

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
(UNAN-MANAGUA)
RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE TOPOGRAFÍA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN – MANAGUA.**

**SEMINARIO DE GRADUACION PARA OPTAR AL TITULO DE TECNICO
SUPERIOR EN TOPOGRAFIA**

TEMA:

**Levantamiento Topográfico para el diseño geométrico de 1Km de carretera,
desde el costado norte de la Hacienda las Camelias hacia la Hacienda del
Pozo.**

Elaborado por:

Darwin E. Mendoza Osorio

Humberto J. Céspedes Romero

Leonel L. López Quintanilla

Tutor:

Ing. Ernesto Cuadra Chevez

Diciembre -2017

Tabla de contenido

I.	RESUMEN	7
II.	INTRODUCCIÓN	8
I.	DEDICATORIA.....	9
II.	JUSTIFICACIÓN	10
III.	OBJETIVOS	11
1)	OBJETIVO GENERAL	11
2)	OBJETIVO ESPECIFICO.....	11
IV.	DIAGNOSTICO DEL SITIO DEL PROYECTO.....	12
1)	DESCRIPCIÓN DEL SITIO	12
a.	Localización.....	12
b.	Características Físico-Naturales.....	13
c.	Datos De La Población.....	14
2)	INFORMACIÓN TÉCNICA DEL SITIO.....	16
a.	Suelo predominante.....	16
b.	Topografía del Terreno	16
c.	Sistema de Drenaje Pluvial.....	16
3)	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
a.	Caracterización del problema.....	16
b.	Delimitación del problema.....	16
V.	ESTUDIO TOPOGRÁFICO	17
1)	TIPOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	17
a.	Planimetría.....	18
b.	Altimetría.....	18
2)	EQUIPO TOPOGRÁFICO.....	18
a.	Instrumentos de Medición.....	18
b.	Accesorios	19
3)	PROCEDIMIENTO Y DESARROLLO DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO..	19
4)	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL PROYECTO.....	20
a.	Eje Central de la Carretera	20
b.	Derecho de Vía.....	31
c.	Obtención y análisis de Eje Central de la Carretera.....	31
d.	Curvas de Nivel y Modelo Digital del Terreno – DTM.....	31
VI.	PARÁMETROS DE DISEÑO DE ALINEAMIENTO CENTRAL.....	32
1)	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA.....	32
a.	Trocal Principal (TP)	32
b.	Troncal Secundaria (TS).....	32
c.	Colectora Principal (CP)	32
d.	Colectora Secundaria (CS).....	33
e.	Camino Vecinal (CV)	33
2)	PENDIENTE.....	33
3)	VELOCIDAD DE DISEÑO.....	34
4)	CAPACIDAD VIAL.....	36
5)	VEHÍCULOS DE DISEÑO.....	37
6)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (DVP).....	38
a.	Tiempo de reacción de frenado	38
b.	Distancia de frenado.....	38
c.	Reacción de Frenado	39

7)	EFFECTO DE LA PENDIENTE SOBRE LA DETENCIÓN.....	39
8)	CURVA VERTICAL.....	40
a.	Curva Vertical Convexa o en Cresta.....	40
b.	Curva Vertical Cóncavas	41
9)	Peralte (e).....	41
10)	SECCIÓN TÍPICA.....	41
11)	ESPEORES DE LA CAPA ESTRUCTURAL	43
VII.	ALINEAMIENTO HORIZONTAL DE LA CARRETERA.....	43
1)	Elementos geométricos de la Curva Horizontal.....	44
a.	Radio De Curva	45
b.	Grado De Curvatura (G°).....	48
c.	Angulo De Inflexión O De Deflexión	48
d.	Tangente de la curva (t).....	49
e.	Cuerda máxima (CM)	50
f.	Desarrollo de la curva (D_c)	50
g.	Secante externa (E).....	51
h.	Mediana de la curva (M).....	51
i.	Estación en punto de Comienzo (PC).....	52
j.	Estación en Punto de intersección.....	52
k.	Estación en Punto medio de la Curva.....	52
l.	Estación en Punto donde termina la Curva.....	52
VIII.	ALINEAMIENTO VERTICAL DE LA CARRETERA.....	53
1)	ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL.....	54
a.	Diferencia algebraica de pendientes (G)	55
b.	Valor "K" Criterio de distancia de Visibilidad de Detención y de Adelantamiento.....	55
c.	Punto de Comienzo de la Curva Vertical (PCV).....	56
d.	Punto donde Termina la Curva Vertical (PTV).....	57
e.	Elevación en PCV y PTV.....	57
2)	REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES.....	58
IX.	ALCANCES DE OBRA.....	61
1)	Etapa 250- Preliminares.....	61
a.	01-Limpieza Inicial.....	61
b.	02-Trazo y Nivelación.....	61
c.	03-Niveletas Sencillas.....	61
2)	Etapa 260-Movimiento de Tierra.....	62
a.	01-Acarreo de material.....	62
b.	02-Corte de Material	62
c.	03-Relleno	65
d.	04-Conformación y Compactación.....	68
e.	06-Explotación de Banco.....	68
3)	Etapa 270- Carpeta de Rodamiento	68
a.	01-Colocación de Adoquines	68
b.	02-Vigas Transversales.....	69
c.	03-Vigas Longitudinales.....	69
d.	04-Bordillo Prefabricado 0.50mts x 0.15mts x 0.50mts.....	70
4)	Etapa 291-Señalización	70
a.	01-Señalización Vertical y Horizontal	70

5)	Etapa 292-Limpieza Final y Entrega	70
X.	CONCLUSIONES.....	71
XI.	RECOMENDACIONES.	72
XII.	BIBLIOGRAFÍA	73
XIII.	ANEXOS.	74

INDICE DE IMAGENES

<i>Imagen 1 Plano de Macro localización, Plan Maestro de Desarrollo Urbano de Ciudad Sandino 2005-2025.....</i>	12
<i>Imagen 2, Plano de ubicación, sustraída de Google Earth del 2-16-2017.....</i>	13
Imagen 13, Derecho de Vía y Sección Transversal Típica de una Carretera Colectora.....	33
Imagen 14 Características del Vehículo de Diseño.....	37
Imagen 15, Sección Típica de Carretera.....	42
Imagen 16, Sección Típica, Formato Civil 3D	42
Imagen 17, Elementos geométricos de la Curva Horizontal.	44
Imagen 18, Alineamiento Central de la Carretera.	47
Imagen 19. Alineación Central para Cálculo de Angulo de Deflexión.	48
Imagen 21, Elementos de las Curvas Verticales.....	54

Indice de Tablas

Tabla 1 Características Físico - Naturales del Municipio de Ciudad Sandino,	13
Tabla 2 Datos de Población para el año 2017.	15
Tabla 3 Puntos de Estación Total.	21
Tabla 5, Clasificación de los terrenos en función de las Pendientes Naturales.	34
Tabla 6, Tabla de Pendientes entre estaciones.	34
Tabla 7, Elementos de Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales (Resumen)	35
Tabla 8, Clasificación funcional de las carreteras regionales, Volúmenes de Transito, Numero de Carriles y Tipo de Superficie de Rodamiento.	36
Tabla 9, Distancia de Visibilidad de Parada.	38
Tabla 10, Distancia de Visibilidad de detención.	39
Tabla 11, Valor K, Distancia de Visibilidad de Detención, Curvas Convexa.	40
Tabla 12, Valor K, Distancia de Visibilidad de Adelantamiento en Curvas Convexas.	40
Tabla 13, Valor K, Distancia de Visibilidad de Detención, Curvas Cóncavas.	41
Tabla 14, Tasa de Sobreelevación.	41
Tabla 15, Características Geofísicas del Sitio del Proyecto.	43
Tabla 16, Espesor de Capas Estructurales.	43
Tabla 17, Tabla de Radio de Giro.	45
Tabla 18, Tabla de Derrotero de Alineamiento Central.	47
Tabla 19, Tabla de Puntos de Intersección de Alineamiento Horizontal.	48
Tabla 20. Tabla de Ángulos de Deflexión de Alineamiento horizontal.	49
Tabla 21, Tangente en Puntos de Intersección.	50
Tabla 22, Desarrollo de la Curva.	51
Tabla 23, Secante Externa.	51
Tabla 24, Mediana de la Curva.	52
Tabla 25, Estacionados de las Curvas Horizontales.	53
Tabla 26, Datos de Alineamiento Vertical para Diseño de Curvas Verticales.	54
Tabla 27, Diferencia Algebraica de Pendientes (G)	55
Tabla 28, Tabla Verificación de Criterio de Distancia de Visibilidad de Detención.	56
Tabla 29, Tabla de Verificación de Criterio de Distancia de Visibilidad de Adelantamiento.	56

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1, Distancia de Frenado.	38
Ecuación 2, Reacción de Frenado.	39
Ecuación 3, Ecuación Empírica de la AASHTO	39
Ecuación 4, Ecuación de Radio de Giro.....	45
Ecuación 5, Grado de Curvatura.....	48
Ecuación 6 Radio de Curvatura	50
Ecuación 7, Tangente de Curva Horizontal.....	50
Ecuación 8, Cuerda Máxima	50
Ecuación 9, Desarrollo de la Curva.....	50
Ecuación 10, Secante Externa.....	51
Ecuación 11, Mediana de la Curva.	51
Ecuación 12, Estación en Punto de Comienzo (PC)	52
<i>Ecuación 13, Estación en Punto de Intersección</i>	<i>52</i>
Ecuación 14, Estación en Punto medio de la Curva.	52
Ecuación 15, Estación en Punto final de Curva.	52
Ecuación 16, Diferencia Algebraica de Pendientes (G)	55
Ecuación 17, Longitud Mínima de Curva Vertical.....	55
Ecuación 18, Estación de Punto de Comienzo de la Curva Vertical.	56
Ecuación 19, Estación del Punto donde Termina la Curva Vertical.	57
Ecuación 20, Elevación en PCV.....	57
Ecuación 21, Elevación en PTV	57

I. RESUMEN

El proyecto en estudio se encuentra localizado en el Municipio de Ciudad Sandino, a una distancia de 12.5 kilómetros de la Cabecera Municipal de Managua, en la comarca Cuajachillo Numero 02.

Según el Ministerio de Transporte las Clasificaciones de Vías en Nicaragua se basan el Tipo de Construcción, Tipo Administrativa y por su función, en este proyecto se clasifica tipo Camino Vecinal (CV), Para la propuesta de este diseño se contemplan la velocidad de diseño de 70km/hr, para un tramo con una sección típica que contiene una carpeta de rodamiento de 7.20 metros de ancho, un derecho de vía de 30.00 metros. A la vez se propone un vehículo de diseño tipo WB-19, por la topografía del terreno se propone un peralte del 8% para terreno rural plano, lo cual se define un radio de giro de 175.00 metros, del peralte y radios de giro en cada punto de intersección en el alineamiento horizontal, a la vez se definen los valores de “K” para las curvas verticales en cresta para una velocidad de 70km/hr para el cumplimiento de criterio de distancia de detención y el criterio de distancia de adelantamiento, así como el valor de “K” para una velocidad de 70km/hr para la distancia de detención en curva cóncava.

La información topográfica se obtuvo a través de levantamiento topográfico con estación total Leica TS06 plus procesados en software Civil 3D Versión 2016.

A este reporte se anexa el cálculo del presupuesto para la construcción del tramo propuesto, los cuales darán una proyección de costo del proyecto el cual ascienda a los **C\$ 10213,725.23. (Diez millones doscientos trece mil setecientos veinticinco Córdoba con 23/100).**

II. INTRODUCCIÓN

Desde el principio de la existencia del ser humano se ha observado su necesidad por comunicarse, por lo cual fue desarrollando diversos métodos para la construcción de caminos, desde los caminos a base de piedra y suelo natural hasta nuestra época con métodos perfeccionados de diseños de construcción en infraestructura vial, basándose en la experiencia que conducen a grandes autopistas de pavimento flexible o rígido.

Es por esto, que la tesis que se presenta, desarrollara el tema sobre uno de estos métodos, el cual se refiere al diseño geométrico de una carretera ubicada en el sector rural del Municipio de Ciudad Sandino, departamento de Managua, este describirá las definiciones de carretera y todas aquellas más necesarias para su comprensión, sus características y método de construcción, así como todas aquellas especificaciones necesarias para poder cumplir con los requisitos que define el Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI, también se describirán las consideraciones físicas, geográficas, económicas y sociales que intervienen en el diseño y construcción, los cuales varían dadas las características del lugar, suelo y condiciones climatológicas.

I. DEDICATORIA.

Dedicamos el presente proyecto a Dios por brindarnos la oportunidad y la dicha de la vida, al proveernos los medios necesarios para continuar con nuestra formación técnica y profesional, y siendo un apoyo incondicional para lograrlo ya que sin él no se hubiera logrado.

A nuestros familiares, padres, hermanos y esposas, que nos acompañaron a lo largo del camino, brindándome la fuerza necesaria para continuar y momentos de ánimo así mismo ayudándonos en lo que fuera posible para llevar a cabo dicha actividad.

Mencionado lo anterior, cabe resaltar que el papel de nuestro tutor Ing. Ernesto Chevez durante la aplicación del seminario de graduación fue de gran importancia, ya que nos proporcionó la guía y orientación para la correcta ejecución del presente proyecto, aprovechando de gran manera sus conocimientos y experiencias en la materia.

De igual manera, dedicamos y hacemos mención especial a los colaboradores que tuvimos en la alcaldía de ciudad Sandino, ya que nos proporcionaron información de gran importancia, así como equipos para la ejecución del levantamiento topográfico.

II. JUSTIFICACIÓN

El mejoramiento a las calles, caminos y veredas son uno de los objetivos fundamentales del gobierno central y municipal, los cuales los deterioros de estos caminos representan alza en los costos de mantenimiento por parte de las municipalidades, a esto se suma un incremento en los costos de transportes debido a los daños en los equipos de movilización que utiliza la población para circular en estos.

En vista que el tramo propuesto es una vía que comunica tanto a los pobladores del sector de la Comarca la Trinidad Central con la Comarca Cuajachillo número dos, así como los usuarios que proceden de la carretera sur a ingresarse al municipio o a interceptarse con la carretera Nueva a León, no cuenta con algún tipo de mejoramiento en su calzada y hasta la actualidad está como un camino de tierra, se propone el mejoramiento con adoquín tipo trafico el cual permitirá que los usuarios tengan un mejor confort en el recorrido, minimizar los tiempos de traslado de un punto a otro, así como minimizar los gastos de mantenimiento por parte de la municipalidad.

Como estudiante del Curso de Topografía es de vital importancia la realización de este documento en vista a que se utilizaran los métodos y técnicas diversas del levantamiento topográfico, así como los conocimientos adquiridos en materias tales como costos y presupuestos entre otras materias las cuales facilitaron el desarrollo de este documento.

III. OBJETIVOS

1) OBJETIVO GENERAL

Realizar el levantamiento topográfico para el diseño geométrico vial para el ante proyecto de construcción de un kilómetro de carretera con adoquín desde el costado norte de la hacienda las Camelias hasta la hacienda el Pozo en el Municipio de Ciudad Sandino.

2) OBJETIVO ESPECIFICO

- ✓ Realizar levantamiento topográfico con Estación total.
- ✓ Proponer el alineamiento horizontal de 1.00 kilómetro de la Carretera.
- ✓ Proponer el alineamiento Vertical para 1.00 kilómetro de la Carretera.
- ✓ Calcular los Volúmenes estimados de material para la construcción de un kilómetro de carretera.

IV. DIAGNOSTICO DEL SITIO DEL PROYECTO.

1) DESCRIPCIÓN DEL SITIO

a. Localización.

Macro-localización.

El proyecto en estudio se encuentra localizado en el Municipio de Ciudad Sandino, a una distancia de 12.5 kilómetros de la Cabecera Municipal de Managua, con una posición geográfica dada por las coordenadas Latitud: 12° 01' a 12° 14' norte; Longitud: 86° 18' a 86° 25' oeste. Limita Al Norte: con el Municipio de Mateares. Al Sur: con el Municipio de Managua. Al Este: con el Lago Xolotlan o Lago de Managua y el Municipio de Managua, Al Oeste: con el municipio de Mateare y Villa El Carmen.

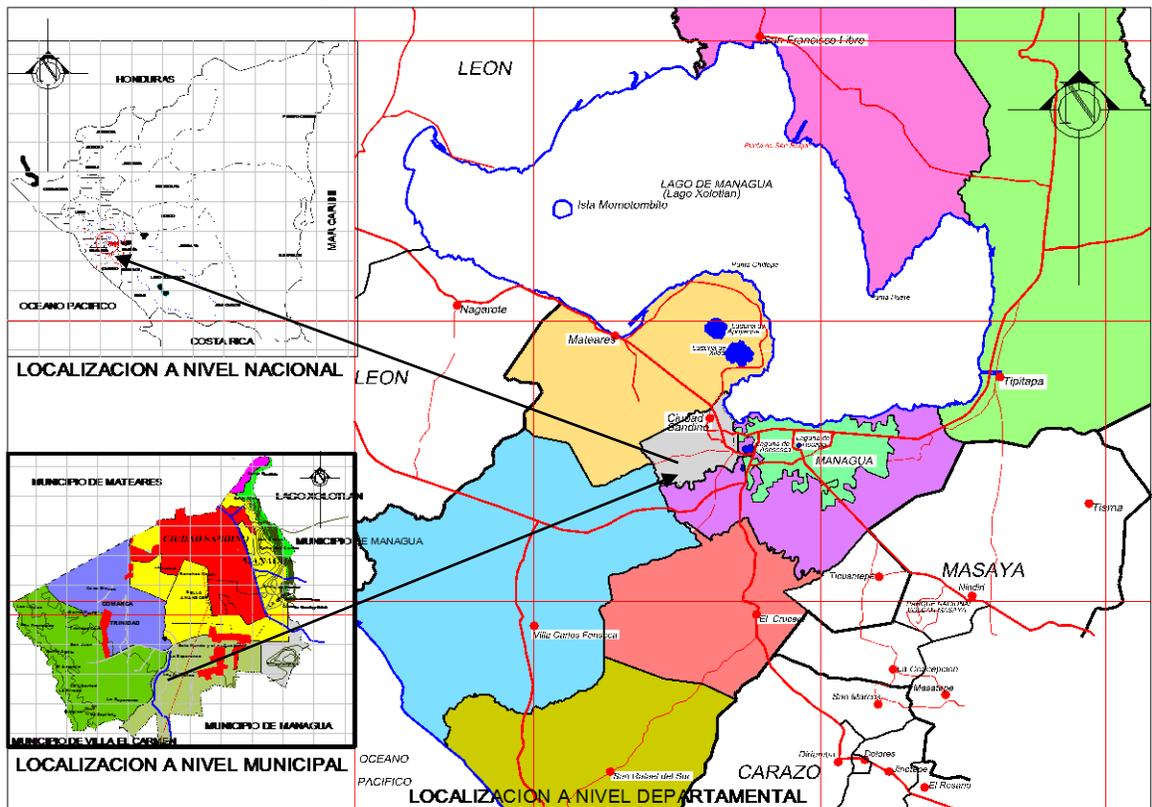


Imagen 1 Plano de Macro localización, Plan Maestro de Desarrollo Urbano de Ciudad Sandino 2005-2025.

Micro-localización.

El proyecto de investigación se desarrollará en la Comarca Cuajachillo No. 02, de la Zona Rural del Municipio de Ciudad Sandino.

Para el desarrollo de este estudio se propone un Tramo de Carretera de 1.00 Kilómetro de longitud el cual inicia en el costado norte de la Hacienda las Camelias con Coordenadas 569357.84 m E, 1340949.58 m N, Finalizando en la hacienda El Pozo en las Coordenada 568397.50 m E, 1341089.13 m N.

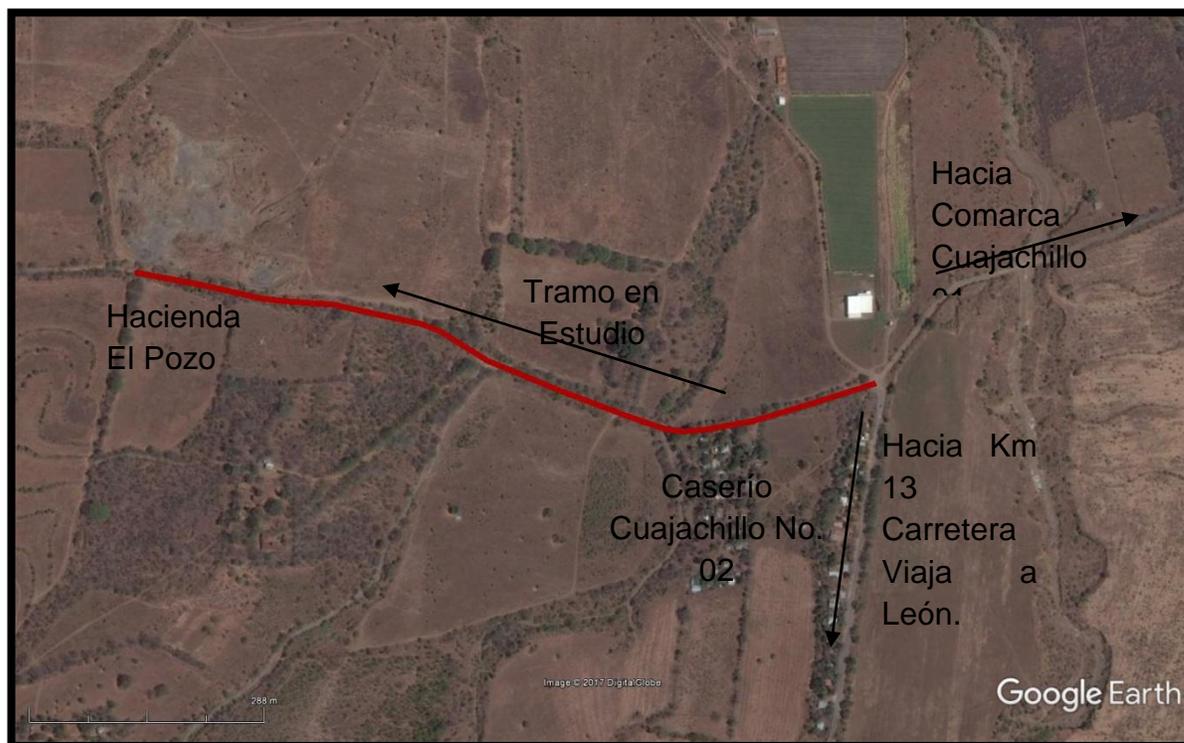


Imagen 2, Plano de ubicación, sustraída de Google Earth del 2-16-2017

b. Características Físico-Naturales.

Tabla 1 Características Físico - Naturales del Municipio de Ciudad Sandino,

Componentes Naturales		Características
Clima:	Clima:	Zona sub-tropical de Sabana, con variaciones a sub-tropical, semi-húmedo de la parte Norte hacia las Sierras de Managua.
	Temperatura:	Oscila al año entre los 250C y 270C.
	Precipitación Pluvial:	Promedia anual es de 1,350 mm. Variando de 1.10 mm en la franja costera a 1.300 MM en las partes altas de los filos de Cuajachillo.
	Humedad:	Humedad Relativa Anual del 63%.
	Vientos:	Velocidad de los Vientos variables de 12 a 15 km/h.
Relieve:	Topografía:	El municipio es relativamente plano con pendientes de 0% al 2% en las áreas urbanizadas, en las áreas circundantes a estas, existen dependientes del 2% al 4% y en la franja costera al Lago Xolotlan hay diversidad de pendientes que van del 4% al 50% oscilando el terreno de ligeramente ondulado hasta escarpado en algunas zonas como el Cerro Motastepe, con 359m de altura. Ver Plano N.02.
	Geomorfología	Se localiza entre tres paisajes: Planicies, Sistema de Montañas de las Sierras de Managua y sistemas volcánicos del Oeste. Plano N.03
Geología:	Tipos de Fallas:	Se identifica en el extremo sur afectación de fallas clasificadas como geológicas o superficial sin confirmación con datos subterráneos y falla dudosa basada en muy poca evidencia y

	parcialmente a los barrios Satélite Asososca y Motastepe. El costado este es afectado parcialmente con fallas con la salvedad que no afectan directamente las zonas urbanizadas existentes en el sector, sino a las zonas baldías y la franja costera del lago Xolotlán.
Tipo de suelos:	Los factores y procesos formadores que han modelado estos suelos son: Vulcanismo, Tectonismo, Erosión y Sedimentación. Suelos jóvenes poco desarrollados, se localizan alrededor del cerro Motastepe, se caracterizan por presentar un perfil de poco espesor, con texturas totalmente gruesas (arena franca) en todo el perfil. En la parte plana del Municipio, taxonómicamente son suelos Inséptisoles derivados de cenizas volcánicas, se caracterizan por presentar contenidos de 60% o más de cenizas volcánicas, lapillis o piro clástico vítreos en la fracción de lino, arena o grava. Plano N.04
Hidrología:	En el Municipio se localiza el área de almacenamiento de las cuencas Chiltepe - Los Brasiles, los que debido a sus características hidráulicas y condiciones de ocurrencia se consideran entre los mejores acuíferos, la superficie de la cuenca se estima en unos 160 Km.2. Estudios realizados por Catastro y Procónsul, revelan que al acuífero tiene una disponibilidad de 30 MMC; la profundidad varía entre los 20,000 gpt/ft y los 127,000 gpd/ft. Ver Plano N.05.
Uso Potencial del Suelo:	INETER 1994 revela que la planicie del Municipio está clasificada como V2, o área humanizada, asociada a la producción de maíz, sorgo (millón y escobero), caña, frutales, café y vegetación herbácea, las zonas intermedias de lomas y quebradas está localizada alrededor del cerro buena vista al extremo noreste del Municipio, presentan un uso predominante de VA, (vegetación arbustico). La zona más extrema al occidente del Municipio y la de mayor altura se caracteriza por la presencia de un bosque ralo. Plano N.06.
Flora y Fauna:	El Quebracho, Ojoche, Cedro, Roble, Laurel. Zorra cola pelada, Ardilla Común, Guardatinaja, Mapachín, Tigrillo, Urracas, Chocoyos, Loras, Zanates, Carpinteros, Guardabarranco, Salta piñuelos, Cenzontles, Zopilotes y Gavilanes. Plano N.07.

Fuente: Diagnostico Institucional 2002, Alcaldía Municipal de Ciudad Sandino.

c. Datos De La Población.

El municipio de Ciudad Sandino cuenta con un total de 13 Zonas Urbanas y 03 Zona rurales, la mayor parte de la población está ubicada en el sector noreste del municipio expandiéndose de manera exponencial hacia el sector suroeste, a continuación, se detalla la cantidad de población por Zona.

Tabla 2 Datos de Población para el año 2017.

Fuente: Caracterización 2017 del Departamento de Urbanismo de la Alcaldía de Ciudad Sandino

Sector	Zona	Barrio	Viviendas	Sector	Zona	Barrio	Viviendas
Urbano	Bella Vista	Bella Vista	120	Urbano		Villa Nueva	124
	La Arenera	La Arenera				Carolina Calero Sur	226
	Oro Verde	Oro Verde	354			Carolina Calero Central	194
	Tangara	Tangara	382			Carolina Calero Norte	97
	Villa Xiloa	Villa Xiloa	87			Valle Santa Rosa	1385
	Zona 01	Carlos Fonseca	409			Nueva Vida	1620
	Zona 02	San Joaquin	80			San Francisco	70
	Zona 02	Hilario Sanchez	627			San Miguel	582
	Zona 03	Edgar Taleno	268			Santa Eduvigis	1212
	Zona 03	Villa Democracia	116			Audilia Blanco	100
	Zona 04	Marlon Zelaya	1286			Praderas de Sandino	574
	Zona 05	Francisco Alvarez	1226			Nuevo Amanecer	
	Zona 06	Maura Clark	1349			Altos de las Brisas	104
	Zona 07	Jose Luis Vergara	517			Monte Cristo	35
	Zona 08	Bella Cruz	994			Gruta Xavier	100
	Zona 09	Bello Amanecer	2151			Casas Para el Pueblo	1200
	Zona 10	Vista Hermosa	958			Satelite Asososca	177
	Zona 11	Enrique Smith	545			Villa Motastepe 01	285
	Zona 12	Roberto Clemente	295			Villa Motastepe 02	389
	Zona 13	Motastepe Norte	280			San Roque	47
	La Isla	130		Nueva Jerusalem	142		
	San Cayetano			Altos de Motastepe	1280		
	Perpetuo Socorro	85		Cuajachillo No. 01	338		
	Villa La Concha	182		Cuajachillo No. 02	181		
	Villa Soberana	230		Trinidad Norte	33		
	Santa Elena	12		Trinidad Central	125		
				Rural			

2) INFORMACIÓN TÉCNICA DEL SITIO.

a. Suelo predominante.

En el sitio se puede apreciar que el tramo en estudio el suelo predominante es un suelo es limo orgánico.

b. Topografía del Terreno

A través del análisis obtenido de las Curvas de nivel con la información levantada en sitio con la Estación total. Se puede determinar una pendiente promedio del 1.50% presentando una topografía bastante plana con pendientes que varían gradualmente sobre la línea central de la vía.

c. Sistema de Drenaje Pluvial

El sistema de drenaje pluvial actual en este sector es a través del sistema de cunetas natural, la cual dirigen las aguas a las partes más bajas del sector. En este tramo se propone para el mejoramiento del drenaje pluvial la construcción de Cunetas en “V”, así como la construcción de Pozos de absorción en los cuales se filtrarán las aguas evitando afectaciones por inundación en las propiedades cercanas.

3) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

a. Caracterización del problema.

El tramo de carretera propuesto está definido según Google Earth como la Carretera **“NN-22”** tiene una Longitud promedio de 15.40 kilómetros, actualmente está revestida del kilómetro 13 Carretera sur hasta el costado norte de la hacienda las Camelias con adoquín, el resto de la Carretera no cuenta con revestimiento o mejoramiento del suelo.

En sector que comunica este tramo actualmente camino, es usado en su mayor parte por vehículos de uso agrícola, en vista que este sector este de productividad agrícola, ganadera, así como también de explotación minera no metálica, los cuales propician el deterioro constante del camino.

Esta carretera es ocupada como punto de atajo entre la carretera Sur hacia el casco urbano del municipio de Ciudad Sandino, así mismo es utilizada como punto de conexión entre las comarcas la Trinidad y Cuajachillo número 02 hacia el casco urbano del municipio de Ciudad Sandino, sin embargo debido al deterioro por efectos climáticos es casi imposible la transición en esta misma de vehículos y peatones, por lo que se considera necesario un revestimiento para mejorar el uso de la misma y optimizar el nivel de servicio que este posee.

b. Delimitación del problema.

El tramo de Carretera en estudio se diseñará de la hacienda las Camelias hasta un kilómetro al nor-oeste con rumbo hacia la hacienda el Pozo, donde se interceptará con la comarca la Trinidad con el fin de hacer una vía de interconexión más rápida, eficiente y ergonómica para el usuario.

V. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

El estudio topográfico es el conjunto de procedimientos técnicos matemáticos para determinar la posición de un punto sobre la superficie terrestre a través de medidas tanto de distancia como elevación en base a un punto de referencia.

En el campo de la ingeniería civil, el conocimiento de las características topográficas del terreno es indispensable, ya que solo a través de este estudio se puede suministrar la información precisa y necesaria para el diseño de carreteras, puentes, vías férreas, terracerías, entre otros.

1) TIPOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Levantamiento longitudinal o de vías de comunicación: tiene como objetivo fundamental la obtención de los parámetros requeridos para el estudio y diseño de las vías de comunicación (Carreteras, canales, líneas de transmisión, acueductos entre otros.)

Según el Master Sergio J. Navarro Hudiel, “Las operaciones son las siguientes:

- Levantamiento topográfico de la franja donde va a quedar emplazada la obra tanto en planta como en elevación (planimetría y altimetría simultáneas).
- Diseño en planta del eje de la vía según las especificaciones de diseño geométrico dadas para el tipo de obra.
- Localización del eje de la obra diseñado mediante la colocación de estacas a cortos intervalos de unas a otras, generalmente a distancias fijas de 5, 10 o 20 metros.
- Nivelación del eje estacado o abscisado, mediante itinerarios de nivelación para determinar el perfil del terreno a lo largo del eje diseñado y localizado.
- Dibujo del perfil y anotación de las pendientes longitudinales
- Determinación de secciones o perfiles transversales de la obra y la ubicación de los puntos de chaflanes respectivos.
- Cálculo de volúmenes (cubicación) y programación de las labores de explanación o de movimientos de tierras (diagramas de masas), para la optimización de cortes y rellenos hasta alcanzar la línea de sub rasante de la vía.
- Trazado y localización de las obras respecto al eje, tales como puentes, desagües, alcantarillas, drenajes, filtros, muros de contención, etc.
- Localización y señalamiento de los derechos de vía o zonas legales de paso a lo largo del eje de la obra.

Levantamientos de tipo general (lotes y parcelas): Estos levantamientos se realizan con el objetivo de marcar y localizar linderos o límites de propiedad, medir y ubicar terrenos en planos generales, a esto se suma otros tipos de levantamientos según la especialidad entre ellos levantamientos de minas, levantamientos hidrográficos, levantamientos catastrales y urbanos, levantamientos aéreos o fotogramétricos entre otros.

a. Planimetría.

La planimetría consiste en la representación horizontal del terreno a partir de los datos recolectados con el fin de determinar las distancias, sin importar las elevaciones que puedan existir en el terreno, uno de los métodos precisos para la obtención de los planos planímetros es a través de levantamientos con cinta y teodolito y/o estación total, para el caso en estudio se utilizó un GPS marca Garmin verificando que la precisión de cada punto a marcar fuera de 3.00 metros.

En este tramo no se cuenta con postes de tendido eléctrico y/o telefónico, canaletas, u otro punto de interés para el diseño.

b. Altimetría.

Tiene como objetivo fundamental la obtención de las diferencias de alturas de cada punto de interés en el levantamiento topográfico. En los proyectos de carretera se utiliza para la obtención de las pendientes del terreno, son de vital importancia para definir las rasantes o niveles de terracería, con el objetivo de determinar los volúmenes de terracería y otros materiales, para la obtención de los niveles se utilizan los siguientes instrumentos básicos como el nivel y la estadía, en este estudio la obtención de los niveles se obtuvo a través de un GPS.

2) EQUIPO TOPOGRÁFICO

a. Instrumentos de Medición.

Teodolito: Es un aparato universal utilizado en los levantamientos topográficos, puede usarse para trazar y medir ángulos horizontales, verticales, diferencias de elevaciones, etc. Actualmente con el avance de la tecnología se han realizado avances en los equipos topográficos como lo es la Estación Total los cuales tienen los mismos principios del teodolito sin embargo este es un aparato electro-óptico lo cual consiste en la incorporación de un distanciometro láser y un microprocesador al teodolito.

Cinta métrica: se utiliza en la medición de distancias tales como el levantamiento de secciones transversales, o hacer el cadenamiento durante el levantamiento con el teodolito, medir la distancia de un punto que se tomó como referencia cuando se hizo el levantamiento, etc.

Nivel: Los niveles son instrumentos constituidos básicamente por un telescopio y un nivel de burbuja, dispuestos en forma tal que la visual (o línea de colimación definido por la intersección de los hilos de la retícula). Solamente puede fijarse horizontalmente.

GPS: por sus siglas en ingles “Global Positioning System” – “Sistema de Posicionamiento global” es un sistema de navegación el cual brinda al usuario la información sobre la dirección en la cual se dirige, la velocidad con la que viaja entre otros, su uso en la topografía es brindar al usuario la posición en referencia al meridiano de Greenwich, brindando el valor de la latitud, longitud y altitud con radio de precisión de más o menos tres metros.

Brújula: Es un instrumento que posee una aguja imantada que se dispone en la dirección de las líneas del magnetismo natural de la Tierra, con el objetivo de brindar la orientación geográfica, está a la vez se utiliza para triangular ubicaciones.

Estación Total: electro-óptico capaz de medir ángulos, distancias y niveles de forma sencilla evitando el uso de más de un material

b. Accesorios

Estadía: Es una regla graduada de sección rectangular, es utilizada para hacer nivelaciones con auxilio del nivel o el teodolito. Es una regla dividida en metros y fracciones de metro generalmente en colores vivos: blanco, negro y rojo para que resalten y puedan leerse con precisión a la mayor distancia posible.

Bastón y Prisma: el prisma es un objeto circular conformado de cristales prismáticos el cual tiene la función de retornar la señal emitida por la Estación total con el objetivo de determinar la Distancia desde el punto donde está ubicado la Estación total y el punto donde se ubica el prisma. El Bastón es un accesorio anexo al prisma en el cual se fija, este bastón a la vez es graduado con el objetivo de obtener la altura desde la punta hasta el prisma.

Trípode: es un accesorio el cual consiste en una plataforma unida a tres patas ajustables para lograr estabilidad al teodolito, estación total o nivel.

Plomada: Es una pera metálica terminada en punta y suspendida de una cuerda muy fina, utilizada para marcar la proyección de un punto a cierta altura sobre el suelo.

3) PROCEDIMIENTO Y DESARROLLO DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

En un primer momento el diseñador debe de considerar los parámetros que debe de obtener del levantamiento topográfico por lo que se debe de definir el alcance del proyecto, una vez definido los parámetros del levantamiento se procede a realizar el levantamiento de la información en el sitio en la cual se debe de describir el relieve del terreno, tomando en cuenta los puntos más relevantes en el eje central de la carretera así como en los bordes y si las condiciones lo permite internarse unos 30 metros del eje central de la carretera, en este levantamiento se debe de garantizar los siguientes detalles:

- Mojones, BM.
- Puntos de referencia (Arboles de gran tamaño, cauces, entre otros).
- Vías de acceso.

- Drenaje de aguas (Pluviales y/o servidas).
- Derecho de Vía.
- Tendido Eléctrico.
- Tendido Telefónico.

Una vez obtenido los datos a través del levantamiento topográfico estos se deberán de presentar plasmados en diversos planos entre ellos plano de Conjunto, Plano de Curvas de Nivel.

4) LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL PROYECTO.

a. Eje Central de la Carretera

Para la realización de este proyecto se realizó visita In situ y con el objetivo de determinar los puntos de interés para la obtención de los parámetros de diseño geométrico vial del Tramo de Carretera de 1.00 kilómetros que inicia al norte de la Hacienda las Camelias hacia la Hacienda el Pozo.

El equipo que se utilizó para la obtención del alineamiento central se menciona a continuación:

Estación Total Leica TS06 plus.

Cinta métrica de 50.00 metros.

Cinta métrica de 10.00 metros.

Gps – eTrex Touch 25. Con precisión de 3.00 metros.

Brújula.

Los pasos que se realizaron son los siguientes:

Levantamiento de la poligonal (Alineamiento Horizontal): Una vez en el sitio de interés, se procedió a plantar el trípode de la estación total de tal manera que quedo a una altura para los integrantes del grupo, posteriormente se instaló la estación total en la plataforma del trípode y se procedió a nivelar, una vez nivelado se procedió a crear el archivo del proyecto, y se estableció como punto de partida las coordenadas obtenidas por el gps – etrex las cuales fueron ingresadas en el sistema. Posteriormente se enraso con el norte magnético a través de la brújula y se procedió a la toma de puntos tales como Cercos o bardas perimetrales (Cercos), Banco Maestro (BM), Eje Central (EC); Borde de Calle (Borde), Puntos auxiliares (Pto).

Nivelación del eje central (Alineamiento Vertical): Se estableció un punto de elevación o Banco Maestro (BM), en el punto final del adoquinado existente en el sitio, a la vez en el tramo se marcaron otros puntos tales como en Postes de Concreto de Cercos Perimetrales, así como en estructura existente como vados de adoquín, estableciendo un total de 05 BM.

Cabe señalar que se realizaron 04 cambios de estación con el objetivo de visualizar de una mejor manera el terreno. A continuación se muestra la tabla de puntos obtenidos del levantamiento topográfico realizado.

Tabla 3 Puntos de Estación Total.

PUNTO	COORD. Y	COORD. X	ELEV.	DESCRIPCIÓN
2	1341097.19	568364.703	169.29	EC
3	1341093.21	568363.945	169.14	BORDE
4	1341090.84	568363.342	169.08	PTO
5	1341090.07	568363.263	169.27	PTO
6	1341087.82	568362.566	168.88	PTO
7	1341103.48	568365.811	169.04	BORDE
8	1341104.25	568366.005	169.27	PTO
9	1341106.05	568366.406	169.2	PTO
10	1341108.89	568367.245	168.84	PTO
11	1341112.76	568368.309	169.05	CERCO
12	1341116.19	568369.667	168.82	PTO
13	1341080.43	568361.32	168.34	CERCO
14	1341093.75	568385.081	169.46	EC
15	1341090.24	568406.242	169.66	EC
16	1341086.91	568426.65	169.79	EC
17	1341083.73	568425.905	169.61	BORDE
18	1341091.15	568427.292	169.56	BORDE
19	1341081.08	568425.486	169.62	PTO
20	1341080.53	568425.347	169.79	BM-1
21	1341092.72	568427.547	169.69	PTO
22	1341101.08	568429.158	169.29	CERCO
23	1341076.65	568424.393	169.47	PTO
24	1341073.94	568423.97	169.67	PTO
25	1341069.4	568423.222	170.06	CERCO
26	1341107.16	568430.211	169.23	PTO
27	1341083.26	568448.04	169.96	EC
28	1341079.94	568468.961	170.2	EC
29	1341076.41	568489.936	170.45	EC
30	1341081.52	568490.484	170.14	BORDE
31	1341072.59	568489.341	170.26	BORDE
32	1341070.64	568489.129	170.31	PTO
33	1341083.67	568490.983	170.24	PTO
34	1341070.16	568489.067	170.45	PTO
35	1341085.44	568491.058	170.05	PTO
36	1341066.99	568488.683	169.86	PTO
37	1341087.24	568491.127	169.76	PTO
38	1341061.24	568488.137	169.33	PTO

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

39	1341090	568491.534	169.56	PTO
40	1341091.94	568492.02	169.39	CERCO
41	1341057.64	568487.445	169.27	CERCO
42	1341096.33	568493.362	168.97	CERCO
43	1341073	568510.522	170.7	EC
44	1341069.95	568528.588	170.96	EC
45	1341066.79	568528.039	170.78	BORDE
46	1341074.54	568529.109	170.69	BORDE
47	1341064.97	568527.743	170.81	PTO
48	1341064.52	568527.612	170.94	PTO
49	1341076.86	568529.805	170.81	BM-2
50	1341062.75	568527.344	170.99	PTO
51	1341078.76	568530.189	170.72	PTO
52	1341055.96	568526.122	169.15	PTO
53	1341053.9	568525.11	169.87	PTO
54	1341082.69	568530.983	169.84	PTO
55	1341089.69	568531.515	168.87	PTO
56	1341050.97	568524.95	169.77	PTO
57	1341066.24	568550.826	171.28	EC
58	1341063.07	568550.166	171.07	BORDE
59	1341071.81	568551.648	171.01	BORDE
60	1341073.66	568552.089	171.16	PTO
61	1341061.59	568549.908	171.09	PTO
62	1341060.88	568549.823	171.25	PTO
63	1341075.17	568552.398	170.94	PTO
64	1341056.8	568549.085	171.16	PTO
65	1341077.64	568552.675	170.82	PTO
66	1341079.35	568552.372	170.61	PTO
67	1341051.14	568548.216	169.29	PTO
68	1341083.27	568552.359	169.09	CERCO
69	1341086.43	568552.409	168.81	CERCO
70	1341046.58	568546.837	169.31	CERCO
71	1341062.97	568570.454	171.6	EC
72	1341059.24	568591.979	171.93	EC
73	1341055.8	568613.102	172.27	EC
74	1341052.3	568612.362	172.02	BORDE
75	1341058.78	568613.649	172.14	BORDE
76	1341050.49	568612.02	172.09	PTO
77	1341061.54	568614.03	171.92	PTO
78	1341048.06	568611.622	172.13	PTO
79	1341062.76	568614.16	172.23	PTO

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

80	1341064.73	568614.35	172.03	PTO
81	1341043.14	568609.702	170.85	PTO
82	1341067.25	568615.042	171.44	PTO
83	1341069.03	568615.557	171.06	PTO
84	1341075.4	568617.348	168.61	CERCO
85	1341052.4	568633.9	172.53	EC
86	1341049.01	568654.181	172.84	EC
87	1341045.5	568674.805	173.13	EC
88	1341041.99	568695.531	173.42	EC
89	1341038.65	568715.831	173.71	EC
90	1341035.25	568736.497	174.02	EC
91	1341069.29	568535.303	171.05	EC
92	1341064.98	568534.579	170.82	BORDE
93	1341073.62	568536.042	170.74	BORDE
94	1341076.15	568536.524	170.97	PTO
95	1341063.9	568534.379	170.9	PTO
96	1341063.65	568534.366	171.01	PTO
97	1341062.03	568534.045	171.06	PTO
98	1341060.87	568533.919	170.12	PTO
99	1341060.8	568533.856	168.8	PTO
100	1341059.55	568533.705	168.85	PTO
101	1341049.64	568532.15	169.83	PTO
102	1341029.81	568529.214	169.73	PTO
103	1341028.43	568533.277	169.66	PTO
104	1341031.22	568524.603	169.82	PTO
105	1341027.65	568535.86	169.66	CERCO
106	1341034.66	568516.278	169.86	CERCO
107	1341049.98	568528.301	170.05	PTO
108	1341049.1	568534.674	169.62	PTO
109	1341051.26	568520.581	169.6	CERCO
110	1341048.29	568538.661	169.57	PTO
111	1341059.44	568534.79	169.17	PTO
112	1341059.83	568532.633	169.13	PTO
113	1341061.03	568533.119	170.12	PTO
114	1341060.76	568534.82	170.13	PTO
115	1341077.9	568536.834	169.96	PTO
116	1341077.76	568537.736	169.96	PTO
117	1341078.11	568535.923	169.96	PTO
118	1341077.99	568536.886	168.61	PTO
119	1341078.98	568536.99	168.61	PTO
120	1341079.03	568536.55	168.89	PTO

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

121	1341078.87	568537.385	168.91	PTO
122	1341089.15	568538.835	168.75	PTO
123	1341138.9	568565.576	168.61	CERCO
124	1341131.4	568571.52	168.51	PTO
125	1341120.89	568577.217	168.53	PTO
126	1341110.97	568581.134	168.5	PTO
127	1341100.08	568582.661	168.53	CERCO
128	1341116.81	568606.719	168.38	CERCO
129	1341129.24	568549.812	168.77	CERCO
130	1341127.51	568602.281	168.32	PTO
131	1341125.92	568544.42	168.8	CERCO
132	1341136.45	568596.636	168.45	PTO
133	1341120.7	568537.299	168.83	CERCO
134	1341142.16	568591.705	168.5	PTO
135	1341115.94	568532.353	168.81	CERCO
136	1341147.97	568586.117	168.46	PTO
137	1341108.81	568523.83	168.85	CERCO
138	1341157.15	568578.249	168.79	CERCO
139	1341116.83	568513.606	168.89	CERCO
141	1341038	568608.977	169.39	CERCO
142	1341036.8	568607.753	169.43	PTO
143	1341040.09	568674.819	172.98	BORDE
144	1341038.95	568674.294	173.12	PTO
145	1341037.56	568673.771	173.21	PTO
146	1341036.6	568673.485	172.86	PTO
147	1341033.65	568672.952	172.51	PTO
148	1341031.8	568672.117	172.55	PTO
149	1341052.44	568676.09	172.9	BORDE
150	1341054.79	568676.454	172.72	PTO
151	1341056.49	568676.829	172.42	PTO
152	1341025.67	568670.853	173.67	CERCO
153	1341064.9	568677.173	169.6	CERCO
154	1341030.87	568736.199	173.79	BORDE
155	1341040.7	568737.173	173.74	BORDE
156	1341029.49	568735.956	173.94	PTO
157	1341041.67	568737.379	173.88	PTO
158	1341026.49	568735.427	174.22	PTO
159	1341043.45	568736.998	173.86	PTO
160	1341022.86	568734.286	175.82	PTO
161	1341045.46	568737.467	173.47	PTO
162	1341054.45	568738.141	173.7	CERCO

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

163	1341015.85	568733.792	175.62	CERCO
165	1341031.82	568756.138	174.29	EC
166	1341024.53	568775.386	174.52	EC
167	1341028.11	568777.434	174.39	BORDE
168	1341030.58	568778.971	174.47	PTO
169	1341031.84	568779.708	174.43	PTO
170	1341033.74	568780.98	173.93	PTO
171	1341021.11	568773.024	174.36	BORDE
172	1341019.88	568772.251	174.5	PTO
173	1341018.22	568770.65	175.1	PTO
174	1341013.75	568767.046	176.94	PTO
175	1341008.8	568764.551	176.79	CERCO
176	1341038.66	568786.347	181.96	CERCO
177	1341038.95	568786.619	182.03	PTO
178	1341014.27	568792.879	174.89	EC
179	1341003.65	568810.763	175.15	EC
180	1341006.46	568812.712	175.02	BORDE
181	1341008.7	568814.136	175.05	PTO
182	1341009.22	568814.563	175.16	PTO
183	1341012.66	568817	175.11	PTO
184	1341019.32	568818.22	180.33	PTO
185	1341000.64	568808.79	175.06	BORDE
186	1340998.46	568807.42	175	PTO
187	1340995.06	568804.915	175.6	PTO
188	1340992.67	568802.7	176.48	CERCO
189	1340989.79	568800.699	176.31	PTO
190	1341020.74	568819.235	180.65	CERCO
191	1340993.06	568828.683	175.41	EC
192	1340989.07	568846.675	175.6	EC
193	1340991.99	568848.857	175.43	BORDE
194	1340993.51	568849.838	175.56	PTO
195	1340995.71	568851.687	175.49	PTO
196	1341005.32	568855.679	181.4	CERCO
197	1340998.4	568852.918	175.06	BM-3
198	1340985.22	568844.003	175.54	BORDE
199	1340982.46	568841.981	175.53	PTO
200	1340980.99	568841.088	175.78	PTO
201	1341005.98	568857.577	181.5	PTO
202	1340977.79	568839.342	179.11	CERCO
203	1340973.35	568836.192	178.17	PTO
204	1340978.2	568864.992	175.63	EC

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

205	1340974.98	568882.434	175.57	EC
206	1340978.34	568884.33	175.39	BORDE
207	1340979.35	568885.238	175.53	PTO
208	1340981.32	568886.558	175.46	PTO
209	1340984.33	568888.453	175.08	PTO
210	1340995.34	568891.912	184.05	PTO
211	1340996.74	568892.159	184.05	PTO
212	1340970.49	568879.777	175.47	BORDE
213	1340967.09	568877.879	175.45	PTO
214	1340965.07	568876.437	175.7	PTO
215	1340959.38	568873.171	182.58	CERCO
216	1340954.22	568871.133	182.55	PTO
217	1340964.64	568900.175	175.39	EC
218	1340960.86	568918.127	175.2	EC
219	1340957.21	568915.914	175.02	BORDE
220	1340953.98	568913.801	175	PTO
221	1340951.55	568912.312	175.43	PTO
222	1340962.5	568918.984	175.16	BORDE
223	1340963.93	568920.106	174.88	PTO
224	1340966.63	568921.754	174.92	PTO
225	1340968.15	568922.558	175.08	PTO
226	1340969.24	568923.17	174.8	PTO
227	1340971.14	568924.343	174.81	PTO
228	1340975.94	568928.25	176.28	CERCO
229	1340944.78	568908.085	184.22	CERCO
230	1340941.04	568906.931	184.14	PTO
231	1340950.54	568937.17	174.84	EC
232	1340945.36	568955.801	174.41	EC
233	1340942.09	568954.071	174.34	BORDE
234	1340937.23	568951.554	174.62	PTO
235	1340947.65	568957.059	174.27	BORDE
236	1340949.69	568958.102	173.98	PTO
237	1340951.9	568959.511	174.01	PTO
238	1340952.18	568959.713	174.16	PTO
239	1340953.8	568960.886	174.07	PTO
240	1340955.07	568961.427	174.68	PTO
241	1340927.55	568947.674	183.43	CERCO
242	1340925.85	568947.23	183.53	PTO
243	1340962.26	568967.687	182.43	PTO
244	1340936.31	568975.43	172.81	EC
245	1340927.84	568995.13	172.19	EC

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

246	1340923.95	568993.482	172.12	BORDE
247	1340920.1	568992.156	172.54	PTO
248	1340931.62	568996.504	171.78	BORDE
249	1340933.77	568997.725	172.9	PTO
250	1340915.58	568991.495	178.02	PTO
251	1340913.35	568989.891	178.36	CERCO
252	1340921.98	569014.383	172.56	EC
253	1340937.59	568999.67	173.51	PTO
254	1340941.95	569001.982	173.18	CERCO
255	1340913.76	569033.258	171.99	EC
256	1340910.15	569031.668	171.95	BORDE
257	1340917.24	569034.82	171.79	BORDE
258	1340909.42	569031.364	172.1	PTO
259	1340918.68	569035.495	171.71	PTO
260	1340906.82	569030.459	172.11	PTO
261	1340919.55	569035.817	171.87	PTO
262	1340926.67	569038.576	171.7	CERCO
263	1340902.54	569030.156	171.71	PTO
264	1340899.36	569029.119	171.71	PTO
265	1340931.11	569040.179	170.62	PTO
266	1340906.54	569052.72	171.48	EC
267	1340898.98	569071.963	170.91	EC
268	1340902.01	569073.201	170.73	BORDE
269	1340903.53	569073.896	170.6	PTO
270	1340892.32	569070.015	171.1	BORDE
271	1340904.3	569074.206	170.8	PTO
272	1340889.34	569069.135	170.57	PTO
273	1340908.15	569076.032	170.56	PTO
274	1340886.13	569069.13	169.85	PTO
275	1340912.58	569077.981	169.92	CERCO
276	1340880.7	569068.19	169.83	CERCO
277	1340918.38	569079.76	167.02	PTO
278	1340892.28	569085.717	170.38	EC
279	1340892.47	569111.749	169.89	EC
280	1340888.34	569112.004	169.79	BORDE
281	1340895.77	569111.863	169.61	BORDE
282	1340887.21	569112.023	169.88	PTO
283	1340898.17	569111.871	169.75	PTO
284	1340884.91	569112.329	170	PTO
285	1340898.17	569111.866	169.75	PTO
286	1340898.18	569111.886	169.75	PTO

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

287	1340883.24	569112.341	169.65	PTO
288	1340903.74	569112.074	169.35	PTO
289	1340907.67	569112.842	168.79	PTO
290	1340907.68	569112.823	168.8	CERCO
291	1340877.84	569112.454	168.75	PTO
292	1340874.14	569112.147	167.19	CERCO
293	1340913.57	569112.418	166.79	PTO
294	1340892.32	569132.406	169.51	EC
295	1340888.65	569132.317	169.34	BORDE
296	1340894.72	569132.527	169.41	BORDE
297	1340887.75	569132.4	169.48	PTO
298	1340895.75	569132.652	169.14	PTO
299	1340886.21	569132.485	169.63	PTO
300	1340897.4	569132.687	169.33	PTO
301	1340883.41	569131.709	169.11	PTO
302	1340900.77	569133.033	169.33	PTO
303	1340880.57	569131.953	168.46	PTO
304	1340907.1	569134.639	167.29	CERCO
305	1340875	569132.116	166.81	PTO
306	1340913.48	569135.455	166.78	PTO
307	1340899.18	569142.532	169.24	PTO
308	1340892.84	569151.929	169.19	EC
309	1340897.6	569151.788	169.07	BORDE
310	1340889.56	569152.162	169.1	BORDE
311	1340887.26	569152.22	169.08	PTO
312	1340902.78	569151.716	168.9	BM-4
313	1340886.17	569152.2	169.07	PTO
314	1340907.78	569151.711	167.77	CERCO
315	1340881.06	569152.055	167.97	PTO
316	1340914.82	569152.096	166.83	PTO
317	1340875.84	569153.059	167.1	CERCO
318	1340893.61	569178.229	169.06	EC
319	1340898.4	569191.003	168.89	EC
320	1340894.52	569192.227	168.64	BORDE
321	1340902.41	569189.932	168.77	BORDE
322	1340893.08	569192.453	168.56	PTO
323	1340906	569189.128	168.88	PTO
324	1340892.53	569192.565	168.75	PTO
325	1340911.12	569187.853	168.49	PTO
326	1340890.25	569193.404	168.65	PTO
327	1340916.86	569186.146	167.85	CERCO

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

328	1340882.39	569194.646	167.27	PTO
329	1340920.16	569186.071	166.74	PTO
330	1340903.61	569211.15	168.93	EC
331	1340910.78	569230.686	169.1	EC
332	1340907.28	569232.201	168.98	BORDE
333	1340914.79	569229.424	168.94	BORDE
334	1340905.61	569232.827	168.77	PTO
335	1340916.09	569228.876	168.83	PTO
336	1340904.15	569233.417	169	PTO
337	1340919	569227.916	168.92	PTO
338	1340903.54	569233.755	168.93	PTO
339	1340922.02	569226.708	168.57	PTO
340	1340901.71	569234.535	168.65	PTO
341	1340927.78	569224.748	168.01	CERCO
342	1340898.47	569235.457	168.14	PTO
343	1340933.07	569223.558	166.71	PTO
344	1340895.71	569236.75	167.07	CERCO
346	1340918	569249.536	169.24	EC
347	1340925.41	569267.737	169.44	EC
348	1340933.37	569286.416	169.63	EC
349	1340927.58	569288.537	169.43	BORDE
350	1340935.64	569285.39	169.51	BORDE
351	1340926.68	569289.018	169.57	PTO
352	1340938.29	569284.542	169.27	PTO
353	1340923.08	569290.297	169.31	PTO
354	1340941.17	569283.434	169.39	PTO
355	1340918.39	569293.461	168.64	PTO
356	1340945.29	569282.135	168.92	PTO
357	1340947.59	569281.141	168.64	CERCO
358	1340916.52	569295.278	168.04	CERCO
359	1340955.53	569280.562	167.45	PTO
360	1340934.09	569304.974	169.81	EC
361	1340942.39	569323.312	169.95	EC
362	1340951.22	569341.875	170.13	EC
363	1340946.62	569343.827	169.96	BORDE
364	1340954.85	569340.236	169.82	BORDE
365	1340945.39	569344.461	170.12	PTO
366	1340957.15	569339.181	169.93	PTO
367	1340940.82	569346.528	169.92	PTO
368	1340957.6	569338.819	169.99	PTO
369	1340961.01	569337.772	169.72	PTO

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

370	1340963.24	569337.004	169.17	PTO
371	1340933.72	569349.063	170.64	CERCO
372	1340970.39	569334.187	168.25	CERCO
373	1340926.29	569355.135	170.75	PTO
374	1340977.3	569330.748	167.67	PTO
375	1340959.9	569359.83	170.37	PTO
376	1340968.93	569378.488	170.52	BM-5
430	1340894.06	569141.525	169.36	EC
431	1340897.84	569141.537	169.21	BORDE
432	1340901.81	569141.382	168.79	PTO
433	1340901.91	569144.397	168.78	PTO
434	1340901.73	569138.277	168.79	PTO
435	1340901.99	569141.535	166.35	PTO
436	1340901.92	569142.832	166.35	PTO
437	1340901.89	569139.923	166.29	PTO
438	1340904.61	569141.234	166.29	PTO
439	1340914.59	569141.087	166.23	PTO
440	1340904.78	569143.882	166.66	PTO
441	1340904.67	569138.558	166.62	PTO
442	1340933.53	569148.797	166.62	PTO
443	1340952.49	569156.147	166.26	PTO
444	1340954.56	569151.312	166.42	PTO
445	1340957.47	569144.898	166.54	PTO
446	1340951.55	569159.113	166.51	PTO
447	1340948.94	569169.68	166.38	PTO
448	1340933.78	569144.384	166.6	PTO
449	1340933.39	569141.143	166.72	PTO
450	1340932.66	569151.863	166.45	PTO
451	1340931.8	569158.287	166.52	PTO
452	1340914.27	569136.447	166.79	PTO
453	1340914	569129.422	166.85	PTO
454	1340914.9	569144.988	166.34	PTO
455	1340914.85	569150.154	166.81	PTO
456	1340890.41	569141.448	169.33	BORDE
457	1340888.51	569141.775	169.08	PTO
458	1340886.42	569141.843	168.9	PTO
459	1340886.33	569138.732	168.91	PTO
460	1340886.55	569144.95	168.91	PTO
461	1340883.48	569146.165	166.82	PTO
462	1340886.47	569141.913	166.41	PTO
463	1340886.35	569140.318	166.42	PTO

464	1340886.52	569143.177	166.41	PTO
465	1340883.28	569137.49	166.85	PTO
466	1340875.17	569137.056	166.46	PTO
467	1340856.66	569130.094	166.67	PTO
468	1340836.57	569131.668	166.61	PTO
469	1340836.61	569137.641	166.93	PTO
470	1340836.34	569126.674	166.87	PTO
471	1340836.7	569144.634	166.76	CERCO
472	1340835.5	569121.688	166.85	CERCO
473	1340858.5	569121.81	166.71	PTO
474	1340855.76	569134.42	166.65	PTO
475	1340858.83	569119.567	166.79	CERCO
476	1340853.68	569143.947	166.86	CERCO
477	1340875.43	569142.317	166.88	PTO
478	1340875.02	569133.34	166.83	PTO
479	1340875.65	569148.838	166.98	PTO
480	1340874.66	569125.817	167.17	CERCO

Fuente: Levantamiento realizado insitu por equipo expositor con estación total.

b. Derecho de Vía.

En el tramo de estudio se tiene una distancia promedio de cerco a cerco existente de 30.00mts por lo cual el proyecto no considera la indemnización por el restablecimiento del derecho de vía.

c. Obtención y análisis de Eje Central de la Carretera.

Con los datos obtenidos en la tabla No. 03 se procede a exportar al programa “Civil 3D” se trabajan en formato *.csv. Para esto el programa “Civil 3D”, en la pestaña “Prospector” en la opción “Point”, “Créate” se utiliza la herramienta “Import Points”.

En el cuadro “Import Point”, se selecciona el archivo “Puntos.csv”, se selecciona la opción “PENZD” Y se da check, en la opción “Add Points to point Group” y se escribe “Puntos” y se da “Ok”, “Ok”.

d. Curvas de Nivel y Modelo Digital del Terreno – DTM.

Para la obtención de los datos requeridos para el diseño geométrico vial del tramo de carretera se realizó a través de la creación de las Curvas de nivel en el Programa Civil 3D de la siguiente manera:

Obtención y análisis de Curvas de Nivel.

En el programa “Civil 3D” se da click en la pestaña “Prospector” – Surface – Create Surface. En el cuadro se pone en los siguiente parametros Name: “DTM – Carretera”, en Style se selecciona “Mayores a 1m y Menores a 0.50m” y se da “OK”. En la pestaña “DTM – CARRETERA”, se expande el archivo, en la pestaña “Definition”, se da clic en la pestaña “Grupo” y se selecciona el grupo de puntos ingresados del levantamiento, Se da “OK”.

Quedando reflejada las curvas de nivel a cada 0.50 metros, a la vez el programa ofrece una opción para generar un vista en la cual se reflejan las areas de mayor altura y las de menor altura como se muestra a continuación.

VI. PARÁMETROS DE DISEÑO DE ALINEAMIENTO CENTRAL.

Para el diseño del alineamiento horizontal del tramo en estudio se deben de determinar como primer elemento la Velocidad de Marcha, la Velocidad de diseño, la Capacidad de la Vía, Vehículo de Diseño, los cuales proceden del Manual de la SIECA (Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, con enfoque de gestión de riesgo y seguridad Vial 2010), el Reglamento vial de la Alcaldía de Managua, el Diseño Geométrico de Carreteras y Calles AASHTO 94, HMC-2000 (Highway Capacity Manual 2000) y se detallan a continuación:

1) CLASIFICACIÓN DE LA VÍA.

Para poder definir los parámetros del alineamiento horizontal se requiere clasificar la vía en estudio. Para este proyecto se definirá el tipo de Vía a partir de los criterios establecidos por el Ministerio de Transporte en su reporte de la “Red Vial de Nicaragua 2010”.

Según el Ministerio de Transporte las Clasificaciones de Vías más usadas en Nicaragua se basan el Tipo de Construcción, Tipo Administrativa y por su función, en este proyecto se clasificará según su función las cuales se detallan a continuación:

a. Trocal Principal (TP)

Esta red tiene las siguientes características: Forma Parte de la Red Centroamericana (Panamericana/Centroamericana), tiene un TPDA: 1,000 Vehículos. Conecta cabeceras departamentales o centros urbanos con más de 50,000 habitantes. Ancho de Vía o Derecho de vía igual a 50 metros.

b. Troncal Secundaria (TS)

Esta red conecta cabeceras departamentales o centros económicos importantes, con un volumen de tráfico mayor a los 500 vehículos por día. Con un Derecho de vía de 50 metros.

c. Colectora Principal (CP)

Comunica centros de población no atendidos por la red troncal, por lo general están dentro de las municipalidades, para un flujo de tráfico mayor a los 250 vehículos por día. Con un derecho de vía de 30 metros.

d. Colectora Secundaria (CS)

Son caminos de alta importancia municipal, con un flujo de vehículos de 250 por día. Con un derecho de vía de 30.00 metros.

e. Camino Vecinal (CV)

Este tiene las siguientes características.

Su principal función además de brindar acceso a propiedades adyacentes, es proporcionar el acceso a zonas remotas del país que carecen de facilidades de transporte y canalizar la producción agropecuaria desde la fuente hacia los centros de consumo y exportación en conjunto con las carreteras de nivel superior.

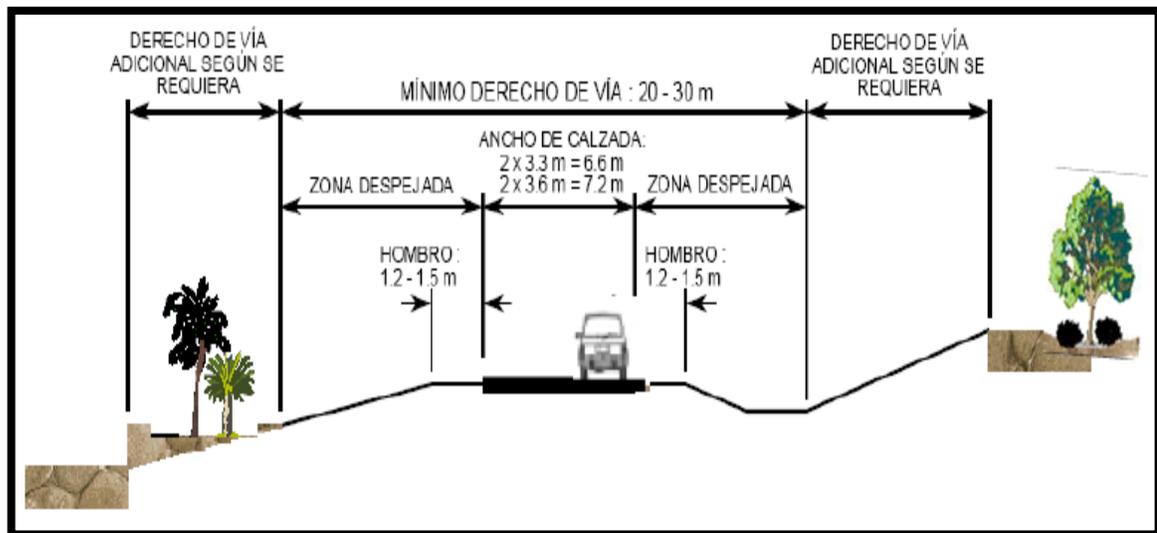
Camino Vecinales = Municipales.

Generalmente las zonas que conectan tienen menos de 1,000 habitantes, con volúmenes de tráfico menores de 50 vehículos por día.

Se requiere un ancho de derecho de vía de 30 metros, incluye 5 metros a cada lado del eje o línea media de la misma, con el propósito de colocar rótulos de información gubernamental.

Según estos criterios el tipo de vía de esta carretera es “Camino Vecinal”, por lo que se propone la siguiente sección típica de carretera.

Imagen 3, Derecho de Vía y Sección Transversal Típica de una Carretera Colectora.



Fuente: SIECA, 2004.

2) PENDIENTE.

La pendiente de terreno natural influye en los costos de construcción y en el diseño del alineamiento, según el Ing. Sergio Navarro al aumentar la pendiente incrementa el tiempo de recorrido del vehículo, y cuando la pendiente se disminuye aumentan

los volúmenes de costos, Las normas Centroamericanas en sección 4-63, establecen los siguientes criterios para clasificar el tipo de terreno en función de la pendiente.

Tabla 4, Clasificación de los terrenos en función de las Pendientes Naturales.

Tipo de Terreno	Rangos de Pendiente (%)
Llano o Plano	$G \leq 5$
Ondulado	$5 > G \leq 15$
Montañoso	$5 > G \geq 30$
G= Pendiente.	

Fuente: Aastho 2011.

Analizando el perfil natural de terreno se puede determinar que el Rango de Pendiente es de 1.50 lo cual clasifica el terreno como **Llano o Plano** ($G \leq 5\%$):

Tabla 5, Tabla de Pendientes entre estaciones.

Estación	% Pendiente
0+000 hasta 0+160	-1.05%
0+160 hasta 0+500	2.18%
0+500 hasta 1+019.38	1.26%
Pendiente Maxima	2.18%
Pendiente Minima	1.05%
Pendiente Promedio	1.50%

Fuente: Propia.

3) VELOCIDAD DE DISEÑO

La Velocidad de proyecto es la velocidad máxima con la que puede circular con seguridad un vehículo sobre la carretera cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables.

Esta velocidad se utiliza para proyectar los o el alineamiento horizontal y alineamiento vertical y la sección transversal de una carretera, para la selección de la velocidad de proyecto se debe de tener definido el Tipo de Carretera, Volumen de Tránsito, Configuración topográfica y Uso de Suelo.

En nuestro país el Ministerio de Transporte en Infraestructura, como ente normador en materia de infraestructura vial, cumple con las especificaciones técnicas y normas de diseño, establecidas para nuestra región como son las de la SIECA y LA AASHTO de los cuales se establecen las Características y Rango para la Revisión de Diseños de Pavimentos para Velocidad de Diseño se consideran entre 30 y 90 km/h (Kilómetros/horas).

Basados en el libro de Diseño y Calculo Geométrico de Viales – Alineamiento Vertical-2011, del ing. Sergio Navarrete se toma en consideración la tabla siguiente donde se indican los siguientes valores típicos para elementos de diseño en las carreteras regionales:

Tabla 6, Elementos de Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales

No	DESCRIPCIÓN	AUTOPIST A REGIONALES			TRONCALES						COLECTORAS					
					SUB-URBANAS			RURALES			SUB-URBANAS			RURALES		
1	TPDA, vehiculó promedio diario	> 20,000			20,000 - 10,000			10,000 - 3,000			3,000 - 500			3,000 - 500		
2	VHD, vehiculó por hora	> 2,000			2,000 - 1,000			1,500 - 450			300 - 50			450 - 75		
3	Factor de Hora Pico, FHP	0.92			0.92			0.95 - 0.91			0.92			0.85		
4	Vehículo de Diseño	WB-20			WB-20			WB-20			WB-15			WB-15		
5	Tipo de Terreno	P	O	M	P	O	M	P	O	M	P	O	M	P	O	M
6	Velocidad de Diseño (Km/hora)	110	90	70	90	80	70	80	70	60	70	60	50	70	60	50
7	Número de Carriles	4 a 8			2 a 4			2 a 4			2			2		
8	Ancho de Carriles (mt)	3.6			3.6			3.6			3.3 - 3.6			3.3		
9	Ancho de Hombro/Espaldones (mt)	Int: 1.0 - 1.5, Ext: 1.8 - 2.5			Int: 1.0 - 1.5, Ext: 1.8 - 2.5			Int: 0.5 - 1.0, Ext: 1.2 - 1.8			Ext: 1.2 - 1.5			Ext: 1.2 - 1.5		
10	Tipo de Superficie de Rodamiento	PAV			PAV			PAV			PAV			PAV. - Grava		
11	Dist. De Visibilidad de Parada (mt)	110 - 245			110 - 170			85 - 140			65 - 110			65 - 110		
12	Dist. De Visibilidad de Adelantamiento (mt)	480 - 670			480 - 600			410 - 540			350 - 480			350 - 480		
13	Radio Min. De Curva, Peralte 6%	195 - 560			195 - 335			135 - 250			90 - 195			90 - 195		
14	Máximo Grado de Curva	5°53' - 2°03'			5°53' - 3°25'			8°29' - 4°35'			12°44' - 5°53'			12°44' - 5°53'		
15	Pendiente Longitudinal Max, (%)	6			8			8			10			10		
16	Sobreelevación (%)	10			10			10			10			10		
17	Pendiente transversal de Calzada (%)	1.5 - 3			1.5 - 3			1.5 - 3			1.5 - 3			1.5 - 3		
18	Pendiente de Hombro (%)	2 - 5			2 - 5			2 - 5			2 - 5			2 - 5		
19	Ancho de Puentes entre bordillos (mt)	Variable			Variable			Variable			7.8 - 8.7			7.8 - 8.1		
20	Carga de Diseño de Puentes (AASHTO)	HS 20-44+25%			HS 20-44+25%			HS 20-44+25%			HS 20-44			HS 20-44		
21	Ancho de Derecho de Vía (mt)	80 - 90			40 - 50			40 - 50			20 - 30			20 - 30		
22	Ancho de mediana (mt)	4 - 12			4 - 10			2 - 6			-			-		
23	Nivel de Servicio, según LCM	B - C			C - D			C - D			C - D			C - D		
24	Tipo de Control de Acceso	Control Total			Control Parcial			Control Parcial			Sin Control			Sin Control		
25	CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	AR - TS			AR - TS - TR			TR - CR			TS - CS			TR - CR		

Nota: Pav: Pavimento asfáltico o de cemento portlad.

P: Plano, O: Ondulado, M: Montañoso.
 AR: Autopista Regional, TS: Troncal Suburbana, TR: Troncal Rural, CS: Colectora Suburbana, CR: Colectora Rural.

Velocidad de Proyecto: 70 km/hr.

4) CAPACIDAD VIAL.

La capacidad vial se considera como la eficiencia con la que el sistema vial presta el servicio a la demanda vehicular, otras condiciones que afectan la capacidad de las carreteras son: el ancho de sección, visibilidad, pendiente, ancho de acotamientos (hombros), porcentaje de vehículos pesados en la vía y la obstrucción lateral.

Tabla 7, Clasificación funcional de las carreteras regionales, Volúmenes de Transito, Numero de Carriles y Tipo de Superficie de Rodamiento.

TPDA	> 20,000		20,000 – 10,000		10,000 – 3,000		3,000 - 500	
Clasificación Funcional	No. C.	Superf.	No. C.	Superf.	No. C.	Superf.	No. C.	Superf.
AR	6-8	Pav.	4-6	Pav.				
TS	4	Pav.	2-4	Pav.	2	Pav.		
TR	4	Pav.	2-4	Pav.	2	Pav.		
CS			2-4	Pav.	2	Pav.	2	Pav.
CR					2	Pav.	2	Pav.

No. C: Número de Carriles, Superf: Superficie de Rodamiento, Pav: Pavimento asfáltico o de cemento portland.
 Fuente: SIECA 2001.

Por lo que la sección típica de la carretera constara de 02 carriles, con un ancho de carril de 3.60mts > 3.30mts (Según tabla).

5) VEHÍCULOS DE DISEÑO.

Los vehículos de diseño son los vehículos predominantes y de mayores exigencias en el tránsito que se desplaza por la carretera. Para el proyecto se define como

Vehículo de diseño el “WB-19”.

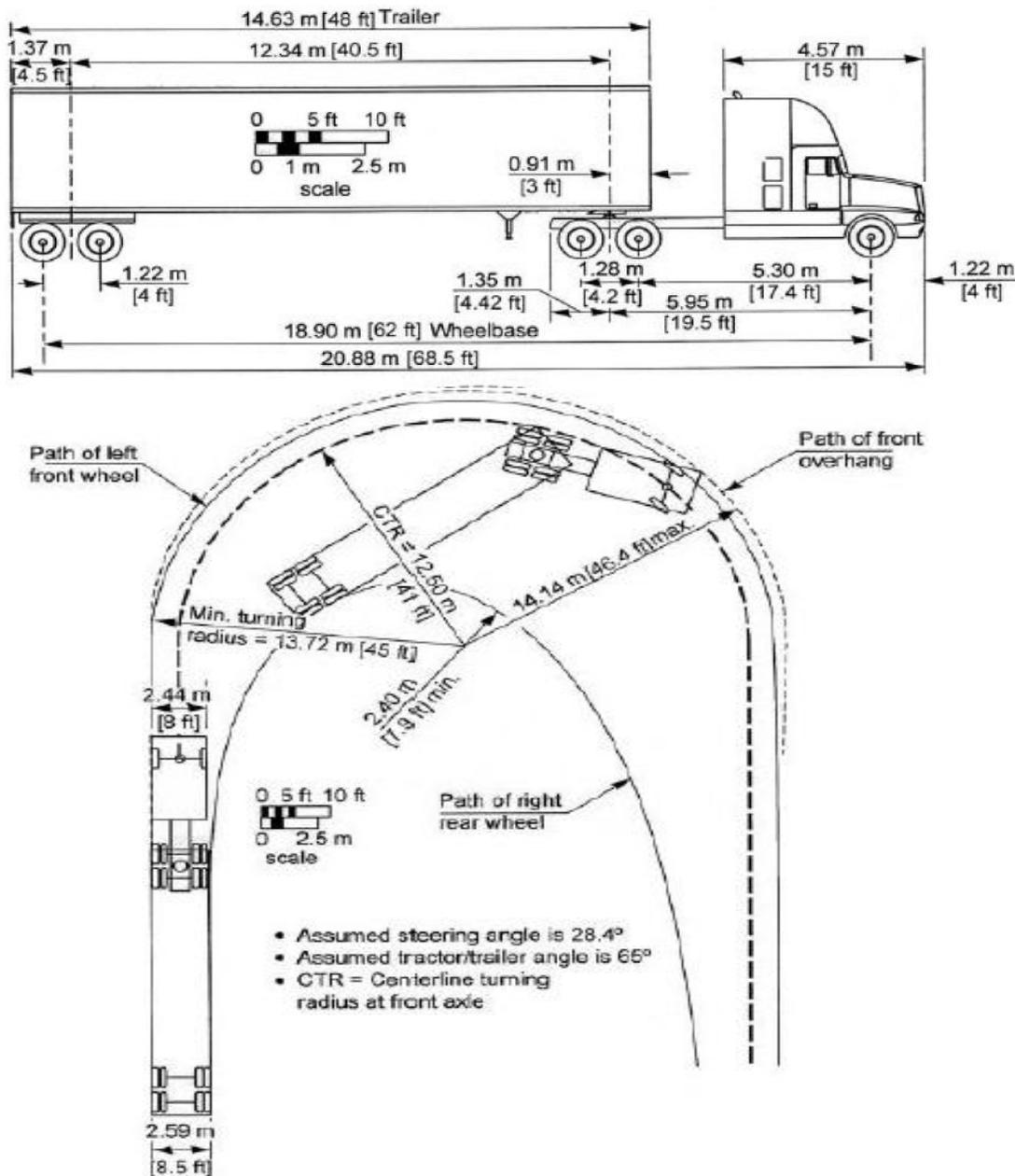


Imagen 4 Características del Vehículo de Diseño

Fuente: Diseño geométrico de carreteras y calles, AASHTO-2001.

6) DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (DVP).

La distancia de Visibilidad de Parada es la distancia requerida por el conductor para detener el vehículo en marcha, cuando surge una situación de peligro o percibe un objeto imprevisto en su recorrido.

La distancia de Visibilidad de Parada tiene dos componentes, la distancia de reacción de frenado y la distancia de frenada.

Tabla 8, Distancia de Visibilidad de Parada.

Velocidad de Diseño (Km/h)	Distancia de Reacción de Frenado (m)	Distancia de Frenado	Distancia de Visibilidad de Parada	
			Calculada (m)	Diseño (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	83.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Fuente: Aastho 2001.

a. Tiempo de reacción de frenado

Es el intervalo entre el instante en que el conductor reconoce la existencia o presencia de un objeto o peligro sobre la vía y el instante en que se aplican los frenos.

b. Distancia de frenado

Es la distancia aproximada de un vehículo sobre la calzada plana la cual se puede calcular con la siguiente formula:

$$df: 0.039 x \frac{v^2}{a}$$

Ecuación 1, Distancia de Frenado.

Donde

df: Distancia de Frenado en metros.

V: Velocidad inicial (Km/hr): **70 Km/hr**

a: Desaceleración, m/seg², 4.5m/seg².

df: 56.20 mts.

c. Reacción de Frenado

Está en dependencia del tiempo de reacción y la Velocidad con la que se desplaza el vehículo, la podemos determinar mediante la siguiente formula:

$$drf = 0.278 \times t \times v$$

Ecuación 2, Reacción de Frenado.

Dónde:

drf: Distancia de Reacción de Frenado.

t: Tiempo de Reacción de Frenado (Seg): **2.5seg.**

V: Velocidad de diseño (Km/hr): **70 Km/hr.**

Drf: 48.7mts.

Distancia de Visibilidad de Detención para el diseño: df + drf: 104.9mts

7) EFECTO DE LA PENDIENTE SOBRE LA DETENCIÓN.

Para este parámetro se debe de tener en cuenta la pendiente del terreno para el cálculo de la distancia de detención segura sobre pendientes en subida y pendientes en bajada.

Tabla 9, Distancia de Visibilidad de detención.

Velocidad de Diseño (km/h)	Distancia de Visibilidad de detención					
	Subida			Bajada		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	32	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	263	281	304	234	223	214
130	302	323	350	267	254	243

Fuente: Aashto 2001

Para las curvas horizontales el valor de la longitud de curva no deberá de exceder el valor mínimo de la longitud de curva calculado con la ecuación desarrollada empíricamente por la AASHTO:

$$L = 0.60 \times V$$

Ecuación 3, Ecuación Empírica de la AASHTO

Donde

V: Velocidad de Diseño: **70 km/h.**

L: Longitud de Curva: **42.00mts**

8) CURVA VERTICAL

a. Curva Vertical Convexa o en Cresta.

Tabla 10, Valor K, Distancia de Visibilidad de Detención, Curvas Convexa.

Velocidad de Diseño (Km/h)	Distancia de Visibilidad de Detención	Tasa de Curvatura Vertical (K)	
		Calculada	Diseño
20	20	0.6	1
30	35	1.9	2
40	50	3.8	4
50	65	6.4	7
60	85	11	11
70	105	16.8	17
80	130	25.7	26
90	160	38.9	39
100	185	52	52
110	220	73.6	74
120	250	95	95
130	285	123.4	124

Fuente: Aastho 2001.

Tabla 11, Valor K, Distancia de Visibilidad de Adelantamiento en Curvas Convexas.

Velocidad de Diseño (Km/h)	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (mts)	Tasa de Curvatura Vertical (K)
		Diseño
30	200	46
40	270	84
50	345	138
60	410	195
70	485	272
80	540	338
90	615	438
100	670	520
110	730	617
120	775	695
130	815	769

Fuente: Aastho 2001.

b. Curva Vertical Cóncavas

Tabla 12, Valor K, Distancia de Visibilidad de Detención, Curvas Cóncavas.

Velocidad de Diseño (Km/h)	Distancia de Visibilidad de Detención	Tasa de Curvatura Vertical (K)	
		Calculada	Diseño
20	20	2.1	3
30	35	5.1	6
40	50	8.5	9
50	65	12.2	13
60	85	17.3	18
70	105	22.6	23
80	130	29.4	30
90	160	37.6	38
100	185	44.6	45
110	220	54.4	55
120	250	62.8	63
130	285	72.7	73

Fuente: Aasth0 2001.

9) Peralte (e).

El proyecto se realiza en el sector Rural con una topografía Plana, por lo cual el **Peralte a utilizar es del 8%.**

Tabla 13, Tasa de Sobreelevación.

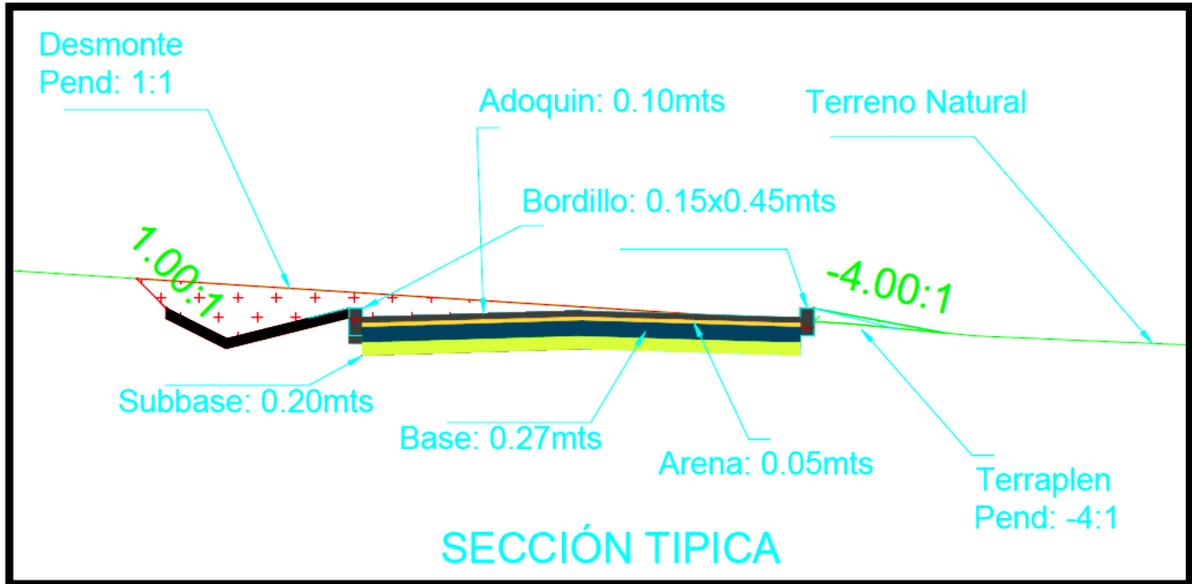
Tasa de Sobreelevación "e" (%)	Tipo de Área
10	Rural Montañosa
8	Rural Plana
6	Suburbana
4	Urbana

Fuente: Aashto 2001.

10)SECCIÓN TÍPICA.

La sección típica del tramo de Carretera está conformada por los siguientes elementos: Derecho de vía, Calzada, Carril, Espesores de la capa estructural, Bordillo y Caite (cuneta).

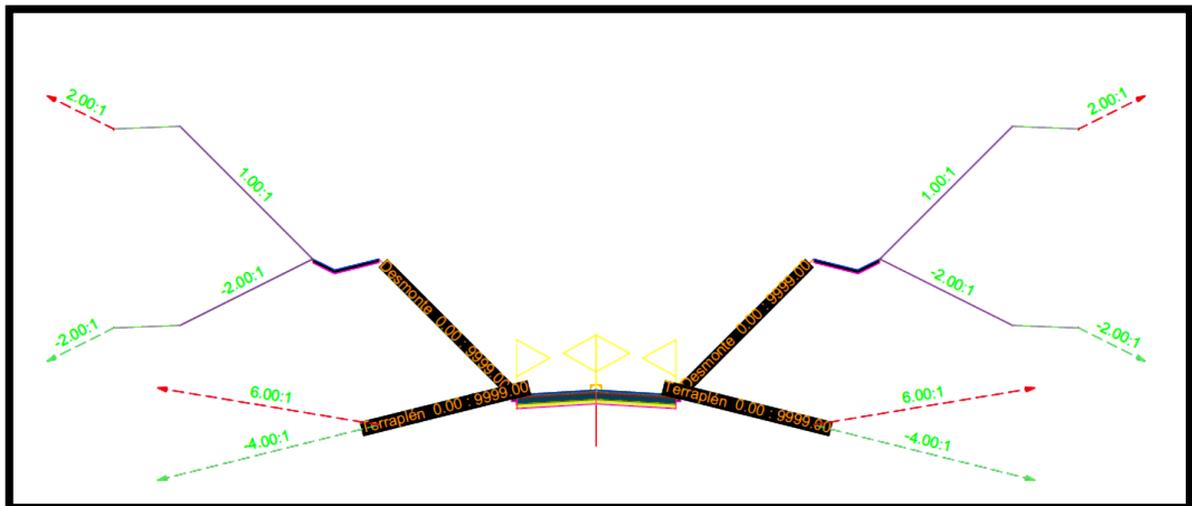
Imagen 5, Sección Típica de Carretera.



Las dimensiones de cada elemento se determinaron según los manuales vigentes en el país, para el derecho de vía se utilizarán 30.00 metros, de donde se define un ancho de calzada de 7.20 metros, el hombro de 1.50 metros, y del eje central de la carretera 15.00 metros a ambos lados estos datos basados en la Red vial de Nicaragua 2010.

Para los efectos de ingreso al sistema Civil 3D se considera además la realización de un terraplén o relleno con pendiente -4:1 y un desmorte o corte en pendiente 1:1.

Imagen 6, Sección Típica, Formato Civil 3D



11) ESPEORES DE LA CAPA ESTRUCTURAL

Para este proyecto se tomarán los datos obtenidos de un proyecto cercano al sitio del proyecto los cuales reflejaron los siguientes datos:

Tabla 14, Características Geofísicas del Sitio del Proyecto.

Características Generales	Datos
Precipitación Media Anual	1625 mm
Topografía	Plana
Tipo de Suelo Predominante	Limo – Orgánica
Tipo de Suelo en Subsuelo (-1.00mts)	Areno – Arcilloso
Profundidad del nivel Freático	55 metros

De los cuales se obtuvo el siguiente diseño de pavimento

Tabla 15, Espesor de Capas Estructurales.

Espesor	Componente	Descripción
10 cm	Adoquín Tipo Trafico 5,000 psi	Adoquín Tipo Trafico
5 cm	Arena	Arena Motastepe
27 cm	Base	Mezcla 50% material del banco
20 cm	Terracería	Material del sitio

VII. ALINEAMIENTO HORIZONTAL DE LA CARRETERA.

Para el Diseño del alineamiento horizontal de la carretera se deben de considerar las siguientes normas generales para lograr una circulación cómoda y segura entre las cuales se pueden citar las siguientes (SIECA, 2010):

1. La primordial norma para el diseño es La seguridad del tránsito que debe ofrecer el proyecto.
2. La topografía condicionada muy especialmente los radios de la curvatura y velocidad de proyecto.
3. La distancia de visibilidad debe de ser tomada en cuenta en todos los casos por que con frecuencia la visibilidad requiere radios mayores que la velocidad en sí.
4. El alineamiento debe de ser tan direccional como sea posible sin dejar de ser consistente con la topografía 8na línea que se adapta al terreno natural es preferible a otras con tangentes largas, pero con repelidos cortos y rellenos.
5. Para una velocidad de proyecto dada debe evitarse dentro de lo razonable, el uso de la curvatura máxima permisible. el proyectista debe tener en lo general a usar curvas suaves dejando las de la curvatura máxima permisible.

El proyectista debe tender, en lo general en ángulo central en cada curva debe de ser tan pequeño como lo permitan las condiciones físicas de manera que la carretera tenga el trazado más directo posible. este ángulo central debe ser resuelto con las curvas más largas posibles.

6. Debe de procurarse un alineamiento uniforme que no tenga quiebres bruscos en su desarrollo por lo que deben evitarse curvas forzadas después de tangentes largas o pasar repentinamente de tramos de curvas suaves u otros de curvas forzadas. donde hay que introducir curvas cerradas, se hará la aproximación desde l zona de curvatura más suaves, por medio de curvas cada vez más cerrada.
7. En rellenos altos y largos solo son aceptables alineamientos rectos o de muy suave curvatura, pues es muy difícil para un conductor percibir alguna curva forzada y ajustar su velocidad a las condiciones prevalecientes.

1) Elementos geométricos de la Curva Horizontal.

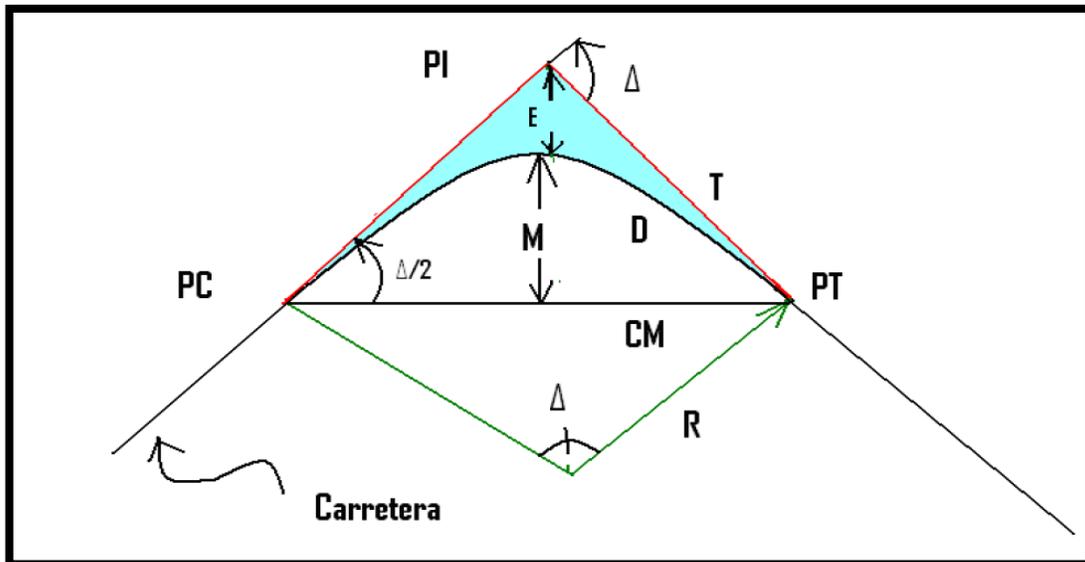


Imagen 7, Elementos geométricos de la Curva Horizontal.

PC: Punto de Comienzo o inicio de la curva.

PT: Punto donde termina la curva.

PI: Ponto donde se cortan los alineamientos rectos que van a ser empalmados por la curva.

PM: Punto medio de la Curva.

E: Externa o Secante Externa.

T: Tangente de la Curva.

R: Radio de la Curva.

D o LC: Desarrollo de la Curva o longitud sobre la curva.

CM: Cuerda máxima dentro de la Curva que va desde el PC al PT.

M: Mediana de la Curva.

Δ : Angulo central de la curva que es igual al ángulo de deflexión entre dos alineamientos rectos.

a. Radio De Curva

El radio de curva es la distancia mínima requerida para que el vehículo de diseño pueda realizar los giros en cada punto de Intersección (PI) sobre la vía, este se elige acorde al tipo de Carretera, Velocidad de Diseño, Peralte de la curva y el Coeficiente de Fricción, esta se puede obtener a partir de las leyes de la mecánica, la formula básica para la operación del vehículo sobre una curva es la siguiente:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01 e_{max} + f_{max})}$$

Ecuación 4, Ecuación de Radio de Giro.

Dónde:

e: Tasa del peralte de la Calzada, m/m, (e%/100): 8%

f: Factor de Fricción lateral: 0.14

V: Velocidad del Vehículo (Km/hr): 70km/h

$$R_{min} = \frac{70^2}{127((0.01 \times 8) + 0.14)}$$

$$R_{min} = 175.37mts$$

De donde e y f se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 16, Tabla de Radio de Giro.

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	Peralte Máximo e (%)	Coeficiente de Fricción	Total (e/100 + f)	Radio Calculado (mt)	Radio de Diseño (mt)
20	4	0.18	0.22	14.3	15.00
30	4	0.17	0.21	33.7	35.00
40	4	0.17	0.21	60.0	60.00
50	4	0.16	0.20	98.4	100.00
60	4	0.15	0.19	149.2	150.00
70	4	0.14	0.18	214.3	215.00
80	4	0.14	0.18	280.0	280.00
90	4	0.13	0.17	375.2	375.00
100	4	0.12	0.16	492.1	460.00
20	6	0.18	0.24	13.1	15.00
30	6	0.17	0.23	30.8	30.00
40	6	0.17	0.23	54.8	55.00
50	6	0.16	0.22	89.5	90.00
60	6	0.15	0.21	135.0	135.00
70	6	0.14	0.20	192.9	195.00

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

80	6	0.14	0.20	252.0	250.00
90	6	0.13	0.19	335.7	335.00
100	6	0.12	0.18	437.4	435.00
110	6	0.11	0.17	560.4	560.00
120	6	0.09	0.15	755.9	755.00
130	6	0.08	0.14	950.5	950.00
20	8	0.18	0.26	12.1	10.00
30	8	0.17	0.25	28.3	30.00
40	8	0.17	0.25	50.4	50.00
50	8	0.16	0.24	82.0	80.00
60	8	0.15	0.23	123.2	125.00
70	8	0.14	0.22	175.4	175.00
80	8	0.14	0.22	229.1	230.00
90	8	0.13	0.21	303.7	305.00
100	8	0.12	0.20	393.7	395.00
110	8	0.11	0.19	501.5	500.00
120	8	0.09	0.17	667.0	665.00
130	8	0.08	0.16	831.7	830.00
20	10	0.18	0.28	11.2	10.00
30	10	0.17	0.27	26.2	25.00
40	10	0.17	0.27	46.7	45.00
50	10	0.16	0.26	75.7	75.00
60	10	0.15	0.25	113.4	115.00
70	10	0.14	0.24	160.8	160.00
80	10	0.14	0.24	210.0	210.00
90	10	0.13	0.23	77.3	275.00
100	10	0.12	0.22	357.9	360.00

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

110	10	0.11	0.21	453.7	455.00
120	10	0.09	0.19	596.8	595.00
130	10	0.08	0.18	739.3	740.00
20	12	0.18	0.30	10.5	10.00
30	12	0.17	0.29	24.4	25.00
40	12	0.17	0.29	43.4	45.00
50	12	0.16	0.28	70.3	70.00
60	12	0.15	0.27	105.0	105.00
70	12	0.14	0.26	148.4	150.00
80	12	0.14	0.26	193.8	195.00
90	12	0.13	0.25	255.1	255.00
100	12	0.12	0.24	328.1	330.00
110	12	0.11	0.23	414.2	415.00
120	12	0.09	0.21	39.9	540.00
130	12	0.08	0.20	665.4	665.00

Fuente: Aashto 2001.

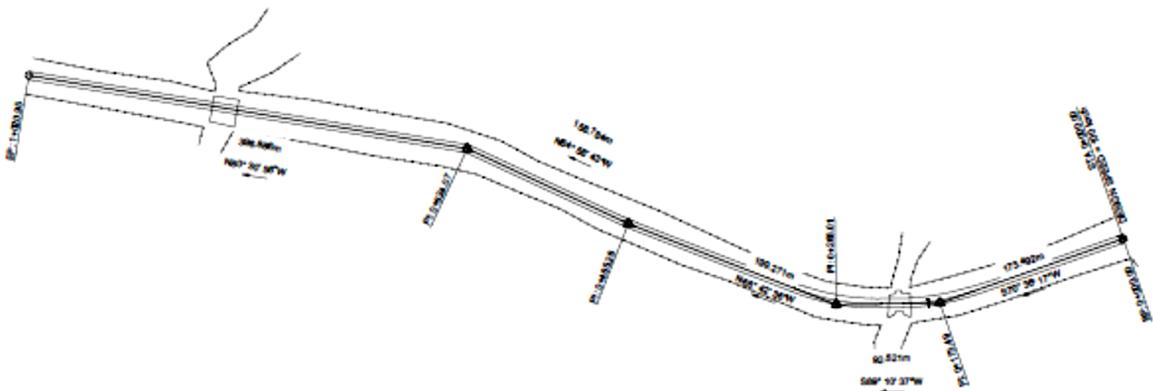


Imagen 8, Alineamiento Central de la Carretera.

Fuente: Diseño propio.

A continuación, se detalla la tabla de derrotero del alineamiento central de la carretera.

Tabla 17, Tabla de Derrotero de Alineamiento Central.

Lado	Long (mt)	Rumbo
1 – 2	173.492	S 70°36'17" W
2 – 3	92.521	S 89°10'37" W
3 – 4	199.27	N 68°42'36" W

4 – 5	158.784	N 64°58'43" W
4 – 5	396.886	N 80°30'56" W

Fuente: Diseño Propio.

Tabla 18, Tabla de Puntos de Intersección de Alineamiento Horizontal.

PI	Estación
PI – 1	0+173.49
PI – 2	0+266.01
PI – 3	0+465.28
PI – 4	0+624.07

Por lo que se propone los siguientes Radios de curvas para cada punto de intersección:

Radio de Curva – PI-1 propuesto: 203 metros > Rmin (175mts)

Radio de Curva – PI-2 propuesto: 203 metros > Rmin (175mts)

Radio de Curva – PI-3 propuesto: 203 metros > Rmin (175mts)

Radio de Curva – PI-4 propuesto: 203 metros > Rmin (175mts)

b. Grado De Curvatura (G°c)

Es el Angulo sustentado en el centro de un círculo de radio R por un arco de 20 metros, para los países de la región centroamericana se utiliza la siguiente expresión para el cálculo de Gc:

$$G^{\circ}c = \frac{1145.92}{R_{min}}$$

Ecuación 5, Grado de Curvatura.

Por lo tanto

$$G^{\circ}c = 05^{\circ}38'41''$$

c. Angulo De Inflexión O De Deflexión

Este es el Angulo formado por las tangentes al intersectarse en el punto de intersección.

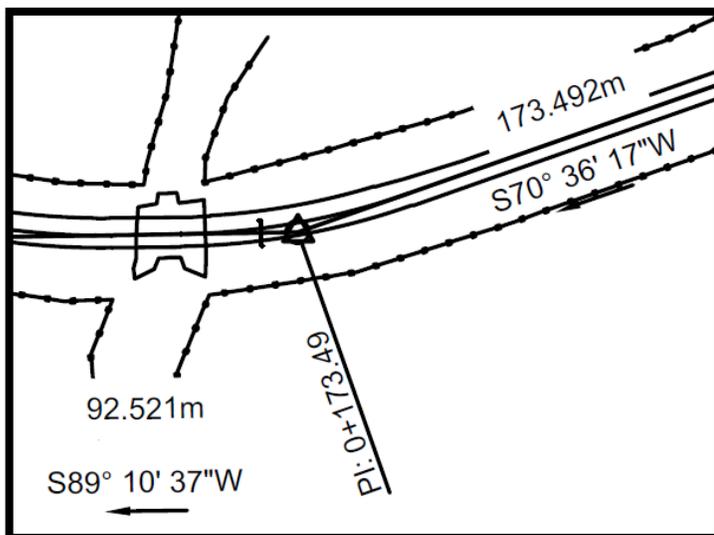


Imagen 9. Alineación Central para Cálculo de Angulo de Deflexión.

Para obtener el ángulo de inflexión se deberá de calcular el azimut de segmento L1 y el segmento L2.

Calculo de Azimut de la línea L1.

$$Az_{L1} = 70^{\circ}36'17''$$

Esta línea se proyecta con el mismo rumbo por lo que el Azimut proyectado de L1 es:

$$Az_{Proyección L1} = 180^{\circ} + 70^{\circ}36'17''$$

$$Az_{Proyección L1} = 250^{\circ}36'17''$$

Calculo de Azimut de la línea L2

$$Az_{L2} = 180^{\circ} - 89^{\circ}10'37''$$

$$Az_{L2} = 269^{\circ}10'37''$$

Calculo del Angulo de Deflexión

$$\Delta_{P-1} = 250^{\circ}30'17'' - 269^{\circ}10'37''$$

$$\Delta_{P-1} = 18^{\circ}34'20''$$

Tabla 19. Tabla de Ángulos de Deflexión de Alineamiento horizontal.

PI	ESTACIÓN	PI	AZIMUT	Δ
L1	S 70°36'17" W			
		PI - 1	Az(L1) Proyectado: 251°14'50.4"	18°34'20"
L2	S 89°10'37" W			
		PI - 2	Az (L2): 269°10'37"	22°06'47"
L3	N 68°42'36" W			
		PI - 3	Az (L3): 291°17'24"	11°20'52"
L4	N 64°58'43" W			
		PI - 4	Az (L4): 295°01'17"	3°43'53"
L5	N 80°30'56" W			
			Az (L5): 279°29'04"	

d. Tangente de la curva (t).

La Tangente de la curva es el segmento de recta que existe entre el punto de intersección (PI) y el punto de comienzo de la Curva (PC). La tangente de la curva se puede obtener a partir de la ecuación:

Para PI - 1

$$Rc = \frac{T}{\tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)}$$

Ecuación 6 Radio de Curvatura

Despejando se obtiene

$$T = Rc \times \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

Ecuación 7, Tangente de Curva Horizontal.

$$T = 190 \text{ mts} \times \tan\left(\frac{18^{\circ}34'20''}{2}\right)$$

$$T = 33.19 \text{ mts}$$

Tabla 20, Tangente en Puntos de Intersección.

PUNTO INTERSECCIÓN	DE	Δ	Radio (mts)	Tangente de la Curva (mts)
PI - 1		18°34'20"	203.00	33.19
PI - 2		22°06'47"	203.00	39.67
PI - 3		11°20'52"	203.00	20.17
PI - 4		3°43'53"	203.00	06.61

e. Cuerda máxima (CM)

La cuerda máxima es la distancia en línea recta desde el punto de Comienzo de la curva y el punto donde termina la curva, está dada por la siguiente ecuación:

$$CM = 2 \times Rc \times \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

Ecuación 8, Cuerda Máxima

Para PI-1

$$CM = 2 \times 203.00 \text{ mts} \times \sin\left(\frac{18^{\circ}34'20''}{2}\right)$$

$$CM = 63.71 \text{ mts}$$

Tabla No. 11 – Cuerdas Máximas.

PUNTO INTERSECCIÓN	DE	Δ	Radio (mts)	Cuerda Máxima (mts)
PI - 1		18°34'20"	203.00	63.71
PI - 2		22°06'47"	203.00	77.86
PI - 3		11°20'52"	203.00	40.14
PI - 4		3°43'53"	203.00	13.22

f. Desarrollo de la curva (Dc)

El desarrollo de la curva es la longitud de la curva comprendida desde el punto de comienzo de la curva hasta el punto donde termina la curva, para determinar la longitud de la curva se utiliza la siguiente formula:

$$Dc = \frac{\pi \times R \times \Delta}{180}$$

Ecuación 9, Desarrollo de la Curva.

Para el PI-1

$$Dc = \frac{\pi \times 203 \text{ mts} \times 18^{\circ}34'20''}{180}$$

$$Dc = 65.80 \text{ mts}$$

Tabla 21, Desarrollo de la Curva.

PUNTO DE INTERSECCIÓN	Δ	Radio (mts)	Desarrollo de la Curva (mts)
PI - 1	18°34'20"	203.00	65.80
PI - 2	22°06'47"	203.00	78.35
PI - 3	11°20'52"	203.00	40.21
PI - 4	3°43'53"	203.00	13.22

g. Secante externa (E)

Comprende la distancia desde el punto de intersección de la tangente al punto medio de la curva. Esta dada por la ecuación:

$$E = R \times \frac{1}{\cos(\Delta/2)} - 1 \quad \text{Ecuación 10, Secante Externa.}$$

Para el PI - 1:

$$E = 190 \times \frac{1}{\cos(18^\circ 34' 20'' / 2)} - 1$$

$$E = 2.69\text{mts}$$

Tabla 22, Secante Externa.

PUNTO DE INTERSECCIÓN	Δ	Radio (mts)	Secante Externa (mts)
PI - 1	18°34'20"	203.00	2.69
PI - 2	22°06'47"	203.00	3.84
PI - 3	11°20'52"	203.00	0.99
PI - 4	3°43'53"	203.00	0.11

h. Mediana de la curva (M).

Corresponde a la ordenada de la curva que une el punto medio de la curva y el centro de la cuerda Máxima. Esta dada por la siguiente ecuación:

$$M = R(1 - \cos \frac{\Delta}{2}) \quad \text{Ecuación 11, Mediana de la Curva.}$$

Para el PI -1:

$$M = 203 \times (1 - \cos \frac{18^\circ 34' 20''}{2})$$

$$M = 2.66\text{mts}$$

Tabla 23, Mediana de la Curva.

PUNTO DE INTERSECCIÓN	Δ	Radio (mts)	Mediana de la Curva (mts)
PI – 1	18°34'20”	203.00	2.66
PI – 2	22°06'47”	203.00	3.77
PI – 3	11°20'52”	203.00	0.99
PI - 4	3°43'53”	203.00	0.11

Una vez obtenido los elementos de las curvas del proyecto se procede al Cálculo de los Estacionados de los puntos de comienzo (PC), punto donde termina (PT), punto de intersección (PI), punto medio de la curva (PM), dado por las siguientes ecuaciones:

i. Estación en punto de Comienzo (PC)

Estación en el punto donde inicia la curva, donde el valor de la Tangente (T) se obtiene de la Tabla 21.

$$Est\ PC = Est\ PI - T \quad \text{Ecuación 12, Estación en Punto de Comienzo (PC)}$$

j. Estación en Punto de intersección

$$Est\ PI = Est\ PC + T \quad \text{Ecuación 13, Estación en Punto de Intersección}$$

k. Estación en Punto medio de la Curva.

Estación sobre el punto medio de la curva, para la cual se utilizarán los datos de la Tabla 22.

$$Est\ PM = Est\ PC + (D_c/2) \quad \text{Ecuación 14, Estación en Punto medio de la Curva.}$$

l. Estación en Punto donde termina la Curva.

Estación donde finaliza la curva horizontal.

$$Est\ PT = Est\ PC + D_c \quad \text{Ecuación 15, Estación en Punto final de Curva.}$$

Para el cálculo del PC del PI-1 utilizaremos la ecuación 12, con los datos de la tabla 19.

$$Est\ PC = (0 + 173.49) - 65.80$$

$$Est\ PC = 0 + 107.69$$

Para el cálculo de la estación del PM, utilizaremos el dato calculo anteriormente y el desarrollo de la curva establecidos en la tabla 22.

$$Est PM = (0 + 156.226) + (65.80/2)$$

$$Est PM = 0 + 140.59$$

Se procede a calcular la estación del PT con los datos de la tabla 22.

$$Est PT = (0 + 107.69) + (65.80)$$

$$Est PC = 0 + 173.49$$

Tabla 24, Estacionados de las Curvas Horizontales.

CURVA	Estación	Tangente de la Curva (mts)	Desarrollo de la Curva (mts)	Estación PC	Estación PM	Estación PT
1	0+188.42	33.19	65.8	0+155.23	0+188.13	0+221.03
2	0+280.31	39.67	78.35	0+240.64	0+279.815	0+318.99
3	0+620.62	20.17	40.21	0+600.45	0+620.555	0+640.66
4	0+746.50	6.61	13.22	0+739.89	0+746.5	0+753.11

VIII. ALINEAMIENTO VERTICAL DE LA CARRETERA.

El alineamiento vertical de una carretera está ligado a la configuración topográfica del terreno, el alineamiento se compone de tangentes y curvas. Las curvas verticales se utilizan para servir de conexión entre la rasante de distintas pendientes, la cual suavizan el cambio de pendiente., Se puede determinar la necesidad de una curva vertical entre dos tangentes cuando la diferencia algebraica entre dos pendientes es menor al 0.5%.

Según la SIECA 2004 se deben de tomar en cuenta los siguientes factores para el diseño de las curvas verticales:

- Visibilidad y Accidentalidad.
- Composición del tránsito.
- Relación entre la velocidad y sus engranajes de cambio en la operación del vehículo.

1) ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL

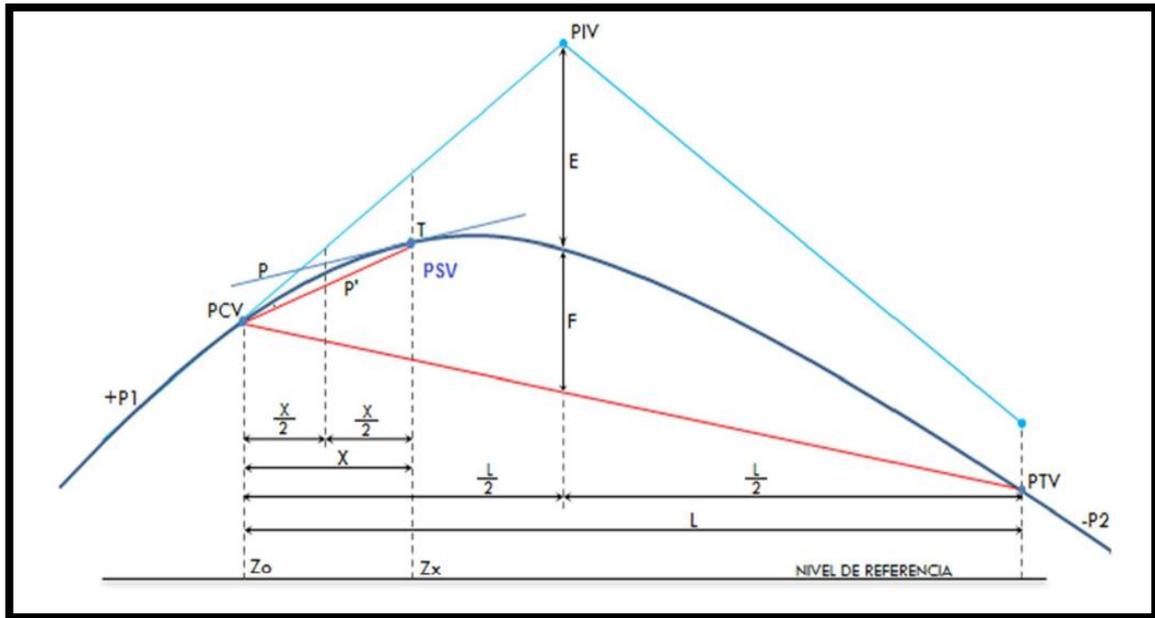


Imagen 10, Elementos de las Curvas Verticales.

Fuente: Diseño y Cálculo Geométrico de Viales – Alineamiento Vertical, Ing. Sergio Navarro Hudiel, 2011.

PIV: Punto de Intersección Vertical de las tangentes verticales

PCV: Punto de Comienzo de la Curva Vertical.

PTV: Punto de Terminación de la Curva Vertical.

P1: Pendiente de la tangente de entrada expresada en m/m.

P2: Pendiente de la tangente de salida expresada en m/m.

G: Diferencia algebraica de pendientes. $A = P1 - (-P2)$ o $A = P2 - P1$.

L: Longitud Total de la Curva Vertical en metros.

K: Variación de longitud por unidad de pendiente (Parámetro $K = L/G$).

X: Distancia del PCV a un PSV en metros.

P: Pendiente en un PSV, en m/m. $P = P1 - (G \times (X/L))$.

P': Pendiente de una Cuerda

En esta parte del diseño se procedió a determinar la rasante más económica del proyecto, para la cual a través del perfil longitudinal obtenido en Civil 3D se analizó.

Con referencia al perfil de terreno natural y Rasante de proyecto podemos determinar los siguientes elementos para el diseño de las curvas verticales.

Tabla 25, Datos de Alineamiento Vertical para Diseño de Curvas Verticales.

No. Curva	PVI (mts)	ELEV (mts)	P ₁ (%)	P ₂ (%)
-----------	-----------	------------	--------------------	--------------------

CV-1	0+160.00	168.45	- 1.05	2.18
CV-2	0+507.77	175.62	2.18	1.26

a. Diferencia algebraica de pendientes (G)

G es la diferencia algebraica de pendientes de las tangentes que se intersectan en el punto Vertical.

$$G = P_2 - P_1 \quad \text{Ecuación 16, Diferencia Algebraica de Pendientes (G)}$$

Para la curva CV-1 tenemos que:

$$G = 2.18 - (-1.05)$$

$$G = 3.23$$

Criterio: Es necesario utilizar Curva Vertical porque $G > 0.5\%$ (Replanteo de Curva).

Tabla 26, Diferencia Algebraica de Pendientes (G)

No. Curva	P ₁ (%)	P ₂ (%)	Diferencia Algebraica (G)	Criterio	Tipo de Curva
CV-1	-1.05	2.18	3.23	$G > 0.5\%$	Cóncava
CV-2	2.18	-1.26	-3.44	$G > 0.5\%$	Convexa

b. Valor “K” Criterio de distancia de Visibilidad de Detención y de Adelantamiento.

A continuación, se determinará la longitud de la curva de seguridad considerando el caso $D < L$ con el objetivo de cumplir con el requisito de distancia de visibilidad de parada.

Tipo de Curva: **Convexa**

$$L_{min} = K \times G \quad \text{Ecuación 17, Longitud Mínima de Curva Vertical.}$$

Para la Curva CV-2, se utilizará el valor de $K = 8$, ($K = 17$ de Diseño, Ver Tabla 11).

$$L_{min} = 17 \times -3.44 \quad L_{min} = 58.48 \text{ mts}$$

Verificación de criterio de distancia de visibilidad de adelantamiento para la Curva CV-1.

$$L_{min} = K \times G$$

Para la Curva CV-1, se utilizará el valor de $K = 272$, Ver Tabla 11.

$$L_{min} = 272 \times -3.44 \quad L_{min} = 935.68 \text{ mts}$$

Este criterio no se cumple en vista que el tramo es corto, sin embargo, este criterio se corregirá con la restricción de **No Adelantar** al usuario.

Curva Vertical CV-1.

Tipo de Curva: **Cóncava**

Verificación de Criterio de Distancia de Visibilidad de Parada.

$$L_{min} = K \times G$$

Para la Curva CV-2, se utilizará el valor de K= 23, (K= 23 de diseño, Ver Tabla 13) y G: 4.68.

$$L_{min} = 23 \times 3.23 \qquad L_{min} = 74.29 \text{ mts}$$

Tabla 27, Tabla Verificación de Criterio de Distancia de Visibilidad de Detención.

No. Curva	K (Propuesta)	Long. min. (mts)	Criterio	Observación
CV-2	8	58.48	$K_{propuesta} > K_{Diseño}$	Ok
CV-1	23	74.29	$K_{propuesta} = K_{Diseño}$	Ok

Tabla 28, Tabla de Verificación de Criterio de Distancia de Visibilidad de Adelantamiento.

No. Curva	K (Propuesta)	Long. min. (mts)	Criterio	Observación
CV-1	46	148.58	$K_{propuesta} < K_{Diseño}$	No se Cumple, se colocará Medidas de Precaución – señalización Vial "No Adelantar"

c. Punto de Comienzo de la Curva Vertical (PCV).

$$Est. PCV = PIV - \frac{L}{2}$$

Ecuación 18, Estación de Punto de Comienzo de la Curva Vertical.

Estación de PCV de las Curvas, se utilizarán los datos del PVI de la Tabla 26 y el Valor de la longitud de la Curva de la Tabla 28.

CV-1

$$Est. PCV = (0 + 160.00) - \frac{74.29}{2} \qquad PCV = 0 + 122.85$$

CV-2

$$Est. PCV = (0 + 507.77) - \frac{58.48}{2} \qquad PCV = 0 + 478.53$$

d. Punto donde Termina la Curva Vertical (PTV)

$$Est. PTV = PIV + \frac{L}{2} \qquad \text{Ecuación 19, Estación del Punto donde Termina la Curva Vertical.}$$

Estación de PCV de las Curvas, se utilizarán los datos del PVI de la Tabla 26 y el Valor de la longitud de la Curva de la Tabla 28.

CV-1

$$Est. PTV = (0 + 160.00) + \frac{74.29}{2} \qquad PTV = 0 + 197.15$$

CV-2

$$Est. PTV = (0 + 507.77) + \frac{58.48}{2} \qquad PTV = 0 + 537.01$$

e. Elevación en PCV y PTV.

$$Elev PCV = Elev PVI - P_1 \frac{L}{2} \qquad \text{Ecuación 20, Elevación en PCV}$$

$$Elev PCV = Elev PVI + P_2 \frac{L}{2} \qquad \text{Ecuación 21, Elevación en PTV}$$

Para este cálculo se utilizarán los datos de PVI, Elevación de PCV y valores de Pendiente de la Tabla 26, la Longitud de Curva de la Tabla 28.

Curva CV-1

$$Elev PCV = 168.45 - (-0.0105) \times \frac{74.29}{2} \qquad Elev PCV = 168.84$$

$$Elev PTV = 168.45 + (0.0218) \times \frac{74.29}{2} \qquad Elev PTV = 169.26$$

Curva CV-2

$$Elev PCV = 175.86 - (0.0218) \times \frac{58.48}{2} \qquad Elev PCV = 174.36$$

$$Elev PTV = 175.86 + (-0.0126) \times \frac{58.48}{2} \qquad Elev PTV = 175.49$$

2) REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES.

Para el replanteo de las curvas horizontales generadas en el proyecto se utilizará el método de las Deflexiones, donde la localización de una curva se hace por ángulo de deflexión formado por la tangente y cuerdas que parten desde el PC (Punto de Comienzo de Curva Horizontal), utilizando la siguiente expresión:

$$\delta/m = \frac{1.50 \times G^{\circ}c \times Cuerda}{60}$$

Donde:

δ/m : Deflexión por metro

Cuerda: Longitud de Cuerda (mts)

1.5 y 60: Constante

En dependencia de las condiciones del terreno se puede presentar las siguientes condiciones:

Si el desarrollo de curva es menor de 200 metros.

Replanteo desde el PC (deflexión Izquierda (ΔI) o deflexión Derecha (ΔD))

Replanteo desde el PT ((deflexión Izquierda (ΔI) o deflexión Derecha (ΔD))

El error de cierre permisible para el replanteo de la curva será:

Angular $\pm 1'$ y Lineal ± 10 cm.

En Nicaragua se utiliza la siguiente tabla de cuerda máxima o corte de cadena en el replanteo de curvas horizontales:

G°c	Longitud de Cuerda (mts)
00°00' – 06°00'	20.00
06°00' – 15°00'	10.00
15°00' – 32°00'	05.00

Por lo que para el replanteo de nuestras curvas horizontales utilizaremos los siguientes datos antes calculados.

PI	PC	PT	RADIO	G°c	ANG. DEFLEXIÓN
01	0+155.23	0+221.03	203	5°38'41"	18°34'20"
02	0+240.64	0+318.99	203	5°38'41"	22°06'47"
03	0+600.45	0+640.66	203	5°38'41"	11°20'52"
04	0+739.89	0+753.11	203	5°38'41"	3°43'53"

Por tanto, como el Grado de curvatura (G°c) es igual a 5°38'41" se utilizará una longitud de cuerda de 10.00 metros. Como la longitud de curva es menor de 200 metros se replantea del PC al PT, a continuación, se demostrará el cálculo para la PI: 01 o curva 01.

Deflexión por metro C-01

Desde Pc: 0+155.23 hasta PT: 0+221.03

Cuerda de PC: 0+156.23 hasta estación 0+167.00

Cuerda: 10.77 metros.

$$\delta/m = \frac{1.50 \times 5^{\circ}38'41'' \times 4.77}{60}$$

$$\delta/m = 00^{\circ}40'23''$$

Cuerda de estación: 0+167.00 hasta 0+177.00

Cuerda: 10.00 metros.

$$\delta/m = \frac{1.50 \times 05^{\circ}38'41'' \times 10.00}{60}$$

$$\delta/m = 01^{\circ}24'40''$$

Este dato es igual hasta la estación 0+217.00 en vista que la longitud de cuerda es igual a 10.00 metros.

$$\delta/m = \frac{1.50 \times 05^{\circ}38'41'' \times 1.03}{60}$$

$$\delta/m = 00^{\circ}08'43''$$

En base a estos datos se genera la siguiente tabla de replanteo para la Curva 01.

Punto	Estación	Cuerda	Deflexión/metro	Deflexión acum.
PC	0+156.23	-	00°00'00"	00°00'00"
	0+160.00	4.77	00°40'23"	00°40'23"
	0+170.00	10.00	01°24'40"	02°05'03"
	0+180.00	10.00	01°24'40"	03°29'43"
	0+190.00	10.00	01°24'40"	04°54'23"
	0+200.00	10.00	01°24'40"	06°19'03"
	0+210.00	10.00	01°24'40"	07°43'43"
	0+220.00	10.00	01°24'40"	09°08'23"
PT	0+221.03	03.01	00°08'43"	09°17'06"

Donde la deflexión acumulada es igual a $\Delta/2 = \frac{18^{\circ}17'10''}{2} = 09^{\circ}17'10''$

Error de cierre permisible: *Error Angular* = $09^{\circ}17'10'' - 09^{\circ}17'06'' = 00^{\circ}00'4''$ *Ok Angular* $\pm 1'$

Curva 02.

Tabla de Replanteo para Curva 02.

Punto	Estación	Cuerda	Deflexión/metro	Deflexión acum.
PC	0+240.64	-	00°00'00"	00°00'00"
	0+250.00	9.36	01°19'15"	01°19'15"
	0+260.00	10.00	01°24'40"	02°43'55"
	0+270.00	10.00	01°24'40"	04°08'35"
	0+280.00	10.00	01°24'40"	05°33'15"

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

	0+290.00	10.00	01°24'40"	06°57'55"
	0+300.00	10.00	01°24'40"	08°22'35"
	0+310.00	10.00	01°24'40"	9°47'15"
PT	0+318.99	04.02	00°34'02"	10°21'17"
$\Delta/2$				10°03'23"
Error de Cierre Angular				-00°42'6" OK

Curva 03.

Tabla de Replanteo para Curva 03.

Punto	Estación	Cuerda	Deflexión/metro	Deflexión acum.
PC	0+600.45	-	00°00'00"	00°00'00"
	0+610.00	9.55	01°20'51"	01°20'51"
	0+620.00	10.00	01°24'40"	02°45'31"
	0+630.00	10.00	01°24'40"	04°10'11"
PT	0+640.66	10.66	01°30'15"	05°40'26"
$\Delta/2$				05°40'26"
Error de Cierre Angular				-00°00'00" OK

Curva 04.

Tabla de Replanteo para Curva 04.

Punto	Estación	Cuerda	Deflexión/metro	Deflexión acum.
PC	0+739.89	-	00°00'00"	00°00'00"
	0+740.00	00.11	00°0'56"	00°0'56"
	0+750.00	10.00	01°24'40"	01°25'36"
PT	0+753.11	03.11	00°26'20"	01°51'56"
$\Delta/2$				01°51'56"
Error de Cierre Angular				-00°00'00" OK

IX. ALCANCES DE OBRA.

En esta sección calculares los alcances de obras necesarias para la ejecución del proyecto de adoquinado de un kilómetro de carretera.

1) Etapa 250- Preliminares

Se define como etapa preliminar las actividades de limpieza inicial del terreno, el trazo y la nivelación, la instalación de formaletas sencillas donde se realizarán cada una de las obras, preparando así el terreno para brindar las condiciones necesarias para la ejecución de la obra antes de realizar algún movimiento de tierra.

a. 01-Limpieza Inicial.

Ancho de Derecho de Vía: 30.00mts

Longitud de tramo: 1,000.00 mts.

$$\text{Limpieza Inicial} = 30.00\text{mts} \times 1,000.00\text{mts}$$

$$\text{Limpieza Inicial} = 30,000.00\text{mts}^2$$

b. 02-Trazo y Nivelación.

Ancho de Derecho de Vía: 30.00mts

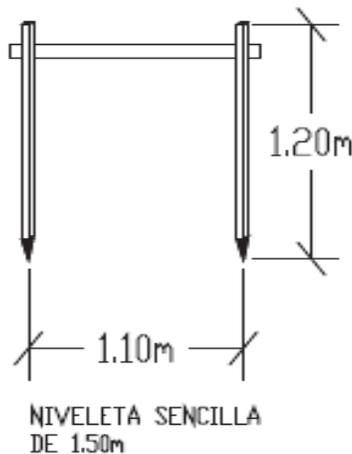
Longitud de tramo: 1,000.00 mts.

$$\text{Trazo y Nivelación} = 30.00\text{mts} \times 1,000.00\text{mts}$$

$$\text{Trazo y Nivelación} = 30,000.00\text{mts}^2$$

c. 03-Niveletas Sencillas.

Se utilizarán niveletas cada 20.00 metros a ambos lados del tramo.



Calculo de cuartones.

$$1.20\text{altura} \times 2\text{patas} \times 100\text{niveletas} = 240\text{mts} \times 1.19\text{vrs}/\text{mts} = 285.60\text{vrs}$$

$$\frac{285.60\text{vrs}}{5\text{vrs}/\text{Cuarton}} = 57.12\text{cuartones} \approx \mathbf{58\text{ cuartones } 2" \times 2" \times 5\text{vrs}}$$

Calculo de reglas.

$$1.20 \text{ longitud} \times 1 \times 100 \text{ niveletas} = 120 \text{mts} \times 1.19 \text{ vrs/mts} = 142.80 \text{vrs}$$

$$\frac{142.80 \text{vrs}}{5 \text{ vrs/Regla}} = 28.56 \text{Reglas} \approx \mathbf{27 \text{ Reglas } 1" \times 2" \times 5 \text{vrs}}$$

Calculo de Clavos.

$$4 \text{ Clavos/niveletas} \times 100 \text{ niveletas} = 400 \text{ Clavos}$$

$$\frac{400 \text{Clavos}}{80 \text{ Clavos/Lbs}} = \mathbf{5.00 \text{lbs}}$$

2) Etapa 260-Movimiento de Tierra.

El movimiento de tierra consiste en la ejecución de obras ya sea de forma manual o mecánica previo al inicio de cualquier actuación, tales como el acarreo de material al sitio del proyecto, la realización de corte y/o relleno en la sección de la carretera, así mismo se contempla el desalojo del material sobrante (Botar Tierra Sobrante), la conformación y compactación del terreno, a la vez se considera la explotación de un banco de material para la extracción de un material adecuado para la base y sub-base de la obra.

a. 01-Acarreo de material.

Para el cálculo del acarreo de material se establece que para la Sub-base se utilizará material selecto en un 100%, para la base se utilizará 60% material selecto y 40% material del sitio por tanto el volumen total para acarreo de material estará dado por:

Sub-base.

$$1,000 \text{mts} \times 7.20 \text{mts} \times 0.20 \text{mt} = 1,440.00 \text{mts}^3$$

Factor de Abundamiento: 1.20

$$Vol_{\text{Sub-base}} = 1,440.00 \text{mts}^3 \times 1.20 = 1,680.00 \text{mts}^3$$

Base

$$1,000 \text{mts} \times 7.20 \text{mts} \times 0.27 \text{mt} = 1,940.00 \text{mts}^3$$

Factor de Abundamiento: 1.20

$$Vol_{\text{Sub-base}} = 2,332.80 \text{mts}^3 \times 1.20 = 2,332.80 \text{mts}^3$$

Total.

$$Vol_{\text{Acarreo Material}} = 1,680.00 + 2,332.80 = 4012.80 \text{mts}^3$$

b. 02-Corte de Material

Para el cálculo del corte de material se utilizarán los datos obtenidos en el reporte generado por el programa Civil 3D.

Estacion	Area Type	Area	Inc.Vol.	Cum.Vol.
		Sq.m.	Cu.m.	Cu.m.

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

Station: 0+000.000				
	CORTE	3.69	0	0
Station: 0+020.000				
	CORTE	3.26	69.48	69.48
Station: 0+040.000				
	CORTE	2.94	62.03	131.51
Station: 0+060.000				
	CORTE	4.77	77.11	208.62
Station: 0+080.000				
	CORTE	4.27	90.38	299
Station: 0+100.000				
	CORTE	5.21	94.8	393.8
Station: 0+120.000				
	CORTE	5.54	107.56	501.37
Station: 0+140.000				
	CORTE	6.01	115.51	616.87
Station: 0+160.000				
	CORTE	5.33	113.32	730.19
Station: 0+180.000				
	CORTE	4.92	102.48	832.67
Station: 0+200.000				
	CORTE	3.18	81	913.67
Station: 0+220.000				
	CORTE	1.95	51.23	964.9
Station: 0+240.000				
	CORTE	1.5	34.51	999.41
Station: 0+260.000				
	CORTE	2.18	36.89	1036.3
Station: 0+280.000				
	CORTE	3.14	53.36	1089.65
Station: 0+300.000				
	CORTE	4.1	72.59	1162.24
Station: 0+320.000				
	CORTE	4.44	85.41	1247.65
Station: 0+340.000				
	CORTE	2.46	68.99	1316.64
Station: 0+360.000				
	CORTE	0	24.62	1341.26
Station: 0+380.000				
	CORTE	2.56	25.61	1366.87
Station: 0+400.000				

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

	CORTE	7.79	103.55	1470.42
Station: 0+420.000				
	CORTE	8.12	159.11	1629.53
Station: 0+440.000				
	CORTE	7.72	158.38	1787.91
Station: 0+460.000				
	CORTE	6.61	143.36	1931.26
Station: 0+480.000				
	CORTE	5.05	116.62	2047.88
Station: 0+500.000				
	CORTE	3.79	88.45	2136.33
Station: 0+520.000				
	CORTE	4.15	79.46	2215.79
Station: 0+540.000				
	CORTE	4.5	86.48	2302.27
Station: 0+560.000				
	CORTE	4.48	89.77	2392.04
Station: 0+580.000				
	CORTE	4.24	87.18	2479.21
Station: 0+600.000				
	CORTE	3.72	79.54	2558.76
Station: 0+620.000				
	CORTE	4.07	77.89	2636.65
Station: 0+640.000				
	CORTE	3.49	75.18	2711.83
Station: 0+660.000				
	CORTE	3.03	65.15	2776.98
Station: 0+680.000				
	CORTE	3.34	63.69	2840.67
Station: 0+700.000				
	CORTE	3.07	64.11	2904.78
Station: 0+720.000				
	CORTE	3.07	61.37	2966.15
Station: 0+740.000				
	CORTE	2.34	54.02	3020.17
Station: 0+760.000				
	CORTE	2.08	44.16	3064.32
Station: 0+780.000				
	CORTE	1.92	39.97	3104.29
Station: 0+800.000				
	CORTE	1.4	33.13	3137.42

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

Station: 0+820.000				
	CORTE	0.46	18.54	3155.96
Station: 0+840.000				
	CORTE	0.54	9.96	3165.92
Station: 0+860.000				
	CORTE	0.58	11.22	3177.14
Station: 0+880.000				
	CORTE	0.44	10.26	3187.4
Station: 0+900.000				
	CORTE	0.69	11.28	3198.68
Station: 0+920.000				
	CORTE	0.91	15.97	3214.64
Station: 0+940.000				
	CORTE	1.05	19.65	3234.29
Station: 0+960.000				
	CORTE	1.76	28.15	3262.43
Station: 0+980.000				
	CORTE	2.87	46.32	3308.75
Station: 1+000.000				
	CORTE	3.96	68.35	3377.1
Station: 1+019.380				
	CORTE	1.98	57.56	3434.65

Fuente: Diseño Propio

c. 03-Relleno

Para el cálculo del relleno de material se utilizarán los datos obtenidos en el reporte generado por el programa Civil 3D.

Estacion	Area Type	Area	Inc.Vol.	Cum.Vol.
		Sq.m.	Cu.m.	Cu.m.
Station: 0+000.000				
	RELLENO	0	0	0
Station: 0+020.000				
	RELLENO	0	0.07	0.07
Station: 0+040.000				
	RELLENO	0.01	0.19	0.26
Station: 0+060.000				
	RELLENO	0	0.12	0.38
Station: 0+080.000				
	RELLENO	0	0	0.38

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

Station: 0+100.000				
	RELLENO	0	0	0.38
Station: 0+120.000				
	RELLENO	0	0	0.38
Station: 0+140.000				
	RELLENO	0	0	0.38
Station: 0+160.000				
	RELLENO	0	0	0.38
Station: 0+180.000				
	RELLENO	0	0	0.38
Station: 0+200.000				
	RELLENO	0	0	0.38
Station: 0+220.000				
	RELLENO	0.01	0.11	0.49
Station: 0+240.000				
	RELLENO	0.02	0.27	0.76
Station: 0+260.000				
	RELLENO	0	0.16	0.92
Station: 0+280.000				
	RELLENO	0	0	0.92
Station: 0+300.000				
	RELLENO	0	0	0.92
Station: 0+320.000				
	RELLENO	0	0	0.92
Station: 0+340.000				
	RELLENO	0.01	0.14	1.06
Station: 0+360.000				
	RELLENO	0.96	9.69	10.75
Station: 0+380.000				
	RELLENO	0	9.56	20.3
Station: 0+400.000				
	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+420.000				
	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+440.000				
	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+460.000				
	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+480.000				
	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+500.000				

“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN KILOMETRO DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO”

	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+520.000				
	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+540.000				
	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+560.000				
	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+580.000				
	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+600.000				
	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+620.000				
	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+640.000				
	RELLENO	0	0	20.3
Station: 0+660.000				
	RELLENO	0.05	0.47	20.77
Station: 0+680.000				
	RELLENO	0	0.47	21.24
Station: 0+700.000				
	RELLENO	0	0	21.24
Station: 0+720.000				
	RELLENO	0	0	21.24
Station: 0+740.000				
	RELLENO	0.12	1.24	22.49
Station: 0+760.000				
	RELLENO	0.05	1.71	24.19
Station: 0+780.000				
	RELLENO	0	0.51	24.71
Station: 0+800.000				
	RELLENO	0.11	1.14	25.84
Station: 0+820.000				
	RELLENO	0.54	6.46	32.31
Station: 0+840.000				
	RELLENO	0.07	6.04	38.34
Station: 0+860.000				
	RELLENO	0.06	1.22	39.57
Station: 0+880.000				
	RELLENO	0.07	1.24	40.8
Station: 0+900.000				
	RELLENO	0.05	1.16	41.97

Station: 0+920.000				
	RELLENO	0.05	1	42.97
Station: 0+940.000				
	RELLENO	0.03	0.77	43.74
Station: 0+960.000				
	RELLENO	0.01	0.35	44.1
Station: 0+980.000				
	RELLENO	0	0.1	44.2
Station: 1+000.000				
	RELLENO	0	0	44.2
Station: 1+019.380				
	RELLENO	0	0	44.2

Fuente: Diseño Propio.

d. 04-Conformación y Compactación

Se calculó en base a la longitud y ancho del tramo

$$\text{Area de Conformación y Compactación} = 1,000\text{mts} \times 7.20\text{mts} = 7200\text{mts}^2$$

05-Botar Tierra Sobrante.

El volumen a botar será igual al 60% del volumen del material cortado.

$$\text{Vol tierra a botar} = 3434.65\text{mts}^3 \times 1.20 = 4121.58\text{mts}^3$$

e. 06-Explotación de Banco.

Se propone el 60% del material de corte el cual es desalojado.

$$\text{Vol explotación de banco} = 3434.65\text{mts}^3 \times 1.30 = 4465.05\text{mts}^3$$

3) Etapa 270- Carpeta de Rodamiento

En esta etapa se contempla la instalación de la carpeta de rodamiento, la cual para esta propuesta será con adoquines, a la vez se incluye la construcción de las vigas transversales y viga longitudinal, así como la instalación de bordillos prefabricados, la construcción de cunetas en "V",

a. 01-Colocación de Adoquines

Es el área de rodamiento o calzada.

$$\text{Area a adoquinar} = 1,000\text{mts} \times 7.20\text{mts} = 7200\text{mts}^2$$

Materiales.

Cama de arena

$$\text{Vol}_{\text{Arena}} = 7,200\text{mts}^2 \times 0.05\text{mts} = 360.00\text{mts}^3$$

Adoquines

$$\begin{aligned} \text{Cantidad de adoquines} &= 7,200\text{mts}^2 \times 20 \frac{\text{adoquines}}{\text{mts}^2} \\ &= 144,000.00 \text{ adoquines} \end{aligned}$$

b. 02-Vigas Transversales.

Longitud de tramo: 1,000mts

Distancia de vigas promedio: 50.00mts

Ancho de la Carpeta de Rodamiento: 7.20mts

$$\text{Cantidad de Vigas Transversales} = \frac{1,000.00\text{mts}}{50.00\text{mts}} = 20.00$$

$$\text{Vigas Transversales} = 20.00 \times 7.20\text{mts} = 144.00\text{mts}$$

Concreto para vigas Transversales

$$\text{Vol. Concreto para Vigas} = 144.00\text{mts} \times 0.30\text{mts} \times 0.20\text{mts} = 8.64\text{mts}^3$$

Materiales

Se propone concreto de 3,000 psi, en proporción 1:2:3

Cemento

$$\text{Cemento} = 8.64\text{mts}^3 \times 8.23 \frac{\text{Sacos}}{\text{mts}^3} = 71.10\text{Sacos}$$

Desperdicio 5%

$$\text{Cemento} = 71.10\text{Sacos} + 5\% = 74.66\text{Sacos} \approx 75\text{Sacos}$$

Arena

$$\text{Vol. Arena} = 8.64\text{mts}^3 \times 0.56 \frac{\text{mts}^3}{\text{mts}^3} = 4.84\text{mts}^3$$

Desperdicio 10%

$$\text{Vol. Arena} = 4.84\text{mts}^3 + 10\% = 5.32\text{mts}^3$$

Grava

$$\text{Vol. Grava} = 8.64\text{mts}^3 \times 0.84 \frac{\text{mts}^3}{\text{mts}^3} = 7.26\text{mts}^3$$

Desperdicio 8%

$$\text{Vol. Arena} = 4.84\text{mts}^3 + 8\% = 7.84\text{mts}^3$$

Agua

$$\text{Vol. Agua} = 8.64\text{mts}^3 \times 58 \frac{\text{Gls}}{\text{mts}^3} = 501.12\text{Gls}$$

Desperdicio 30%

$$\text{Vol. Arena} = 501.12\text{Gls} + 30\% = 651.45\text{Gls}$$

c. 03-Vigas Longitudinales.

Longitud: 1,000mts.

Lados: 2.

$$\text{Long. Viga Longitudinal} = 1,000\text{mts} \times 2 = 2,000.00\text{mts}$$

$$\text{Concreto Viga Longitudinal} = 2,000.00\text{mts} \times 0.30\text{mts} \times 0.20\text{mts} = 120.00\text{mts}^3$$

Materiales

Se propone concreto de 3,000 psi, en proporción 1:2:3

Cemento

Darwin E. Mendoza Osorio, Humberto J. Céspedes Romero, Leonel L. López Quintanilla

$$\text{Cemento} = 120.00\text{mts}^3 \times 8.23 \text{ Sacos} / \text{mts}^3 = 987.60\text{Sacos}$$

Desperdicio 5%

$$\text{Cemento} = 987.60\text{Sacos} + 5\% = 1,036.98\text{Sacos} \approx 1,037\text{Sacos}$$

Arena

$$\text{Vol. Arena} = 120.00\text{mts}^3 \times 0.56 \text{ mts}^3 / \text{mts}^3 = 67.20\text{mts}^3$$

Desperdicio 10%

$$\text{Vol. Arena} = 67.20\text{mts}^3 + 10\% = 73.92\text{mts}^3$$

Grava

$$\text{Vol. Grava} = 120.00\text{mts}^3 \times 0.84 \text{ mts}^3 / \text{mts}^3 = 100.80\text{mts}^3$$

Desperdicio 8%

$$\text{Vol. Grava} = 100.80\text{mts}^3 + 8\% = 108.86\text{mts}^3$$

Agua

$$\text{Vol. Agua} = 120.00\text{mts}^3 \times 58 \text{ Gls} / \text{mts}^3 = 6,960.00\text{Gls}$$

Desperdicio 30%

$$\text{Vol. Agua} = 6,960.00\text{Gls} + 30\% = 9,048.00\text{Gls}$$

d. 04-Bordillo Prefabricado 0.50mts x 0.15mts x 0.50mts

$$\text{Cantidad de bordillos} = \frac{1,000.00\text{mts} \times 2\text{ lados}}{0.50 \text{ mts} / \text{bordillo}} = 4,000.00 \text{ Bordillos.}$$

4) Etapa 291-Señalización

En la etapa de señalización se contemplan las obras necesarias para la señalización de tráfico requerida, la cual están basados en el criterio de diseño de las curvas verticales y curvas horizontales.

a. 01-Señalización Vertical y Horizontal

Señalización Vertical

01 velocidad Máxima: 30.00km/hr – Est. 0+000

01 velocidad Máxima: 70.00km/hr – Est. 0+140

Señalización Horizontal

Línea Amarilla Continua: 0+000 hasta 1+000

5) Etapa 292-Limpieza Final y Entrega

La limpieza inicial se calcula igual que la limpieza inicial.

$$\text{Area de Limpieza Final} = 1,000.00\text{mts} \times 30.00\text{mts} = 30,000.00\text{mts}^2$$

Ver tabla de Costos en anexos.

X. CONCLUSIONES

Los parámetros de diseño para el tipo de carretera propuesta se ajustan con los criterios de diseño establecidos en las normas vigentes en el país, en lo que corresponde al diseño de alineamiento horizontal para un tipo de vehículo WB-19 se cumplen con el radio mínimo de giro, sin embargo, no se cumple el criterio de distancia de adelantamiento en las curvas horizontales en vista que las longitudes de la curva son menores a las establecidas.

En lo referente al diseño de las curvas verticales, el criterio de distancia de adelantamiento en curvas verticales no se cumple debido a que la longitud de la curva no lo permite por lo tanto se restringe el adelantamiento o aventajamiento de vehículos en la vía.

Los alcances de obra reflejan un costo de más de C\$ 10213,725.23. (Diez millones doscientos trece mil setecientos veinticinco Córdobas con 23/100).., los cuales si la alcaldía municipal o el gobierno central utilizan el presente proyecto, este les brindara las herramientas necesarias para profundizar en el estudio para el diseño final.

XI. RECOMENDACIONES.

En el diseño del alineamiento horizontal del tramo de carretera se recomienda la instalación de rótulos o señalización vial tales como rotulo de indicación de la velocidad máxima permitida con el objetivo de reducir el riesgo de accidentes. A la vez el diseño de las curvas verticales refleja la necesidad de instalación de señalización vial de restricción en la cual se restringe al usuario adelantar sobre la vía.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- HIGHWAY CAPACITY MANUAL, HCM 2000.
- DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS, AJUSTADO AL MANUAL COLOMBIANA, JOHN JAIRO AGUDELO OSPINA. 2002.
- MANUAL DE CARRETERAS, DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2013, MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES PER.
- RED VIAL DE NICARAGUA 2010, INVENTARIO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE, 2011.
- MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS, 2010.
- MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS, AASTHO 2001.
- NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES, SIECA-2001.
- DISEÑO Y CALCULO GEOMÉTRICO DE VIALES, UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, 2011.
- TOPOGRAFÍA I, CURVAS HORIZONTALES, 2014.

XIII. ANEXOS.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMETRICO
DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA
HACIENDA LAS CAMELIAS HACIA LA HACIENDA EL POZO

DUEÑOS:



TUTOR: ING. ERNESTRO CUADRA CHEVEZ

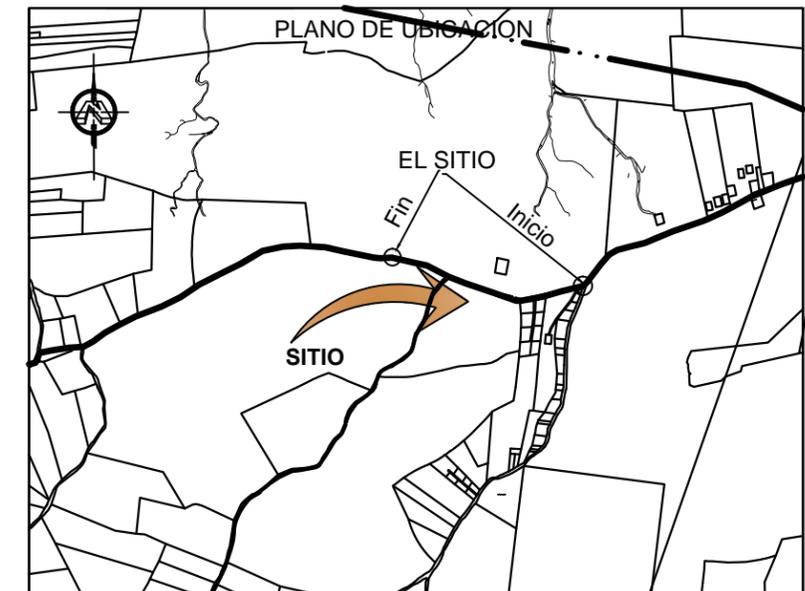
INTEGRANTES : DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
: HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
: LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

INFORMACION GENERAL

UBICACION DEL PROYECTO:
MANAGUA - CIUDAD SANDINO
COMARCA CUAJACHILLO #2.
COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS
CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO

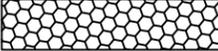
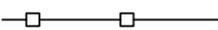
INDICE

HOJA N°	CONTENIDO
A-1)	PLANO CONJUNTO - CUADRO DE DERROTERO
A-2)	PLANTA PERFIL - ESTACION 0+000 HASTA ESTACION 0+240
A-3)	PLANTA PERFIL - ESTACION 0+240 HASTA ESTACION 0+580
A-4)	PLANTA PERFIL - ESTACION 0+580 HASTA ESTACION 0+900
A-5)	PLANTA PERFIL - ESTACION 0+900 HASTA ESTACION 1+000
A-6)	SECCIONES TRANSVERSALES 01 - ESTACION 0+000 HASTA 0+100
A-7)	SECCIONES TRANSVERSALES 01 - ESTACION 0+120 HASTA 0+220
A-8)	SECCIONES TRANSVERSALES 01 - ESTACION 0+240 HASTA 0+340
A-9)	SECCIONES TRANSVERSALES 01 - ESTACION 0+360 HASTA 0+460
A-10)	SECCIONES TRANSVERSALES 01 - ESTACION 0+480 HASTA 0+580
A-11)	SECCIONES TRANSVERSALES 01 - ESTACION 0+600 HASTA 0+700
A-12)	SECCIONES TRANSVERSALES 01 - ESTACION 0+720 HASTA 0+820
A-13)	SECCIONES TRANSVERSALES 01 - ESTACION 0+840 HASTA 0+940
A-14)	SECCIONES TRANSVERSALES 01 - ESTACION 0+960 HASTA 1+019.38





SIMBOLOGIA

- BM 
- VADO 
- CERCO 
- EJE CENTRAL 
- BORDE PROPUESTO 

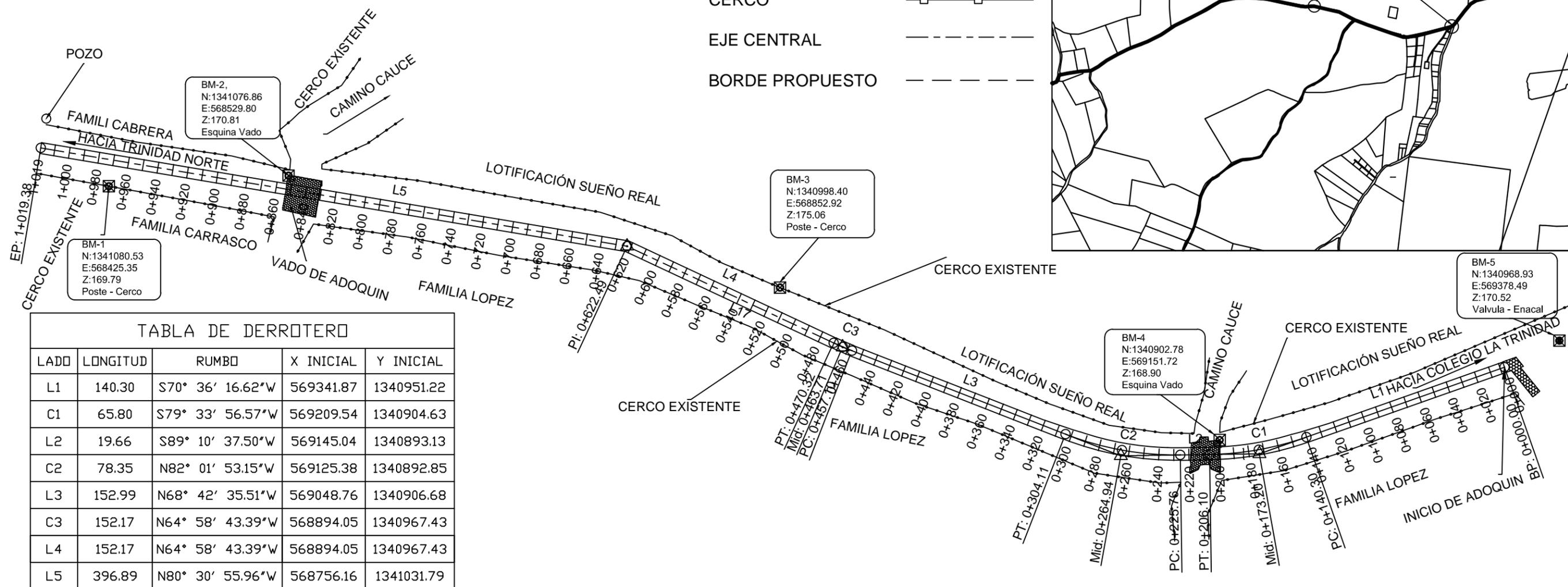
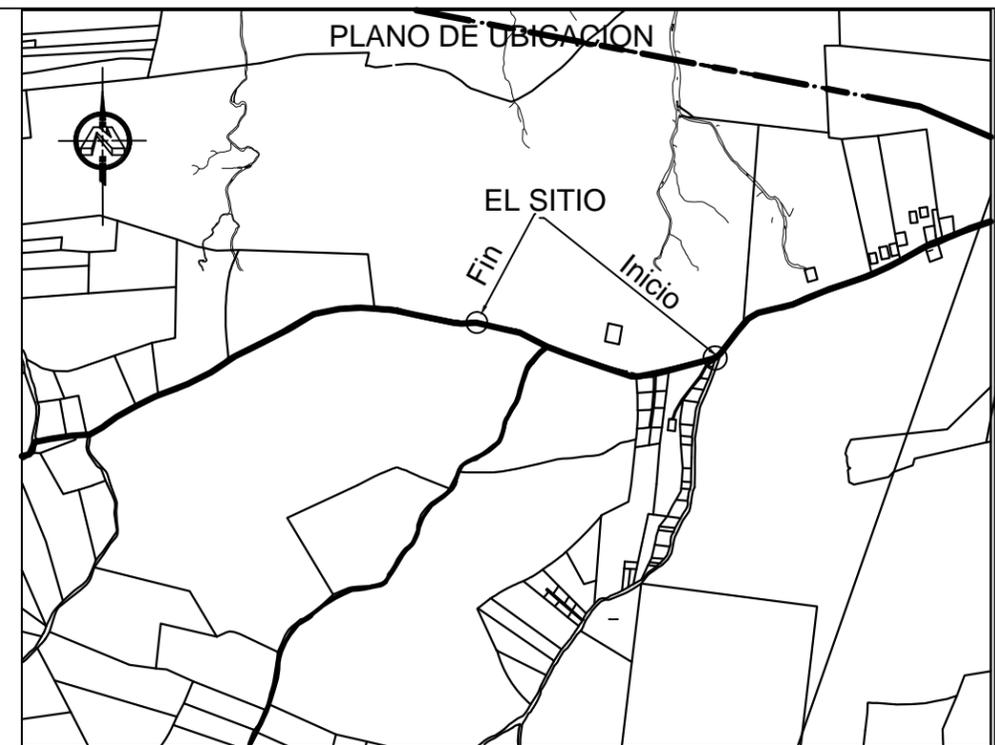


TABLA DE DERROTERO

LADO	LONGITUD	RUMBO	X INICIAL	Y INICIAL
L1	140.30	S70° 36' 16.62"W	569341.87	1340951.22
C1	65.80	S79° 33' 56.57"W	569209.54	1340904.63
L2	19.66	S89° 10' 37.50"W	569145.04	1340893.13
C2	78.35	N82° 01' 53.15"W	569125.38	1340892.85
L3	152.99	N68° 42' 35.51"W	569048.76	1340906.68
C3	152.17	N64° 58' 43.39"W	568894.05	1340967.43
L4	152.17	N64° 58' 43.39"W	568894.05	1340967.43
L5	396.89	N80° 30' 55.96"W	568756.16	1341031.79



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:
 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMETRICO DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HACIA LA HACIENDA DEL POZO

FIRMA/SELLO

LEVANTO: DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
 HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
 LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

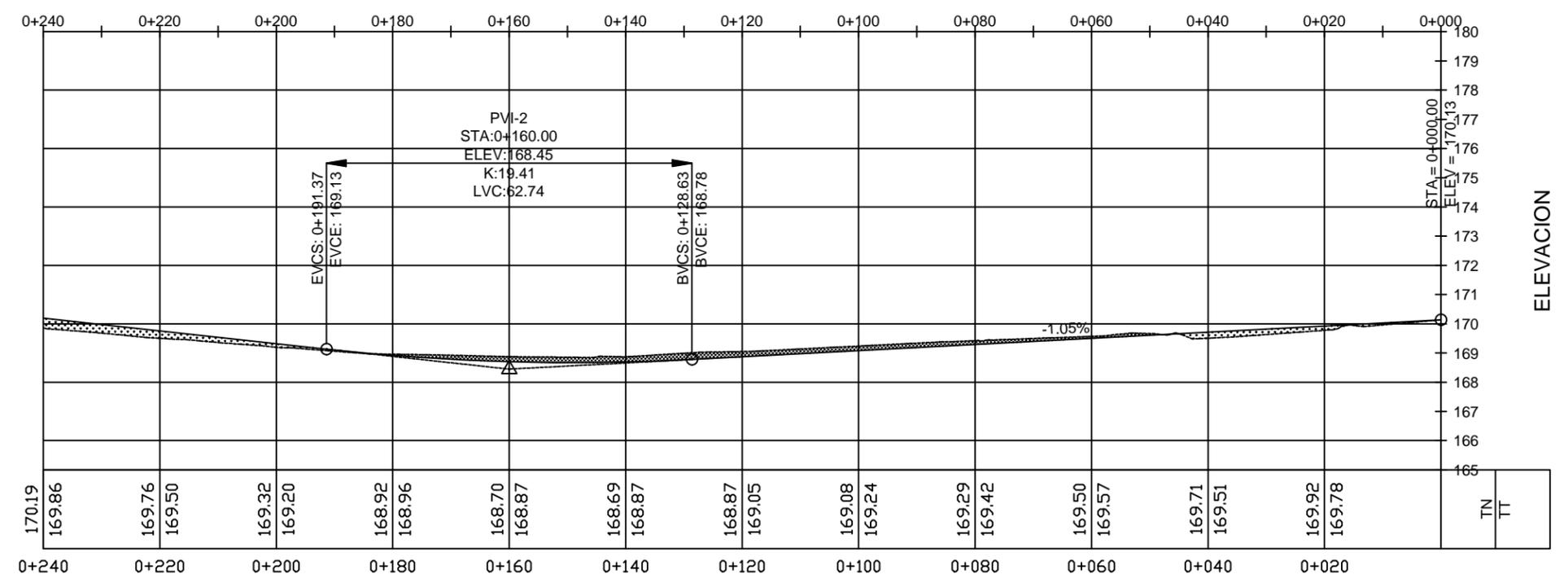
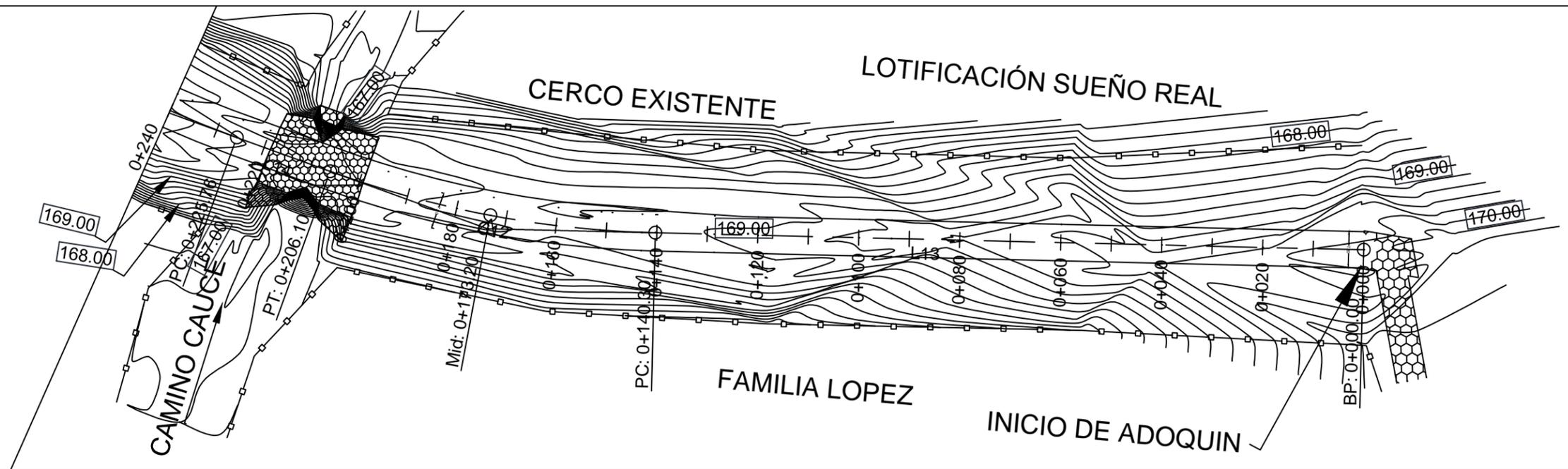
CONTENIDO: PLANO CONJUNTO - DERROTERO

ESCALA 1:2750

NOV. / 2018

LAMINA: 01 DE 14





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMETRICO DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HACIA LA HACIENDA DEL POZO

FIRMA/SELLO

LEVANTO: DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

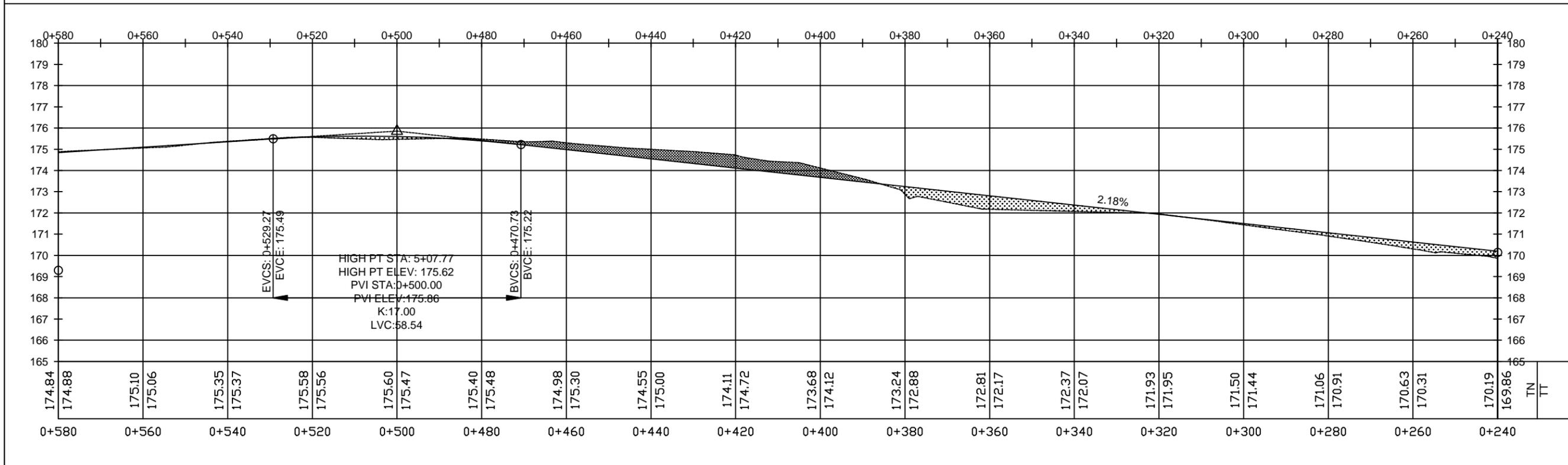
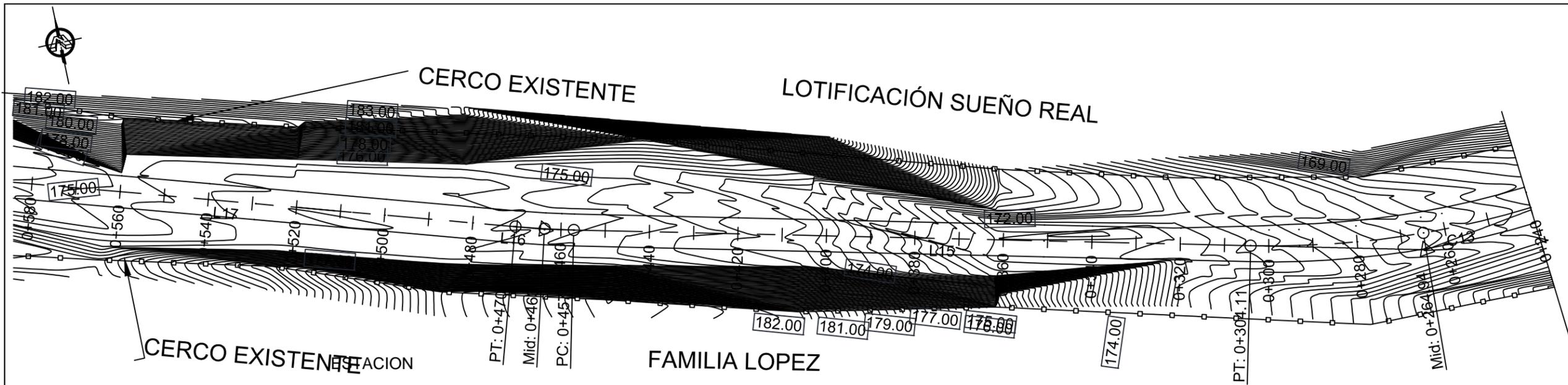
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:250

NOV. / 2018

LAMINA: 02 DE 14





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO
GEOMETRICO DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL
COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS
HACIA LA HACIENDA DEL POZO

FIRMA/SELLO

LEVANTO: DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

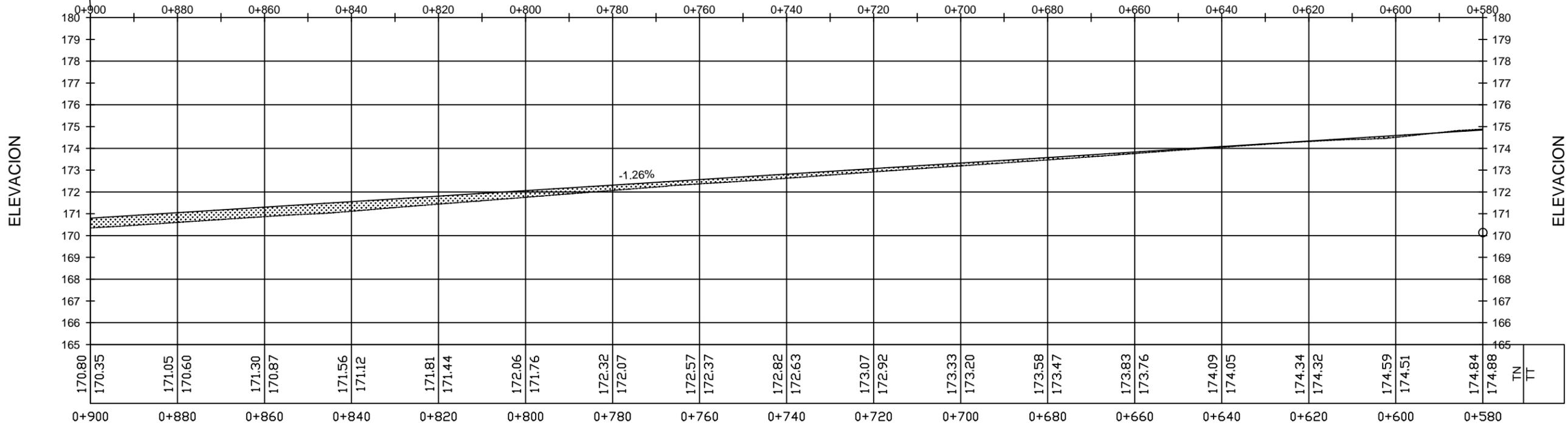
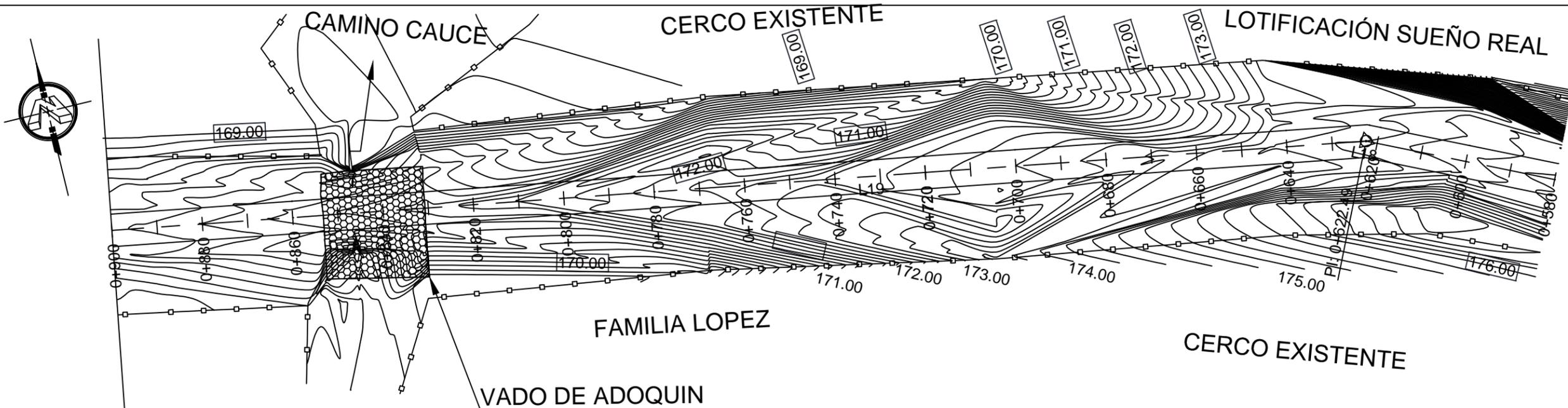
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:250

NOV. / 2018

LAMINA: 03 DE 14





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:
 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO
 GEOMETRICO DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL
 COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS
 HACIA LA HACIENDA DEL POZO

FIRMA/SELLO

LEVANTO: DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
 HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
 LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

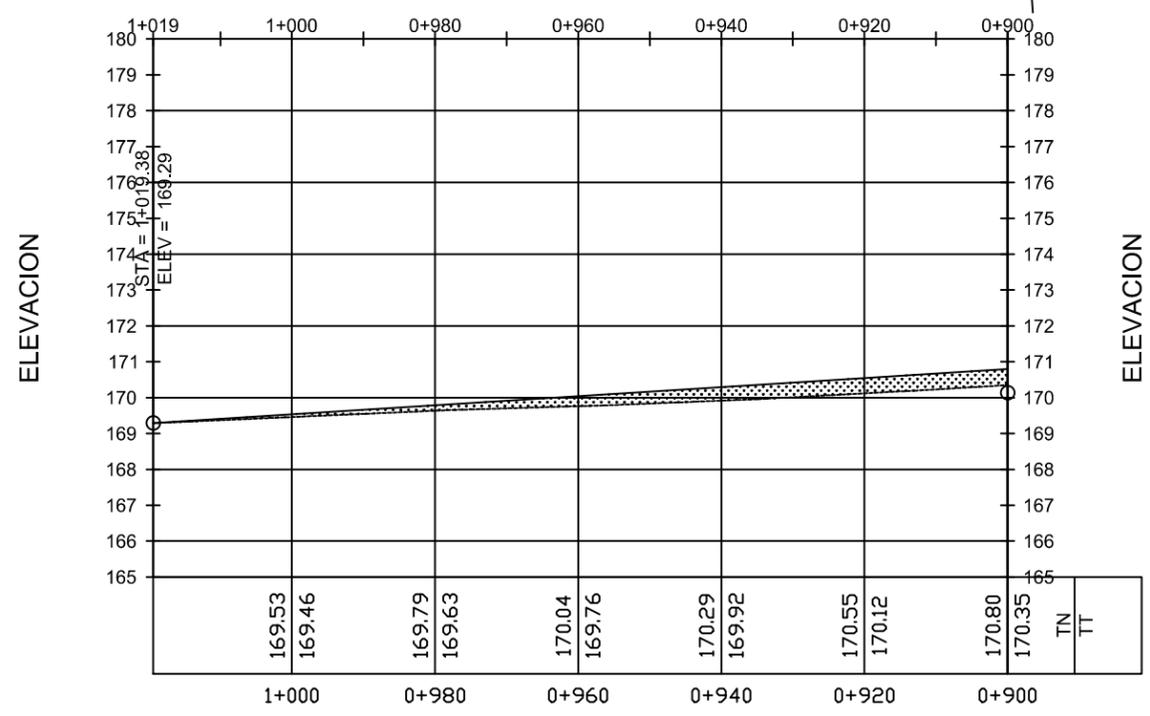
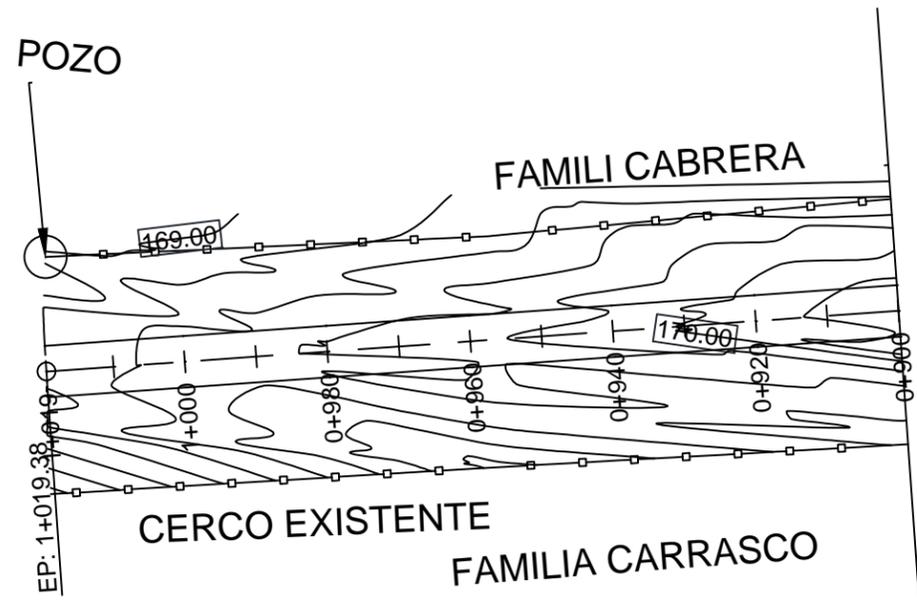
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:250

NOV. / 2018

LAMINA: 04 DE 14





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:
 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMETRICO DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HACIA LA HACIENDA DEL POZO

FIRMA/SELLO

LEVANTO: DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
 HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
 LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

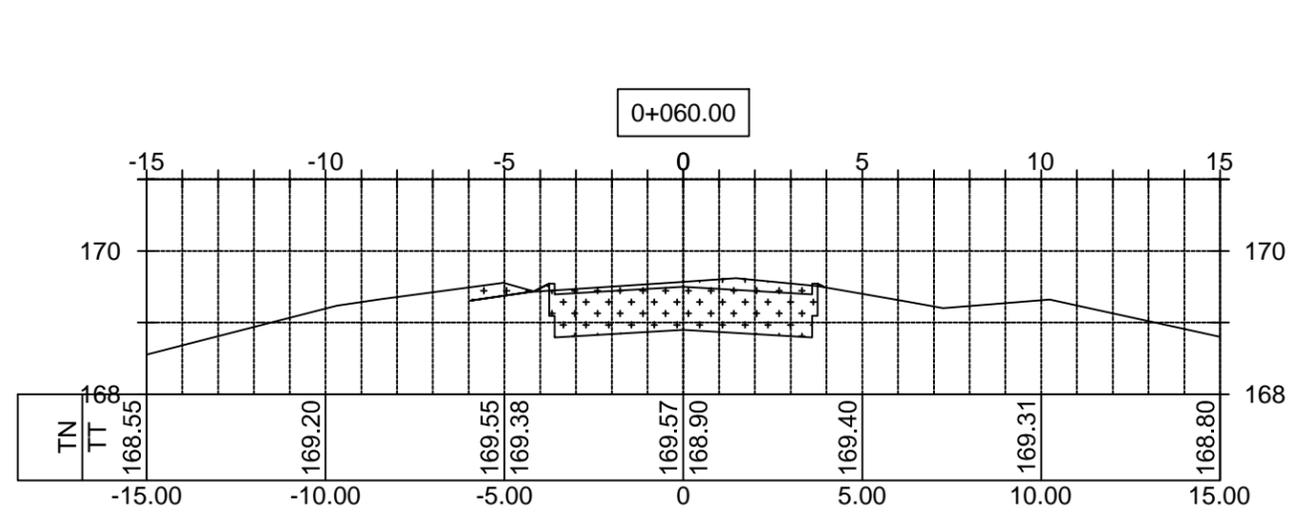
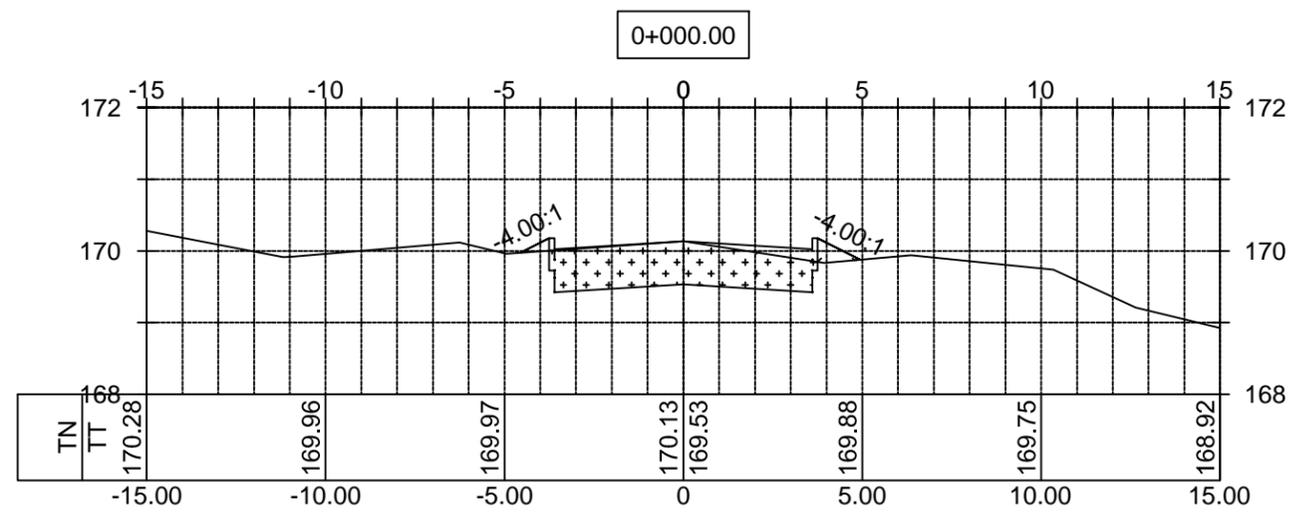
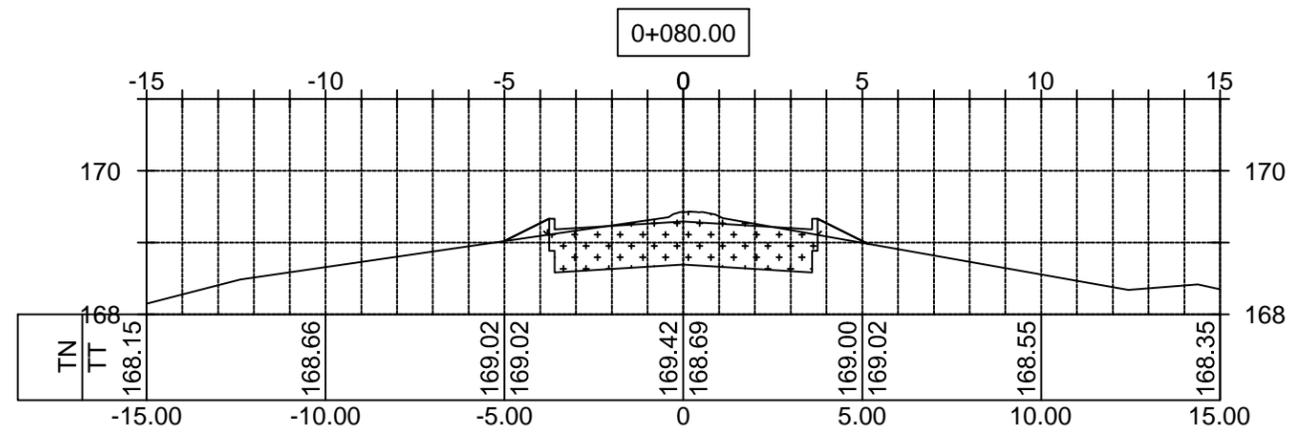
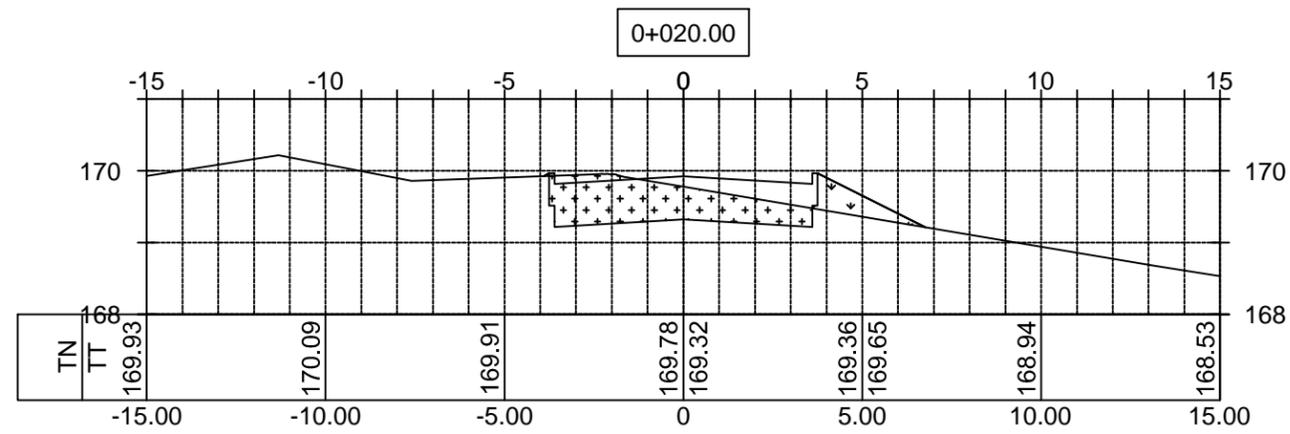
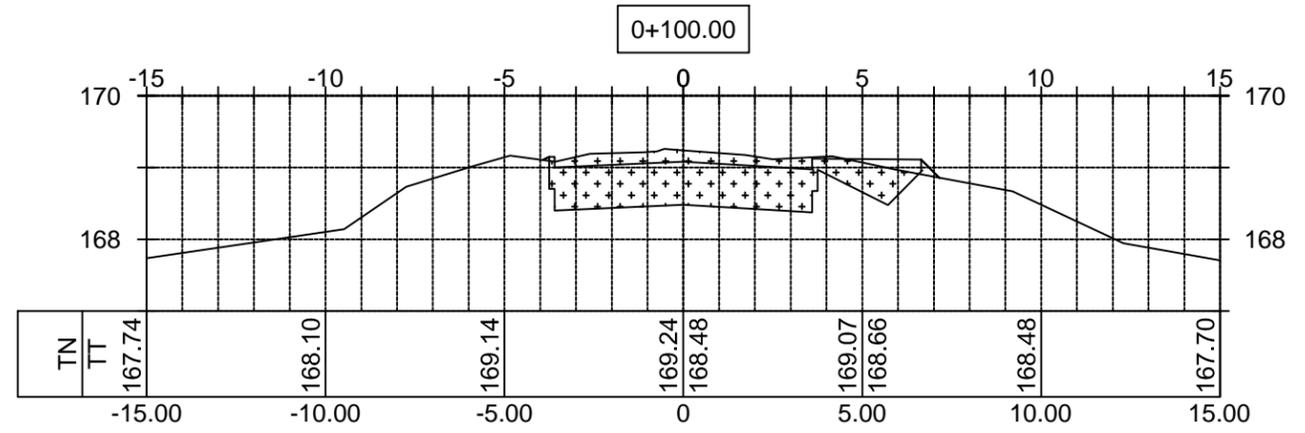
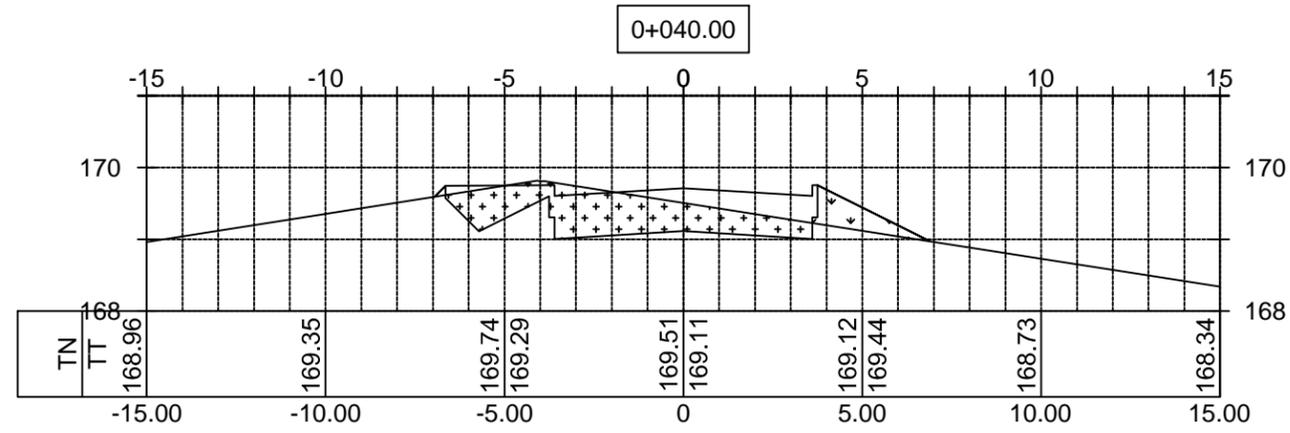
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:250

NOV. / 2018

LAMINA: 05 DE 14





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO
GEOMETRICO DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL
COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS
HACIA LA HACIENDA DEL POZO

FIRMA/SELLO

LEVANTO: DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

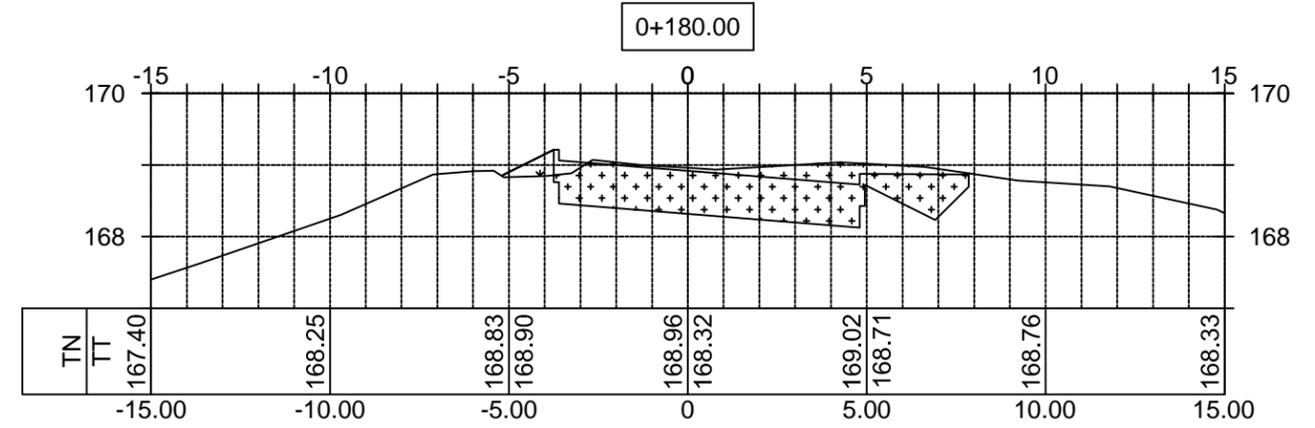
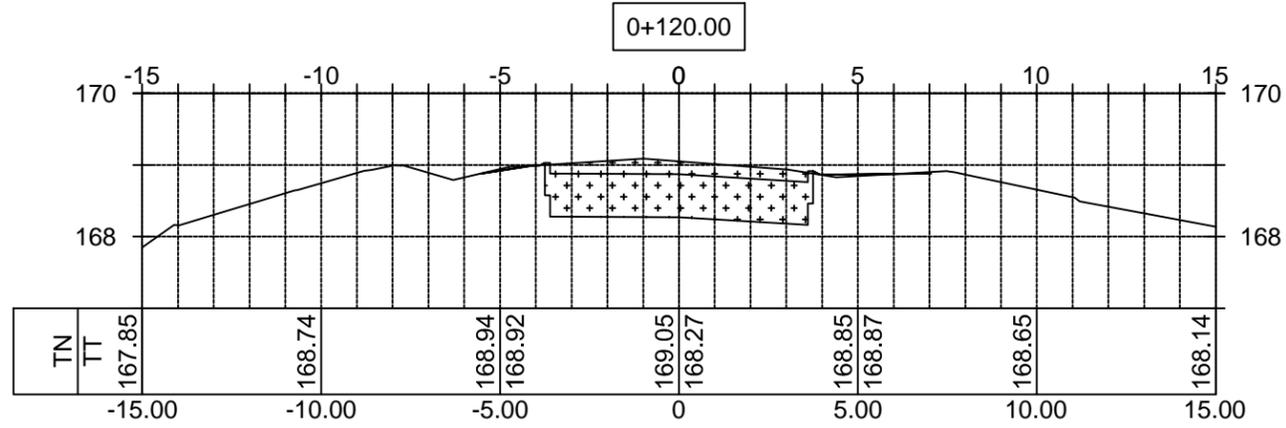
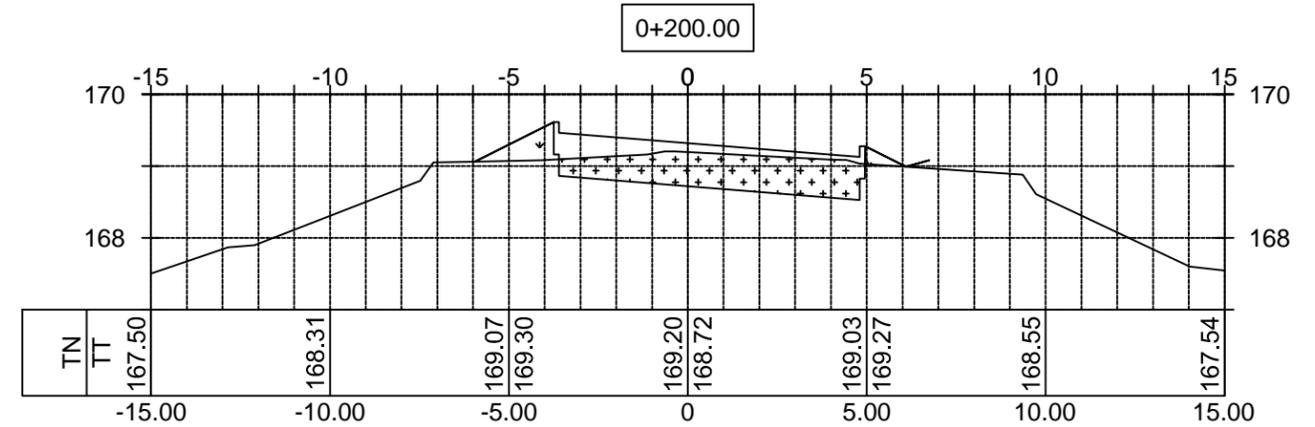
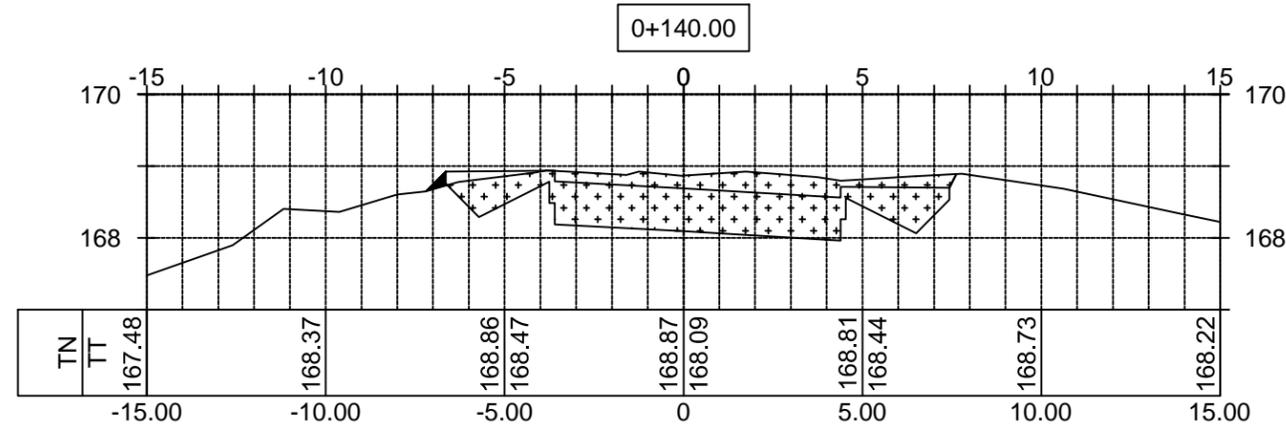
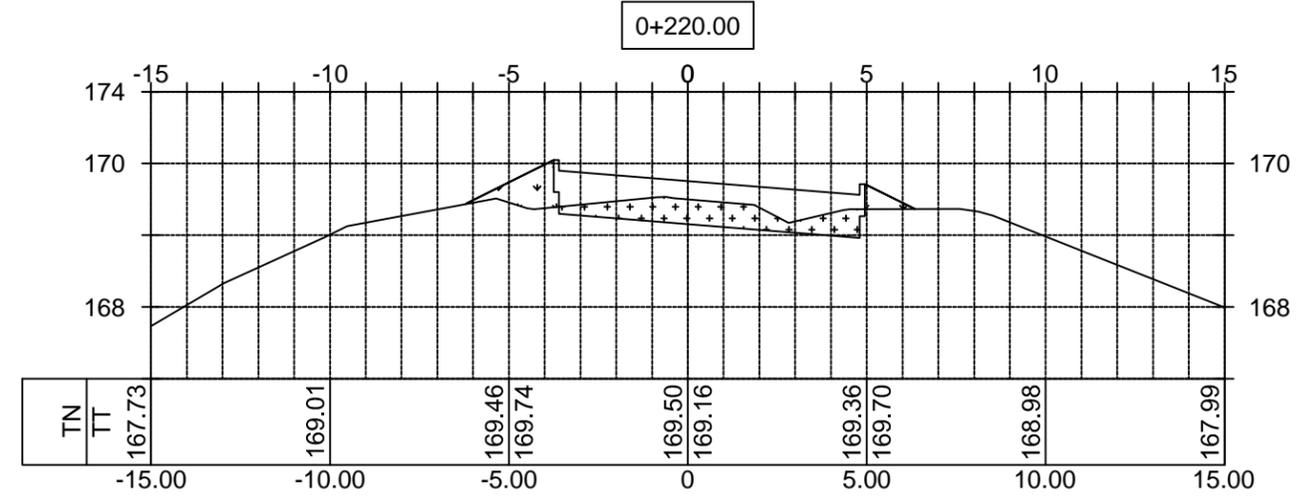
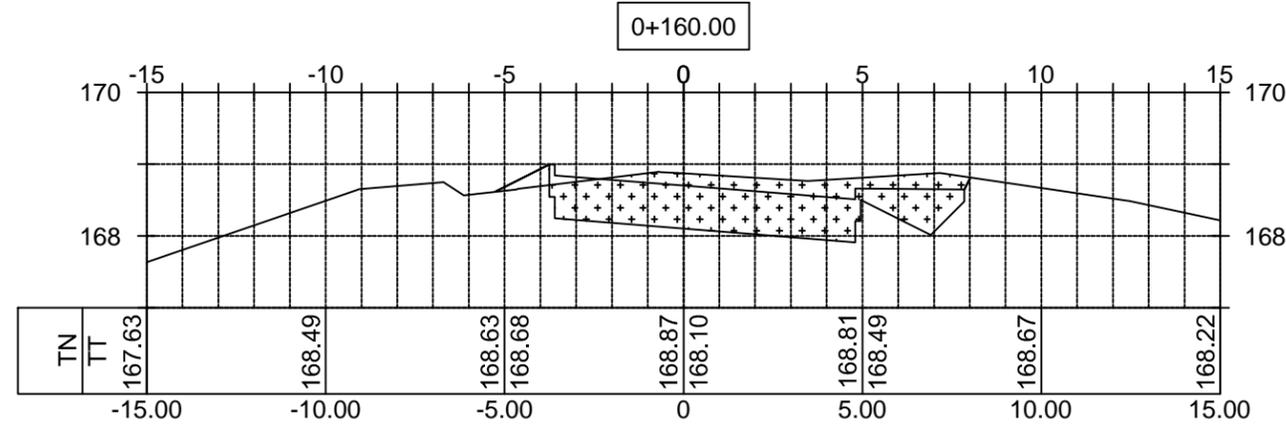
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:250

NOV. / 2018

LAMINA: 06 DE 14





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO GEOMETRICO DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HACIA LA HACIENDA DEL POZO

FIRMA/SELLO

LEVANTO: DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

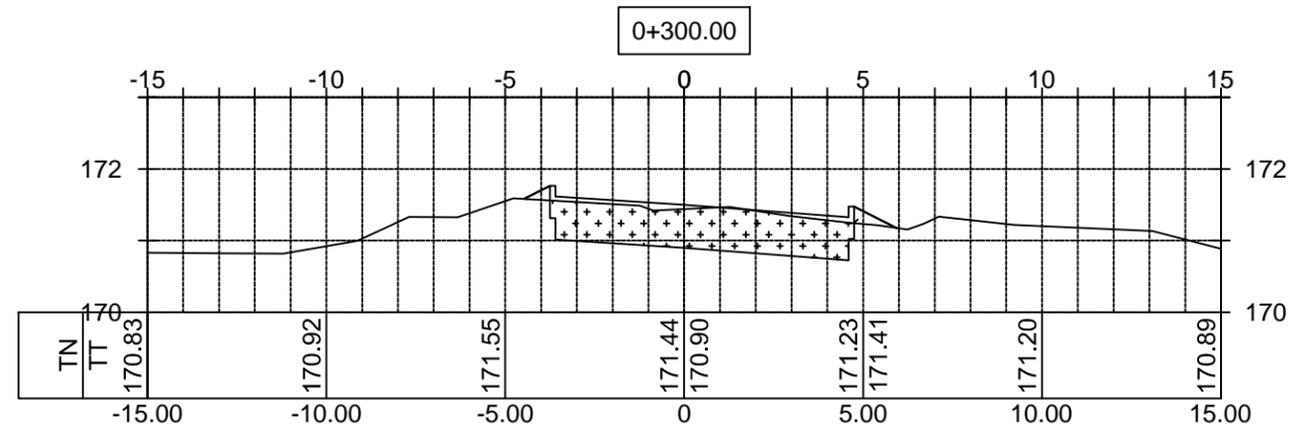
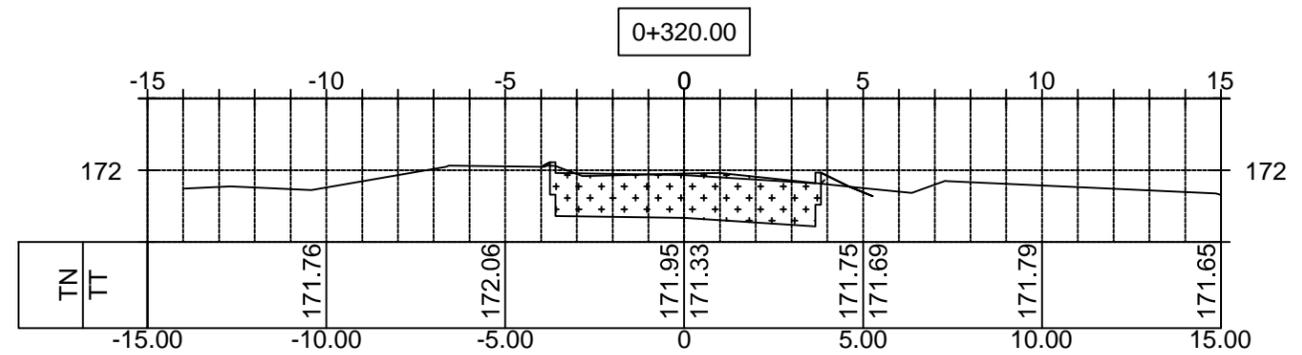
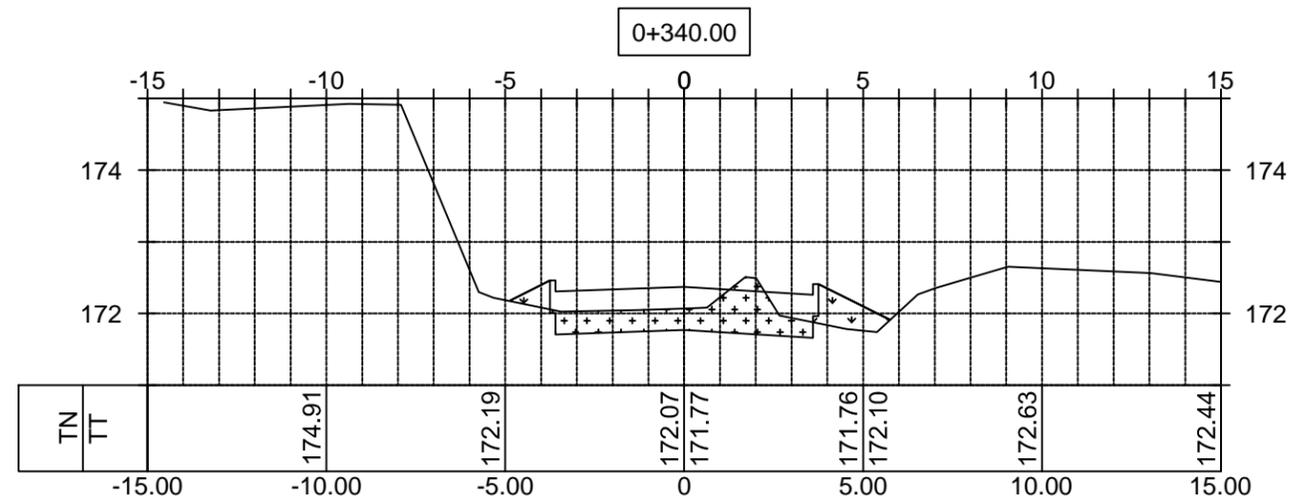
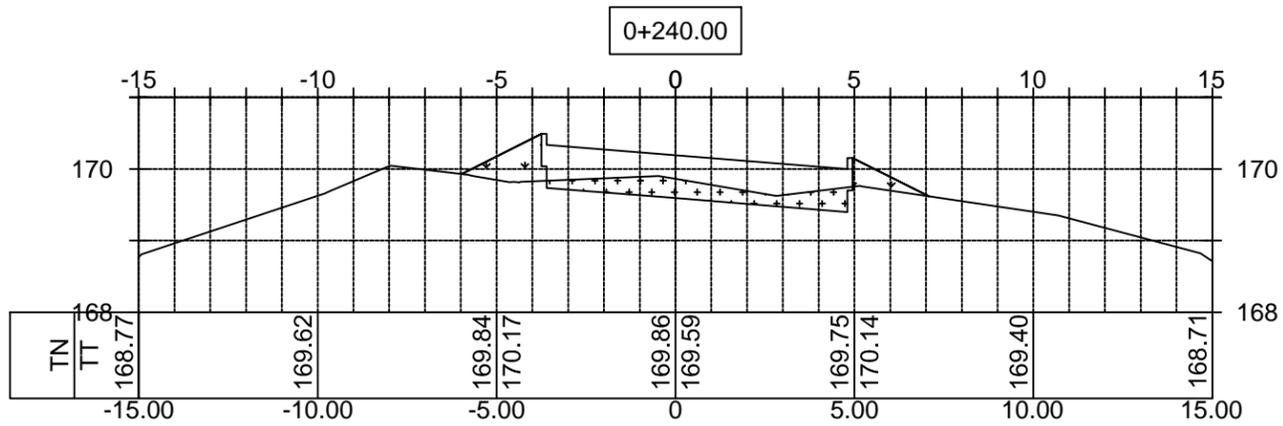
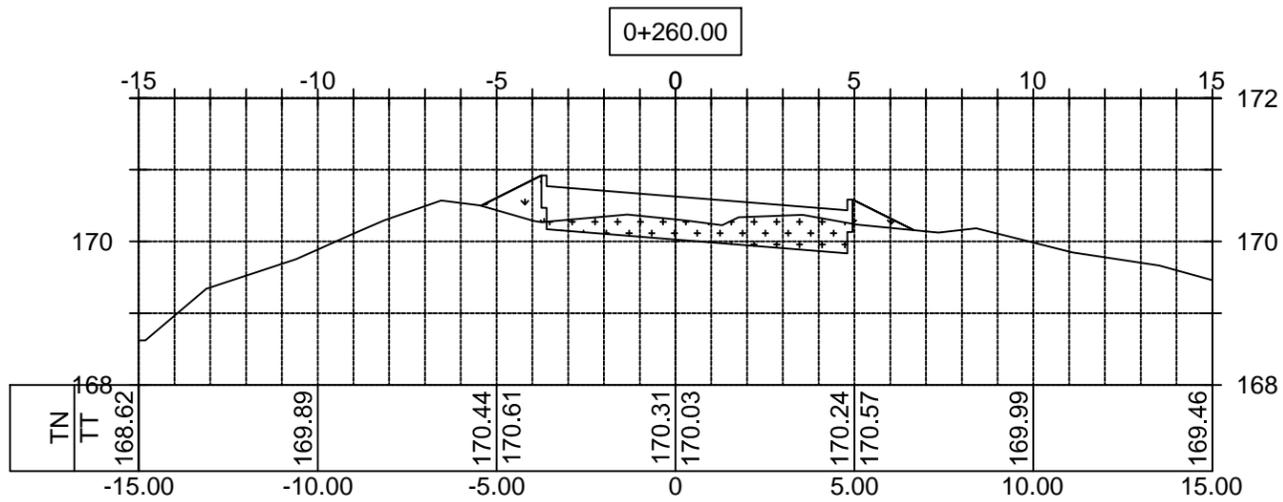
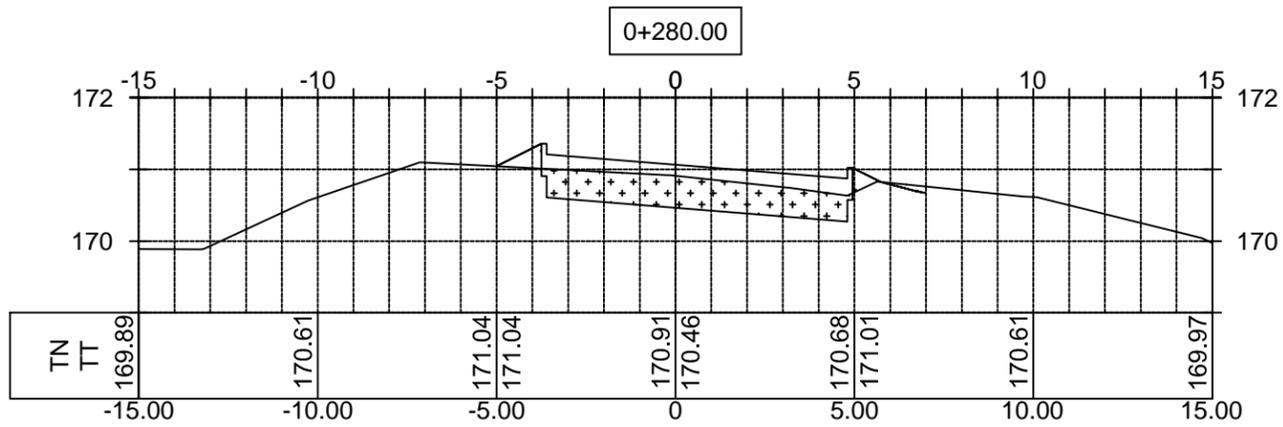
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:250

NOV. / 2018

LAMINA: 07 DE 14





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO
GEOMETRICO DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL
COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS
HACIA LA HACIENDA DEL POZO

FIRMA/SELLO

LEVANTO: DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

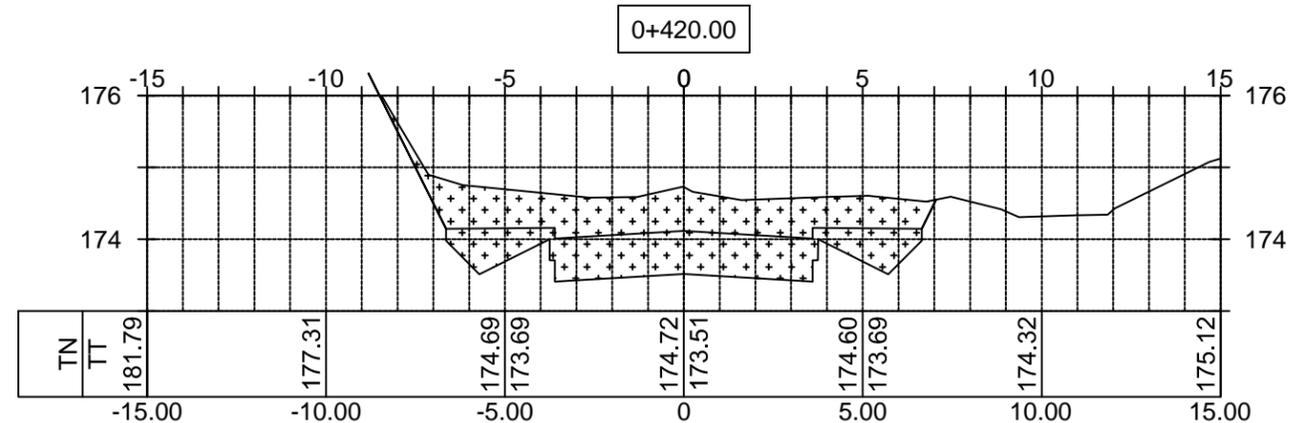
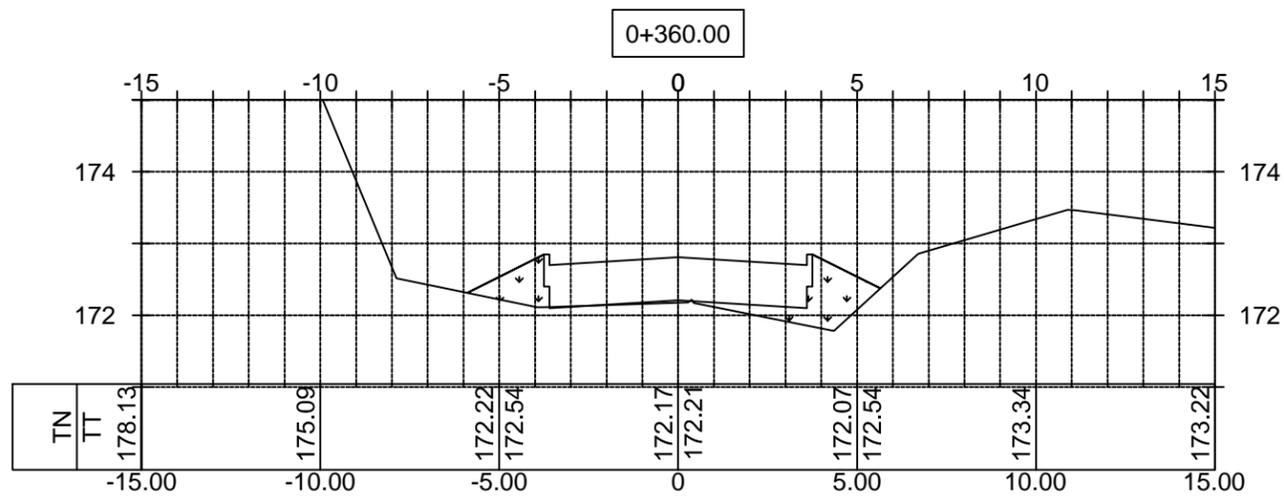
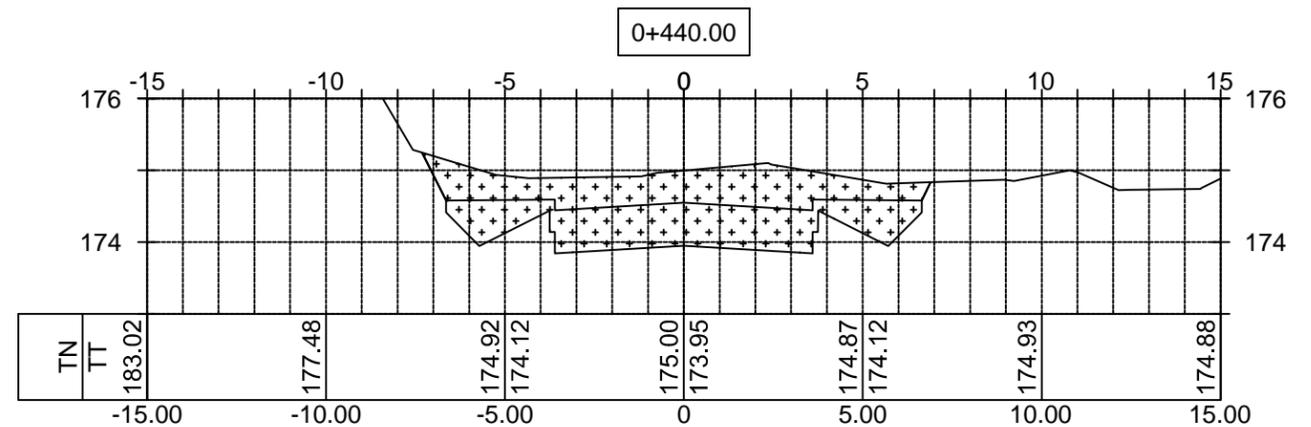
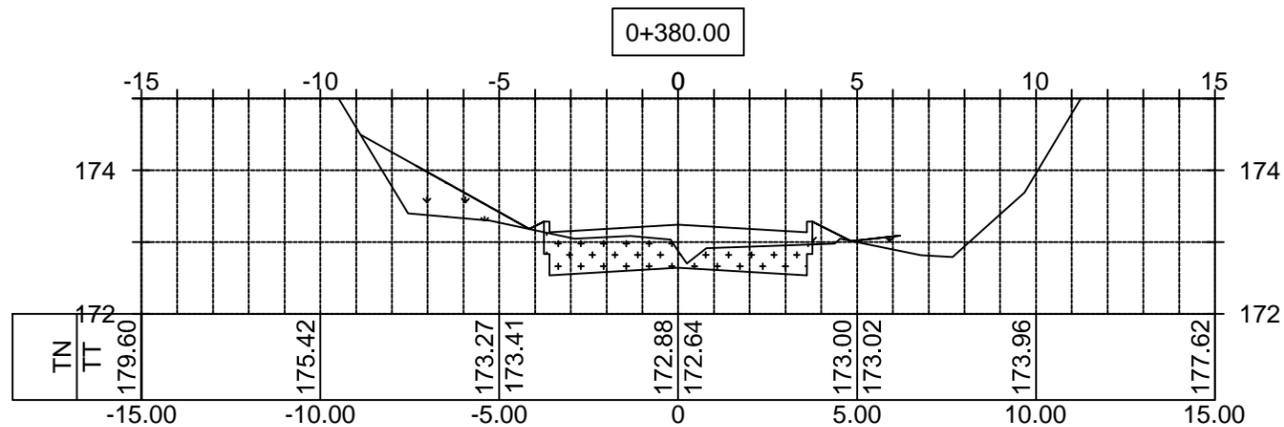
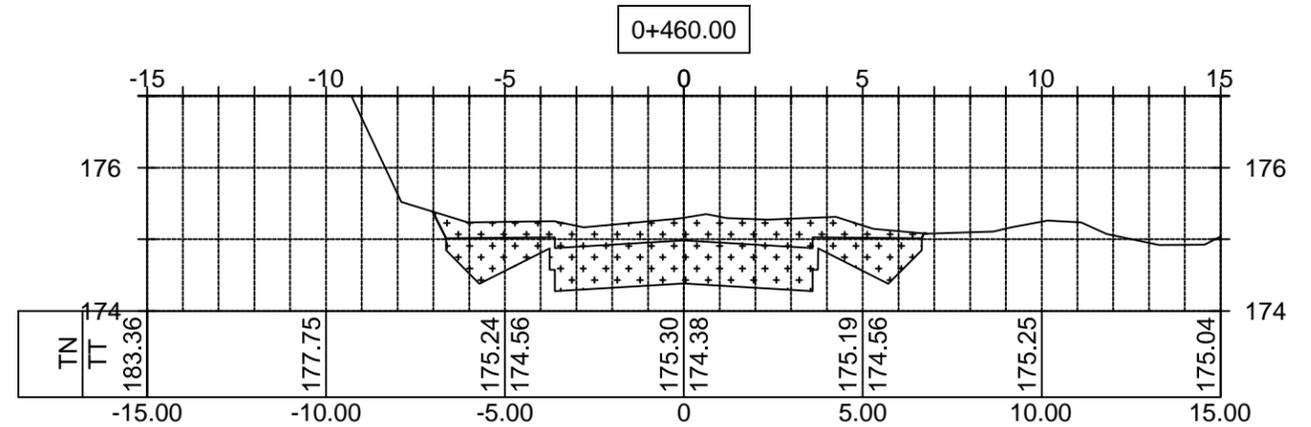
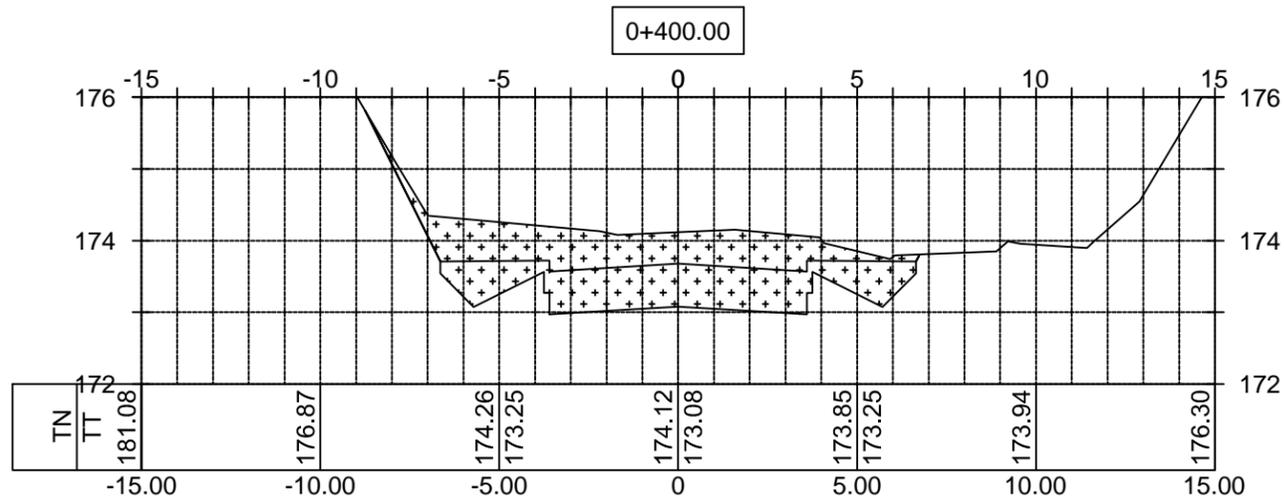
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:250

NOV. / 2018

LAMINA: 08 DE 14





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO
GEOMETRICO DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL
COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS
HACIA LA HACIENDA DEL POZO

FIRMA/SELLO

LEVANTO: DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

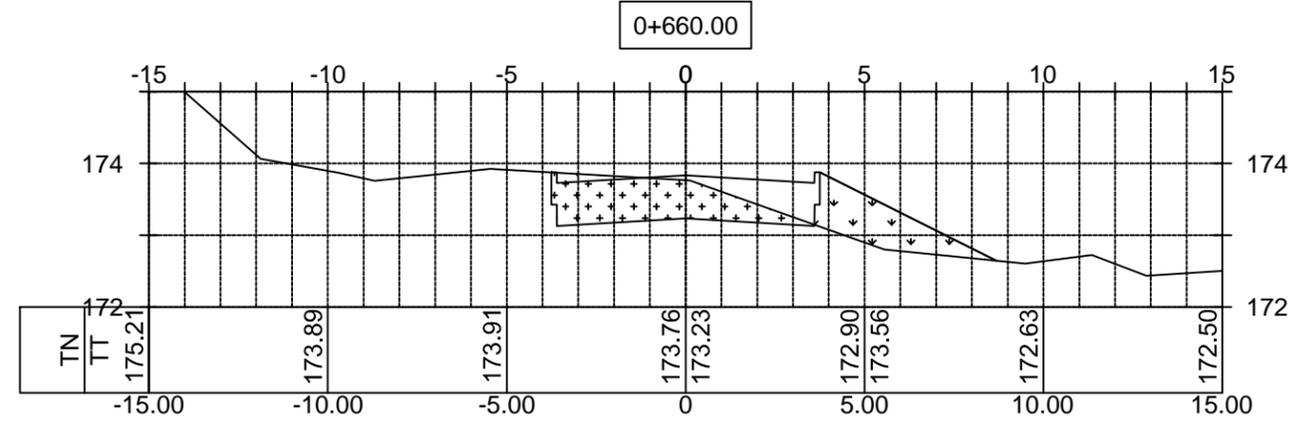
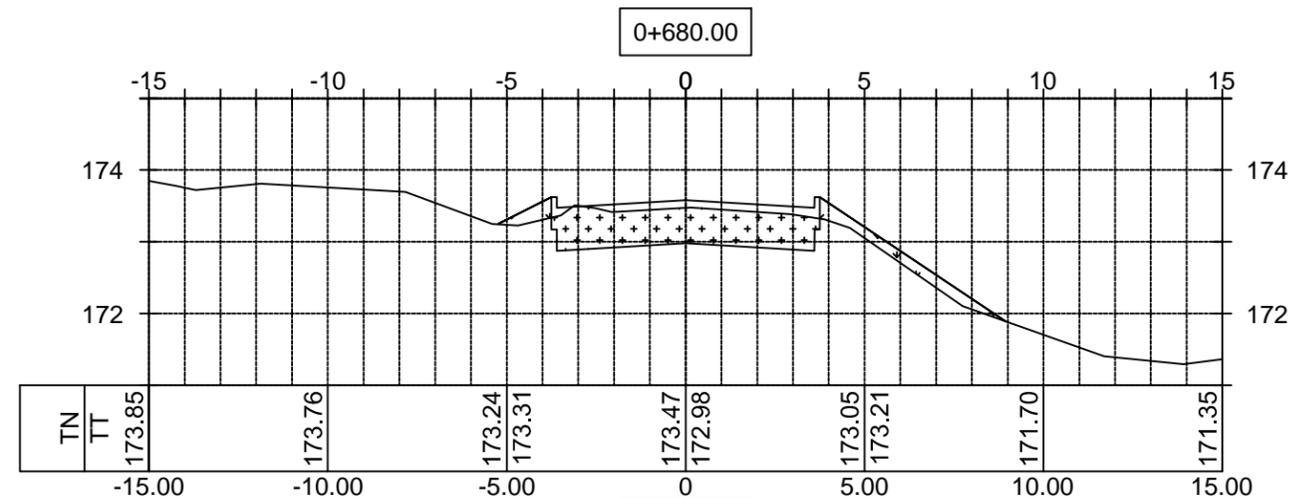
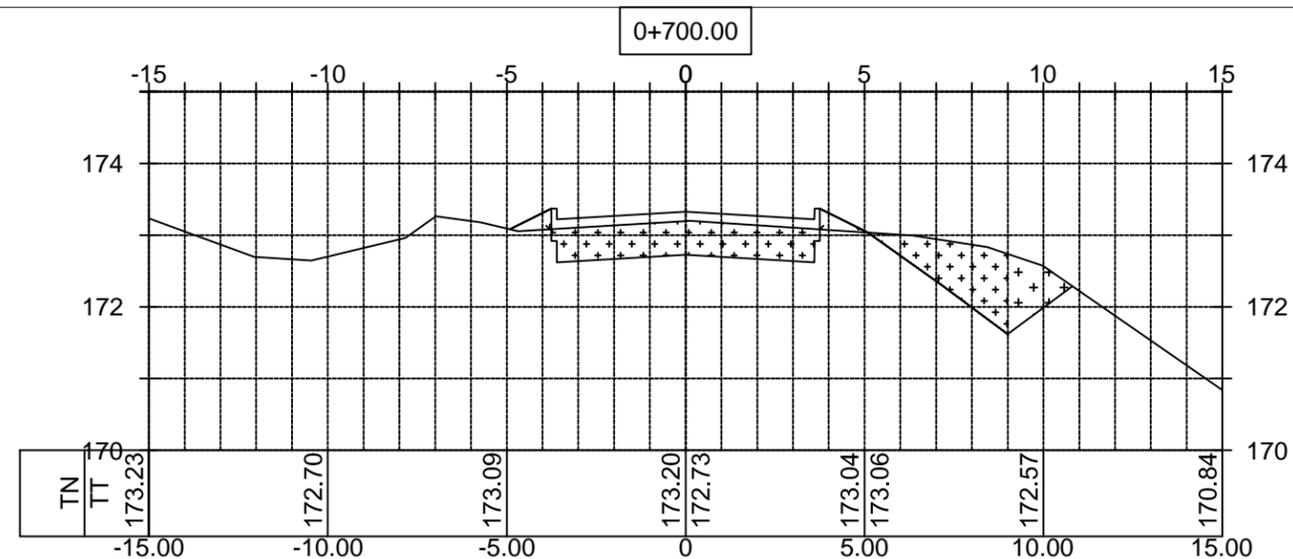
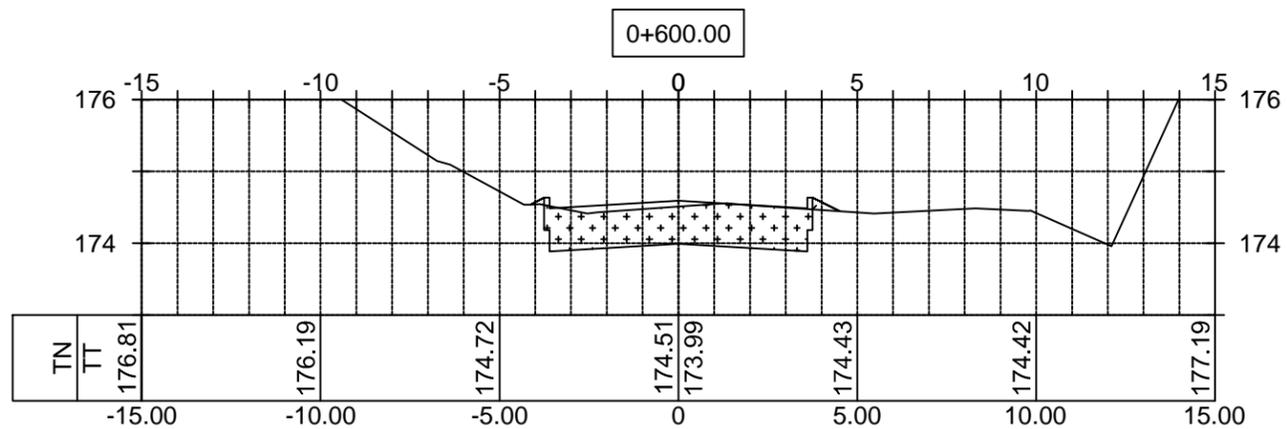
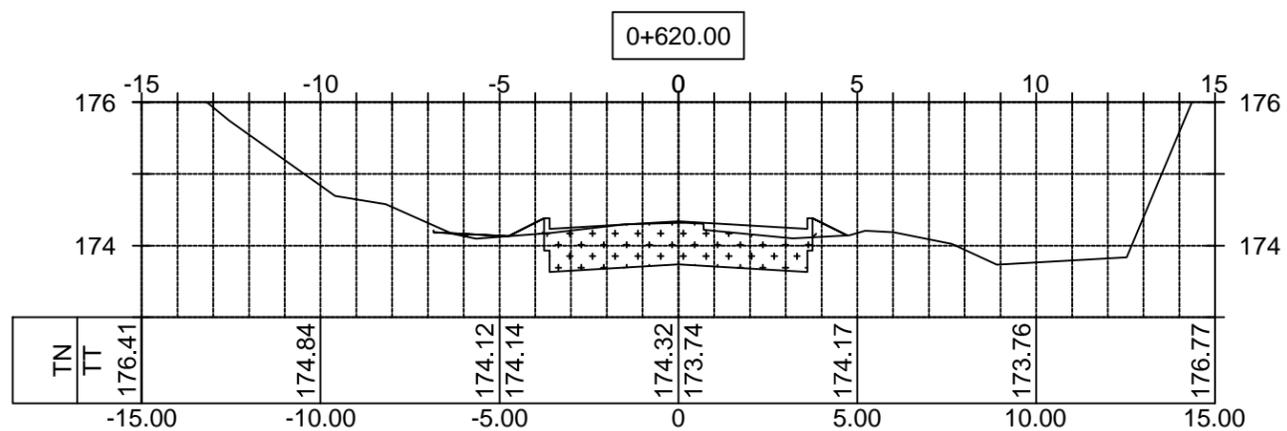
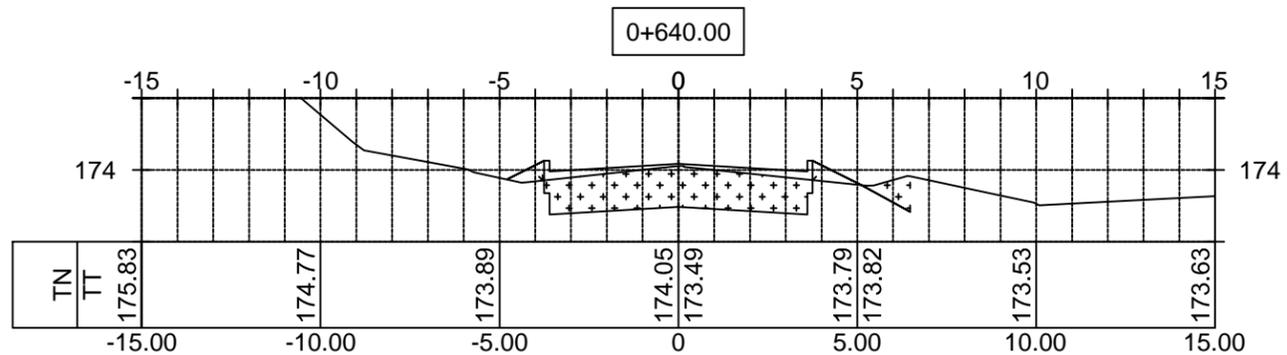
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:250

NOV. / 2018

LAMINA: 09 DE 14





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO
GEOMETRICO DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL
COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS
HACIA LA HACIENDA DEL POZO

FIRMA/SELLO

LEVANTO: DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

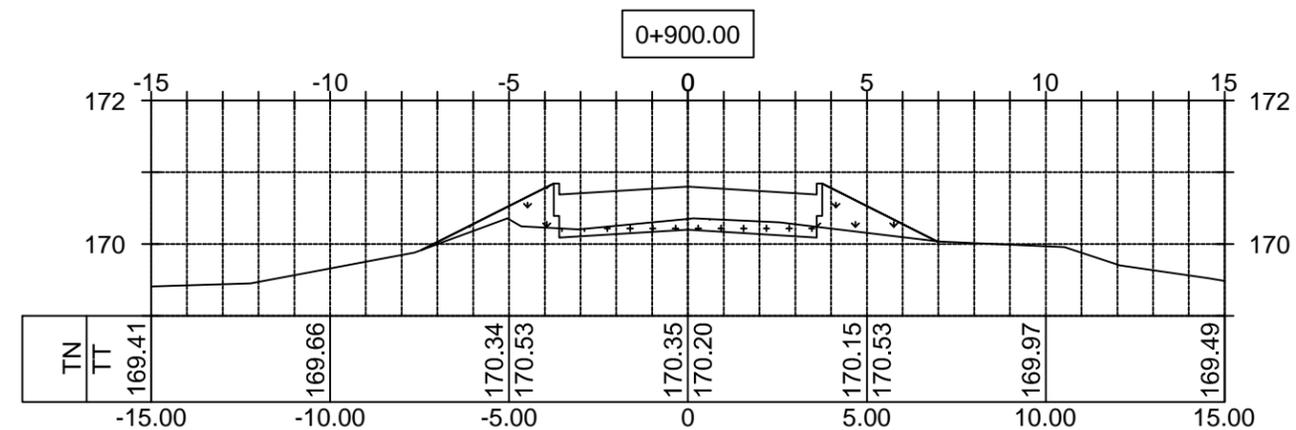
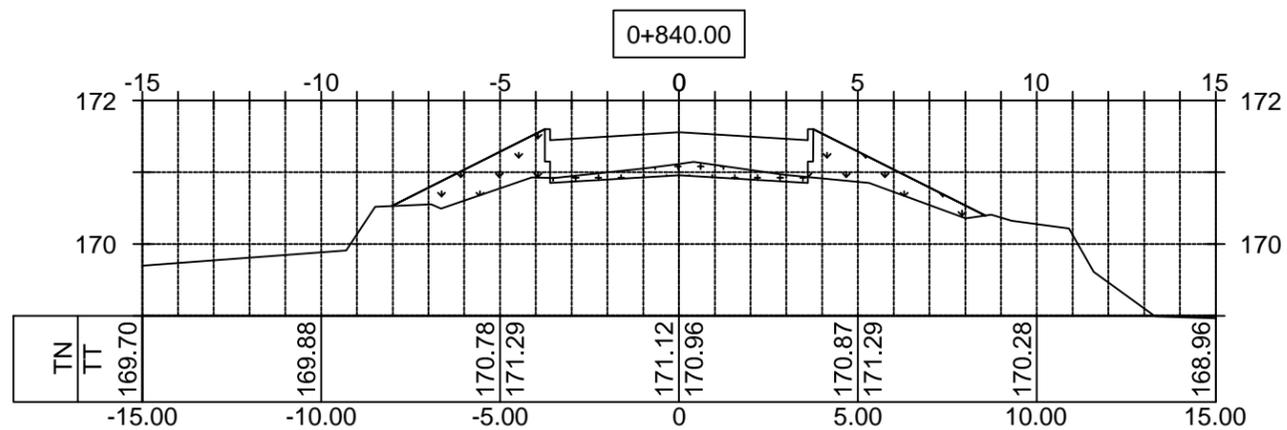
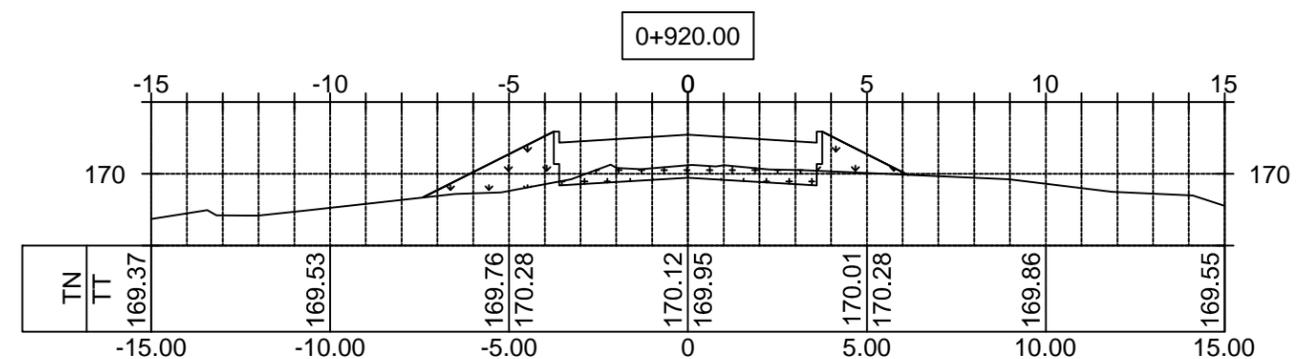
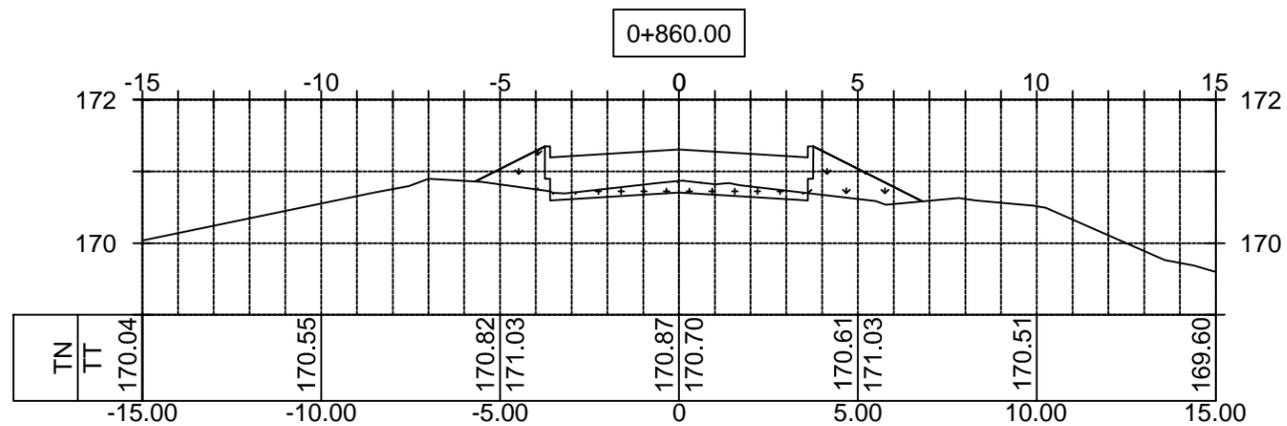
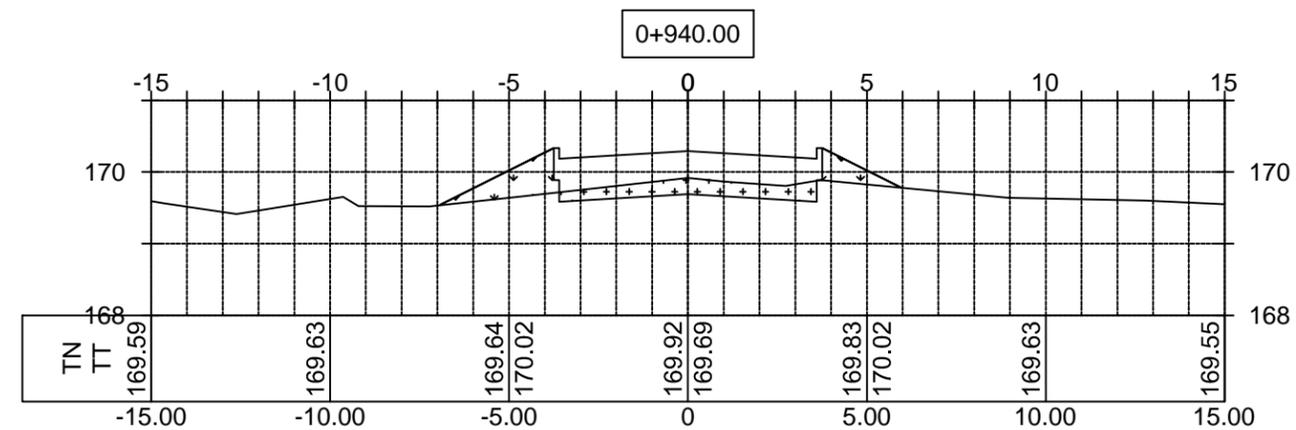
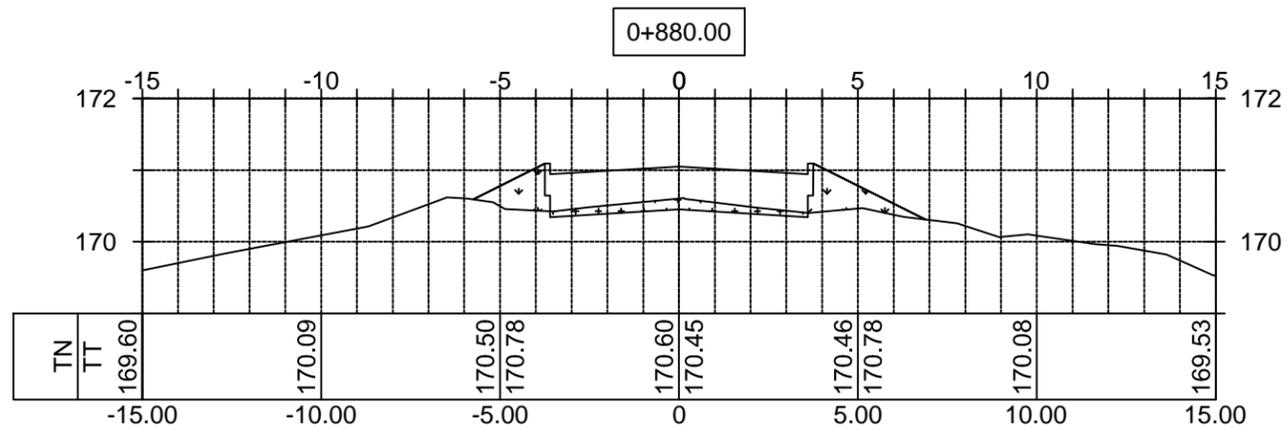
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:250

NOV. / 2018

LAMINA: 11 DE 14





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO
GEOMETRICO DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL
COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS
HACIA LA HACIENDA DEL POZO

FIRMA/SELLO

LEVANTO: DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

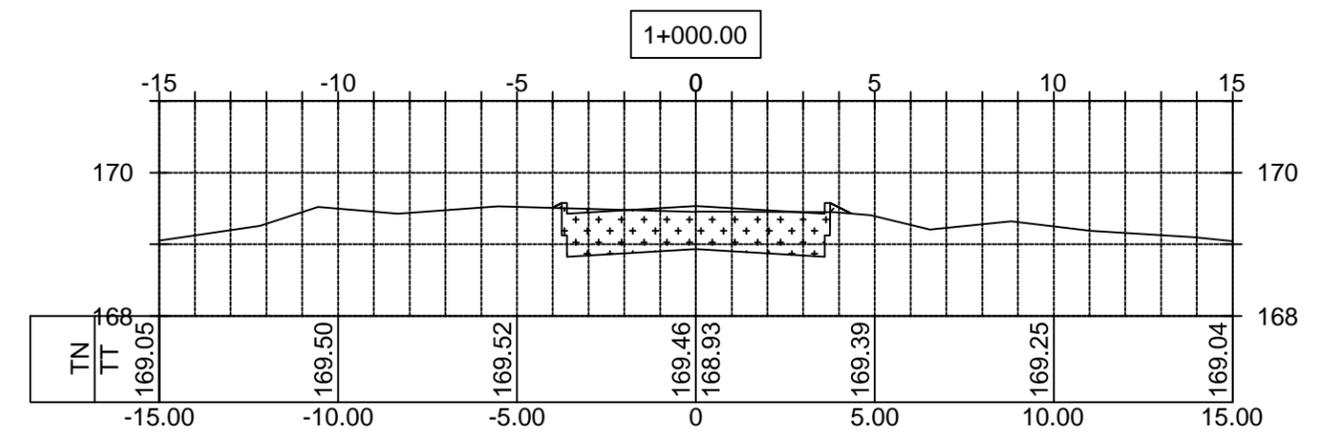
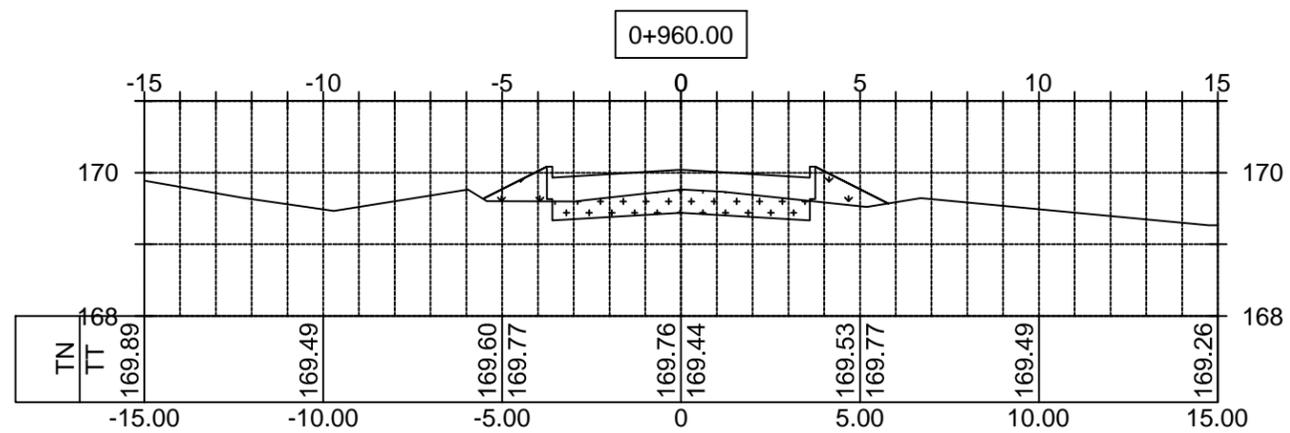
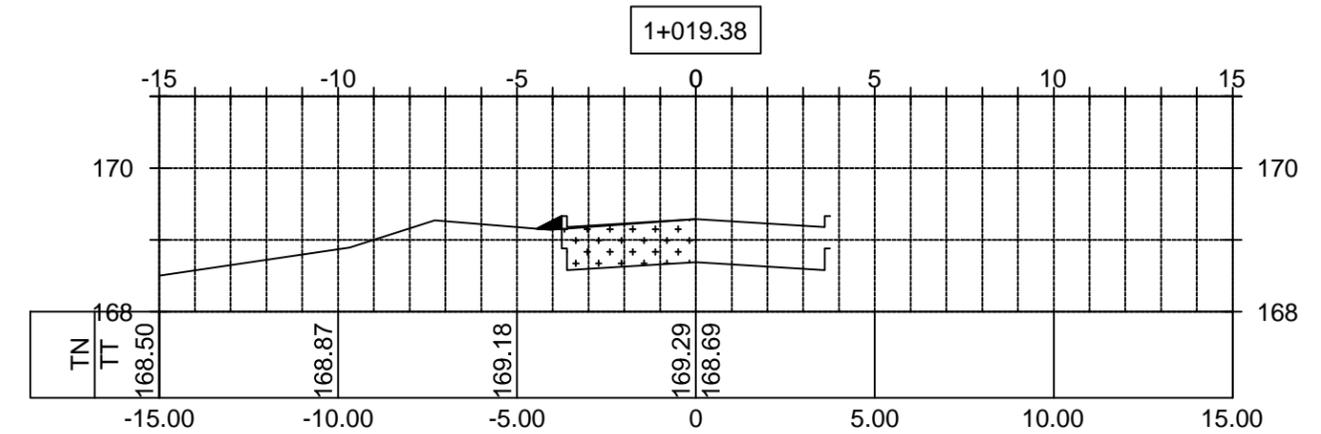
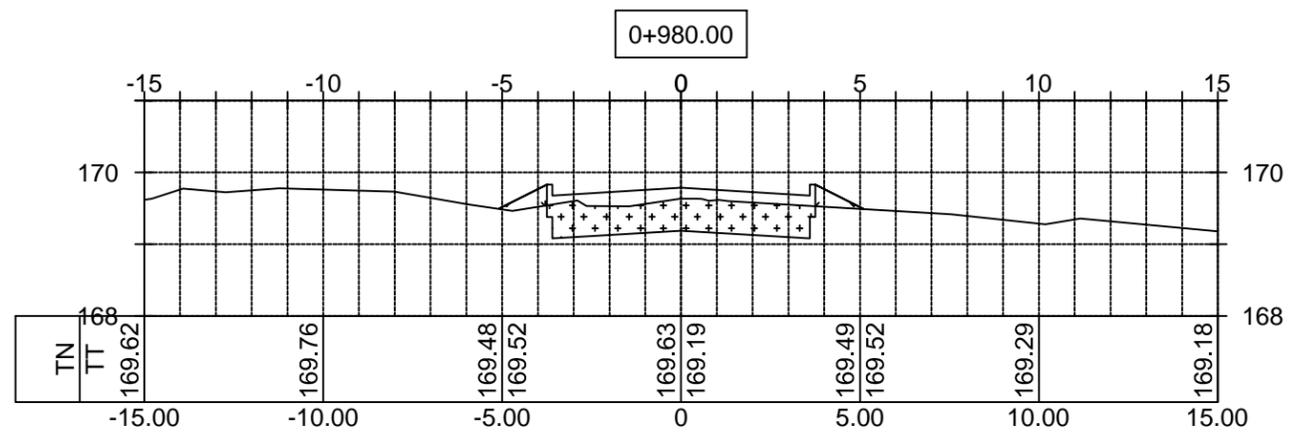
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:250

NOV. / 2018

LAMINA: 13 DE 14





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

PROYECTO:
 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO
 GEOMETRICO DE 1KM DE CARRETERA, DESDE EL
 COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS
 HACIA LA HACIENDA DEL POZO

FIRMA/SELLO

LEVANTO: DARWIN ELIEZER MENDOZA OSORIO
 HUMBERTO JOSE CESPEDES ROMERO
 LEONEL LUCIO LOPEZ QUINTANILLA

CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:250

NOV. / 2018

LAMINA: 14 DE 14



PROYECTO: ADOQUINADO DE 1.00 KILOMETROS DE CARRETERA DESDES EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MANAGUA, MUNICIPIO DE CIUDAD SANDINO, COMARCA CUAJACHILLO NO. 01 HACIA COMARCA TRINIDAD CENTRAL.

ETAPA	ACTIVIDAD	U.M	CANTIDAD	MATERIALES		MANO DE OBRA		TRANSPORTE		C. TOTAL
				P. UNITARIO	C. TOTAL	P. UNITARIO	C. TOTAL	P. UNITARIO	C. TOTAL	
250	PRELIMINARES	M2	30,000.00							1415,195.19
01	LIMPIEZA INICIAL	M2	30,000.00			18.43	552,900.00			552,900.00
02	TRAZO Y NIVELACION	M2	30,000.00			26.62	798,600.00			798,600.00
03	NIVELETAS SENCILLAS (1.20x1.10)	c.u	100.00		10,734.76		4,240.00		3,220.43	18,195.19
MA	Cuartones 2"x2"x5vrs	c.u	58.00	131.72	7,639.76			39.52	2,291.93	
MA	Reglas 1"x2"x5vrs	c.u	27.00	110.00	2,970.00			33.00	891.00	
MA	Clavos 2 1/2"	Lbs	5.00	25.00	125.00			7.50	37.50	
MO	Hacer niveletas sencillas	c.u	100.00			42.40	4,240.00			
04	MOVILIZACION	GLB	1.00			45,500.00	45,500.00			45,500.00
260	MOVIMIENTO DE TIERRA	M3	3,876.38							1761,735.19
01	ACARREO DE MATERIAL	M3	4,414.08		397,267.20		123,594.24		119,180.16	640,041.60
MO	Vol. De material 1.20 abundamiento	m3	4,414.08	90.00	397,267.20	28.00	123,594.24	27.00	119,180.16	
	Vol. De material de Sub-base	m3	1,680.00							
	Vol. De material de base	m3	2,332.80							
	Desperdicio 10%	m3	401.28							
02	CORTE DE MATERIAL	M3	2,200.20				303,627.77		-	303,627.77
MO	Vol. De corte según diseño	m3	2,200.20			138.00	303,627.77			
03	RELLENO	M3	1,676.17				231,312.12		-	231,312.12
MO	Vol. De Relleno (0.45mts de Capa)	m3	1,676.17			138.00	231,312.12			
04	CONFORMACION Y COMPACTACION	M2	7,200.00			45.00	324,000.00			324,000.00
05	BOTAR TIERRA SOBRANTE	M3	524.03			60.00	31,441.58		-	31,441.58
MO	Vol. Corte	m3	2,200.20							
MO	Vol. Relleno	m3	1,676.17							
06	EXPLOTACION DE BANCO	M3	1,676.17			138.00	231,312.12		-	231,312.12
	Vol. Corte	m3	2,200.20							
MO	Vol. A utilizar 60% material selecto, 40% material del sitio	m3	1,716.16							
270	CARPETA DE RODAMIENTO	M2	7,200.00							3894,305.78
01	COLOCACION DE ADOQUIN	m2	7,200.00		1285,056.00		144,000.00		385,516.80	1814,572.80
	Área a adoquinar	m2	7,200.00							
	Cama de arena 5cm espesor	m3	360.00							

PROYECTO: ADOQUINADO DE 1.00 KILOMETROS DE CARRETERA DESDES EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MANAGUA, MUNICIPIO DE CIUDAD SANDINO, COMARCA CUAJACHILLO NO. 01 HACIA COMARCA TRINIDAD CENTRAL.

ETAPA	ACTIVIDAD	U.M	CANTIDAD	MATERIALES		MANO DE OBRA		TRANSPORTE		C. TOTAL
				P. UNITARIO	C. TOTAL	P. UNITARIO	C. TOTAL	P. UNITARIO	C. TOTAL	
MO	Preparacion de la Cama de Arena	m2	7,200.00			2.00	14,400.00			
MO	Colocar y Calichar Adoquín	m2	7,200.00			18.00	129,600.00			
MA	Adoquín (21 Unid/m2)	c.u	144,000.00	8.41	1210,536.00			2.52	363,160.80	
MA	Arena	m3	360.00	207.00	74,520.00			62.10	22,356.00	
02	VIGAS TRANSVERSALES	ML	144.00		23,929.58		17,836.42		7,178.87	48,944.86
	Vol. Concreto (1:2:3), 3000psi	m3	8.64							
MO	Hacer concreto a mano	m3	8.99			750.00	6,739.20			
MO	Fundir concreto	m3	8.99			1,235.00	11,097.22			
MA	Cemento	qq	75.00	157.21	11,790.38			47.16	3,537.11	
MA	Arena	m3	5.32	207.00	1,101.70			62.10	330.51	
MA	Grava	m3	7.84	402.50	3,154.88			120.75	946.46	
MA	Agua	Gln	651.46	12.10	7,882.62			3.63	2,364.79	
03	VIGAS LONGITUDINALES	ML	2,000.00		331,621.59		247,728.00		99,486.48	678,836.06
	Vol. Concreto (1:2:3), 3000psi	m3	120.00							
MO	Hacer concreto a mano	m3	124.80			750.00	93,600.00			
MO	Fundir concreto	m3	124.80			1,235.00	154,128.00			
MA	Cemento	qq	1,037.00	157.21	163,021.59			47.16	48,906.48	
MA	Arena	m3	73.92	207.00	15,301.44			62.10	4,590.43	
MA	Grava	m3	108.86	402.50	43,817.76			120.75	13,145.33	
MA	Agua	Gln	9,048.00	12.10	109,480.80			3.63	32,844.24	
04	BORDILLO PREFABRICADO 0.15MTS X 0.50MTS X 1.00MTS	ML	2,000.00		207,261.53		470,025.00		62,178.46	739,464.98
	Bordillo prefabricado de concreto simple (0.15mts x 0.50mts x 1.00mts)	c.u	40,000.00							
MO	Pegar bordillo prefabricado	ml	2,000.00			90.00	180,000.00			
	Mortero de Junta de 2,000psi, proporcion 1:4	m3	75.00							
MA	Cemento	qq	648.11	157.21	101,886.53			47.16	30,565.96	
MA	Arena	m3	46.20	207.00	9,563.40			62.10	2,869.02	
MA	Grava	m3	68.04	402.50	27,386.10			120.75	8,215.83	
MA	Agua	Gln	5,655.00	12.10	68,425.50			3.63	20,527.65	
MO	Mezclar concreto	m3	75.00			750.00	56,250.00			

PROYECTO: ADOQUINADO DE 1.00 KILOMETROS DE CARRETERA DESDES EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MANAGUA, MUNICIPIO DE CIUDAD SANDINO, COMARCA CUAJACHILLO NO. 01 HACIA COMARCA TRINIDAD CENTRAL.

ETAPA	ACTIVIDAD	U.M	CANTIDAD	MATERIALES		MANO DE OBRA		TRANSPORTE		C. TOTAL
				P. UNITARIO	C. TOTAL	P. UNITARIO	C. TOTAL	P. UNITARIO	C. TOTAL	
MO	Fundir concreto	m3	75.00			1,235.00	92,625.00			
MO	Limpieza	m2	3,000.00			18.43	55,290.00			
MO	Trazo y nivelacion	m2	3,000.00			26.62	79,860.00			
MO	Conformacion y Compactacion	m2	3,000.00			2.00	6,000.00			
05	CUNETAS DE CONCRETO 2500 psi	ML	75.55		47,928.28		50,180.31		14,378.48	112,487.07
	Vol. Concreto (1:2:3), 2500psi	m3	18.13							
MA	Cemento	qq	158.19	157.21	24,868.78			47.16	7,460.63	
MA	Arena	m3	9.37	207.00	1,940.25			62.10	582.08	
MA	Grava	m3	13.71	402.50	5,516.78			120.75	1,655.03	
MA	Agua	Gln	1,289.46	12.10	15,602.47			3.63	4,680.74	
MO	Mezclar concreto	m3	18.86			750.00	14,141.40			
MO	Fundir concreto	m3	18.86			1,235.00	23,286.17			
MO	Limpieza	m2	226.65			18.43	4,177.16			
MO	Trazo y nivelacion	m2	226.65			26.62	6,033.42			
MO	Conformacion y Compactacion	m2	226.65			2.00	453.30			
MO	Formaleta	ml	34.81			60.00	2,088.85			
291	SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL	Glb	1.00		88,550.00		45,000.00		26,565.00	160,115.00
01	Señalización Vertical									
MA	Rotulo Reflexivo	c.u	2.00	1,725.00	3,450.00			517.50	1,035.00	
02	Señalización Horizontal									
MO	Pintura Amarilla para linea continua	ml	1,000.00			15.00	15,000.00			
MA	Pintura de Trafico	Cubeta	4.00	4,427.50	17,710.00			1,328.25	5,313.00	
MA	Thenner	Glon	7.00	224.25	1,569.75			67.28	470.93	
MA	Rodo	c.u	10.00	80.50	805.00			24.15	241.50	
MA	Felpa	c.u	10.00	69.00	690.00			20.70	207.00	
MA	Brocha 4"	c.u	5.00	56.35	281.75			16.91	84.53	
MO	Pintura de bordes de Cunetas	ml	2,000.00			15.00	30,000.00			
MA	Pintura de Trafico	Cubeta	13.00	4,427.50	57,557.50			1,328.25	17,267.25	
MA	Thenner	Glon	21.00	224.25	4,709.25			67.28	1,412.78	
MA	Rodo	c.u	10.00	80.50	805.00			24.15	241.50	
MA	Felpa	c.u	10.00	69.00	690.00			20.70	207.00	

PROYECTO: ADOQUINADO DE 1.00 KILOMETROS DE CARRETERA DESDES EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MANAGUA, MUNICIPIO DE CIUDAD SANDINO, COMARCA CUAJACHILLO NO. 01 HACIA COMARCA TRINIDAD CENTRAL.

ETAPA	ACTIVIDAD	U.M	CANTIDAD	MATERIALES		MANO DE OBRA		TRANSPORTE		C. TOTAL
				P. UNITARIO	C. TOTAL	P. UNITARIO	C. TOTAL	P. UNITARIO	C. TOTAL	
MA	Brocha 4"	c.u	5.00	56.35	281.75			16.91	84.53	
292	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	M2	39,000.00			18.43	718,770.00		-	718,770.00
300	CONSTRUCCIÓN DE CAJA ALCANTARILLA SEGÚN ESPECIFICACIONES	GLB	1.00							350,000.00
	COSTOS DIRECTOS									7800,121.16
	COSTOS INDIRECTOS 5.00%									390,006.06
	COSTO DE ADMINISTRACION Y UTILIDADES (15.00% X CD + CI)									1228,519.08
	SUB-TOTAL									9418,646.30
	IMPUESTO IGV 15.00%									1412,796.94
	IMPUESTO MUNICIPAL IR 1.00%									94,186.46
	IMPUESTO MUNICIPAL 1.00%									94,186.46
	TOTAL									11019,816.17

PROYECTO: ADOQUINADO DE 1.00 KILOMETROS DE CARRETERA DESDES EL COSTADO NORTE DE LA HACIENDA LAS CAMELIAS HASTA LA HACIENDA EL POZO

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MANAGUA, MUNICIPIO DE CIUDAD SANDINO, COMARCA CUAJACHILLO NO. 01 HACIA COMARCA TRINIDAD CENTRAL.

ETAPA	ACTIVIDAD	U.M	CANTIDAD	C. UNITARIO	C. TOTAL
250	PRELIMINARES	M2	30,000.00	47.17	1415,195.19
01	LIMPIEZA INICIAL	M2	30,000.00	18.43	552,900.00
02	TRAZO Y NIVELACION	M2	30,000.00	26.62	798,600.00
03	NIVELETAS SENCILLAS (1.20x1.10)	c.u	100.00	181.95	18,195.19
04	MOVILIZACION	GLB	1.00	45,500.00	45,500.00
260	MOVIMIENTO DE TIERRA	M3	3,876.38	454.48	1761,735.19
01	ACARREO DE MATERIAL	M3	4,414.08	145.00	640,041.60
02	CORTE DE MATERIAL	M3	2,200.20	138.00	303,627.77
03	RELLENO	M3	1,676.17	138.00	231,312.12
04	CONFORMACION Y COMPACTACION	M2	7,200.00	45.00	324,000.00
05	BOTAR TIERRA SOBRANTE	M3	524.03	60.00	31,441.58
06	EXPLOTACION DE BANCO	M3	1,676.17	138.00	231,312.12
270	CARPETA DE RODAMIENTO	M2	7,200.00	471.43	3394,305.78
01	COLOCACION DE ADOQUIN	m2	7,200.00	252.02	1814,572.80
02	VIGAS TRANSVERSALES	ML	144.00	339.89	48,944.86
03	VIGAS LONGITUDINALES	ML	2,000.00	339.42	678,836.06
04	BORDILLO PREFABRICADO 0.15MTS X 0.50MTS X 1.00MTS	ML	2,000.00	369.73	739,464.98
05	CUNETAS DE CONCRETO 2500 psi	ML	75.55	1,488.91	112,487.07
291	SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL	Glb	1.00	160,115.00	160,115.00
292	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	M2	39,000.00	18.43	718,770.00
300	CONSTRUCCIÓN DE CAJA ALCANTARILLA SEGÚN ESPECIFICACIONES	GLB	1.00	350,000.00	350,000.00
COSTOS DIRECTOS					7800,121.16
COSTOS INDIRECTOS 5.00%					390,006.06
COSTO DE ADMINISTRACION Y UTILIDADES (15.00% X CD + CI)					1228,519.08
SUB-TOTAL					9418,646.30
IMPUESTO IGV 15.00%					1412,796.94
IMPUESTO MUNICIPAL IR 1.00%					94,186.46
IMPUESTO MUNICIPAL 1.00%					94,186.46
TOTAL					11019,816.17