

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
(UNAN-MANAGUA)  
RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN  
CARRERA TÉCNICO SUPERIOR EN INGENIERÍA CIVIL  
CON MENCIÓN EN TOPOGRAFÍA**



**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TITULO DE  
TÉCNICO SUPERIOR EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN  
TOPOGRAFÍA**

**TEMA:**

Levantamiento topográfico para la construcción de 372m lineales de carretera de pavimento flexible ubicado del edificio de radiología hasta el kínder en el recinto universitario Rubén Darío (unan Managua)

**Elaborado por:**

Br. Roberto Aguirre Álvarez.

**Tutor:**

Ing. Oswaldo Balmaceda

**Septiembre 2015**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por haberme permitido culminar con mucho éxito y por haberme dado salud para lograr mis metas, ya que sin el nada podemos hacer, y también gracias a Dios por su infinita bondad y amor.

### **A mis padres, Carlos Aguirre y Rosa Emilia Alvares.**

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona con buenos principios, pero más que eso por su incondicional apoyo y por haber estado allí en el momento que más los necesitaba apoyándome en todo lo que era posible para ellos.

### **A mis familiares.**

A mis hermanos y hermanas que siempre estuvieron dándome una palabra de ánimo y que siempre estuvieron apoyándome en todo momento.

### **A mis maestros.**

Por ser ellos los que me formaron en el camino de las ciencias y la ingeniería y sobre todo por esos valores y conocimientos que nunca se negaron a enseñármelos ya que siempre lo hicieron con muy buena voluntad.

A la **Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua** que me abrió las puertas hacia la educación superior y en especial a la Facultad de **Ciencia e ingeniería**, por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y ser una persona aportador a para el país.

## **AGRADECIMIENTO.**

### **A DIOS.**

Por ser la entidad superior que me regalo la vida y permitió que yo viniera al mundo y también agradezco porque me dio la fortaleza necesaria de cumplir con mis sueños y metas, por brindarme la familia que tanto me quiere y que siempre está conmigo en todo momento, gracias DIOS.

### **A MI PADRE Y MADRE.**

Carlos Aguirre y Rosa Emilia Alvares porque me apoyaron en todo momento y porque siempre estuvieron allí dándome un consejo sano para mejorar cada día más.

### **A mi familia.**

Mis hermanos que siempre me han dado su apoyo para lo que yo necesitaba, pero en especial a mi hermano José Aguirre ya que siempre se portó muy bien brindándome su apoyo y me dio la motivación para estudiar y salir adelante.

### **A la UNAN-MANAGUA.**

Que me brindo las bases para forjarme como profesional y desempeñarme en el ámbito laboral.

**La facultad de ciencias e ingenierías.** Siendo la que me brindo el apoyo académico para conseguir mi título de Topógrafo.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

En este documento se presenta el estudio basado en un levantamiento topográfico de una carretera de 372m lineales ubicado en la unan Managua frente al edificio de radiología de física hasta llegar al kínder. Este documento se encuentra estructurado en cuatro partes.

La primera parte está enfocada en la recopilación de información acerca del proyecto, lo primero que se hizo fue hacer una breve visita al sitio luego se hizo una entrevista del tiempo de existir este camino, también se hizo una visita al edificio 10 B en el área de proyectos de la UNAN-MANAGUA en la que se contó con el consentimiento para llevar a efecto dicho proyecto.

Una bes teniendo toda la información se procedió a hacer un levantamiento topográfico en lo que se levantaron 234 puntos en al que, todo esto con la intención de hacer un estudio planimétrico o altimétrico del relieve en lo que también se propone el diseño geométrico de una carretera y una pequeña rotonda estilo retorno y un pequeño parque parqueo con una capacidad de 16 vehículos.

Unas ves propuestas el diseño geométrico se procede a hacer los planos topográficos teniendo como resultados planos de curvas de curvas de nivel, movimiento de tierra, diseño de rasante, el modelo de carretera y en si todos detalles de una carretera.

Este documento se ha hecho con mero cuidado tratando de usar un lenguaje claro para el lector y esperamos que sea de mucho apoyo en alguna investigación o información que necesiten.

1.	INTRODUCCION.....	1
2.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	2
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
4.	JUSTIFICACIÓN.....	5
5.	OBJETIVOS .....	6
5.1.	Objetivo General .....	6
5.2.	Objetivos específicos .....	6
6.	MARCO TEÓRICO .....	7
6.1	Definición de Topografía. ....	7
6.2	Tipos de topografías.....	7
6.3.	Levantamiento Topográfico.....	7
6.4	Importancia de los levantamientos topográficos.....	8
6.5	Tipos de levantamientos topográficos. ....	8
6.6	Curvas Horizontales y Verticales .....	9
6.7	Criterios para el Diseño del Alineamiento Vertical .....	10
6.8	Trazado de una carretera.....	10
6.9	Curvas horizontales.....	11
6.10	Curvas Verticales.....	11
6.11	Curvas de nivel .....	12
6.12	Trazado de perfiles.....	12
6.13	Perfil longitudinal .....	12
6.14	Sobre anchos en Curvas.....	13
6.15	Parámetros del sobre ancho de la calle. ....	13
7.	DESARROLLO .....	14
7.1	Recopilación de Información.....	14
7.1.1	Ubicación del proyecto. ....	14
7.1.2	característica de las condiciones topográficas .....	15
7.1.3	Descripción del proyecto .....	16
7.1.4	Equipo que se utilizó en el levantamiento topográfico. ....	16
7.1.5	Composición de la cuadrilla. ....	24
7.2.	REALIZACIÓN DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	25
7.2.1	Procedimiento de campo.....	25

7.3 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CALLE Y PROPUESTA DE PARQUEO.....	35
7.3.1 Trabajo de gabinete .....	35
7.3.2 Eje de la carretera .....	36
7.3.3 Diseño de las curvas de nivel de una carretera .....	40
7.3.4 Diseño de las proyecciones de rasante.....	40
7.3.5 Movimiento de tierra. ....	41
7.3.6 Detallas sección típica.....	45
7.3.7 Secciones transversales. ....	46
7.4 CONFECCIÓN DE PLANOS TOPOGRÁFICOS.....	48
7.4.1 Planos acotados y planos con curvas de nivel.....	48
8. RESULTADO.....	49
9. CONCLUSIÓN.....	50
10. RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFIA.....	52
ANEXOS.....	53

Índice de abreviatura:

BM: banco maestro.

PO: punto inicial de carretera.

PF: punto final de la carretera.

PC: punto de inicio de la curva.

PT: punto de terminación de la curva.

R: radio.

PI: punto de intersección tangencial.

T: tangente.

CL: cuerda larga.

GPS: sistema de posición geográfica.

UTM: Sistema de coordenada universal transversal.



## 1. INTRODUCCION

En los proyectos de construcción de ingeniería civil se necesita una de sus ramas para los diversos estudios de ingeniería, siendo esta la Topografía ya que por medio de la aplicación de esta ciencia se obtiene una descripción detallada del área a levantar mediante el análisis planimétrico y altimétrico proporcionando información para el diseño de la obra a construirse, y generándonos proyecciones para el diseño de rasante y así proceder a la operación de corte y relleno para dar inicio a la obra civil.

Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar variaciones de desniveles que existen en la superficie que conforman el relieve, mostrando las longitudes y dimensiones que la calle presenta en la determinación de metros lineales a construir así como en el caso de la **“construcción de 372m lineales de carretera de pavimento flexible ubicado del edificio de radiología hasta el kínder en el recinto universitario Rubén Darío”** también cabe destacar su posición geográfica sobre la superficie de la tierra. En este tipo de levantamientos se toman en cuenta los datos planimétricos y altimétricos para la representación geométrica y elaboración de planos.

Esta propuesta constará con la descripción topográfica de metros lineales propuesta para el proyecto, brindando una información más detallada y georeferenciada por medio del levantamiento alti-planimétrico, generando información acerca de los desniveles del terreno proporcionándonos así curvas de nivel, perfiles longitudinales y secciones transversales, proponiendo una proyección de rasante para el movimiento de tierra, poniendo en práctica todos estos métodos podemos dar inicio a la obra.



## 2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

De acuerdo a la información recopilada por medio de entrevistas a parte del personal que transita por esta zona, en este caso se entrevistó a los guarda de seguridad que son parte del personal que trabaja en este sector y que tienen uso y razón del tiempo que tiene de existir este camino, con la ejecución de este proyecto se consultó al Arq. Roberto Espinoza, que forma parte del área de Diseño y construcción de la UNAN Managua, quien dijo que desde mucho tiempo atrás se ha tenido la necesidad de construir pero que por falta de presupuesto no se ha llevado efecto, pero que solo se tiene como una visión a construir en un futuro.

También se descubrió que el camino no tiene mucho tiempo de existir ya que en el 2007 solo era un atajo de acceso a los pabellones más cercano de la unan, pero que con el pasar del tiempo se vino convirtiendo en un camino más transitado, para el año 2011 no solamente era transitado por estudiantes o personal del recinto, sino que también se convirtió en un atajo vehicular al kínder.

El camino que en un tiempo solo era una ruta de exceso más cercana para las personas hoy se ha vuelto muy transitado por vehículos, ya no solo es un camino sino que con el pasar de muchos vehículos sea convertido en una calle de tierra.

En una entrevista con una guarda de seguridad del kínder decía que sería de mucha importancia la construcción de esta calle ya que no hay un parqueo y que a las 7 de la mañana se vuelve un problema porque no hay parqueo y los padres se paran en la pista a dejar a sus hijos, la calle también estará contemplada con un parqueo y una pequeña rotonda en la terminal cerca del kínder.

La guarda de seguridad también agregó que hay un movimiento de vehículos alrededor de 30 a 35 vehículos al día incluyendo es tractor de la basura.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace un tiempo atrás se ha tenido la necesidad de querer construir este tramo de carretera que consiste en 372 metros lineales, pero una de las mayores problemáticas para que este proyecto se lleve a efecto es la falta de presupuesto, ya que la universidad no cuenta con un buen fondo monetario.

FIGURA 1. Parqueo clandestino en área verde del kínder.



(Br. Roberto Aguirre)

Cabe destacar que otras de las problemáticas es que no existe un parqueo, puesto que todo vehículo que llega al kínder se parquea en un parqueo de tierra que se ha formado con el estacionamiento desordenado de los vehículos, esto ha causado que gran parte del área verde valla desapareciendo a causa del desorden en que se parquean los vehículos.

Se puede destacar como un problema más, que los vehículos de los padres que llegan a dejar sus hijos, se detienen en frente del kínder sobre la pista que va de la parada de la universidad nacional autónoma de Nicaragua (UNAN) hasta la rotonda universitaria, esto se debe a que no existe una ruta de acceso al kínder dentro del recinto universitario Rubén Darío (RURD), esto podría generar un accidente, ya bien sea entre los mismos vehículos o con uno de los niños que se bajan allí.

Haciendo referencia a lo que se ha venido hablando anteriormente se sabe que la carretera de tierra que hoy existe es una calle exclusiva de acceso de acceso al kínder ya que muchos vehículo no hacen uso de esta porque no está en buen estado y prefieren mejor no entrar, ya que si esta calle estuviera construida de concreto asfalto los vehículo pudieran hacer un buen uso tanto de la calle como del parqueo y así se evitaría que sigan dañando las áreas verdes.

Cabe destacar que en tiempos de invierno el camino se deteriora y a los vehículos les cuesta entrar más, por lo que sería de mucha utilidad que se construya lo más pronto posible.

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

Con este trabajo se pretende la realización de un levantamiento topográfico que es la base fundamental para dar inicio al proyecto de la construcción de 372 metros lineales de carretera, ya que haciendo el levantamiento topográfico se nos hará mucho más fácil obtener datos importantes tanto planimétricos como altimétricos que conformaran los cálculos para generar un nivel de rasante del área específica propuesta para el proyecto, ofreciendo planos detallados y la información topográfica necesaria que será útil para llevar a cabo una obra de construcción como esta.

Por medio del diseño de esta proyección de rasante que se está proponiendo, se están creando las condiciones de una superficie necesaria para solventar las irregularidades del terreno más la pendiente pronunciada que presenta el lugar y con esto balancear los volúmenes de corte y relleno resultantes del movimiento de tierra para la ejecución del proyecto de carretera.

La construcción de esta carretera vendrá a solucionar un de los problemas más grande, como es construcción de un pequeño parqueo para el kínder que esta al final de la calle, ya que no hay un parqueo y seria de mucha utilidad la construcción de este.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo General**

- ❖ Realizar un Levantamiento Topográfico Para la construcción de 372m lineales de carretera de pavimento flexible ubicado del edificio de radiología hasta el kínder en el recinto universitario Rubén Darío (unan Managua)

### **5.2. Objetivos específicos**

- ❖ Recopilar información acerca de las generalidades del proyecto.
- ❖ Realización del levantamiento topográfico del proyecto en estudio.
- ❖ Proponer un diseño geométrico y una propuesta de parqueo.
- ❖ Confeccionar los planos topográficos respectivos.
- ❖ Plantear el movimiento de tierra del levantamiento topográfico.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **Conceptos Básicos**

#### **6.1 Definición de Topografía.**

Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de los puntos sobre la superficie de la tierra, aplicada a múltiples ejecuciones de ingeniería que mejoran la vida de la población y le dan un mejor aprovechamiento al terreno donde se habita, esta es meramente de campo y gabinete siendo una rama de precisión en la ingeniería civil.

La mayor parte de los levantamientos se han venido definiendo en la topografía como el conjunto de métodos e instrumentos necesarios para representar un terreno con todos sus detalles naturales y artificiales.

Recuperado el 22 de agosto de 2015, de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Topograf%C3%ADa>

#### **6.2 Tipos de topografías.**

- ❖ Cartografía: Se trata de la representación de un terreno sobre un plano.
- ❖ Geodesia: Se trata de estudiar la forma y las dimensiones de la tierra a nivel global.

#### **6.3. Levantamiento Topográfico.**

Un levantamiento topográfico consiste en hacer una topografía de un lugar, es decir, llevar a cabo la descripción de un terreno en concreto. Mediante el levantamiento topográfico, un topógrafo realiza un escrutinio de una superficie, incluyendo tanto las características naturales de esa superficie como las que haya hecho el ser humano. Con los datos obtenidos en un levantamiento topográfico se pueden trazar mapas o planos en los que aparte de las características mencionadas anteriormente, también se describen las diferencias de altura de los relieves o de los elementos que se encuentran en el lugar donde se realiza el levantamiento.

El principal objetivo de un levantamiento topográfico es determinar la posición relativa entre varios puntos sobre un plano horizontal. Esto se realiza mediante un método llamado planimetría.

El siguiente objetivo es determinar la altura entre varios puntos en relación con el plano horizontal definido anteriormente. Esto se lleva a cabo mediante la nivelación directa. Tras ejecutar estos dos objetivos, es posible trazar planos y mapas a partir de los resultados obtenidos consiguiendo un levantamiento topográfico.

#### **6.4 Importancia de los levantamientos topográficos.**

Los levantamientos topográficos y la topografía en general, tienen una gran importancia en el desarrollo de proyectos de construcción de infraestructuras debido a la evolución y avance que se ha producido en esta ciencia por la ayuda de las nuevas tecnologías que permiten llevar a cabo mediciones y descripciones más precisas y exactas; por eso una medida mal tomada o un plano mal realizado puede tener graves consecuencias pues eso supondría una incorrecta representación de la realidad que impediría llevar a cabo construcciones en dicho terreno.

#### **6.5 Tipos de levantamientos topográficos.**

Existen diferentes tipos de levantamientos que dependen de los tipos de terrenos en los que se realicen:

- ❖ Levantamientos catastrales: son los levantamientos topográficos que llevan como fines definir los linderos de una propiedad.
- ❖ Levantamientos urbanos: son levantamientos topográficos de tierras urbanas en la que entra en juego la cartografía de un determinado municipio o puebla incluyendo las propiedades que se encuentran dentro o contiguas a los límites de la ciudad o de otras propiedades de alto valor. Estas tierras suelen justificar una mayor precisión de medición.
- ❖ Levantamientos para proyectos de ingeniería. Son levantamientos previos en la que el topógrafo levanta una base de dato del

comportamiento del relieve para luego partir a un estudio de diseño geométrico en el que se plantee un proyecto de ingeniería civil.

➤ **Diseño horizontal**

Especifica información acerca de la planimetría, como del eje de la carretera, curvas horizontales, sobre ancho, etc. También da a conocer sus parámetros más importantes, como radios de curvas, ángulos de deflexión, anchos de calzada, etc

➤ **Diseño vertical**

La curva vertical es el arco de una parábola, ya que esta se adapta bien al cambio gradual de dirección y permite el cálculo rápido de las elevaciones sobre la curva. Su longitud se deriva de varios factores, como son: distancia de visibilidad de parada, distancia de visibilidad de rebase, comodidad del usuario, etc.

## **6.6 Curvas Horizontales y Verticales**

Las curvas horizontales presentan considerables problemas a la seguridad de las carreteras, por comparación con los segmentos en tangente para similares condiciones de tránsito, debido a una mayor incidencia relativa de accidentes.

Para ello se destacan ciertos parámetros que hay que tener en cuenta en el momento del diseño geométrico de curvas horizontales y verticales.

- ❖ Siempre que sea posible, debe evitarse el uso de curvas con grandes ángulos centrales.
- ❖ Debe minimizarse el uso de los límites de curvatura, en previsión de surgimiento de otras posibilidades de riesgo.
- ❖ El uso de curvas espirales de transición debe establecerse como una práctica rutinaria del diseño, para el desarrollo gradual de la fuerza centrífuga.
- ❖ En todas las curvas, debe aplicarse la sobreelevación que exige el diseño de la carretera.



- ❖ En curvas muy cerradas, donde son mayores la aceleración y la fricción lateral, debe ponerse especial cuidado en el diseño del pavimento y en la dotación de los hombros requeridos.
- ❖ Dentro de lo posible, debe proveerse el diseño con las distancias de visibilidad de adelantamiento.

## **6.7 Criterios para el Diseño del Alineamiento Vertical**

La ASHTO presenta algunos consejos valiosos en torno al diseño del alineamiento vertical, de donde cabe entresacar algunos por su relevancia para La práctica vial centroamericana:

- ❖ Las curvas verticales en columpio deben evitarse en secciones en corte, a menos que existan facilidades para las soluciones de drenaje.
- ❖ En pendientes largas, puede ser preferible colocar las pendientes mayores al pie de la pendiente y aliviarlas hacia el final o, alternativamente, intercalar pendientes suaves por cortas distancias para facilitar el ascenso.
- ❖ en tangente, deberían generalmente evitarse, particularmente en curvas en columpio donde la visión de la carretera puede ser desagradable al usuario.

También se ubican sobre este eje las obras de arte, tales como alcantarillas puentes sumideros etc.

## **6.8 Trazado de una carretera**

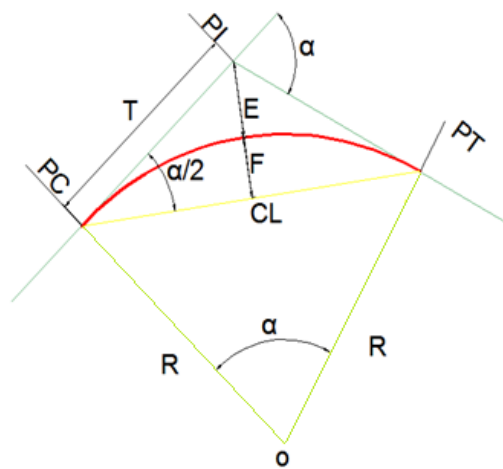
En un proyecto de carretera, el trazado consiste en la ubicación de la poligonal de diseño de la carretera en el terreno. Esto requiere que ubiquemos los puntos de intersecciones (PI) que son los vértices de la poligonal, utilizando sus coordenadas UTM.

## 6.9 Curvas horizontales

La curva circular simple, es la que prevalece en el diseño de este proyecto. Sus elementos obedecen a la geometría y a la trigonometría de un arco de curva, sostenido por una cuerda que se proyecta entre un mismo radio.

Las sigla de una curvas simples son: Tangente (T), Longitud de Curva (Lc), Estial (E), Flecha (F) y Cuerda Larga (CL) respectivamente.

FIGURA 2:Ej.de una curva Horizontal



## 6.10 Curvas Verticales

En términos generales existen curvas verticales en crestas o convexas y en columpio o cóncavas. Las primeras se diseñan de acuerdo a la más amplia distancia de visibilidad para la velocidad de diseño y las otras conforme a la distancia que alcanzan a iluminar los faros del vehículo de diseño. De aplicación sencilla, las curvas verticales deben contribuir a la estética del trazado, ser confortables en su operación y facilitar las operaciones de drenaje de la carretera.

Se han identificado los siguientes cuatro criterios para usarse en el cálculo de las longitudes de curvas verticales.

- ❖ Se basa en la distancia iluminada por los faros delanteros del vehículo.

- ❖ Toma en cuenta básicamente una sensación subjetiva de comodidad en la conducción, cuando el vehículo cambia de dirección en el alineamiento vertical.
- ❖ Tercero considera requerimientos de drenaje.
- ❖ Se basa en consideraciones estéticas.

### **6.11 Curvas de nivel**

Con objeto de facilitar la lectura de los planos, todas las curvas de nivel se dibujan con trazo fino, admitiéndose que, cada cuatro o cinco curvas, se señale una con un trazo más grueso y se interrumpen para anotar su cota.

Estas curvas de trazo fuerte, reciben el nombre de curvas directoras.

### **6.12 Trazado de perfiles**

Se llama perfil del terreno la sección que en él produce un plano o una superficie cilíndrica de generatrices verticales. La sección producida por éste sería la línea que es el perfil correspondiente al trazado del plano secante. Por ser el plano vertical, la sección se proyectará sobre su traza.

Según su dirección, los perfiles se llaman longitudinales o transversales. Así por ejemplo, en el caso de una carretera, los planos cuyas trazas coinciden con el eje de la carretera, producirán perfiles longitudinales, en cambio, aquellos otros cuyas trazas son normales al eje, dan lugar a los perfiles transversales.

### **6.13 Perfil longitudinal**

Es la proyección del eje real de la vía sobre una superficie vertical paralela a la misma. Debido a este paralelismo, dicha proyección mostrara la longitud real del eje de la vía. A este eje también se lo denomina sub-rasante.

Aquí se detallan los alineamientos verticales, su gradiente longitudinal así como las curvas verticales con sus parámetros más importantes y cotas respectivas.

Se denota la línea roja que representa el perfil del terreno natural sobre el que se construirá el proyecto que a su vez será denotado con la línea roja. También se indican las alturas de corte y de relleno, variables a lo largo del eje del proyecto.

## **6.14 Sobre anchos en Curvas**

Los sobre anchos se diseñan siempre en las curvas horizontales de radios pequeños, combinados con carriles angostos, para facilitar las maniobras de los vehículos en forma eficiente, segura, cómoda y económica. Los sobre anchos son necesarios para acomodar la mayor curva que describe el eje trasero de un vehículo pesado y para compensar la dificultad que enfrenta el conductor al tratar de ubicarse en el centro de su carril de circulación. En las carreteras modernas con carriles de 3.6 metros y buen alineamiento, la necesidad de sobre anchos en curvas se ha disminuido a pesar de las velocidades, aunque tal necesidad se mantiene para otras condiciones de la vía.

En este caso se está proponiendo una curva horizontal sin sobre ancho, así como anteriormente se dice que la necesidad de esta en las calles moderna a disminuida.

Sin embargo más adelante se proponen ciertos parámetros que son importantes en curvas horizontales con sobre ancho.

## **6.15 Parámetros del sobre ancho de la calle.**

- ❖ En curvas circulares sin transición, el sobre ancho total debe aplicarse en la parte interior de la calzada.
- ❖ El borde externo y la línea central deben mantenerse como arcos concéntricos.
- ❖ Cuando existen curvas de transición, el sobre ancho se divide igualmente entre el borde interno y externo de la curva, aunque también se puede aplicar totalmente en la parte interna de la calzada. En ambos casos, la marca de la línea central debe colocarse entre los bordes de la sección de la carretera ensanchada.
- ❖ El ancho extra debe efectuarse sobre la longitud total de transición y siempre debe desarrollarse en proporción uniforme, nunca abruptamente, para asegurarse que todo el ancho de los carriles modificados sean efectivamente utilizados. Los cambios en el ancho normalmente pueden efectuarse en longitudes comprendidas entre 30 y 60 m.

- ❖ Los bordes del pavimento siempre deben tener un desarrollo suave y curvado atractivamente, para inducir su uso por el conductor.
- ❖ Los sobre anchos deben ser detallados minuciosamente en los planos constructivos y por medio de controles durante el proceso de construcción de la carretera o, alternativamente, dejar los detalles finales al Ingeniero residente de campo.

## **7. DESARROLLO**

### **7.1 Recopilación de Información**

Un aspecto muy importante en el proceso de investigación es el que tiene relación con la obtención de información, pues de ello dependen tanto de la confiabilidad como de la validez y del estudio. Obtener información confiable y válida requiere cuidado y dedicación. Esta etapa de recolección de información en investigación se conoce también como trabajo de campo.

Estos datos o información que se recopilaron son el medio a través del cual se responden las preguntas de investigación y se logran los objetivos del estudio originados del problema de investigación.

Existen diversas de recolección de información para la realización de un estudio, para el presente trabajo se realizó entrevistas con algunas de las personas que transitan por este sector en este caso se trata de los guarda de seguridad ya que ellos tienen mayor conocimiento de la existencia de este camino.

#### **7.1.1 Ubicación del proyecto.**

El proyecto construcción de 372 m lineales de carretera está ubicado en el departamento de Managua, ciudad de Managua en el recinto universitario Rubén Darío (RURD) esta comprende desde el edificio nuevo de radiología de física hasta el kínder que corresponde a las coordenadas X: 579328, Y: 1338713, la coordenada Z: 190 m, sobre el nivel del mar. Estas coordenadas fueron levantada con un **GPS** Garmin fue facilitado por el departamento de

construcción de la facultad de ciencia e ingeniería. El error de precisión de este equipo oscila entre los 3 y los 5 metros.

FIGURA 3. Micro localización del sitio.



Imagen recuperada de Google Earth 15/04/2015

### 7.1.2 característica de las condiciones topográficas

Desde el punto de vista topográfico las condiciones en la que se encuentra el camino de tierra no es tan accidentada ya que se trata de un terreno bastante plano y no presenta un gran desnivel, esto sería de mayor facilidad para el diseño de carretera lo que facilitaría menos costos de acuerdo al diseño geométrico de rasante ya que partiendo de esta es que se calcula el movimiento de tierra de volúmenes de corte y relleno.

FIGURA 4. Condiciones topográficas.



(Br. Roberto Aguirre)

### 7.1.3 Descripción del proyecto

Este proyecto consiste en la construcción de 372 m lineales el cual está ubicado en el recinto universitario Rubén Darío (RURD) que comprende desde el edificio de radiología de física hasta el kínder. Actualmente es una camino de tierra de 3.7 m de ancho por 372 m de largo, y al final conformada por una pequeña rotonda y un parqueo que tendrá 18 m de ancho por 20 m de largo, con una capacidad de unos 16 vehículos, para eso lo que se izó necesario fue hacer un levantamiento topográfico para ver el comportamiento del relieve y así poder hacer nuestro diseño geométrico.

### 7.1.4 Equipo que se utilizó en el levantamiento topográfico.

- ❖ Estación total PENTAX R-315N
- ❖ Trípode de aluminio SOKKIA.
- ❖ primas SOKKIA.
- ❖ porta prisma.
- ❖ cinta de 30 m.
- ❖ plomadas.
- ❖ Brújula BRUNTON.
- ❖ Chapas.

- ❖ Estacas.
- ❖ GPS Garmín.

Descripción de cada uno del equipo que se utilizó en el levantamiento.

➤ **Estación total PENTAX R315-N**

Es un aparato electro-óptico utilizado en la topografía, y considerado en este trabajo como el principal. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Algunas de las características que incorpora y con las cuales no cuentan los teodolitos, son una pantalla alfanumérica de cristal líquido (LCD), presentación de avisos, iluminación independiente de la luz solar, calculadora, distanciómetro, y memoria de almacenamiento de datos, lo cual permite utilizarla posteriormente en computadores personales.

Vienen provistas de diversos programas sencillos que permiten entre otras capacidades, el cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz, y cálculo de azimuts y distancias.

El instrumento realiza la medición del ángulo a partir de marcas realizadas en discos transparentes llamados prismas. Las lecturas de distancias se realizan mediante una onda electromagnética portadora de distintas frecuencias que rebotan en un prisma ubicado en un punto a medir y regresa, tomando el instrumento el desfase entre las ondas. El error de precisión que este equipo puede presentar es que varia entre 2 y 3 segundo.



FIGURA 5 estación total PENTAX modelo R-315N



(Br. Roberto Aguirre)

➤ **Trípode SOKKIA.**

Es un instrumento de uso múltiple ya que en este instrumento es en donde va montado la estación total, teodolito o nivel al igual que la estación es utilizado en levantamientos topográficos, para los levantamientos topográfico.

FIGURA 6. Modelo de un trípode



➤ **Prisma SOKKIA.**

Es un objeto circular formado por una serie de cristales que tienen la función de regresar la señal emitida por una estación total o teodolito. La distancia del aparato al prisma es calculada en base al tiempo que tarda en ir y regresar al emisor (estación total o teodolito). Los hay con diferentes constantes de corrección, dependiendo del tipo de prisma (modelo). En sí es el sustituto del estadal que se utilizaba en los levantamientos topográficos anteriormente y te ayuda a realizar tu trabajo con mayor rapidez y precisión.

FIGURA 7. Modelo de un prisma



➤ **Porta Prisma.**

Es un accesorio para realizar mediciones con instrumentos topográficos, originalmente era una vara larga de madera, de sección cilíndrica, donde se monta un prismática en la parte superior, y rematada por un regatón de acero en la parte inferior, por donde se clava en el terreno.

FIGURA 8. Modelo de porta prisma



➤ **Cinta métrica.**

Una **cinta métrica** es un instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada y se puede enrollar, haciendo que el transporte sea más fácil. También se pueden medir líneas y superficies curvas.

FIGURA 9. CINTA DE 30M.



➤ **Plomada.**

Una plomada es una pesa de plomo normalmente, pero puede ser hecha de cualquier otro metal de forma cilíndrica o prismática, la parte inferior de forma cónica, que mediante la cuerda de la que pende marca una línea vertical; de hecho la vertical se define por este instrumento.

También recibe este nombre una sonda náutica, usada para medir la profundidad del agua. Tanto en arquitectura como en náutica se trata de un instrumento muy importante.

FIGURA 10. Modelo de una plomada.



### **Brújula BRUNTON.**

Este instrumento posee una aguja imantada que se dispone en la dirección de las líneas de magnetismo natural de la Tierra. A diferencia de la mayoría de las brújulas modernas, el tránsito de bolsillo Brunton utiliza amortiguación de inducción magnética en lugar de líquido para amortiguar la oscilación de la aguja orientadora. Se usa principalmente para medir orientaciones geográficas, triangular una ubicación, medir lineaciones estructurales, planos y lugares geométricos de estructuras geológicas.

El tránsito de bolsillo se puede ajustar para el ángulo de declinación de acuerdo a su localización en la Tierra. Se utiliza para obtener mediciones de grados direccionales (azimut) mediante el campo magnético de la Tierra. Sosteniendo la brújula a la altura de la cintura, el usuario mira el espejo integrado y se alinea la línea objetivo, guiando la aguja que está en el espejo. Una vez que estas tres están alineadas y la brújula está a nivel, se pueden hacer la lectura de acimut. Posiblemente el uso más frecuente de la brújula Brunton en campo es el cálculo de pendientes de rasgos geológicos (fallas, contactos, foliación, estratos sedimentarios, etc.). Esta medición se realiza en conjunto con el uso de un nivel topográfico.

FIGURA 11. Modelo de brújula BRUNTON.



➤ **Chapas.**

Es un tipo de herramienta que es utilizado en el levantamiento topográfico ya que siempre se caracterizan por ser clavos de acero que quedan como punto de referencia en el campo.

FIGURA 12. Ejemplo de chapas en el campo.



➤ **Estacas.**

Una estaca es un objeto largo y afilado que se clava en el suelo. Tiene muchas aplicaciones, como demarcador de una sección de terreno o para marcar las secciones en un levantamiento de carretera además tiene mucha utilidad para trabajos topográficos como también para definir cuadrículas en terracería.

FIGURA 13. Estacas de campo.



➤ **GPS.**

Hoy en día, el GPS es parte vital de las actividades topográficas y cartográficas en todo el mundo.

Cuando lo utilizan profesionales cualificados, el GPS proporciona datos topográficos y cartográficos de la más alta precisión. La recopilación de datos basados en el GPS es mucho más rápida que las técnicas convencionales de topografía y cartografía, ya que reduce la cantidad de equipos y la mano de obra que se requiere. Un solo topógrafo puede ahora lograr en un día lo que antes le tomaba varias semanas a todo un equipo. El error que este equipo puede presentar anda entre los 3 y los 5 metros.

FIGURA 14. GPS Garmin



Las imágenes del equipo que fue utilizado en el levantamiento topográfico fueron descargadas de la siguiente dirección.

Recuperado el 22 de agosto de 2015, de:

[https://www.google.com/search?q=equipos+de+topografia&biw=1280&bih=663&source=Inms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0CAYQ\\_AUoAWoVChMI4rnriJPMxwIVCA2SCh0k7gbo](https://www.google.com/search?q=equipos+de+topografia&biw=1280&bih=663&source=Inms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMI4rnriJPMxwIVCA2SCh0k7gbo)

### 7.1.5 Composición de la cuadrilla.

Para este trabajo la cuadrilla la conformó:

-1 topógrafos.

-3 cadeneros.

**Topógrafo:** Es la persona que opera el equipo topográfico y que se hace cargo de los levantamientos topográficos ya bien sea del trazado del eje de la vía, como en este caso y posteriormente el replanteo del proyecto horizontal. Es responsabilidad de él, llevar a cabo los trabajos con la calidad, tiempo y costos considerados. Lleva la programación y el control de actividades y coordinación directa al personal de la cuadrilla de topografía.

FIGURA 15: topógrafo trabajando



(Br. Roberto Aguirre)

**Cadeneros:** Son ayudantes exclusivos del Topógrafo. Llevan el prisma y bastón de un lugar a otro para situarlos en los puntos que considere el topógrafo que son importante levantar.

FIGURA 16: cadenero en el campo



(Br. Roberto Aguirre)

## 7.2. REALIZACIÓN DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

### 7.2.1 Procedimiento de campo

Un ejemplo claro de levantamientos topográficos de ingeniería es lo que se está proponiendo en este proyecto, ya que consistió en levantar puntos sobre el área en donde se está proponiendo dicho proyecto, para luego así hacer un diseño Geométrico, para hacer cálculo de una rasante y luego proceder a hacer cálculo de volúmenes de movimiento de tierra ya sea el caso de corte o relleno.

Primeramente se realizó una visita previa al sitio donde se hizo el levantamiento topográfico, logrando identificar detalles a simple vista como la pendiente bastante pronunciada que este presenta.

Para la obtención de la información topográfica necesaria, se empleó un levantamiento planimétrico y altimétrico, utilizando como equipo topográfico una estación total PENTAX R-315N, por medio de tres (3) estacionamiento en



el que se tuvo que hacer uso de dos punto de cambio, en el punto que hice mi primera estación se denomina punto uno(1), que será nuestro estacionamiento primero y punto de partida del levantamiento y posteriormente las otras dos estacionamiento, con una información de coordenadas geográfica en nuestro punto uno de:

X: 579328, Y: 1338713, la coordenada Z: 190 m. sobre el nivel del mar, al ingresar esta información al equipo procede a enrasarse al Norte

Magnético, pero también nos enrasamos a dos BM ubicado en una esquina lateral de una de las cuneta del parqueo que se encuentra frente al edificio nuevo de radiología.

Con toda la información necesaria de estos puntos procedimos a plantar la estación total, al inicio del proyecto para una mejor precisión del levantamiento, el cual se hizo para una mejor descripción del relieve del terreno, se plantea una lecturas con el prisma de secciones cada 15 m partiendo de la estación 0+00, con esto se logra una apreciación más detallada del comportamiento de los desniveles del área para el proyecto, también se pudo levantar detalles como árboles, casetas cercanas etc.

Para ello tenemos una tabla de memoria de cálculo en donde se presentan 234 puntos, ya que estos fueron los puntos que se levantaron en el campo.

Figura 17: BM del levantamiento



(Br. Roberto Aguirre)

**Tabla 1: Memoria de puntos**

PUNTOS	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	ELEVACION
1	579328.000	1338713.000	190.000
2	579338.085	1338713.000	190.063
3	579325.678	1338665.040	192.063
4	579275.616	1338681.190	191.478
5	579306.977	1338675.920	190.898
6	579308.542	1338679.490	190.792
7	579308.813	1338679.100	191.138
8	579308.193	1338677.940	191.124
9	579309.980	1338678.550	191.112
10	579309.462	1338677.370	191.125
11	579306.882	1338675.810	190.901
12	579307.393	1338676.460	191.039
13	579307.317	1338673.550	191.053
14	579308.452	1338672.620	191.062
15	579325.513	1338664.980	191.908
16	579328.490	1338666.710	191.828
17	579309.322	1338628.550	193.464
18	579310.334	1338625.880	193.665
19	579288.932	1338635.310	192.827
20	579289.657	1338637.210	192.756
21	579279.657	1338614.490	193.964
22	579273.646	1338617.500	193.937
23	579302.179	1338664.980	191.232
24	579295.469	1338667.040	191.184
25	579274.722	1338619.440	193.850
26	579277.401	1338617.700	193.934
27	579280.272	1338616.070	193.941
28	579305.398	1338680.810	190.850
29	579308.507	1338679.460	190.784

PUNTOS	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	ELEVACION
31	579297.882	1338675.710	191.017
32	579286.282	1338678.530	191.167
33	579275.575	1338681.140	191.442
34	579285.795	1338670.070	191.288
35	579271.858	1338665.080	191.670
36	579290.812	1338667.380	191.279
37	579229.773	1338684.340	190.140
38	579309.603	1338696.390	190.306
39	579305.458	1338698.540	190.003
40	579302.499	1338700.580	190.179
41	579311.658	1338695.210	190.431
42	579313.947	1338693.750	190.810
43	579313.343	1338710.440	189.940
44	579315.911	1338709.430	190.024
45	579318.525	1338708.180	190.203
46	579310.390	1338711.840	189.826
47	579307.840	1338713.010	189.778
48	579320.174	1338693.410	190.933
49	579310.836	1338713.440	189.891
50	579317.560	1338726.420	189.463
51	579320.408	1338725.580	189.488
52	579323.554	1338724.410	189.600
53	579315.310	1338727.500	189.322
54	579312.753	1338729.140	189.251
55	579325.774	1338728.200	189.189
56	579319.278	1338739.340	188.915
57	579322.895	1338738.660	188.852
58	579325.544	1338738.170	188.911
59	579315.642	1338740.520	188.713
60	579313.254	1338741.200	188.697
61	579325.337	1338753.300	188.155

PUNTOS	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	ELEVACION
62	579327.870	1338752.710	188.127
63	579322.755	1338754.100	188.089
64	579319.161	1338755.420	188.065
65	579328.800	1338768.770	187.545
66	579332.834	1338768.560	187.797
67	579335.749	1338768.730	188.034
68	579304.065	1338758.060	187.806
69	579324.826	1338769.490	187.371
70	579322.117	1338769.850	187.508
71	579254.897	1338782.840	186.363
72	579332.339	1338785.180	186.753
73	579335.040	1338784.700	186.748
74	579338.875	1338784.380	186.873
75	579329.345	1338785.840	186.731
76	579325.635	1338787.030	186.754
77	579337.197	1338799.160	186.097
78	579340.998	1338798.600	186.158
79	579343.405	1338797.640	186.209
80	579353.171	1338769.330	188.070
81	579333.610	1338800.200	186.348
82	579330.772	1338801.610	185.922
83	579339.122	1338814.110	185.610
84	579342.491	1338813.880	185.439
85	579345.398	1338813.430	185.700
86	579335.881	1338815.170	185.657
87	579332.113	1338816.970	185.624
88	579344.039	1338829.770	184.950
89	579347.172	1338829.470	184.779
90	579351.136	1338828.840	184.959
91	579341.235	1338830.520	184.903
92	579338.442	1338831.460	184.781

PUNTOS	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	ELEVACION
93	579349.211	1338846.070	184.426
94	579348.793	1338824.400	185.221
95	579352.471	1338845.510	184.131
96	579355.646	1338845.670	184.542
97	579346.207	1338846.790	184.485
98	579342.173	1338848.130	184.045
99	579350.369	1338860.720	183.893
100	579353.368	1338841.470	184.616
101	579354.340	1338861.050	183.806
102	579358.130	1338860.630	183.993
103	579347.738	1338861.260	183.836
104	579343.936	1338861.880	183.761
105	579358.184	1338876.070	183.203
106	579361.564	1338876.500	183.440
107	579352.736	1338876.590	183.303
108	579349.142	1338877.300	183.109
109	579363.285	1338892.230	182.712
110	579360.261	1338892.530	182.765
111	579365.615	1338892.170	182.734
112	579355.428	1338893.510	182.620
113	579353.715	1338893.850	182.548
114	579368.003	1338859.780	184.069
115	579369.790	1338908.390	182.114
116	579366.792	1338909.180	182.047
117	579373.447	1338908.350	182.006
118	579362.251	1338910.400	181.797
119	579360.394	1338910.970	181.744
120	579370.987	1338925.030	181.409
121	579387.581	1338900.330	182.698
122	579388.071	1338903.950	182.407
123	579394.391	1338902.100	182.742

PUNTOS	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	ELEVACION
124	579382.449	1338922.750	180.868
125	579375.601	1338932.810	181.202
126	579383.676	1338935.040	180.905
127	579383.475	1338934.810	180.909
128	579366.468	1338929.500	181.235
129	579359.791	1338927.720	181.129
130	579374.049	1338924.910	181.418
131	579376.683	1338924.510	181.487
132	579367.536	1338925.370	181.446
133	579364.424	1338925.620	181.100
134	579363.291	1338937.150	180.860
135	579366.451	1338939.330	180.763
136	579369.040	1338940.510	180.788
137	579360.181	1338935.750	180.849
138	579357.831	1338934.310	180.817
139	579355.082	1338950.020	180.389
140	579357.487	1338951.390	180.392
141	579360.149	1338953.630	180.277
142	579352.578	1338948.870	180.316
143	579350.374	1338948.080	180.277
144	579346.875	1338961.700	179.748
145	579349.572	1338964.010	179.682
146	579351.684	1338965.220	179.644
147	579344.050	1338960.080	179.680
148	579341.712	1338958.970	179.725
149	579339.504	1338974.850	179.260
150	579341.891	1338977.550	179.150
151	579344.148	1338979.410	179.200
152	579337.157	1338973.360	179.217
153	579334.441	1338972.300	179.194
154	579331.946	1338987.120	178.798

PUNTOS	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	ELEVACION
155	579334.244	1338988.770	178.693
156	579335.634	1338990.000	178.651
157	579329.238	1338985.360	178.712
158	579327.482	1338984.110	179.001
159	579308.446	1339022.030	177.485
160	579291.556	1338946.000	179.266
161	579324.084	1338999.080	178.049
162	579326.129	1339000.720	178.006
163	579328.442	1339002.340	178.112
164	579322.001	1338997.370	178.071
165	579319.982	1338995.700	178.272
166	579316.870	1339006.990	177.876
167	579319.229	1339008.240	177.671
168	579321.833	1339009.010	177.695
169	579313.371	1339005.570	177.850
170	579310.956	1339004.590	177.824
171	579312.580	1339017.350	177.547
172	579314.828	1339018.110	177.496
173	579318.226	1339018.520	177.366
174	579315.518	1339021.880	177.350
175	579316.782	1339025.360	177.290
176	579317.850	1339031.190	177.079
177	579319.285	1339025.310	177.223
178	579321.611	1339024.500	177.366
179	579320.925	1339030.930	177.079
180	579323.643	1339030.960	177.111
181	579317.179	1339034.750	177.002
182	579319.503	1339036.320	176.907
183	579321.578	1339038.280	176.813
184	579314.863	1339036.630	176.825

PUNTOS	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	ELEVACION
185	579314.528	1339040.340	176.722
186	579315.188	1339042.860	176.601
187	579310.958	1339034.760	176.878
188	579311.009	1339037.130	176.799
189	579311.250	1339040.800	176.675
190	579306.636	1339028.560	177.028
191	579304.626	1339029.980	177.017
192	579302.320	1339031.600	177.068
193	579307.006	1339024.870	177.217
194	579304.377	1339023.580	177.190
195	579301.398	1339021.930	177.321
196	579305.899	1339020.990	177.326
197	579303.630	1339019.230	177.281
198	579310.050	1339016.010	177.590
199	579307.631	1339014.930	177.477
200	579330.617	1339032.240	177.022
201	579338.616	1339035.150	176.865
202	579341.117	1339042.650	176.548
203	579335.547	1339041.310	176.650
204	579330.672	1339040.440	176.687
205	579326.431	1339041.080	176.643
206	579330.918	1339045.470	176.575
207	579323.955	1339046.100	176.563
208	579336.672	1339049.000	176.390
209	579326.941	1339050.430	176.413
210	579331.010	1339053.250	176.290
211	579331.647	1339057.590	176.203
212	579328.237	1339060.640	176.123
213	579333.281	1339060.480	176.129
214	579329.327	1339064.960	176.030
215	579321.754	1339062.190	176.027



PUNTOS	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	ELEVACION
216	579322.787	1339057.010	176.071
217	579321.255	1339053.080	176.160
218	579314.858	1339054.820	176.205
219	579321.181	1339047.530	176.584
220	579317.768	1339048.210	176.373
221	579320.982	1339041.970	176.727
222	579313.066	1339029.950	177.233
223	579304.980	1339015.670	177.610
224	579305.377	1339003.900	178.277
225	579287.854	1339021.600	177.490
226	579284.498	1339007.110	177.926
227	579278.961	1339035.900	176.957
228	579282.748	1339052.080	176.289
229	579292.350	1339053.780	176.450
230	579302.339	1339046.830	176.651
231	579303.639	1339036.480	176.936
232	579321.304	1339041.150	176.794
233	579340.917	1339051.400	176.391
234	579330.393	1339029.9300	177.119

Tablas elaboradas por Br. Roberto Aguirre

### **7.3 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CALLE Y PROPUESTA DE PARQUEO**

El diseño geométrico de carreteras, es la parte más importante ya que nos dará una idea concreta de lo que sea nuestra carretera. Se debe tomar muy en cuenta el tipo de Topografía del terreno porque de esta se determinará su funcionalidad, su costo, su seguridad y otros aspectos importantes.

El diseño geométrico es también la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos. El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía. Generalmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste ambiental, económico o social de la construcción de la carretera. Una vez elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando el costo y estimando en el proyecto de construcción el costo total, especialmente el que supondrá el volumen de tierra desplazado y el firme necesario.

El diseño geométrico también corresponde a todo aquello estipulado en los planos, y presenta los detalles geométricos tanto en planta como en elevación. También especifica todas las medidas, distancias, niveles y ubicaciones de cualquier punto deseado.

Este se compone de dos partes: diseño horizontal y diseño vertical.

#### **7.3.1 Trabajo de gabinete**

Los respectivos cálculos se obtuvieron mediante el levantamiento altimétrico de los puntos que se levantaron con estación total PENTAX R-315N, ya que esta permite un levantamiento con mayor precisión ya que entre más preciso son los puntos, tendremos un mejor levantamiento planimétrico y altimétrico.

El software utilizado fue civil 3D, este programa permite la importación de los puntos desde el documento Excel guardándolo como un formato CVS

(delimitados por coma), para luego cargar los puntos mediante el menú de POINTS, este comando se encarga de importar los puntos desde excel tal y como lo son, seleccionando IMPOR/EXPORT/POINTS, aquí se configuro la hoja Excel para que se reflejen en formato de puntos, estableciendo una tabla en la cual se representaran las coordenadas X, Y, Z y su descripción topográfica, usando comando LOAD (buscar), posteriormente PARSE (cargar), de esta forma cargamos los puntos al software.

Ya con los puntos que son la información topográfica se obtuvieron los resultados establecidos, partiendo de estos puntos al diseño de nuestro eje de carretera deseado.

De esta misma manera para el trazado del eje central de la carretera se tomaron en cuenta otros parámetros que disciplinan el diseño de una carretera ya que en este caso se tomaron en cuenta los siguientes criterios de diseño que estipula el manual de normas para diseños de carretera en centro américa.

### **7.3.2 Eje de la carretera**

El eje de la carretera se detalla en la vista en planta del proyecto horizontal que se encuentra en los planos. Ver figura 18

Este eje está compuesto por alineamientos horizontales rectos, enlazados por alineamientos horizontales curvos. Este eje, se encuentra seccionado partiendo del punto inicial de carretera (Po) cada 15 metros o menos hasta llegar al punto final de carretera (PF).

La definición del eje de la carretera está basado principalmente en un levantamiento topográfico en el que fueron levantados puntos sobre el camino ya existente, en base a este levantamiento se trazó el eje de la carretera ya que por medio de estos puntos se pudo tener una descripción más exacta del sitio para ello lo primero que se realizo fue trazar un alineamiento de manera que pase por todo los puntos que están al centro del camino de tierra ya existente, el primer alineamiento que se hizo fue partiendo del punto 22 hasta llegar al punto 122 que es en donde tenemos el primer vértice, el segundo alineamiento parte del punto 122 al punto 171, tomando en cuenta los puntos del centro se hizo posible hacer el tramo de carretera en dos alineamiento, esta

calle está compuesta por un vértice o punto de intersección el que se va a diseñada una curva horizontal con todos sus detalles.

Una carretera queda definida geométricamente por el proyecto de su eje en planta o alineamiento horizontal, por su perfil o alineamiento vertical y por el proyecto de los elementos integrantes de sus secciones transversales típicas.

La calle también estará conformada por una pequeña rotonda en su terminal esta también servirá como un retorno, ya que solo hay una pequeña calle de 8 metros que sirve de exceso al parqueo que también se está proponiendo como parte del proyecto.

La rotonda cuenta con un radio externo de 9.335 menos el ancho se bordillo y de la cuneta también está el radio interno que tiene un radio de 4.435 menos el ancho del bordillo que es de 0.15 y el ancho de la cuneta 0.30 para así tener un ancho de calzada de 4.90 m.

FIGURA 18. Eje de la carretera



Imagen tomada del programa civil land

Como ya se mencionaba anteriormente, para el trazado de una carretera se requiere primero del trazado del eje en sus puntos levantados en el campo, ya que por medio de esta se pudo hacer el diseño de una poligonal abierta compuesta por un vértice y dos rectas o alineamientos.

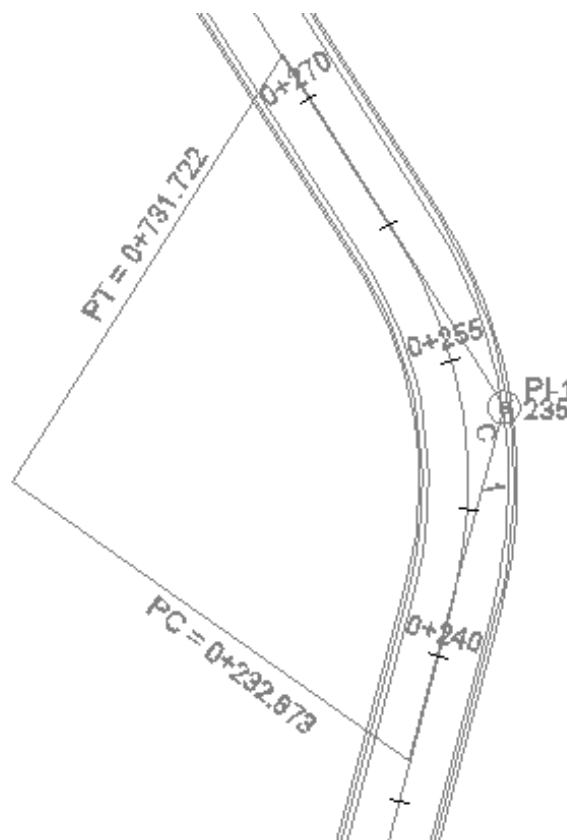
Toda carretera está compuesta por curvas horizontales y curvas verticales y esta no será la acepción del diseño de una curva horizontal.

Como se muestra en la figura 2, una curva con todos los símbolos de detalles, en este caso se trata de una carretera que está conformada por una sola curva horizontal, para ello se obtuvieron los siguientes detalles.

Tabla Número 2: Detalles de curva

CUADRO DE DERROTERO DE CURVA				
CURVA	DISTANCIA	RADIO	DELTA	TANGENTE
C1	42.848	48.807	47°21'05"	20.000

FIGURA 19: Diseño real de la curva



En el caso de esta carretera no se está tomando en cuenta la parte de curva vertical puesto de que se trata de carretera de un solo carril y

poco transitada aparte de eso implica más costo en el movimiento de tierra.

### **7.3.3 Diseño de las curvas de nivel de una carretera**

Estas se generaron en el software civil 3D mediante el comando TERRAIN, aquí se cargaron los puntos anteriormente importados al programa y luego creando una nueva superficie nombrándola como Terreno natural esta son las condiciones descritas y recopiladas en el levantamiento de campo, para el cálculo de las curvas mayores Y curvas menores se configuro que las menores iban a ir a cada 0.25 y las mayores cada 0.50.

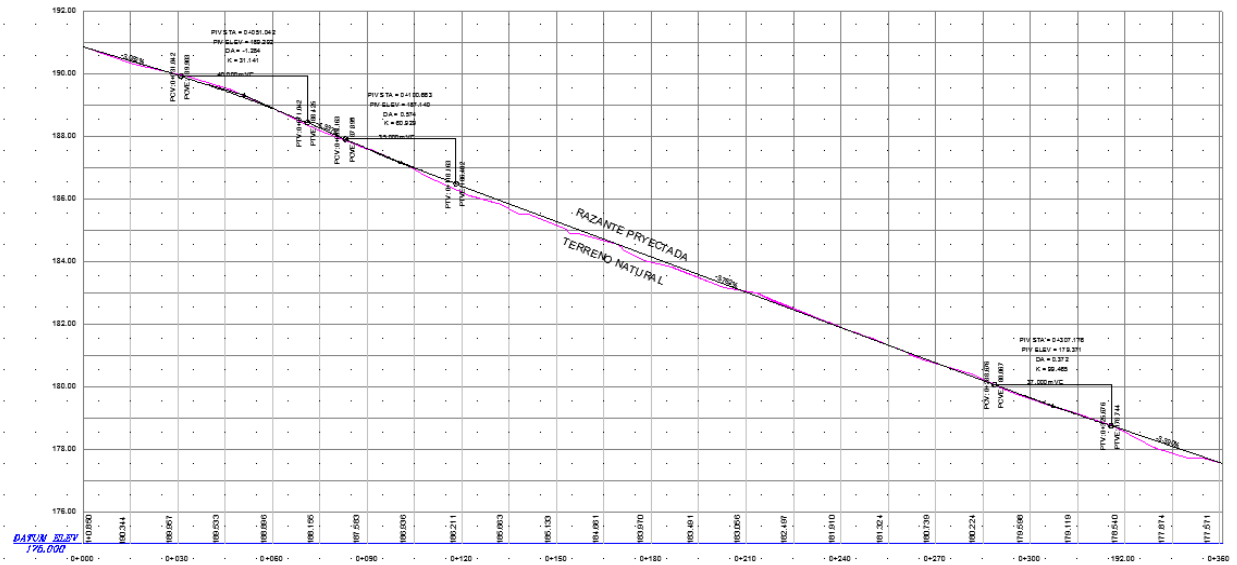
Para en este caso se está proponiendo un perfil longitudinal de 360 metros lineal aumentada 10 veces de su escala natural.

### **7.3.4 Diseño de las proyecciones de rasante.**

Esta etapa del levantamiento topográfico la cual cumple con uno de nuestros objetivos específicos, el diseño de una proyección de rasante se generó satisfactoriamente, ya con los niveles del terreno brindados por las curvas de nivel y las elevaciones de los puntos anteriormente levantados en el área en donde se llevara a cabo dicho proyecto.

Para el diseño del modelo de rasante, lo primero que se hizo fue definir nuestro perfil longitudinal que en este caso se creó exagerado diez veces de su escala natural, también se creó un diseño curvas verticales, como es el caso, pues se crearon tres curvas a lo largo del tramo, puesto que el terreno no es tan accidentado sus pendiente varían entre -3.052%, -4.337%, -3.762%, -3.390% y se definió hacer tres curvas verticales en un alineamiento desde el principio de la calle hasta el final , como se trata de un terreno poco accidentado no se presentó la necesidad de bajar más la rasante ya que con la elevación del inicio y del final del eje de la calle fue suficiente para que la rasante allá quedado a ras del suelo, y solo se hallan proyectado tres curvas verticales y de allí proceder a hacer el movimiento de tierra. En la imagen 20 se puede apreciar el perfil con el diseño de rasante.

FIGURA 20: Diseño de rasante



### 7.3.5 Movimiento de tierra.

Sin duda alguna el movimiento de tierra en cualquier proyecto es el más importante y el que requiere un mayor esfuerzo por parte de los ingenieros y topógrafos, el cual se refleja en las actividades de equipos y trabajadores.

Una de las cosas más importante que se tienen que tomar en cuenta en el movimiento de tierra ya sea que se trate de corte o a relleno y se trata del tipo de suelo que se va a llevar a cabo dicha obra, en esta caso no se tiene un dato preciso del tipo de suelo de esta área, pero se tomara en cuenta el estudio del tipo de suelo que se hizo en la construcción del CIGEO (UNAN) ya que este se encuentra como a 200 metros de donde se llevara a efecto este proyecto, en este caso se está asumiendo que se trata del mismo tipo de suelo ya que no hay variación y que este presenta las mismas características del tipo de suelo en donde se construyó el CIGEO.

En la elaboración de este estudio se ha llegado a la siguiente conclusión.



Tabla Número 3: Detalles del suelo

Ensayos	Cantidad
Sondeos	7
Granulometría	98
Limites líquido y plástico	98
Humedad natural	59

La estratigrafía del subsuelo del sitio presenta uniformidad, ya que se identificaron las mismas capas de suelo en los sondeos.

En los sondeos, no se detectó cantidades de humedad que indicaran la presencia del nivel freático.

Los tipos de suelos predominantes en la zona son de tipo SM – SP, debe tenerse en cuenta que los suelos areno-limosos son muy sensibles a las vibraciones, estas aumentan su densificación disminuyendo el volumen ocupado lo que puede provocar asentamientos importantes.

Durante la etapa de descapote se deberá retirar la materia vegetal, incluyendo raíces y colocar fuera del sitio para evitar contaminar los materiales a utilizar en el proyecto.

Con los datos del estudio de suelo realizado se ha llegado a la conclusión que se trata de un suelo arenoso-limoso, ya que el factor de abundamiento es de 1.30 y el factor de enjuntamiento es de 0.77 , en el documento del estudio del suelo del CIGEO no sale con exactitud el factor de abundamiento y enjuntamiento , solo sale el tipo de suelo y para encontrar estos valores de abundamiento y enjuntamiento fue necesario buscarlo en google y de allí es que encontramos esos valores, claro antes conociendo el tipo de suelo. Para así partir de estos datos a hacer el movimiento de tierra en cuanto a corte y relleno. Para ello se presenta la siguiente tabla del movimiento de tierra de calle.

Tabla Número 4: Movimiento de tierra de carretera

STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVE VOLUMES	
	Square Meters		Cubic Meters		Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+000	3.115	0.000	59.545	0.000	59.545	0.000
0+015	2.992	0.000	61.338	0.000	120.883	0.000
0+030	3.299	0.000	68.845	0.000	187.727	0.000
0+045	3.557	0.000	68.552	0.000	254.280	0.000
0+060	3.269	0.000	56.497	0.000	312.777	0.000
0+075	2.730	0.000	57.615	0.000	370.591	0.000
0+090	3.199	0.000	59.401	0.000	429.992	0.000
0+105	2.893	0.000	52.839	0.000	482.831	0.000
0+120	2.526	0.000	47.772	0.000	530.603	0.000
0+135	2.373	0.000	48.007	0.000	578.610	0.000
0+150	2.550	0.000	53.716	0.000	632.328	0.000
0+165	2.959	0.000	53.178	0.000	685.504	0.000
0+180	2.495	0.000	52.452	0.000	737.955	0.000
0+195	2.885	0.000	61.391	0.000	799.346	0.000
0+210	3.412	0.000	66.187	0.000	865.532	0.000
0+225	3.377	0.000	64.830	0.000	930.363	0.000
0+240	3.272	0.000	12.271	0.000	942.633	0.000
0+242.873	3.298	0.000	51.051	0.000	993.684	0.000
0+255	3.175	0.000	27.100	0.000	1020.784	0.000
0+261.722	3.034	0.000	32.789	0.000	1053.574	0.000
0+270	3.060	0.000	61.664	0.000	1115.237	0.000
0+285	3.265	0.000	60.672	0.000	1175.909	0.000
0+300	2.958	0.000	59.558	0.000	1235.466	0.000
0+315	3.151	0.000	58.679	0.000	1294.145	0.000
0+330	2.868	0.000	50.834	0.000	1344.980	0.000
0+345	2.346	0.000	53.673	0.000	1398.652	0.000
0+360	3.159	0.000	4.007	0.000	1402.659	0.000
0+360.970	3.194	0.000	0.000	0.000	1402.659	0.000

Como se puede ver en esta tabla número 4 el movimiento de tierra en corte que se obtuvo fue de 1402.659 m<sup>3</sup> y de relleno 0.000, esto se debe a que se trata de un terreno poco accidentado, que cuando se hace el diseño de subrasante pues sale bien, es decir casi lo mismo en corte y relleno, pero cuando se trabaja con el programa civil 3d y se hace el diseño de sección típica, el programa por defecto reconoce que va a hacer el movimiento de tierra partiendo de esa sección típica diseñada, que en este caso se le dio un grosor de 0.70 incluyendo a base, sub base y concreto. También se considera traer material selecto de otro lado así como se hizo en el CIGEO, puesto que el suelo no es apto para compactación.

De la misma forma de este tramo de carretera y con las mismas características del movimiento de tierra se hizo el cálculo de movimiento de tierra para el

pequeño tramo de 8m que conecta con la rotonda y el parqueo. Para ello se presente la siguiente tabla

Tabla Número 5: Movimiento de tierra de carretera 8m

<i>STATION</i>	<i>AREAS</i>		<i>VOLUMES</i>		<i>CUMULATIVE VOLUMES</i>	
	<i>Square Meters</i>		<i>Cubic Meters</i>		<i>Cubic Meters</i>	
	<i>CUT</i>	<i>FILL</i>	<i>CUT</i>	<i>FILL</i>	<i>CUT</i>	<i>FILL</i>
0+000	2.785	0.000	17.958	0.000	17.958	0.000
0+005	2.741	0.000				
0+008	2.821	0.000	10.845	0.000	28.803	0.000
			0.000	0.000	28.803	0.000

También se ha calculado el volumen del movimiento de tierra utilizando los factores de abundamiento que es de 1.30 y de enjuntamiento que es 0.77.

Tabla Numero 6: Movimiento de tierra de rotonda.

<i>STATION</i>	<i>AREAS</i>		<i>VOLUMES</i>		<i>CUMULATIVE VOLUMES</i>	
	<i>Square Meters</i>		<i>Cubic Meters</i>		<i>Cubic Meters</i>	
	<i>CUT</i>	<i>FILL</i>	<i>CUT</i>	<i>FILL</i>	<i>CUT</i>	<i>FILL</i>
0+000	2.840	0.000	18.155	0.000	18.155	0.000
0+005	2.743	0.000				
0+010	2.806	0.000	17.982	0.000	36.138	0.000
0+015	2.059	0.000	15.689	0.000	51.827	0.000
0+020	1.705	0.000	12.125	0.000	63.952	0.000
0+025	2.143	0.000	12.484	0.000	76.436	0.000
0+030	2.460	0.000	15.020	0.000	91.456	0.000
0+035	2.363	0.000	15.827	0.000	107.283	0.000
0+040	2.845	0.000	17.056	0.000	124.339	0.000
0+043.244	2.840	0.000	12.029	0.000	136.368	0.000
			0.000	0.000	136.368	0.000

Para el movimiento de tierra del parque fue necesario hacer uso de los factores ante utilizados que en este caso fueron 1.30 para corte y 0.77 para relleno, hay que tener en cuenta hay que dejar una salida del drenaje del agua. Hay una gran cantidad de agua que ha venido a parar hasta acá en donde es la parte del parqueo y para ello es necesario dar un salida prudente, para ello lo que se hizo fue ver las elevaciones naturales de cada vértice de la terraza, pero es muy importante dar salida de tal forma que no perjudique al kínder, ya que este está en la parte baja del parqueo y por lógica el agua drenaría para ese sector, cosa que no se quería, pues para eso se dio nuevas elevaciones en

cada uno de los vértices de la terraza del parqueo, en este caso se le dieron las siguientes elevaciones 176.972-176.972 por un lado y por el otro lado las siguientes elevaciones 176.872-176.572 la elevación de la calle que conecta con el parqueo es de 176.827 Estas nuevas elevaciones se dieron con la intención de que el parqueo tuviera una salida sin perjudicar las edificaciones la salida final a la que llegara esta agua es a un mini cause que viene desde el SIGEO para que después esta salga al cause madre que viene contigo a la pista unan. Para los volúmenes del movimiento de tierra en metros cúbicos tenemos la siguiente tabla.

Tabla 7: Volumen de movimiento de tierra de la terraza del parqueo

SITIO VOLUMEN TABLA	CORTE M3	RELLENO M3	NETO M3
SITIO: PARQUEO	TERRENO NATURAL	TERRENO NATURAL	MOVIMIENTO DE TIERRA 1
	15	92	76 (F) Composite

Elaborada por Br Roberto Aguirre

### 7.3.6 Detalles sección típica

#### **Bordillos**

Los bordillos se usan extensamente en las carreteras urbanas y suburbanas, siendo su uso muy limitado, más bien nulo, en las carreteras rurales. Esto tiene que ver con la función que desempeñan dichos dispositivos, como son el control del drenaje, la delimitación del borde del pavimento, la determinación del borde de las aceras o de la zona de protección de los peatones o, simplemente, por razones de estética.

Los bordillos de barrera son relativamente altos y con la cara relativamente vertical, redondeados en su parte superior para reducir las aristas cortantes, con un radio de 1 a 2.5 centímetros. La altura de este bordillo puede estar comprendida entre 15 y 22.5 centímetros.

#### **Cunetas**

Los canales de drenaje o cunetas se construyen a los lados de las carreteras para conducir el agua hacia las alcantarillas, cajas o puentes; así como alejarlas de la carretera en concordancia con la configuración topográfica de su localización.

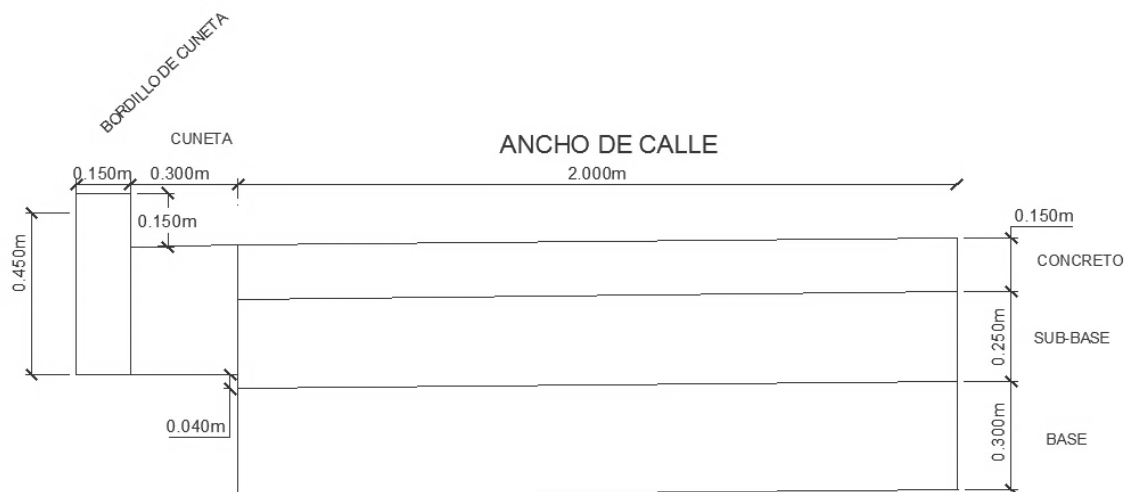
Existen cunetas laterales, contra cunetas, cunetas centrales y transversales, bordillos-cuneta y rápidos.

La cuneta lateral más usada es la que tiene forma trapezoidal con un ancho de fondo entre 2.0 y 3.0 metros.

Un ancho de 4.0 metros es suficiente para la construcci3n de un carril para giros a izquierda, con 3.0 a 3.5 metros para la franja de circulaci3n y la dimensi3n restante para proveer un bordillo mínimo separador.

En este caso se está proponiendo una calle de un solo carril, tomando en cuenta ciertos parámetros, ya que se trata de una calle en una parte rural, es decir poco transitada para esto se ha definido un ancho de carretera de 4m mas el ancho de cuneta de 30 cm a ambos lados más un ancho de bordillo de 15 cm a ambos lados, para así tener un ancho total de la carretera de 4.90m proponiendo tambi3n una pendiente del 2% partiendo del eje central. En la figura 16 se presenta el modelo de secci3n típica que se está proponiendo en este proyecto.

FIGURA 21: Secci3n típica de carretera.



### 7.3.7 Secciones transversales.

Geométricamente, las secciones transversales de la carretera están compuesta por el ancho de zona o derecho de vía, el ancho de explanaci3n, el ancho de plataforma, la corona, la calzada, los carriles, las bermas, las cunetas, los taludes laterales y sus dimensiones.

Se obtiene seccionando la vía mediante un plano perpendicular a la proyección horizontal del eje. En él se definen geoméricamente los diferentes elementos que conforman la sección transversal de la vía: taludes de desmonte o corte, terraplén o relleno, cunetas, aceras, pendientes o peraltes.

Para este caso se está proponiendo una sección transversal con una pendiente del 2% conformada por un ancho de rodamiento de cuatro metro más una cuneta de 0.30 cm y un bordillo de 0.15 cm. Veámoslo en la figura 26.

FIGURA 22: sección transversal de calle



## **7.4 CONFECCIÓN DE PLANOS TOPOGRÁFICOS**

Se llama plano topográfico, a la representación de una parte del terreno, de extensión apropiada para poder ser dibujada sobre una superficie plana.

Los planos pueden ser: planimétricos, es decir, que solamente contengan la proyección del terreno, sin indicar las cotas o altitudes o planos acotados (plani – altimétricos), en los que, además de la proyección citada, se indican las altitudes de cada uno de los puntos.

Como los planos se dibujan a escala, esto nos permite conocer la altura y posición de cada punto del plano según el objeto a que se destinen, es decir, según los detalles del terreno que nos interese señalar, reciben los planos diversos nombres, denominándose planos militares, topográficos, agrícolas, catastrales, etc.

### **7.4.1 Planos acotados y planos con curvas de nivel**

Un terreno queda definido si a la proyección horizontal se acompaña la cota de los puntos que sirven para caracterizarlo. Esta representación recibe el nombre de Plano Acotado.

Un plano acotado tiene el inconveniente de que no nos da una idea suficientemente clara del relieve del terreno que representa. Este queda mucho más claro en los planos con curvas de nivel. La realización del plano acotado suele ser en Topografía clásica un paso intermedio para la obtención del plano con curvas de nivel.

## 8. RESULTADO

En lo que es la parte de recopilación de la información acerca del proyecto se tiene como resultado que es un proyecto de mucha importancia esperando que se tome en cuenta, ya que presentaría un buen provecho para el personal que labora en este sector.

Podemos decir que el levantamiento topográfico fue bastante preciso ya que se realizó con una estación total PENTAX-R315N en la que se levantaron 234 puntos incluyendo los detalles y también el área en donde se está proponiendo el parqueo y la rotonda.

También se ha propuesto un diseño geométrico para el eje de la carretera de 372 metros lineales de acuerdo a la información obtenida del levantamiento topográfico que se hizo, en donde se obtuvo como resultado un movimiento de tierra 1209.802 m<sup>3</sup> de corte.

Como resultado final se ha obtenido un diseño geométrico de una carretera con su respectiva sección típica y secciones transversales.



## 9. CONCLUSIÓN

El proyecto de construcción de 372m de carretera más una propuesta de parqueo que se encuentra dentro del recinto universitario Rubén Darío (UNAN) necesitaba como toda obra de construcción civil, de un levantamiento topográfico a detalle.

Pues para dar un paso al levantamiento se fue necesario la recopilación de información de este proyecto, sin antes hacer una breve entrevista a parte del personal que transita en este sector, también se hizo una visita previa al sitio en la que se pudo concluir que un proyecto como este sería de mucha importancia para el personal que trabaja en el kínder, ya que este proyecto cumple satisfactoriamente con toda las técnicas de construcción para realizarlo y ejecutarlo en tiempo y en forma.

Después se procedió a hacer un levantamiento topográfico en el sitio, para así tener una información exacta acerca del comportamiento del relieve para así después tener una planimetría y altimetría detallada en la que se propone un diseño de rasante para el movimiento de tierra.

Como resultado final se obtuvo que el proyecto cumple con las bases necesarias y fundamentales para dar inicio a este proyecto ya que es de gran importancia para la UNAN Managua y con la ejecución de este proyecto se le dará solución al personal que transita por este sector.

## 10. RECOMENDACIONES

Durante la investigación de este proyecto en ejecución se pudo dar cuenta que es muy importante hacer un estudio de suelo más detallado, o sea que sea exclusivo de sitio en el que se va a construir, por eso se recomienda que para la ejecución de este proyecto se haga un estudio de suelo detallado para así tener datos más precisos del tipo de suelo, la propuesta de este proyecto no cuenta con un estudio de suelo específico, sino que se tomó en cuenta el estudio de suelo del SIGEO que está a 200 metros del lugar en donde se llevara a efecto este proyecto de carretera y propuesta de parqueo.

También se recomienda usar una estación total LEYKA o una SOKIA ya que estas son las mejores que existen y son mucho más precisas que otras.

Para la georreferenciación, se recomienda correr puntos de los que ya están georreferenciados dentro de la (UNAN) hasta el sitio en donde se ejecutara el proyecto de carretera, ya que no se pudieron arrastrar las coordenadas hasta el sitio porque aún no estaban bien definidas.

## BIBLIOGRAFIA

- ❖ Casanova M. Leonardo. (2002). Topografía plana. MÉRIDA-MÉXICO.
- ❖ Instituto nacional de carretera de los estados unidos. Diseño de pavimentos (AASHTO-93)
- ❖ Navarro Hudiel Sergio, (2008). Topografía II. Universidad nacional de ingeniería (UNI-NORTE.)
- ❖ PENTAX. (s.f) Quick reference guide basic procedures for-300 series.
- ❖ Secretaría de Integración Económica Centroamericana, SIECA (2003). Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales. 2da. Edición.

### Fuentes citadas


<https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-revision-estudios-topograficos.pdf>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Topograf%C3%ADa>

[https://www.google.com/search?q=equipos+de+topografia&biw=1280&bih=663&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0CAYQ\\_AUoAWoVChMI4rnriJPMxwIVCA2SCh0k7gbo](https://www.google.com/search?q=equipos+de+topografia&biw=1280&bih=663&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMI4rnriJPMxwIVCA2SCh0k7gbo)

## ANEXOS

### Anexo número 1: Entrevista Realizada

 Entrevista realizada a parte del personal que transita en este sector, en este caso se entrevistó al señor Roberto Espinoza López (Arquitecto de la unidad de diseño y construcción, del área de proyectos de la UNAN-MANAGUA) y a dos guardas de seguridad.		
Interrogantes	Repuesta Roberto Espinoza	Respuesta de guardas de seguridad
1-¿Está de acuerdo que se haga una propuesta de proyecto como defensa de este tramo de carretera y una propuesta de parqueo?	La verdad que sí, acá en la unidad de diseño se tiene un plano geométrico de ese sector, ya que ese proyecto se tiene como una visión pero que por falta de presupuesto no se ha llevado a efecto.	Sería algo bueno ya que no hay una calle de acceso exclusivo para acá el kínder y sería de mucha ayuda que se haga un parqueo.
2-¿tiene usted conocimiento del tiempo en que existe este camino de tierra?	No tengo una fecha exacta del tiempo en que existe pero considero que tiene como unos 10 años.	La verdad que antes no era una calle de tierra solo era un camino de atajo hacia el kínder, pero con el pasar del tiempo se ha vuelto más transitado y considero que tiene como unos 12 años de existir.
3-¿cree usted que sería de mucha importancia la ejecución de este proyecto?	Creo que es algo que se está visionando y si sería de mucha ayuda porque no hay una calle de exceso y pues tampoco se cuenta con un parqueo y estoy seguro que daría un buen resultado.	Siendo así ojalá que se haga pronto ya que para nosotr@s se no hace difícil a veces estar acomodando los vehículos para que no dañen la grama y claro que será de mucha importancia porque aquí no hay un parqueo.

## Anexo Número 2: Cronograma

Actividad	Descripción	Fecha de inicio	Fecha de terminación	Lugar
1	Delimitación del tema	13/03/2015	13/03/2015	Aula 68-06
2	Recopilación de información	20/03/2015	15/04/2015	UNAN
3	Levantamiento topográfico	20/04/2015	20/04/2015	Área del proyecto
4	Redacción del desarrollo	25/04/2015	20/05/2015	Aula 68-06
5	Diseño geométrico	21/05/2015	15/06/2015	UNAN
6	Dibujo de plano	16/06/2015	25/06/2015	UNAN
7	Revisión de proyecto	2/07/2015	15/07/2015	UNAN

### Anexo Numero 3: Área del proyecto



### Anexo Numero 4: Área de propuesta de parque

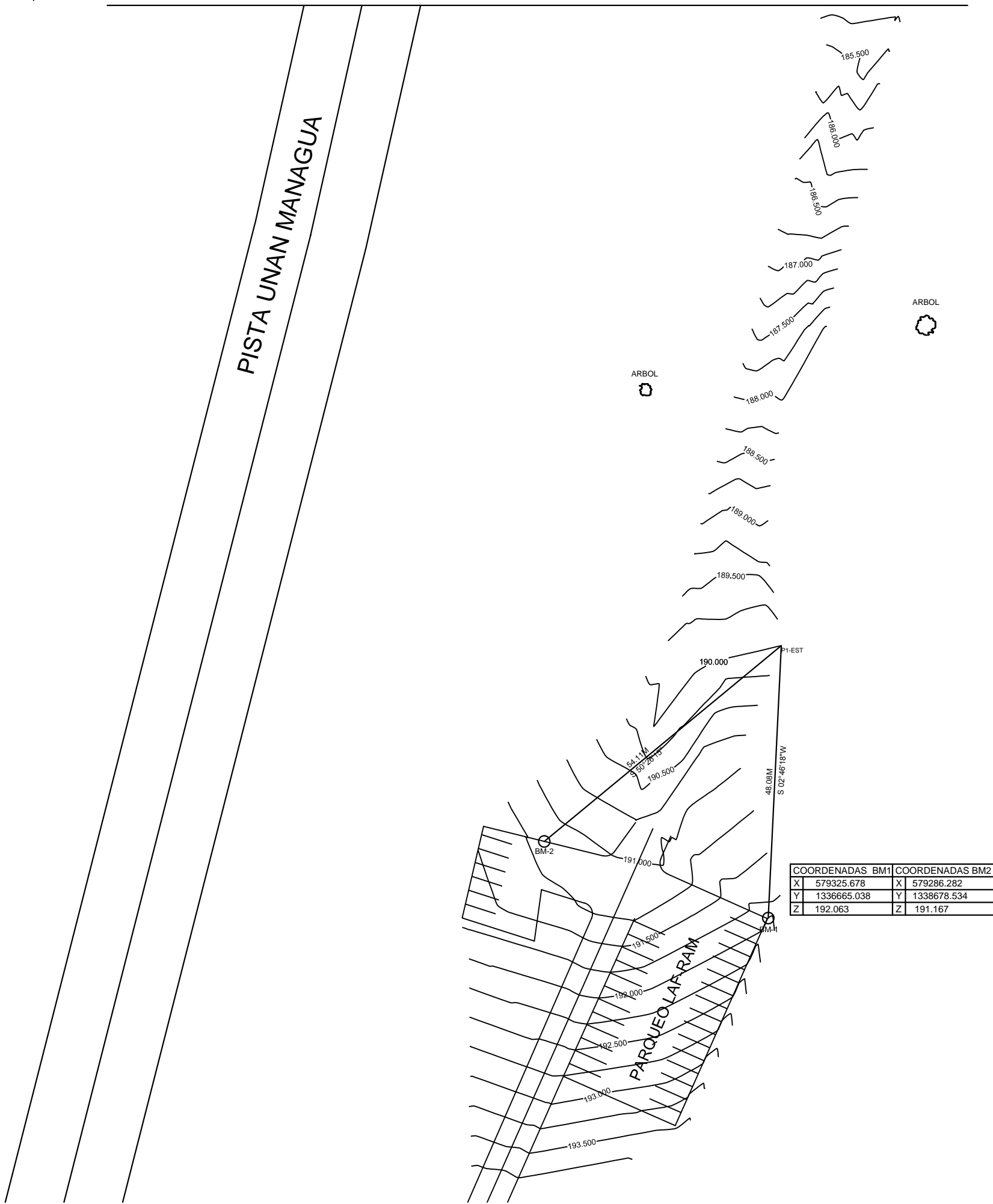
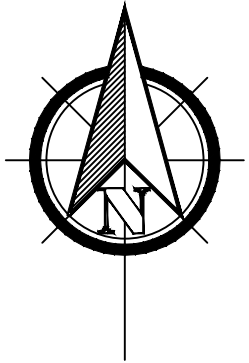


(Br. Roberto Aguirre)

Anexo Numero 5: Vista de BM



(Br. Roberto Aguirre)



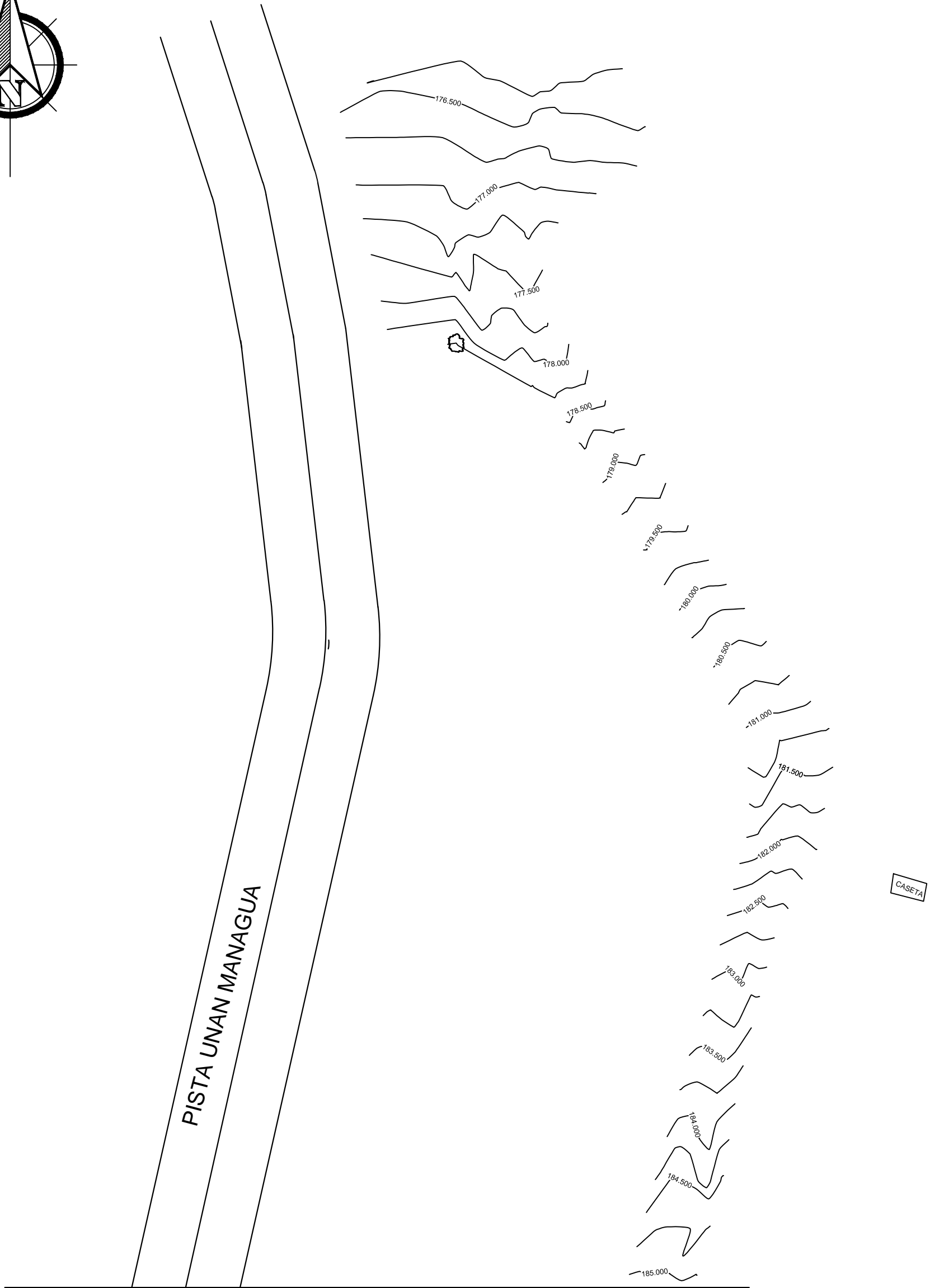
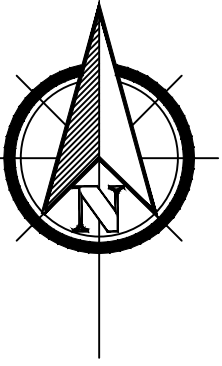
COORDENADAS BM1		COORDENADAS BM2	
X	579325.678	X	579286.282
Y	1336665.038	Y	1338678.534
Z	192.063	Z	191.167

## PLANO DE CURVAS DE NIVEL Y BM



FACULTAD DE: CIENCIAS E INGENIERIA	CONTENIDO : PLANO DE CURVAS DE NIVEL Y BM	LEVANTÓ: BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LÁMINA: A3
DEPARTAMENTO DE: CONSTRUCCIÓN	UBICACIÓN : RECINTO UNIVERSITARIO RUBE NDARIO	CÁLCULO Y DIBUJO : BR. ROBERTO AGUIRRE ÁLVARE	ESCALA : 1:800
CARRERA: TECNICO SUPERIOR EN INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN TOPOGRAFIA	AUTORIZÓ: ING. OSWALDO BALMACEDA	FECHA: JULIO 2015	02 10

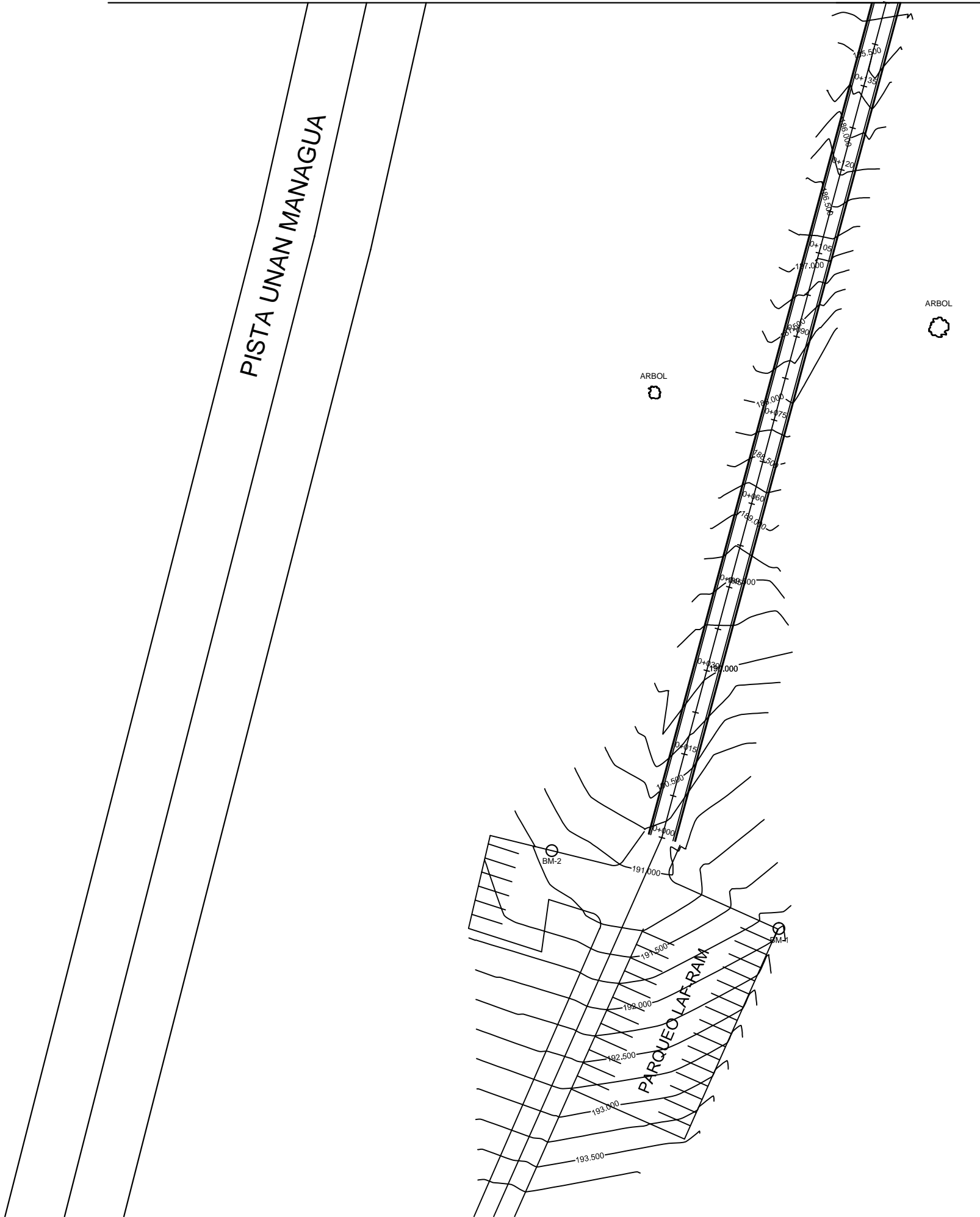
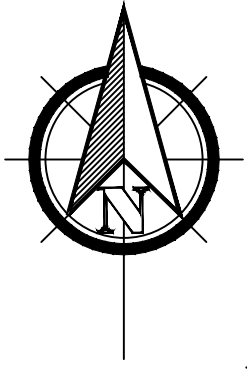




PLANO DE CURVAS DE NIVEL Y BM



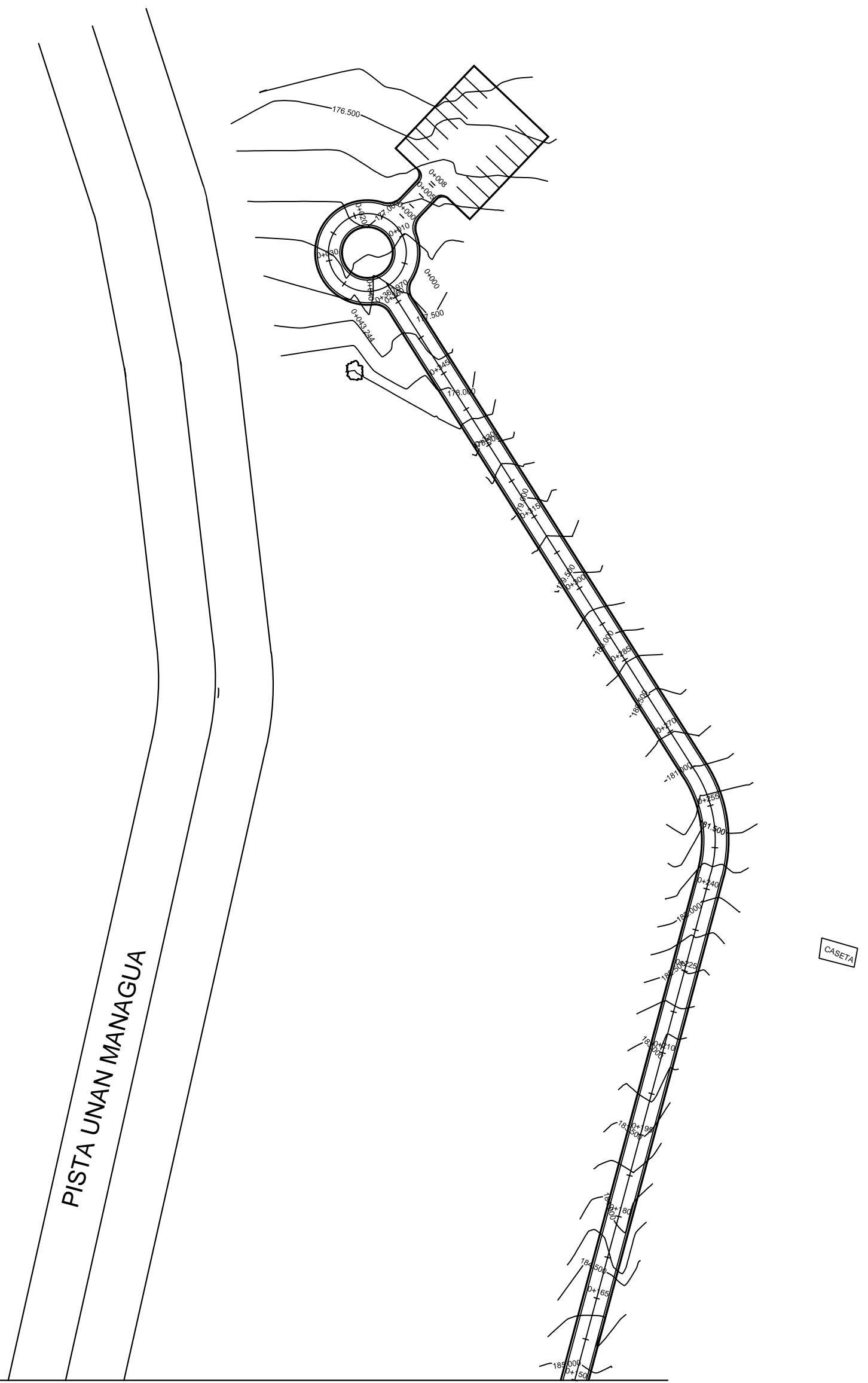
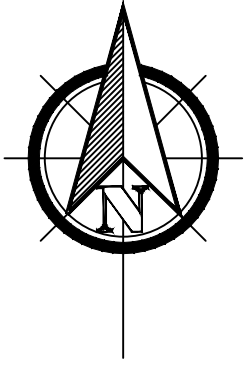
FACULTAD DE: CIENCIAS E INGENIERIA	CONTENIDO : BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LEVANTÓ: BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LÁMINA: A3
DEPARTAMENTO DE: CONSTRUCCIÓN	UBICACIÓN : RECINTO UNIVERSITARIO RUBE NDARIO	CÁLCULO Y DIBUJO : BR. ROBERTO AGUIRRE ÁLVARE	ESCALA : 1:800
CARRERA: TECNICO SUPERIOR EN INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN TOPOGRAFIA	AUTORIZÓ: ING. OSWALDO BALMACEDA	FECHA: JULIO 2015	03 10



DISEÑO GEOMEIRCO Y PROPUESTA DE PARQUEO



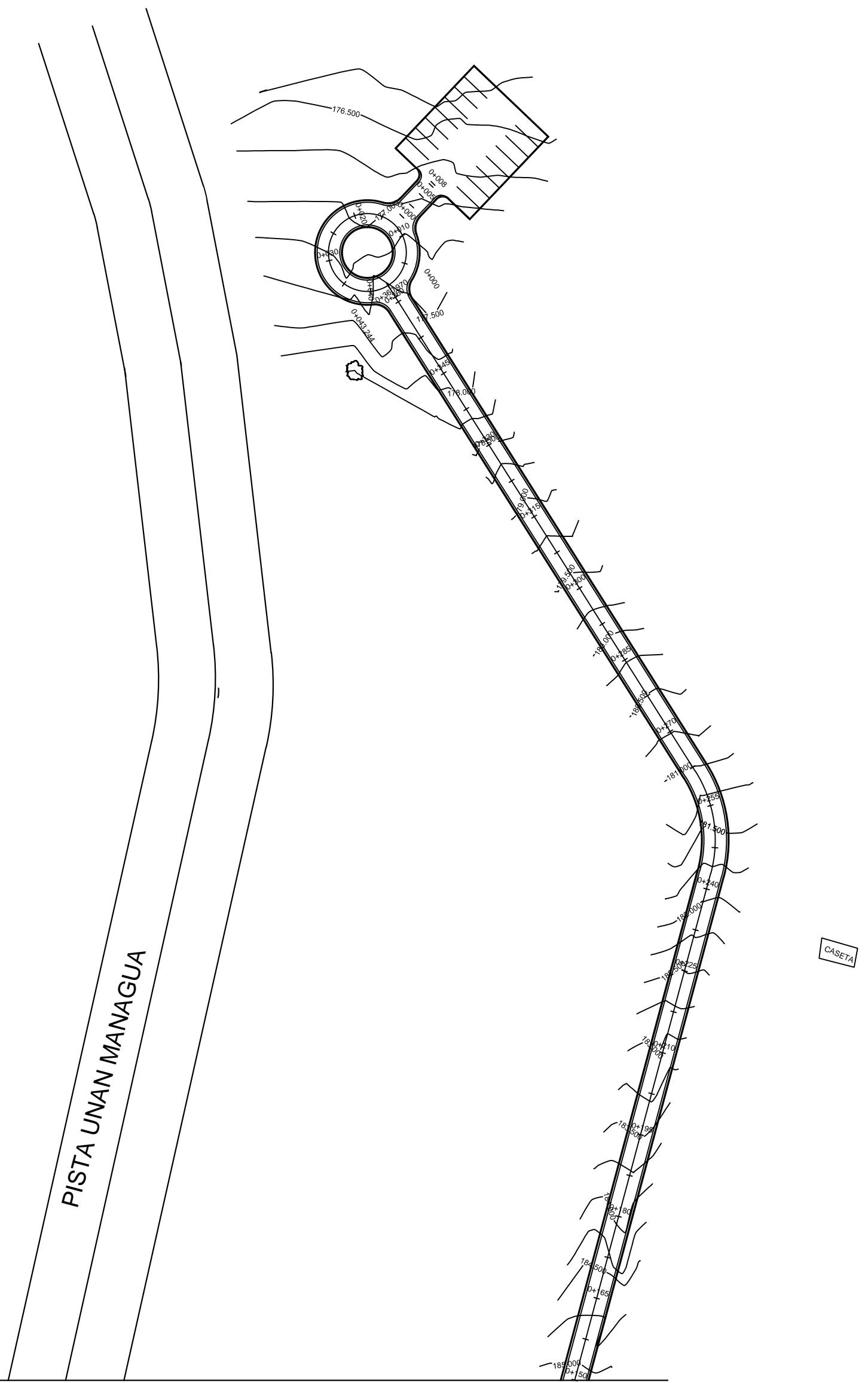
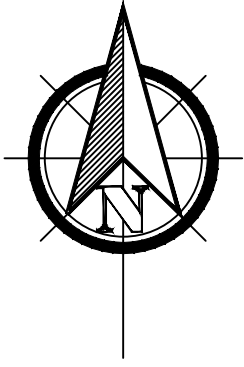
FACULTAD DE: CIENCIAS E INGENIERIA	CONTENIDO : BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LEVANTÓ: BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LÁMINA: A3
DEPARTAMENTO DE: CONSTRUCCIÓN	UBICACIÓN : RECINTO UNIVERSITARIO RUBE NDARIO	CÁLCULO Y DIBUJO : BR. ROBERTO AGUIRRE ÁLVARE	ESCALA : 1:800
CARRERA: TECNICO SUPERIOR EN INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN TOPOGRAFIA	AUTORIZÓ: ING. OSWALDO BALMACEDA	FECHA: JULIO 2015	04 10



PLANO DE CURVAS DE NIVEL Y BM



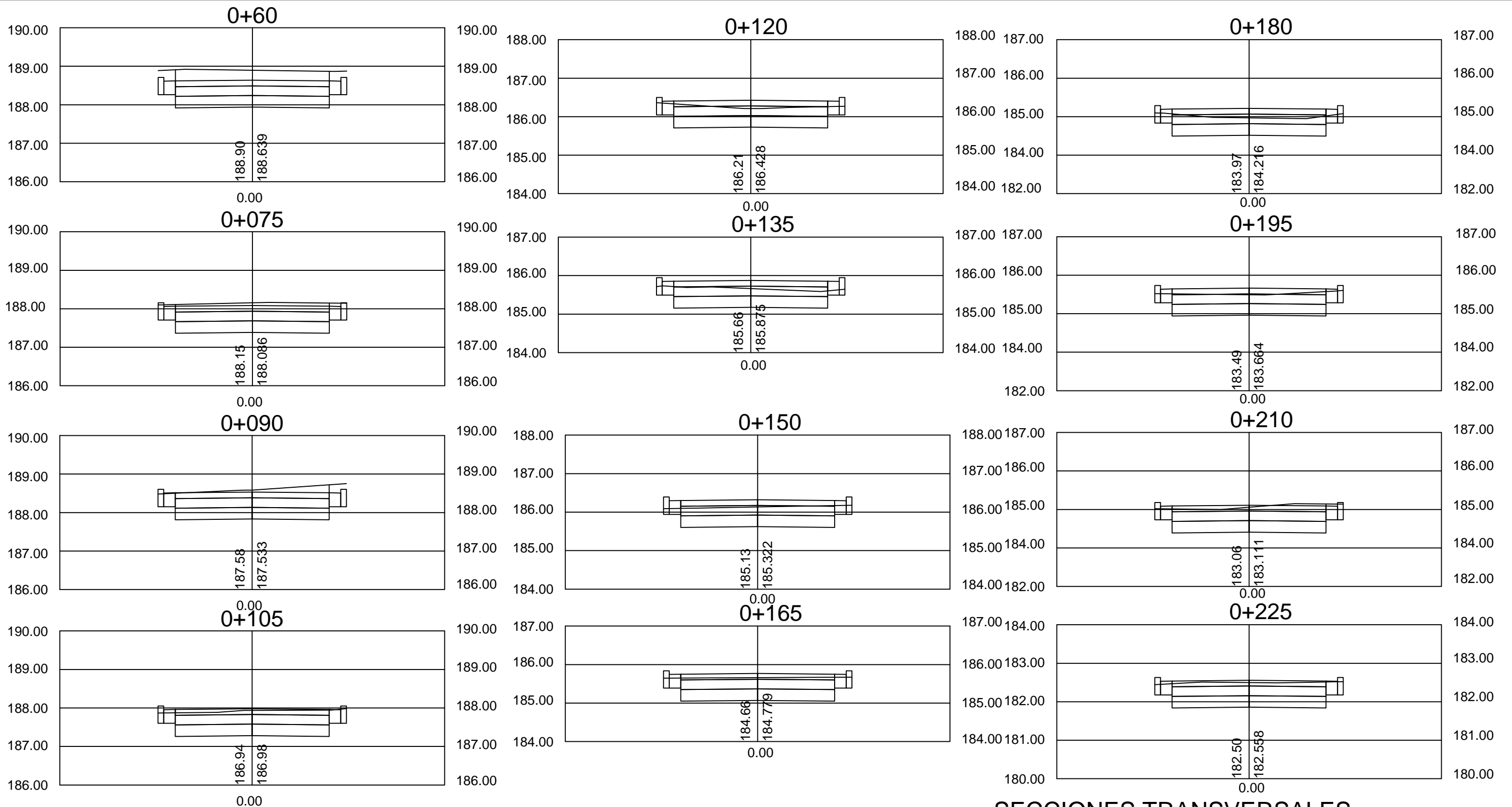
FACULTAD DE: CIENCIAS E INGENIERIA	CONTENIDO : BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LEVANTÓ: BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LÁMINA: A3
DEPARTAMENTO DE: CONSTRUCCIÓN	UBICACIÓN : RECINTO UNIVERSITARIO RUBE NDARIO	CÁLCULO Y DIBUJO : BR. ROBERTO AGUIRRE ÁLVARE	ESCALA : 1:800
CARRERA: TECNICO SUPERIOR EN INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN TOPOGRAFIA	AUTORIZÓ: ING. OSWALDO BALMACEDA	FECHA: JULIO 2015	05 10




PLANO DE CURVAS DE NIVEL Y BM

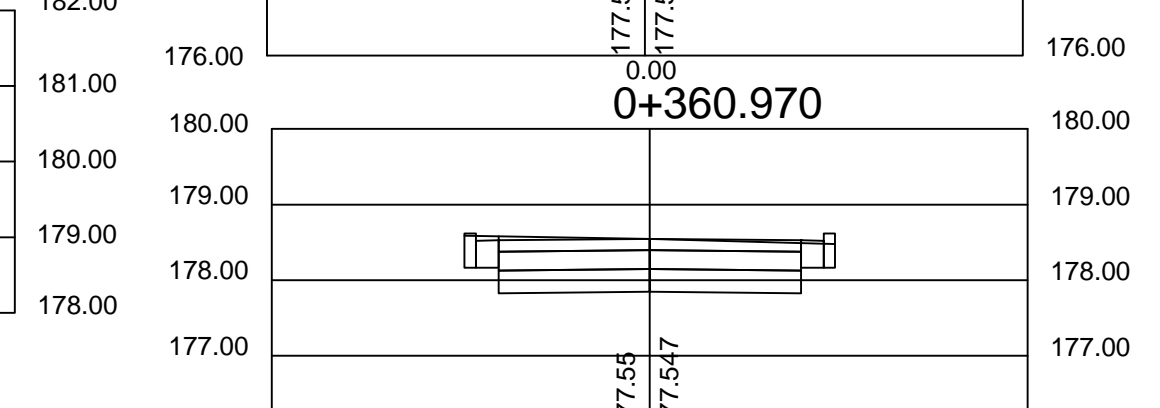
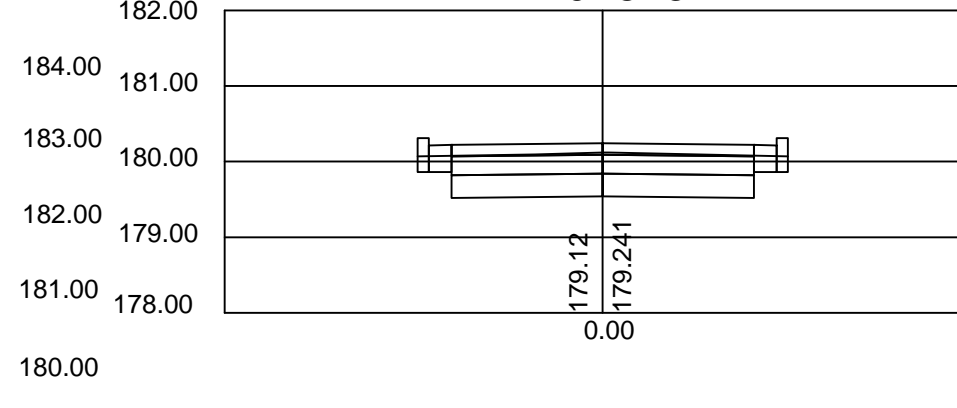
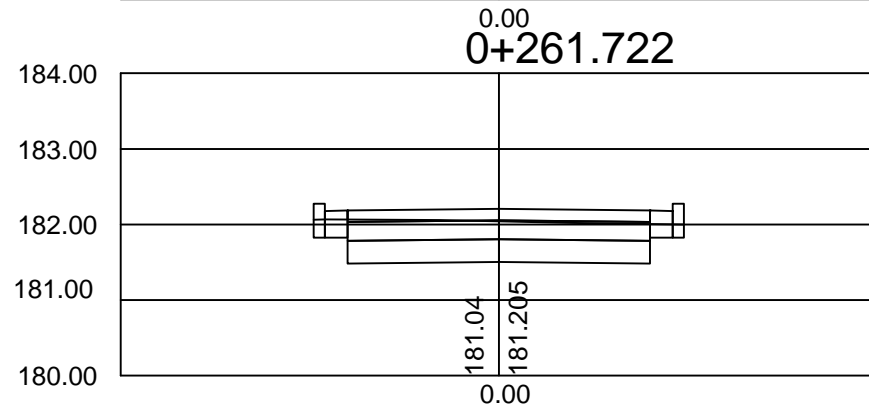
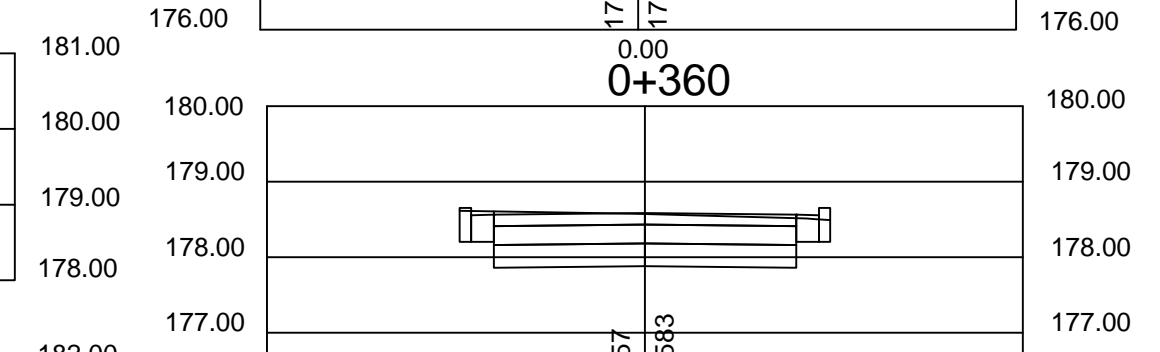
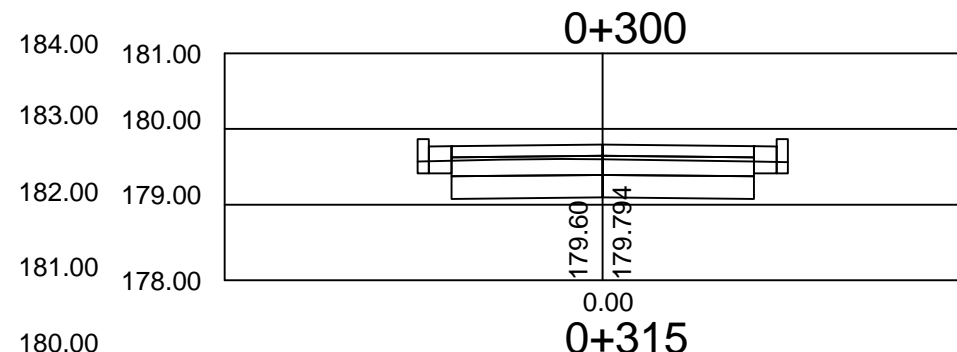
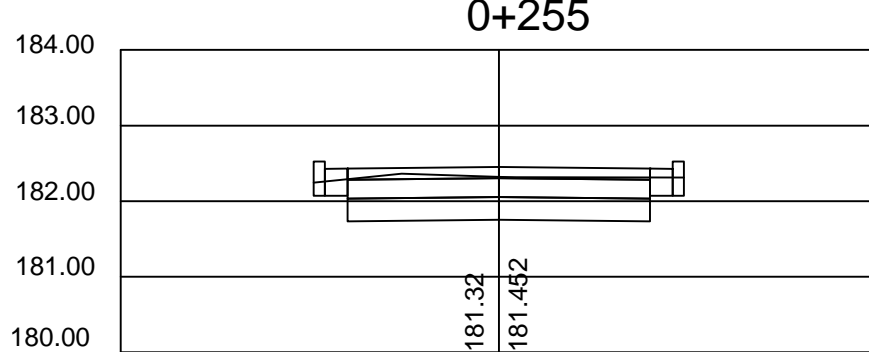
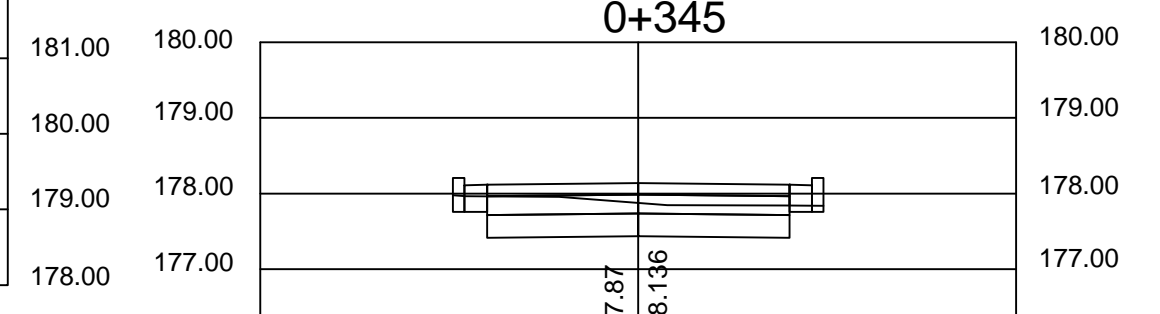
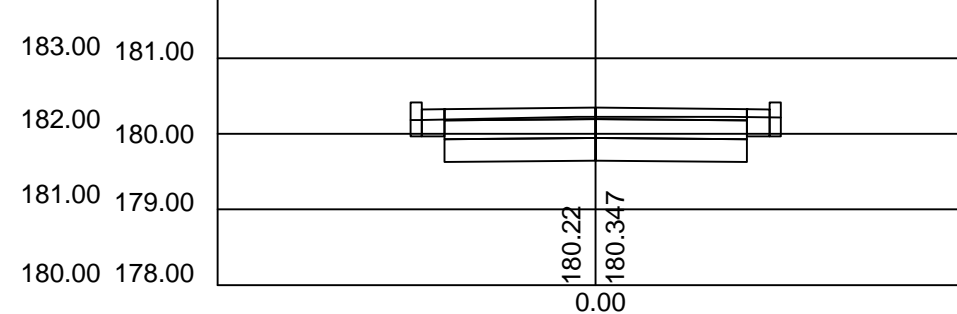
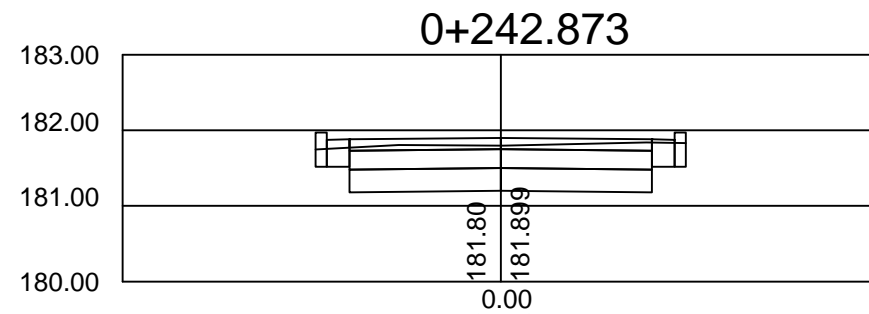
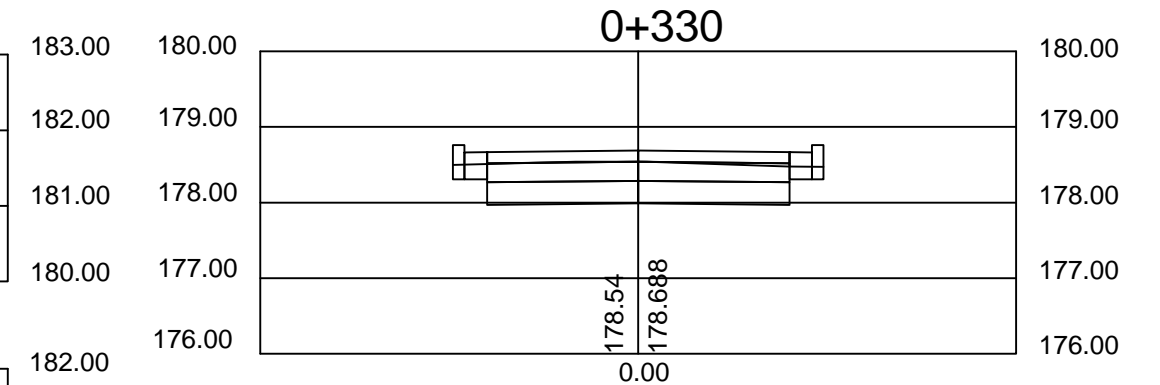
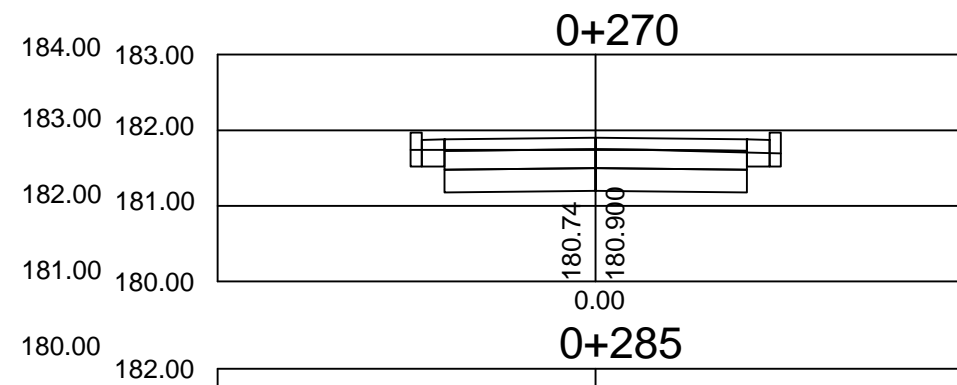
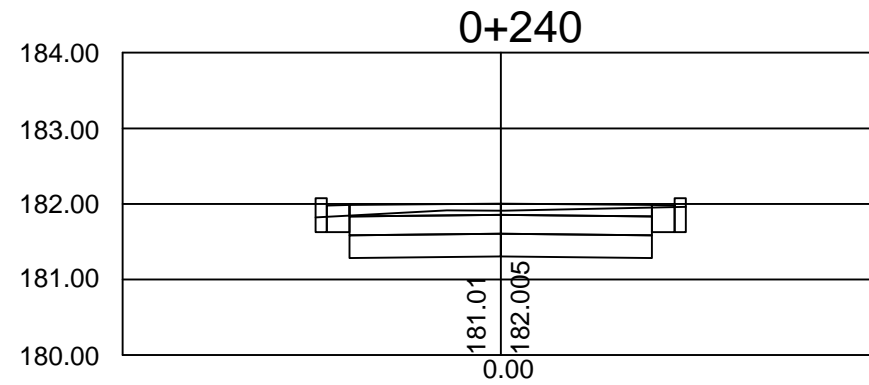


FACULTAD DE: CIENCIAS E INGENIERIA	CONTENIDO : BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LEVANTÓ: BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LÁMINA: A3
DEPARTAMENTO DE: CONSTRUCCIÓN	UBICACIÓN : RECINTO UNIVERSITARIO RUBE NDARIO	CÁLCULO Y DIBUJO : BR. ROBERTO AGUIRRE ÁLVARE	ESCALA : 1:800
CARRERA: TECNICO SUPERIOR EN INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN TOPOGRAFIA	AUTORIZÓ: ING. OSWALDO BALMACEDA	FECHA: JULIO 2015	05 10



**SECCIONES TRANSVERSALES**  
 ESCALA 1 : 100

	FACULTAD DE: CIENCIAS E INGENIERIA	CONTENIDO : BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LEVANTÓ: BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LÁMINA: A3
	DEPARTAMENTO DE: CONSTRUCCIÓN	UBICACIÓN : RECINTO UNIVERSITARIO RUBE NDARIO	CÁLCULO Y DIBUJO : BR. ROBERTO AGUIRRE ÁLVARE	ESCALA : 1/800
	CARRERA: TECNICO SUPERIOR EN INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN TOPOGRAFIA	AUTORIZÓ: ING. OSWALDO BALMACEDA	FECHA: JULIO 2015	08 10



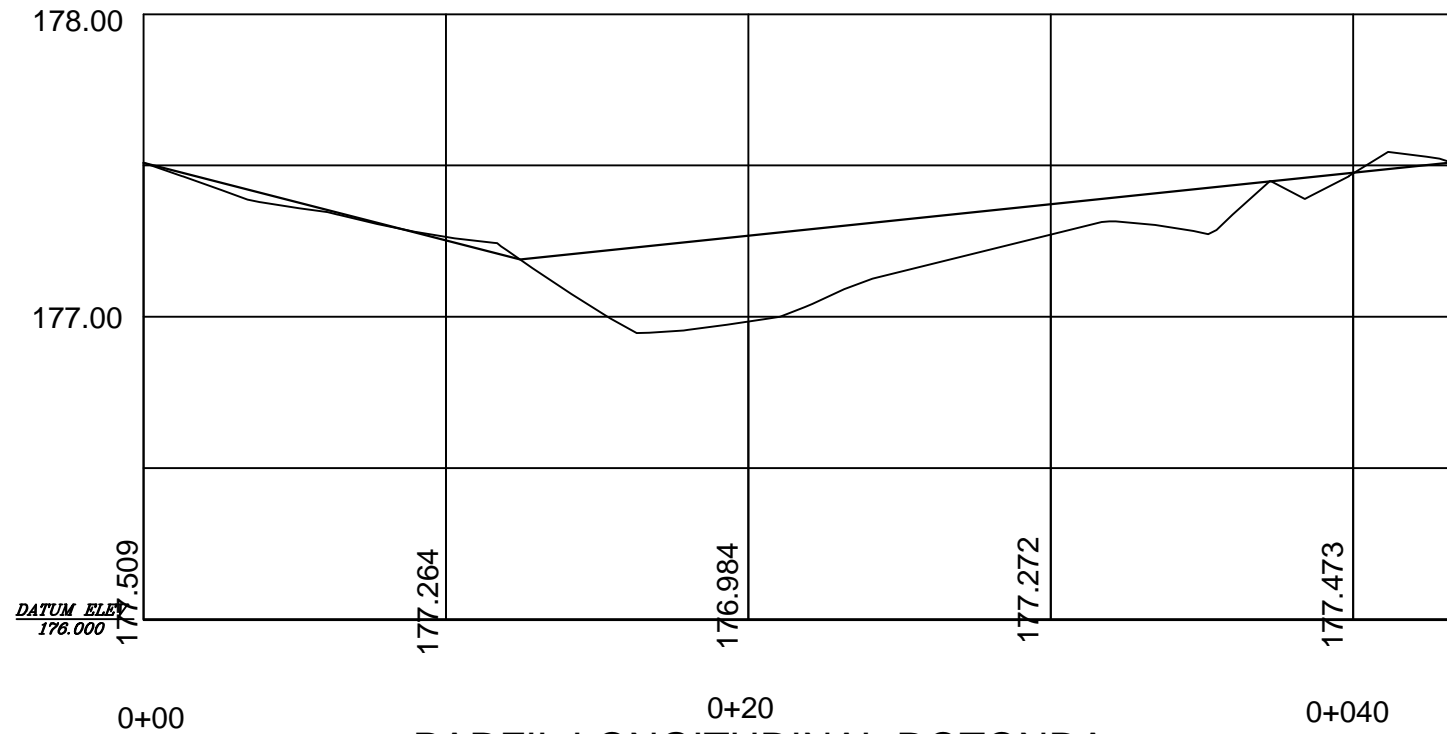
**SECCIONES TRANSVERSALES**

ESCALA :

1:100

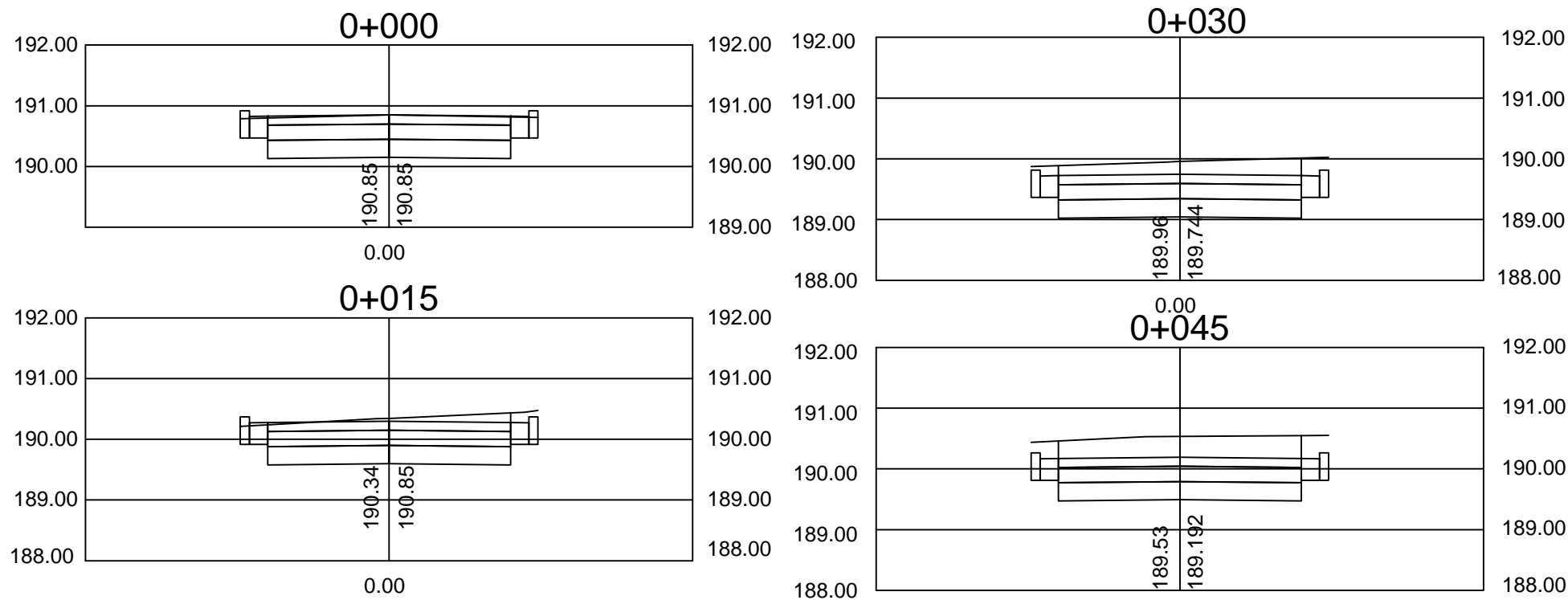


FACULTAD DE: CIENCIAS E INGENIERIA	CONTENIDO : BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LEVANTÓ: BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LÁMINA: A3
DEPARTAMENTO DE: CONSTRUCCIÓN	UBICACIÓN : RECINTO UNIVERSITARIO RUBE NDARIO	CÁLCULO Y DIBUJO : BR. ROBERTO AGUIRRE ÁLVARE	ESCALA : 1/800
CARRERA: TÉCNICO SUPERIOR EN INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN TOPOGRAFIA	AUTORIZÓ: ING. OSWALDO BALMACEDA	FECHA: JULIO 2015	9 10



**PARFIL LONGITUDINAL ROTONDA**

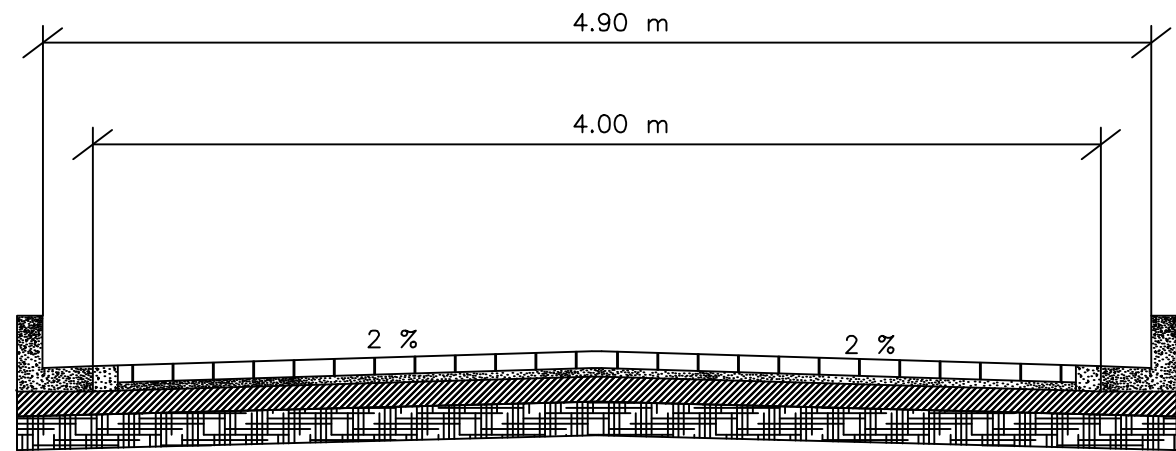
**ESCALA 1 :250**



STATION	AREAS Square Meters		VOLUMES Cubic Meters		CUMULATIVE VOLUMES Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+000	3.115	0.000				
0+015	2.992	0.000	59.545	0.000	59.545	0.000
0+030	3.299	0.000	61.338	0.000	120.883	0.000
0+045	3.557	0.000	66.845	0.000	187.727	0.000
0+060	3.269	0.000	66.552	0.000	254.280	0.000
0+075	2.730	0.000	58.497	0.000	312.777	0.000
0+090	3.199	0.000	57.815	0.000	370.591	0.000
0+105	2.893	0.000	59.401	0.000	429.992	0.000
0+120	2.526	0.000	52.839	0.000	482.831	0.000
0+135	2.373	0.000	47.772	0.000	530.603	0.000
0+150	2.550	0.000	48.007	0.000	578.610	0.000
0+165	2.959	0.000	53.718	0.000	632.328	0.000
0+180	2.495	0.000	53.176	0.000	685.504	0.000
0+195	2.885	0.000	52.452	0.000	737.955	0.000
0+210	3.412	0.000	61.391	0.000	799.346	0.000
0+225	3.377	0.000	66.187	0.000	865.532	0.000
0+240	3.272	0.000	64.830	0.000	930.363	0.000
0+242.873	3.298	0.000	12.271	0.000	942.633	0.000
0+255	3.175	0.000	51.051	0.000	993.684	0.000
0+261.722	3.034	0.000	27.100	0.000	1020.784	0.000
0+270	3.060	0.000	32.789	0.000	1053.574	0.000
0+285	3.265	0.000	61.664	0.000	1115.237	0.000
0+300	2.958	0.000	60.672	0.000	1175.909	0.000
0+315	3.151	0.000	59.558	0.000	1235.466	0.000
0+330	2.868	0.000	58.679	0.000	1294.145	0.000
0+345	2.346	0.000	50.834	0.000	1344.980	0.000
0+360	3.159	0.000	53.673	0.000	1398.652	0.000
0+360.970	3.194	0.000	4.007	0.000	1402.659	0.000
			0.000	0.000	1402.659	0.000

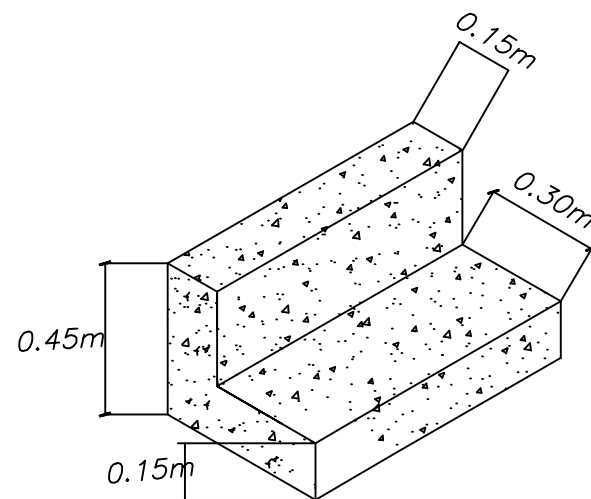
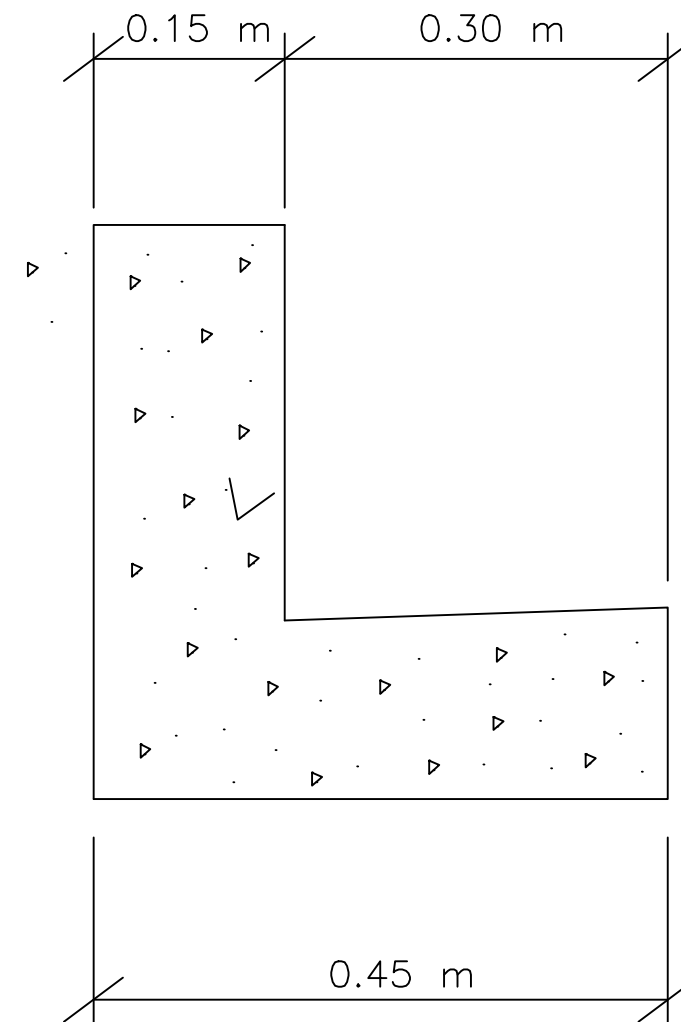
**TABLA DE MOVIMIENTO DE TIERRA**

	FACULTAD DE: CIENCIAS E INGENIERIA	CONTENIDO : BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LEVANTÓ: BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	LÁMINA: A3
	DEPARTAMENTO DE: CONSTRUCCIÓN	UBICACIÓN : RECINTO UNIVERSITARIO RUBE NDARIO	CÁLCULO Y DIBUJO : BR. ROBERTO AGUIRRE ÁLVARE	ESCALA : SEC.T 1:100
	CARRERA: TÉCNICO SUPERIOR EN INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN TOPOGRAFIA	AUTORIZÓ: ING. OSWALDO BALMACEDA	FECHA: JULIO 2015	07 10



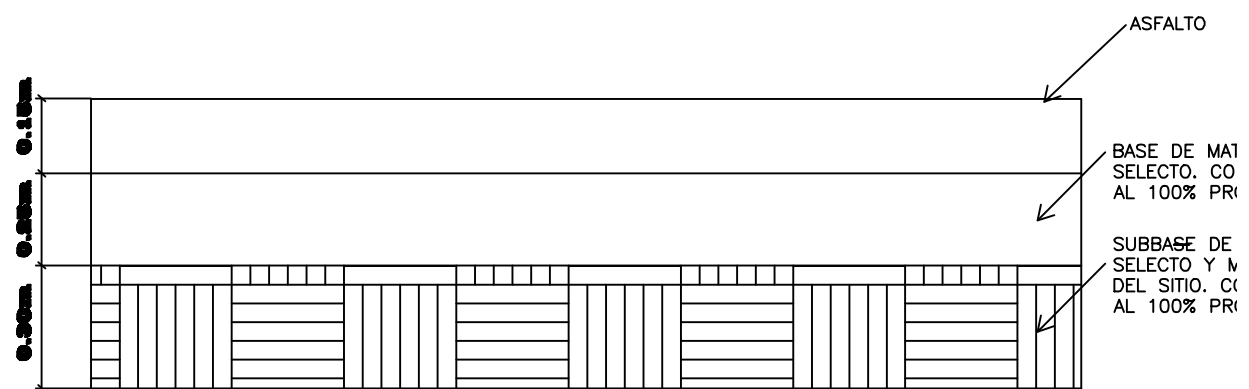
SECCIÓN TÍPICA EN TANGENTE

ESCALA 1:50



ISOMETRICO DE CUNETAS

SIN ESCALA



ESTRUCTURA DE ASFALTO

ESCALA 1:15



<b>FACULTAD DE:</b> CIENCIAS E INGENIERIA	<b>CONTENIDO :</b> DETALLES	<b>LEVANTÓ:</b> BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	<b>LÁMINA:</b> A3
<b>DEPARTAMENTO DE:</b> CONSTRUCCIÓN	<b>UBICACIÓN :</b> RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO	<b>CÁLCULO Y DIBUJO :</b> BR. ROBERTO AGUIRRE ALVARE	<b>ESCALA :</b> INDICADA
<b>CARRERA:</b> TECNICO SUPERIOR EN INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN TOPOGRAFIA	<b>AUTORIZÓ:</b> ING. OSWALDO BALMACEDA	<b>FECHA:</b> JULIO 2015	10 / 10