acuerdo a distintos puntos de vista, entre las más importantes tenemos:

#### **2.1.1.1. Clasificación administrativa**

En nuestro país la clasificación administrativa es la siguiente:

##### **Carreteras fundamentales**

Son las que se hallan dentro de la red fundamental de carreteras. La red fundamental es aquella que une capitales de Departamento, capitales de provincia y puntos importantes de frontera.

##### **Carreteras departamentales**

Son aquellas que nacen de la red fundamental.

##### **Carreteras municipales**

Son aquellas que por lo general nacen de las carreteras complementarias

#### **2.1.1.2. Clasificación funcional**

Generalmente se las agrupa en:

##### **Arteriales**

Son las que proporcionan un alto nivel de movilidad.

##### **Colectoras**

Las que proporcionan movilidad y acceso a la propiedad.

##### **Locales**

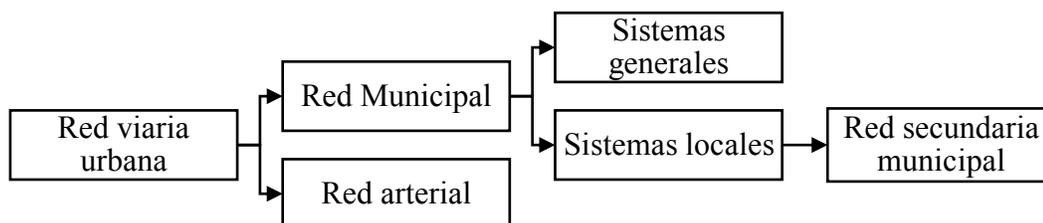
Las que proporcionan un alto grado de acceso a la propiedad.

#### **2.1.2. Vías urbanas**

Las vías urbanas son vías diseñadas para poder brindar todas las comodidades de locomoción tanto peatonal como vehicular en las ciudades.

A su vez las vías urbanas podemos clasificarlas también, tomando en cuenta para ello el aspecto funcional de las mismas como sigue.

**Figura 2.1. Esquema de clasificación de las vías urbanas**



Fuente: Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C.

Entendiéndose como red viaria al conjunto de vías que se entrecruzan y se comunican organizadamente y de esta manera establecen la unión de zonas, pueblos, ciudades, etc.

La red viaria urbana se divide en lo que es la red municipal y la red arterial, la primera considerada como el conjunto de vías que canalizan básicamente tráfico urbano, que es aquel que se mueve en el interior de las ciudades o que sus recorridos y destinos se encuentran dentro de las ciudades.

- **Red municipal**

La red municipal está a su vez formada por los sistemas generales y por los sistemas locales, según su importancia funcional en lo que son las ciudades.

- **Sistemas generales**

Los sistemas generales constituyen el viario estructurante de la ciudad y lo forman, básicamente las vías barriales de la misma.

- **Sistemas locales**

A su vez los sistemas locales están integrados por la red secundaria o de relleno de la ciudad, formada por la red secundaria municipal.

- **Red arterial**

La red arterial vendría a ser el viario conformado por el tráfico de origen exterior a las ciudades que puede ser; tráfico que se encuentra de paso por la misma, o el tráfico que llegue a la ciudad o tráfico de acceso, mayormente dicho tráfico se encuentra un poco alejado del centro de las ciudades.

Es así que estas vías que deberían estar siempre alejadas del centro de la ciudad empiezan a parecerse a carreteras desde el punto de vista funcional, y por esto se las denomina como carreteras urbanas, el conjunto de las mismas vendría a ser la red arterial.

Esta clasificación funcional de las calles es la que se tomará en cuenta en este trabajo, pero existen también otros criterios de clasificación y agrupación de calles desde varios puntos de vista; algunos de los criterios más usuales son los siguientes:

**Según el grado de integración de sus tráficos:** desde el punto de vista exclusivo de los tráficos que soportan, las calles pueden ser monomodales y plurimodales.

- Calles monomodales: aquellas que admiten un único modo de transporte, por ejemplo:
  - Calles peatonales
  - Calles exclusivas de vehículos motorizados
  - Calles exclusivas de transporte colectivo, etc.
- Calles plurimodales: en las discurre más de un modo de transporte. Pueden ser:
  - Calles con segregación total de tráficos, en que cada modo circula por su propia banda en exclusiva (calzada, acera, carriles-bici, etc.)
  - Calles con segregación parcial de tráficos, con los modos motorizados en la calzada y los no motorizados en la acera.
  - Calles de coexistencia de tráficos, en las que hay una asignación genérica de espacios por funciones, con posibilidad de mezcla de tráficos.

**Según la actividad dominante de la calle:** se refiere principalmente, a la densidad de la actividad dominante, ya que raramente una calle presenta un único uso. Con arreglo a ello, las calles pueden ser:

- Calles residenciales
- Calles industriales
- Calles comerciales o de oficinas
- Otros usos predominantes (vías parque, autovías urbanas, etc.)

## **2.2. COMPONENTES DE LAS VÍAS URBANAS**

Como ya se mencionó anteriormente, el aspecto más importante que marca la diferencia entre una vía urbana y una vía interurbana es que en las vías urbanas existe la presencia del hombre, aspecto muy importante que impone el diseño de las mismas, tomando en cuenta todos los implementos que serán necesarios para brindarle al mismo los servicios precisos para las actividades que desarrolla cotidianamente.

A excepción de las vías arteriales en las vías urbanas ya no existirán los arcenes o bermas ni las cunetas, pero se implementan las aceras, estacionamientos, instalaciones de alumbrado exterior o lo que se llama alumbrado público y es así que las carreteras se convierten en las redes de servicios telefónicos, eléctricos, etc., que en vías interurbanas son aéreas ya en las vías urbanas deben ser enterradas, debido mayormente a las incomodidades y peligros que representan.

Así mismo los servicios de drenaje que en vías interurbanas son superficiales, en vías urbanas deben ser subterráneos.

Otras características de las vías urbanas a diferencia de las interurbanas vienen a ser las intersecciones o encuentros ya que para su diseño en calles se deben tomar en cuenta varios aspectos que derivan precisamente del ámbito urbano, de igual manera la velocidad de circulación, radios de giro, esfuerzos de frenado, el peso de los vehículos son también características que presentan las vías urbanas.

Pasaremos a explicar brevemente cada una de las características de las vías urbanas que marcan la diferencia con respecto a las carreteras, ya que un estudio más detallado lo veremos en el siguiente capítulo.

### **2.2.1. La calle**

Las distintas definiciones de los principales diccionarios y enciclopedias ponen en relieve algunos de los rasgos que caracterizan a la calle: Espacio público urbano, soporte de actividades ciudadanas en un ámbito no privado.

Dimensión longitudinal, con predominio de la organización lineal de las actividades e infraestructuras. Espacio entre edificaciones, con importante componente arquitectónica.

Pero estas definiciones contrastan con una realidad no tan sencilla, dividida a la gran variedad de tipos de calles y la gran riqueza de actividades que encierran. Permaneciendo y transformándose a lo largo de la historia, la calle se ha convertido en receptáculo de buena parte de las relaciones humanas que se desarrollan en el ámbito urbano.

Se puede decir que la función de la calle es doble ya que, por un lado, es un camino, un canal de transporte, es decir un soporte de viajes. Por otro es un espacio de estancia de juego, de trabajo, de reunión de espectáculo de manifestación y lucha, espacio simbólico, en suma, un espacio de relación e interacción social. La calle por lo tanto es mucho más que una vía de tráfico.

### **2.2.2. Aceras y césped**

Las aceras son las zonas o partes de las vías que se encuentran dedicadas exclusivamente al uso y servicio de los peatones, las mismas se encuentran ubicadas a ambos lados de la calzada. En calles residenciales se suele colocar entre la calzada y la acera una franja de césped, con el motivo de alejar a los peatones de la calzada y así evitar los accidentes debido a que en estas zonas generalmente los conductores suelen aumentar la velocidad por no existir demasiado volumen de tráfico; el césped también es colocado por razones estéticas, existiendo para todo esto normas de los anchos mínimos y máximos adecuados que se deben emplear en el diseño. En calles comerciales no se acostumbra a usar césped ya que el volumen de peatones en estas zonas es mayor y es necesario un ancho mayor de las aceras para la comodidad de los mismos.

Para poder proyectar un ancho adecuado de las aceras es necesario tener una idea del volumen peatonal que va a circular por la misma a fin de proporcionar la capacidad apropiada.

La construcción de aceras es un imperativo en toda zona edificada. Sin embargo, muchas veces se ha discutido su justificación en ciertas zonas rurales, semirurales o en proceso de urbanización.

Actualmente en Bolivia y particularmente en Tarija existen zonas edificadas (urbanas) en las cuales prácticamente no existen aceras o las mismas son demasiado estrechas, significando esto un peligro enorme para los peatones y mucha inseguridad para los

conductores que por esta razón deben reducir la velocidad lo cual disminuye la capacidad de la calzada. Por todo esto la inexistencia de las aceras en las ciudades no se debería dar nunca, por lo que es necesario solucionar este problema.

Las aceras en ocasiones se convierten en elementos muy difíciles de diseñar, debido a que en algunos lugares la necesidad de varios servicios obliga a disponer de muchos elementos superficiales tales como semáforos, postes, elementos de señalización, columnas u obstáculos de alumbrado, armarios para servicios eléctricos, elementos de mobiliario urbano, etc. Y debido a esto a veces resulta difícil el poder ordenar adecuadamente cada uno de estos elementos para la comodidad de los usuarios.

### 2.2.3. Bordillos

Los bordillos son piezas de piedra u hormigón, verticales o inclinados, que se suelen colocar a ambos lados de la calzada de las vías de acuerdo con su función se pueden clasificar a los bordillos en tres tipos:

- **Bordillos traspasables.** Son los que tienen como fin dificultar algo la salida de los vehículos de la calzada, pero pueden ser traspasados fácilmente por los mismos en casos de urgencia o necesidad. Estos tienen un talud que suele ser de 1 a 1 o 2 a 1. Reducen el ancho efectivo de la calzada (por alejarse los vehículos de ellos) en unos 20 cm. de día, pero la reducción por la noche es nula.
- **Bordillos barrera normales.** Son los más usados en nuestras ciudades, se proyectan para evitar que los vehículos que vayan a bajas velocidades puedan subir fácilmente a las aceras y atropellar fácilmente a los peatones o invadir zonas dedicadas a césped. Tienen de 15 cm. de altura en adelante pero no deben pasar de 20 cm. a fin de que no dañen a los automóviles que se estacionen contra ellos. Por lo tanto, los vehículos pueden traspasarlos en casos de necesidad muy urgente, aunque dando fuertes golpes si no reducen su velocidad considerablemente. Restringen el ancho de las calzadas de 0.3 a 0.9m.
- **Bordillos barrera altos.** Tienen más de 20 cm. de altura y su misión es impedir a toda costa que los vehículos se salgan de la calzada, son usados en sitios peligrosos tales como puentes, viaductos o junto a precipicios. Pueden ser de tipo

escalonados, los carriles adyacentes a estos bordillos deben ser de 0.75 a 1.8 más anchos que lo normal.

#### **2.2.4. El estacionamiento**

Al final de un viaje o recorrido el conductor necesita disponer de un espacio adecuado para poder dejar su vehículo ya sea en la vía o fuera de ella, sin causar perjuicios a los demás usuarios de la misma.

El estacionamiento es una consecuencia inevitable del tránsito y por lo tanto debe ser estudiado entre sus características, sin embargo, su resolución y tratamiento no es solamente una cuestión de diseño, dependiendo directamente del planeamiento urbanístico asignado a la zona o ciudad en general.

Es evidente que, en las zonas rurales y zonas alejadas de los centros de las ciudades, no hay grandes dificultades para encontrar el espacio requerido para estacionar el vehículo; pero especialmente en lugares donde se concentra la población no existen muchos espacios vacantes para este fin.

#### **2.2.5. Iluminación de vías**

Proveer de iluminación a una vía es un medio constructivo que favorece a la circulación del tránsito por la misma, haciéndola más fácil y segura.

La tarea de ver es algo que el ser humano realiza con sus ojos, músculos, nervios, energías, corazón y mente, requiriendo para esto de los elementos básicos de la luz y visión, pero también el esfuerzo corporal y la inteligencia. Condiciones favorables de visión, disminuyen la fatiga, reducen la tensión nerviosa y muscular del conductor y por consiguiente mejoran su eficiencia para conducir.

### **2.3. PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO EN VÍAS URBANAS**

En un recorrido peatonal el diseñador deberá tener en cuenta las necesidades e interés de los peatones, para lo cual se hace necesario que examine en detalle los parámetros de diseño. Medidos en dimensiones mínimas de forma tal que el peatón pueda acceder o máximas según el caso de exigencia logrando que el peatón transite cómodamente por el espacio.

### **2.3.1. Planimetría**

Un diseño planímetro debe ser seguro, económico, funcional y a su vez armonizar con el entorno que lo rodea. El diseño planímetro se integra a partir de la creación de ejes de diseño por cada una de las calzadas que hacen parte de una solución vial. Asociados a estos ejes, se van configurando los demás elementos que la componen.

El diseñador también debe tener en cuenta que el diseño de un corredor urbano será siempre único, pues bajo un análisis específico y puntual, las características topográficas, sociales, ambientales, y de usuarios de suelo, ofrecen variaciones que a su vez otorgan condiciones particulares a cada proyecto que deben ser evaluadas según corresponda en cada caso.

#### **2.3.1.1. Consideraciones teóricas**

El diseño geométrico en planta se define en torno a uno o más ejes, que consisten en una sucesión continua de rectas y curvas. Estos últimos pueden ser arcos de circunferencias y/o espirales tipo clotoideas.

Las alineaciones rectas son de uso habitual en las calles urbanas debido a la simplicidad con que los problemas geométricos propios de todo diseño pueden ser resueltos. Sumado a esto, los tramos rectos ofrecen facilidad de manejo a los usuarios y menores costos de construcción, operación y mantenimiento del proyecto en zonas con topografía plana. De otro lado, es común encontrar tramos rectos unidos con curvas para solucionar los cambios de dirección en los vehículos, especialmente en vías locales o zonas con velocidades bajas.

#### **2.3.1.2. Consideraciones prácticas**

Para lograr un diseño de una vía urbana, el diseñador deberá chequear cada una de las limitantes encontradas antes, durante y después de la elaboración de su eje de diseño, para ello deberá seguir un procedimiento que facilite la elaboración de su eje y le permita cumplir con todos los requerimientos necesarios.

A continuación, se presenta el procedimiento sugerido:

- **Paso 1. Diagnóstico y restricciones al diseño**

En este paso se deben revisar las características físicas, operacionales y restrictivas de la vía a diseñar de acuerdo con la jerarquía vial establecida que lleven a tener un diagnóstico completo de aspectos como los controles primarios, la topografía, el tránsito (vehicular, peatonal, ciclístico, de carga, de buses), el transporte (corredores exclusivos, paraderos, estaciones, portales y patios), la seguridad vial y otros.

- **Paso 2. Selección del vehículo de diseño**

Se debe seccionar el vehículo que presente las mayores exigencias al diseño con el objetivo de realizar un diseño que cumpla con todos los aspectos en cuanto a seguridad, comodidad y finalidad.

- **Paso 3. Elección de velocidad de diseño**

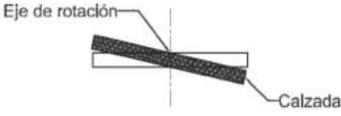
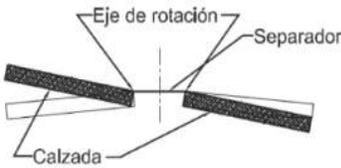
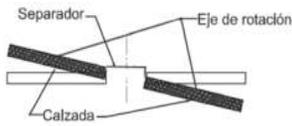
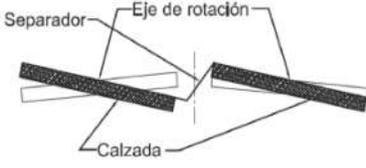
Se debe seleccionar una velocidad de diseño de acuerdo con la metodología descrita (Velocidades de diseño). Una vez determinada continuar al paso 4.

- **Paso 4. Elección eje de diseño (Por demarcación de carril o borde)**

En este paso se debe evaluar el tipo de diseño que se piensa realizar;

- Si se piensa diseñar un corredor continuo se debe empezar a diseñar por un eje por calzada vehicular, que corresponda a una de las líneas de demarcación de carril, en función de los criterios para el manejo del peralte. Así, el eje de diseño coincidirá con el eje de rotación seleccionado para el manejo del peralte, al respecto Véase Tabla 2.1. Una vez seleccionado el eje ir al Paso 5

**Tabla 2.1. Ejes de rotación de las calzadas vehiculares**

Situación	Esquema de Rotación	Observaciones
Única Calzada	 <p>Este diagrama muestra una única calzada representada por un rectángulo sombreado. Una línea vertical discontinua que representa el eje de rotación pasa por el centro de la calzada. Una etiqueta 'Eje de rotación' apunta a esta línea, y otra etiqueta 'Calzada' apunta al rectángulo.</p>	<p>Cuando las calzadas tengan más de dos carriles, el eje de diseño debe localizarse por una de las líneas de demarcación de carril y drenar de la siguiente manera: para 3 carriles, 2 hacia un costado y 1 hacia el otro, 4 carriles 2-2 y 5 carriles 3-2.</p>
Ejes de rotación por bordes internos de calzada	 <p>Este diagrama muestra dos calzadas separadas por un espacio que representa un separador. Cada calzada tiene un eje de rotación que coincide con su borde interno. Las etiquetas 'Eje de rotación', 'Separador' y 'Calzada' indican estas partes.</p>	<p>La localización de los ejes de diseño por borde de calzada suele utilizarse cuando se requiere garantizar horizontalidad o una pendiente transversal dada en el separador. No obstante, dependiendo del ancho de calzada, podrían generarse limitaciones a la accesibilidad, por las mismas razones del caso anterior. Cabe aclarar que, teniendo un eje de diseño central a la calzada, o coincidente con una línea de demarcación de carril, las herramientas actuales de diseño permiten generar ejes auxiliares o líneas con elevación por borde, para efectos de la configuración altimétrica de separadores, situación que resultaría más conveniente.</p>
Ejes de rotación por demarcación de carril, con separador horizontal	 <p>Este diagrama muestra dos calzadas separadas por un separador horizontal. Los ejes de rotación están localizados en las líneas de demarcación de carril. Las etiquetas 'Separador', 'Eje de rotación' y 'Calzada' indican estas partes.</p>	<p>Esta es la condición deseable a nivel urbano, no obstante la diferencia de altura donde haya tránsito peatonal y de ciclistas debe estar condicionada por la configuración de rampas para personas con movilidad reducida, de acuerdo con los estándares del (IDU, Instituto de Desarrollo Urbano, 2005)</p>
Ejes de rotación por demarcación de carril, con separador inclinado	 <p>Este diagrama muestra dos calzadas separadas por un separador inclinado. Los ejes de rotación están localizados en las líneas de demarcación de carril. Las etiquetas 'Separador', 'Eje de rotación' y 'Calzada' indican estas partes.</p>	<p>Esta situación es aceptable cuando el tránsito transversal de peatones y ciclistas no se realiza al mismo nivel que el vehicular. La diferencia máxima entre bordes internos de calzada dependerá de las condiciones topográficas y de diseño altimétrico. Sin embargo, cuando se superen 0.5 m de diferencia, deberán localizarse elementos de contención según las recomendaciones de la (HOF Consultores S.A.S &amp; Corporación Fondo de Prevención Vial, 2012).</p>

Fuente: INVIAS Instituto Nacional de Vías, Ministerio de Transporte, 2008

- **Paso 5. Diseño de la calzada asociada al eje de diseño**

Para la conformación de la calzada (debe recordarse que se diseña con un eje por cada calzada) se deberá tener en cuenta el número de carriles que la componen, el ancho de cada uno, el tipo de vehículo que va a transitar por la vía, así como saber si es bidireccional o de un solo sentido.

El tratamiento para la configuración de la calzada en tramo recto corresponde a un alineamiento paralelo del eje central a una distancia igual al ancho del carril. Como ya se mencionó, para reconfigurar el borde es necesario contar con la trayectoria del vehículo de diseño, la cual indica el espacio y concatenación que requeriría el borde.

- **Paso 6. Conformación final del corredor**

Un diseño planimétrico, independientemente de si se encuentra en fase de prefactibilidad, factibilidad o diseño definitivo, debe incluir toda la información necesaria que permita el entendimiento del proyecto integrando todos los aspectos que hacen parte de las franjas de operación vehicular y de espacio público lateral, además de la demarcación de los carriles de circulación.

El diseño planímetro se integra a partir de la creación de ejes de diseño por cada una de las calzadas que hacen parte de una solución vial. Asociados a estos ejes, se van configurando los demás elementos que la componen

### **2.3.2. Intersecciones**

Las intersecciones en vías urbanas tienen una gran importancia. Por un lado, de su diseño depende el buen funcionamiento de la red y la obtención de indicadores de operación aceptables, pues independientemente de la capacidad de las vías, el funcionamiento de la red está condicionado por los niveles de servicio que se den en las intersecciones. Por otro lado, las intersecciones concentran gran parte de los impactos que se generan sobre la estructura urbana, desde la mayor ocupación del suelo, hasta los problemas de efecto barrera o peligrosidad para peatones y ciclistas, y en general problemáticas de seguridad vial.

Por lo general se reconocen dos tipos de intersecciones: A nivel y a desnivel.

### **2.3.2.1. Intersecciones a nivel**

Son cruces viales sin ningún tipo de segregación vertical. En este grupo de intersecciones se incluyen aquellas de prioridad tipo pare o ceda el paso, las semaforizadas y las glorietas normales. De estas pueden derivarse diferentes clases, dependiendo de la cantidad de ramales y los tipos de canalización.

### **2.3.2.2. Intersecciones a desnivel**

Conjunto de ramales que se proyectan con cierta segregación vertical, para facilitar el paso directo de determinado(s) movimiento(s) sin que exista conflicto de cruce entre estos, o para proveer el intercambio entre ramales y conexión de diferentes puntos origen-destino, con un menor número de conflictos.

Las intersecciones a desnivel están compuestas por elementos como giros directos (infraestructura destinada a la conexión de dos puntos de origen-destino, siguiendo la trayectoria más corta y directa posible), giros semidireccionales (siguen trayectorias menos directas que el caso anterior), rampas (infraestructura para la conexión de dos superficies de elevaciones diferentes), enlaces indirectos (rampas que permiten llevar a cabo un movimiento de forma indirecta, como por ejemplo una oreja, en la que un giro derecho se realiza por la izquierda).

### **2.3.2.3. Tipos de intersecciones comunes**

A continuación, se presentan los tipos de intersecciones más comunes, toda vez que el planteamiento de soluciones atípicas, innovadoras, o basadas en la combinación de las tipologías comunes, no es restrictiva para el diseñador, siempre y cuando se involucren ciertos lineamientos que podrán ser extrapolados a cualquier otra alternativa de solución.

Este numeral presenta descripciones generales exclusivamente, pero los detalles de diseño, y las ventajas y desventajas de cada tipo se describirán más adelante

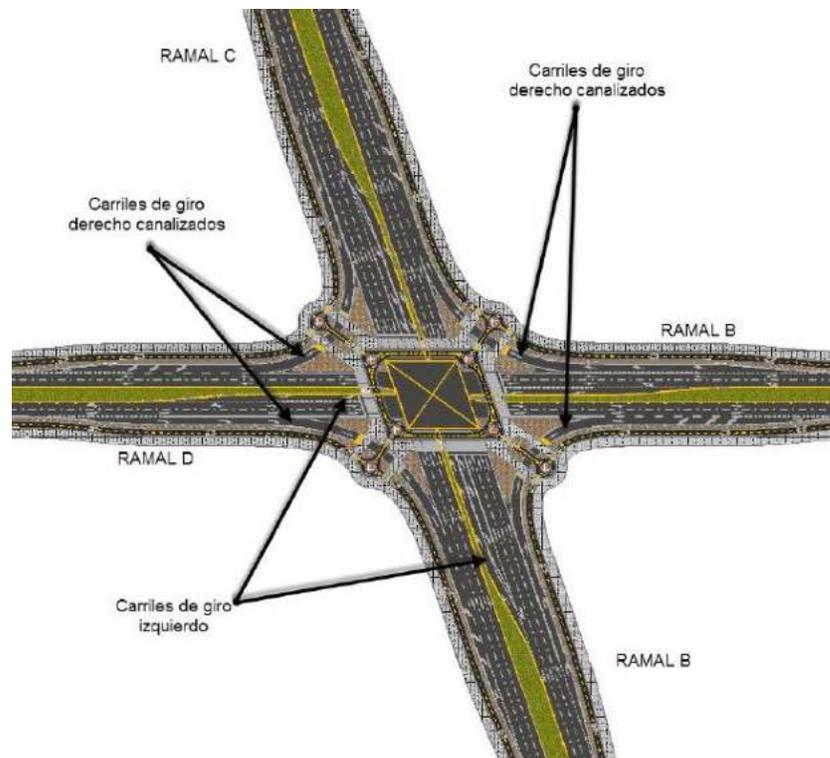
#### **2.3.2.3.1. De prioridad y semaforizadas**

En cuanto a las intersecciones semaforizadas y de prioridad tipo pare o ceda el paso, es posible identificar las siguientes clasificaciones.

En la Figura 2.1 se observa una intersección semaforizada urbana de cuatro ramales de dos vías Arteriales Principales. En esta intersección existen giros derechos canalizados en cada uno de los ramales al igual que giros izquierdos; además, incluye una solución al flujo peatonal y de ciclistas con prelación.

Por su parte, en la Figura 2.2 se observa una intersección a nivel regulada por PARE, de dos vías locales, en la que no existe ningún tipo de canalización para realizar giros derechos o izquierdos, correspondientes a escalas zonales de usos habitacionales principalmente.

**Figura 2.2. intersección semaforizada, canalizada de cuatro ramales**



Fuente: Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C.

**Figura 2.3. Intersección con pare típica**



Fuente: Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C.

#### **2.3.2.3.2. Intersecciones anulares**

Intersecciones que se basan en la circulación de todos los vehículos por una calzada anular que discurre en torno a un islote central, en el que confluyen las diferentes vías o ramales. Aunque existen diferentes tipos de intersecciones anulares, en este caso se centra en aquellas en las cuales la prioridad de circulación la tienen quienes transitan por la calzada anular y que, por lo tanto, geoméricamente incitan un verdadero ceda el paso en el acceso a la misma; este subtipo de intersección se conoce como glorieta normal.

#### **2.3.2.4. Lineamientos generales para el diseño de intersecciones**

En el presente numeral se exponen algunas recomendaciones geométricas generales que deben ser tenidas en cuenta para el planteamiento de una alternativa de solución sin importar el tipo de intersección a implementar. Se constituyen, así como lineamientos generales, que pueden orientar los planeamientos, con base en las condiciones existentes (diagnóstico de la situación actual), las necesidades, requerimientos y el ideal del planteamiento geométrico. Cabe aclarar que cada caso a resolver será particular y

merecerá un tratamiento único, por lo tanto, es posible que no todos los criterios sean aplicables en todos los casos, pero pueden usarse como base para el desarrollo de una lista de chequeo y control para el diseñador.

- En intersecciones a nivel con pare o semaforizadas: es posible limitar algunos movimientos, con el fin de otorgar mejores indicadores de operación. No obstante, esta situación aplicable a vías intermedias y complementarias debe buscar soluciones que mitiguen los impactos a la accesibilidad derivados de las restricciones a ciertos movimientos, las medidas de gestión del tráfico, organización de sentidos viales, orejas manzana, pares viales entre otras, deben ser analizadas como alternativas.
- Reducción de áreas de conflicto: Las grandes superficies pavimentadas carentes de señalización o canalizaciones físicas, pueden incitar trayectorias libres en competencia por el espacio con otras, sin prioridades de circulación claras, que aumentan los niveles de exposición al riesgo de accidentalidad. Así, las áreas de conflicto, entendidas como zonas de convergencia, divergencia y entrecruzamiento, o zonas de abocinamiento o transición de carriles, e incluso zonas de interacción entre peatones, ciclistas y vehículos, pueden ser tratadas mediante una geometría coherente con las trayectorias, complementada con señalización y canalizaciones físicas, con cambio de textura, en pintura, o con variaciones en la elevación (según sea el caso; para flujos peatonales altos se recomiendan canalizaciones físicas, que incluyan en lo posible diferencias altimétricas en las rasantes) que sean oportunas, visibles, claras y pertinentes.
- Siempre deberá realizarse una verificación de zonas de conflicto, como parte del diagnóstico de la situación actual y de la verificación del diseño propuesto. Los conflictos tipo vehículo-vehículo suelen presentarse en cruces, convergencias, divergencias y entrecruzamientos. Elección del tipo de intersección; en cuanto a las convergencias y divergencias, la evaluación dependerá de la posible confluencia con peatones y/o ciclistas y de los indicadores de operación del tránsito, los cuales pueden llevar a sugerir canalizaciones a desnivel, adición de carriles, canalizaciones, entre otros. Por su parte, los entrecruzamientos deberán evitarse siempre que sea posible.

- Control de la velocidad: El control de velocidades en una intersección depende del manejo seguro de las transiciones entre velocidades; la diferencia entre velocidades específicas de dos curvas consecutivas no deberá ser mayor a 20 km/h. Si bien cada corriente vehicular podría tener una velocidad de diseño propia, debe garantizarse en todos los enlaces, que los procesos de aceleración y desaceleración se desarrollen según los criterios que se exponen en bifurcaciones.
- Control de puntos de giro: En las intersecciones se deben evitar puntos en giros no convenientes que coloquen en peligro a peatones u otros vehículos. En este sentido, las canalizaciones deben incluir geometrías coherentes con las medidas de control y gestión que se implementen; así, si la intención es impedir un determinado giro, los alineamientos por borde deben materializar tal condición.
- Creación de zonas protegidas: Las isletas proporcionan a los vehículos los espacios protegidos que necesitan para lograr su incorporación al tráfico de destino. En el caso de protección peatonal, la creación de isletas responde a la necesidad de protección del peatón mientras éste cruza una vía en la que se debe hacer en dos etapas o más
- Visibilidad: La velocidad de los vehículos que acceden a la intersección debe limitarse en función de la visibilidad, incluso llegando a la detención total. Entre el punto en que un conductor pueda ver a otro vehículo con preferencia de paso y el punto de conflicto debe existir, como mínimo la distancia de parada.
- Claridad: Las intersecciones no deben permitir dudas a los conductores, esto se logra mediante señalización oportuna, visible, clara y pertinente, complementada con una geometría precisa que oriente al conductor y no dé lugar a dudas o equivocaciones.

#### **2.3.2.4.1. Líneas de flujo y zonas de conflicto**

Con el propósito de identificar, analizar y diseñar intersecciones, es pertinente en primera instancia conocer la metodología de análisis por líneas de flujo, entendiendo el término como un recorrido definido por una trayectoria con origen y destino definidos, en un tramo de análisis particular. Dicha metodología es útil para llevar a cabo metódicamente un diagnóstico completo, así como para revisar los planteamientos que

se propongan, con el objetivo de entender las nociones conceptuales, encontrar puntos de comparación entre alternativas, definir las zonas de conflicto, interpretar la trayectoria de la corriente vehicular, sus características geométricas y sus impactos en la operación de la solución, entre otros aspectos.

En segundo orden, deberá llevarse a cabo la identificación de puntos de conflicto, asociados principalmente a los movimientos de los vehículos en las intersecciones y su interacción con los modos no motorizados.

#### **2.3.2.4.2. Análisis de líneas de flujo**

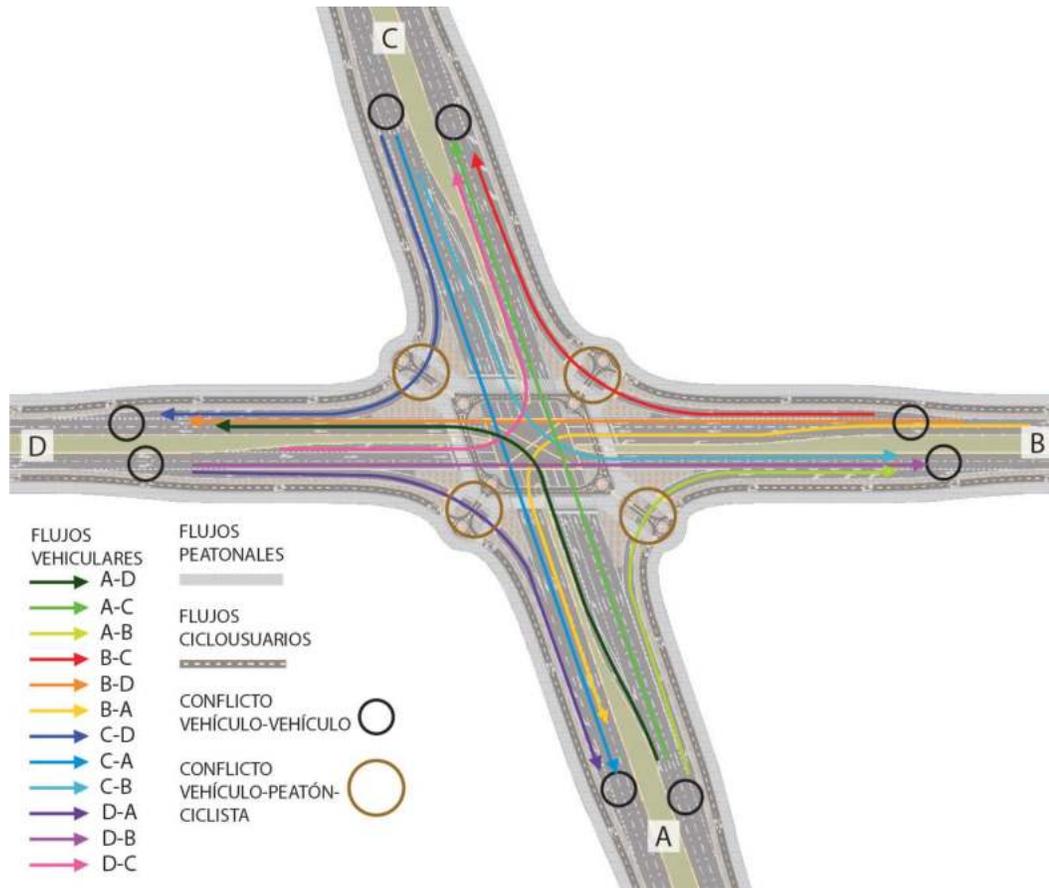
Se refiere a la metodología de análisis que parte de la verificación de cada uno de los flujos Origen-Destino que pueden darse en determinada intersección, para diseñar, evaluar o analizar cada uno de forma particular. Esta metodología permite, por una parte, identificar la forma en que se realizan los flujos actuales y definir las problemáticas; por otro lado, es una herramienta para la conceptualización de intersecciones eficientes que intenten dar solución a la mayor cantidad de movimientos. Además, es un procedimiento útil para el desarrollo de auditorías de seguridad vial.

Como primera medida se debe dar un nombre a cada ramal en el sentido de las manecillas del reloj, generalmente estos nombres corresponden a letras del abecedario, es decir, si se tiene un eje de diseño que va del ramal A al ramal C, éste se debería llamar eje AC.

La cantidad de flujos posibles (FP) está definida por el número de ramales multiplicada por el número de ramales menos uno;  $FP = N(N-1)$ ; siendo N la cantidad de ramales o accesos, sin incluir retornos.

En la figura 2.3. se observa una intersección semaforizada de cuatro ramales; aplicando la fórmula para obtener los flujos posibles en la intersección se tiene que:  $FP = 4*(4-1) = 12$ . A pesar de que la intersección garantiza esos doce flujos, no incluye los flujos A-A; B-B; C-C Y D-D es decir los retornos.

**Figura 2.4. Líneas de flujos vehiculares y zonas de conflicto**



Fuente: Disvial ingeniería de Proyectos S.A.S

Es importante recalcar que el análisis de las líneas de flujo de una alternativa propuesta para una intersección va de la mano con la eficiencia de la misma dado que ésta se define por la cantidad de flujos resueltos, sobre la cantidad de flujos posibles en la intersección. De acuerdo con lo presentado en el Capítulo 2, en la sección de evaluación multicriterio de alternativas, éste es uno de los ítems a evaluar dentro del diseño geométrico y busca medir el porcentaje de flujos efectivamente resueltos con la solución, incluyendo los retornos. A continuación, se presenta la ecuación que mide la eficiencia de una intersección.

$$\text{Eficiencia de la intersección} = \frac{\text{Movimientos Resueltos}}{\# \text{de ramales} * \# \text{de ramales}} * 100$$

### **2.3.2.5. Movimientos de los vehículos en las intersecciones**

Antes de abordar el diseño geométrico en intersecciones urbanas es importante dar a conocer la teoría sobre los tipos de movimientos que realizan los vehículos cuando entran o salen de una intersección, los cuales son más complicados que los presentados en corredores viales y de su tratamiento oportuno depende la seguridad de la intersección.

Además, como se mencionó antes, los movimientos en las intersecciones determinan las zonas de conflicto vehículo-vehículo, vehículo-peatón, vehículo-ciclista y peatón-ciclista, las cuales deben ser resueltas con canalizaciones claras, que otorguen prioridad a los modos no motorizados, si están presentes, o que, entre vehículos, definan claramente los mecanismos de circulación y control.

En este sentido, a continuación, se describen los movimientos de convergencia, divergencia y entrecruzamiento, inicialmente para conflictos vehículo-vehículo, y posteriormente se presentan las salvedades y recomendaciones para conflictos que incluyen modos no motorizados.

### **2.3.3. Altimetría**

En el sector urbano, el diseño altimétrico debe satisfacer condiciones especiales que garanticen toda la seguridad y comodidad necesaria para los actores de la vía, de manera que se adapte lo mejor posible a la topografía y entorno del proyecto buscando además una integración de los distintos elementos que componen la sección transversal de la vía de una manera armónica y estética.

La topografía, suele ser el condicionante principal de los diseños altimétricos de vías urbanas, debido a que en muchos casos los diseños se deben acomodar a los distintos condicionantes y retos que la topografía impone. Sumado a esto, la presencia de predios consolidados a los cuales se les debe garantizar la accesibilidad de una forma segura y cómoda, es la topografía del terreno existente la que determine el diseño altimétrico. Lo mismo sucede con el manejo de accesos y empalmes existentes, los cuales se convierten en controles primarios del proyecto, y condicionarán todo el diseño de rasantes.

### 2.3.3.1. Pendiente mínima

En vías urbanas, la pendiente mínima está gobernada por los problemas de drenaje, pues se debe garantizar el rápido y eficiente escurrimiento de las aguas de lluvias en la superficie de rodadura, de forma que se eviten fenómenos de hidroplaneo. De acuerdo con lo anterior la pendiente mínima que se utilizará en el diseño vertical de vías urbanas es de 0.3%; estas pendientes deben ir acompañadas de las respectivas obras de drenaje a fin de garantizar la evacuación del agua.

### 2.3.3.2. Pendiente máxima

En cuanto a las pendientes máximas, los límites están condicionados por la velocidad de diseño, la jerarquía funcional de las vías, el tipo de terreno y las condiciones propias del entorno y el urbanismo de la zona.

Así, el diseño altimétrico de las vías urbanas debe acomodarse a la topografía existente debido a condicionantes urbanos que exigen que así sea. No obstante, en vías arteriales y en otro tipo de vías donde exista la posibilidad de elegir la pendiente del alineamiento vertical, como es el caso de puentes, túneles y corredores con control total de accesos, las pendientes longitudinales no deben superar el 5% o el 6%, según los condicionantes de la Tabla 2.2.

Por su parte, para proyectos nuevos en vías locales, se sugiere una pendiente máxima del 18%, con tránsito de vehículos livianos, exclusivamente, y con velocidades de diseño de 20 km/h.

**Tabla 2.2. Pendientes máximas permitidas en proyectos nuevos**

Clasificación funcional	Jerarquía	Sección transversal (m)	Condición de composición del tráfico	Velocidad de diseño (Km/h) - Aplica para proyectos nuevos										
				20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Malla vial Local	V7	13	Cualquiera	18%	15%	12%	-	-	-	-	-	-	-	-
	V8	10	Cualquiera	18%	15%	12%	-	-	-	-	-	-	-	-

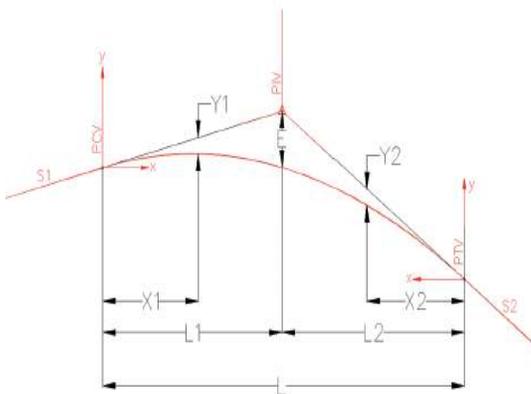
Fuente: Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C.

### 2.3.3.3. Curvas verticales

Las curvas verticales son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, permitiendo la transición de pendientes entre el alineamiento de entrada y el alineamiento de salida. Las curvas verticales pueden ser cóncavas o convexas, simétricas o asimétricas y están compuestas por los elementos geométricos que se mencionan a continuación.

**Figura 2.5. Elementos de las curvas verticales**

Tipo	Vertical	Elementos	
		Simétrica	Anti simétrica
PCV		Principio de la curva vertical	
PIV		Punto de intersección de las tangentes verticales	
S1		Terminación de la curva vertical	
S2		Pendiente de la tangente de entrada en porcentaje	
L1		Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal, en metros.	
L2		Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros.	
L		Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros.	
		$L = L1 + L2; L1 = L2$	$L = L1 + L2; L1 \neq L2$
A		Diferencia algebraica de pendientes en porcentaje $A =  S1 - S2 $	
E		Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, dada en $E = \frac{A*L}{800}$ $E = \frac{A*L1*L2}{200*(L1+L2)}$	
X1		Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde PVC	
X2		Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde PIV	
Y1		Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PVC. $Y1 = X1^2 * \left(\frac{A}{200 + L}\right)$ $Y1 = E * \left(\frac{X1}{L1}\right)^2$	
Y2		Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde PIV $Y2 = X2^2 * \left(\frac{A}{200 + L}\right)$ $Y2 = E * \left(\frac{X2}{L2}\right)^2$	



La longitud de las curvas verticales está directamente relacionada con la distancia de visibilidad de parada considerando una altura del ojo del conductor, de 1.08 m, y una la altura del objeto de 0.6 m sobre la superficie de pavimento (American Association of State and Transportation Officials, AASHTO, 2011).

Para curvas convexas, la longitud mínima de la circular, por criterios de seguridad vial, estará dada por la expresión:

$$L = \frac{A * D_p^2}{658}$$

Donde:

A = Diferencia algebraica de pendientes

$D_p$  = Distancia de visibilidad de parada

L = Longitud mínima de la circular.

Para el caso de curvas cóncavas la expresión para determinar la longitud mínima de la curva considera las restricciones que se presentan en la noche y estima la longitud del sector de carretera iluminado hacia adelante, como la distancia de visibilidad. Dicha distancia depende de la altura de las luces delanteras del vehículo, para la cual se asume un valor de sesenta centímetros (0.60 m) y un ángulo de divergencia del rayo de luz hacia arriba respecto al eje longitudinal del vehículo de un grado (1°). Incluyendo dichas constantes, la fórmula a aplicar es:

$$L = \frac{A * D_p^2}{120 + 3.5 * D_p}$$

Donde:

A = Diferencia algebraica de pendientes.

$D_p$  = Distancia de visibilidad de parada.

L = Longitud mínima de la circular.

No obstante, debe tenerse en cuenta que, para evitar un cambio súbito de pendiente, permitiendo que el perfil de la vía tenga una apariencia armoniosa que garantice

comodidad, es necesario revisar que la longitud de la curva no sea menor que 0.6 veces la velocidad específica del elemento.

Además, según (INVIAS Instituto Nacional de Vías, Ministerio de Transporte, 2008) para que en el punto más alto de la cresta de una curva vertical convexa, o en el más bajo de la curva cóncava con pendientes, S1 y S2 de diferente signo, se tiene un tramo corto con pendiente igual a 0%, que dificulta el drenaje longitudinal, para lo cual se considera que un valor de A igual a 0.6% en un tramo de la curva igual a 30 m, provee el adecuado drenaje en el sector más plano de la curva, es decir se cumple con:  $K=30/0.6=50$ .

Para garantizar el drenaje adecuado se debe diseñar la curva con un valor de K menor o igual a cincuenta (50).

A continuación, se resumen las longitudes de curva requeridas para ciertas diferencias algebraicas de pendiente a diferentes velocidades.

**Tabla 2.3. Longitudes mínimas para curvas verticales**

Velocidad específica Ve (Km/h)	Dp	A Convexa																				
		0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
20	18.23	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
30	30.60	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	19	20	22	23	25	26	28	29
40	45.13	24	24	24	24	24	24	24	24	25	28	31	35	38	41	44	47	50	53	56	59	62
50	61.83	K>50	30	30	30	30	30	35	41	47	53	59	64	70	76	82	88	93	99	105	111	117
60	80.70	K>50	36	36	36	40	50	60	70	80	90	99	109	119	129	139	149	159	169	179	189	198
70	101.73	K>50	42	42	48	63	79	95	111	126	142	158	174	189	205	221	236	252	268	284	299	315
80	124.93	K>50	48	48	72	95	119	143	167	190	214	238	261	285	309	333	356	380	404	427	451	475
90	150.30	K>50	K>50	69	103	138	172	206	241	275	309	344	378	412	447	481	515	550	584	618	653	687
100	177.83	K>50	K>50	97	145	193	241	289	337	385	433	481	529	577	625	673	721	769	818	866	914	962
110	207.53	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50
120	239.40	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50
130	273.43	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50
Velocidad específica Ve (Km/h)	Dp	A Cóncava																				
		0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
20	18.23	12	12	12	12	12	12	12	13	15	17	19	20	22	24	26	28	29	31	33	35	37
30	30.60	18	18	18	18	18	21	25	29	33	38	42	46	50	54	58	62	66	71	75	79	83
40	45.13	24	24	24	24	310	37	44	52	59	66	74	81	88	96	103	110	118	125	132	140	147
50	61.83	K>50	30	30	35	46	57	69	80	91	103	114	126	137	148	160	171	182	194	205	216	228
60	80.70	K>50	36	36	49	65	81	98	114	130	146	162	179	195	211	227	243	259	276	292	308	324
70	101.73	K>50	42	44	66	87	109	131	153	174	196	218	240	261	283	305	327	348	370	392	414	435
80	124.93	K>50	48	57	85	113	141	169	197	225	253	281	309	337	365	393	421	449	477	505	533	561
90	150.30	K>50	K>50	70	105	140	175	210	245	280	315	350	385	420	455	490	525	560	595	630	665	700
100	177.83	K>50	K>50	86	128	171	213	256	299	341	384	426	469	512	554	597	639	682	725	767	810	852
110	207.53	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50
120	239.40	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50
130	273.43	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50	K>50

Fuente: Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C.

## **2.4. SECCIONES TRANSVERSALES**

Una sección transversal incluye diferentes componentes apreciables en función de un plano dispuesto perpendicularmente al eje, en un punto cualquiera del trazado. El diseño de secciones transversales hace parte integral del diseño de un proyecto vial, pues en conjunto con la planta y el perfil, permiten la visualización tridimensional de la infraestructura, mediante la incorporación de elementos del diseño geométrico como la inclinación transversal para garantizar la seguridad en curva y el drenaje superficial. El valor agregado en el diseño de las secciones transversales radica en la incorporación de las zonas peatonales, de ciclistas, la señalización, el mobiliario urbano, obras de drenaje, y en general el esquema de integración a la estructura urbana de la zona. Además, facilitan la cuantificación de las cantidades de obra.

### **2.4.1. Criterios que influyen en el dimensionamiento de la sección transversal**

Como ya se mencionó, la sección transversal de una vía urbana debe contemplar numerosos factores que afectan o intervienen directamente en sus especificaciones. Dentro de los criterios más importantes se resaltan los siguientes:

- Jerarquía vial y velocidad del proyecto. El tipo de vía que se planea construir según reglamentación urbana (POT, Plan Vial y Plan de Movilidad, véase Tabla 2.4) y la velocidad de diseño de la misma, permite conocer las dimensiones reglamentadas, la disposición de las calzadas y los anchos de las mismas.
- Tráfico. Como es bien sabido, el número de carriles que constituyen la calzada vehicular en una vía urbana influye directamente en la capacidad de la vía y en su nivel de servicio. También es importante conocer el tipo de tráfico que circula por la vía, para determinar los anchos mínimos de los carriles, el modelo de ocupación del territorio y los usos del suelo. Estudios de densidad urbana y gestión de suelo pueden incidir en mayores requerimientos de capacidad y consiguientes modificaciones a la sección transversal, en casos de intersecciones. Análisis urbanísticos vinculados, por ejemplo, al efecto barrera pueden exigir la incorporación de vías de servicio bidireccionales, con determinados aislamientos respecto a las calzadas principales, y tratamientos peatonales especiales.

- Gradualidad en los planteamientos, en función de las necesidades de ampliación o modificaciones futuras.

#### **2.4.2. Elementos de diseño de las secciones transversales**

A nivel urbano las secciones transversales pueden incluir:

- Zonas vehiculares, entre bordes de vía:
  - Calzadas: De servicio, principales, solo bus, ciclorruta.
  - Separadores: Laterales, centrales
  - Taludes, terraplenes o muros de contención
- Zonas de circulación exclusiva
  - Carriles exclusivos para transporte público
  - Estaciones de transporte público sobre separador central
- Zonas Laterales: entre borde vía y paramento:
  - Zonas de protección Ambiental
  - Andenes
  - Ciclorrutas
  - Zonas abordadoras
  - Zonas verdes
- Zonas Complementarias
  - Paraderos o zonas de ascenso y descenso de pasajeros laterales
  - Estacionamientos

**Tabla 2.4. Parámetros reglamentados por el POT en secciones transversales urbanas según el perfil vial**

Jerarquía vial	Perfil pot		"Ancho total (m) (Min.)"	"Sep central (m) (Min)"	"Sep lateral (m) (Min)"	Ancho anden (m) (Min)	"# carriles tráfico mixto (Min)"	Ancho carril tráfico mixto (m) (Max)	Especificaciones metro	Numero carriles TM (Max)	Ancho carril TM (Max)	Ancho ciclo ruta (m) (min)	Control ambiental (m) (Min)
	V7	V7											
Malla vial local	V7	V7	13	NA	NA	3.25	2	3.25	NA	NA	NA	NA	NA
	V8	V8	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	V9	V9	8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: POT, Decreto 190 del 2004

#### 2.4.2.1. Calzadas vehiculares

Las calzadas comúnmente están formadas por dos o más carriles, aunque bajo determinadas excepciones pueden constar solo de un carril, dependiendo de la longitud, el tráfico y la necesidad de adelantamiento.

Así mismo, las calzadas pueden considerarse bidireccionales o unidireccionales. El primer caso atiende a la situación en la que los flujos pueden circular en ambos sentidos, sin que exista separación física de los mismos. El segundo, se refiere a circulación en un único sentido.

A continuación, se describen los componentes de las calzadas vehiculares:

#### 2.4.2.2. Carriles de circulación

Los carriles son las franjas en las que se puede subdividir una calzada para permitir el tránsito de una fila de vehículos circulando en un sentido.

En relación con los tipos de calzada, se pueden resaltar básicamente las siguientes, en función de su vocación: principales, de servicio, complementarias y solo bus.

- Calzadas Principales: son aquellas destinadas al tránsito vehicular en general, con las restricciones de tráfico que impone la vocación de la vía. En vías de varias calzadas, corresponden a las más rápidas, con control parcial o total de accesos. Para efectos de diseño, se abscisan en una sola dirección, independientemente del sentido del flujo.
- Calzadas de Servicio: corresponden a vías paralelas, por lo general, a las calzadas principales, cuya velocidad de diseño no debe ser mayor a 40 Km/h ni la reglamentaria mayor a 30 km/h. Adicionalmente, deben estar dispuestas cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones: (I) El acceso al centro generador de tránsito se realiza por una vía arterial. (II) Cuando la restricción o control de accesos genera efectos barrera y se requieren vías para garantizar accesibilidad y conectividad. (III) Cuando las demandas y los niveles de servicio deseables lo exigen. En el caso II, pueden ser bidireccionales para otorgar mayor fluidez y poder generar conexión entre los dos costados de la sección transversal. Las calzadas de servicio pueden estar en un nivel diferente al de las calzadas principales, generalmente al mismo en el que se encuentren los flujos peatonales, las zonas de estacionamiento, así como las de ascenso y descenso de pasajeros. Al igual que en el caso anterior, el abscisado en este tipo de calzadas, va también en un solo sentido, independientemente del sentido del flujo.
- Calzadas complementarias: corresponden a calzadas paralelas a las principales, que aparecen y desaparecen en la zona de influencia directa de las intersecciones, para generar la recolección y conexión de las diferentes corrientes vehiculares a las rampas y enlaces. El abscisado de este tipo de calzadas puede coincidir con el sentido de circulación vehicular.
- Calzadas solo bus: son aquellas con tránsito exclusivo de buses de transporte público colectivo o masivo, pueden ser centrales o laterales dependiendo del sistema de ascenso y descenso a los buses, es decir, puerta derecha, puerta izquierda, o ambas. Independientemente de que se segreguen del tránsito mixto mediante un separador físico o mediante tachas; deben contar con un eje de diseño independiente debido a dos situaciones: La dependencia transversal de otras calzadas podría afectar la accesibilidad a predios o los esquemas de drenaje

superficial, además, requiere de tratamientos especiales por ejemplo en zona de estaciones, donde los bordes de calzada adjuntos a la estación deben ser completamente horizontales longitudinal y transversalmente.

Un tema de especial consideración es la transición de anchos de calzada que puede presentarse por cualquiera de las siguientes condiciones:

Variación del número de carriles.

Variación del ancho de carril en recta.

Transición a zonas con sobreebanco.

- **Variación del número de carriles**

Inicialmente se debe determinar la longitud a la cual se debe hacer la transición en función de la velocidad de diseño, discriminando si el carril aparece o desaparece. Para esta situación aplican los mismos criterios de longitud de cuña que se consideran en los procesos de aceleración y desaceleración.

**Tabla 2.5. Longitudes de transición para aparición y desaparición de carriles**

Velocidad específica en la zona de reducción transición (km/h)	Longitud de transición mínima (m)
≤50	45
60	55
70	60
80	65
90	70
100	75
110	85
120	90

Fuente: Invias Instituto Nacional de Vías, Ministerio de Transporte, 2008

Geoméricamente la transición se construye insertando dos Puntos de Inflexión (PI) adicionales (Aplica solo en tramo recto, pues en tramo curvo podría requerirse solo un PI adicional). Como las deflexiones suelen ser pequeñas, se conforman concatenaciones circulares dejando una entretangencia que permita garantizar la transición del peralte de las dos curvas que se generan (Véase Figura 2.5.). Cuando la transición implica además de la aparición o desaparición de un carril, cambios en el ancho de los separadores centrales o laterales, las transiciones se alargan según lo expuesto en la nota de la Tabla 2.5 y pueden llegar a requerir espiralización en función del ángulo de deflexión que se genere en la transición.

**Figura 2.6. Variación del número de carriles y cambios adicionales en el ancho de la sección transversal**



Fuente: Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C.

- **Variación del ancho de carril en recta**

Cuando simplemente se da un cambio del ancho de los carriles, la longitud de transición deberá ser tal que se garanticen deflexiones de la transición iguales o menores a  $2^\circ$ , por lo tanto, podrán dejarse los vértices como Puntos de Quiebre PQ.

- **Transición a zonas con sobreancho**

Se realiza haciendo uso de la trayectoria del vehículo de diseño y, utilizando la concatenación por borde que mejor se acomode a la trayectoria vehicular.

#### 2.4.2.3. Separadores

Los separadores se emplean en vías con varias calzadas, o en los casos donde se pretenda establecer jerarquías en la operación de la vía. Este elemento aumenta la seguridad de los vehículos y, además, permite la instalación de barreras de seguridad, iluminación, mobiliario, ciclorrutas, alamedas, vegetación, entre otros, siempre y cuando que no afecten la visibilidad de la vía.

Desde el punto de vista de su ubicación en la sección, existen dos tipos básicos de separadores:

- **Centrales:** Son aquellos que separan sentidos opuestos de circulación.
- **Laterales:** Son aquellos que separan circulaciones del mismo sentido, resolviendo los conflictos entre el tráfico de paso de las calzadas principales y el local que circula por las vías de servicio.

Por su configuración, pueden clasificarse en:

- **Normales:** Es el tipo más frecuente en vías urbanas, que constituyen plataformas situadas por encima de la rasante de la calzada, acondicionadas y normalmente equipadas con bordillos.
- **A nivel:** Es habitual en vías locales, constituidas, bien sea por terreno natural con plantaciones y sin bordillos o bien por una franja de calzada con demarcación en el pavimento.

Los siguientes criterios deben ser tenidos en cuenta en el diseño de los mismos:

- Sus dimensiones deben estar acordes con la jerarquía de las vías que separan y como mínimo contar con los requerimientos del Plan Vial.
- En los casos de emplearse especies vegetales como forma de ornamentación, su tipo y ubicación no debe convertirse en un factor de riesgo de accidentalidad; por consiguiente, es importante que permitan una visibilidad total. Así mismo, debe

considerarse que el tipo de vegetación seleccionada no genere ningún tipo de afectación sobre la estructura del pavimento.

- Cuando los separadores laterales tengan el ancho mínimo reglamentado por el POT (0.5 m), el diseño geométrico, urbano y de control semafórico debe garantizar que el paso peatonal sea directo, sin resguardo en dichos separadores. No obstante, en caso de que exista tránsito peatonal alto los separadores deben habilitarse como zonas de resguardo peatonal, con un ancho mínimo de 2.0 m, en zonas de intersección.
- Su diseño debe facilitar el drenaje sin generar flujos de agua adicionales sobre las calzadas, y, por lo tanto, deben contener zonas duras.
- Los separadores sirven para absorber diferencias de altura entre calzadas; no obstante, cuando la diferencia supere 0.5 m deben disponerse elementos de contención vehicular, no solo para garantizar la seguridad vehicular, sino para impedir el tránsito peatonal a riesgo.
- La altura del separador debe ser la misma del sardinel. A nivel urbano, en las intersecciones, donde haya tránsito peatonal, o dentro de los triángulos de visibilidad, no se aceptan montículos de tierra dispuestos en los separadores centrales ni laterales.

#### **2.4.2.4. Espacio Lateral: Zonas peatonales, zonas para ciclistas y espacio libre**

Los elementos que componen el contexto urbano como son la infraestructura del espacio público, el equipamiento urbano, el mobiliario y la señalización, deben cumplir con requisitos mínimos que garanticen la movilidad para todos los usuarios del espacio público.

Con el objeto de mejorar la oferta existente de infraestructura para modos no motorizados, se debe incluir, desde las fases iniciales de diseño, los espacios correspondientes y a su vez, tener en cuenta, su relación con los demás modos, en especial al momento en que se generen conflictos en pasos y zonas específicas.

Los modos no motorizados, están representados particularmente en los ciclistas y peatones. Es necesario ofrecer alternativas de movilidad directa a los ciclousuarios y peatones, con rutas seguras y articuladas con los demás medios de transporte.

Así, las necesidades de desplazamiento y accesibilidad de los usuarios no motorizados deben ser consideradas de manera integral dentro del diseño geométrico, previendo con antelación la localización y tipo de las facilidades ofrecidas para peatones, movilidad reducida y ciclousuarios, temas que se desarrollan a continuación:

#### **2.4.2.4.1. Zonas peatonales**

La accesibilidad al espacio público es derecho de todos, se requiere crear condiciones favorables de acceso a cruces, andenes, parques, etc., determina la frecuencia del uso que hacen los usuarios de estos espacios, en especial para aquellas personas que padecen algún tipo de discapacidad permanente o temporal: personas en silla de ruedas, en muletas, con problemas de movilidad, con discapacidad auditiva o visual al igual que las personas que utilizan coches, andadores, bastones, carros de mano o bicicletas. En este sentido, aspectos como el ancho de las circulaciones, las pendientes longitudinales y transversales, la localización del mobiliario urbano y la arborización, aportan además de la claridad y continuidad de la circulación, la posibilidad de una óptima transitividad por el espacio público.

Se establecen las características básicas de la accesibilidad, manifestando que ésta debe ser clara, simple y expedita a todos sin distinción alguna; para el efecto, el estudio plantea siete principios aplicables a todos los peatones:

- **Uso equitativo:** El diseño debe ser útil y conveniente para todas las personas, incluyendo a aquellas que posean alguna discapacidad.
- **Flexibilidad en el uso:** El diseño debe adaptarse a una amplia variedad de preferencias y capacidades individuales.
- **Uso sencillo e intuitivo:** El diseño debe ser fácil de entender, independientemente de la experiencia, los conocimientos, las habilidades lingüísticas o el nivel de atención del usuario.
- **Información perceptible:** El diseño debe comunicar la información necesaria de manera eficaz, independientemente de las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales de los usuarios.
- **Tolerancia al error:** El diseño debe reducir al mínimo los riesgos y las consecuencias adversas por acciones realizadas sin intención.

- **Esfuerzo físico reducido:** Los elementos diseñados en el contexto urbano deben contemplar el uso eficiente con el mínimo de fatiga.
- **Tamaño y espacio para usar:** Se debe proporcionar el tamaño y espacio adecuados para el uso del diseño, sin importar la postura corporal o el tamaño del usuario.

La aplicación e implementación de estos principios en los proyectos, garantizará a los peatones la libre locomoción y desarrollo de sus actividades. Complementariamente, se sugiere tener en cuenta los estándares existentes sobre anchos mínimos para una circulación de peatones. A continuación, se presentan los anchos establecidos según el tipo de escala urbana a intervenir

**Tabla 2.6. Clasificación de anchos de andén según escala urbana de implementación**

Geometría	Escala metropolitana	Escala zonal	Escala local
Ancho min. franja de circulación	13,5 – 7.0 m	7.0 – 4.0	1.5

Fuente: IDU, Instituto de Desarrollo Urbano, 2005

Estos anchos corresponden a las franjas de circulación propiamente dichas. Para zonas de espera, una sola persona en condiciones normales requiere como mínimo un ancho de 0.60 m, dos personas un mínimo de 1.20 m.

A continuación, la Tabla 2.7. resume las dimensiones geométricas mínimas recomendadas para infraestructura que garantice la circulación de personas con movilidad reducida.

**Tabla 2.7. Dimensiones geométricas para garantizar la circulación de personas con movilidad reducida en rampas**

Ancho mínimo en rampas: 0.90m
Posibilidad de giro a 90°, ancho libre 1.5m
Superficie de aproximación libre de obstáculos: área enmarcada por un radio de 1.2m
Pendiente longitudinal Max. 12%, >
Pendiente transversal Max. 2%
Pendiente transversal Max. 2%
Longitud mínima de descansos 1.20m

Fuente: (INCONTEC,2009).

#### 2.4.2.4.2. Espacio para ciclistas

En el diseño de la ciclo infraestructura, se tendrán en cuenta las recomendaciones desarrolladas por el IDU en estudios previos, (IDU, Instituto de Desarrollo Urbano, 2012) y (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.; Instituto de Desarrollo Urbano, IDU, 2004), además de las disposiciones del Plan de Ordenamiento Territorial vigente (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2004) y otras sugerencias derivadas de la revisión bibliográfica internacional, así como de la experiencia en diseño urbano del equipo consultor. En resumen, las principales premisas que se deben considerar son las siguientes:

- **Coherencia:** Integración y conectividad con sí misma y con los demás medios de transporte de la red.
- **Rutas directas:** Sin desvíos o mínimos desvíos de ser necesarios. Las rutas deben atender a la lógica y comportamientos cotidianos del usuario.
- **Seguridad:** Rutas y recorridos seguros. Cuando las rutas están en zonas principalmente residenciales, la velocidad de diseño debe ser baja, con el fin de que el peatón y el ciclista tengan la prioridad. Los conflictos de tipo ciclista-vehículo y ciclista-peatón debe evitarse o manejarse con definición clara de prioridades, señalización, texturas, diferencias de cotas, entre otros.
- **Confort:** Evitar superficies irregulares; se recomiendan pavimentos de textura uniforme, con color diferente, señalizados según las normas vigentes.
- **Rutas atractivas:** Plantear las rutas paisajísticamente armoniosas por recorridos que despierten interés y agrado, sin afectar las condiciones de funcionalidad, ni alargar las trayectorias.

#### 2.4.2.4.3. Espacio libre lateral

Dentro de los perfiles viales de la malla vial arterial que el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) determina, la franja correspondiente al Control Ambiental es un espacio con alto potencial para manejo paisajístico y lúdico, el cual debe ser aprovechado como parte integradora del entorno y de los proyectos de infraestructura vial.

Cuando el espacio libre lateral es producto del retiro reglamentario a causa de las líneas de alta tensión o algún otro servicio público, se debe aprovechar esta sección vial

ampliada para mejorar la calidad visual y paisajística del sector y del Distrito Capital en general.

## **2.5. UTILIZACIÓN DEL CIVIL 3D**

Entre los programas que se utilizan para el trabajo en ingeniería civil, geográfica, hidráulica y afines, actualmente existe uno que marca diferencia.

AutoCAD Civil 3D, su modelo de ingeniería dinámico proporciona potencia para completar hasta un 50% más rápidos proyectos de caminos, paisajismo, alcantarillados, plataformas y muchos otros tipos de proyectos de ingeniería.

Superficies, secciones transversales, alineamientos, perfiles, anotaciones y más se vinculan dinámicamente, agilizando y facilitando la evaluación de múltiples alternativas, la toma de mejores decisiones y la producción de planos actualizados.

La tecnología con la que trabaja no puede ser comparada con las de otros softwares que hay en el mercado.

Autodesk AutoCAD Civil 3D es un software dirigido al diseño y generación de documentación para una gran variedad de proyectos de ingeniería civil que soporta los flujos de trabajo BIM (Building Information Modeling): carreteras y vías de alta capacidad (autovías/autopistas) con todo tipo de complejidad, ferrocarriles, aeropuertos, etc.

Algunas de las características por las que Autodesk AutoCAD Civil 3D resultará una herramienta imprescindible para empresas que desarrollan proyectos de infraestructuras son:

- Optimización en el diseño que supone un ahorro significativo de tiempo en la redacción de proyectos de ingeniería.
- Diseño de acuerdo a la normativa de cada país.
- Análisis de viabilidad e impacto de las infraestructuras proyectadas.
- Generación automática de informes referentes al diseño de acuerdo a los estándares del proyecto.
- Generación de modelos 3D para guiado automático de la maquinaria de obra.
- Compartición y actualización de modelos en tiempo real.

- Integración con otros softwares de Autodesk.

El AutoCAD Civil 3D es una herramienta de diseño y cálculo muy útil en el desarrollo de diseño de sitio, diseño urbanístico, carreteras, movimiento de tierras, cálculo topográfico, replanteo de información, etc.

La principal característica del programa es que está diseñado por Autodesk para que todos los componentes del diseño estén relacionados, los objetos al ser modificados automáticamente regeneran el diseño y recalculan la información en tablas y perfiles, todo esto nos ayudará a la hora de hacer cambios en nuestra propuesta sin tener que rehacer todo el proyecto de nuevo.

Las funciones de AutoCAD Civil 3D que se requieren en el diseño son:

- **Importación de puntos:** La importación de puntos es un modo rápido de colocar puntos en un dibujo. Por ejemplo, si un topógrafo recopila datos de puntos con un recolector de datos, los datos se podrán descargar del recolector como un archivo ASCII (texto) y, a continuación, importar a un dibujo de AutoCAD Civil 3D. Antes de poder importar, exportar o transferir datos de puntos, se debe especificar un *formato de archivo de puntos* para cada archivo en el que se lean o escriban datos de puntos. El formato de archivo de puntos precisa cómo se almacenan los datos de puntos en el archivo. Se pueden utilizar los formatos de archivo de puntos facilitados con AutoCAD Civil 3D o crear formatos propios.
- **Superficies de terreno:** Una superficie es una representación geométrica tridimensional de un área de terreno, o bien, en el caso de superficies de volumen, la diferencia o la composición de dos áreas de superficie. Las superficies están compuestas por triángulos o rejillas que se crean cuando AutoCAD Civil 3D conecta los puntos que constituyen los datos de la superficie. Para utilizar una superficie en el dibujo, se puede crear una superficie vacía y añadirle datos posteriormente. También se puede importar archivos existentes que contengan información de superficie, como archivos LandXML, TIN o DEM.

Los puntos o las curvas de nivel suelen ser una pieza principal de la información de superficie original y se completan con líneas de rotura y contornos.

Los contornos definen el área visible de una superficie. En los cálculos, tales como el cálculo de área total y el de volumen, solo se incluye el área del interior del contorno. Pueden también definirse máscaras para ocultar o mostrar piezas de una superficie para su edición o presentación, y seguir incluyendo esa área en los cálculos.

- **Alineaciones:** Las alineaciones se pueden crear como una combinación de líneas, curvas y espirales que se visualizan como un objeto.

Los objetos de alineación pueden representar ejes de la carretera, redes de tuberías y otras líneas bases de la construcción. La creación y definición de una alineación horizontal es uno de los primeros pasos del diseño de carreteras, ferrocarriles o emplazamientos. Puede dibujar la geometría de alineación como una polilínea y crear la alineación guardada a partir de esa geometría. Para disponer de un mayor control, puede crear un objeto de alineación usando las Herramientas de composición de alineación. También se pueden realizar ediciones en las alineaciones utilizando pinzamientos o los comandos de la barra de Herramientas de composición de alineación, mientras se mantiene automáticamente la tangencia entre los componentes de alineación.

Las alineaciones pueden ser objetos autónomos o el objeto de nivel superior de perfiles, secciones y obras lineales. Si se edita una alineación, los cambios se reflejan automáticamente en todos los objetos relacionados.

- **Perfil longitudinal:** Mediante el uso de perfiles se pueden ver los cambios de elevación a lo largo de una alineación horizontal.

Además del perfil de eje, se pueden crear perfiles de desfase para elementos como bordes o cunetas de carretera.

Para ver uno o varios de los perfiles asociados con una alineación horizontal, se puede crear una visualización del perfil. La visualización del perfil de una superficie se utiliza como guía para crear el perfil compuesto de una superficie diseñada, por ejemplo, una carretera. Además, en una visualización del perfil

también se puede superponer el perfil de otra alineación horizontal que esté en la misma área.

- **Subensamblajes:** Un subensamblaje es un objeto de dibujo de AutoCAD Civil 3D (AECCSubassembly) que define la geometría de un componente utilizado en una sección de obra lineal.

Se pueden añadir objetos de subensamblaje a un objeto de ensamblaje para crear una sección de cruce de carreteras. A través de la paleta de herramientas y los catálogos de herramientas, AutoCAD Civil 3D ofrece subensamblajes preconfigurados para componentes como carriles de circulación, bordillos, pendientes de talud y cunetas. Estos subensamblajes se definen mediante un conjunto de puntos, vínculos y, opcionalmente, áreas cerradas a las que se denomina formas.

Autodesk Subassembly Composer para Autodesk AutoCAD Civil 3D proporciona una interfaz para componer y modificar subensamblajes complejos sin tener que realizar procesos de programación.

- **Obra lineal:** El modelado de obra lineal de AutoCAD Civil 3D se puede utilizar para crear modelos tridimensionales de obra lineal configurables y flexibles, tales como carreteras, autovías y ferrocarriles.

Un modelo de obra lineal se crea mediante diversos datos y objetos de AutoCAD Civil 3D, incluidos subensamblajes, ensamblajes, superficies, líneas características, alineaciones y perfiles. La obra lineal gestiona los datos, uniendo diversos ensamblajes (aplicados a intervalos de P.K. diferentes) a las líneas base (alineaciones) y a sus correspondientes perfiles longitudinales de rasante.

Las obras lineales aparecen constantemente en los dibujos de AutoCAD como objetos con el nombre AeccCorridor. Los objetos de obras lineales incluyen geometría de cuerpo de la obra lineal, líneas características longitudinales y superficies incrustadas, y admiten la renderización y el sombreado de taludes.

- **Líneas de muestreo:** Las líneas de muestreo se crean a lo largo de una alineación horizontal existente.

Las secciones se cortan a lo largo de cada una de las líneas de muestreo de un conjunto específico de superficies. Las secciones de obra lineal se crean cuando ésta se muestrea.

Puede crear una o más líneas de muestreo que estén asociadas con una alineación. En el Espacio de herramientas, en el árbol del prospector, las líneas de muestreo son los hijos de una alineación y aparecen en la jerarquía de la colección Grupos de líneas de muestreo.

La primera vez que crea líneas de muestreo para una alineación, se le solicita que cree un grupo de líneas de muestreo para incluir las líneas de muestreo. Este grupo también contiene la lista de superficies, obras lineales, superficies de obra lineal y redes de tuberías (si existen) basadas en la alineación, de modo que es posible seleccionar los orígenes de datos que deben muestrearse.

En el dibujo, las líneas de muestreo pueden etiquetarse con anotaciones, incluidos los P.K. y otra información.

- **Secciones transversales:** Las secciones se pueden utilizar para examinar elevaciones de superficie existentes y propuestas que se hayan muestreado a través de una alineación a intervalos de P.K. concretos.

En AutoCAD Civil 3D, los datos de sección se definen y muestran mediante líneas de muestreo, secciones y vistas en sección, y todas ellas se administran a través de una colección denominada grupo de líneas de muestreo. Una alineación puede tener asociado más de un grupo de líneas de muestreo, cada uno con un conjunto único de secciones y líneas de muestreo.

Las secciones o secciones transversales se utilizan para ofrecer una vista del corte de un terreno en un ángulo con un elemento lineal, como puede ser la propuesta de una carretera.

Por lo general, las secciones se cortan a través de alineaciones horizontales (planas) en un intervalo de P.K. específico utilizando las anchuras de franja especificadas. Estas secciones se trazan a continuación de forma individual, en el caso de un P.K., o como un grupo, en el caso de un intervalo de P.K.

**CAPÍTULO III**

**APLICACIÓN PRÁCTICA DEL DISEÑO  
GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS CON EL  
PROGRAMA CIVIL 3D**

## CAPÍTULO III

### APLICACIÓN PRÁCTICA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS CON EL PROGRAMA CIVIL 3D

#### 3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La ubicación del área de estudio del proyecto se encuentra en diferentes zonas de la provincia Cercado que pertenece al departamento de Tarija, la zona urbana se encuentra a una altura de 1850-1920 m.s.n.m.

El área de estudio comprende zonas urbanas o en desarrollo urbano que no se encuentran pavimentadas para así realizar el diseño geométrico correspondiente y posterior asfaltado. Las diferentes zonas donde se desarrollará el proyecto de diseño geométrico con el software Civil 3D se detalla a continuación:

**Tabla 3.1. Coordenadas punto 1**

Punto 1		
Calle de estudio	Calle Leónidas Sustach y Calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N: 7619837	E: 320631
Zona:	3 de mayo	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.1. Ubicación punto 1**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.2. Coordenadas punto 2**

Punto 2		
Calle de estudio	Av. José Francisco Reyes y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7620058	320668
Zona:	3 de mayo	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.2. Ubicación punto 2**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.3. Coordenadas punto 3**

Punto 3		
Calle de estudio	Av. José Francisco Reyes y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7620044	320774
Zona:	3 de mayo	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.3. Ubicación punto 3**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.4. Coordenadas punto 4**

Punto 4		
Calle de estudio	Calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7620247	320685
Zona:	3 de mayo	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.4. Ubicación punto 4**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.5. Coordenadas punto 5**

Punto 5		
Calle de estudio	Calle Lourdes y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7620347	320691
Zona:	3 de mayo	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.5. Ubicación punto 5**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.6. Coordenadas punto 6**

Punto 6		
Calle de estudio	Calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7620422	320801
Zona:	Lourdes	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.6. Ubicación punto 6**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.7. Coordenadas punto 7**

Punto 7		
Calle de estudio	Calle Montellanos y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7620520	321098
Zona:	24 de junio	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.7. Ubicación punto 7**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.8. Coordenadas punto 8**

Punto 8		
Calle de estudio	Calle Montellanos y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7620532	321012
Zona:	24 de junio	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.8. Ubicación punto 8**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.9. Coordenadas punto 9**

Punto 9		
Calle de estudio	Calle Cordillera Oriental y calle los Cedros	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7620542	321303
Zona:	24 de junio	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.9. Ubicación punto 9**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.10. Coordenadas punto 10**

Punto 10		
Calle de estudio	Calle los Algarrobos y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7620416	321367
Zona:	Lourdes	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.10. Ubicación punto 10**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.11. Coordenadas punto 11**

Punto 11		
Calle de estudio	Calle Cordillera Oriental y calle Tupac Yupanqui	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7620374	321806
Zona:	Lourdes	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.11. Ubicación punto 11**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.12. Coordenadas punto 12**

Punto 12		
Calle de estudio	Calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7620290	322286
Zona:	1 de mayo	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.12. Ubicación punto 12**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.13. Coordenadas punto 13**

Punto 13		
Calle de estudio	Calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7620256	322502
Zona:	1 de mayo	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.13. Ubicación punto 13**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.14. Coordenadas punto 14**

Punto 14		
Calle de estudio	Calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7619767	322702
Zona:	1 de mayo	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.14. Ubicación punto 14**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.15. Coordenadas punto 15**

Punto 15		
Calle de estudio	Calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7619144	323784
Zona:	Tarijeños en progreso	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.15. Ubicación punto 15**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.16. Coordenadas punto 16**

Punto 16		
Calle de estudio	Calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7619191	323861
Zona:	Tarijeños en progreso	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.16. Ubicación punto 16**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.17. Coordenadas punto 17**

Punto 17		
Calle de estudio	calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7619243	323935
Zona:	Tarijeños en progreso	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.17. Ubicación punto 17**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.18. Coordenadas punto 18**

Punto 18		
Calle de estudio	Calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7619322	323883
Zona:	Tarijeños en progreso	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.18. Ubicación punto 18**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.19. Coordenadas punto 19**

Punto 19		
Calle de estudio	calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7619294	324011
Zona:	Tarijeños en progreso	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.19. Ubicación punto 19**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.20. Coordenadas punto 20**

Punto 20		
Calle de estudio	Calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7619374	323959
Zona:	Tarijeños en progreso	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.20. Ubicación punto 20**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.21. Coordenadas punto 21**

Punto 21		
Calle de estudio	Calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7619412	323862
Zona:	Tarijeños en progreso	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.21. Ubicación punto 21**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.22. Coordenadas punto 22**

Punto 22		
Calle de estudio	Calle S/N y calle S/N	
Coordenadas UTM WGS 84	N:	E:
	7619496	323780
Zona:	Tarijeños en progreso	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.22. Ubicación punto 22**

Fuente: Elaboración propia

## **3.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

### **3.2.1. Características generales**

Las zonas de estudio tienen las siguientes características:

- Son zonas urbanas que se fueron desarrollando en los últimos años.
- Las calles de las zonas en los puntos donde se realiza el trabajo no se encuentran pavimentadas.
- Las intersecciones que se disponen a trabajar tienen diferentes características geométricas entre sí
- En este estudio se presentan calles de un sentido y de doble sentido también conocidas como avenidas
- Las intersecciones en cruz están compuestas por cuatro calles de la cuales dos forman la calle principal y las otras dos forman la calle secundaria
- Las intersecciones en tipo T solo están compuestas por tres calles donde una es considerada la calle principal y las otras dos forman la calle secundaria
- Algunas intersecciones llegan a presentar una curvatura en una de sus calles que para este estudio se considera como un quiebre y no como una curva horizontal este quiebre puede estar presente en la calle principal o en la calle secundaria de una intersección en cruz o en T.
- El esviaje está presente en aquellas intersecciones donde su eje no es continuo puede ser en una calle principal o en una calle secundaria, también puede estar en una calle de un solo sentido o en calles de doble sentido en el caso de calles de doble sentido o avenidas sucede cuando existe un cierre de una de sus calles es decir la calle de doble sentido en una intersección se reduce a una sola calle
- Las calles de diferentes anchos pueden ser a lo largo de la calle principal o a lo largo de la calle secundaria, también puede estar presente en una de las calles que comprenden estas, esto puede ocurrir en calles simples calles dobles en intersecciones tipo cruz o intersecciones tipo T.

### 3.2.2. Características específicas

**Tabla 3.23. Características específicas**

Características													
Tipo cruz	Tipo T	Calle principal un sentido	Calle principal dos sentidos	Calle secundaria un sentido	Calle secundaria dos sentidos	Quiebre calle principal	Quiebre calle secundaria	Esviaje en calle principal	Esviaje en calle secundaria	Calle principal anchos diferentes	Calle principal anchos iguales	Calle secundaria anchos diferentes	Calle secundaria anchos iguales
Punto 1	Punto 3	Punto 1	Punto 2	Punto 2	Punto 1	Punto 1	Punto 2	Punto 5		Punto 4	Punto 1	Punto 4	Punto 1
Punto 2	Punto 6	Punto 3	Punto 13	Punto 4	Punto 3	Punto 3	Punto 5	Punto 13		Punto 13	Punto 2	Punto 8	Punto 2
Punto 4	Punto 7	Punto 4		Punto 5						Punto 15	Punto 3		Punto 3
Punto 5	Punto 8	Punto 5		Punto 6						Punto 17	Punto 5		Punto 6
Punto 9	Punto 11	Punto 6		Punto 7							Punto 6		Punto 7
Punto 10	Punto 12	Punto 7		Punto 8							Punto 7		Punto 9
Punto 13	Punto 20	Punto 8		Punto 9							Punto 8		Punto 10
Punto 14	Punto 21	Punto 9		Punto 10							Punto 9		Punto 11
Punto 15		Punto 10		Punto 11							Punto 10		Punto 12
Punto 16		Punto 11		Punto 12							Punto 11		Punto 13
Punto 17		Punto 12		Punto 13							Punto 12		Punto 14
Punto 18		Punto 14		Punto 14							Punto 14		Punto 15
Punto 19		Punto 15		Punto 15							Punto 16		Punto 16
Punto 22		Punto 16		Punto 16							Punto 18		Punto 17
		Punto 17		Punto 17							Punto 19		Punto 18
		Punto 18		Punto 18							Punto 20		Punto 19
		Punto 19		Punto 19							Punto 21		Punto 20
		Punto 20		Punto 20							Punto 22		Punto 21
		Punto 21		Punto 21									Punto 22
		Punto 22		Punto 22									

Fuente: elaboración propia

### 3.3. MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS SEGÚN EL CASO

#### 3.3.1. Exportar desde Google Earth Pro

Se debe ubicar el punto de la intersección con el que se desea trabajar

**Figura 3.23. Ubicación del punto tipo**



Fuente: Elaboración propia

Crear un polígono para obtener las curvas de nivel de las calles que componen la intersección y guardar el archivo

**Figura 3.24. Polígono del punto tipo**



Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2. Importar el polígono a global\_mapper

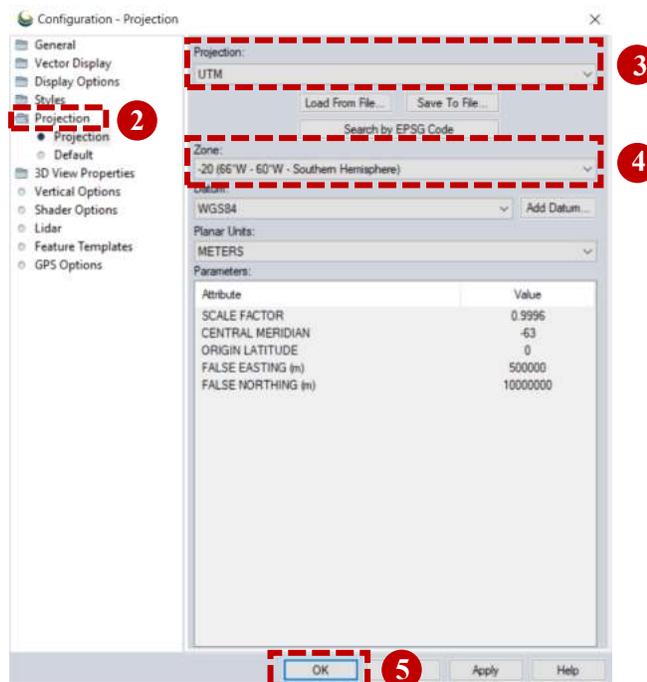
Entrar a configuración del programa e ingresar a projection seleccionar la proyección UTM y la zona a la que corresponde el punto que se requiere estudiar (zone: -20 (66°W-Southern Hemisphere))

**Figura 3.25. Configuración global mapper**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.26. Proyección del global mapper**



Fuente: Elaboración propia

Abrir el archivo presionando en abrir archivo de datos, dirigirse a la carpeta donde anteriormente se guardó el polígono y seleccionarlo seguido de abrir

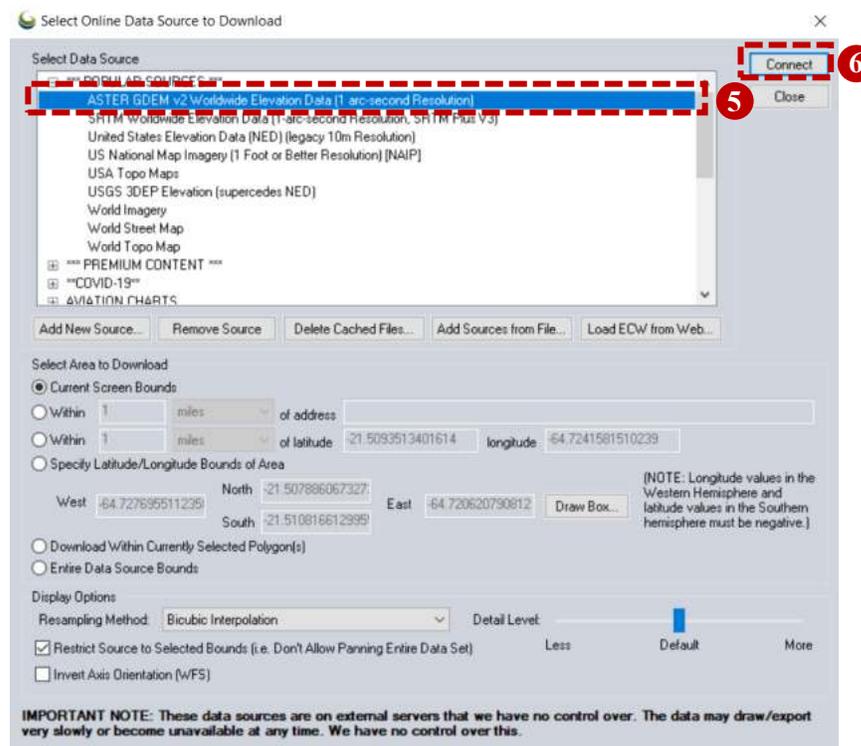
**Figura 3.27. Cargar archivo a global mapper**



Fuente: Elaboración propia

Para conectar a una imagen satelital seleccionar connect to online data, en la pestaña select data source seleccionar ASTER GDEM v2 Worldwide Elevation Data (1 arc-second Resolution) y presionar connect para así visualizar la imagen por debajo del polígono

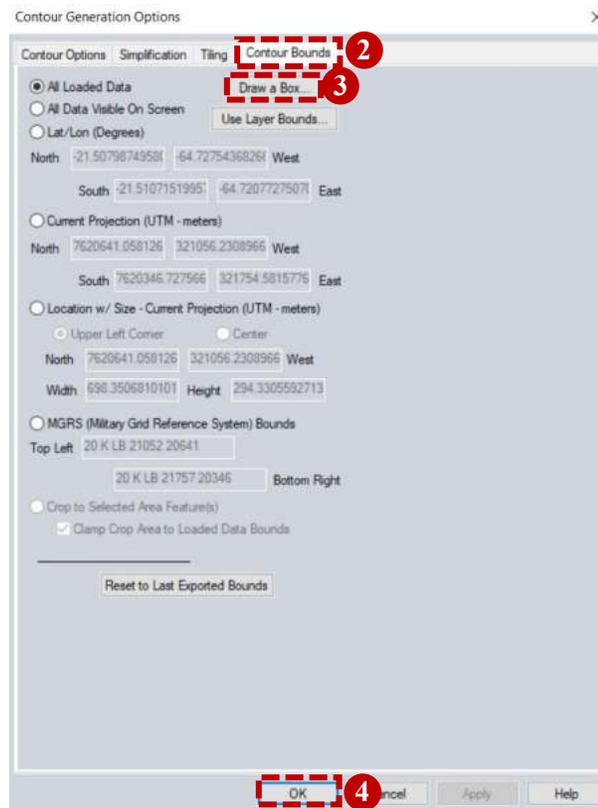
**Figura 3.28. Selección de fuente de datos**



Fuente: Elaboración propia

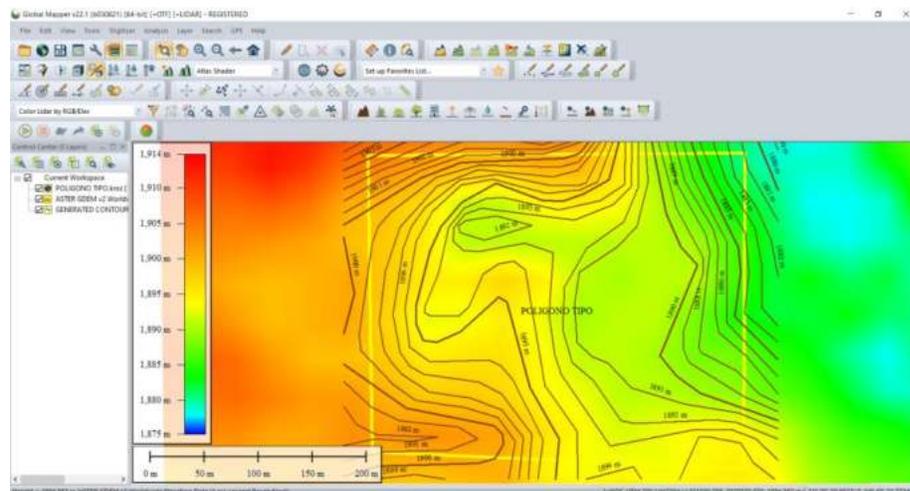
Para visualizar las curvas de nivel se debe seleccionar el ícono create contours seleccionar la pestaña contour bounds seguido de draw a box... y encerrar el polígono en un recuadro para que se proyecten las curvas de nivel

**Figura 3.29. Selección de datos para las curvas de nivel**



Fuente: Elaboración propia

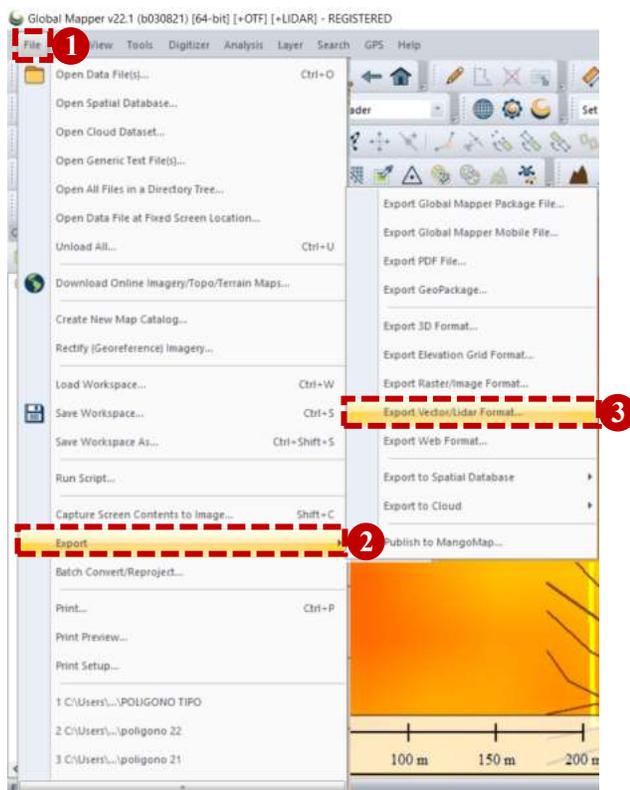
**Figura 3.30. Curvas de nivel del área seleccionada**



Fuente: Elaboración propia

Para guardar el archivo dirigirse a file, seleccionamos la opción export, elegir export vector/lidar/format..., seleccionar la opción de text file clic en ok, seleccionar las opciones según se desee clic en ok dirigirse a la carpeta, asignar un nombre y guardar el archivo

**Figura 3.31. Guardado de archivo desde global mapper**



Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3. Exportar los puntos al programa Autodesk Civil 3D

Primero se debe guardar el archivo, para ello se ingresa a la pestaña Guardar como seleccionar Dibujo, dirigirse a la carpeta, asignar un nombre y guardar

**Figura 3.32. Guardado de archivo desde el Civil 3D**



Fuente: Elaboración propia

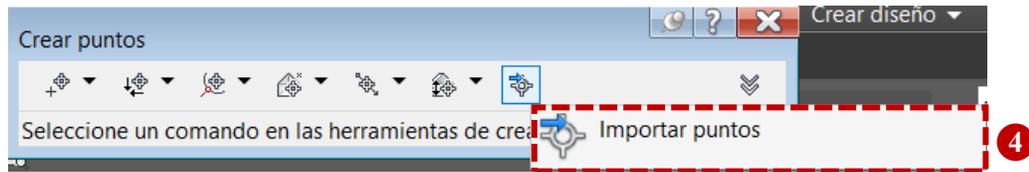
Ingresa a la barra de herramientas clic derecho en puntos seleccionar crear.. En la barra de crear puntos seleccionar la opción importar puntos clic en el símbolo (☒), seleccionar el texto guardado como punto tipo y abrir, especificar el formato de archivo asignar un nombre y aceptar para visualizar los puntos

**Figura 3.33. Creación de puntos**



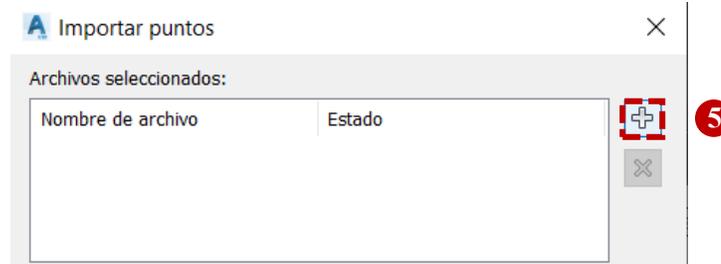
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.34. Importación de puntos**



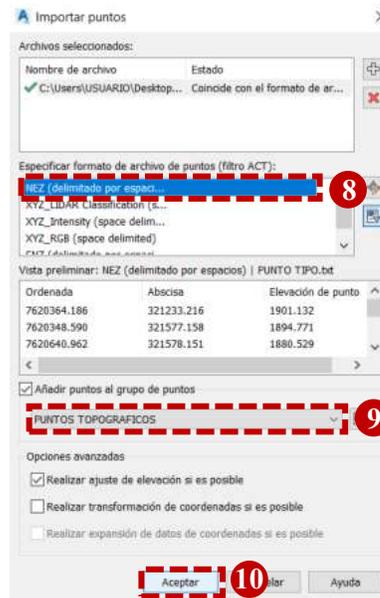
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.35. Selección del archivo**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.36. Selección de formato para los puntos**

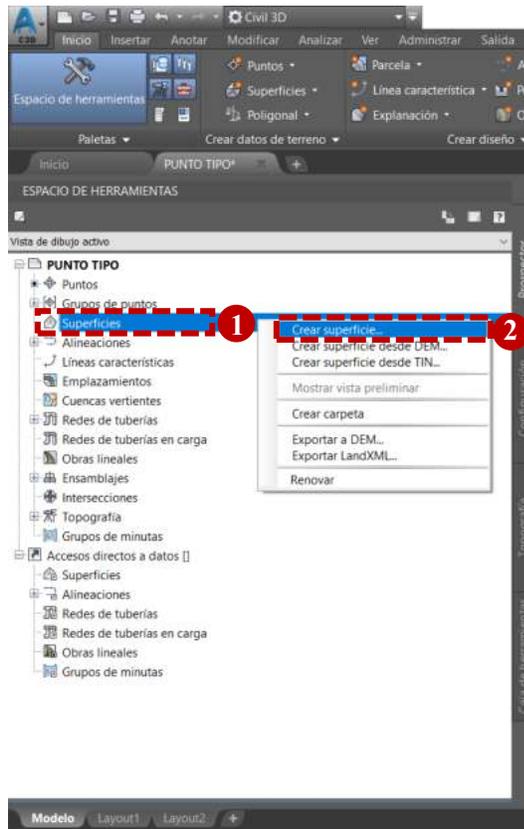


Fuente: Elaboración propia

### 3.3.4. Crear superficie

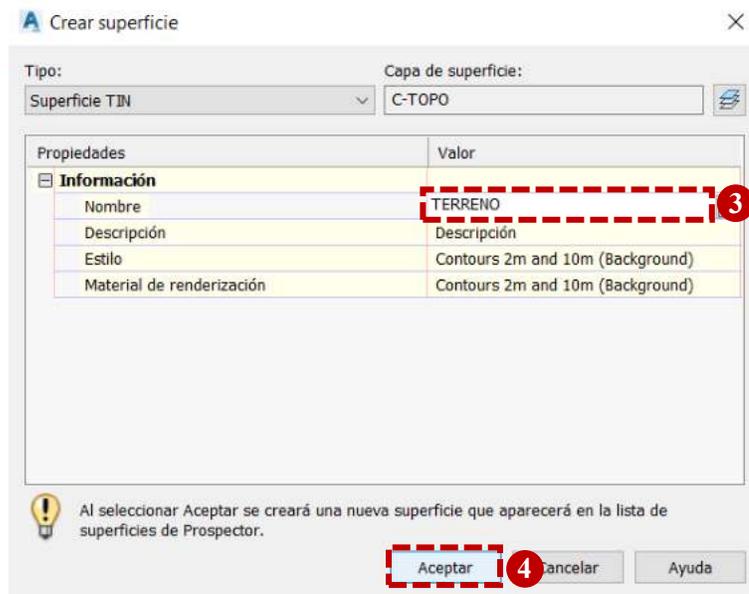
En la barra de herramientas clic derecho en superficies seleccionar, crear superficie... asignar un nombre y aceptar, desplegar superficies seleccionar grupo de puntos seleccionar añadir..., seleccionar los puntos creados anteriormente aceptar para poder visualizar las curvas de nivel

**Figura 3.37. Creación de superficie**



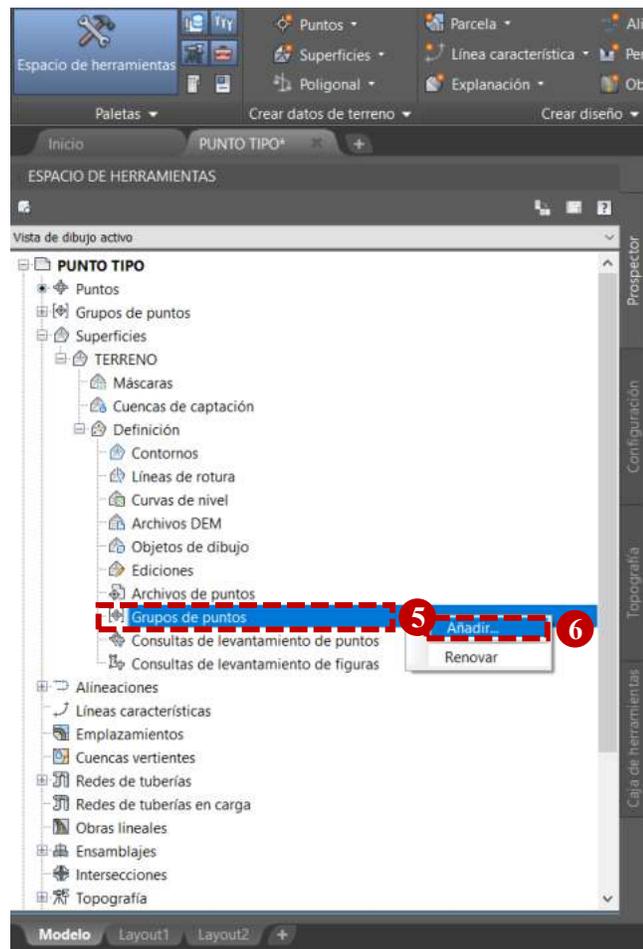
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.38. Datos de la superficie**



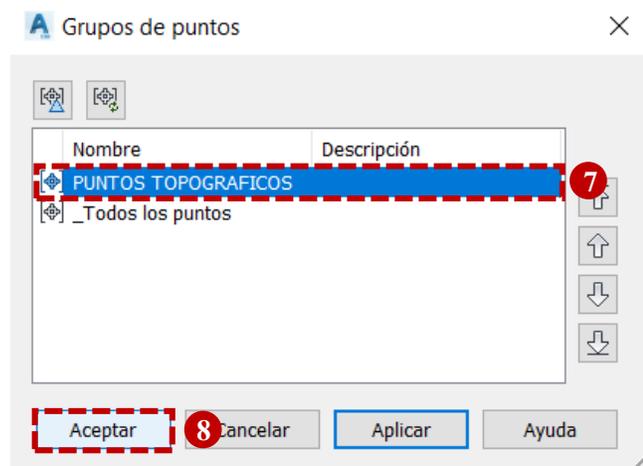
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.39. Puntos sobre la superficie**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.40. Elección de puntos**

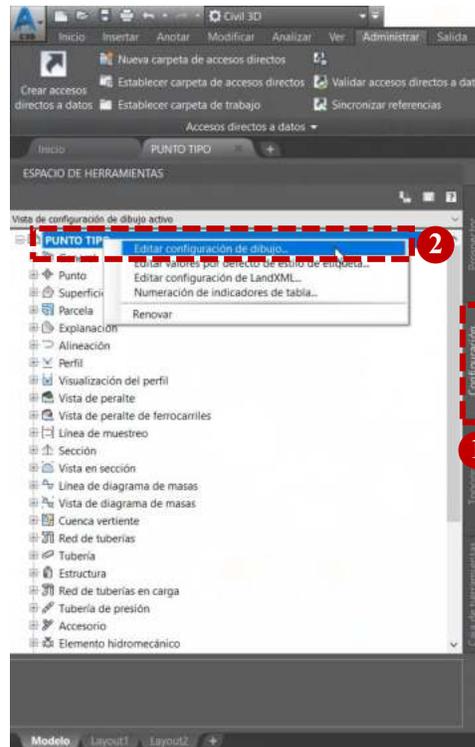


Fuente: Elaboración propia

### 3.3.5. Georreferenciar el archivo

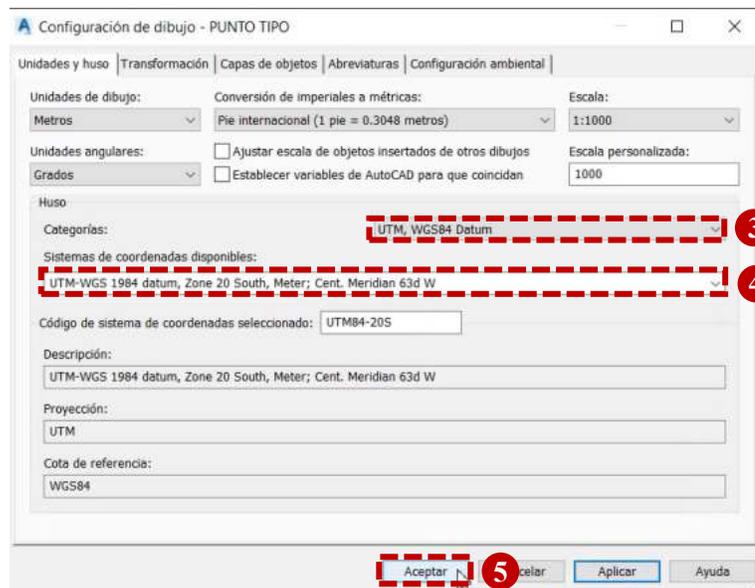
Dirigirse a configuración clic derecho en punto tipo, seleccionar, editar configuración de dibujo..., seleccionar la categoría y el sistema de coordenadas con el que se trabaja y aceptar

**Figura 3.41. Configuración del dibujo**



Fuente: Elaboración propia

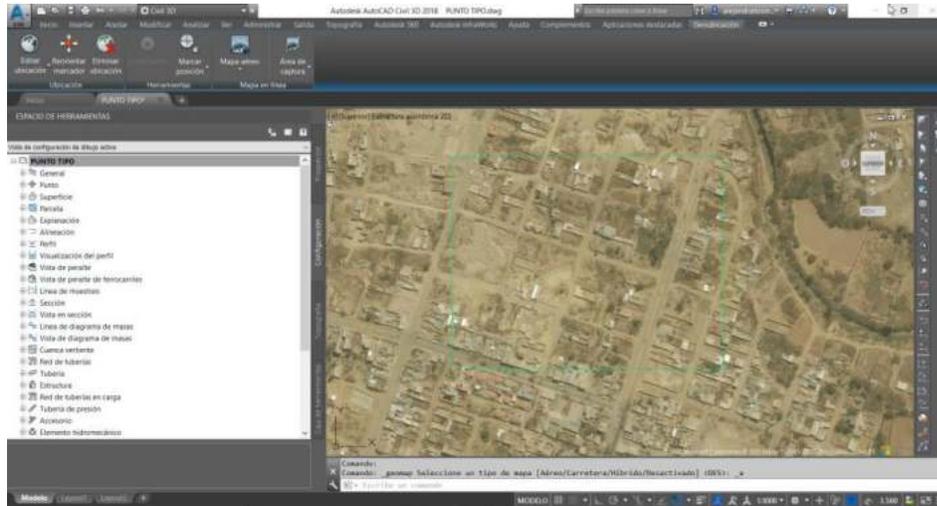
**Figura 3.42. Datos para la configuración del dibujo**



Fuente: Elaboración propia

Ir a la pestaña geoubicación y en la pestaña mapa en línea seleccionar mapa aéreo para así tener una imagen satelital de referencia para la zona que se está trabajando

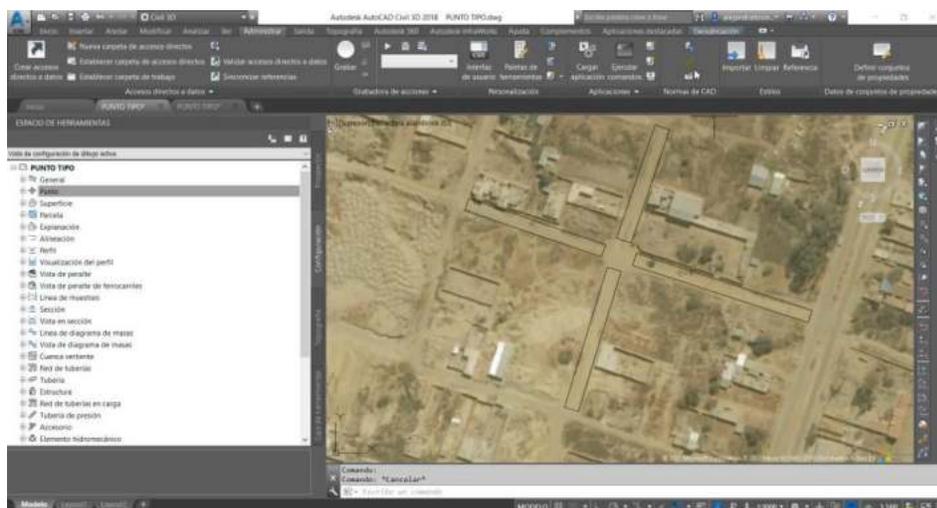
**Figura 3.43. Visualización de mapa de referencia**



Fuente: Elaboración propia

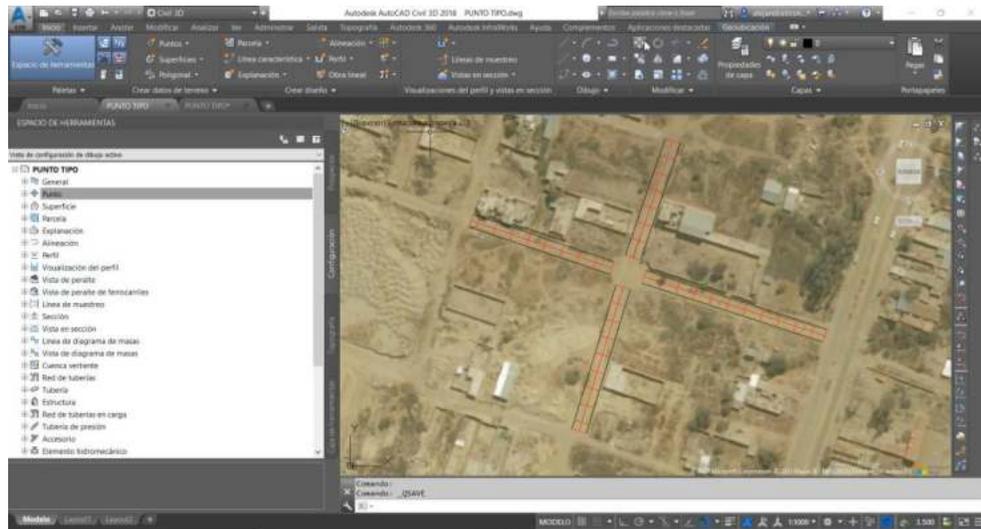
Con la imagen de referencia dibujar las calles del punto dibujar, también los ejes y las distancias cada 10 m desde el inicio de cada calle luego se debe desactivar el mapa para observar de mejor manera el dibujo

**Figura 3.44. Calles de referencia alrededor del punto tipo**



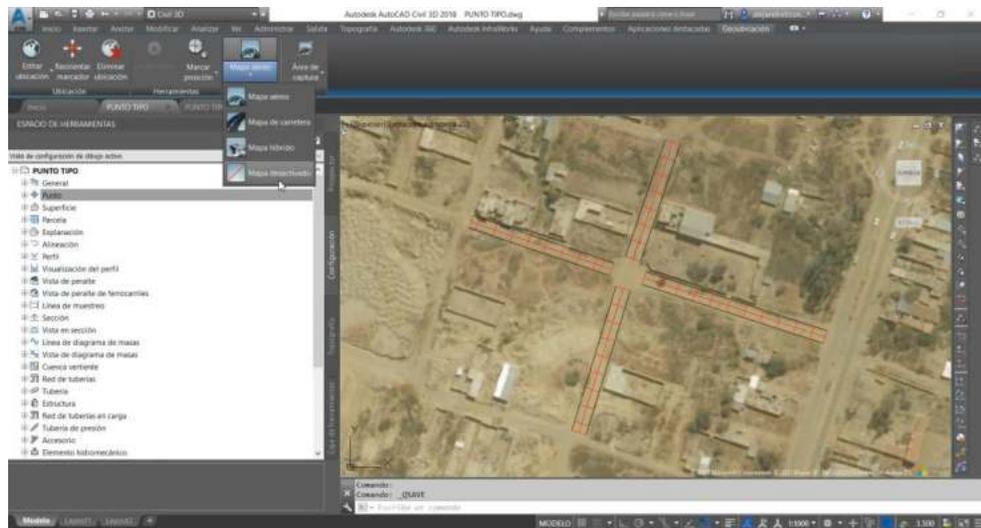
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.45. Eje y distancia de cada calle**



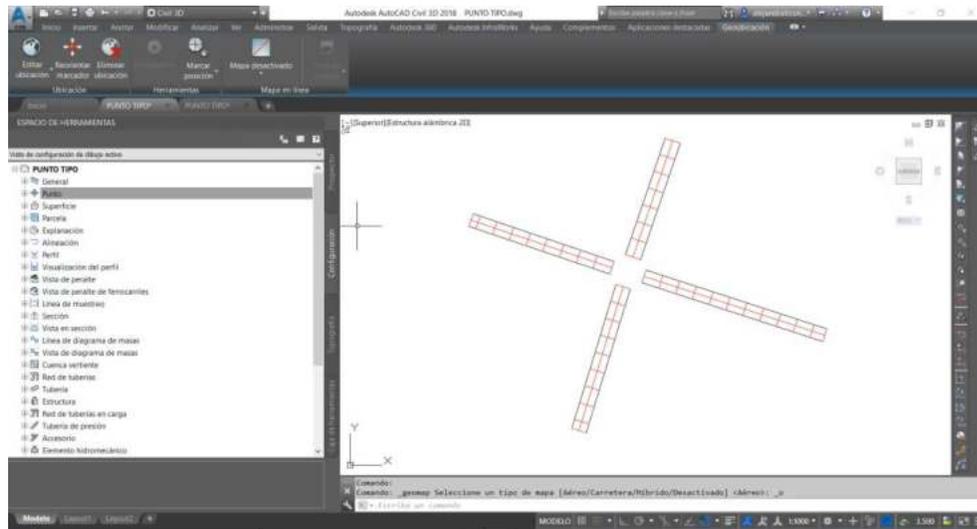
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.46. Desactivado de mapa de referencia**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.47. Visualización de calles con distancias y ejes**

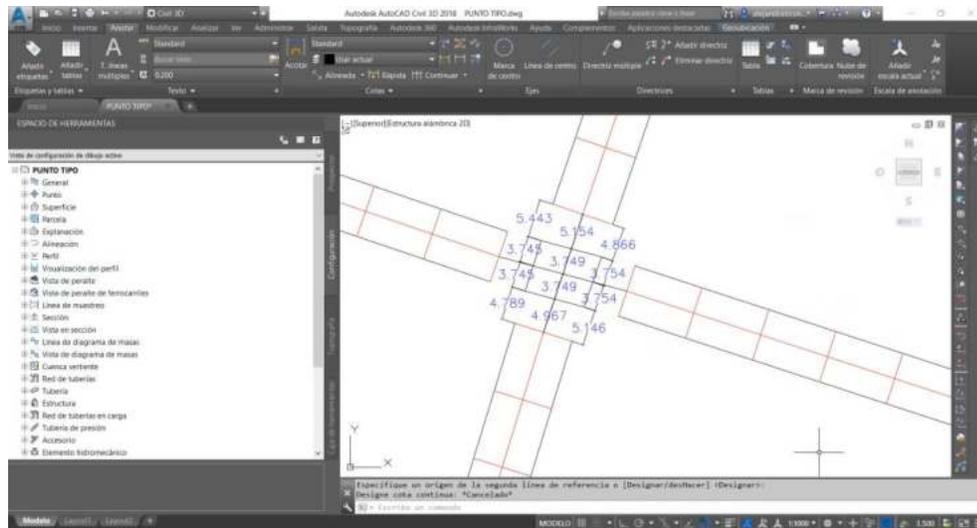


Fuente: Elaboración propia

### 3.3.6. Extraer datos

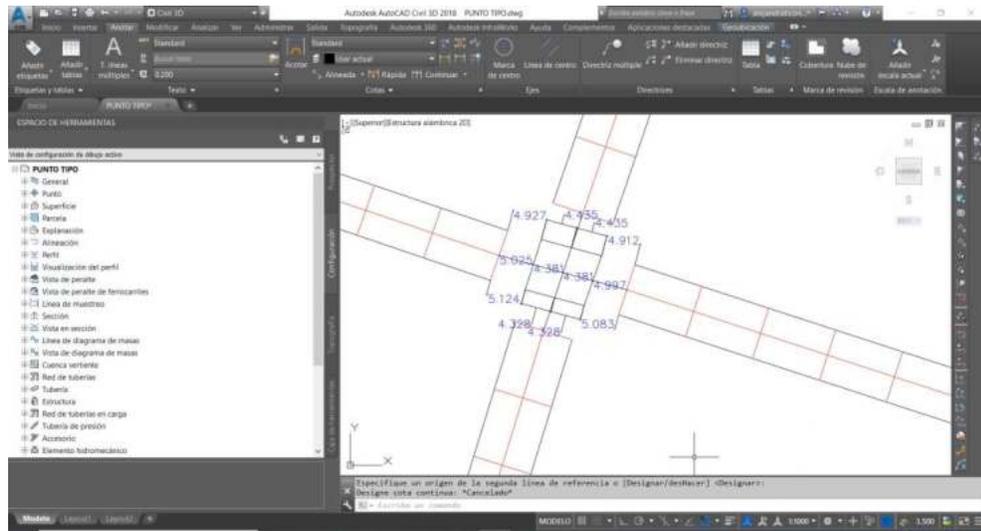
Se debe tomar las distancias de la intersección y la distancia al inicio de cada calle, también se toma la distancia del eje de cada calle y su ancho

**Figura 3.48. Distancia de calle principal a intersección**



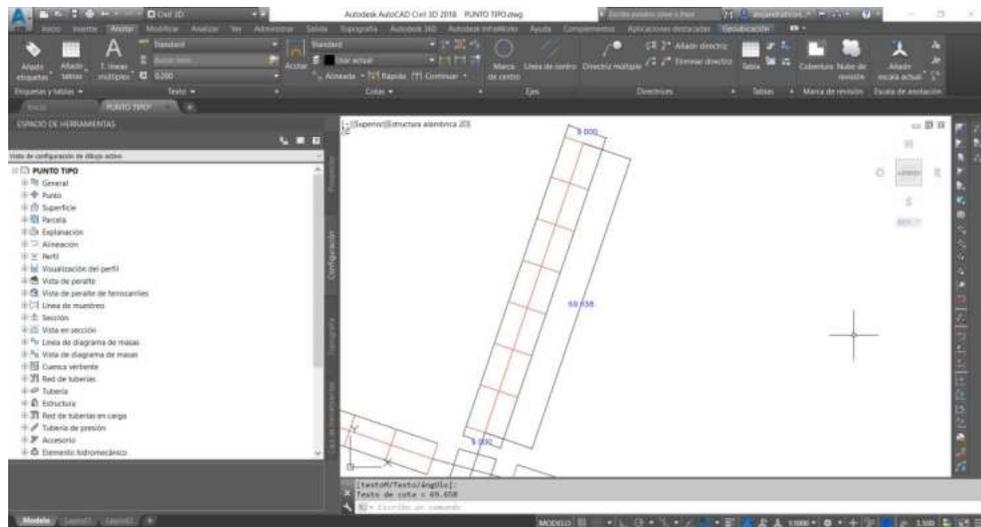
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.49. Distancia de calle secundaria a intersección**



Fuente: Elaboración propia

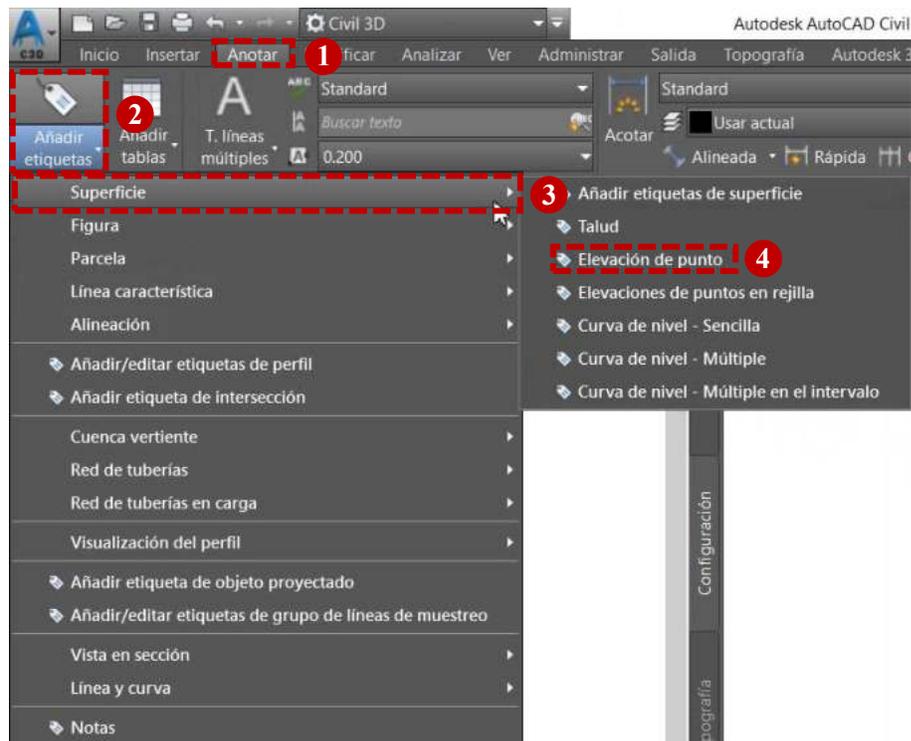
**Figura 3.50. Distancia del eje de la calle**



Fuente: Elaboración propia

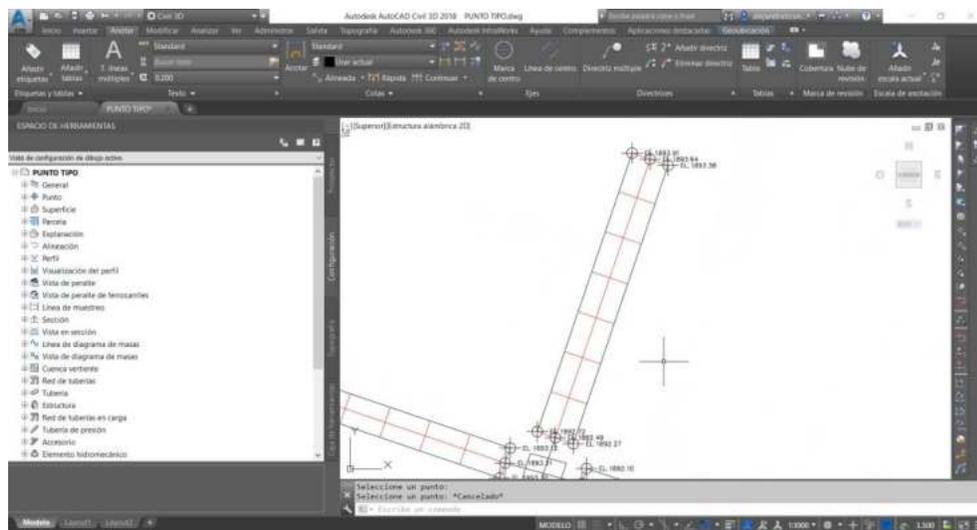
Para tomar las cotas en los puntos de inicio y fin de cada calle se ingresa a la pestaña, anotar seguido de añadir etiquetas, seleccionar superficie y elevación de punto, hacer clic en el inicio de la calle y en el final de ambos lados en eje izquierda y derecha

**Figura 3.51. Configuración de las cotas**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.52. Cotas de la calle en el inicio y fin**



Fuente: Elaboración propia

### 3.3.7. Planilla de cálculo

Se debe introducir los datos en la planilla de cálculo, también se recomienda señalar las direcciones de cada calle para obtener los resultados de cada calle en

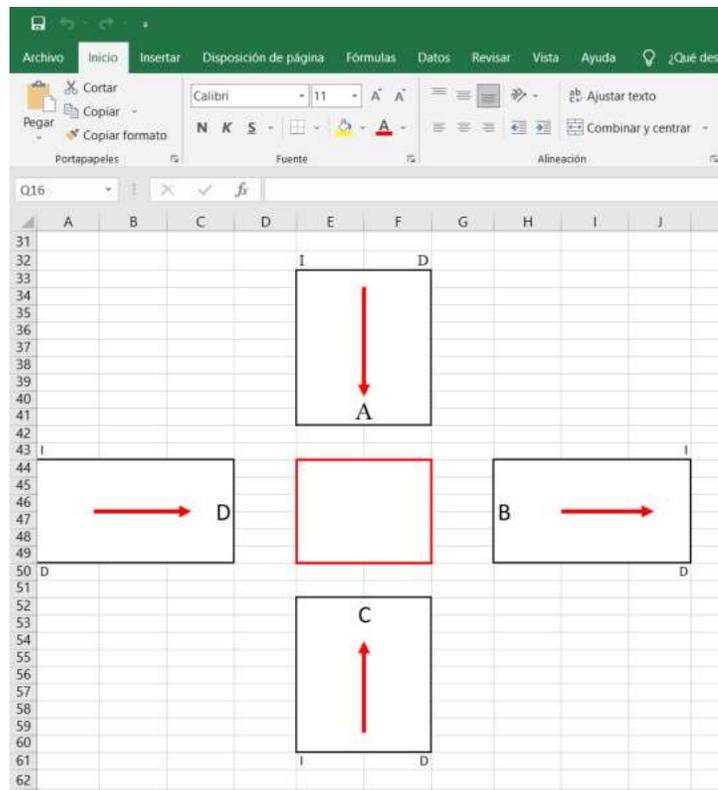
eje izquierda y derecha luego se procede a obtener un resumen general con una distancia de cada 10 m y sus respectivas cotas

**Figura 3.53. Datos introducidos en la planilla de calculo**

	eje izquierda		eje derecha	
	longitud	Unidad (m)	longitud	Unidad (m)
<b>A</b>	69.66	1893.64	107.60	1889.26
	1892.49	5.15	107.60	4.91
	1893.91	5.44	107.60	7.50
	1892.72	4.87		
	9.00			
<b>B</b>	69.66	1893.38	107.60	1889.36
	1892.49	5.15	107.60	4.91
	1893.91	5.44	107.60	7.50
	1892.72	4.87		
	9.00			
<b>C</b>	69.66	1893.54	107.60	1892.68
	1892.49	5.15	107.60	4.91
	1893.91	5.44	107.60	7.50
	1892.72	4.87		
	9.00			
<b>D</b>	69.66	1893.21	107.60	1893.30
	1892.49	5.15	107.60	4.91
	1893.91	5.44	107.60	7.50
	1892.72	4.87		
	9.00			

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.54. Esquema de las direcciones de cada calle**



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.55. Cálculo de cotas de la calle A

	EJE				IZQUIERDA				DERECHA									
1																		
2	longitud h.	69.66			longitud h.	69.66			longitud h.	69.66								
3	max	1893.64	25.154	0.42	0.00	max	1893.91	25.443	0.33	0.00	max	1893.38	24.866	0.33	0.00			
4	min	1892.49	5.154	0.09	1892.49	min	1892.72	5.443	0.07	1892.47	min	1892.27	4.866	0.06	1892.47			
5	diferencia	1.15				diferencia	1.19				diferencia	1.11						
6			25.154	0.42	10.00			25.443	0.33	10.00			24.866	0.33	10.00			
7	pendiente	1.65	15.154	0.25	1892.66	pendiente	1.71	15.443	0.20	1892.60	pendiente	1.59	14.866	0.19	1892.60			
8	cota a:	20	1892.82			cota a:	20	1892.73			cota a:	20	1892.73					
9	distancia int:	5.15	0.42	25.154	0.42	20.00	distancia int:	5.44	0.33	25.443	0.33	20.00	distancia int:	4.87	0.33	24.866	0.33	20.00
10	cota inter.	1892.40	25.154	0.42	1892.82	cota inter.	1892.40	25.443	0.33	1892.73	cota inter.	1892.40	24.866	0.33	1892.73			
11																		
12	cota 20	ok		25.154	0.42	30.00	ancho	9.00		30.00	ancho	9			30.00			
13	cota final	ok		35.154	0.58	1892.99	mitad	4.5		1892.90	mitad	4.5			1892.90			
14							pendiente	2			pendiente	2						
15				25.154	0.42	40.00	diferencia	0.09		40.00	diferencia	0.09			40.00			
16				45.154	0.75	1893.15				1893.06					1893.06			
17							cota 20	ok			cota 20	ok						
18				25.154	0.42	50.00				50.00					50.00			
19				55.154	0.91	1893.32				1893.23					1893.23			
20																		
21				25.154	0.42	60.00				60.00					60.00			
22				65.154	1.08	1893.48				1893.39					1893.39			
23																		
24				25.154	0.42	69.66				69.66					69.66			
25				74.812	1.24	1893.64				1893.55					1893.55			

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.56. Cálculo de cotas de calle B

	EJE				IZQUIERDA				DERECHA									
1																		
2	longitud h.	107.60			longitud h.	107.60			longitud h.	107.60								
3	max	1892.16	25.00	0.96	0	max	1892.10	24.912	0.84	0	max	1892.22	25.083	1.07	0			
4	min	1889.26	5.00	0.19	1892.39	min	1889.20	4.912	0.17	1892.24	min	1889.36	5.083	0.22	1892.24			
5	diferencia	2.9				diferencia	2.9				diferencia	2.86						
6			25.00	0.96	10.00			24.912	0.84	10			25.083	1.07	10			
7	pendiente	2.70	15.00	0.58	1892.00	pendiente	2.70	14.912	0.51	1891.90	pendiente	2.66	15.083	0.64	1892.11			
8	cota a:	20	1891.62			cota a:	20	1891.56			cota a:	20	1891.69					
9	distancia int:	5.00	0.96	25.00	0.96	20.00	distancia int:	4.91	0.84	24.912	0.84	20	distancia int:	5.08	1.07	25.083	1.07	20
10	cota inter.	1892.58	25.00	0.96	1891.62	cota inter.	1892.40	24.912	0.84	1891.56	cota inter.	1892.76	25.083	1.07	1891.69			
11																		
12				107.60	2.90	30.00	ancho	7.50		30	ancho	7.5			30			
13				30.00	0.81	1891.53	mitad	3.75		1891.28	mitad	3.75			1891.28			
14							pendiente	2			pendiente	2						
15				107.60	2.90	40.00	diferencia	0.075		40	diferencia	0.075			40			
16				40.00	1.08	1891.08				1891.01					1891.01			
17																		
18				107.60	2.90	50.00				50					50			
19				50.00	1.35	1890.81				1890.74					1890.74			
20																		
21				107.60	2.90	60.00				60					60			
22				60.00	1.62	1890.54				1890.47					1890.47			
23																		
24				107.60	2.90	70.00				70					70			
25				70.00	1.89	1890.27				1890.20					1890.20			
26																		
27				107.60	2.90	80.00				80					80			
28				80.00	2.16	1890.00				1889.93					1889.93			
29																		
30				107.60	2.90	90.00				90					90			
31				90.00	2.43	1889.73				1889.66					1889.66			
32																		
33				107.60	2.90	100.00				100					100			
34				100.00	2.70	1889.46				1889.39					1889.39			
35																		
36				107.60	2.90	107.60				107.60					107.595			
37				107.60	2.90	1889.26				1889.19					1889.19			
38																		

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.57. Cálculo de cotas de calle C

	EJE				IZQUIERDA				DERECHA			
1	longitud h.	85.25			longitud h.	85.25			longitud h.	85.25		
2	max	1895.54	24.97	0.77	max	1895.80	24.789	0.69	max	1895.34	25.146	0.69
3	min	1892.91	4.97	0.15	min	1893.14	4.789	0.13	min	1892.68	5.146	0.14
4	diferencia	2.63			diferencia	2.66			diferencia	2.66		
5			24.97	0.77			24.789	0.69			25.146	0.69
6	pendiente	3.08	14.97	0.46	pendiente	3.12	14.789	0.41	pendiente	3.12	15.146	0.41
7	cota a.	20	1893.53		cota a.	20	1893.44		cota a.	20	1893.44	
8	distancia int.	4.97	0.77	24.97	distancia int.	4.79	0.69	24.789	distancia int.	5.15	0.69	25.146
9	cota inter.	1892.76	24.97	0.77	cota inter.	1892.76	24.789	0.69	cota inter.	1892.76	25.146	0.69
11			24.97	0.77	ancho	6.50		30	ancho	8.5		30
12			34.97	1.08	mitad	4.25		1893.75	mitad	4.25		1893.75
13			24.97	0.77	pendiente	2		40	pendiente	2		40
14			44.97	1.39	diferencia	0.085		1894.06	diferencia	0.085		1894.06
15			24.97	0.77				50				50
16			54.97	1.70				1894.37				1894.37
17			24.97	0.77				60				60
18			64.97	2.00				1894.68				1894.68
19			24.97	0.77				70				70
20			74.97	2.31				1894.98				1894.98
21			24.97	0.77				80				80
22			84.97	2.62				1895.29				1895.29
23			24.97	0.77				85.25				85.253
24			90.22	2.78				1895.46				1895.46

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.58. Cálculo de cotas de calle D

	EJE				IZQUIERDA				DERECHA			
1	longitud h.	84.10			longitud h.	84.10			longitud h.	84.10		
2	max	1893.41	25.03	0.68	max	1893.25	24.927	0.78	max	1893.58	25.124	0.43
3	min	1893.21	5.03	0.14	min	1893.12	4.927	0.15	min	1893.30	5.124	0.09
4	diferencia	0.2			diferencia	0.13			diferencia	0.28		
5			25.03	0.68			24.927	0.78			25.124	0.43
6	pendiente	0.24	15.03	0.41	pendiente	0.15	14.927	0.47	pendiente	0.33	15.124	0.26
7	cota a.	20	1893.26		cota a.	20	1893.18		cota a.	20	1893.18	
8	distancia int.	5.03	0.68	25.03	distancia int.	4.93	0.78	24.927	distancia int.	5.12	0.43	25.124
9	cota inter.	1892.58	25.03	0.68	cota inter.	1892.40	24.927	0.78	cota inter.	1892.76	25.124	0.43
11			84.10	0.20	ancho	7.50		30	ancho	7.5		30
12			30.00	0.07	mitad	3.75		1893.21	mitad	3.75		1893.21
13			84.10	0.20	pendiente	2		40	pendiente	2		40
14			40.00	0.10	diferencia	0.075		1893.23	diferencia	0.075		1893.23
15			84.10	0.20				50				50
16			50.00	0.12				1893.25				1893.25
17			84.10	0.20				60				60
18			60.00	0.14				1893.28				1893.28
19			84.10	0.20				70				70
20			70.00	0.17				1893.30				1893.30
21			84.10	0.20				80				80
22			80.00	0.19				1893.33				1893.33
23			84.10	0.20				84.10				84.102
24			84.10	0.20				1893.34				1893.34

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.59. Resumen de cotas de calle principal y secundaria

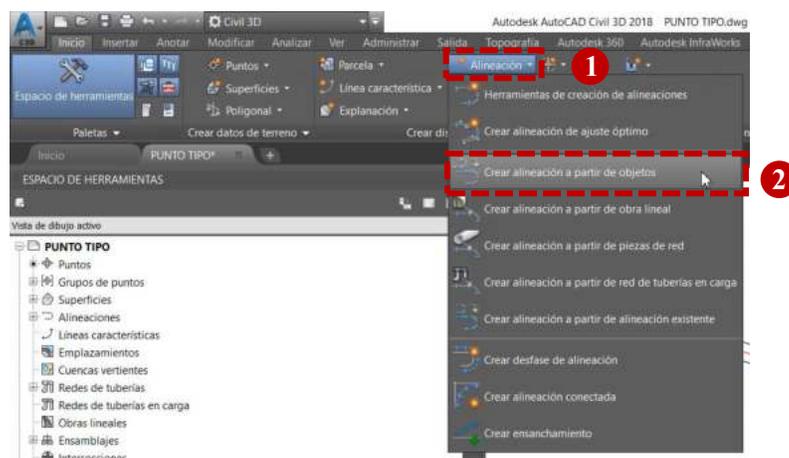
	CALLE A			CALLE B			CALLE C			CALLE D		
	EJE	IZQ	DER									
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	1892.49	1892.47	1892.47	1892.39	1892.24	1892.54	1892.91	1892.89	1892.90	1892.72	1892.56	1892.84
5	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
6	1892.66	1892.60	1892.60	1892.00	1891.90	1892.11	1893.22	1893.17	1893.17	1892.99	1892.87	1893.01
7	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
8	1892.82	1892.73	1892.73	1891.62	1891.56	1891.69	1893.53	1893.44	1893.44	1893.26	1893.18	1893.18
9	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
10	1892.99	1892.90	1892.90	1891.35	1891.28	1891.28	1893.84	1893.75	1893.75	1893.28	1893.21	1893.21
11	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
12	1893.15	1893.06	1893.06	1891.08	1891.01	1891.01	1894.14	1894.06	1894.06	1893.31	1893.23	1893.23
13	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
14	1893.32	1893.23	1893.23	1890.81	1890.74	1890.74	1894.45	1894.37	1894.37	1893.33	1893.25	1893.25
15	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
16	1893.48	1893.39	1893.39	1890.54	1890.47	1890.47	1894.76	1894.68	1894.68	1893.35	1893.28	1893.28
17	69.658	69.658	69.658	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
18	1893.64	1893.55	1893.55	1890.27	1890.20	1890.20	1895.07	1894.98	1894.98	1893.38	1893.30	1893.30
19	0.000	0.000	0.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000
20	0.00	0.00	0.00	1890.00	1889.93	1889.93	1895.38	1895.29	1895.29	1893.40	1893.33	1893.33
21	0.000	0.000	0.000	90.000	90.000	90.000	85.253	85.253	85.253	84.102	84.102	84.102
22	0.00	0.00	0.00	1889.73	1889.66	1889.66	1895.54	1895.46	1895.46	1893.41	1893.34	1893.34
23	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	0.00	0.00	0.00	1889.46	1889.39	1889.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.000	0.000	0.000	107.595	107.595	107.595	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.00	0.00	0.00	1889.26	1889.19	1889.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.8. Alineación

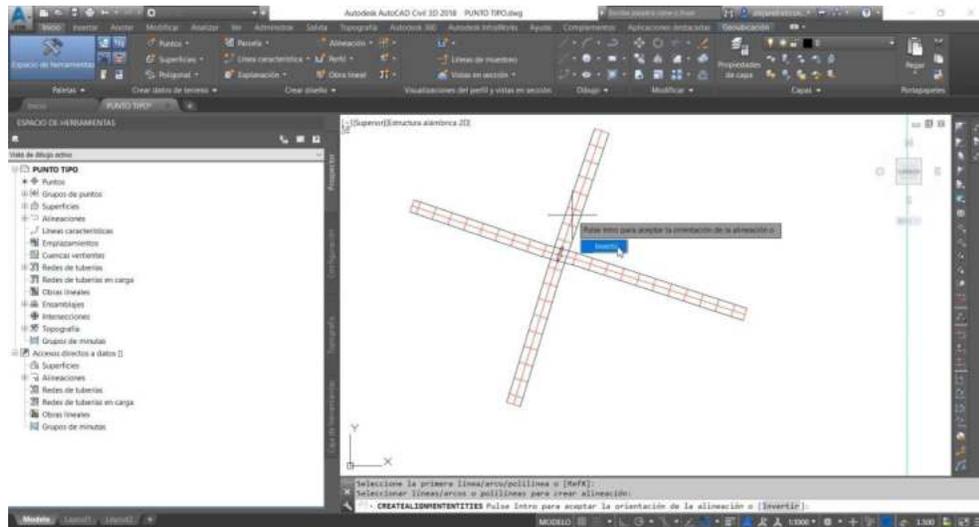
Para realizar la alineación se debe seleccionar la pestaña alineación, seleccionar, crear alineación a partir de objetos, dar clic sobre la polilínea que se desea crear la alineación es decir en las tres direcciones de la calle principal y calle secundaria siempre de C-A y D-B, asignar un nombre, desactivar las curvas por tangentes y aceptar

Figura 3.60. Alineación de Calle principal



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.61. Dirección de la alineación de calle principal**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.62. Datos de la alineación de calle principal**

Crear alineación a partir de objetos

Nombre: CALLE PRINCIPAL EJE 3

Tipo: Eje

Descripción:

P.K. inicial: 0+000.00m

General Normas de diseño

Emplazamiento: <Ninguno>

Estilo de alineación: 1.-ALINEAMIENTO

Capa de alineación: C-ROAD

Conjunto de etiquetas de alineación: Major and Minor only

Opciones de conversión

Añadir curvas entre tangentes 4

Radio por defecto: 200.000m

Borrar entidades existentes

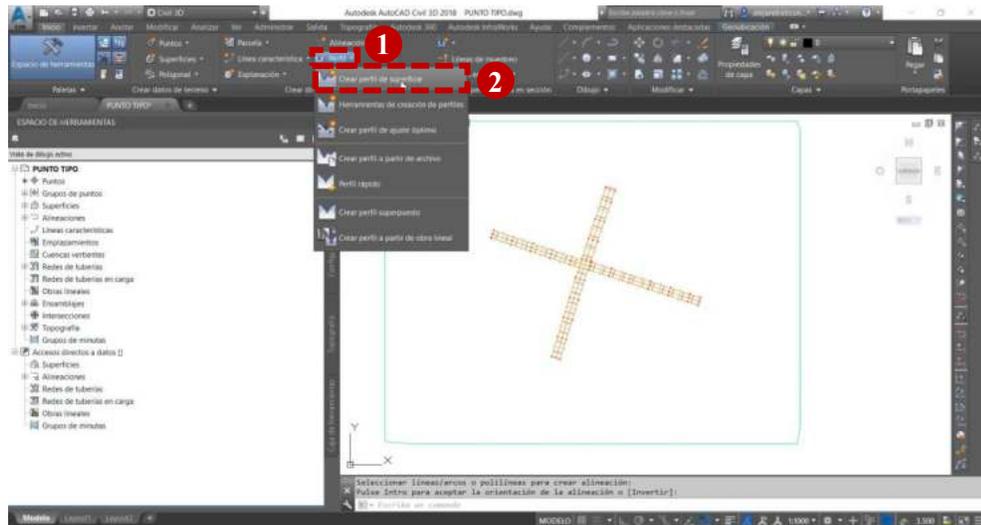
Aceptar 5 Cancelar Ayuda

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.9. Perfil longitudinal

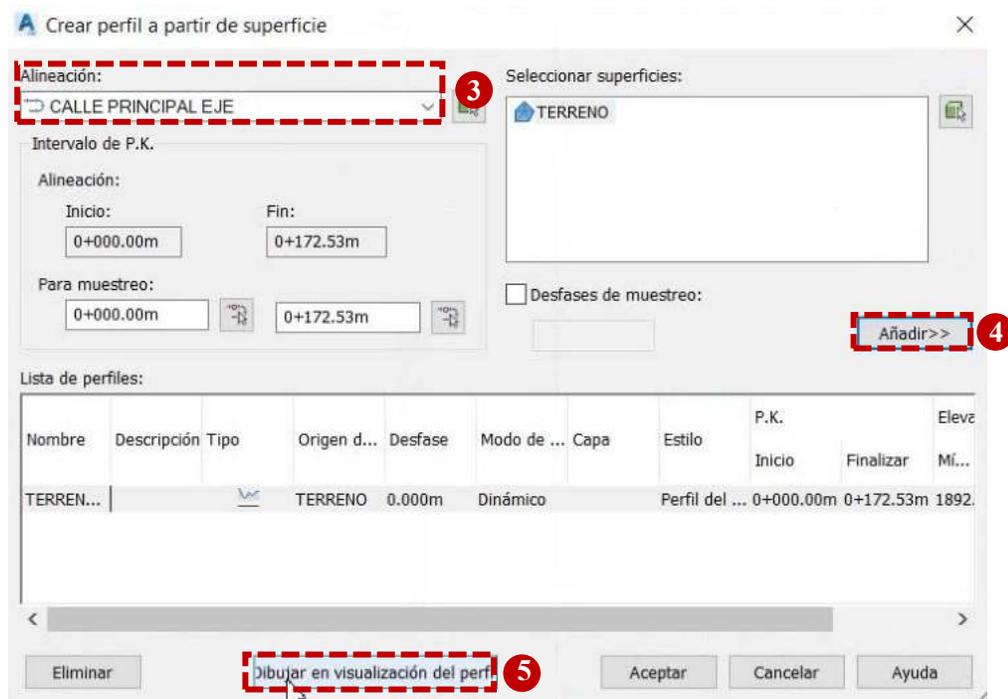
Para obtener el perfil se debe ingresar a la pestaña perfil seleccionar, crear perfil de superficie, marcar la alineación y el terreno, seleccionar, dibujar en visualización del perfil, asignar un nombre y crear visualización de perfil

**Figura 3.63. Configuración de perfil calle principal**



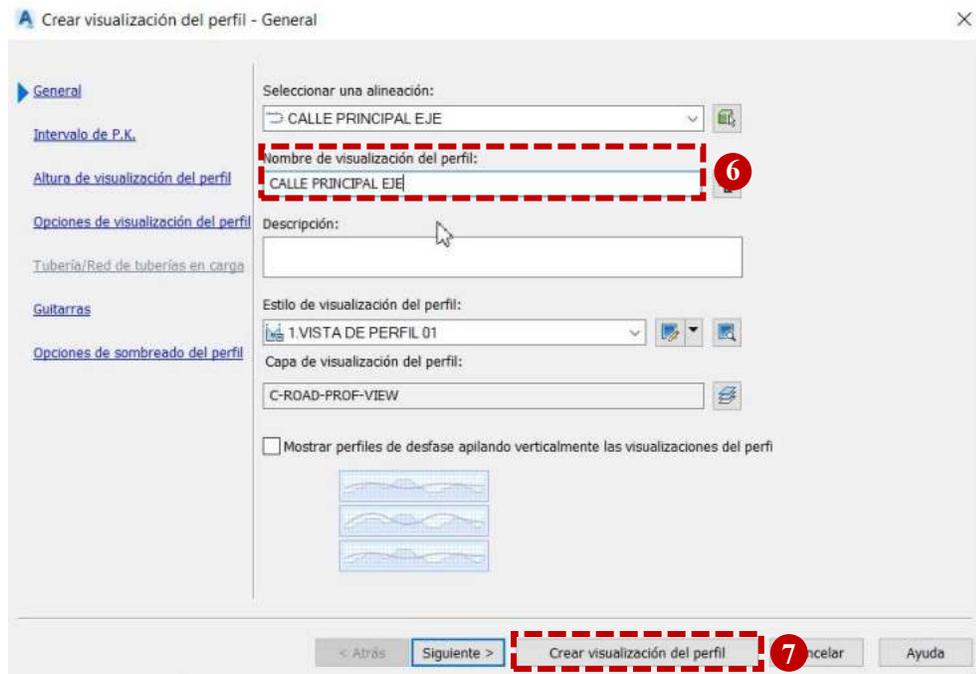
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.64. Datos de perfil para calle principal**



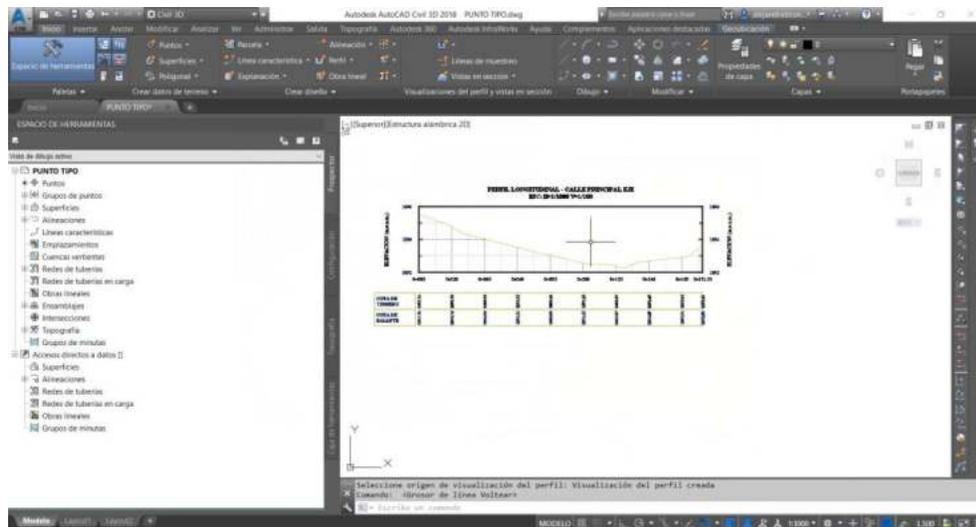
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.65. Edición para la visualización de perfil**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.66. Perfil de calle principal**

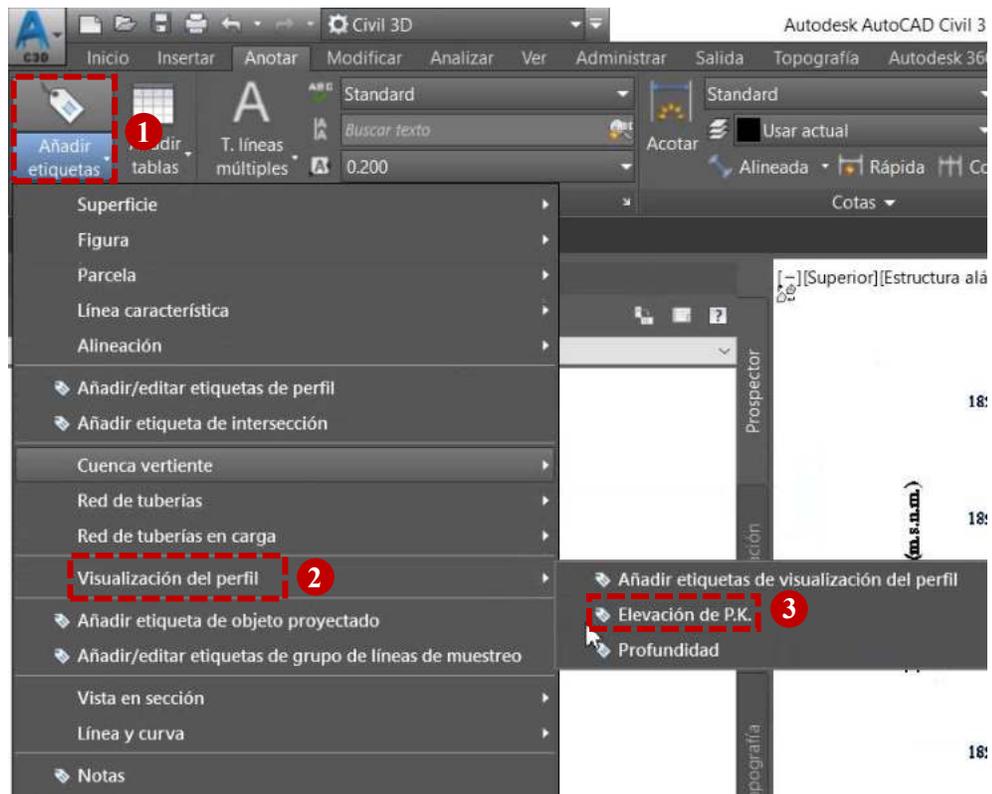


Fuente: Elaboración propia

### 3.3.10. Rasante

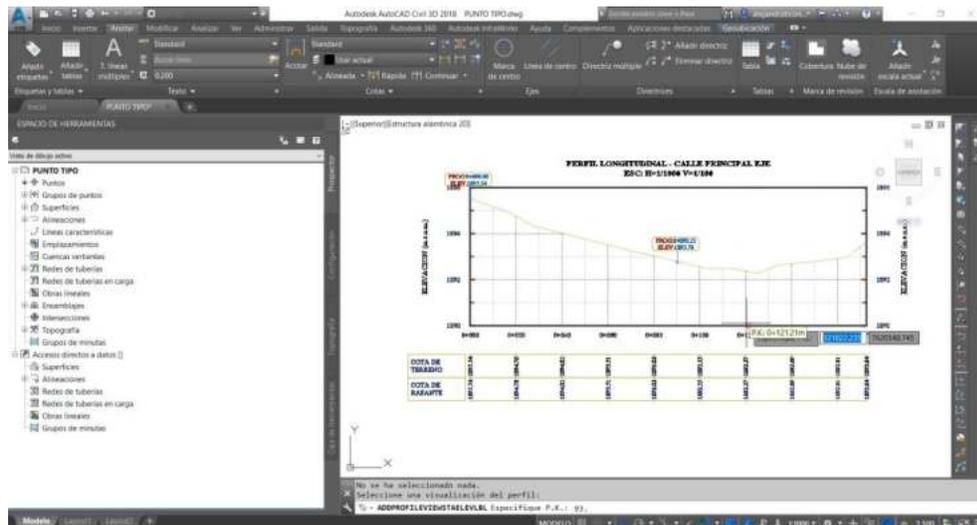
Para realizar la rasante se deben añadir las cotas que corresponden en cada alineamiento, en añadir etiquetas seleccionar visualización de perfil seguido de elevación de P.K. seleccionar el perfil marcar la distancia y la elevación

**Figura 3.67. Etiquetas del perfil**



Fuente: Elaboración propia

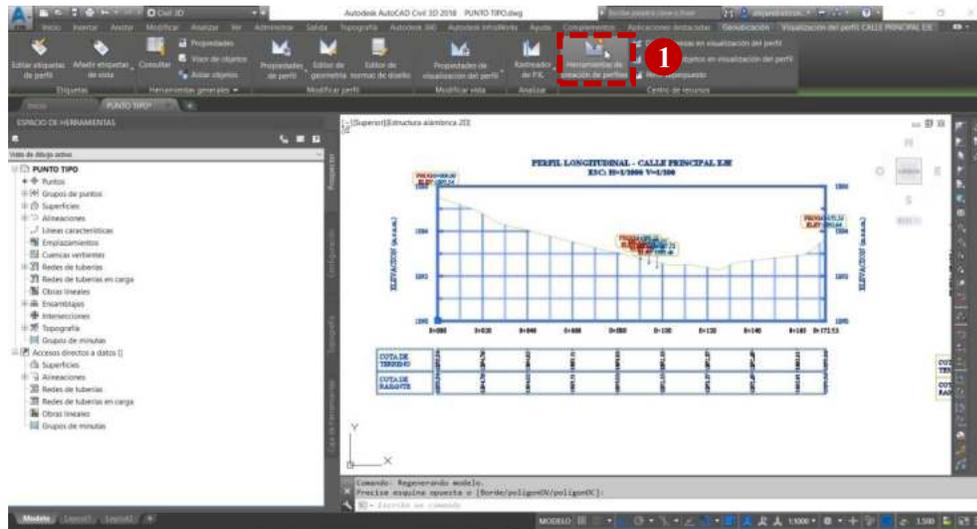
**Figura 3.68. Distancias y elevaciones en perfil**



Fuente: Elaboración propia

Seleccionar el perfil y marcar la pestaña herramientas de creación de perfiles asignar un nombre a la rasante aceptar seleccionar dibujar tangentes con curvas y marcar todos los puntos anteriores

**Figura 3.69. Edición para la rasante de perfil**



Fuente: Elaboración propia

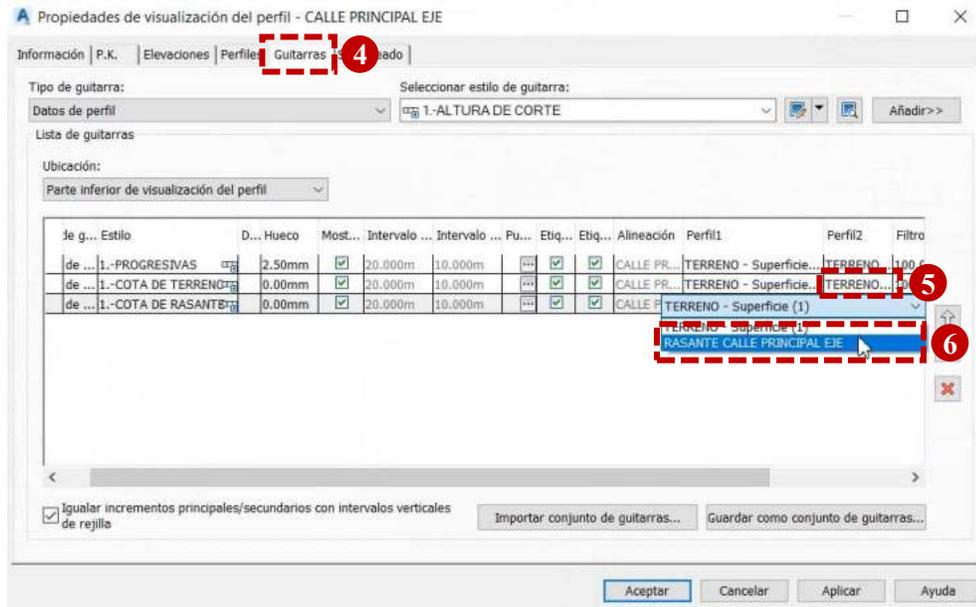
**Figura 3.70. Datos para la rasante de calle principal**

The screenshot shows the 'Crear perfil - Dibujar nuevo' dialog box. The 'Alineación' dropdown is set to 'CALLE PRINCIPAL EJE'. The 'Nombre' text box contains 'RASANTE CALLE PRINCIPAL EJE' and is highlighted with a red dashed box and a red circle containing the number '2'. The 'Descripción' text box is empty. The 'General' tab is selected, and the 'Estilo de perfil' dropdown is set to '1.-RASANTE'. The 'Capa de perfil' text box contains 'C-ROAD-PROF'. The 'Conjunto de etiquetas de perfil' dropdown is set to 'Complete Label Set'. The 'Aceptar' button is highlighted.

Fuente: Elaboración propia

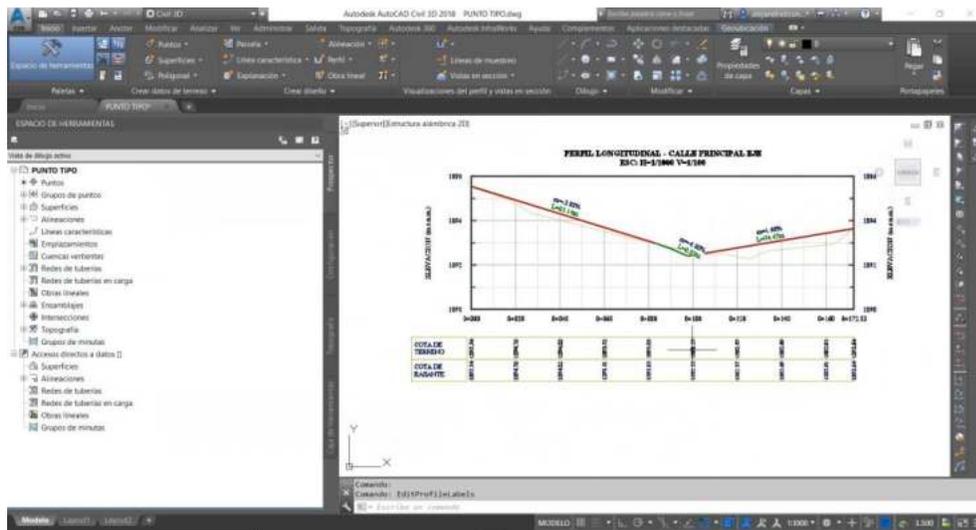
En propiedades seleccionar la rasante para ver los datos en las guitarras, también se corrigen las curvas verticales

Figura 3.71. Edición de guitarras del perfil



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.72. Rasante del perfil calle principal



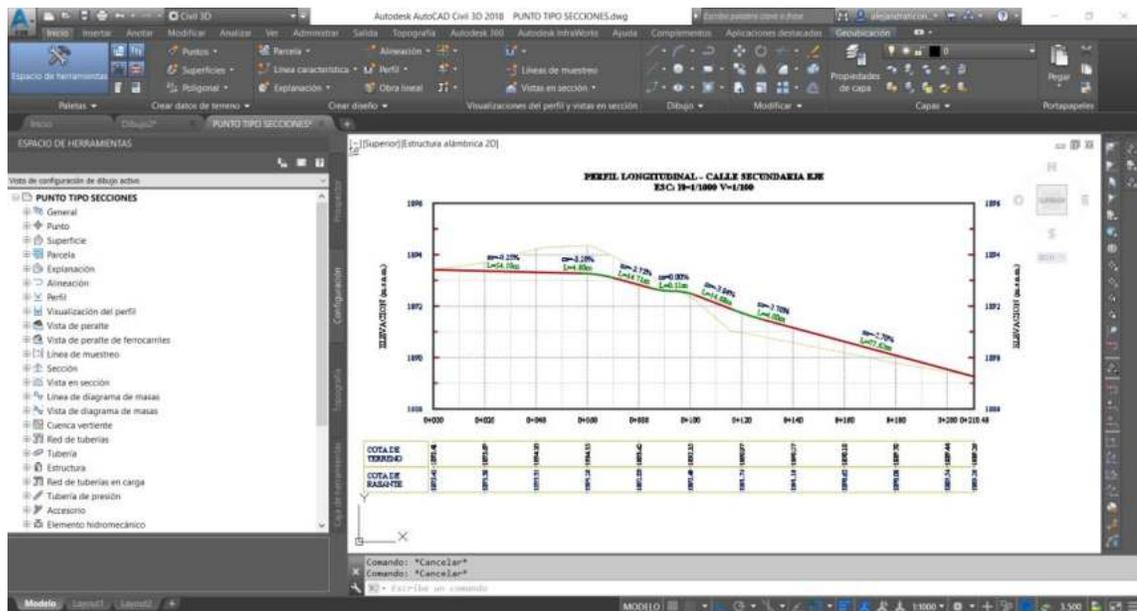
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.73. Edición de curvas verticales

IP	Inclinación de rasante T.S.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Tipo de subentidad	Longitud de curva de perfil	Radio de curva
1	-0.25%	0.05%	Cóncavo	0.000	Parábola simétrica	0.000m	0.022m
2	-0.20%	2.52%	Convexo	4.767	Parábola simétrica	12.000m	476.705m
3	-2.72%	2.72%	Cóncavo	3.183	Parábola simétrica	6.650m	318.333m
4	0.00%	3.84%	Convexo	2.252	Parábola simétrica	6.650m	225.233m
5	-3.84%	1.14%	Cóncavo	10.522	Parábola simétrica	12.000m	1052.206m
6	-2.70%	0.00%	Cóncavo	0.004	Parábola simétrica	0.000m	0.422m
7	-2.70%						
8							

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.74. Curvas verticales en la rasante del perfil**

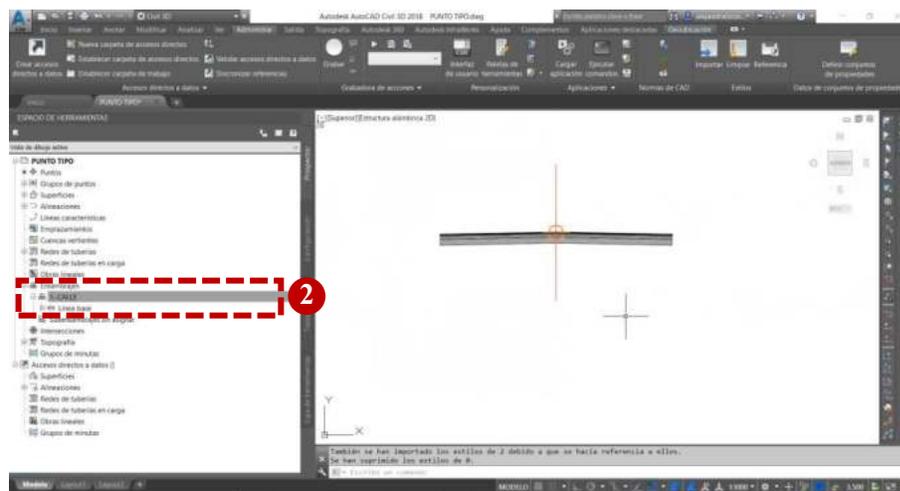


Fuente: Elaboración propia

### 3.3.11. Subensamblaje

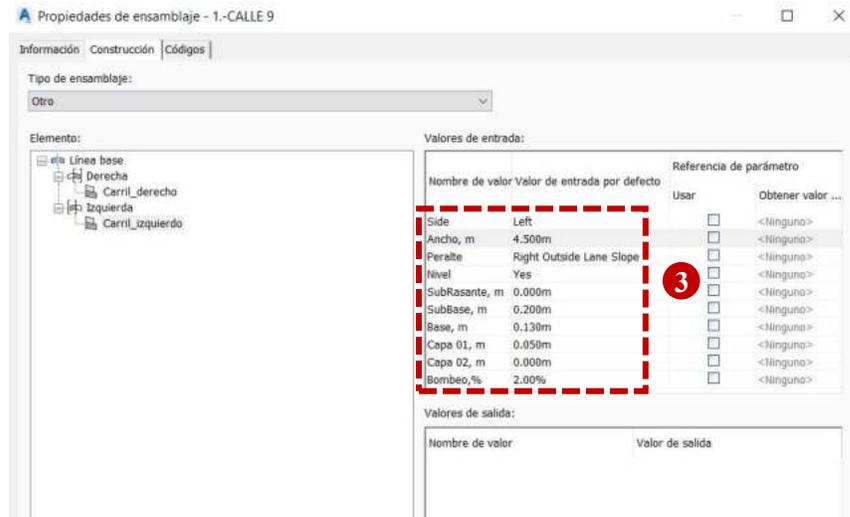
Se debe crear un subensamblaje con las características de una calle urbana, se debe editar las dimensiones que corresponden a cada calle

**Figura 3.75. Nombres de subensamblaje**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.76. Dimensiones de subensamblaje**



Fuente: Elaboración propia

### 3.3.12. Corredor

Para crear el corredor se ingresa a la pestaña obra lineal, se asigna un nombre, se elige la alineación y la rasante y aceptar

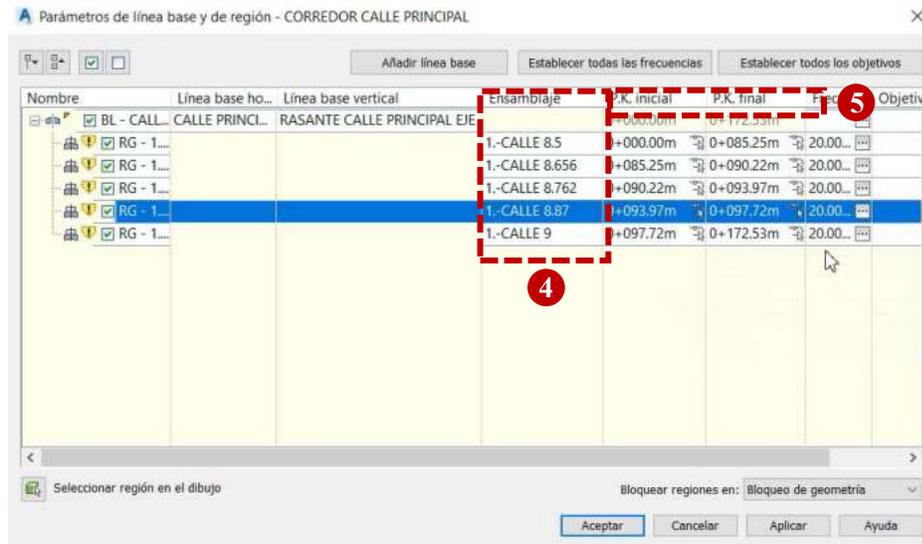
**Figura 3.77. Datos de corredor**



Fuente: Elaboración propia

Se agregan los diferentes subensambles creados anteriormente para cada calle a la distancia que corresponde

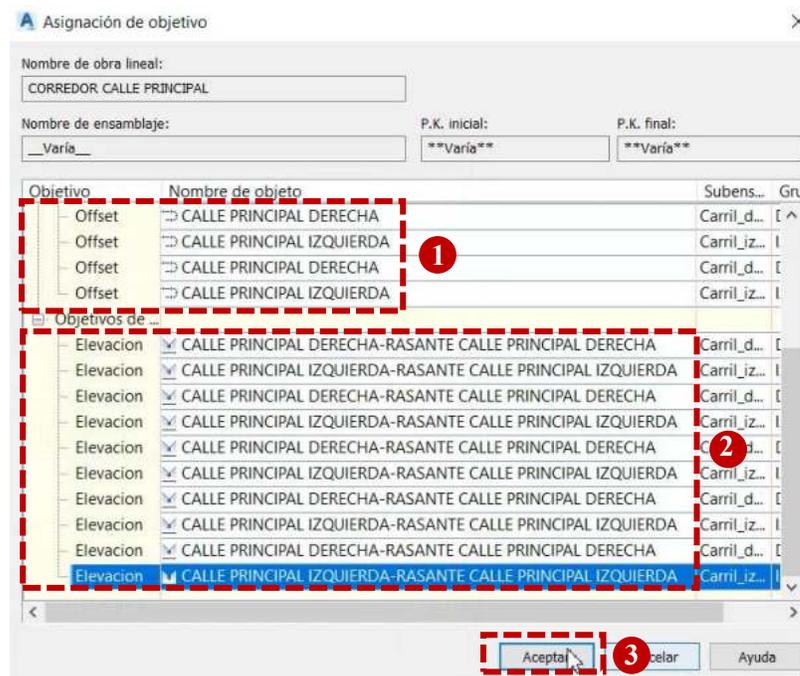
**Figura 3.78. Ensamblajes y distancias para corredor**



Fuente: Elaboración propia

Para marcar los objetivos por un lado se debe seleccionar las alineaciones y por otro las rasantes de la calle izquierda y derecha y se regenera la obra lineal para guardar los cambios

**Figura 3.79. Datos de objetivos en el corredor**

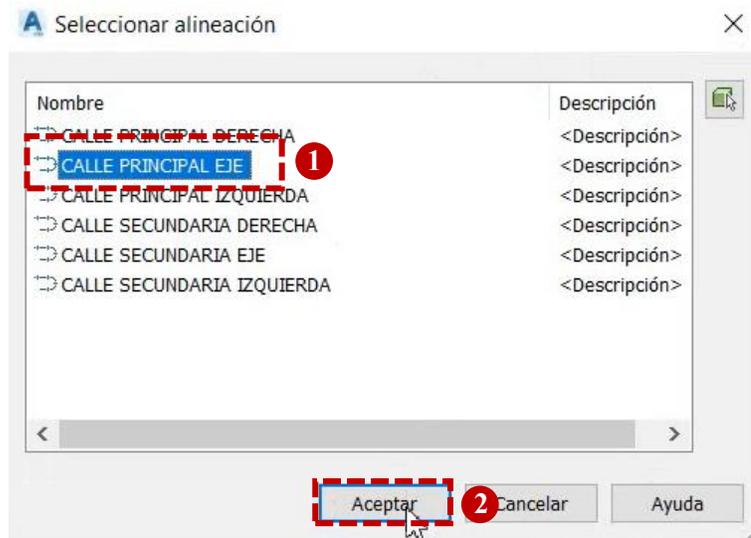


Fuente: Elaboración propia

### 3.3.13. Líneas de muestreo

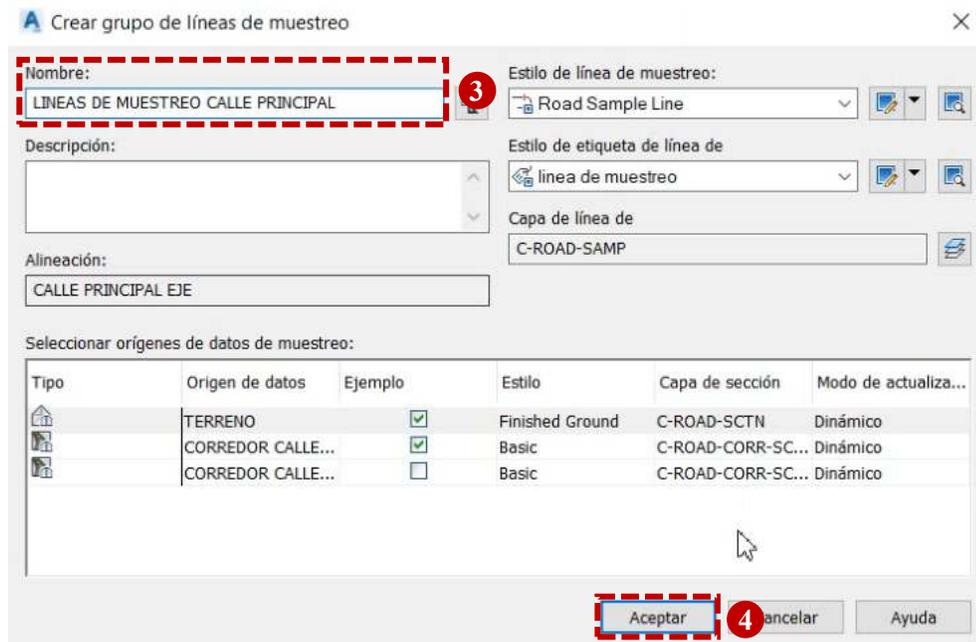
Para la creación de las líneas de muestreo dirigirse a la pestaña líneas de muestreo, seleccionar la alineación donde se desea ubicarlas, asignar un nombre y seleccionar la opción por intervalo de P.K., luego ubicar a la distancia que corresponde

**Figura 3.80. Selección de eje para líneas de muestreo**



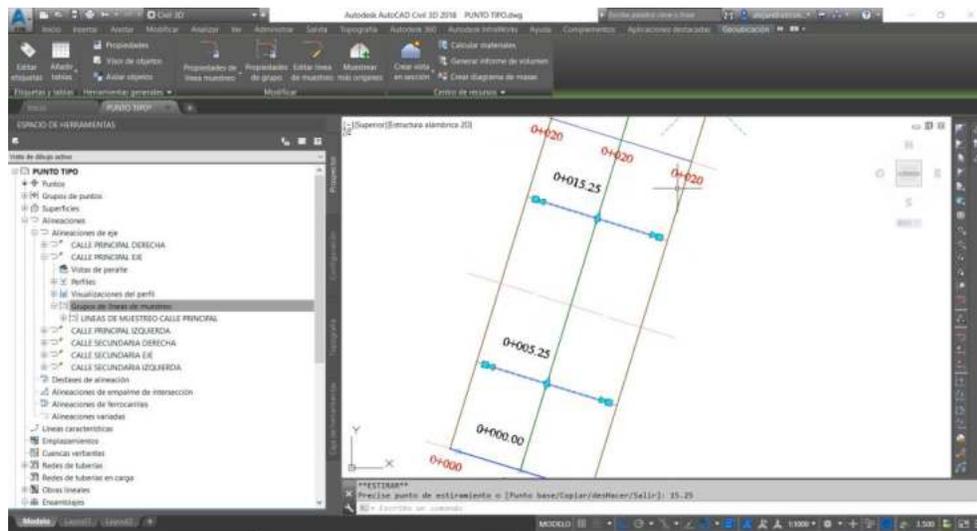
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.81. Datos para líneas de muestreo**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.82. Distancias de líneas de muestreo**

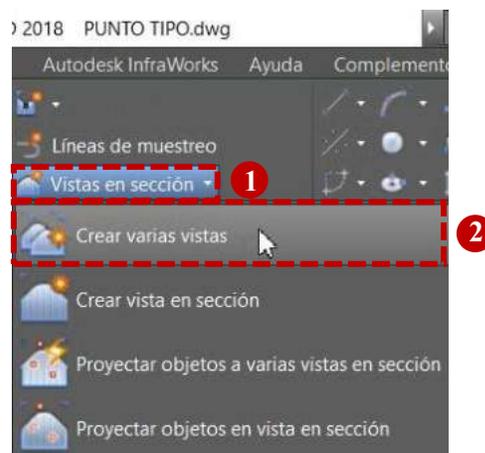


Fuente: Elaboración propia

### 3.3.14. Secciones transversales

Para graficar las secciones transversales dirigirse a la pestaña vista en secciones y seleccionar la opción, crear varias vistas, seleccionar la alineación, asignar un nombre y hacer clic en un espacio libre para visualizar las secciones

**Figura 3.83. Configuración de secciones transversales**

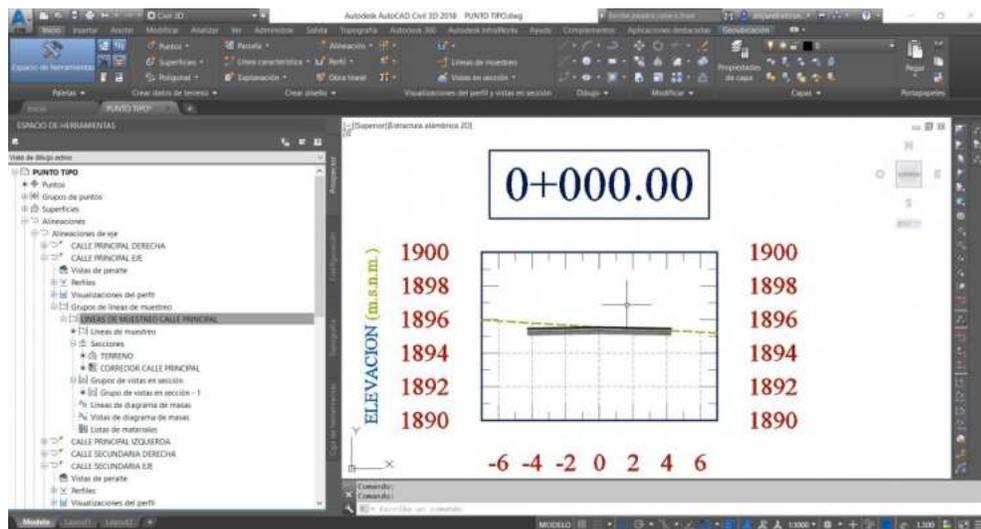


Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.84. Datos de secciones transversales**

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.85. Secciones transversales**



Fuente: Elaboración propia

### 3.4. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE ENTRADA

#### 3.4.1. Ancho de calle

Para obtener el ancho de cada calle en el programa Civil 3D se grafica un esquema de las calles bajo una referencia satelital que describe el mapa de la zona que se desea trabajar, se debe tomar la distancia en el inicio y final de cada calle, en el ejemplo el punto es tipo cruz conformado por cuatro calles donde se toma un solo

valor ya que el inicio y fin de cada calle es igual, sus valores corresponden de la siguiente manera: ancho de calle A es 9.00 m ancho de calle B es 7.50 m ancho de calle C es 8.50 m y el ancho de calle D es 7.50 m

#### **3.4.2. Longitud de calle**

De igual forma que el ancho de la calle la longitud es obtenida de la imagen satelital proyectada en el programa civil 3D en este caso se debe medir la distancia del eje de cada calle de inicio a fin en el ejemplo obtenemos los siguientes valores: la longitud de la calle A es de 69.66 m longitud de calle B es de 107.60 m longitud de calle C es de 85.25 m y longitud de calle D es de 84.10 m

#### **3.4.3. Cota máxima**

Las cotas se obtienen del mismo gráfico tomando en cuenta una superficie de terreno en el plano para así poder obtener las alturas a las que corresponde, como cota máxima se toma el valor mayor de uno de los extremos de la longitud de la calle, los puntos a considerar son el eje y las cunetas que en este documento hacen referencia al lado izquierdo y lado derecho de cada calle, en el ejemplo tenemos los siguientes valores de cotas máximas: 1893.64 m 1893.91 m y 1893.38 que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle A 1892.16 m 1892.10 m y 1892.22 m que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle B 1895.54 m 1895.80 m y 1895.34 m que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle C 1893.41 m 1893.25 m y 1893.58 m que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle D

#### **3.4.4. Cota mínima**

Al igual que las cotas máximas se toma el dato del gráfico que se encuentra sobre la superficie en este caso se toma el valor mínimo entre el inicio y fin de cada calle, los valores de las cotas mínimas son los siguientes: 1892.49 m 1892.72 m y 1892.27 m que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle A 1889.26 m 1889.20 m y 1889.36 m que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle B 1892.91 m 1893.14 m y 1892.68 m que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle C 1893.21 m 1893.12 m y 1893.30 m que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle D

#### **3.4.5. Distancia a intersección**

La intersección es aquella que se define a partir de la unión de la calle principal y la unión de la calle secundaria; en este parámetro se toma en cuenta la distancia que existe entre la intersección y el inicio de cada calle, estas distancias se toman en el eje y en las cunetas los valores son los siguientes: 5.15 m 5.44 m 4.87 m que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle A 5.00 m 4.91 m 5.08 m que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle B 4.97 m 4.79 m 5.15 m que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle C 5.03 m 4.93 m 5.12 m que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle D

#### **3.4.6. Pendiente**

Para el diseño de la intersección se debe tener en cuenta la pendiente de cada calle, en el caso de la calle principal esa pendiente debe continuar a la intersección, en el caso de la calle secundaria mediante las cotas de intersección se continua con la pendiente de esa misma calle; este procedimiento se realiza con la siguiente fórmula

$$P = (\text{cota máx.} - \text{cota mín}) * \frac{100}{L}$$

Este cálculo se hace en las cuatro o tres calles que componen la intersección tanto en el eje como en las cunetas, las pendientes que se pudieron obtener son las siguientes: 1.65 % 1.71 % y 1.59 % que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle A 2.70 % 2.70 % y 2.66 % que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle B 3.0.8 % 3.27 % y 3.12 % que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle C 0.24 % 0.15% y 0.33 % que corresponden al eje al lado izquierdo y al lado derecho de la calle D

#### **3.4.7. Bordillo**

El bordillo es un elemento importante dentro del diseño de vías urbanas, debe estar ubicado en el borde de la calzada de cada calle, las dimensiones recomendadas para el bordillo son 0.10 m de ancho y 0.15 m de alto. En el presente proyecto de aplicación se toma en cuenta las cotas del bordillo en el punto 1, ver tabla 3.25. donde se cuenta con el 100% de sus aceras a diferencia del resto de los puntos que cuentan solo con un 10% de acera en las calles que conforman la intersección.

### 3.5. INCORPORACIÓN DEL PROGRAMA INFORMÁTICO CIVIL 3D EN EL DISEÑO SEGÚN EL CASO

#### Punto 1

Tabla 3.24. Resumen cotas punto 1

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER									
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1901.95	1901.92	1901.90	1903.95	1903.63	1904.28	1902.69	1902.62	1902.69	1901.56	1901.21	1901.91
10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
1901.88	1901.81	1901.80	1905.53	1905.38	1905.68	1902.24	1902.14	1902.18	1900.31	1900.13	1900.48
20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
1901.82	1901.70	1901.70	1907.11	1907.13	1907.09	1901.79	1901.67	1901.67	1899.05	1899.05	1899.05
30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
1901.75	1901.63	1901.63	1908.36	1908.30	1908.30	1901.35	1901.23	1901.23	1898.61	1898.55	1898.55
40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
1901.69	1901.57	1901.57	1909.61	1909.55	1909.55	1900.90	1900.78	1900.78	1898.17	1898.11	1898.11
50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
1901.62	1901.50	1901.50	1910.86	1910.80	1910.80	1900.45	1900.33	1900.33	1897.73	1897.67	1897.67
60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
1901.56	1901.44	1901.44	1912.11	1912.05	1912.05	1900.00	1899.88	1899.88	1897.29	1897.23	1897.23
70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
1901.49	1901.37	1901.37	1913.36	1913.30	1913.30	1899.55	1899.43	1899.43	1896.85	1896.79	1896.79
80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
1901.43	1901.31	1901.31	1914.61	1914.55	1914.55	1899.11	1898.99	1898.99	1896.40	1896.34	1896.34
90.00	90.00	90.00	83.14	83.14	83.14	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
1901.36	1901.24	1901.24	1915.00	1914.94	1914.94	1898.66	1898.54	1898.54	1895.96	1895.90	1895.90
100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1901.29	1901.17	1901.17	0.00	0.00	0.00	1898.21	1898.09	1898.09	1895.52	1895.46	1895.46
110.00	110.00	110.00	0.00	0.00	0.00	106.00	106.00	106.00	110.00	110.00	110.00
1901.23	1901.11	1901.11	0.00	0.00	0.00	1897.94	1897.82	1897.82	1895.08	1895.02	1895.02
120.00	120.00	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120.00	120.00	120.00
1901.16	1901.04	1901.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1894.64	1894.58	1894.58
130.00	130.00	130.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	130.00	130.00	130.00
1901.10	1900.98	1900.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1894.20	1894.14	1894.14
140.00	140.00	140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	140.00	140.00	140.00
1901.03	1900.91	1900.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1893.76	1893.70	1893.70
150.00	150.00	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1900.97	1900.85	1900.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160.00	160.00	160.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1900.90	1900.78	1900.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
170.00	170.00	170.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1900.83	1900.71	1900.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
176.80	176.80	176.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1900.79	1900.67	1900.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.25. Cotas de acera punto 1

Calle A		Calle B		Calle C		Calle D	
Cota acera IZQ	Cota acera DER						
<b>0.00</b>							
1902.07	1902.05	1903.78	1904.43	1902.77	1902.84	1901.36	1902.06
<b>10.00</b>							
1901.96	1901.95	1905.53	1905.83	1902.29	1902.33	1900.28	1900.63
<b>20.00</b>							
1901.85	1901.85	1907.28	1907.24	1901.82	1901.82	1899.20	1899.20
<b>30.00</b>							
1901.63	1901.63	1908.30	1908.30	1901.23	1901.23	1898.55	1898.55
<b>40.00</b>							
1901.57	1901.57	1909.55	1909.55	1900.78	1900.78	1898.11	1898.11
<b>50.00</b>							
1901.50	1901.50	1910.80	1910.80	1900.33	1900.33	1897.67	1897.67
<b>60.00</b>							
1901.44	1901.44	1912.05	1912.05	1899.88	1899.88	1897.23	1897.23
<b>70.00</b>							
1901.37	1901.37	1913.30	1913.30	1899.43	1899.43	1896.79	1896.79
<b>80.00</b>							
1901.31	1901.31	1914.55	1914.55	1898.99	1898.99	1896.34	1896.34
<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>83.14</b>	<b>83.14</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>
1901.24	1901.24	1914.94	1914.94	1898.54	1898.54	1895.90	1895.90
<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
1901.17	1901.17	0.00	0.00	1898.09	1898.09	1895.46	1895.46
<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>106.00</b>	<b>106.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>
1901.11	1901.11	0.00	0.00	1897.82	1897.82	1895.02	1895.02
<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>
1901.04	1901.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1894.58	1894.58
<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>
1900.98	1900.98	0.00	0.00	0.00	0.00	1894.14	1894.14
<b>140.00</b>	<b>140.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>140.00</b>	<b>140.00</b>
1900.91	1900.91	0.00	0.00	0.00	0.00	1893.70	1893.70
<b>150.00</b>	<b>150.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1900.85	1900.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>160.00</b>	<b>160.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1900.78	1900.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>170.00</b>	<b>170.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1900.71	1900.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>176.80</b>	<b>176.80</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1900.67	1900.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

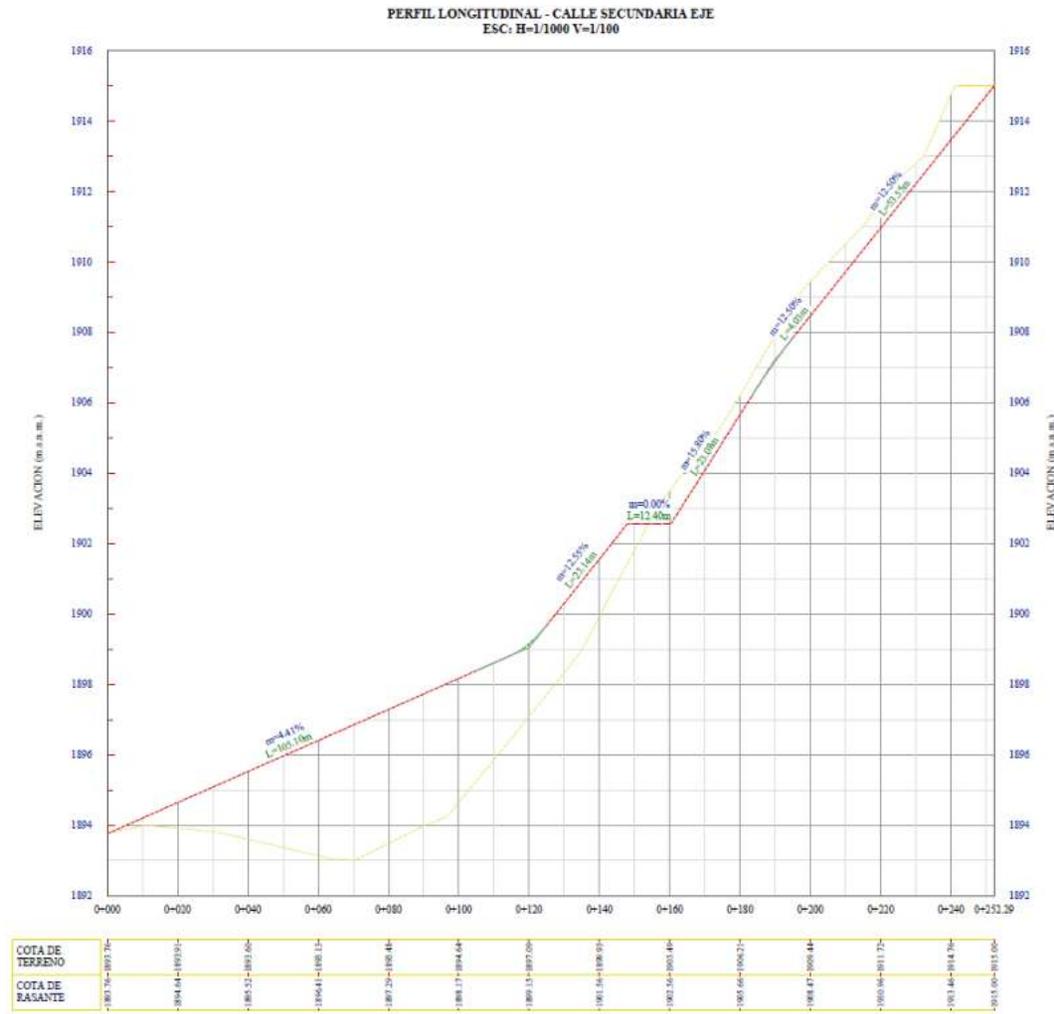
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.86. Perfil longitudinal calle principal punto 1



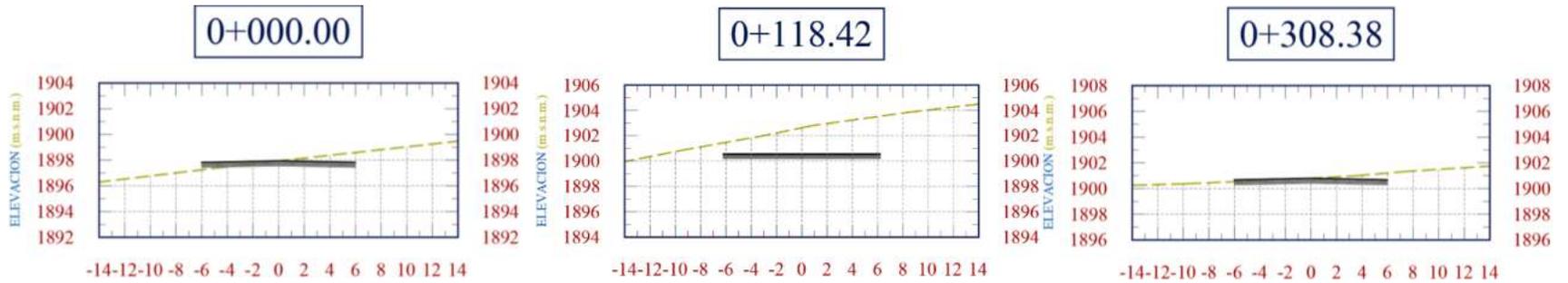
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.87. Perfil longitudinal calle secundaria punto 1**



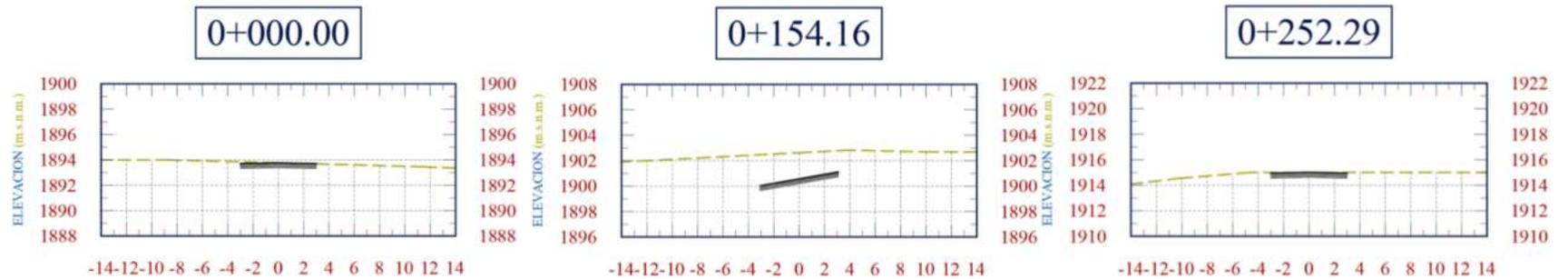
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.88. Secciones transversales calle principal punto 1**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.89. Secciones transversales calle secundaria punto 1**



Fuente: Elaboración propia

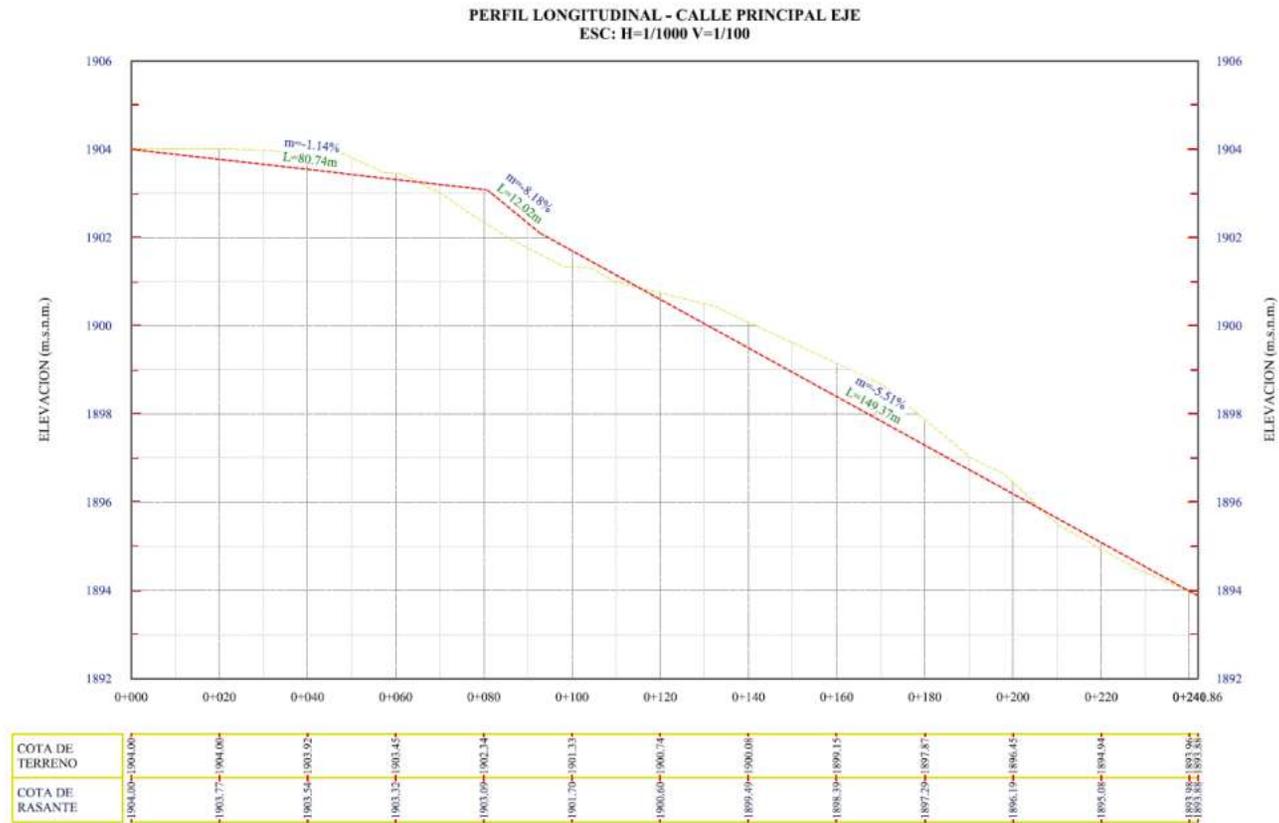
## Punto 2

Tabla 3.26. Resumen cotas punto 2

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1900.86	1900.65	1901.28	1904.12	1903.89	1904.32	1903.40	1903.26	1903.26	1902.14	1901.92	1902.58
<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>
1900.31	1900.00	1900.92	1904.76	1904.64	1904.85	1903.51	1903.32	1903.32	1901.93	1901.84	1902.34
<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>
1899.76	1899.36	1900.56	1905.41	1905.39	1905.37	1903.63	1903.39	1903.39	1901.73	1901.76	1902.11
<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>
1899.21	1898.97	1898.97	1905.90	1905.78	1905.78	1903.74	1903.50	1903.50	1901.67	1901.55	1901.55
<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>37.00</b>	<b>37.00</b>	<b>37.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>
1898.66	1898.42	1898.42	1906.25	1906.13	1906.13	1903.85	1903.61	1903.61	1901.62	1901.50	1901.50
<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
1898.10	1897.86	1897.86	0.00	0.00	0.00	1903.97	1903.73	1903.73	1901.57	1901.45	1901.45
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>52.79</b>	<b>52.79</b>	<b>52.79</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>
1897.55	1897.31	1897.31	0.00	0.00	0.00	1904.00	1903.76	1903.76	1901.52	1901.40	1901.40
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>
1897.00	1896.76	1896.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1901.47	1901.35	1901.35
<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>
1896.45	1896.21	1896.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1901.41	1901.29	1901.29
<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>
1895.90	1895.66	1895.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1901.36	1901.24	1901.24
<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
1895.35	1895.11	1895.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1901.31	1901.19	1901.19
<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>
1894.80	1894.56	1894.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1901.26	1901.14	1901.14
<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>
1894.25	1894.01	1894.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1901.21	1901.09	1901.09
<b>126.62</b>	<b>126.62</b>	<b>126.62</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>
1893.88	1893.64	1893.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1901.15	1901.03	1901.03
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>140.00</b>	<b>140.00</b>	<b>140.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1901.10	1900.98	1900.98
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>150.00</b>	<b>150.00</b>	<b>150.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1901.05	1900.93	1900.93
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>160.00</b>	<b>160.00</b>	<b>160.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1901.00	1900.88	1900.88
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>170.00</b>	<b>170.00</b>	<b>170.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1900.95	1900.83	1900.83
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>176.80</b>	<b>176.80</b>	<b>176.80</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1900.91	1900.79	1900.79

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.90. Perfil longitudinal calle principal punto 2**



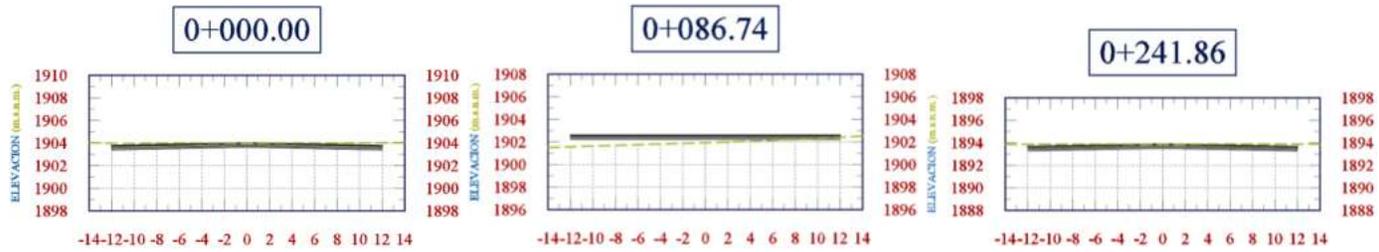
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.91. Perfil longitudinal calle secundaria punto 2**



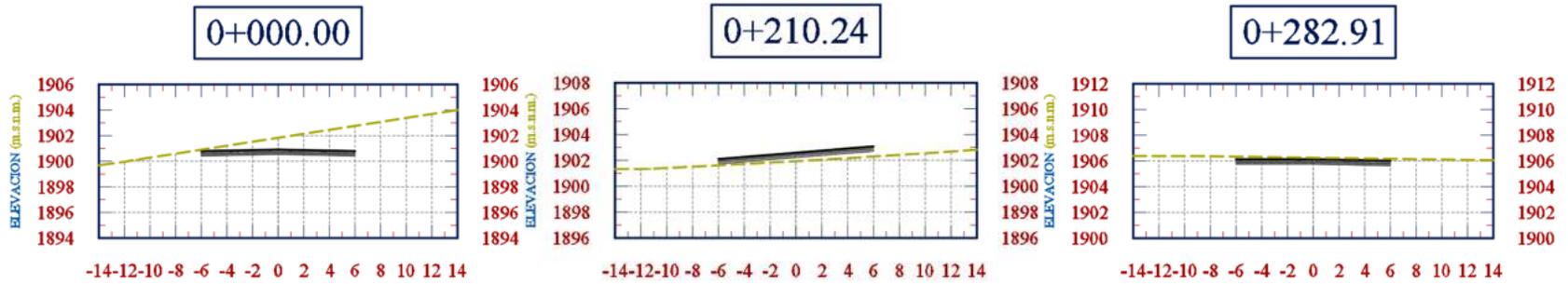
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.92. Secciones transversales calle principal punto 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.93. Secciones transversales calle secundaria punto 2



Fuente: Elaboración propia

Punto 3

**Tabla 3.27. Resumen cotas punto 3**

Calle A			Calle B			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1904.86	1905.18	1904.99	1903.79	1904.03	1903.55	1904.90	1905.07	1904.67
<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>
1905.28	1905.52	1905.26	1903.78	1903.82	1903.54	1905.63	1905.60	1905.40
<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>
1905.69	1905.87	1905.53	1903.77	1903.61	1903.53	1906.37	1906.13	1906.13
<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>
1906.11	1906.04	1906.04	1903.64	1903.40	1903.40	1906.70	1906.46	1906.46
<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>
1906.52	1906.45	1906.45	1903.51	1903.27	1903.27	1907.04	1906.80	1906.80
<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
1906.94	1906.87	1906.87	1903.38	1903.14	1903.14	1907.37	1907.13	1907.13
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>52.79</b>	<b>52.79</b>	<b>52.79</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>
1907.36	1907.29	1907.29	1903.34	1903.10	1903.10	1907.70	1907.46	1907.46
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>
1907.77	1907.70	1907.70	0.00	0.00	0.00	1908.03	1907.79	1907.79
<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>
1908.19	1908.12	1908.12	0.00	0.00	0.00	1908.36	1908.12	1908.12
<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>82.71</b>	<b>82.71</b>	<b>82.71</b>
1908.60	1908.53	1908.53	0.00	0.00	0.00	1908.45	1908.21	1908.21
<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1909.02	1908.95	1908.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1909.44	1909.37	1909.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1909.85	1909.78	1909.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1910.27	1910.20	1910.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>140.00</b>	<b>140.00</b>	<b>140.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1910.68	1910.61	1910.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>150.00</b>	<b>150.00</b>	<b>150.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1911.10	1911.03	1911.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>160.00</b>	<b>160.00</b>	<b>160.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1911.51	1911.44	1911.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>170.00</b>	<b>170.00</b>	<b>170.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1911.93	1911.86	1911.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>180.00</b>	<b>180.00</b>	<b>180.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1912.35	1912.28	1912.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>190.00</b>	<b>190.00</b>	<b>190.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1912.76	1912.69	1912.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>200.00</b>	<b>200.00</b>	<b>200.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1913.18	1913.11	1913.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>210.00</b>	<b>210.00</b>	<b>210.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1913.59	1913.52	1913.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>220.00</b>	<b>220.00</b>	<b>220.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1914.01	1913.94	1913.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>226.01</b>	<b>226.01</b>	<b>226.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1914.26	1914.19	1914.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

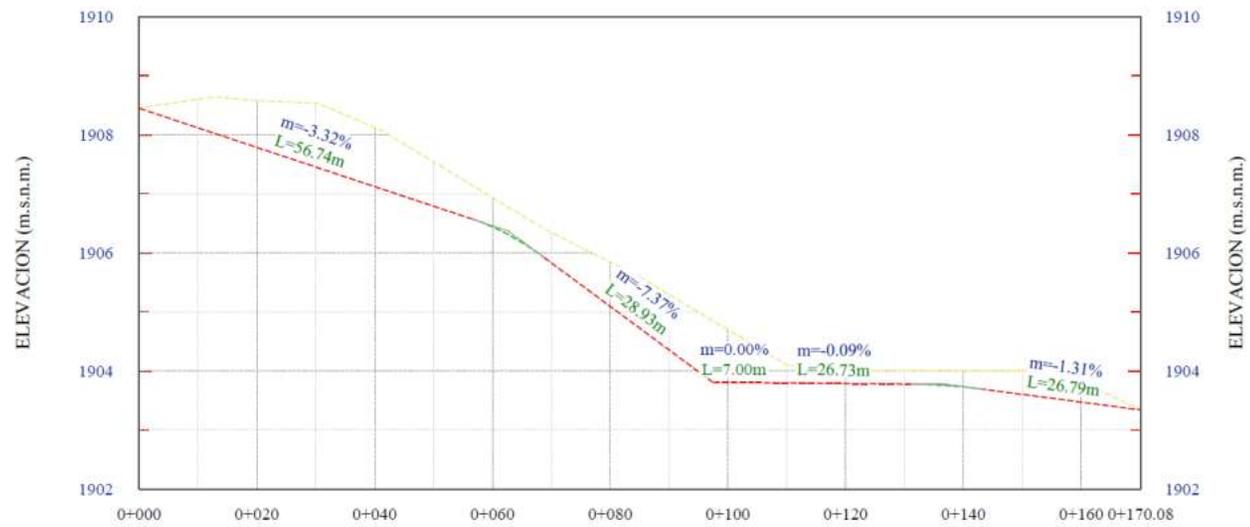
**Figura 3.94. Perfil longitudinal calle principal punto 3**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.95. Perfil longitudinal calle secundaria punto 3**

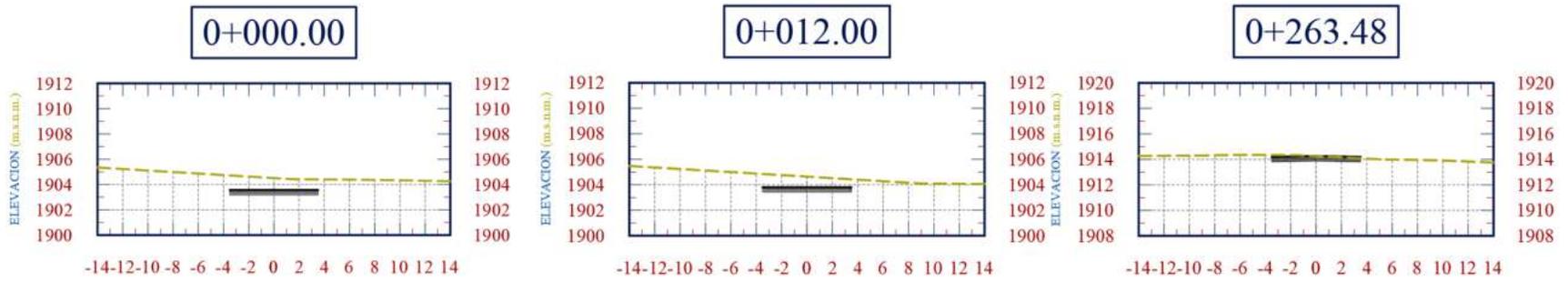
PERFIL LONGITUDINAL - CALLE SECUNDARIA EJE  
 ESC: H=1/1000 V=1/100



COTA DE TERRENO	1908.45	1908.58	1908.13	1906.94	1905.85	1904.70	1904.01	1904.00	1903.82	1903.34
COTA DE RASANTE	1908.45	1907.79	1907.12	1906.44	1905.09	1903.80	1903.79	1903.73	1903.47	1903.34

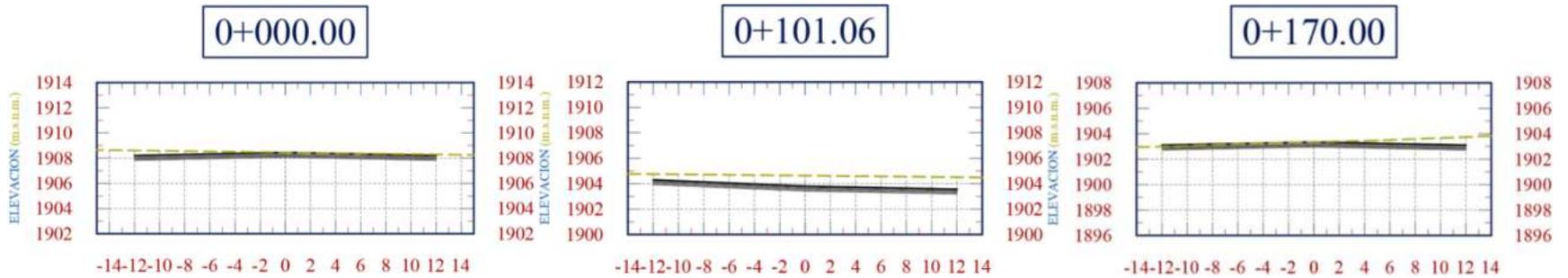
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.96. Secciones transversales calle principal punto 3



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.97. Secciones transversales calle secundaria punto 3



Fuente: Elaboración propia

## Punto 4

Tabla 3.28. Resumen cotas punto 4

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1908.59	1908.49	1908.69	1908.98	1909.05	1908.85	1908.74	1908.68	1908.80	1908.01	1908.09	1907.92
<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>
1908.12	1907.93	1908.31	1908.93	1908.94	1908.84	1908.57	1908.43	1908.70	1907.21	1907.27	1907.15
<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>
1907.65	1907.37	1907.93	1908.89	1908.83	1908.83	1908.40	1908.18	1908.60	1906.42	1906.45	1906.39
<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>
1907.18	1907.10	1907.10	1908.85	1908.79	1908.79	1908.23	1908.13	1908.13	1905.83	1905.76	1905.76
<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>
1906.72	1906.64	1906.64	1908.80	1908.74	1908.74	1908.06	1907.96	1907.96	1905.25	1905.18	1905.18
<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
1906.25	1906.17	1906.17	1908.76	1908.70	1908.70	1907.88	1907.78	1907.78	1904.66	1904.59	1904.59
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>
1905.78	1905.70	1905.70	1908.72	1908.66	1908.66	1907.71	1907.61	1907.61	1904.08	1904.01	1904.01
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>
1905.31	1905.23	1905.23	1908.67	1908.61	1908.61	1907.54	1907.44	1907.44	1903.49	1903.42	1903.42
<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>79.50</b>	<b>79.50</b>	<b>79.50</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>
0.00	0.00	0.00	1908.63	1908.57	1908.57	1907.38	1907.28	1907.28	1902.91	1902.84	1902.84
<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>
0.00	0.00	0.00	1908.59	1908.53	1908.53	0.00	0.00	0.00	1902.32	1902.25	1902.25
<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
0.00	0.00	0.00	1908.54	1908.48	1908.48	0.00	0.00	0.00	1901.74	1901.67	1901.67
<b>110.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>
0.00	0.00	0.00	1908.50	1908.44	1908.44	0.00	0.00	0.00	1901.15	1901.08	1901.08
<b>120.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>115.00</b>	<b>115.00</b>	<b>115.00</b>
0.00	0.00	0.00	1908.46	1908.40	1908.40	0.00	0.00	0.00	1900.86	1900.79	1900.79
<b>130.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1908.42	1908.36	1908.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>140.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>140.00</b>	<b>140.00</b>	<b>140.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1908.37	1908.31	1908.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>150.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>150.00</b>	<b>150.00</b>	<b>150.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1908.33	1908.27	1908.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>156.91</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>156.91</b>	<b>156.91</b>	<b>156.91</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1908.30	1908.24	1908.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.98. Perfil longitudinal calle principal punto 4**

PERFIL LONGITUDINAL - CALLE PRINCIPAL EJE  
 ESC: H=1/1000 V=1/100



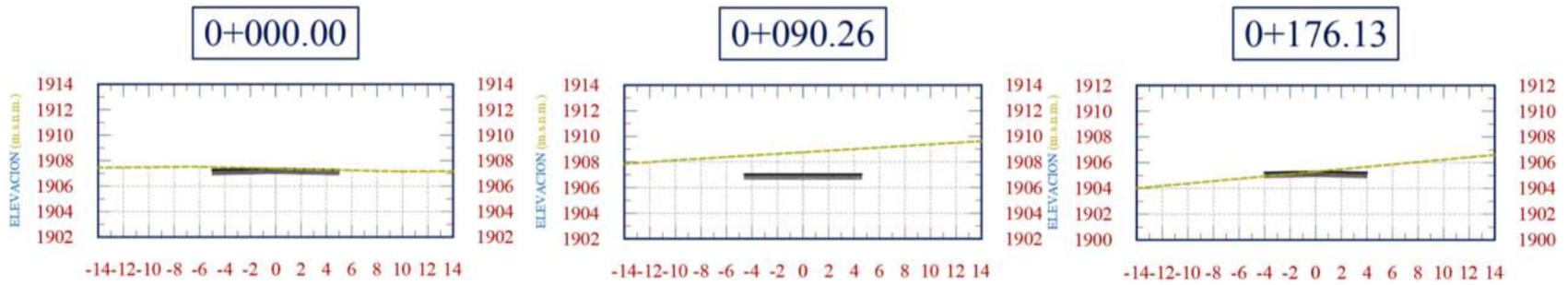
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.99. Perfil longitudinal calle secundaria punto 4**



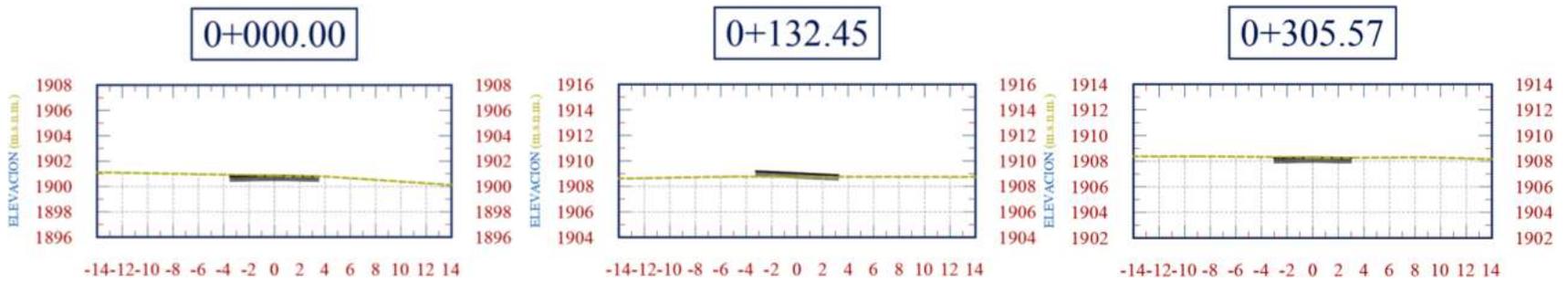
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.100. Secciones transversales calle principal punto 4**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.101. Secciones transversales calle secundaria punto 4**



Fuente: Elaboración propia

## Punto 5

Tabla 3.29. Resumen cotas punto 5

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>						
1903.43	1903.48	1903.38	1904.20	1904.03	1904.32	1904.50	1904.53	1904.47	1904.87	1904.60	1905.13
<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>						
1903.01	1903.10	1902.91	1904.29	1904.18	1904.32	1904.78	1904.87	1904.68	1905.59	1905.29	1905.89
<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>						
1902.58	1902.73	1902.44	1904.39	1904.33	1904.33	1905.05	1905.21	1904.90	1906.32	1905.97	1906.66
<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>						
1902.16	1902.10	1902.10	1904.48	1904.42	1904.42	1905.33	1905.27	1905.27	1906.79	1906.71	1906.71
<b>39.26</b>	<b>39.26</b>	<b>39.26</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>
1901.77	1901.71	1901.71	1904.58	1904.52	1904.52	1905.61	1905.55	1905.55	1907.25	1907.17	1907.17
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
0.00	0.00	0.00	1904.67	1904.61	1904.61	1905.88	1905.82	1905.82	1907.72	1907.64	1907.64
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>
0.00	0.00	0.00	1904.77	1904.71	1904.71	1906.16	1906.10	1906.10	1908.19	1908.11	1908.11
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>
0.00	0.00	0.00	1904.86	1904.80	1904.80	1906.44	1906.38	1906.38	1908.66	1908.58	1908.58
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1904.96	1904.90	1904.90	1906.72	1906.66	1906.66	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>83.09</b>	<b>83.09</b>	<b>83.09</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1904.99	1904.93	1904.93	1906.99	1906.93	1906.93	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1907.27	1907.21	1907.21	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1907.55	1907.49	1907.49	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1907.82	1907.76	1907.76	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1908.10	1908.04	1908.04	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>140.00</b>	<b>140.00</b>	<b>140.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1908.38	1908.32	1908.32	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>150.00</b>	<b>150.00</b>	<b>150.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1908.65	1908.59	1908.59	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>155.60</b>	<b>155.60</b>	<b>155.60</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1908.81	1908.75	1908.75	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

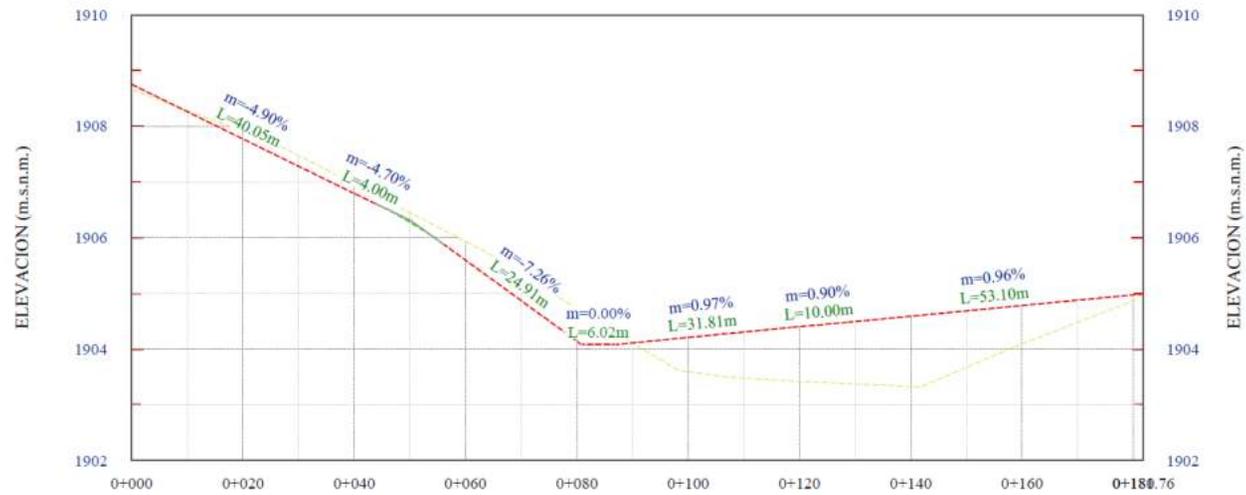
**Figura 3.102. Perfil longitudinal calle principal punto 5**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.103. Perfil longitudinal calle secundaria punto 5**

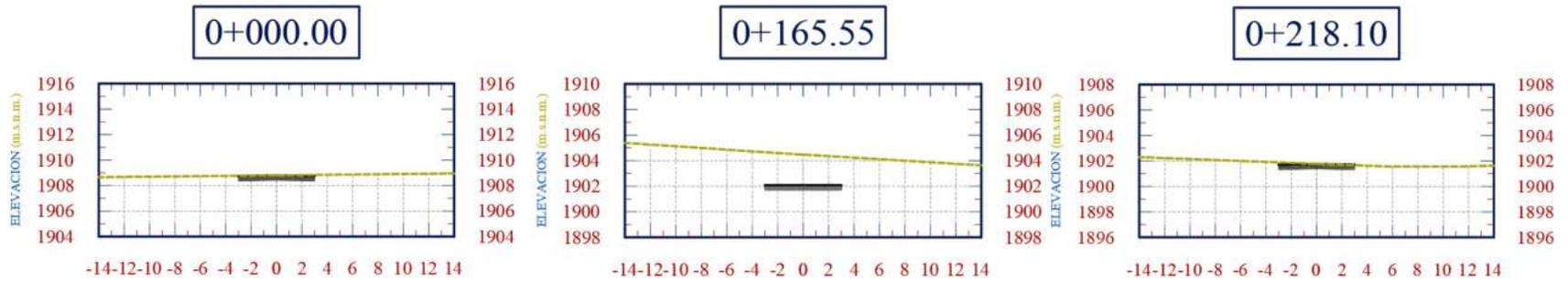
PERFIL LONGITUDINAL - CALLE SECUNDARIA EJE  
 ESC: H=1/1000 V=1/100



COTA DE TERRENO	1908.66	1907.91	1906.96	1905.93	1904.72	1903.59	1903.42	1903.33	1904.09	1904.89
COTA DE RASANTE	1908.75	1907.77	1906.79	1905.59	1904.14	1904.21	1904.40	1904.59	1904.78	1904.97

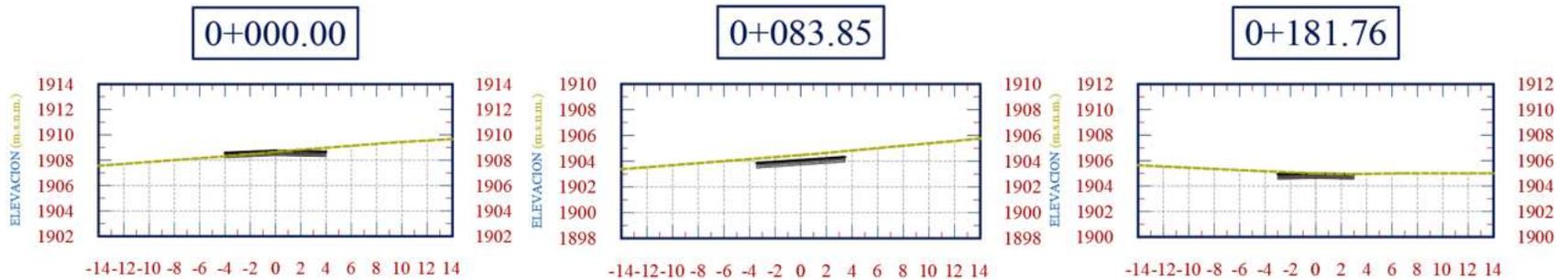
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.104. Secciones transversales calle principal punto 5**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.105. Secciones transversales calle secundaria punto 5**



Fuente: Elaboración propia

## Punto 6

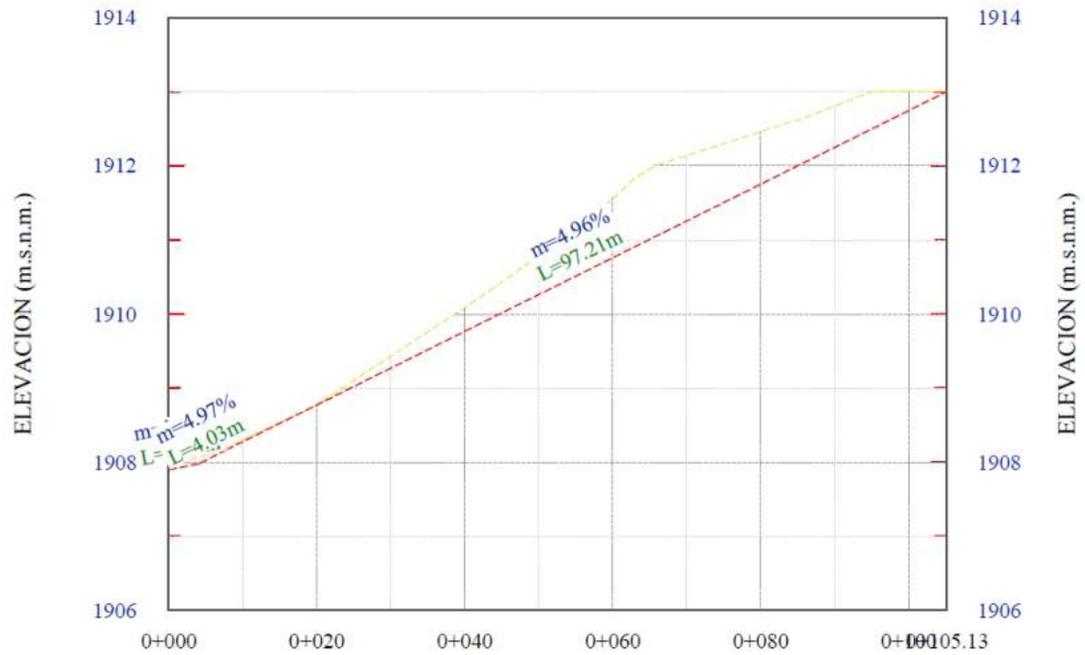
Tabla 3.30. Resumen cotas punto 6

Calle A			Calle B			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>								
1908.65	1908.69	1908.85	1908.44	1908.63	1908.35	1907.50	1907.71	1907.39
<b>10.00</b>								
1909.15	1909.07	1909.35	1909.15	1909.30	1909.04	1906.96	1907.17	1906.83
<b>20.00</b>								
1909.64	1909.45	1909.84	1909.85	1909.97	1909.74	1906.41	1906.63	1906.26
<b>30.00</b>								
1910.14	1910.07	1910.07	1910.27	1910.19	1910.19	1906.21	1906.13	1906.13
<b>40.00</b>								
1910.63	1910.56	1910.56	1910.69	1910.61	1910.61	1906.01	1905.93	1905.93
<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>43.77</b>	<b>43.77</b>	<b>43.77</b>
1911.13	1911.06	1911.06	1911.11	1911.03	1911.03	1905.93	1905.85	1905.85
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1911.63	1911.56	1911.56	1911.52	1911.44	1911.44	0.00	0.00	0.00
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1912.12	1912.05	1912.05	1911.94	1911.86	1911.86	0.00	0.00	0.00
<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>74.30</b>	<b>74.30</b>	<b>74.30</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1912.62	1912.55	1912.55	1912.12	1912.04	1912.04	0.00	0.00	0.00
<b>87.67</b>	<b>87.67</b>	<b>87.67</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1913.00	1912.93	1912.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.106. Perfil longitudinal calle principal punto 6**

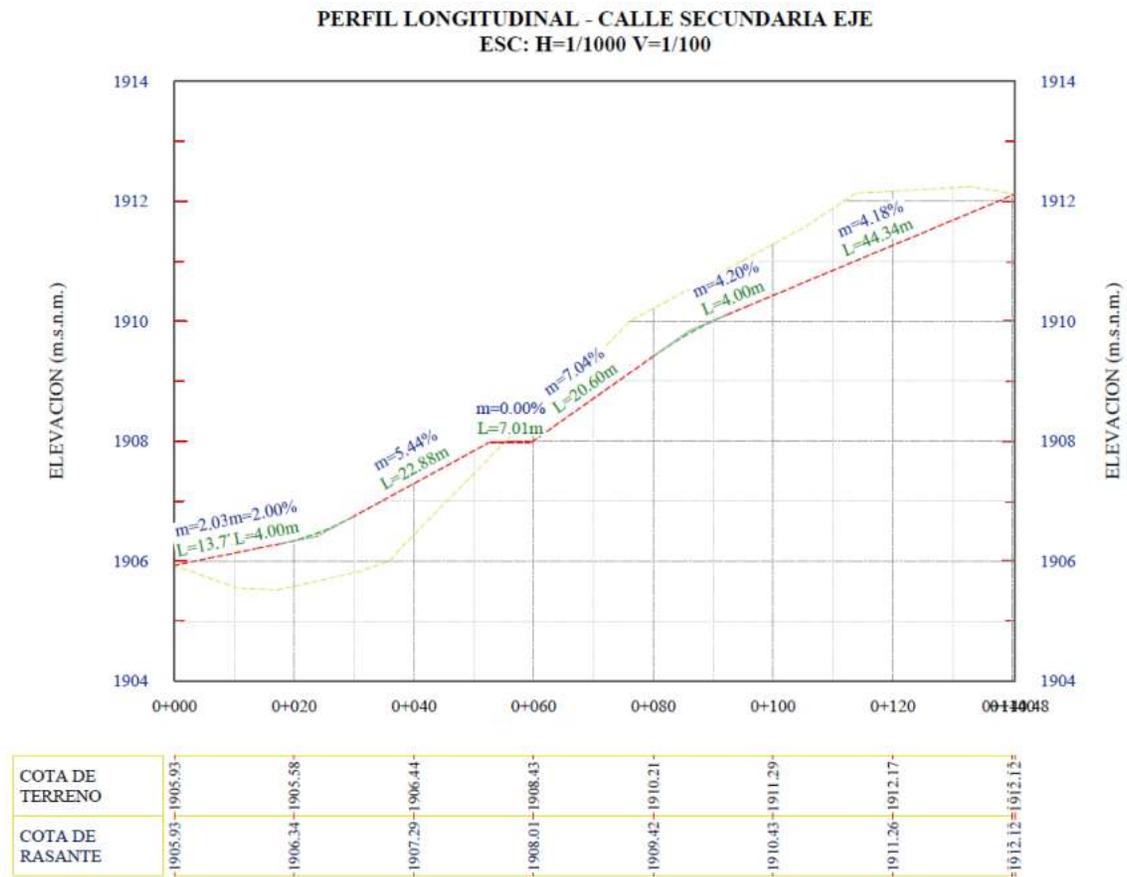
**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE PRINCIPAL EJE**  
**ESC: H=1/1000 V=1/100**



COTA DE TERRENO	1907.97	1908.78	1910.08	1911.56	1912.46	1913.00
COTA DE RASANTE	1907.90	1908.77	1909.77	1910.76	1911.75	1912.75

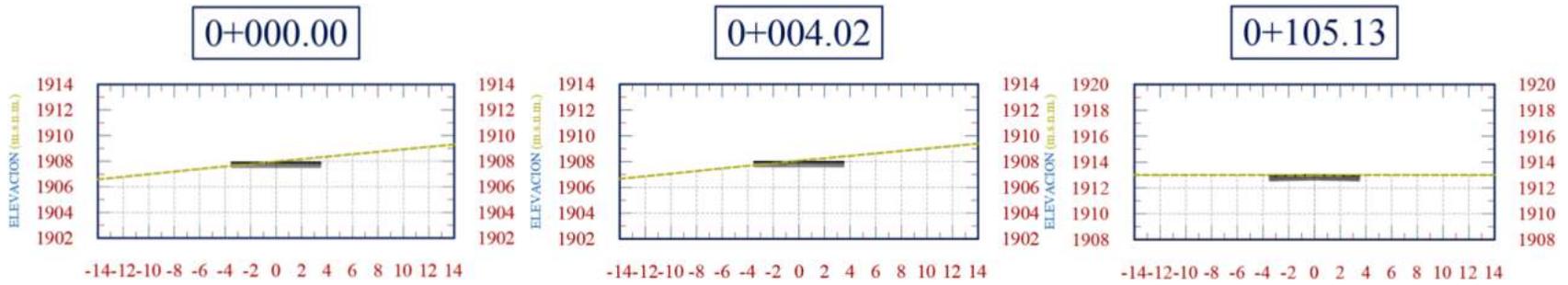
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.107. Perfil longitudinal calle secundaria punto 6



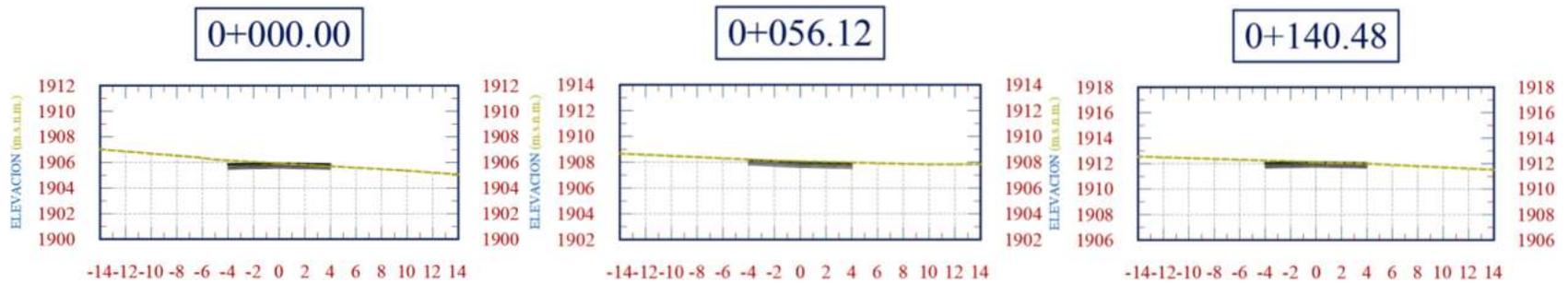
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.108. Secciones transversales calle principal punto 6**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.109. Secciones transversales calle secundaria punto 6**



Fuente: Elaboración propia

Punto 7

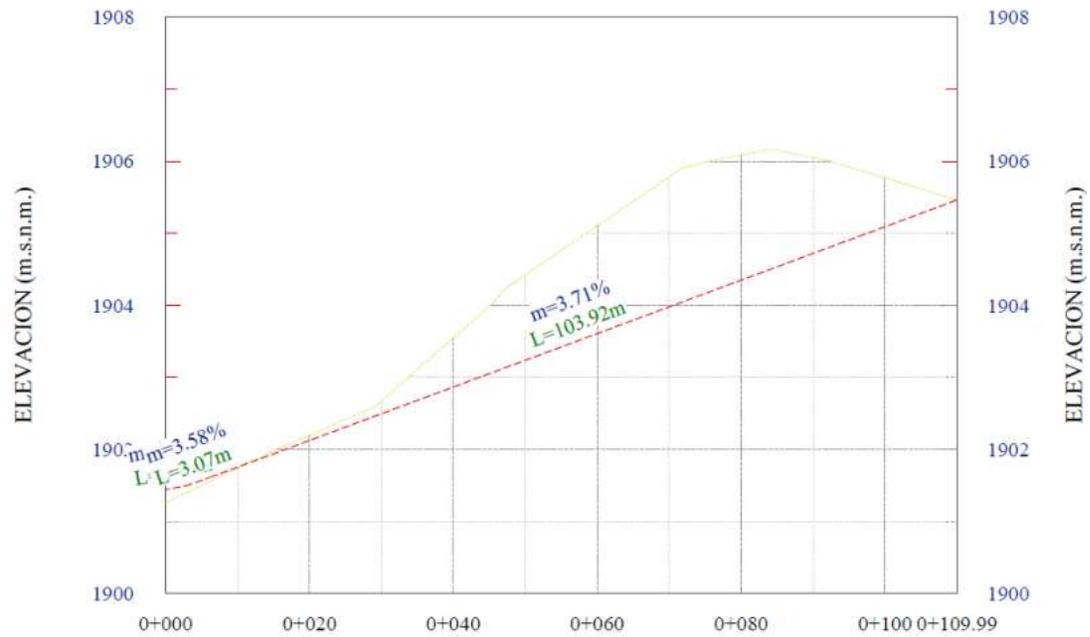
Tabla 3.31. Resumen cotas punto 7

Calle A			Calle B			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>								
1901.83	1901.85	1901.96	1901.87	1902.02	1901.85	1901.28	1901.37	1901.24
<b>10.00</b>								
1902.20	1902.10	1902.39	1902.46	1902.58	1902.43	1900.96	1901.03	1900.92
<b>20.00</b>								
1902.57	1902.35	1902.81	1903.05	1903.13	1903.02	1900.64	1900.69	1900.60
<b>30.00</b>								
1902.94	1902.88	1902.88	1903.46	1903.40	1903.40	1900.50	1900.44	1900.44
<b>40.00</b>								
1903.31	1903.25	1903.25	1903.87	1903.81	1903.81	1900.36	1900.30	1900.30
<b>50.00</b>								
1903.68	1903.62	1903.62	1904.28	1904.22	1904.22	1900.22	1900.16	1900.16
<b>60.00</b>								
1904.05	1903.99	1903.99	1904.69	1904.63	1904.63	1900.08	1900.02	1900.02
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>66.69</b>	<b>66.69</b>	<b>66.69</b>	<b>65.34</b>	<b>65.34</b>	<b>65.34</b>
1904.42	1904.36	1904.36	1904.96	1904.90	1904.90	1900.00	1899.94	1899.94
<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1904.79	1904.73	1904.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1905.16	1905.10	1905.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>98.03</b>	<b>98.03</b>	<b>98.03</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1905.46	1905.40	1905.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.110. Perfil longitudinal calle principal punto 7**

**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE PRINCIPAL EJE**  
**ESC: H=1/1000 V=1/100**

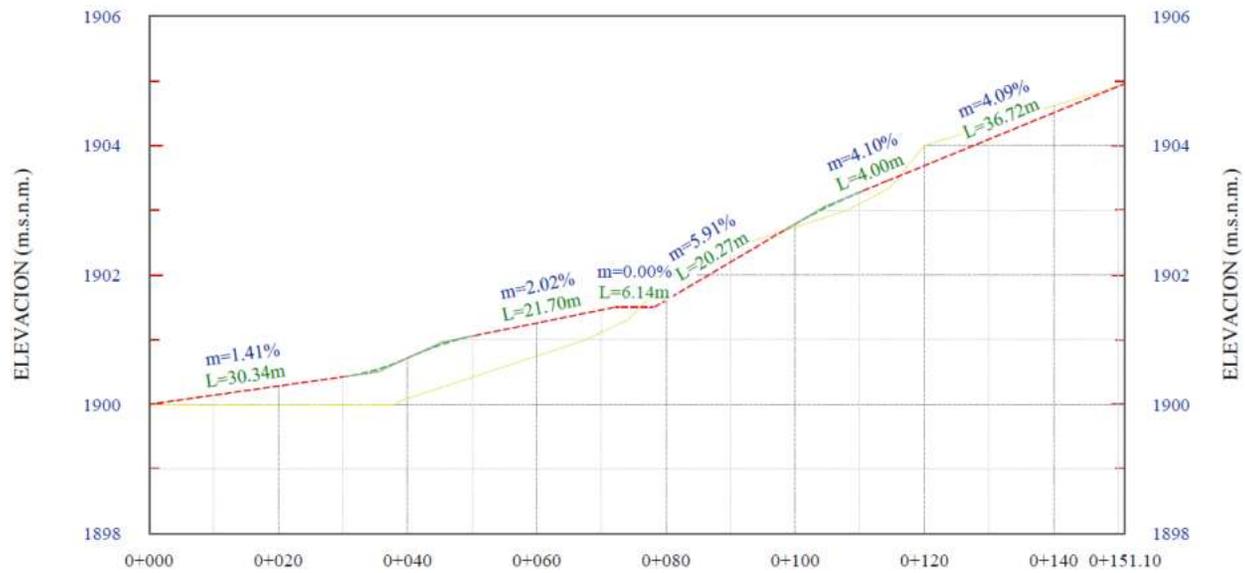


COTA DE TERRENO	1901.26	1902.20	1903.55	1905.10	1906.08	1905.77	1905.46
COTA DE RASANTE	1901.44	1902.12	1902.87	1903.61	1904.35	1905.09	1905.46

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.111. Perfil longitudinal calle secundaria punto 7**

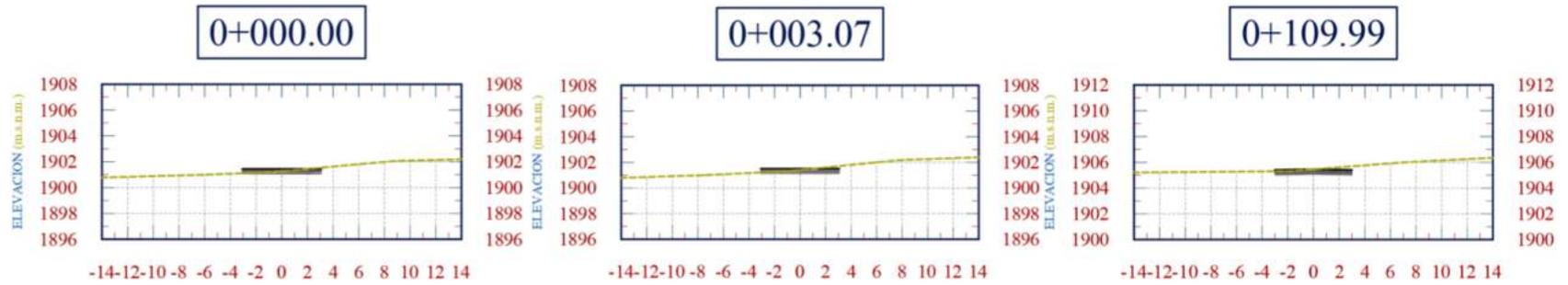
**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE SECUNDARIA EJE**  
 ESC: H=1/1000 V=1/100



COTA DE TERRENO	1900.00	1900.00	1900.09	1900.75	1901.89	1902.74	1904.00	1904.62	1904.96
COTA DE RASANTE	1900.00	1900.28	1900.71	1901.26	1901.61	1902.79	1903.69	1904.51	1904.96

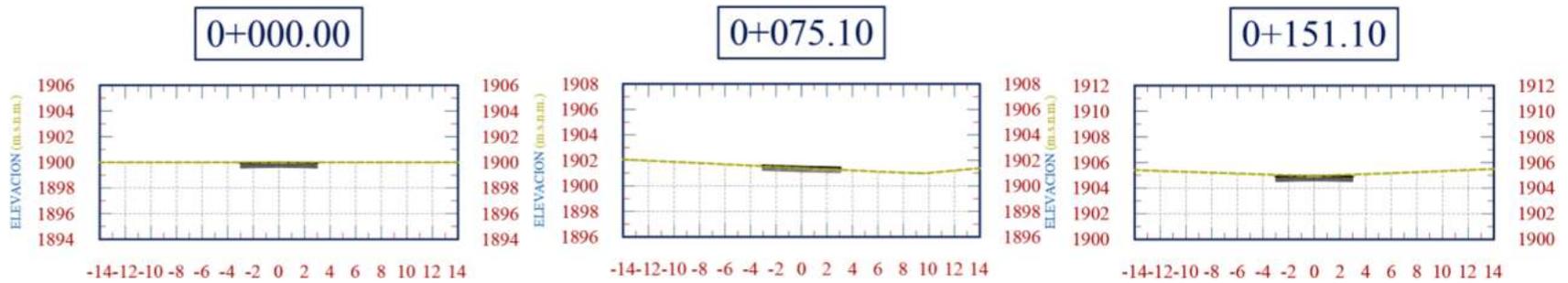
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.112. Secciones transversales calle principal punto 7**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.113. Secciones transversales calle secundaria punto 7**



Fuente: Elaboración propia

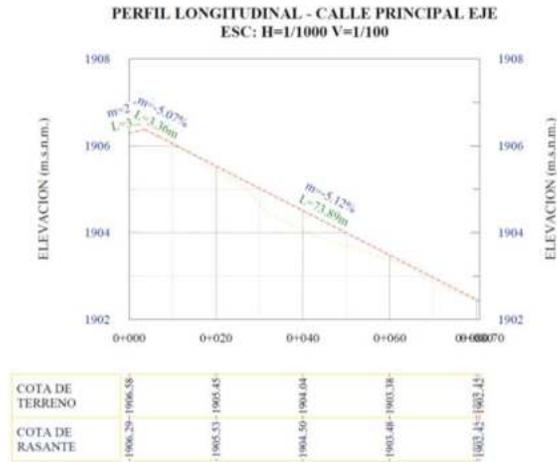
Punto 8

Tabla 3.32. Resumen cotas punto 8

Calle A			Calle B			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1905.83	1905.73	1905.71	1906.42	1906.25	1906.44	1906.71	1906.53	1906.72
<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>8.08</b>	<b>8.08</b>	<b>8.08</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>
1905.32	1905.27	1905.26	1906.52	1906.34	1906.68	1907.04	1906.85	1907.14
<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>
1904.81	1904.82	1904.80	0.00	0.00	0.00	1907.37	1907.17	1907.56
<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>
1904.30	1904.24	1904.24	0.00	0.00	0.00	1907.77	1907.69	1907.69
<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>
1903.78	1903.72	1903.72	0.00	0.00	0.00	1908.17	1908.09	1908.09
<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>48.61</b>	<b>48.61</b>	<b>48.61</b>
1903.27	1903.21	1903.21	0.00	0.00	0.00	1908.52	1908.44	1908.44
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1902.76	1902.70	1902.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>66.69</b>	<b>66.69</b>	<b>66.69</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1902.42	1902.36	1902.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

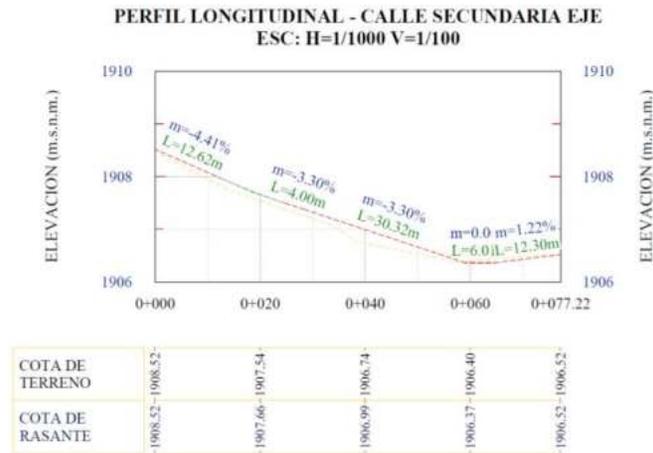
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.114. Perfil longitudinal calle principal punto 8**



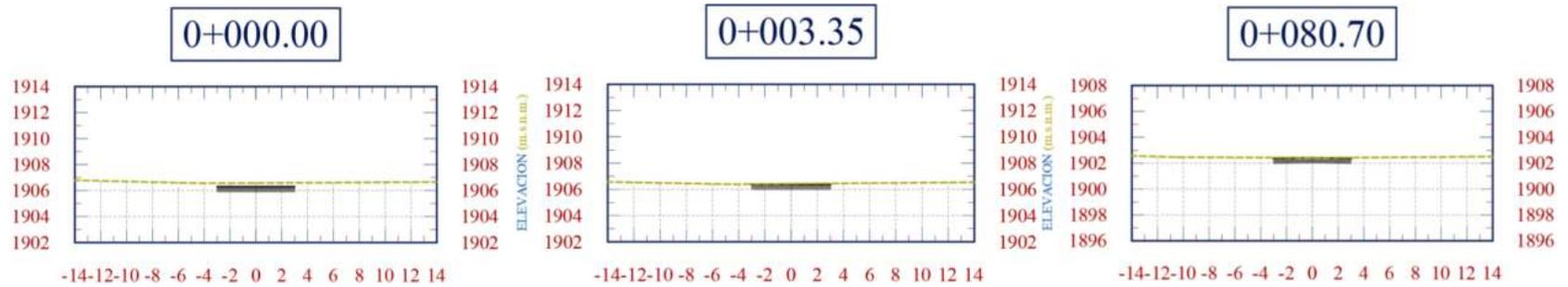
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.115. Perfil longitudinal calle secundaria punto 8**



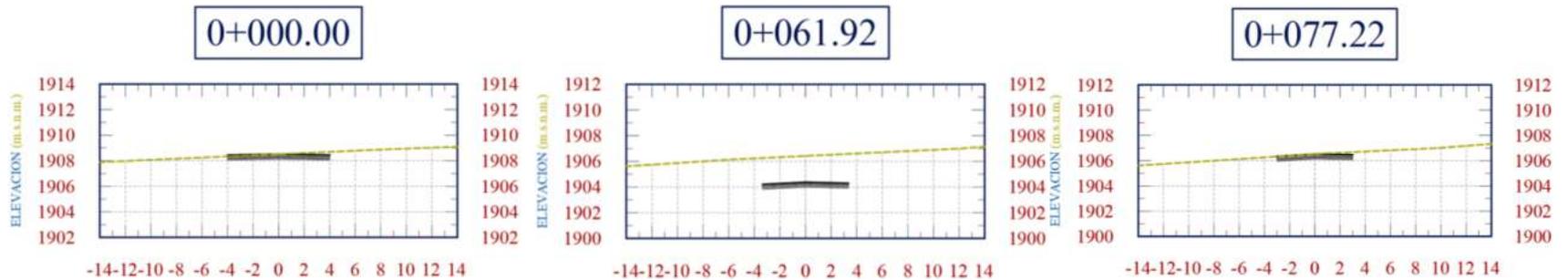
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.116. Secciones transversales calle principal punto 8**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.117. Secciones transversales calle secundaria punto 8**



Fuente: Elaboración propia

## Punto 9

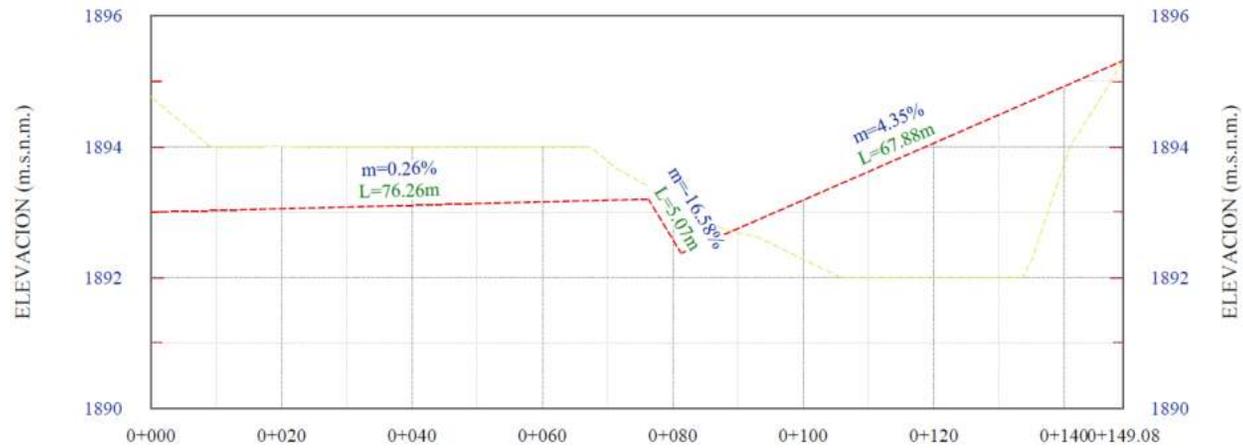
Tabla 3.33. Resumen cotas punto 9

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER									
<b>0.00</b>											
1892.71	1892.78	1892.64	1892.91	1892.58	1893.21	1893.18	1893.17	1893.18	1893.32	1892.99	1893.66
<b>10.00</b>											
1893.15	1893.30	1892.99	1893.10	1892.91	1893.23	1893.15	1893.14	1893.15	1894.25	1894.04	1894.48
<b>20.00</b>											
1893.58	1893.82	1893.33	1893.30	1893.25	1893.25	1893.13	1893.10	1893.12	1895.19	1895.08	1895.31
<b>30.00</b>											
1894.02	1893.97	1893.97	1893.43	1893.38	1893.38	1893.10	1893.05	1893.05	1895.86	1895.81	1895.81
<b>40.00</b>											
1894.45	1894.40	1894.40	1893.57	1893.52	1893.52	1893.08	1893.03	1893.03	1896.53	1896.48	1896.48
<b>50.00</b>											
1894.89	1894.84	1894.84	1893.71	1893.66	1893.66	1893.05	1893.00	1893.00	1897.20	1897.15	1897.15
<b>60.00</b>											
1895.32	1895.27	1895.27	1893.85	1893.80	1893.80	1893.03	1892.98	1892.98	1897.86	1897.81	1897.81
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>70.00</b>								
0.00	0.00	0.00	1893.99	1893.94	1893.94	1893.00	1892.95	1892.95	1898.53	1898.48	1898.48
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>79.71</b>	<b>79.71</b>	<b>79.71</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>
0.00	0.00	0.00	1894.12	1894.07	1894.07	0.00	0.00	0.00	1899.20	1899.15	1899.15
<b>0.00</b>	<b>86.53</b>	<b>86.53</b>	<b>86.53</b>								
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1899.64	1899.59	1899.59

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.118. Perfil longitudinal calle principal punto 9**

**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE PRINCIPAL EJE**  
 ESC: H=1/1000 V=1/100

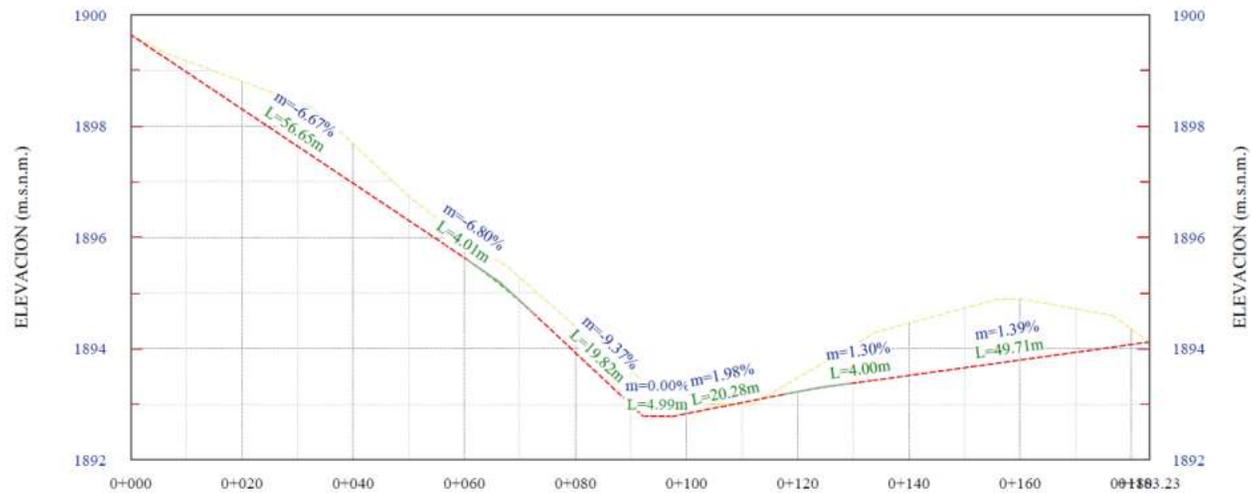


COTA DE TERRENO	1894.76	1894.01	1894.00	1894.00	1893.18	1892.28	1892.00	1893.74	1895.32
COTA DE RASANTE	1893.00	1893.05	1893.10	1893.16	1892.58	1893.19	1894.06	1894.93	1895.32

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.119. Perfil longitudinal calle secundaria punto 9**

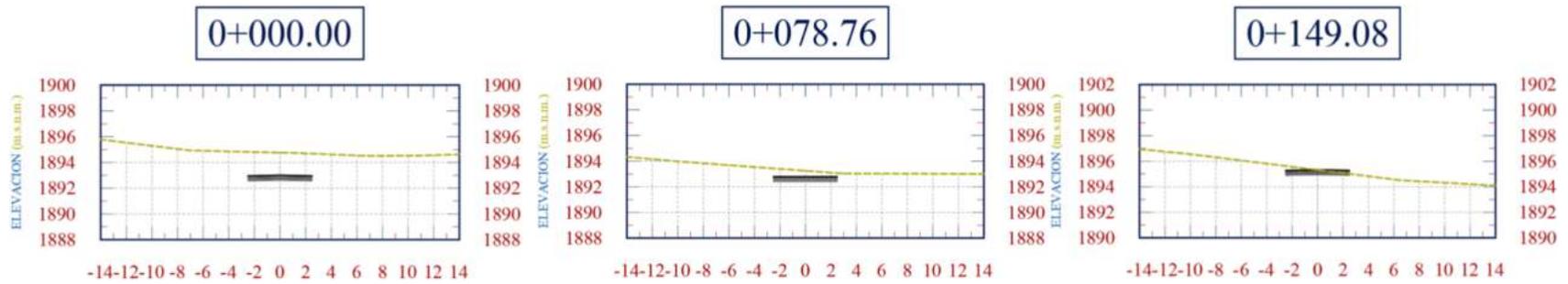
PERFIL LONGITUDINAL - CALLE SECUNDARIA EJE  
 ESC: H=1/1000 V=1/100



COTA DE TERRENO	1899.64	1898.81	1897.68	1895.97	1894.40	1893.03	1893.48	1894.46	1894.90	1894.35
COTA DE RASANTE	1899.64	1898.31	1896.97	1895.63	1893.93	1892.83	1893.23	1893.52	1893.80	1894.12

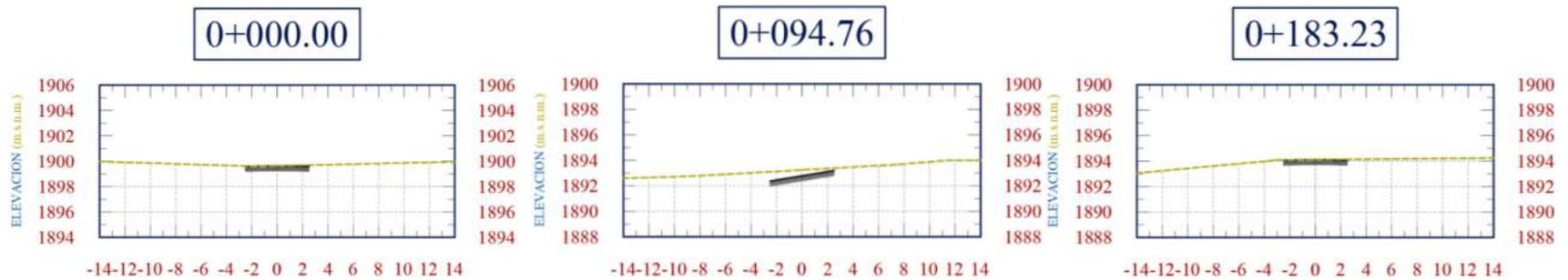
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.120. Secciones transversales calle principal punto 9**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.121. Secciones transversales calle secundaria punto 9**



Fuente: Elaboración propia

Punto 10

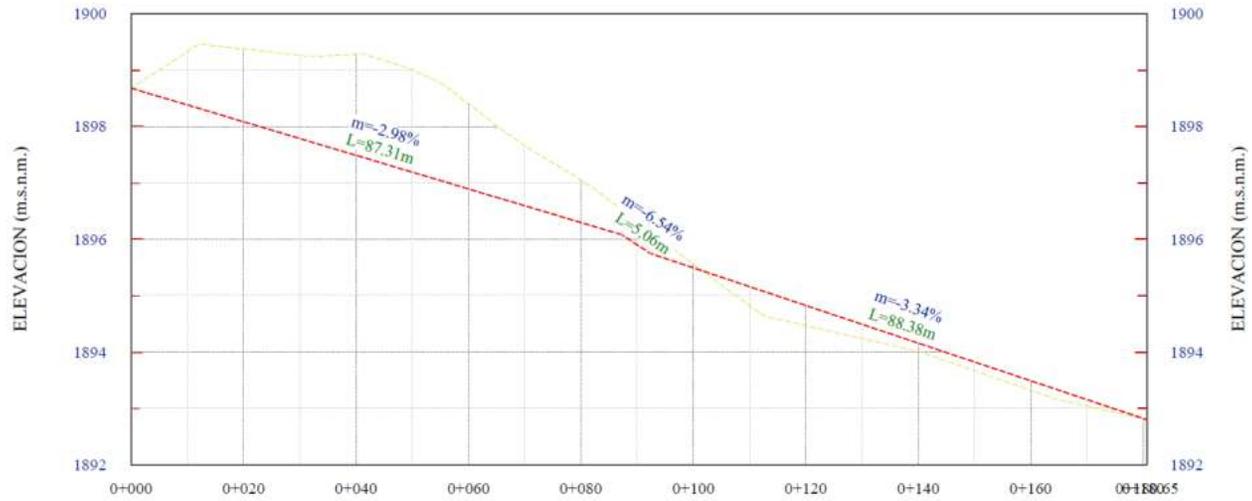
Tabla 3.34. Resumen cotas punto 10

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1895.44	1895.48	1895.40	1895.76	1895.60	1895.91	1896.30	1896.28	1896.28	1895.97	1895.77	1896.10
<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>
1895.11	1895.18	1895.03	1895.50	1895.35	1895.64	1896.60	1896.55	1896.55	1896.05	1895.80	1896.13
<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>
1894.77	1894.88	1894.65	1895.24	1895.10	1895.38	1896.90	1896.83	1896.83	1896.14	1895.83	1896.16
<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>
1894.44	1894.37	1894.37	1894.93	1894.88	1894.88	1897.19	1897.12	1897.12	1896.22	1896.17	1896.17
<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>
1894.10	1894.03	1894.03	1894.61	1894.56	1894.56	1897.49	1897.42	1897.42	1896.30	1896.25	1896.25
<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
1893.77	1893.70	1893.70	1894.30	1894.25	1894.25	1897.79	1897.72	1897.72	1896.38	1896.33	1896.33
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>
1893.44	1893.37	1893.37	1893.98	1893.93	1893.93	1898.09	1898.02	1898.02	1896.47	1896.42	1896.42
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>
1893.10	1893.03	1893.03	1893.67	1893.62	1893.62	1898.38	1898.31	1898.31	1896.55	1896.50	1896.50
<b>79.02</b>	<b>79.02</b>	<b>79.02</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>76.25</b>	<b>76.25</b>	<b>76.25</b>
1892.80	1892.73	1892.73	1893.35	1893.30	1893.30	1898.68	1898.61	1898.61	1896.60	1896.55	1896.55
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1893.04	1892.99	1892.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1892.72	1892.67	1892.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>104.59</b>	<b>104.59</b>	<b>104.59</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1892.58	1892.53	1892.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.122. Perfil longitudinal calle principal punto 10**

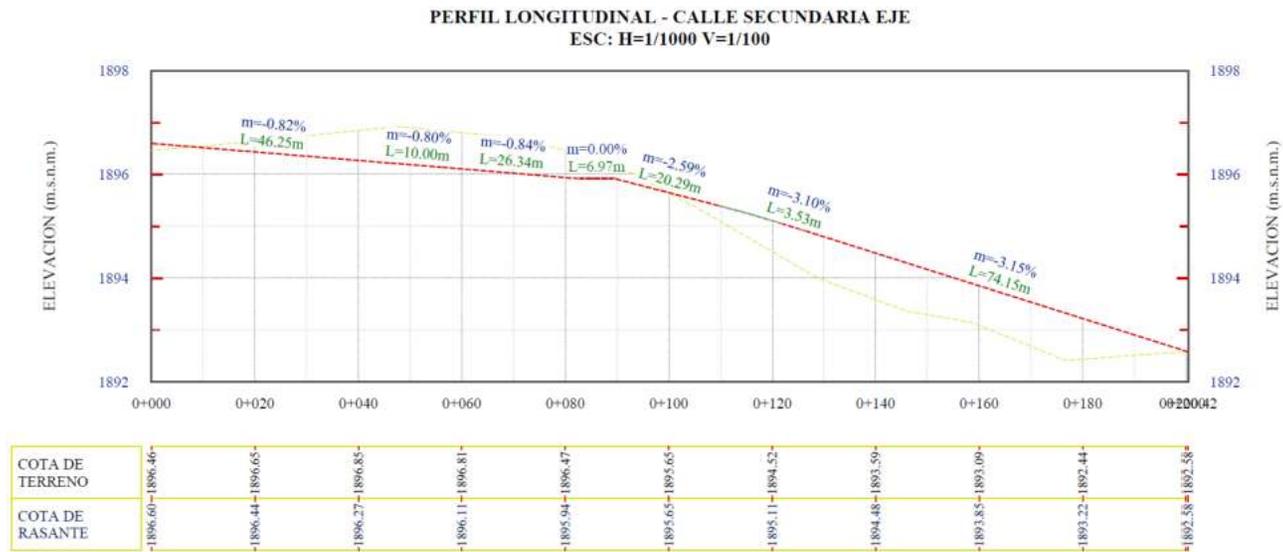
PERFIL LONGITUDINAL - CALLE PRINCIPAL EJE  
 ESC: H=1/1000 V=1/100



COTA DE TERRENO	1896.68	1899.37	1899.28	1898.40	1897.05	1895.56	1894.47	1894.01	1893.32	1892.80
COTA DE RASANTE	1896.68	1898.08	1897.49	1896.89	1896.30	1895.49	1894.83	1894.16	1893.49	1892.80

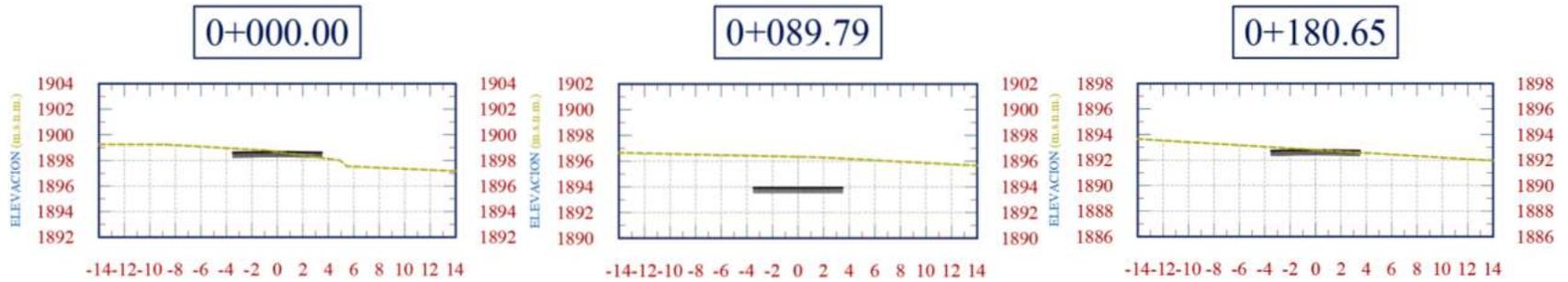
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.123. Perfil longitudinal calle secundaria punto 10**



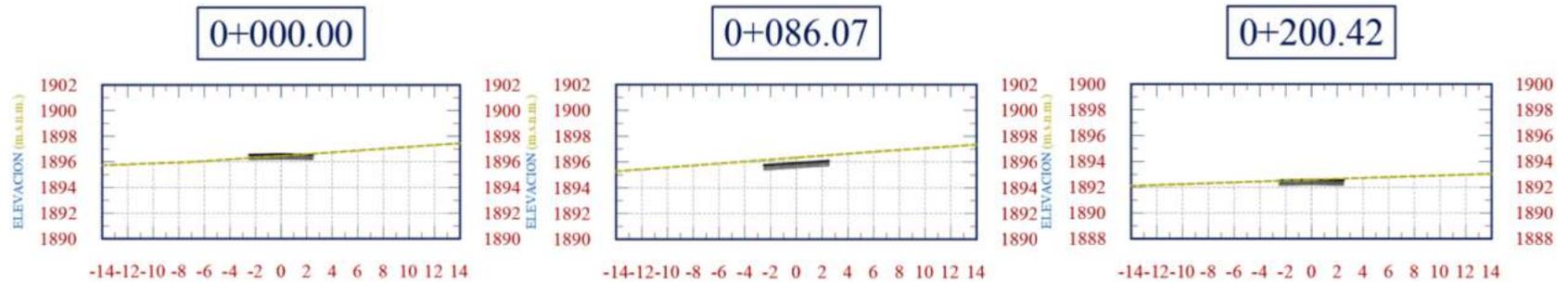
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.124. Secciones transversales calle principal punto 10**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.125. Secciones transversales calle secundaria punto 10**



Fuente: Elaboración propia

Punto 11

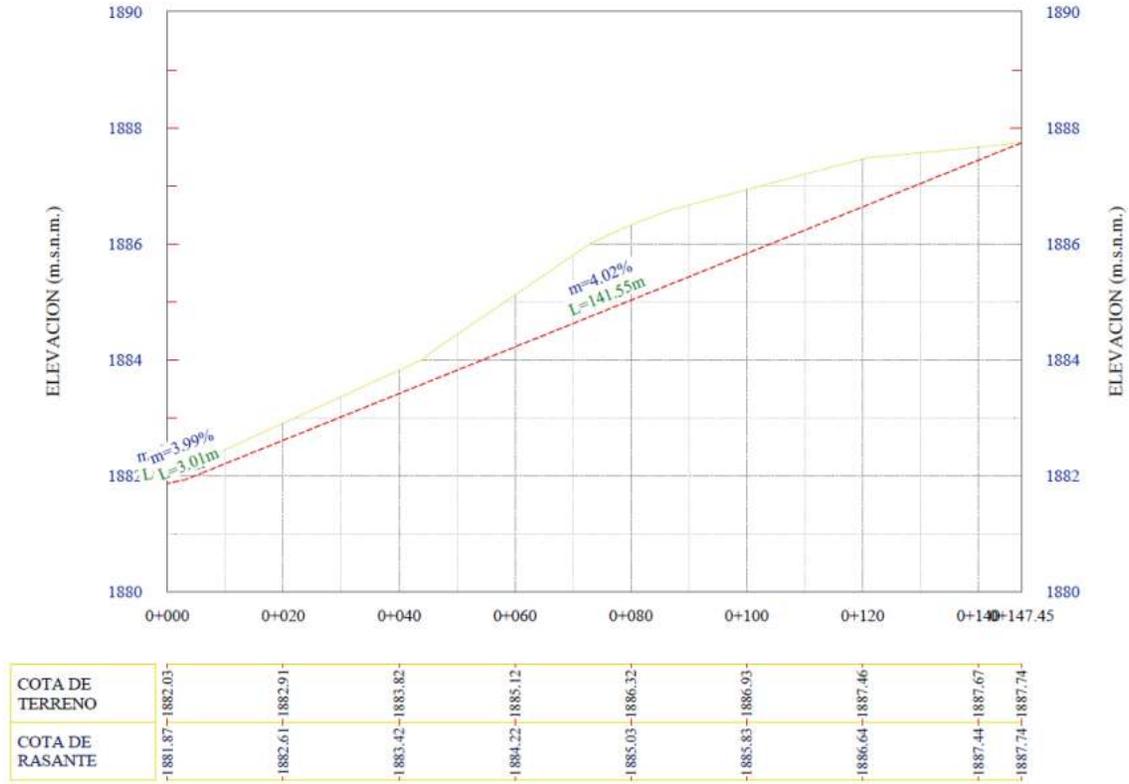
Tabla 3.35. Resumen cotas punto 11

Calle A			Calle B			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1882.39	1882.42	1882.51	1881.99	1882.08	1881.89	1881.85	1881.94	1881.80
<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>
1882.79	1882.74	1882.92	1882.05	1882.13	1881.92	1881.76	1881.81	1881.72
<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>
1883.19	1883.05	1883.34	1882.12	1882.17	1881.95	1881.66	1881.68	1881.64
<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>
1883.60	1883.53	1883.53	1882.32	1882.26	1882.26	1881.50	1881.44	1881.44
<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>
1884.00	1883.93	1883.93	1882.43	1882.37	1882.37	1881.33	1881.27	1881.27
<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>48.03</b>	<b>48.03</b>	<b>48.03</b>	<b>42.32</b>	<b>42.32</b>	<b>42.32</b>
1884.40	1884.33	1884.33	1882.42	1882.36	1882.36	1881.29	1881.23	1881.23
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1884.80	1884.74	1884.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1885.21	1885.14	1885.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1885.61	1885.54	1885.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1886.01	1885.94	1885.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1886.41	1886.34	1886.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1886.82	1886.74	1886.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1887.22	1887.14	1887.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1887.62	1887.54	1887.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>132.94</b>	<b>132.94</b>	<b>132.94</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1887.74	1887.66	1887.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.126. Perfil longitudinal calle principal punto 11**

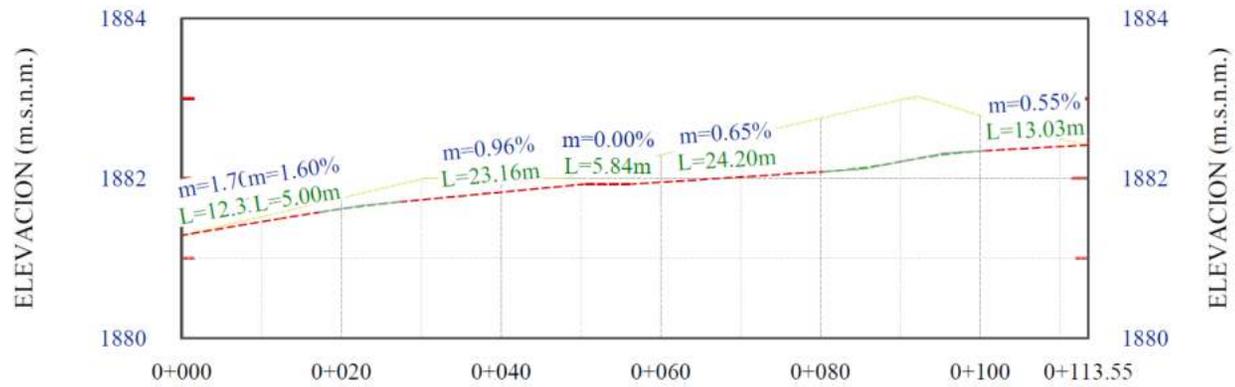
PERFIL LONGITUDINAL - CALLE PRINCIPAL EJE  
 ESC: H=1/1000 V=1/100



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.127. Perfil longitudinal calle secundaria punto 11**

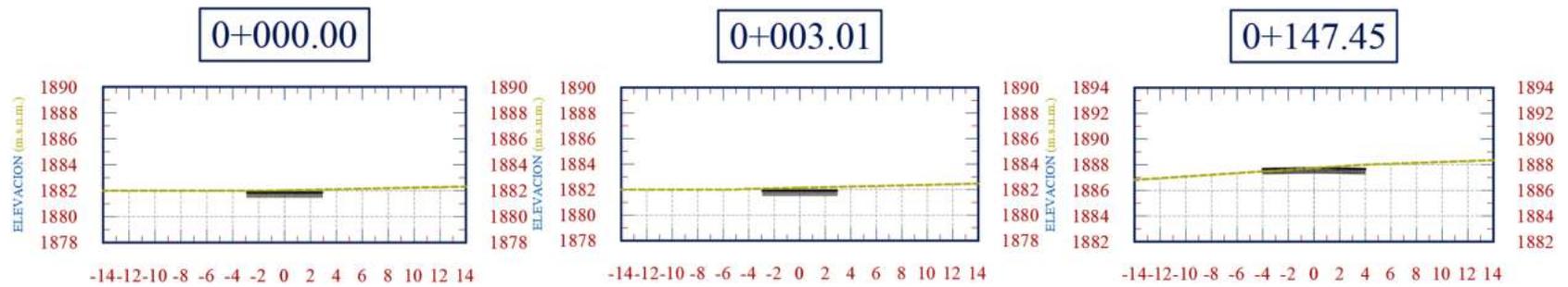
**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE SECUNDARIA EJE**  
**ESC: H=1/1000 V=1/100**



COTA DE TERRENO	1881.29	1881.76	1882.00	1882.30	1882.75	1882.79	1882.42
COTA DE RASANTE	1881.29	1881.62	1881.83	1881.95	1882.08	1882.34	1882.42

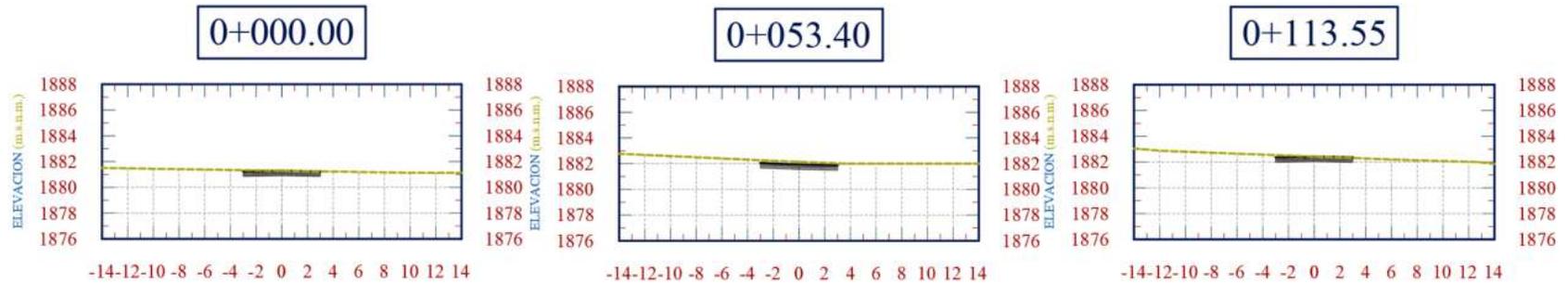
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.128. Secciones transversales calle principal punto 11**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.129. Secciones transversales calle secundaria punto 11**



Fuente: Elaboración propia

Punto 12

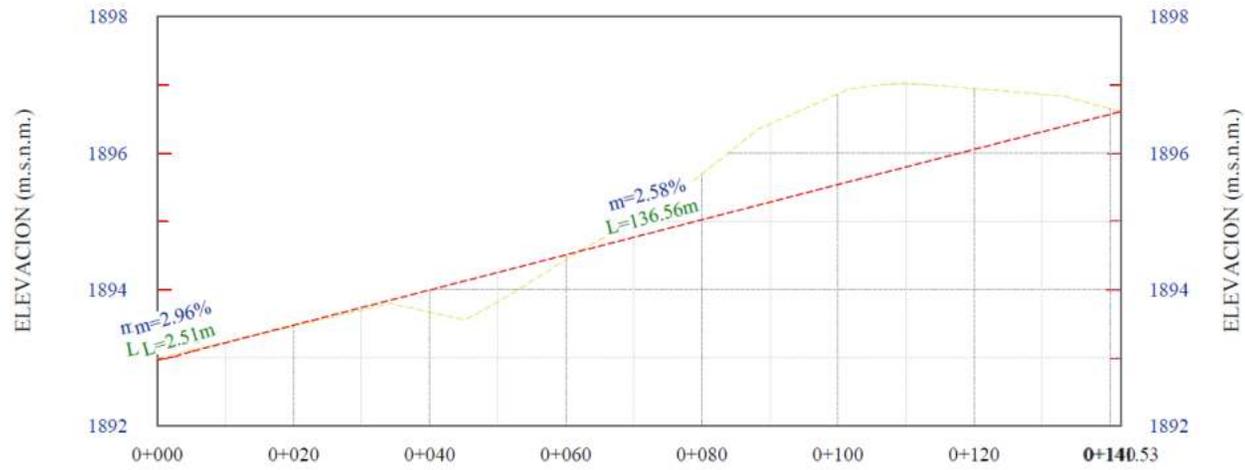
Tabla 3.36. Resumen cotas punto 12

Calle A			Calle B			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1893.35	1893.38	1893.41	1893.20	1893.26	1893.14	1893.01	1893.07	1892.96
<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>
1893.61	1893.60	1893.66	1893.45	1893.52	1893.38	1892.99	1893.04	1892.93
<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>
1893.87	1893.82	1893.92	1893.69	1893.78	1893.61	1892.97	1893.01	1892.91
<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>
1894.12	1894.06	1894.06	1893.99	1893.94	1893.94	1892.95	1892.90	1892.90
<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>
1894.38	1894.32	1894.32	1894.29	1894.24	1894.24	1892.93	1892.88	1892.88
<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>49.50</b>	<b>49.50</b>	<b>49.50</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
1894.64	1894.58	1894.58	1894.57	1894.52	1894.52	1892.91	1892.86	1892.86
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>57.57</b>	<b>57.57</b>	<b>57.57</b>
1894.90	1894.84	1894.84	0.00	0.00	0.00	1892.90	1892.85	1892.85
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1895.16	1895.10	1895.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1895.41	1895.35	1895.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1895.67	1895.61	1895.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1895.93	1895.87	1895.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1896.19	1896.13	1896.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1896.45	1896.39	1896.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>126.34</b>	<b>126.34</b>	<b>126.34</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1896.61	1896.55	1896.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.130. Perfil longitudinal calle principal punto 12**

**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE PRINCIPAL EJE**  
**ESC: H=1/1000 V=1/100**

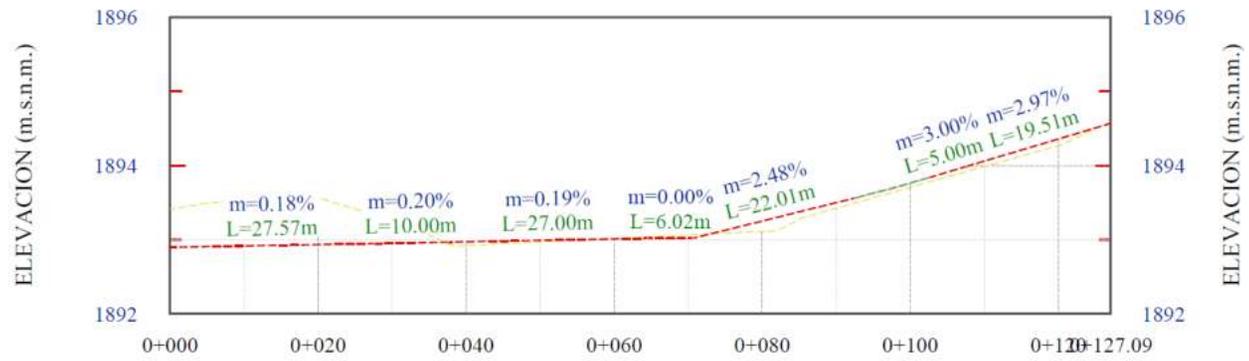


COTA DE TERRENO	1893.00	1893.47	1893.67	1894.44	1895.70	1896.87	1896.95	1896.65
COTA DE RASANTE	1892.97	1893.48	1894.00	1894.51	1895.03	1895.54	1896.06	1896.61

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.131. Perfil longitudinal calle secundaria punto 12**

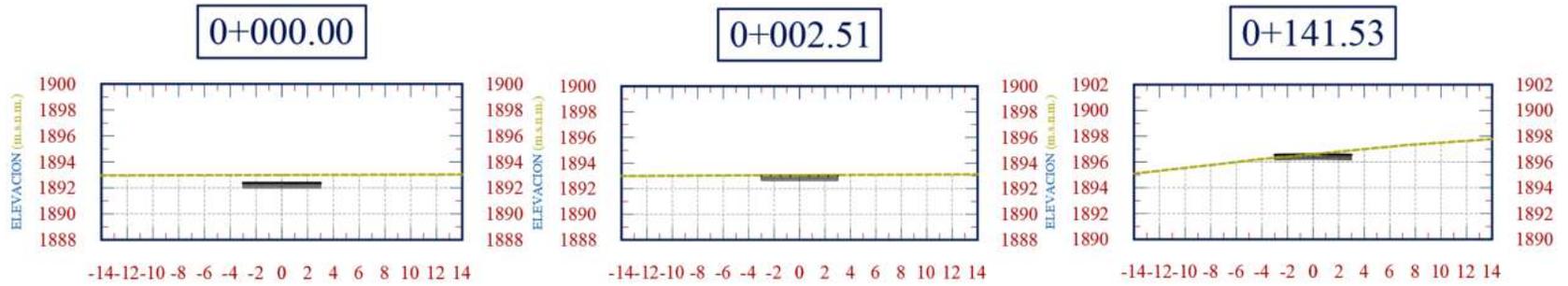
**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE SECUNDARIA EJE**  
**ESC: H=1/1000 V=1/100**



COTA DE TERRENO	1893.41	1893.57	1892.92	1893.02	1893.11	1893.71	1894.27	1894.57
COTA DE RASANTE	1892.90	1892.94	1892.97	1893.01	1893.25	1893.76	1894.36	1894.57

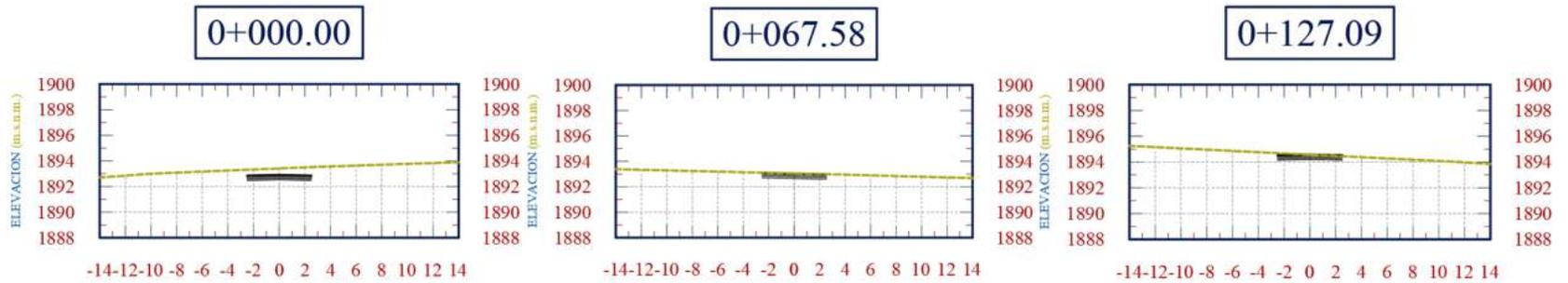
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.132. Secciones transversales calle principal punto 12**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.133. Secciones transversales calle secundaria punto 12**



Fuente: Elaboración propia

## Punto 13

Tabla 3.37. Resumen cotas punto 13

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1894.35	1894.31	1894.41	1895.30	1895.16	1895.44	1894.76	1894.66	1894.68	1894.10	1893.92	1894.26
<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>
1894.83	1894.74	1894.94	1895.96	1895.86	1896.07	1894.99	1894.83	1894.84	1894.03	1893.91	1894.11
<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>
1895.31	1895.16	1895.47	1896.62	1896.55	1896.70	1895.23	1895.01	1895.01	1893.96	1893.90	1893.96
<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>
1895.79	1895.72	1895.72	1897.13	1897.06	1897.06	1895.46	1895.24	1895.24	1893.94	1893.87	1893.87
<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>
1896.27	1896.20	1896.20	1897.64	1897.57	1897.57	1895.69	1895.47	1895.47	1893.92	1893.85	1893.85
<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>46.55</b>	<b>46.55</b>	<b>46.55</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
1896.75	1896.68	1896.68	1897.97	1897.90	1897.90	1895.92	1895.70	1895.70	1893.90	1893.83	1893.83
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1897.23	1897.16	1897.16	0.00	0.00	0.00	1896.16	1895.94	1895.94	0.00	0.00	0.00
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1897.72	1897.65	1897.65	0.00	0.00	0.00	1896.39	1896.17	1896.17	0.00	0.00	0.00
<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1898.20	1898.13	1898.13	0.00	0.00	0.00	1896.62	1896.40	1896.40	0.00	0.00	0.00
<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1898.68	1898.61	1898.61	0.00	0.00	0.00	1896.86	1896.64	1896.64	0.00	0.00	0.00
<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1899.16	1899.09	1899.09	0.00	0.00	0.00	1897.09	1896.87	1896.87	0.00	0.00	0.00
<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1899.64	1899.57	1899.57	0.00	0.00	0.00	1897.32	1897.10	1897.10	0.00	0.00	0.00
<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1900.12	1900.05	1900.05	0.00	0.00	0.00	1897.55	1897.33	1897.33	0.00	0.00	0.00
<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1900.60	1900.53	1900.53	0.00	0.00	0.00	1897.79	1897.57	1897.57	0.00	0.00	0.00
<b>139.15</b>	<b>139.15</b>	<b>139.15</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>133.58</b>	<b>133.58</b>	<b>133.58</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1901.04	1900.97	1900.97	0.00	0.00	0.00	1897.87	1897.65	1897.65	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

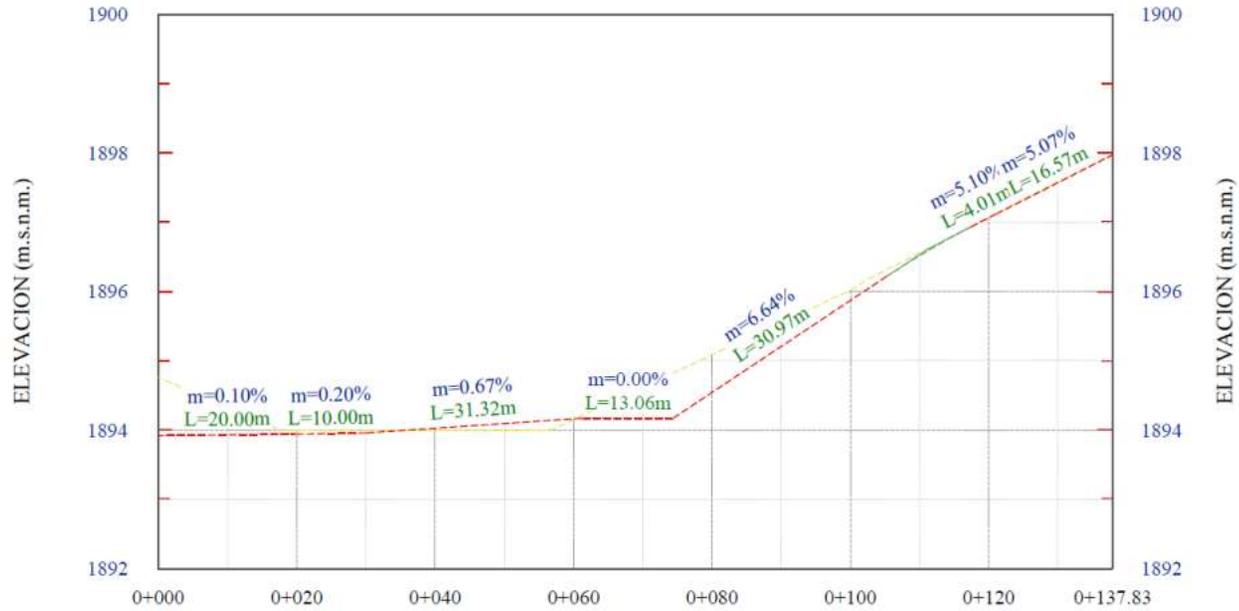
**Figura 3.134. Perfil longitudinal calle principal punto 13**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.135. Perfil longitudinal calle secundaria punto 13**

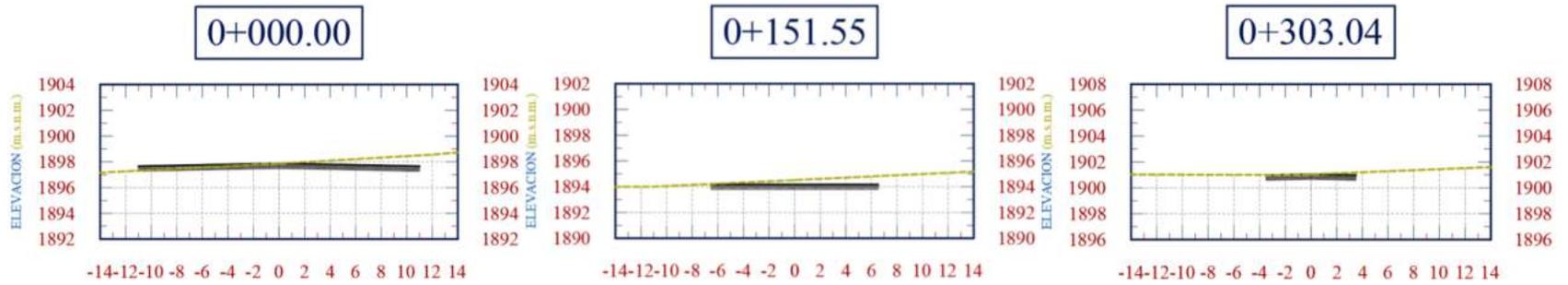
**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE SECUNDARIA EJE**  
**ESC: H=1/1000 V=1/100**



COTA DE TERRENO	-1893.92	-1894.00	-1894.00	-1894.15	-1895.09	-1896.02	-1897.07	-1897.97
COTA DE RASANTE	-1893.76	-1894.00	-1894.00	-1894.15	-1895.09	-1896.02	-1897.07	-1897.97

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.136. Secciones transversales calle principal punto 13**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.137. Secciones transversales calle secundaria punto 13**



Fuente: Elaboración propia

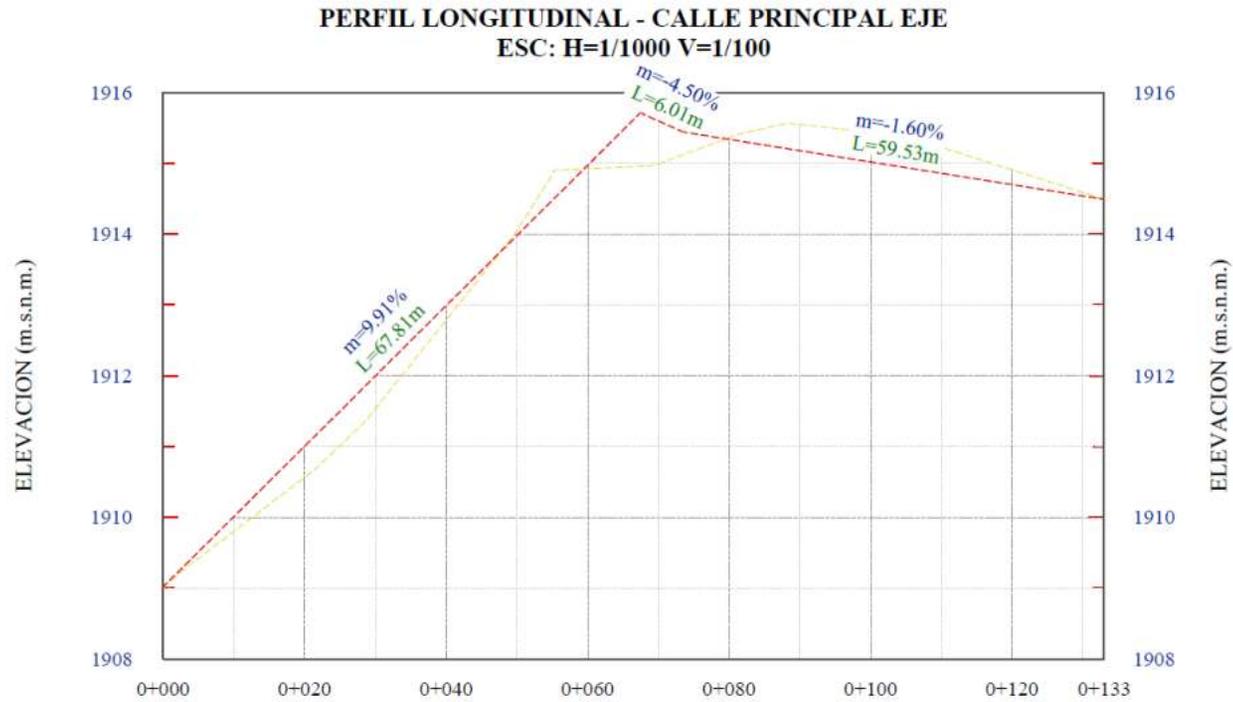
Punto 14

Tabla 3.38. Resumen cotas punto 14

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1915.34	1915.33	1915.36	1915.42	1915.30	1915.54	1914.92	1914.85	1914.99	1915.08	1915.00	1915.15
<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>
1915.18	1915.14	1915.22	1915.11	1915.04	1915.19	1913.93	1913.78	1914.07	1914.25	1914.27	1914.22
<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>
1915.02	1914.95	1915.09	1914.81	1914.78	1914.84	1912.94	1912.71	1913.16	1913.42	1913.54	1913.30
<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>
1914.86	1914.80	1914.80	1914.39	1914.33	1914.33	1911.94	1911.88	1911.88	1912.78	1912.72	1912.72
<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>
1914.70	1914.64	1914.64	1913.97	1913.91	1913.91	1910.95	1910.89	1910.89	1912.14	1912.08	1912.08
<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
1914.55	1914.49	1914.49	1913.56	1913.50	1913.50	1909.96	1909.90	1909.90	1911.50	1911.44	1911.44
<b>53.52</b>	<b>53.52</b>	<b>53.52</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>59.48</b>	<b>59.48</b>	<b>59.48</b>	<b>53.14</b>	<b>53.14</b>	<b>53.14</b>
1914.49	1914.43	1914.43	1913.14	1913.08	1913.08	1909.02	1908.96	1908.96	1911.30	1911.24	1911.24
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1912.73	1912.67	1912.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1912.31	1912.25	1912.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1911.89	1911.83	1911.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1911.48	1911.42	1911.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1911.06	1911.00	1911.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1910.64	1910.58	1910.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>125.86</b>	<b>125.86</b>	<b>125.86</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1910.40	1910.34	1910.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.138. Perfil longitudinal calle principal punto 14**



COTA DE TERRENO	1909.02	1910.56	1912.78	1914.92	1915.36	1915.44	1914.91	1914.49
COTA DE RASANTE	1909.02	1911.00	1912.99	1914.97	1915.34	1915.02	1914.70	1914.49

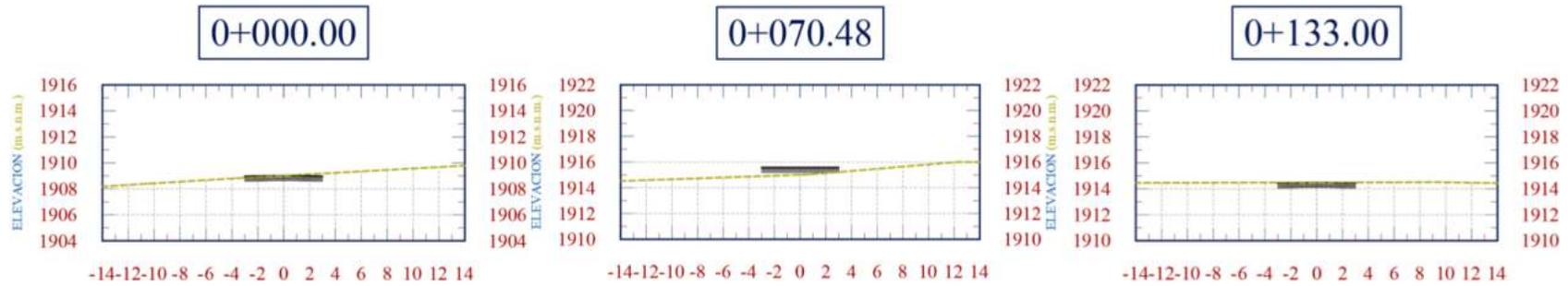
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.139. Perfil longitudinal calle secundaria punto 14**



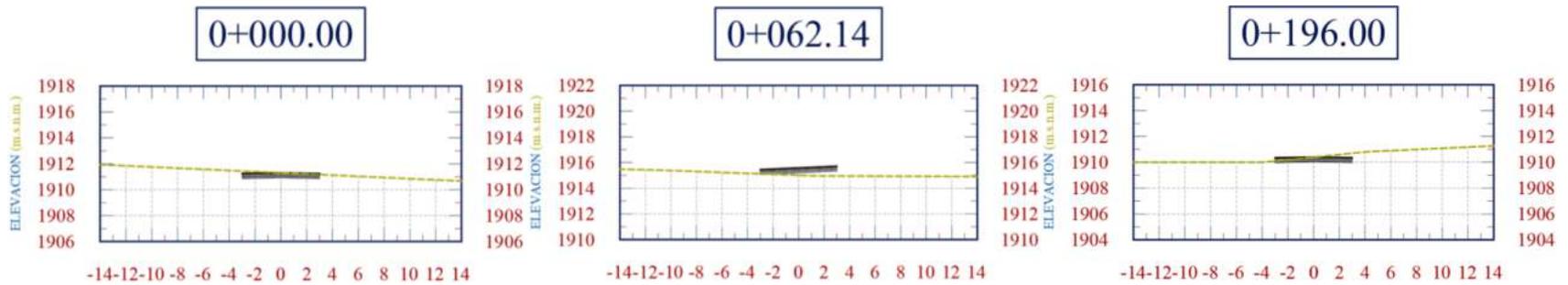
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.140. Secciones transversales calle principal punto 14**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.141. Secciones transversales calle secundaria punto 14**



Fuente: Elaboración propia

Punto 15

Tabla 3.39. Resumen cotas punto 15

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER									
<b>0.00</b>											
1900.00	1900.01	1899.98	1899.75	1899.66	1899.85	1900.00	1899.99	1900.01	1899.99	1899.92	1900.05
<b>10.00</b>											
1900.41	1900.43	1900.39	1899.70	1899.65	1899.75	1900.11	1900.10	1900.12	1900.20	1900.20	1900.21
<b>20.00</b>											
1900.83	1900.84	1900.79	1899.65	1899.65	1899.65	1900.21	1900.20	1900.23	1900.42	1900.48	1900.36
<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>22.55</b>	<b>22.55</b>	<b>22.55</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>
1901.24	1901.15	1901.15	1899.60	1899.54	1899.54	1900.32	1900.25	1900.25	1900.63	1900.57	1900.57
<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>
1901.65	1901.56	1901.56	0.00	0.00	0.00	1900.42	1900.36	1900.36	1900.84	1900.78	1900.78
<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>43.52</b>	<b>43.52</b>	<b>43.52</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
1902.06	1901.97	1901.97	0.00	0.00	0.00	1900.46	1900.40	1900.40	1901.05	1900.99	1900.99
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>
1902.48	1902.38	1902.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1901.26	1901.20	1901.20
<b>68.31</b>	<b>68.31</b>	<b>68.31</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>
1902.82	1902.72	1902.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1901.47	1901.41	1901.41

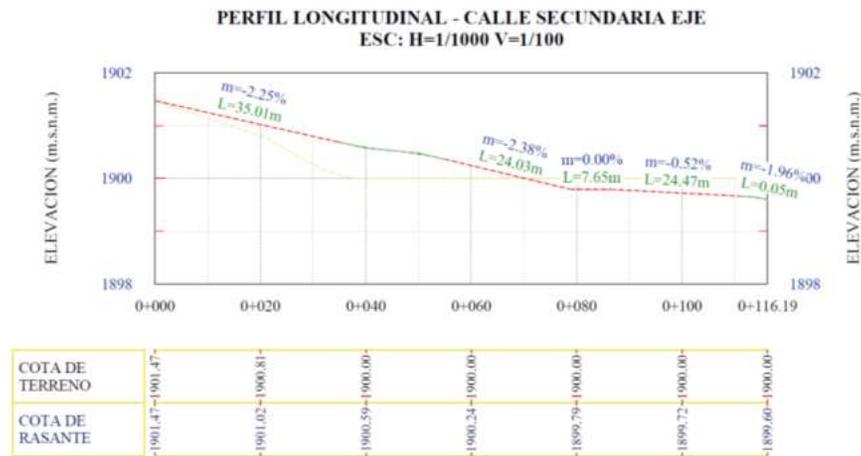
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.142. Perfil longitudinal calle principal punto 15**



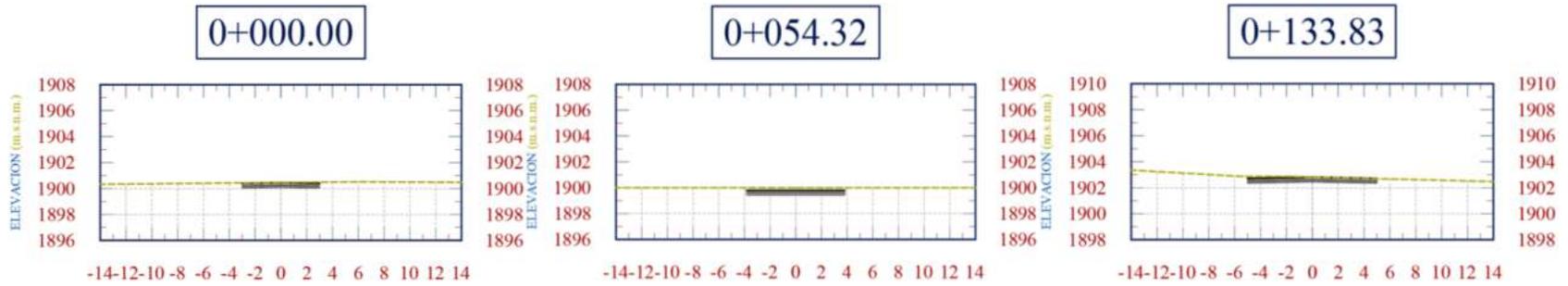
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.143. Perfil longitudinal calle secundaria punto 15**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.144. Secciones transversales calle principal punto 15**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.145. Secciones transversales calle secundaria punto 15**



Fuente: Elaboración propia

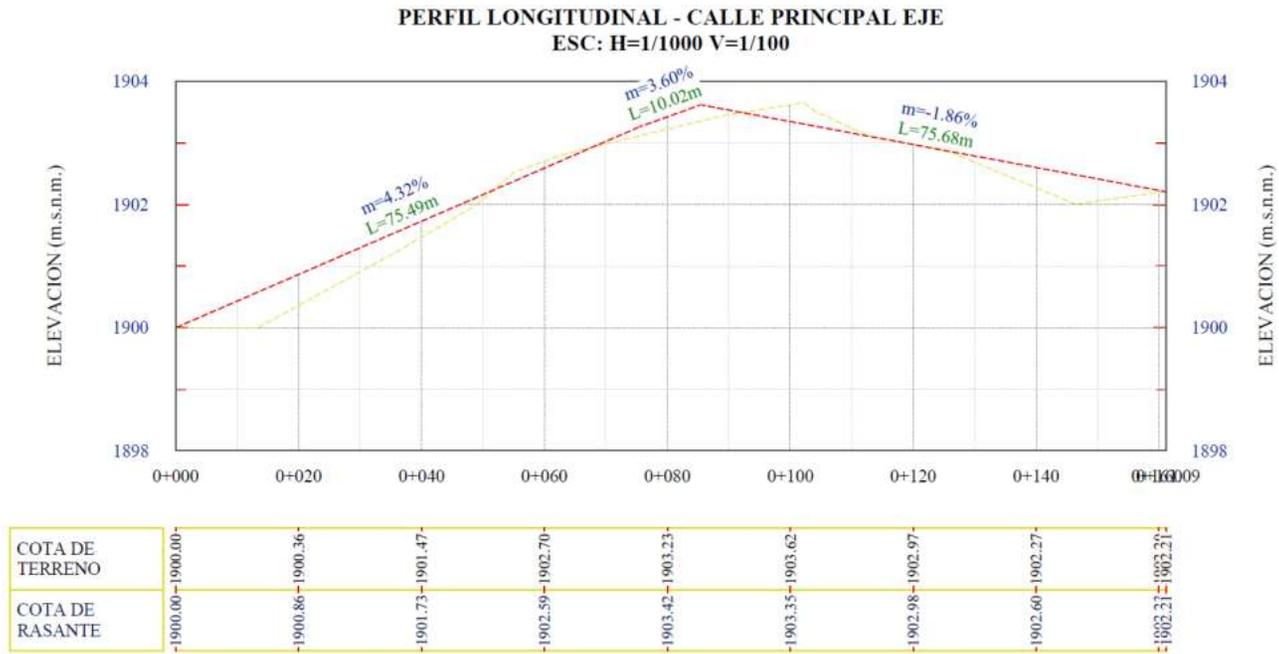
Punto 16

Tabla 3.40. Resumen cotas punto 16

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER									
<b>0.00</b>											
1903.49	1903.55	1903.43	1903.52	1903.63	1903.32	1902.95	1903.00	1902.89	1903.83	1904.04	1903.61
<b>10.00</b>											
1903.30	1903.46	1903.15	1903.64	1903.65	1903.40	1902.52	1902.64	1902.38	1904.38	1904.63	1904.13
<b>20.00</b>											
1903.12	1903.37	1902.87	1903.75	1903.67	1903.49	1902.09	1902.28	1901.87	1904.94	1905.21	1904.65
<b>30.00</b>											
1902.93	1902.83	1902.83	1903.87	1903.77	1903.77	1901.65	1901.56	1901.56	1905.44	1905.34	1905.34
<b>40.00</b>											
1902.75	1902.65	1902.65	1903.98	1903.88	1903.88	1901.22	1901.13	1901.13	1905.94	1905.84	1905.84
<b>50.00</b>											
1902.56	1902.46	1902.46	1904.10	1904.00	1904.00	1900.79	1900.71	1900.71	1906.44	1906.34	1906.34
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>
1902.37	1902.27	1902.27	0.00	0.00	0.00	1900.36	1900.28	1900.28	1906.94	1906.84	1906.84
<b>68.73</b>	<b>68.73</b>	<b>68.73</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>68.31</b>	<b>68.31</b>	<b>68.31</b>	<b>65.21</b>	<b>65.21</b>	<b>65.21</b>
1902.21	1902.11	1902.11	0.00	0.00	0.00	1900.00	1899.92	1899.92	1907.20	1907.10	1907.10

Fuente: Elaboración propia

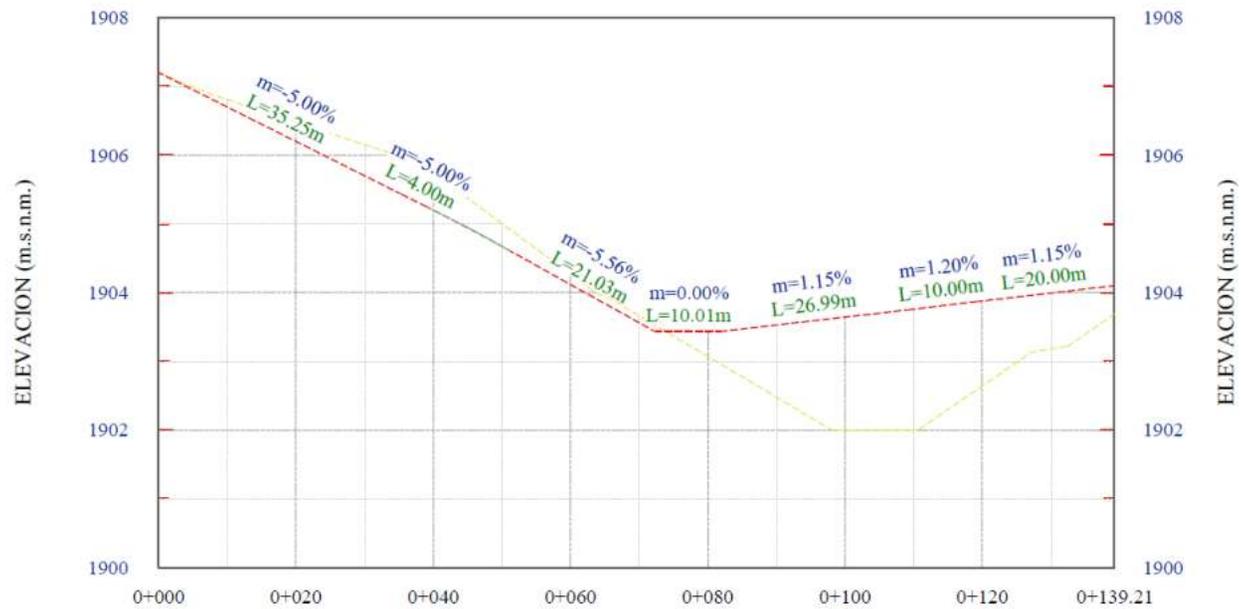
**Figura 3.146. Perfil longitudinal calle principal punto 16**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.147. Perfil longitudinal calle secundaria punto 16**

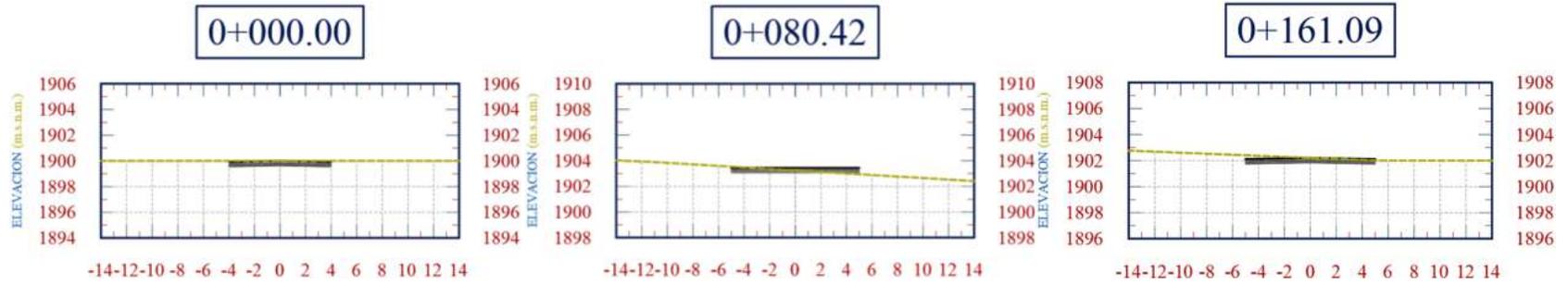
**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE SECUNDARIA EJE**  
**ESC: H=1/1000 V=1/100**



COTA DE TERRENO	1907.20	1906.48	1905.74	1904.27	1903.07	1902.00	1902.64	1903.69
COTA DE RASANTE	1907.20	1906.20	1905.20	1904.12	1903.44	1903.64	1903.88	1904.10

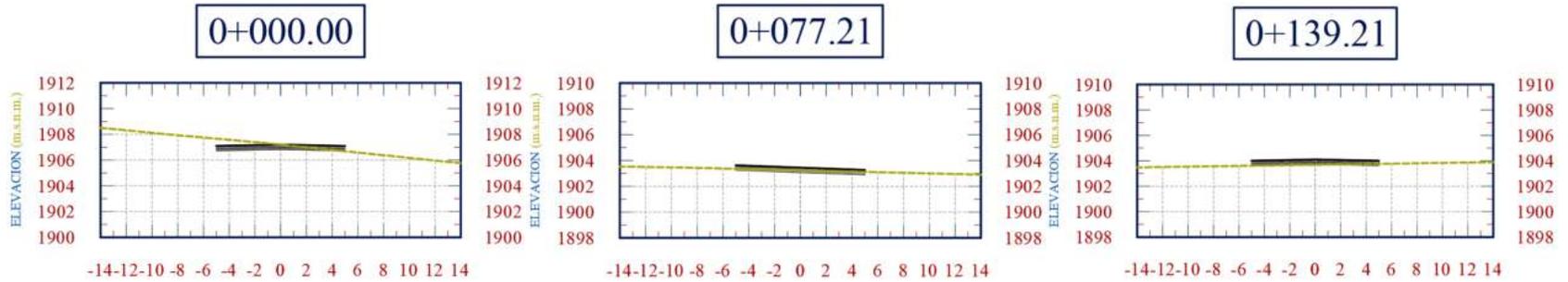
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.148. Secciones transversales calle principal punto 16



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.149. Secciones transversales calle secundaria punto 16



Fuente: Elaboración propia

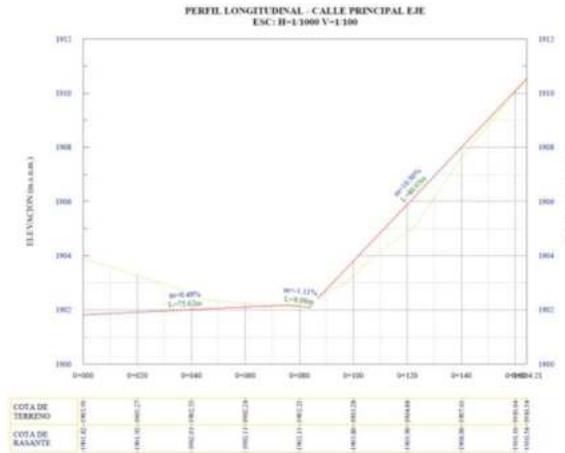
Punto 17

Tabla 3.41. Resumen cotas punto 17

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER									
<b>0.00</b>											
1902.63	1902.63	1902.62	1902.34	1902.34	1902.35	1902.15	1902.13	1902.12	1902.71	1902.65	1902.77
<b>10.00</b>											
1903.68	1903.66	1903.66	1902.59	1902.61	1902.59	1902.10	1902.04	1902.04	1903.73	1903.66	1903.79
<b>20.00</b>											
1904.73	1904.70	1904.69	1902.84	1902.88	1902.83	1902.05	1901.95	1901.95	1904.74	1904.66	1904.82
<b>30.00</b>											
1905.78	1905.73	1905.73	1903.26	1903.18	1903.18	1902.01	1901.91	1901.91	1905.83	1905.75	1905.75
<b>40.00</b>											
1906.83	1906.78	1906.78	1903.67	1903.59	1903.59	1901.96	1901.86	1901.86	1906.91	1906.83	1906.83
<b>50.00</b>											
1907.88	1907.83	1907.83	1904.09	1904.01	1904.01	1901.91	1901.81	1901.81	1908.00	1907.92	1907.92
<b>60.00</b>											
1908.93	1908.88	1908.88	1904.51	1904.43	1904.43	1901.86	1901.76	1901.76	1909.08	1909.00	1909.00
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>68.73</b>	<b>68.73</b>	<b>68.73</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>
1909.98	1909.93	1909.93	1904.93	1904.85	1904.85	1901.82	1901.72	1901.72	1910.17	1910.09	1910.09
<b>75.33</b>	<b>75.33</b>	<b>75.33</b>	<b>77.45</b>	<b>77.45</b>	<b>77.45</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>73.24</b>	<b>73.24</b>	<b>73.24</b>
1910.54	1910.49	1910.49	1905.24	1905.16	1905.16	0.00	0.00	0.00	1910.52	1910.44	1910.44

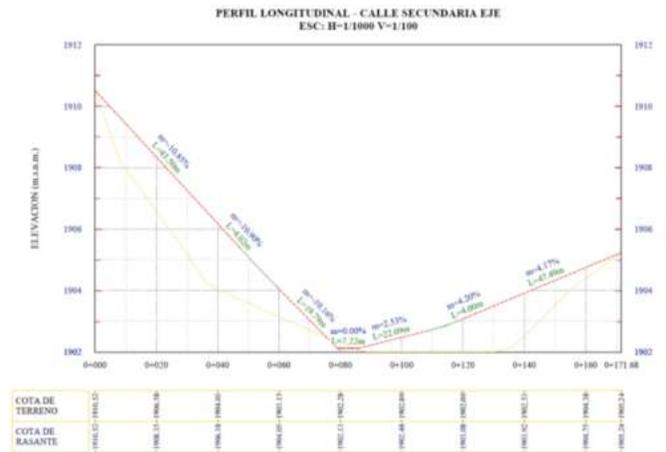
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.150. Perfil longitudinal calle principal punto 17**



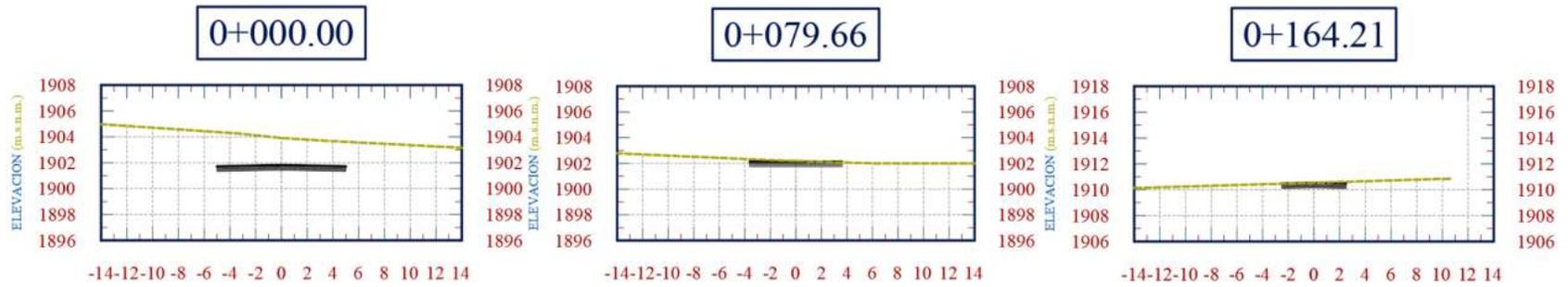
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.151. Perfil longitudinal calle secundaria punto 17**



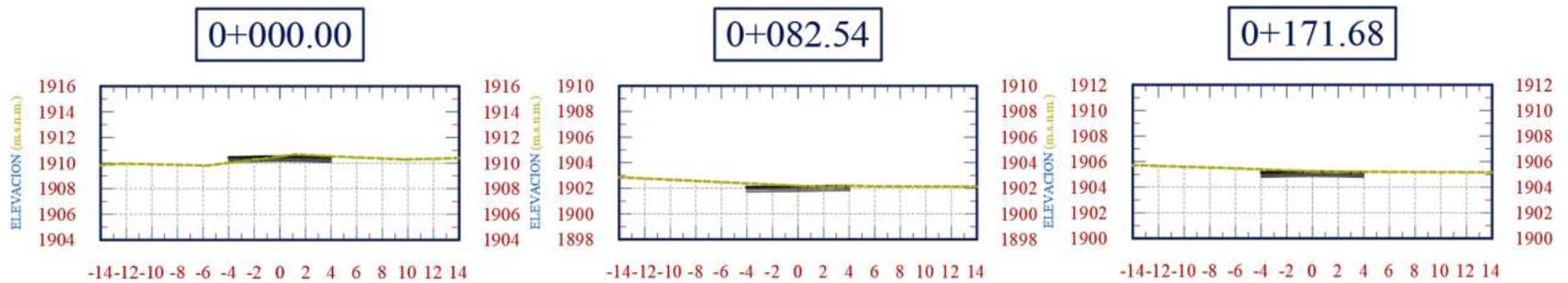
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.152. Secciones transversales calle principal punto 17**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.153. Secciones transversales calle secundaria punto 17**



Fuente: Elaboración propia

Punto 18

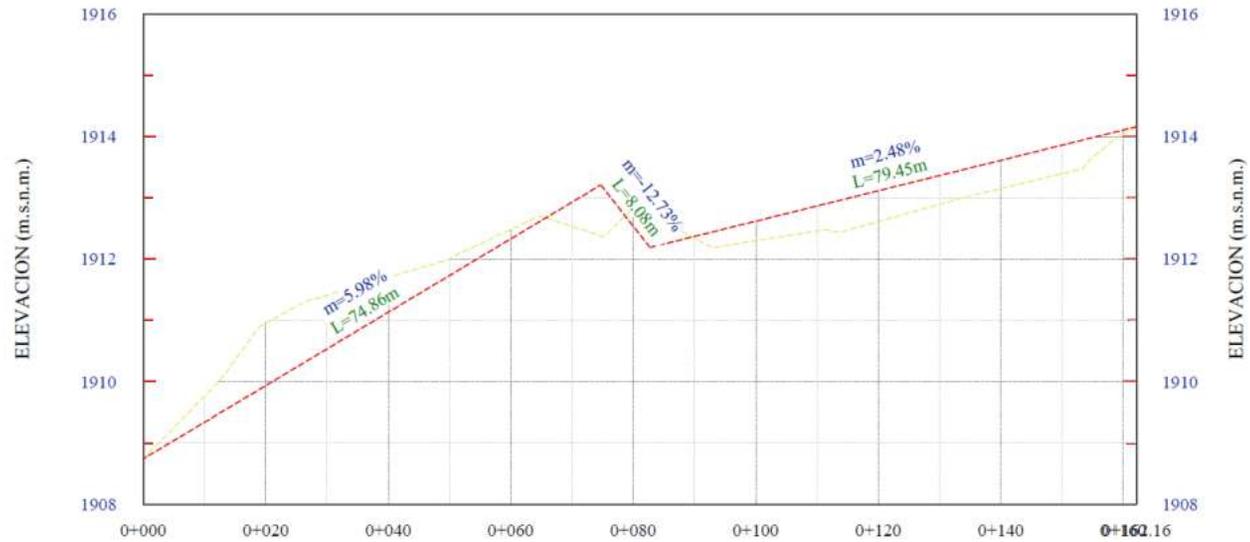
Tabla 3.42. Resumen cotas punto 18

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER									
<b>0.00</b>											
1912.36	1912.33	1912.34	1911.56	1911.16	1911.96	1912.67	1912.78	1912.57	1913.24	1912.82	1913.61
<b>10.00</b>											
1912.61	1912.56	1912.56	1910.07	1909.83	1910.32	1912.07	1912.32	1911.83	1914.01	1913.76	1914.16
<b>20.00</b>											
1912.86	1912.78	1912.78	1908.58	1908.49	1908.68	1911.47	1911.87	1911.09	1914.79	1914.71	1914.71
<b>30.00</b>											
1913.10	1913.02	1913.02	1907.47	1907.39	1907.39	1910.87	1910.79	1910.79	1914.89	1914.81	1914.81
<b>40.00</b>											
1913.35	1913.27	1913.27	1906.35	1906.27	1906.27	1910.28	1910.20	1910.20	1914.99	1914.91	1914.91
<b>50.00</b>											
1913.60	1913.52	1913.52	1905.24	1905.16	1905.16	1909.68	1909.60	1909.60	1915.10	1915.02	1915.02
<b>60.00</b>	<b>55.96</b>	<b>55.96</b>	<b>55.96</b>								
1913.85	1913.77	1913.77	1904.13	1904.05	1904.05	1909.08	1909.00	1909.00	1915.16	1915.08	1915.08
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>65.65</b>	<b>65.65</b>	<b>65.65</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1914.10	1914.02	1914.02	1903.01	1902.93	1902.93	1908.74	1908.66	1908.66	0.00	0.00	0.00
<b>72.51</b>	<b>72.51</b>	<b>72.51</b>	<b>73.24</b>	<b>73.24</b>	<b>73.24</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1914.16	1914.08	1914.08	1902.65	1902.57	1902.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.154. Perfil longitudinal calle principal punto 18**

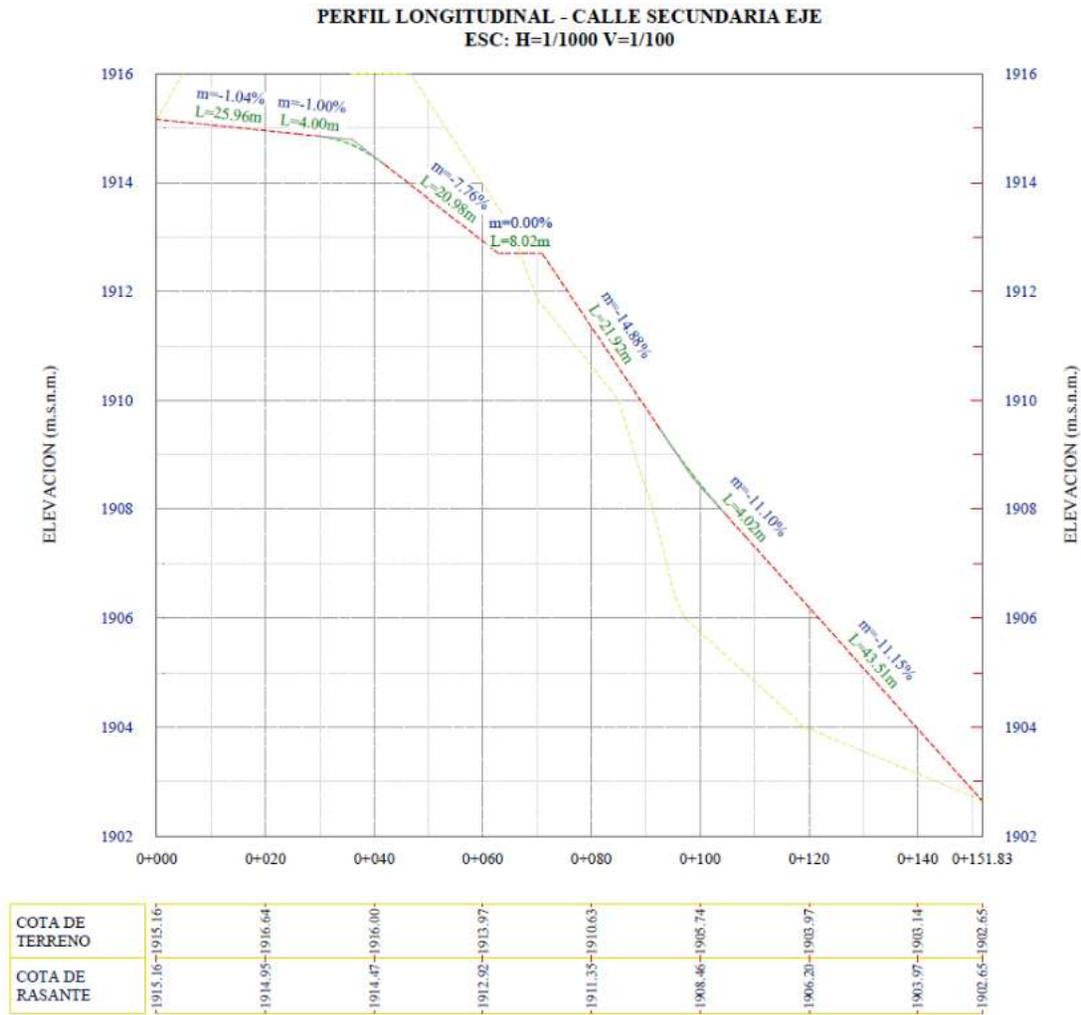
**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE PRINCIPAL EJE**  
**ESC: H=1/1000 V=1/100**



COTA DE TERRENO	1908.74	1910.96	1911.70	1912.48	1912.83	1912.30	1912.61	1913.15	1914.04
COTA DE RASANTE	1908.74	1909.94	1911.13	1912.33	1912.54	1912.62	1913.11	1913.61	1914.16

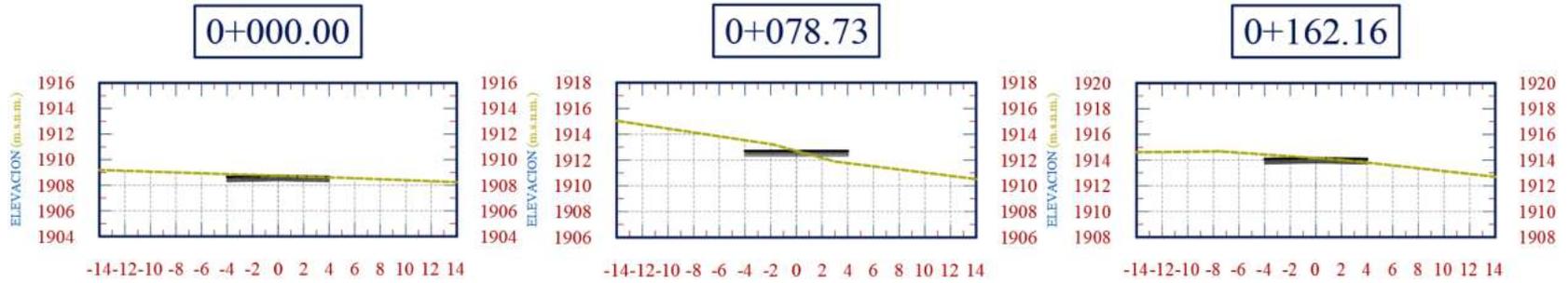
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.155. Perfil longitudinal calle secundaria punto 18**



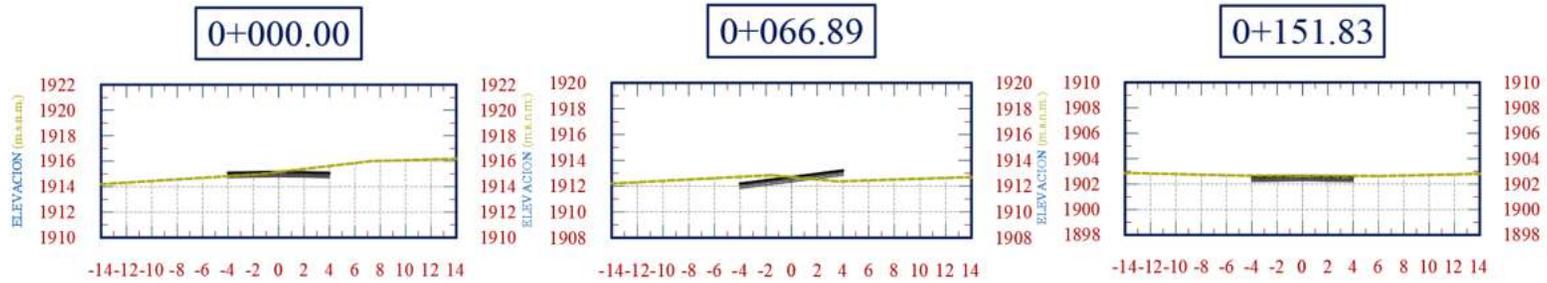
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.156. Secciones transversales calle principal punto 18



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.157. Secciones transversales calle secundaria punto 18



Fuente: Elaboración propia

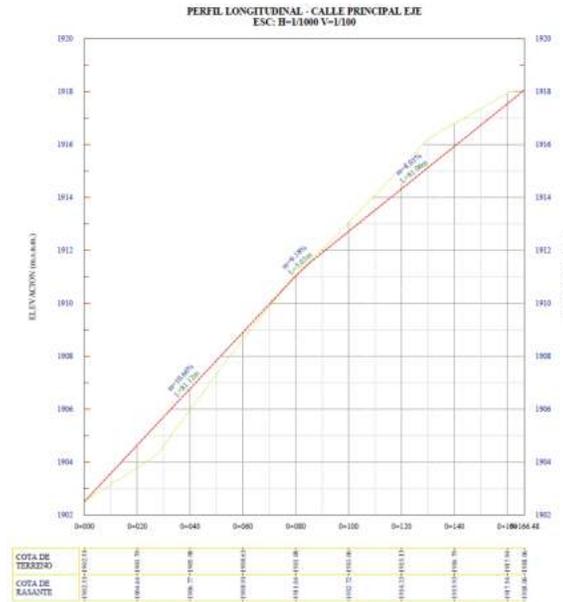
Punto 19

Tabla 3.43. Resumen cotas punto 19

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER									
<b>0.00</b>											
1911.90	1911.93	1911.90	1911.42	1911.58	1911.15	1910.54	1910.55	1910.53	1911.45	1911.67	1911.19
<b>10.00</b>											
1912.70	1912.75	1912.75	1911.57	1911.62	1911.22	1909.47	1909.46	1909.48	1911.63	1911.84	1911.36
<b>20.00</b>											
1913.51	1913.58	1913.60	1911.73	1911.65	1911.29	1908.41	1908.38	1908.43	1911.81	1912.01	1911.53
<b>30.00</b>											
1914.31	1914.26	1914.26	1911.74	1911.69	1911.69	1907.34	1907.29	1907.29	1912.09	1912.04	1912.04
<b>40.00</b>											
1915.11	1915.06	1915.06	1911.75	1911.70	1911.70	1906.28	1906.23	1906.23	1912.38	1912.33	1912.33
<b>50.00</b>											
1915.92	1915.87	1915.87	1911.76	1911.71	1911.71	1905.21	1905.16	1905.16	1912.66	1912.61	1912.61
<b>60.00</b>											
1916.72	1916.67	1916.67	1911.78	1911.73	1911.73	1904.14	1904.09	1904.09	1912.95	1912.90	1912.90
<b>70.00</b>											
1917.53	1917.48	1917.48	1911.79	1911.74	1911.74	1903.08	1903.03	1903.03	1913.23	1913.18	1913.18
<b>76.65</b>	<b>76.65</b>	<b>76.65</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>75.33</b>	<b>75.33</b>	<b>75.33</b>	<b>77.77</b>	<b>77.77</b>	<b>77.77</b>
1918.06	1918.01	1918.01	1911.80	1911.75	1911.75	1902.51	1902.46	1902.46	1913.45	1913.40	1913.40

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.158. Perfil longitudinal calle principal punto 19**



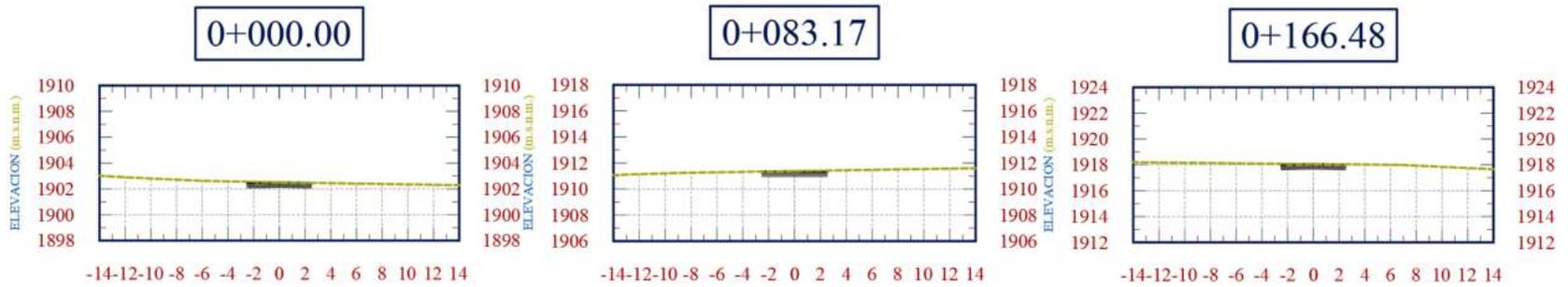
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.159. Perfil longitudinal calle secundaria punto 19**



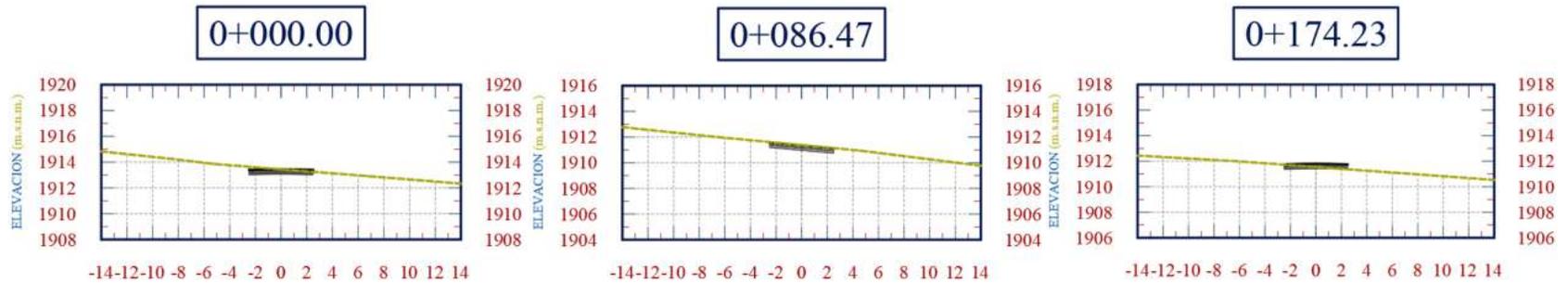
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.160. Secciones transversales calle principal punto 19**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.161. Secciones transversales calle secundaria punto 19**



Fuente: Elaboración propia

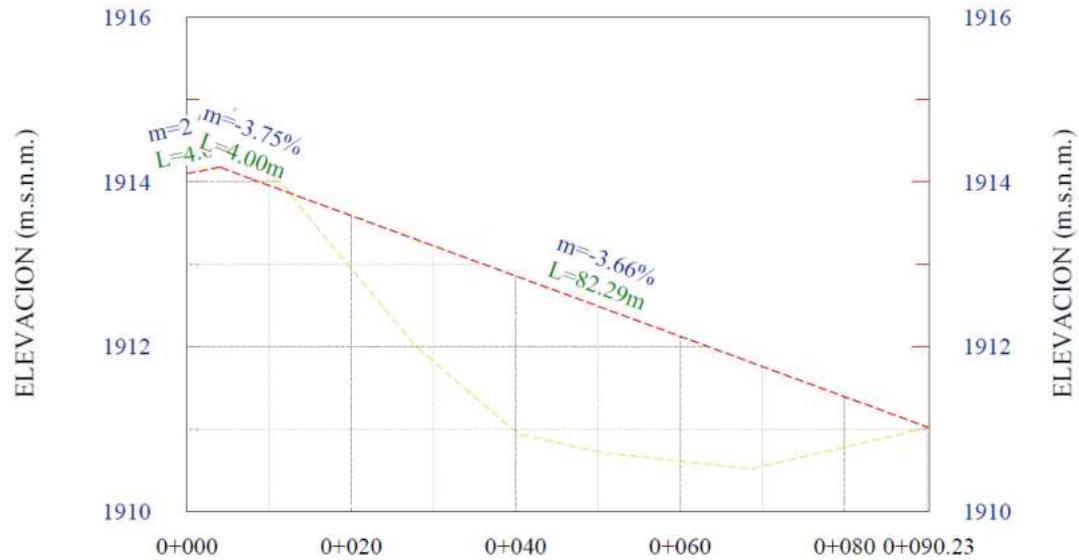
Punto 20

Tabla 3.44. Resumen cotas punto 20

Calle A			Calle B			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>								
1913.87	1913.83	1913.70	1914.05	1913.92	1913.97	1915.07	1914.90	1915.09
<b>10.00</b>								
1913.50	1913.59	1913.30	1913.84	1913.73	1913.76	1915.96	1915.77	1916.08
<b>20.00</b>								
1913.14	1913.36	1912.90	1913.62	1913.54	1913.54	1916.86	1916.64	1917.07
<b>30.00</b>								
1912.77	1912.72	1912.72	1913.38	1913.30	1913.30	1917.74	1917.66	1917.66
<b>40.00</b>								
1912.40	1912.35	1912.35	1913.15	1913.07	1913.07	1918.63	1918.55	1918.55
<b>50.00</b>								
1912.04	1911.99	1911.99	1912.91	1912.83	1912.83	1919.52	1919.44	1919.44
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1911.67	1911.62	1911.62	1912.67	1912.59	1912.59	0.00	0.00	0.00
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1911.30	1911.25	1911.25	1912.43	1912.35	1912.35	0.00	0.00	0.00
<b>77.77</b>	<b>77.77</b>	<b>77.77</b>	<b>72.51</b>	<b>72.51</b>	<b>72.51</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1911.02	1910.97	1910.97	1912.37	1912.29	1912.29	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

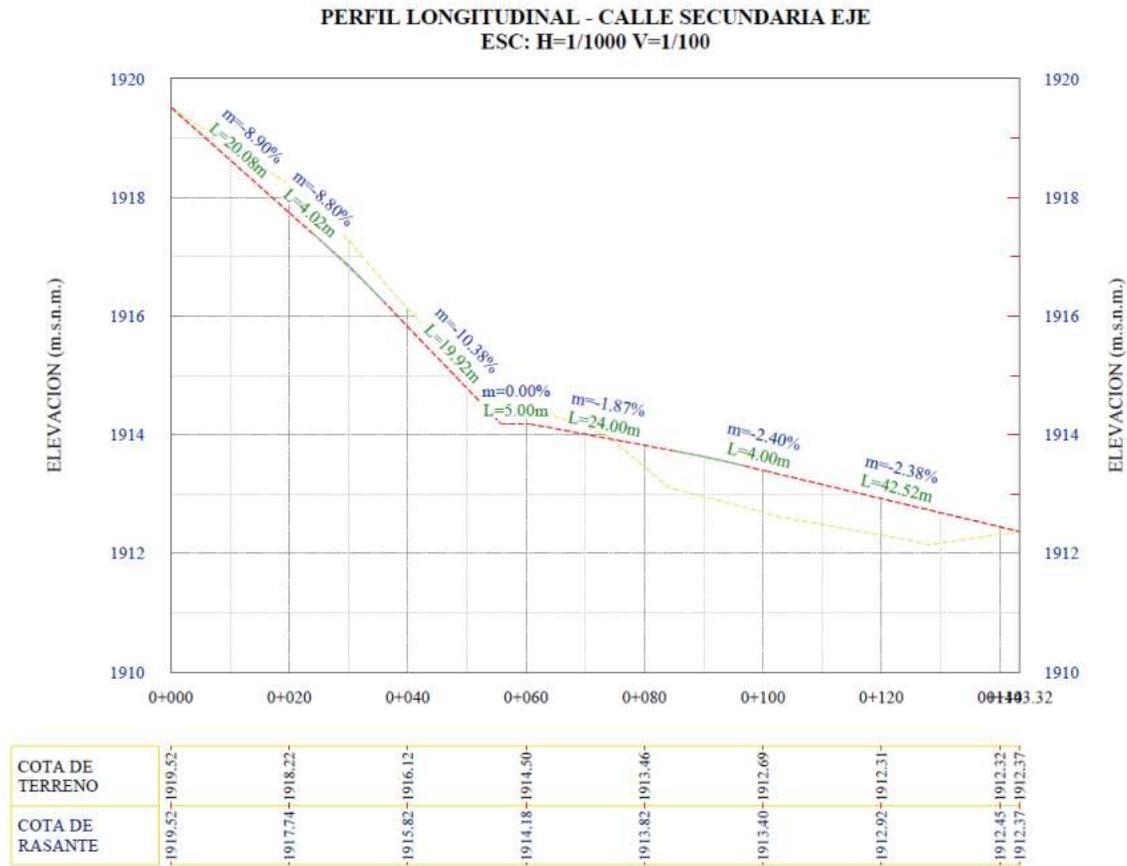
**Figura 3.162. Perfil longitudinal calle principal punto 20**  
**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE PRINCIPAL EJE**  
**ESC: H=1/1000 V=1/100**



COTA DE TERRENO	1914.63	1912.94	1910.97	1910.61	1910.78	1911.02
COTA DE RASANTE	1914.10	1913.59	1912.86	1912.13	1911.39	1911.02

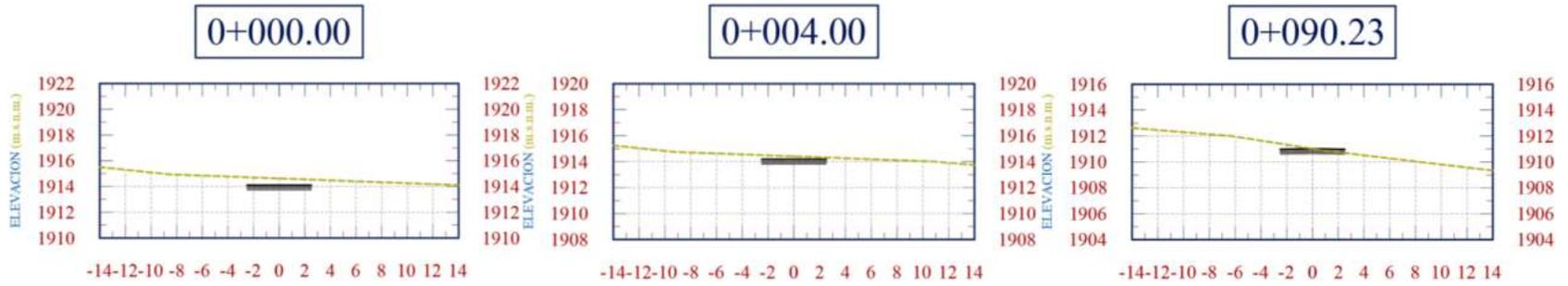
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.163. Perfil longitudinal calle secundaria punto 20**



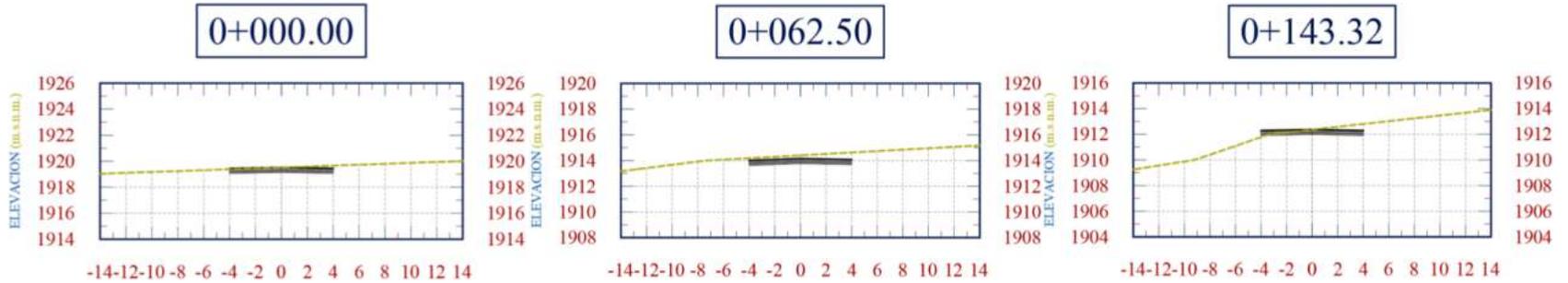
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.164. Secciones transversales calle principal punto 20



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.165. Secciones transversales calle secundaria punto 20



Fuente: Elaboración propia

Punto 21

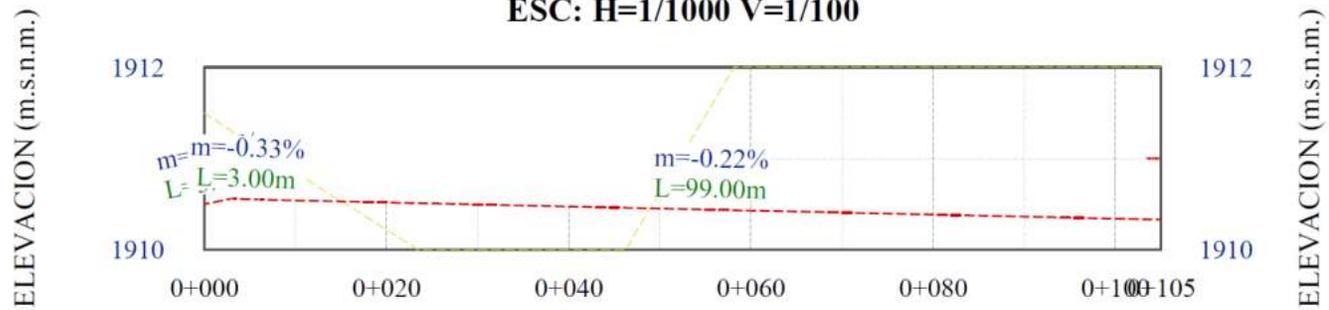
Tabla 3.45. Resumen cotas punto 21

Calle A			Calle B			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>								
1910.53	1910.54	1910.50	1911.06	1911.05	1911.09	1910.93	1910.89	1910.90
<b>10.00</b>								
1910.51	1910.53	1910.46	1911.79	1911.76	1911.95	1911.41	1911.32	1911.42
<b>20.00</b>								
1910.49	1910.52	1910.43	1912.52	1912.48	1912.80	1911.88	1911.74	1911.93
<b>30.00</b>								
1910.46	1910.40	1910.40	1913.24	1913.18	1913.18	1912.35	1912.29	1912.29
<b>40.00</b>								
1910.44	1910.38	1910.38	1913.97	1913.91	1913.91	1912.82	1912.76	1912.76
<b>50.00</b>								
1910.42	1910.36	1910.36	1914.69	1914.63	1914.63	1913.30	1913.24	1913.24
<b>60.00</b>								
1910.40	1910.34	1910.34	1915.42	1915.36	1915.36	1913.77	1913.71	1913.71
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>68.41</b>	<b>68.41</b>	<b>68.41</b>	<b>65.93</b>	<b>65.93</b>	<b>65.93</b>
1910.37	1910.31	1910.31	1916.03	1915.97	1915.97	1914.05	1913.99	1913.99
<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1910.35	1910.29	1910.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1910.33	1910.27	1910.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.166. Perfil longitudinal calle principal punto 21**

**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE PRINCIPAL EJE**  
**ESC: H=1/1000 V=1/100**

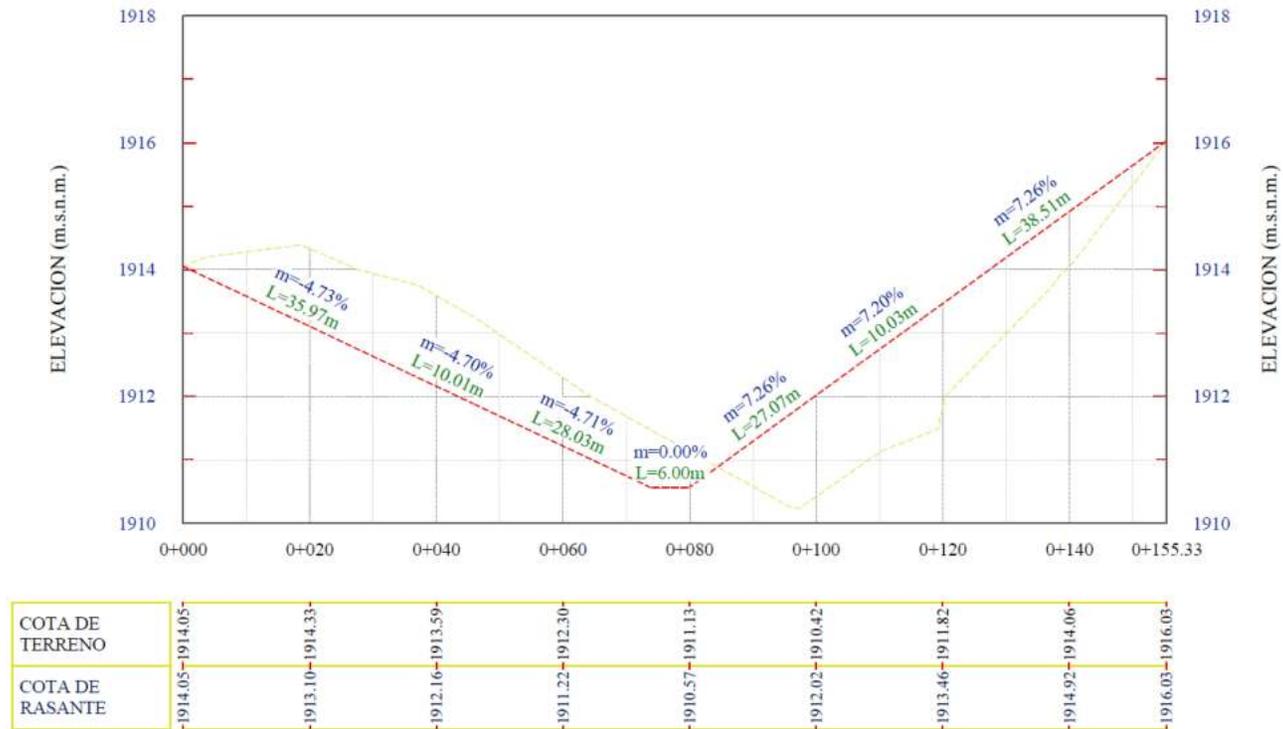


COTA DE TERRENO	1911.50	1910.22	1910.00	1912.00	1912.00	1912.00
COTA DE RASANTE	1910.50	1910.52	1910.47	1910.43	1910.39	1910.34

Fuente: Elaboración propia

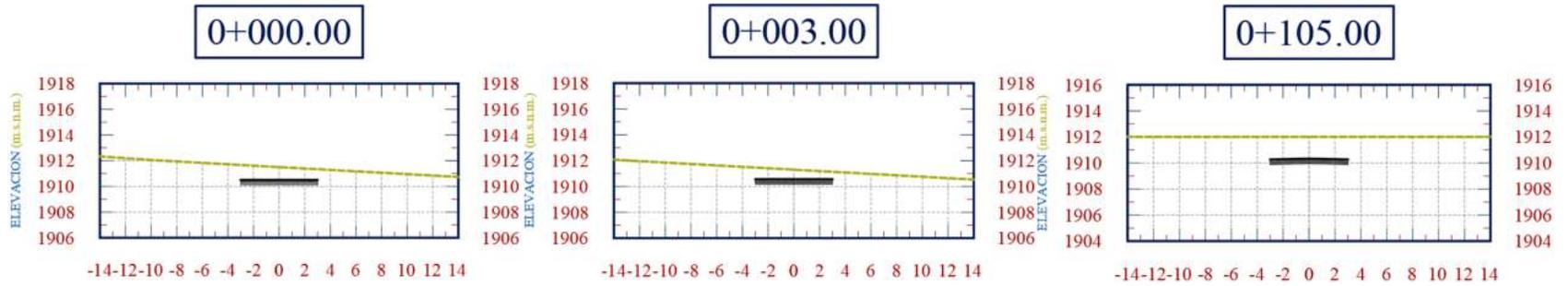
**Figura 3.167. Perfil longitudinal calle secundaria punto 21**

**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE SECUNDARIA EJE**  
**ESC: H=1/1000 V=1/100**



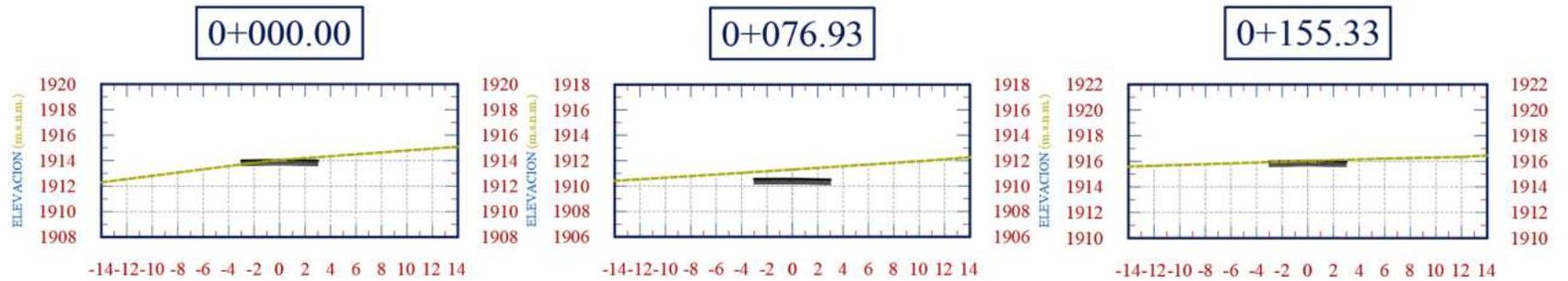
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.168. Secciones transversales calle principal punto 21**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.169. Secciones transversales calle secundaria punto 21**



Fuente: Elaboración propia

## Punto 22

Tabla 3.46. Resumen cotas punto 22

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER									
<b>0.00</b>											
1912.00	1912.03	1911.97	1911.89	1911.66	1912.13	1911.74	1911.66	1911.80	1911.49	1911.32	1911.66
<b>10.00</b>											
1912.42	1912.47	1912.38	1911.75	1911.61	1911.89	1911.07	1910.88	1911.21	1910.86	1910.86	1910.86
<b>20.00</b>											
1912.85	1912.91	1912.79	1911.60	1911.57	1911.65	1910.39	1910.09	1910.62	1910.24	1910.40	1910.06
<b>30.00</b>											
1913.27	1913.21	1913.21	1911.41	1911.35	1911.35	1909.72	1909.66	1909.66	1909.92	1909.86	1909.86
<b>40.00</b>											
1913.69	1913.63	1913.63	1911.21	1911.15	1911.15	1909.05	1908.99	1908.99	1909.60	1909.54	1909.54
<b>50.00</b>											
1914.12	1914.06	1914.06	1911.01	1910.95	1910.95	1908.37	1908.31	1908.31	1909.28	1909.22	1909.22
<b>60.00</b>											
1914.54	1914.48	1914.48	1910.81	1910.75	1910.75	1907.70	1907.64	1907.64	1908.96	1908.90	1908.90
<b>68.67</b>	<b>68.67</b>	<b>68.67</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>
1914.91	1914.85	1914.85	1910.62	1910.56	1910.56	0.00	0.00	0.00	1908.64	1908.58	1908.58
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>
0.00	0.00	0.00	1910.42	1910.36	1910.36	0.00	0.00	0.00	1908.31	1908.25	1908.25
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>
0.00	0.00	0.00	1910.22	1910.16	1910.16	0.00	0.00	0.00	1907.99	1907.93	1907.93
<b>0.00</b>	<b>94.19</b>	<b>94.19</b>	<b>94.19</b>								
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1907.86	1907.80	1907.80

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.170. Perfil longitudinal calle principal punto 22**



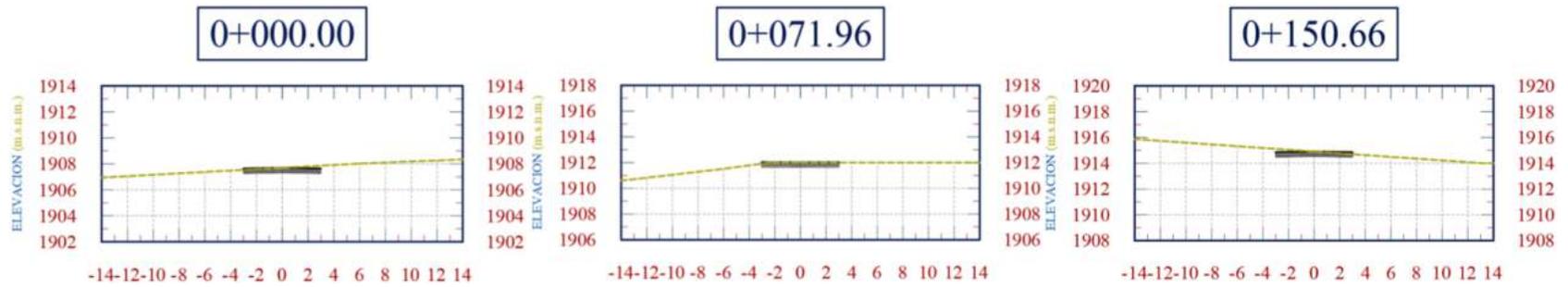
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.171. Perfil longitudinal calle secundaria punto 22**



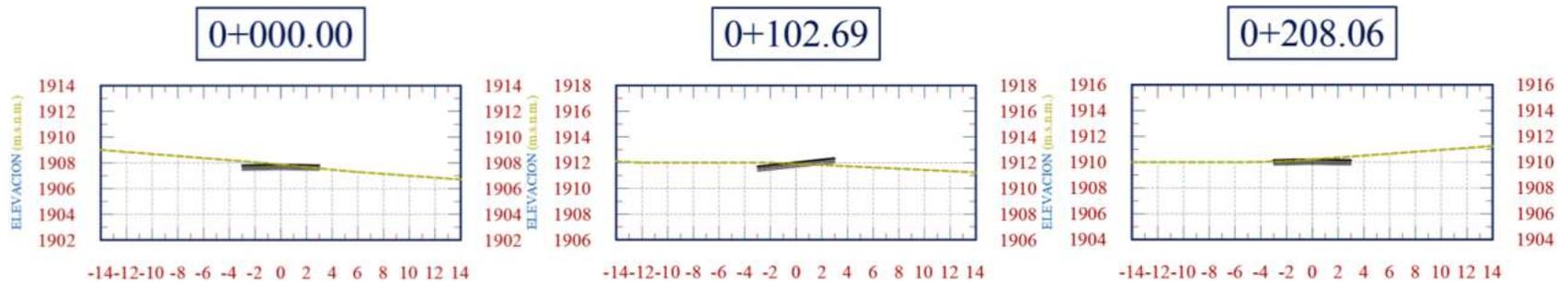
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.172. Secciones transversales calle principal punto 22**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.173. Secciones transversales calle secundaria punto 22**



Fuente: Elaboración propia

### 3.6. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

#### Punto 4

**Tabla 3.47. Resumen cotas punto 4 levantamiento topográfico**

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER									
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1909.13	1909.13	1909.18	1911.20	1910.67	1911.69	1911.45	1911.42	1911.42	1909.25	1908.70	1909.83
10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
1908.61	1908.61	1908.71	1911.74	1911.44	1911.95	1911.53	1911.46	1911.46	1908.21	1907.88	1908.59
20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
1908.10	1908.08	1908.24	1912.27	1912.21	1912.21	1911.60	1911.50	1911.50	1907.17	1907.06	1907.34
30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
1907.58	1907.50	1907.50	1912.33	1912.27	1912.27	1911.68	1911.58	1911.58	1906.41	1906.34	1906.34
40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
1907.06	1906.98	1906.98	1912.39	1912.33	1912.33	1911.76	1911.66	1911.66	1905.65	1905.58	1905.58
50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
1906.54	1906.46	1906.46	1912.46	1912.40	1912.40	1911.83	1911.73	1911.73	1904.89	1904.82	1904.82
60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
1906.03	1905.95	1905.95	1912.52	1912.46	1912.46	1911.91	1911.81	1911.81	1904.13	1904.06	1904.06
70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
1905.51	1905.43	1905.43	1912.58	1912.52	1912.52	1911.99	1911.89	1911.89	1903.37	1903.30	1903.30
0.00	0.00	0.00	80.00	80.00	80.00	79.50	79.50	79.50	80.00	80.00	80.00
0.00	0.00	0.00	1912.64	1912.58	1912.58	1912.06	1911.96	1911.96	1902.61	1902.54	1902.54
0.00	0.00	0.00	90.00	90.00	90.00	0.00	0.00	0.00	90.00	90.00	90.00
0.00	0.00	0.00	1912.71	1912.65	1912.65	0.00	0.00	0.00	1901.85	1901.78	1901.78
0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
0.00	0.00	0.00	1912.77	1912.71	1912.71	0.00	0.00	0.00	1901.09	1901.02	1901.02
0.00	0.00	0.00	110.00	110.00	110.00	0.00	0.00	0.00	110.00	110.00	110.00
0.00	0.00	0.00	1912.83	1912.77	1912.77	0.00	0.00	0.00	1900.33	1900.26	1900.26
0.00	0.00	0.00	120.00	120.00	120.00	0.00	0.00	0.00	115.00	115.00	115.00
0.00	0.00	0.00	1912.90	1912.84	1912.84	0.00	0.00	0.00	1899.95	1899.88	1899.88
0.00	0.00	0.00	130.00	130.00	130.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	1912.96	1912.90	1912.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	140.00	140.00	140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	1913.02	1912.96	1912.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	150.00	150.00	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	1913.09	1913.03	1913.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	156.91	156.91	156.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	1913.13	1913.07	1913.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

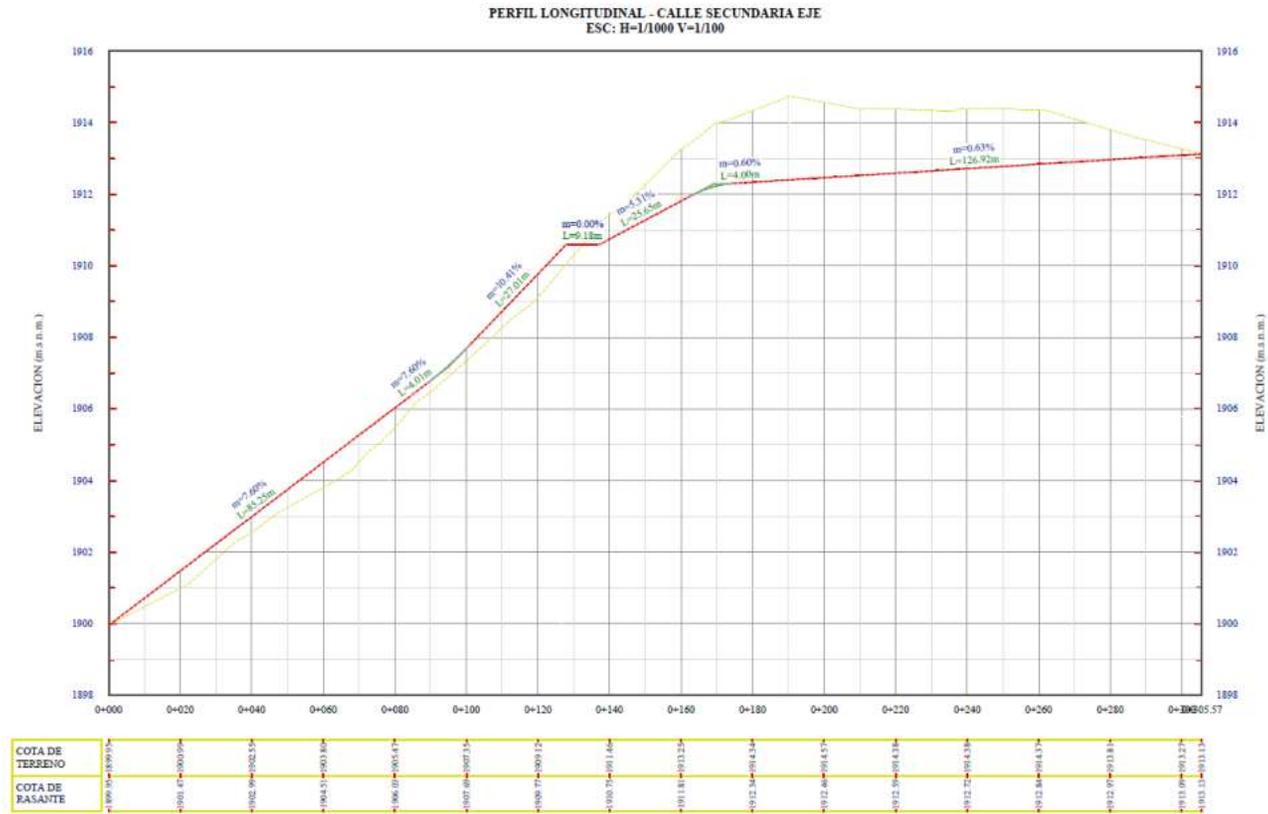
Fuente: Elaboración prop

**Figura 3.174. Perfil longitudinal calle principal punto 4 levantamiento topográfico**



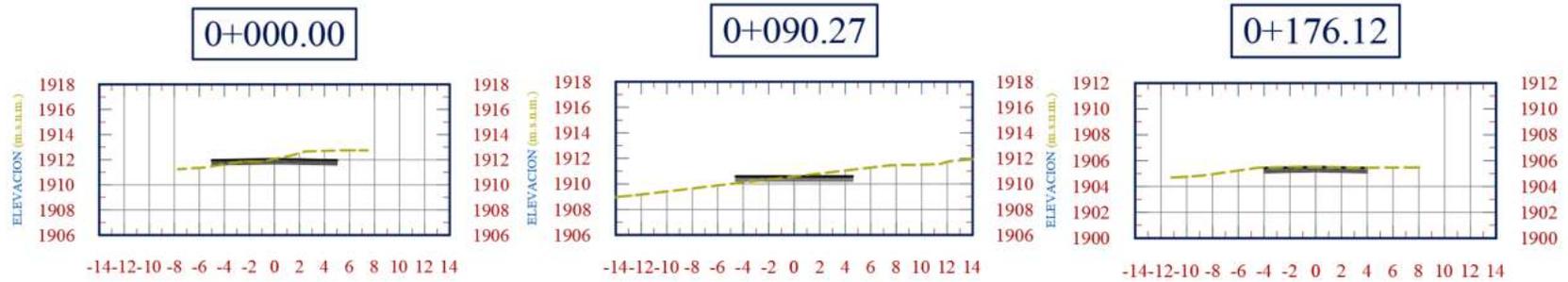
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.175. Perfil longitudinal calle secundaria punto 4 levantamiento topográfico



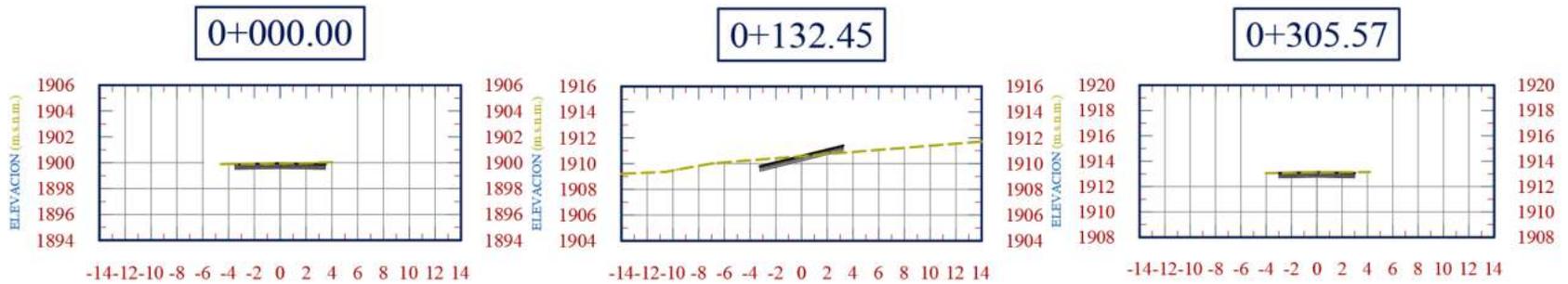
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.176. Secciones transversales calle principal punto 4 levantamiento topográfico**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.177. Secciones transversales calle secundaria punto 4 levantamiento topográfico**



Fuente: Elaboración propia

Punto 5

Tabla 3.48. Resumen cotas punto 5 levantamiento topográfico

Calle A			Calle B			Calle C			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>						
1903.82	1903.84	1903.82	1904.71	1904.70	1904.73	1904.50	1904.53	1904.47	1904.98	1904.95	1904.99
<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>						
1903.52	1903.57	1903.52	1905.18	1905.17	1905.23	1904.99	1905.09	1904.90	1905.74	1905.70	1905.75
<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>						
1903.22	1903.29	1903.22	1905.66	1905.64	1905.73	1905.49	1905.65	1905.33	1906.51	1906.46	1906.52
<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>						
1902.93	1902.87	1902.87	1906.33	1906.27	1906.27	1905.98	1905.92	1905.92	1907.03	1906.95	1906.95
<b>39.26</b>	<b>39.26</b>	<b>39.26</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>
1902.65	1902.59	1902.59	1907.00	1906.94	1906.94	1906.47	1906.41	1906.41	1907.56	1907.48	1907.48
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
0.00	0.00	0.00	1907.67	1907.61	1907.61	1906.97	1906.91	1906.91	1908.08	1908.00	1908.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>
0.00	0.00	0.00	1908.34	1908.28	1908.28	1907.46	1907.40	1907.40	1908.61	1908.53	1908.53
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>
0.00	0.00	0.00	1909.01	1908.95	1908.95	1907.96	1907.90	1907.90	1909.13	1909.05	1909.05
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1909.68	1909.62	1909.62	1908.45	1908.39	1908.39	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>83.09</b>	<b>83.09</b>	<b>83.09</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	1909.89	1909.83	1909.83	1908.94	1908.88	1908.88	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1909.44	1909.38	1909.38	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1909.93	1909.87	1909.87	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1910.42	1910.36	1910.36	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1910.92	1910.86	1910.86	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>140.00</b>	<b>140.00</b>	<b>140.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1911.41	1911.35	1911.35	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>150.00</b>	<b>150.00</b>	<b>150.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1911.90	1911.84	1911.84	0.00	0.00	0.00
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>155.60</b>	<b>155.60</b>	<b>155.60</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1912.18	1912.12	1912.12	0.00	0.00	0.00

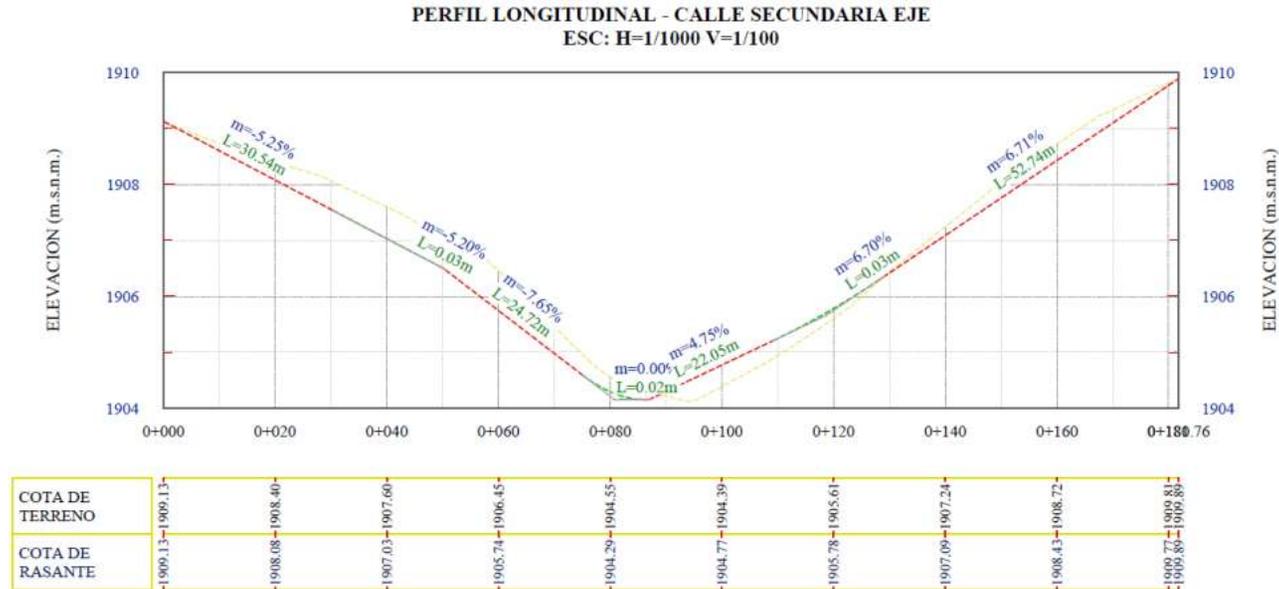
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.178. Perfil longitudinal calle principal punto 5 levantamiento topográfico



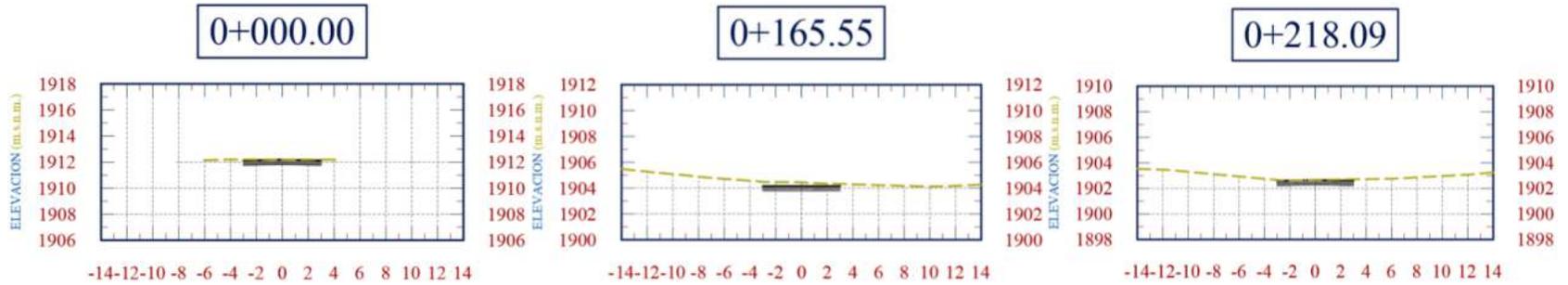
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.179. Perfil longitudinal calle secundaria punto 5 levantamiento topográfico**



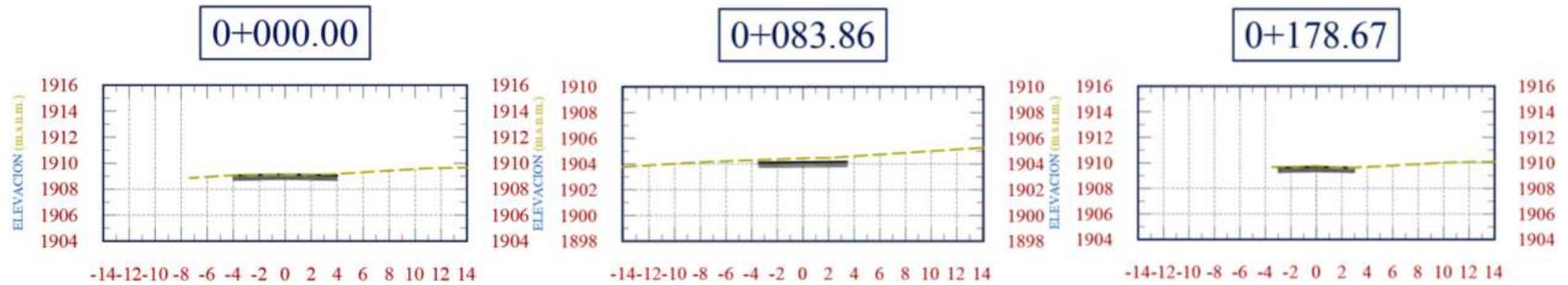
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.180. Secciones transversales calle secundaria punto 5 levantamiento topográfico**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.181. Secciones transversales calle secundaria punto 5 levantamiento topográfico**



Fuente: Elaboración propia

Punto 6

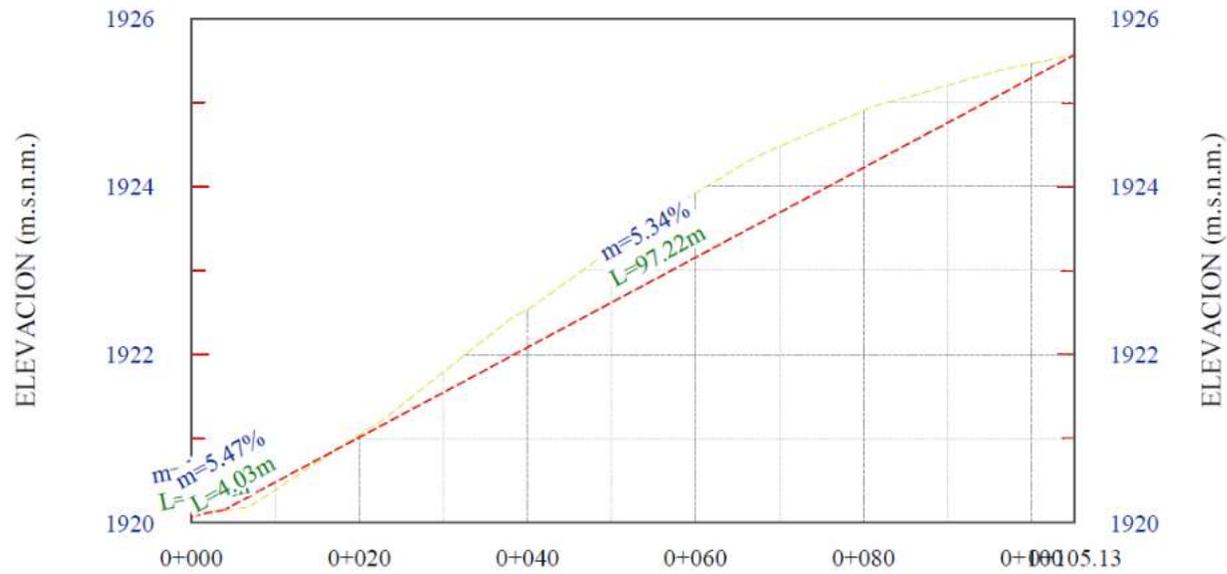
**Tabla 3.49. Resumen cotas punto 6 levantamiento topográfico**

Calle A			Calle B			Calle D		
EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER	EJE	IZQ	DER
<b>0.00</b>								
1920.88	1920.99	1921.02	1920.34	1920.54	1920.28	1919.96	1920.19	1919.90
<b>10.00</b>								
1921.41	1921.45	1921.50	1920.62	1920.78	1920.59	1919.74	1919.98	1919.70
<b>20.00</b>								
1921.95	1921.92	1921.97	1920.91	1921.03	1920.90	1919.52	1919.77	1919.50
<b>30.00</b>								
1922.48	1922.41	1922.41	1921.15	1921.07	1921.07	1919.39	1919.31	1919.31
<b>40.00</b>								
1923.02	1922.95	1922.95	1921.40	1921.32	1921.32	1919.26	1919.18	1919.18
<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	<b>43.77</b>	<b>43.77</b>	<b>43.77</b>
1923.55	1923.48	1923.48	1921.65	1921.57	1921.57	1919.21	1919.13	1919.13
<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1924.09	1924.02	1924.02	1921.90	1921.82	1921.82	0.00	0.00	0.00
<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1924.62	1924.55	1924.55	1922.14	1922.06	1922.06	0.00	0.00	0.00
<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>80.00</b>	<b>74.30</b>	<b>74.30</b>	<b>74.30</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1925.16	1925.09	1925.09	1922.25	1922.17	1922.17	0.00	0.00	0.00
<b>87.67</b>	<b>87.67</b>	<b>87.67</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1925.57	1925.50	1925.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.182. Perfil longitudinal calle principal punto 6 levantamiento topográfico**

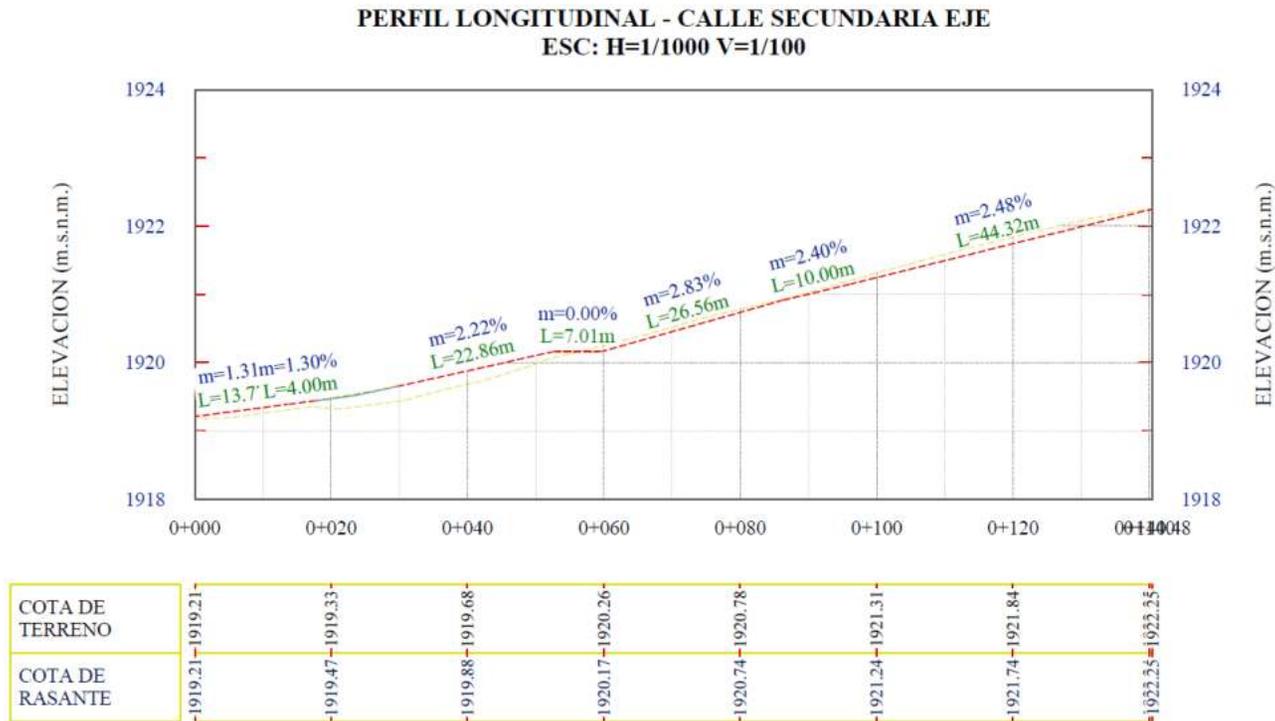
**PERFIL LONGITUDINAL - CALLE PRINCIPAL EJE**  
**ESC: H=1/1000 V=1/100**



COTA DE TERRENO	1920.12	1921.05	1922.53	1923.92	1924.90	1925.46	1925.57
COTA DE RASANTE	1920.08	1921.02	1922.09	1923.16	1924.22	1925.29	1925.57

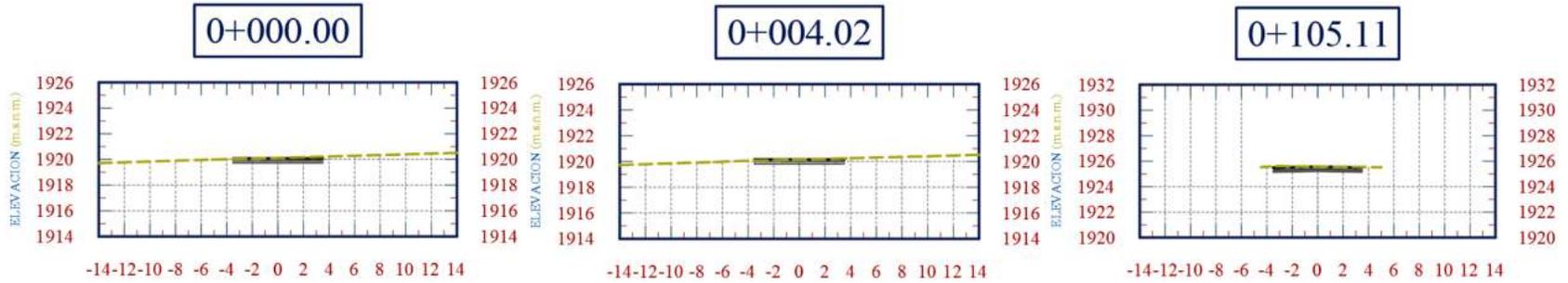
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.183. Perfil longitudinal calle secundaria punto 6 levantamiento topográfico



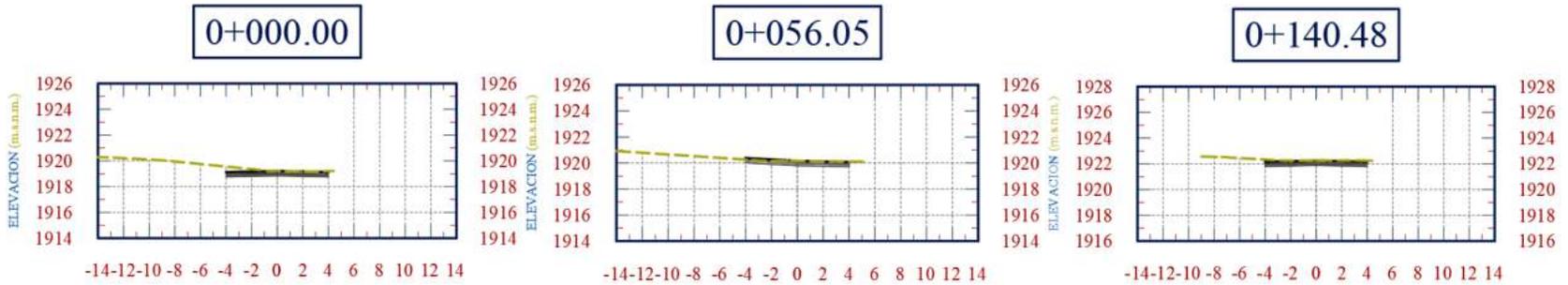
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.184. Secciones transversales calle secundaria punto 6 levantamiento topográfico**



Fuente: Elaboración propia

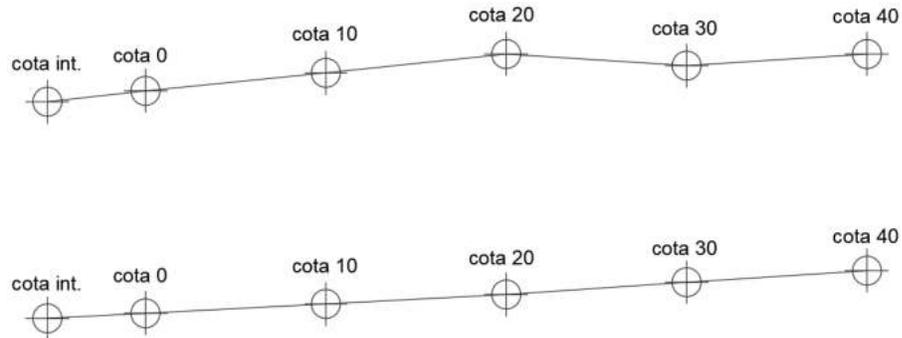
**Figura 3.185. Secciones transversales calle secundaria punto 6 levantamiento topográfico**



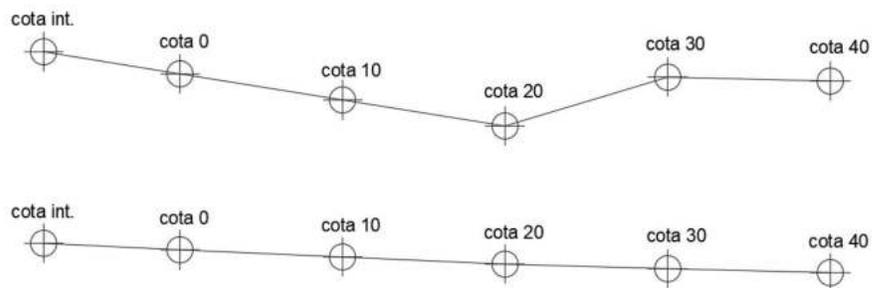
Fuente: Elaboración propia

### 3.7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE ACUERDO A LA APLICACIÓN

- Para resolver una intersección tipo cruz se sigue el procedimiento que corresponde a la intersección tipo; en el cálculo de sus cotas se toman los datos de entrada distancias a la intersección, longitudes, anchos de calle y cotas máximas y mínimas, con las cotas y la longitud de cada calle se calcula la pendiente luego se trabaja con la calle principal y la pendiente de sus calles llamadas A y C en sentido horario, para obtener la cota en la intersección de la calle A se da continuidad a su pendiente luego se replica esa cota para las cunetas es decir para el lado derecho y lado izquierdo, para la calle C se debe realizar el mismo procedimiento y así obtener seis cotas en la intersección, para las cotas centrales se debe hacer un promedio entre las cotas de la calle A y la calle C, en base a estas cotas se calculan las cotas de la calle secundaria para tener una intersección plana
- Una intersección en tipo T se caracteriza por tener tres calles y solo una de ellas forman la calle principal la cual se toma como calle A, para el cálculo de las cotas de la intersección se debe tomar la pendiente de esta calle y darle continuidad tanto para el inicio de la intersección como para el centro de ella, luego nos queda la cota del extremo la cual se calcula con el bombeo de la calle respetando el ancho que se tiene en base a esas cotas se calculan las cotas de la calle secundaria
- El esviaje que se produce en una intersección ya sea en la calle principal o en la calle secundaria se trabaja de la misma forma que una intersección en tipo cruz, la diferencia que presenta es una intersección esviada que se toma como un quiebre y no como una curva horizontal es por ello que no afecta en el cálculo de sus cotas o de pendientes que se obtengan
- Uno de los problemas más frecuentes presentado en el análisis de cotas de los puntos es al producirse un quiebre entre la cota 20 y la cota 30 de las cunetas, los casos que se pueden presentar son los que se indican en la figura 3.196 y figura 3.197, para solucionar este problema se decide hacer un cambio en la cota 20 y trabajar de igual forma que la cota 30 es decir se trabaja con la cota 20 del eje y se resta el bombeo producido por el ancho de la calle

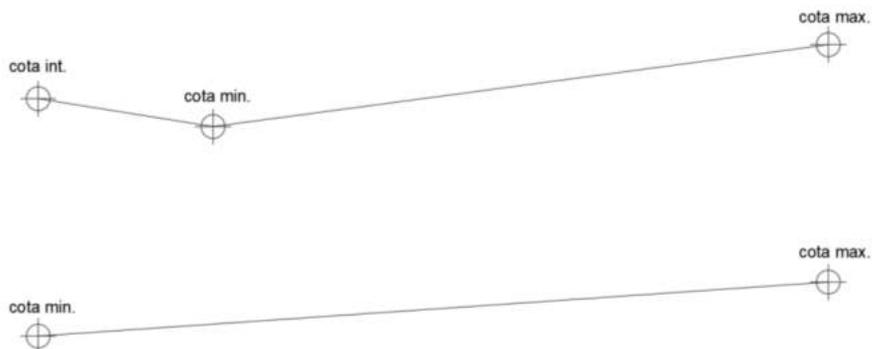
**Figura 3.186. Quiebre en la cota 30**

Fuente: Elaboración propia

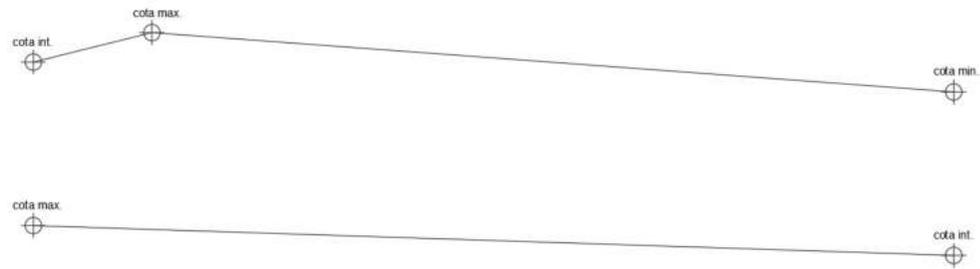
**Figura 3.187. Quiebre en la cota 30**

Fuente: Elaboración propia

- Un caso similar al anterior sucede con un quiebre entre la cota de intersección y la cota de inicio de la calle puede ser máxima o mínima y puede ocurrir en el eje o en cunetas para solucionar este problema se decide tomar como cota máxima o mínima, a la cota de intersección y su longitud deberá sumarse la distancia que hay a la intersección se presentan dos casos que se indican en la figura 3.188 y figura 3.189

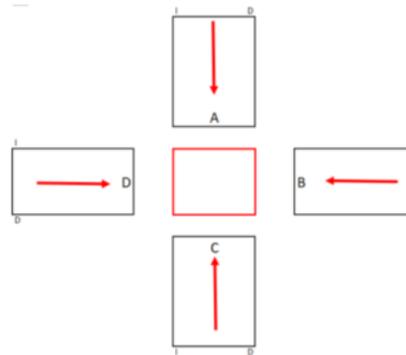
**Figura 3.188. Quiebre en cota mínima**

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.189. Quiebre en cota máxima**

Fuente: Elaboración propia

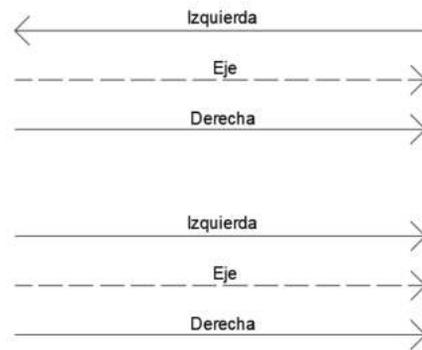
- Otro de los problemas que presenta una intersección es la salida de agua cuando la dirección del agua va hacia el punto de la intersección como se muestra en la figura 3.190, se debe tomar la decisión de cambiar una dirección de sus calles es decir que la cota máxima de esa calle deberá cambiarse por debajo de la cota mínima, lo más recomendable es cambiar la calle de menor pendiente

**Figura 3.190. Dirección de agua en un punto**

Fuente: Elaboración propia

- Un caso similar ocurre cuando no se tiene una pendiente en una de las calles, es decir las cotas máximas son iguales; a las cotas mínimas se debe bajar la cota que se encuentra al otro extremo de la intersección
- En alguno de los casos se debe cambiar la cota de terreno de una de las cunetas cuando esta está en dirección contraria a la pendiente que define el eje como se indica en la figura 3.191

**Figura 3.191. Dirección del agua en un punto**



Fuente: Elaboración propia

- En el caso de que una calle tenga anchos diferentes se toma la medida del ancho que corresponde a cada distancia que es cada 10 m y se deberá calcular un bombeo para cada distancia y no así uno solo para toda la calle

### **3.8. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PUNTOS OBTENIDOS POR IMÁGENES SATELITALES Y PUNTOS OBTENIDOS POR LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

- Para realizar el levantamiento topográfico se obtiene las coordenadas de inicio mediante un GPS navegador donde normalmente este presenta un error de hasta 20 metros haciendo variar las alturas con las imágenes satelitales obtenidas del global mapper
- A pesar del error que representa las coordenadas de inicio se puede hacer una comparación entre los perfiles teniendo una variación mínima en estos
- Al obtener los puntos de un levantamiento topográfico nos limita a tomar puntos únicamente de las calles que componen la intersección debido a la presencia de las viviendas ya establecidas, esto puede significar una mayor precisión
- Se realiza el levantamiento topográfico del punto 4 y se observa un cambio en la dirección de las pendientes de la calle B y la calle C que componen la intersección generando así un cambio en los perfiles longitudinales tanto de la calle principal como de la calle secundaria.
- Se realiza el levantamiento topográfico del punto 5 que a diferencia del anterior caso no presenta un cambio de dirección en la pendiente, pero sí marca una

pendiente más pronunciada en la D, esto genera un cambio en el perfil longitudinal de la calle secundaria.

- Por último, se realiza el levantamiento topográfico del punto 6 que presenta una variación mínima en los perfiles con respecto a los datos obtenidos de imágenes satelitales y no cambian las direcciones de las pendientes.

### **3.9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DEL CIVIL 3D EN EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS**

#### **3.9.1. Ventajas**

- Optimización en el diseño.
- Cualquier modificación que se realice en cualquiera de las fichas contextuales se actualiza automáticamente en el resto del dibujo.
- El programa a partir de los puntos, triangula y dibuja las curvas de nivel.
- El programa recalcula la superficie y genera las nuevas curvas de nivel.
- Vectorización de curvas de nivel a partir de planos escaneados (Imágenes Raster).
- Es libre para aplicación de varias normas.

#### **3.9.2. Desventajas**

- El procedimiento en el diseño de vías urbanas no es de forma directa como lo es en el diseño de carreteras.
- Se requiere de cálculos adicionales para obtener las secciones de una vía urbana.
- Cuando se trabaja con imágenes satelitales es necesario realizar triangulaciones en la superficie de forma manual para evitar que se crucen las curvas de nivel.

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CAPÍTULO 4

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. CONCLUSIONES

- Los casos estudiados en la aplicación práctica corresponden a tipos de la guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. para considerar sus componentes y parámetros.
- Se determinan los parámetros de entrada que requiere el diseño geométrico de vías urbanas como ser el ancho de la calle, la longitud de eje y de cunetas las cotas máximas y mínimas, la distancia desde el inicio de calle hasta la intersección y la pendiente
- Para las 22 intersecciones que se analizan en esta aplicación se hace uso del programa informático Civil 3D para obtener datos de entrada y así también los resultados que son perfiles longitudinales y secciones en calles principales y calles secundarias
- Se concluye que el programa informático Civil 3D ayuda en el proceso para la obtención de datos y resultados gracias a la precisión con la que trabaja se puede realizar la aplicación de una manera eficiente y rápida
- El programa informático Civil 3D requiere algunos programas de apoyo para la obtener las coordenadas y cotas de una superficie determinada en este trabajo, los programas que fueron utilizados dando buenos resultados fueron Google earth Pro y global mapper
- La aplicación práctica nos ha servido para ver los diferentes casos dentro del área urbana como ser el quiebre en la cota 30, el quiebre que existe entre la intersección y la cota del inicio de calle, cuando se decide bajar una cota para que el agua tenga salida, al cambiar la cota en una cuneta y cuando el ancho de la vía es variable
- La aplicación que se realiza en cualquier caso del área de estudio tiene el mismo procedimiento; sin embargo, existen casos con los que se debe tener mayor cuidado
- Se estudian los casos que tienen alguna particularidad haciendo cambios en el cálculo de cotas como anteriormente se menciona; cuando el ancho es variable se

debe tomar un bombeo diferente para cada distancia que se requiere y no como trabaja la planilla con un solo bombeo para toda la calle

- Lo mismo ocurre al tener quiebres entre la intersección y el inicio de calle o en la cota 30 se debe cambiar una fórmula en la planilla

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

- El proyectista que desee realizar un diseño de vías urbanas con el software civil 3D requiere un conocimiento básico en el manejo de este programa
- Se recomienda tener un manejo básico en diferentes programas que sirven de apoyo para el manejo del Civil 3D
- Para el uso de uno de los programas de apoyo como lo es el global mapper se recomienda tener conocimiento técnico del idioma inglés para su aplicación de manera más fluida y eficiente
- Se debe realizar un análisis previo en la elección de puntos para identificar sus características y definir el cálculo que se procede a realizar en ese determinado punto
- Para el ingreso de datos se debe tomar en cuenta la dirección de las pendientes o en caso de tener una pendiente 0 se debe corregir los datos de entrada en las cotas de terreno para evitar acumulación de agua en la intersección y pueda tener salida
- Se recomienda implementar dentro de las materias que pertenecen a la mención de vías de comunicación bases teóricas referidas a vías urbanas en vista que no solo la ciudad de Tarija sino diferentes ciudades se van ampliando de manera significativa
- Se recomienda además de tener un conocimiento teórico dentro del contenido implementar el uso de programas informáticos que ayuden en el diseño de vías urbanas como lo es el civil 3D y no solo aplicarlo en el diseño de carreteras