

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA  
UNAN-MANAGUA  
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION



MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

TITULO:

DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE 1KM DE LONGITUD QUE  
COMPRENDE PARTE DE LA ZONA 2, 5, 6 y 11 DEL MUNICIPIO DE CIUDAD  
SANDINO, DE MARZO A JULIO DE 2015.

AUTORES:

- Br. WILLIAM MARTIN BALTODANO QUINTERO
- Br. SHEILA DEL SOCORRO MORALES ÑURINDA

TUTOR:

- Dr. ING. VÍCTOR ROGELIO TIRADO PICADO

ASESOR METODOLOGICO:

- Msc. ING. SERGIO RAMÍREZ

## ÍNDICE

i.	DEDICATORIA.....	2
ii.	AGRADECIMIENTO.....	3
iii.	RESUMEN .....	4
I.	INTRODUCCION .....	5
1.1	ANTECEDENTES .....	6
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
1.3	JUSTIFICACION .....	8
II.	OBJETIVOS.....	9
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	9
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	9
III.	MARCO TEORICO .....	10
3.1	DESCRIPCION GENERAL DE LOS CANALES HIDRAULICOS .....	10
3.2	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	15
3.3	ESTUDIO GRANULOMETRICO.....	16
3.4	ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	18
3.5	DISEÑO HIDRÁULICO .....	25
3.6	COSTO Y PRESUPUESTO.....	32
IV.	DISEÑO METODOLOGICO .....	33
4.1	TECNICA DE RECOPIACION DE DATOS.....	33
4.1.1	OPERALIZACION DE VARIABLES .....	33
	RESUMEN DIAGNOSTICO.....	33
V.	ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	34
	CAPITULO I .....	34
	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO .....	34
	CAPITULO II.....	35
	ESTUDIO GRANULOMETROICO .....	35
	2.1 Curvas granulométricas.....	36
	CAPITULO III.....	39

ESTUDIO HIDROLOGICO .....	39
3.1. Delimitación de la cuenca .....	39
3.2 Análisis de las intensidades para obtener curvas IDF .....	40
3.3 Resumen de resultados por el método racional .....	44
CAPITULO IV .....	45
DISEÑO HIDRAULICO .....	45
4.1 Modelamiento en HCANALES para comprobar velocidad permisible en terreno natural.....	45
4.2 Diseño del canal revestido por el cual se transportara el caudal calculado en el estudio hidrológico.....	46
<b>PLANO DE DISEÑO</b> .....	56
CAPITULO V .....	57
COSTO Y PRESUPUESTO .....	57
5.2 Resumen de Costo unitario .....	59
CONCLUSIONES .....	61
RECOMENDACIONES .....	62
5 BIBLIOGRAFIA.....	63
6 ANEXOS.....	64
7.1 Anexos Topográficos .....	64
7.1.1 Datos del levantamiento Topográfico .....	64
7.1.2 Planos topográficos .....	84
7.2 Estudio Geotécnico .....	85
7.2.1 Tablas y Graficas Granulométricas .....	85
7.3 Costo y presupuesto .....	96
7.3.1 Tablas de Rendimiento.....	96
7.3.2 Tablas de corte y relleno .....	98
7.4 Fotos del terreno natural .....	103

## **i. DEDICATORIA**

Dedico este logro a mi mamá Sheila Ñurinda, por su ejemplo de rectitud, de amor sin esperar recompensa, de esfuerzo por salir adelante, por mostrarme y enseñarme a vivir el evangelio de Jesucristo, por hacer de mí una persona de bien, porque siento que le debo todo lo que soy.

A mi esposo Christopher Narvárez por su amor puro, por su paciencia, por ayudarme a vivir el evangelio a su lado y por aceptar un convenio con Dios y ser ahora mi familia por esta vida y por toda la eternidad, ¡te amo!

Br. Sheila Morales Ñurinda.

A mis grandes amores Jade y Fernando Baltodano mis hijos, que son el motor que me impulsan para alcanzar lo inalcanzable.

A mi madre Margarita Quintero que siempre ha estado conmigo en los buenos y malos momentos brindándome su apoyo incondicional.

A mi esposa Eymi Centeno quien en estos Diez años de casados me ha apoyado en todo momento y quien me ha dado los mejores regalos que la vida me pueda dar mis dos hijos.

A mi amada y recordada mamita tina Ernestina Quintero Campos (q.e.p.d) que con su amor y consejos me fue moldeando para ser un hombre de bien y me enseñó el respeto y amor al prójimo.

A mí siempre recordada tía, Profesora: María Teresa Hernández (q.e.p.d), que con su empeño y amor al estudio y a la enseñanza me inspiró para emprender el camino hacia el conocimiento.

A mi padre Ernesto Baltodano que aunque no crecí a su lado se ha ganado un lugar especial en mi corazón.

Br. William Baltodano.

## **ii. AGRADECIMIENTO**

Primero doy gracias a Dios por las muchas bendiciones que me ha dado y una de ellas es permitirme mi preparación académica en la carrera que deseaba.

A mi madre Lic. Sheila Ñurinda Sánchez por su apoyo incondicional durante toda mi vida, mi papa Lic. Ramiro Morales Solís por su apoyo en mi estudio y mis hermanas Manuela Morales y Marjurie Morales por siempre alentarme a continuar con mis esfuerzos por sacar mi carrera.

A mi esposo que amo Christopher I. Narváez Cubas por su amor, por alentarme e inspirarme a continuar esforzándome en mis estudios.

A mis amigos y compañeros de clases a José N. Monzón, Donald I. Rodríguez, Yorling C. García, Silvia E. Sánchez, Evelin Tinoco, Esteban Blandón, y William Baltodano todos ellos ingenieros y a mis maestros que al compartir su conocimiento y exigencias me ayudaron a crecer en lo profesional.

Br. Sheila Morales Ñurinda.

A mis maestros de la universidad quienes me transmitieron todo su conocimiento en el transcurso de este trayecto de aprendizaje.

A mis amigos: Yasser Antonio Gonzales, Eddy Gaitán, Bayardo Putoy, Moisés Moreno, Osman Daniel Gonzales, Sheila Morales Ñurinda, Nelson Monzón todos ellos ingenieros civiles y al Msc Lic. Jorge Flores quienes me brindaron su amistad y siempre me apoyaron en los momentos más difíciles de mi paso por la universidad.

A Silvia Mayorga quien me brindo y me sigue brindando su apoyo incondicional a mí y familia.

Br. William Baltodano.

### **iii. RESUMEN**

El presente trabajo contiene estudios reales, científicos y técnicos basados en procedimientos confiables que se realizaron en el terreno como son levantamiento topográfico, estudio de la granulometría de los suelos.

Con el fin de aplicar conocimientos científicos se hizo necesaria la utilización de mapa geodésico y muy importante recalcar que la tecnología aquí ha jugado un papel primordial como son el uso de programas y software (Excel (2013), HCANALES, AUTOCAD Y CIVIL3D (2014)) que ayudaron a obtener mejores y precisos resultados.

La aplicación de métodos para obtener caudales reales con el análisis de las intensidades de lluvias fue llevado a cabo con mucho cuidado aplicando todos los conocimientos aprendidos en la trayectoria de nuestra formación académica.

Del conjunto de estudios, análisis y metodología aplicada se diseñó la sección ideal para el diseño del canal de un mil metros de longitud el cual está ubicado en el municipio de ciudad Sandino.

El caudal calculado mediante el análisis de intensidades de lluvia y del estudio topográfico se logró realizar el diseño hidráulico de un canal trapezoidal por donde se drenara el caudal.

Este diseño permite de manera objetiva evaluar la magnitud de este proyecto y dar a conocer un costo y presupuesto el cual se detalla en el resumen de costos.

Con todo lo mencionado y haciendo uso de normas y especificaciones técnicas se presenta el diseño el cual vendrá en gran manera a beneficiar a la población y a embellecer el municipio de ciudad Sandino.

## **I. INTRODUCCION**

En el presente trabajo tiene por objeto dar a conocer los estudios a realizar para la elaboración del diseño de un canal.

En el casco urbano de ciudad Sandino por donde pasa el cauce Motastepe, el cual no está revestido causando arrastre de sedimentos, socavación en tiempos lluviosos, dando como resultado ensanchamiento del cauce y siendo peligroso para la población que transita y vive cerca del mismo. Para dar solución a este problema es que se plantea diseñar un canal hidráulico de 1km de longitud revestido que comprende parte de la zona 2, 5, 6 y 11 del municipio de ciudad Sandino, de marzo a julio de 2014.

Dentro del diseño de canal están los estudios previos como son:

- Estudio Topográfico: El propósito de un levantamiento topográfico es determinar la posición relativa entre varios puntos sobre un plano horizontal
- Estudio Hidrológico: Se requiere para determinar las lluvias críticas y los caudales en régimen natural que producen un incremento máximo en la elevación del nivel freático.
- Estudio Granulométrico: Permite la clasificación de los suelos identificando sus parámetros más significativos como lo son la granulometría.
- Diseño Hidráulico: Consiste en realizar el dimensionamiento y la forma geométrica del canal en función al caudal que transporta de acuerdo a la demanda de agua

Se requiere de los estudios mencionados ya que esto facilitara el análisis para lograr el diseño óptimo para el caudal que transita en el área, para luego calcular su costo y presupuesto que es el valor monetario de los materiales e insumo que se deberá utilizar en una obra de construcción, así como la cantidad de materiales a utilizar

## **1.1 ANTECEDENTES**

Según palabras del ingeniero Guillen (coordinador de proyectos de la alcaldía de Ciudad Sandino) “en el año de 1992 cuando el cauce en estudio produjo inundaciones teniendo que evacuar y reubicar a pobladores, teniendo reincidencia entre el 2007 al 2008.

En la actualidad no se ha realizado ningún estudio de diseño hidráulico para el buen funcionamiento del mismo debido al poco interés del gobierno central, y a la falta de presupuesto del gobierno local, hasta el momento lo que se ha hecho para prevenir un desborde de talud se han colocado 400m de gaviones aguas arriba a partir del nuevo puente ubicado al costado Oeste del Mercado Municipal”.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las precipitaciones que se han registrado en los últimos años en el municipio de Ciudad Sandino ha provocado que en el Cauce Motastepe se produzcan arrastres de sedimentos, materiales orgánicos e inorgánicos, socavación, deslizamiento de talud y esto tenga como resultado un aumento en su sección natural del canal y por lo tanto inseguridad en la población y un ambiente insalubre.

Para esto se debe hacer un diseño hidráulico del cauce, con el fin de que la escorrentía sea mejor transportada evitando así la problemática planteada.

### **1.3 JUSTIFICACION**

En respuesta a la necesidad que tiene la población de las zonas aledañas al cauce Motastepe del municipio de Ciudad Sandino mejor conocido por cauce zona 5 zona 6, debido a las constantes crecidas en la estación de invierno, se producen socavaciones y producto de ello hay deslave del mismo, por ende este cauce cada vez está más ancho y hay un mayor peligro para las casas aledañas y la población que transita cerca; es por ello que existe la necesidad de hacer estudios de suelos, topográficos e hidrológicos para el diseño hidráulico del canal.

Para el diseño hidráulico del cauce se realiza un estudio topográfico, con el fin de conocer la sección natural exacta y su pendiente, perforaciones para conocer el tipo de suelos que conforman el terreno donde está el cauce, se analiza la información existente en cuanto a las precipitaciones proporcionadas por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER); y se realizara el costo y presupuesto del proyecto

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar hidráulicamente un canal de 1km de longitud que comprende parte de la zona 2, 5, 6 Y 11 del municipio de Ciudad Sandino, de marzo a julio de 2014

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar un levantamiento topográfico a cada 50 m para determinar la sección del cauce.
- Identificar por estudios geotécnicos datos granulométrico a cada 100m a una profundidad de 1.5m.
- Definir mediante un estudio hidrológico el caudal de diseño para un periodo de retorno de 20 años.
- Calcular el dimensionamiento hidráulico del canal mediante los estudios anteriores del lugar en situ.
- Determinar el costo y presupuesto del proyecto.

### **III. MARCO TEORICO**

#### **3.1 DESCRIPCION GENERAL DE LOS CANALES HIDRAULICOS**

Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso. (David Alanya, 2011)

##### **Clasificación de los canales (Chow, 2004)**

###### **• *Los canales naturales:***

Incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, arroyos, ríos pequeños y grandes y estuarios de mareas. (Chow, 2004)

Las propiedades naturales de un canal natural por lo general son muy irregulares. En algunos casos pueden hacerse suposiciones empíricas razonablemente consistentes con las observaciones y experiencias reales, de tal modo que las condiciones de flujos de estos canales se vuelvan manejables mediante el tratamiento analítico de la hidráulica teórica. Un estudio completo sobre el comportamiento del flujo en canales naturales requiere el conocimiento de otros campos, como la hidrología, mecánica de suelos y topografía.

Geometría de canal: La secciones de canales naturales son, por lo general, muy irregulares, y a menudo varían aproximadamente desde una parábola hasta aproximadamente un trapecio.

Elementos geométricos de una sección de canal: Los elementos de un canal son propiedades de una sección de canal que pueden ser definidos por completo por la geometría de la sección

y la profundidad de flujo. Estos elementos son muy importantes y se utilizan con amplitud en el cálculo de flujo.

Canal Natural, rio



Foto 1: Fuente (García, s.f.)  
Según <http://castildevela.es>

Canal Natural, quebrada



Foto 2: Fuente (García, s.f.)  
Según <http://castildevela.es>

• **Los canales artificiales:**

Son aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo humano: canales de vegetación, canales de centrales hidroeléctricas, canales y canaletas de irrigación, cunetas de drenaje, vertederos, canales de desborde, canales de madera, etc. Así como canales de modelos construidos en el laboratorio con propósitos experimentales. (Chow, 2004)

Canal Artificial revestido



Foto 3: Fuente (SICOES BOLIVIA , 2013)  
Según <http://sicoesbolivia.com>

Canal Artificial sin revestimiento de riego



Foto 4: Fuente (Sureda, 2013)  
Según <http://www.elobservatodo>

**Comparación entre flujo en tuberías y flujo en canales abiertos.** (Chow, 2004)

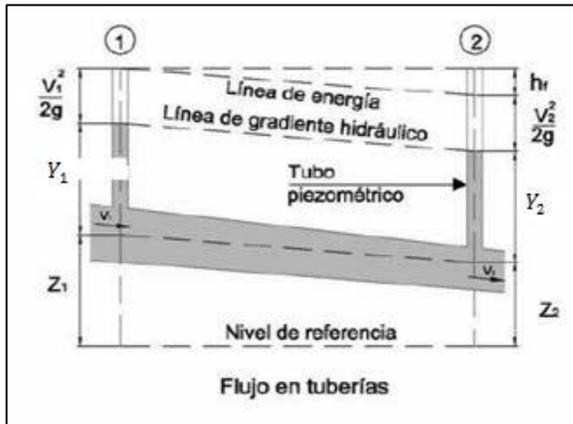


Figura 1

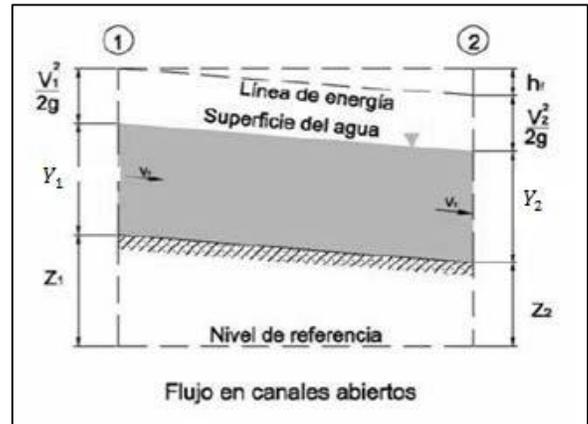


Figura 2

El flujo de agua en un conducto puede ser *flujo en canal abierto* o *flujo en tubería*. Estas dos clases de flujo son similares en muchos aspectos pero se diferencian en un aspecto importante. El flujo en canal abierto debe tener una superficie libre, en tanto que el flujo en tubería no la tiene, debido a que en este caso el agua debe llenar completamente el conducto. Una superficie libre está sometida a la presión atmosférica.

**Elementos geométricos de importancia básica**

- **La profundidad de flujo,  $Y$** , es la distancia vertical desde el punto más bajo de una sección del canal hasta la superficie libre.
- **El ancho superficial  $T$**  es el ancho de la sección del canal en la superficie libre.
- **El área mojada  $A$**  es el área de la sección transversal de flujo perpendicular a la dirección del flujo.
- **El perímetro mojado  $P$**  es la longitud de la línea de intersección de la superficie de canal mojado y de un plano transversal perpendicular a la dirección del flujo

- **El radio hidráulico  $R$**  es la relación del área mojada con respecto a su perímetro mojado.
- **La profundidad hidráulica  $D$**  es la relación entre el área mojada y el ancho en la superficie.
- **El factor de sección para el cálculo de flujo crítica  $Z$**  es el producto del área mojada y la raíz cuadrada de la profundidad hidráulica

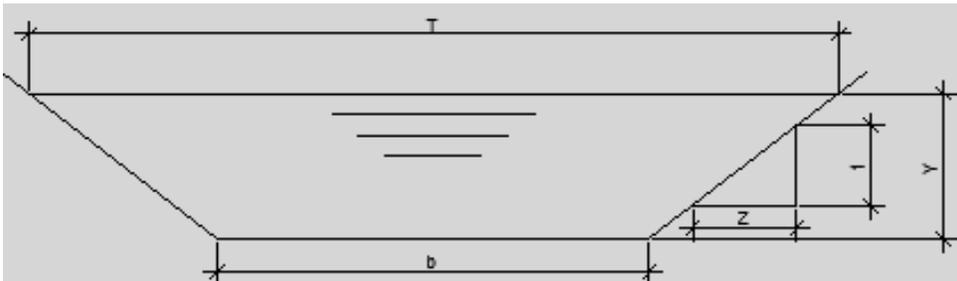


Figura 3: Fuente propia

### TIPOS DE FLUJO EN CANALES ABIERTOS.

La clasificación del flujo que sigue a continuación se hace de acuerdo con el cambio en la profundidad de flujo con respecto al tiempo y al espacio.

### FLUJO PERMANENTE Y FLUJO NO PERMANENTE

Se dice que el flujo en un canal abierto es *permanente* si la profundidad de flujo no cambia o puede suponerse constante durante el intervalo de tiempo en consideración. El flujo es *no permanente* si la profundidad de flujo cambia con respecto al tiempo en consideración. Cuando se estudian los fenómenos de creciente y oleadas por ejemplo, son casos comunes de flujo no permanente, el nivel de flujo cambia de manera instantánea a medida que las ondas pasan y el elemento tiempo se vuelve de vital importancia para el diseño de estructuras de control

## FLUJO UNIFORME Y FLUJO VARIADO

Se dice que el flujo en canales abiertos *es uniforme* si la profundidad de flujo es la misma en cada sección del canal. Un flujo uniforme puede ser permanente o no permanente, según cambie o no la profundidad con respecto al tiempo. *El flujo uniforme permanente*: es el tipo de flujo fundamental que se considera en la hidráulica de canales abiertos. La profundidad de flujo no cambia durante el intervalo de tiempo bajo consideración. *El flujo uniforme no permanente*: requeriría que la superficie del agua fluctuara de un tiempo a otro pero permaneciendo paralela al fondo del canal. *El flujo es variado* si la profundidad de flujo cambia a lo largo del canal. Este último tipo de flujo puede ser clasificado también como: **Flujo rápidamente variado o gradualmente variado**: si la profundidad del agua cambia de manera abrupta en distancias comparativamente cortas, sino de otro modo se comporta gradualmente variado.

## ESTADOS DE FLUJO

El estado o comportamiento del flujo en canales abiertos está gobernado básicamente por los efectos de la viscosidad y gravedad en relación con las fuerzas inerciales del flujo.

- ❖ *Efecto de la viscosidad*: el flujo puede ser laminar, turbulento o transicional según el efecto de la viscosidad en relación con la inercia.
  
- ❖ *El flujo es laminar*: si las fuerzas viscosas son muy fuertes en relación con las fuerzas inerciales, de tal manera que la viscosidad juega un papel importante para determinar el comportamiento de flujo.
  
- ❖ *El flujo es turbulento*: si las fuerzas son débiles en relación con las fuerzas inerciales.
  
- ❖ *Efecto de la gravedad*: el efecto de la gravedad sobre el estado de flujo se representa por la relación entre las fuerzas inerciales y las fuerzas gravitacionales.

La relación antes mencionada está dada por el **número de Fraude**, el cual se representa como:

$$F = \frac{V}{\sqrt{gD}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde

V: es la velocidad de flujo, en pies/s.

g: es la aceleración de la gravedad, en pies<sup>2</sup>/s.

D= L: es una longitud característica en pies.

Clasificación de flujo en canales

Si  $F=1$ , crítico

Si  $F>1$ , supercrítico

Si  $F<1$ , subcrítico.

## 3.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

### Topografía

Estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de pequeñas superficies terrestres, con sus formas y detalles tanto naturales como artificiales. El propósito de un levantamiento topográfico es determinar la posición relativa entre varios puntos sobre un plano horizontal

Para llevar a efecto el levantamiento se tiene la opción de elegir muchos métodos para su realización basándose en criterios de optimización del tiempo y del costo de ejecución de obra, además de la precisión del trabajo a realiza. En el procesamiento de los datos que obtendremos se usará el software civil 3D (versión 2014) y se levantarán secciones transversales a cada 50m.

Equipos a utilizar:

- ❖ Estación total
- ❖ Trípode

- ❖ Prisma
- ❖ Cinta de 100 metros.
- ❖ Computadora
  
- ❖ **Planimetría:** Consiste en trazar el terreno sobre un alineamiento horizontal, tomando como base los azimuts, distancias, horizontales y referencias dadas en la libreta de campo.
  
- ❖ **Altimetría:** Se encarga en determinar las elevaciones de los puntos a lo largo y ancho de una superficie en estudio. Además representa en un plano el comportamiento del relieve a través de curvas de nivel, secciones transversales y perfiles longitudinales. El detalle característico de un estudio topográfico es la determinación de la posición tanto en elevación como en planta de puntos elegidos en el terreno que son necesarios para el dibujo de las curvas de nivel y para la construcción de planos topográficos. El estudio topográfico permite al ingeniero tener una visión completa y manejable del área de trabajo, tanto para el diseño como para la construcción de la obra; sobre todo en la actualidad debido al avance de la tecnología que permite la fabricación de equipos sofisticados y la manipulación de software que representan muy bien el terreno.

### 3.3 ESTUDIO GRANULOMETRICO

Con el propósito de conocer la granulometría de los suelos y facilitarnos el uso de tablas para “n” de Manning que se realiza dicho estudio

**Suelos:** Desde el punto de vista de la ingeniería, suelo es el sustrato físico sobre el que se realizan las obras, del que importan las propiedades físico-químicas, especialmente las propiedades mecánicas. (Atribución, 2014)

**La clasificación de suelos:** Es útil para determinar la calidad relativa de un suelo, para su utilización en estructuras de tierra (Terraplenes, Subrasantes, Sub Base, Fundaciones, etc.).

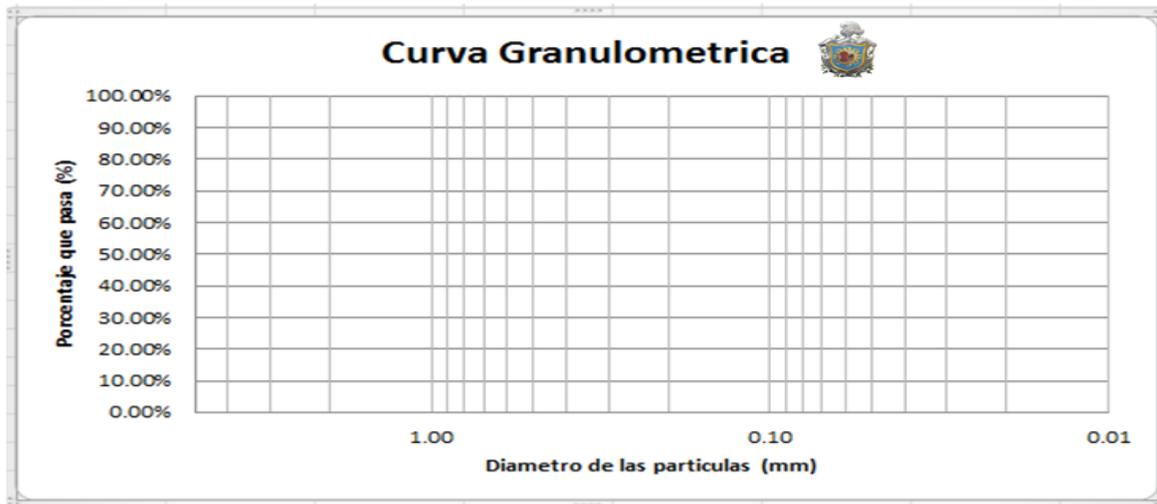
La utilización de un suelo, estará condicionada a datos adicionales como de resistencia o de funcionamiento.

En el estudio se aplicará el método mecánico para la determinación del análisis granulométrico.

El método mecánico: es uno de los análisis de suelo más antiguos y común, brindando la información básica por revelar la uniformidad o graduación de un material dentro de rangos establecidos, y para la clasificación por textura de un suelo.

Es un proceso mecánico mediante el cual se separa las partículas de un suelo en sus diferentes tamaños, denominado a la fracción menor (Tamiz N°200) como Limo, Arcilla y Coloide. Se lleva a cabo utilizando tamices en orden decrecientes. La cantidad de suelos retenido indica el tamaño de la muestra, esto solo separa una porción de suelos entre dos tamaños.

Porcentaje retenido acumulado hasta el tamiz No4 corresponde a grava y el porcentaje que pasa la No200 son los finos



Nomograma 1; Fuente propia

En este acápite lo que se pretende es realizar sondeos manuales utilizando herramientas de excavación para sustraer muestras de los diferentes estratos de suelo que conformen el terreno en estudio cada sondeo se realizara a cada 100 metros con un profundidad de 1.5 metros.

### **3.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO**

Se requieren de los estudios hidrológicos para determinar las lluvias críticas para determinar los caudales en régimen natural, que producen un incremento máximo en la elevación del nivel freático. Dado que la precipitación es altamente variable en el tiempo y en el espacio, se debe contar con un número suficiente de datos y preferiblemente de varias estaciones meteorológicas, para lograr un buen grado de probabilidad en los estimados de los elementos críticos. Lo que se desea en última instancia, es la lluvia crítica que produce la descarga máxima. (Rodan, 2005)

#### **METODO RACIONAL**

El método racional, el cual empezó a utilizarse alrededor de la mitad del siglo XIX, es el método más utilizado en la actualidad para el diseño de obrad de drenaje

##### **a) Ubicación del punto de interés**

Se localiza en mapa geodésico el punto de interés sobre el cauce en el que interesa conocer su caudal para fines de una construcción hidráulica, tales como: puentes, caja puentes, alcantarillas, cortinas hidráulicas, etc. El mapa a utilizar deberá estar en escala adecuada que permita interpretar con claridad la información, de preferencia en 1:10000 a 1:50000, las curvas de niveles deberán de ser lo menos distante posible, de preferencia a cada 2m y 5m es conveniente realizar un levantamiento detallado de los cauces, no solo en el cruce de la carretera, sino también aguas arriba y aguas abajo de las futuras obras de desagüe transversal, para así poder estudiar la circulación del agua no solo en el cruce estricto con el trazado, sino en los márgenes de la carretera. Conviene determinar las pendientes con suficientes precisión.

##### **b) Delimitación de la cuenca**

Se delimita la cuenca estableciendo como punto de control o de cierre el que corresponde al sitio de interés de acuerdo al propósito del estudio, o sea la ubicación del puente o la alcantarilla.

**c) División de la cuenca en sub-cuenca**

El tamaño de cada subcuenca está determinado por las limitaciones del método racional que se aplican en cuencas cuyas áreas de aportación es menor de 500Ha (5km<sup>2</sup>). Cada sub-cuenca tiene su punto de control o cierre.

**d) Identificación del punto de control de cada sub-cuenca**

La identificación puede ser por número o un grupo de letras o un nombre.

**e) Determinación de las características hidrometeorológica de cada sub-cuenca**

❖ **Nombre**

Para identificar a cada sub-cuenca generalmente se toma la primera letra o las siglas del nombre del sector en que se localiza el punto de interés de la cuenca.

❖ **Área**

❖ El área de aportación se obtiene por la lectura directa con el planímetro en el mapa geodésico o con menor precisión dividiendo la sub-cuenca en figuras geométricas conocidas para su facilidad de cálculo como fórmulas matemáticas (rectángulo, trapecio, triangulo, etc.) o bien mediante software tales como AutoCAD

❖ **Longitud total del cauce (L)**

La longitud se mide tomando en cuenta el cauce principal, que generalmente es el mayor recorrido partiendo del punto más remoto al punto de control.

❖ **Altura máxima (Hmax)**

Es la elevación máxima del punto más remoto del cauce principal donde se inicia el escurrimiento del agua.

❖ **Altura mínima (Hmin)**

Es la elevación del punto de control de la sub-cuenca.

❖ **Pendiente del fondo del cauce (Sc)**

Es la pendiente del fondo del cauce principal

$$S_c = \frac{H_{max} - H_{min}}{L} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

❖ **Tiempo de concentracion (Tc)**

Se visualiza este como el tiempo de viaje de una partícula de agua desde el punto más remoto a la salida de la cuenca hidrográfica, si una intensidad de lluvia uniforme y duración ilimitada.

Se calcula aplicando el método del proyecto hidrometeorológico centroamericano.

Para el caso de cuencas pequeñas, en Nicaragua se ha venido aplicando la fórmula propuesta por el Ing. Basso, el método del proyecto hidrometeorológico centroamericano (PHCA)

$$t_c = 0.0041 \left[ \frac{3.28L}{\sqrt{S_c}} \right]^{0.77}$$

Donde :

$t_c$  : Tiempo de concentración (min)

**(Ecuación 3)**

L: Longitud del cauce principal (m)

$S_c$ : Pendiente del cauce

❖ **Intensidad de Precipitación**

La intensidad de precipitación se obtiene por la lectura directa en la curva de intensidad duración frecuencia (IDF) de la estación meteorológica o por la aplicación de su respectiva ecuación definida para el período de retorno ( $T_r$ ) seleccionado para el diseño.

**f) Curvas mediante el análisis de frecuencia (IDF)**

Las curvas IDF pueden desarrollarse utilizando el análisis de frecuencia. Una distribución comúnmente utilizada en el análisis de frecuencia de lluvia es la distribución de valor extremo tipo I o Gumbell. Para cada una de las duraciones seleccionadas, las profundidades de lluvias máximas anuales se extraen de los registros históricos de lluvias y luego se aplica el análisis de frecuencia a la información anual.

Los datos obtenidos de  $\bar{X}$ ,  $S_x$  y los parámetros de distribución de valores de Gumbell,  $\alpha$  y  $\beta$  se sustituyen en la ecuación:

$$Fy = e^{-e^{\alpha(y-\beta)}} \text{ Distribución teórica} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Donde se determinaron las probabilidades teóricas ( $P_t$ ) para las diferentes duraciones de las lluvias para un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ , el cual corresponde a un nivel de confianza de 0.95.

La distribución empírica se calcula encontrando primeramente el periodo de retorno el cual es:

❖ **Periodo de retorno ( $T_r$ )**

Es el intervalo en años, en que determinada precipitación se espera que ocurra, o bien que este evento una vez cada N años, no necesariamente significa que el evento suceda a intervalos constantes de cada N años, existe  $1/N$  de probabilidades que la crecida de N años ocurra dentro de cualquier periodo.

$$T_r = \frac{n+1}{m} \quad \text{(Ecuación 5)}$$

Donde

T= Periodo de retorno

M= número total de muestra

N= número de orden

El valor de la distribución empírica se obtiene por las siguientes ecuaciones:

$$P(X > X_m) = \frac{1}{Tr}$$

$$P(X \leq X_m) = 1 - P(X > X_m) \quad \text{Distribución empírica}$$

#### **g) Coeficiente de escorrentia**

El coeficiente de escorrentia **C** es la variable menos precisa del método racional. Su uso en la formula implica una relacion fija entre la tasa de escorrentia pico y la tasa de lluvia para la cuenca de drenaje, lo cual no es cierto en la realidad. Una selección apropiada del coeficiente de escorrentia requiere del conocimiento y la experiencia. La proporción de la lluvia total que alcanzaran los drenajes de tormenta depende del porcentaje de permeabilidad de la pendiente y de las características del encharcamiento de la superficie impermeables, tales como pavimentos de asfalto o los techos de edificios, producen una escorrentia de casi el ciento por ciento despues de que la superficie haya sido completamente mojada, independientemente de la pendiente. Inspecciones de campo y fotografias aereas son muy utiles en la estimacion de la naturaleza de la superficie dentro del area de drenaje.

El coeficiente de escorrentia tambien dependen de las características y las condiciones del suelo. La tasa de infiltracion disminuye a medida que la lluvia continua y también es influida por las condiciones de humedad antecedentes en el suelo. Otros factores que influyen en el coeficiente de escorrentia son la intensidad de lluvias, la

proximidad del nivel freático, el grado de compactación del suelo, la porosidad del subsuelo, la vegetación, la pendiente del suelo y el almacenamiento por depresión. Debe escogerse un coeficiente razonable para representar los efectos integrados de todos los factores.

Dato que es obtenido de la tabla elaborada por el departamento de Drenaje Pluvial (ALMA) con base en los documentos: normas checoslovacas para la estabilización de cauces y cárcavas, esbozo de un plan maestro del drenaje pluvial subterráneo de la ciudad de Managua y observaciones en el campo.

$$C = U_s * T_s * P_t \quad \text{(Ecuación 6)}$$

donde :

C = Coeficiente de escorrentía

U<sub>s</sub> = Valor que depende del uso del suelo

T<sub>s</sub> = Valor que depende del tipo de suelo

P<sub>t</sub> = Valor que depende de la pendiente del terreno

USO DEL SUELO (U <sub>s</sub> )	
Vegetación densa, bosque, cafetal con sombra, pastos	0.04
Maleza, arbustos, solar baldío, cultivos perennes, parques, cementerios, campos deportivos	0.06
Sin vegetación o con cultivos anuales	0.1
Zonas urbanas (viviendas, negocios)	0.2
Cascos Urbanos-zonas industriales	0.3-0.5

Tabla 1

TIPO DE SUELO (Ts)	
Permeable (arenoso, ceniza volcánica, pómez)	1
Semipermeable (terreno arcilloso-arenoso)	1.25
Impermeable (terreno arcilloso, limoso, marga)	1.5

Tabla 2

Pendiente del terreno (Pt en %)	
0.0 – 3	1
3.1 – 5	1.5
5.1 – 10	2
10.1 – 20	2.5
20.1 y más	3

Tabla 3

#### h) Caudal (Q)

El método racional es si una lluvia de intensidad  $i$  empieza en forma instantanea y continua en forma indefinida, la tasa de escorrentia continuara hasta que se llegue al tiempo de concentracion  $t_c$ , en el cual toda la cuenca está contribuyendo al flujo en la salida. El producto de la intensidad de lluvia  $i$  y el area de la cuenca  $A$  es el caudal de entrada al sistema,  $iA$ , y la relacion entre este caudal y el caudal pico  $Q$  (que ocurre en el tiempo  $t_c$ ) se conoce como el coeficiente de escorrentia  $C$  ( $0 \leq C \leq 1$ ) Este se expresa en la formula racional:

$$Q = 0.2778 * C * I * A \quad (\text{Ecuación 7})$$

donde:

Q = Caudal máximo aportado en m<sup>3</sup>/s

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de lluvia en mm/h

A = Área de aportación en km<sup>2</sup>

### 3.5 DISEÑO HIDRÁULICO

En el diseño de un sistema de canales deben considerarse factores de estudios tales como: la topografía, textura y estructura de suelos, porosidad total y efectiva, capacidad de retención de agua, y en especial la permeabilidad de los diferentes estratos que permitirá determinar la presencia de capas impermeables o poco permeables que influirán en forma decidida en la altura del nivel freático dentro del perfil. Para un diseño apropiado es necesario hacer una serie de estudios, que permitan tomar las decisiones adecuadas: (Rodan, 2005)

Como información general, se requieren planos geodésicos que aporten datos relacionados con el área ocupada, topografía; estudios anteriores relacionados al suelo de la zona que permitan establecer datos geohidrológicos valiosos para el análisis del problema; registros de las observaciones de aguas subterráneas.

El análisis de los datos hidrológicos permite establecer la frecuencia, duración y severidad de las precipitaciones y sus efectos provocan en última instancia problemas de drenaje. (Rodan, 2005)

#### Área mínima de diseño.

(Chow, 2004); El diseño de un canal requiere de una serie de iteraciones a partir de una sección transversal del canal, la cual como mínimo debería tener una superficie igual o mayor a la calculada según la ecuación:

$$A_{min} = \frac{Q_{max}}{V_{max}} \quad \text{(Ecuación 8)}$$

Dónde:

$V_{max}$ : velocidad máxima permitida, m/s.

$Q_{max}$ : Gasto máximo de diseño, m<sup>3</sup>/s.

### **Diseño de la sección transversal.**

Una vez que ya conocemos los parámetros; gasto máximo, velocidad máxima y área mínima, se deberá realizar una serie de iteraciones, de sucesivas secciones transversales a fin de encontrar aquella sección que sea capaz de trasladar de manera segura el caudal para el cual se diseña. (Chow, 2004)

Se deberá considerar, para una misma sección transversal, aquella capaz de trasladar un mayor caudal, es decir, la que posea el mayor radio hidráulico.

Para lo antes descrito se proponen los siguientes pasos a seguir:

- Selección del área, se recomienda un área igual o superior al área mínima de diseño.
- Determinación de parámetros de la sección transversal bases y taludes según las condiciones del terreno.
- Cálculos de los parámetros de tirante del canal, superficie libre, talud y radio hidráulico.
- Asignación de la pendiente hidráulica del canal (según las condiciones del terreno) y determinación de un coeficiente de rugosidad  $n$ .
- Calculo del caudal y velocidad de transporte del canal.
- Si el canal no satisface las especificaciones técnicas, se propone un nuevo diseño según las opciones.

Clasificación por diseño hidráulico (Tipos de secciones de canales hidráulicos).

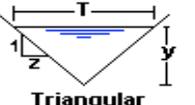
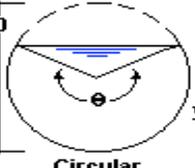
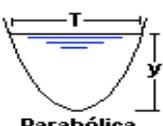
Tipo de sección	Área A (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 <p>Rectangular</p>	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 <p>Trapezoidal</p>	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 <p>Triangular</p>	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 <p>Circular</p>	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}) \frac{D}{4}$	$\frac{(\text{sen}\frac{\theta}{2}) D}{2\sqrt{y(D-y)}}$
 <p>Parabólica</p>	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Tabla 4; Fuente (Luque, 2004)

**Capacidades del canal diseñado.** Una vez diseñada la sección transversal del canal, es asignada una pendiente, se determina el coeficiente de rugosidad que corresponde a las condiciones del terreno, con estos valores se calcula la velocidad y el caudal que transportara el canal por medio de la ecuación de Manning.

<b>"n" de Manning para canales sin revestir</b>	
Material	n
Arena fina coloidal	0.020
Marga arenosa no coloidal	0.020
Marga limosa no coloidal	0.020
Limos aluviales no coloidales	0.020
Marga firme ordinaria	0.020
Ceniza volcanica	0.020
Arcilla rigida muy coloida	0.025
Limos aluvialescoloidales	0.025
Esquitos y subsuelos de arcilla dura	0.025
Grava fina	0.020
Marga gradada a cantos rodados no coloidales	0.030
Linos gradados a cantos rodados coloidales	0.030
Grava gruesa no coloidal	0.025
Cantos rodados y ripios de canteras	0.035

Tabla 5; Fuente (Chow, 2004)

Tablas a utilizar para el diseño hidráulico del canal

<b>COEFICIENTES DE RUGOSIDAD DE MANNING</b>	
<b>CANALES ABIERTOS REVESTIDOS</b>	<b>COEFICIENTE (n)</b>
Metal	0.013
Cemento	0.011
Mortero	0.013
Concreto acabado a llana	0.013
Concreto acabado en bruto	0.017
Gunita	0.022
Ladrillo	0.015
Mamposteria	0.025

Tabla 6; Fuente (Chow, 2004)

Velocidades máxima permitidas en canales.

VELOCIDADES MAXIMA DE EROSION	
CARACTERISTICAS DEL SUELO O DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL	VELOCIDADES MAXIMAS EN M/S
Suelos limosos, turbas descompuestas	0.25-0.50
Arena arcillosa suelta, arcilla blandas	0.70- 0.80
Turbas fibrosas pocas descompuestas	0.70-1.00
Arcillas arenosa medias compactas	1.00-1.20
Arcilas duras	1.20-1.80
Encespado	0.80-1.00
Conglomerados	1.80-2.40
Madera cepillada	6.00-6.50
Concreto fc 140 Kg/cm <sup>2</sup>	3.80-4.40
Concreto fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	6.60-7.40
plancha de acero	12.00-30.00

Tabla 7; Fuente (Rubio, 2010)

La fórmula de Manning es una evolución de la fórmula de Chezy para el cálculo de la velocidad del agua en canales abiertos y tuberías propuestas por el ingeniero irlandés Robert Manning en 1889. (Chow, 2004)

$$V = \frac{1}{n} R h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{(Ecuación 9)}$$

Donde:

$V_{\max}$ : velocidad máxima permitida, m/s.

$Q_{\max}$ : Gasto máximo de diseño, m<sup>3</sup>/s.

n: coeficiente de rugosidad de Manning.

Rh: radio hidráulico m<sup>2</sup>

S: pendiente del canal.

Obtenidos los valores del caudal y velocidad se verifica si el diseño del canal se encuentra realizado en concordancia con las especificaciones técnicas. De no ser así, se deberá realizar un nuevo diseño.

Condiciones técnicas

De esta forma el canal deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

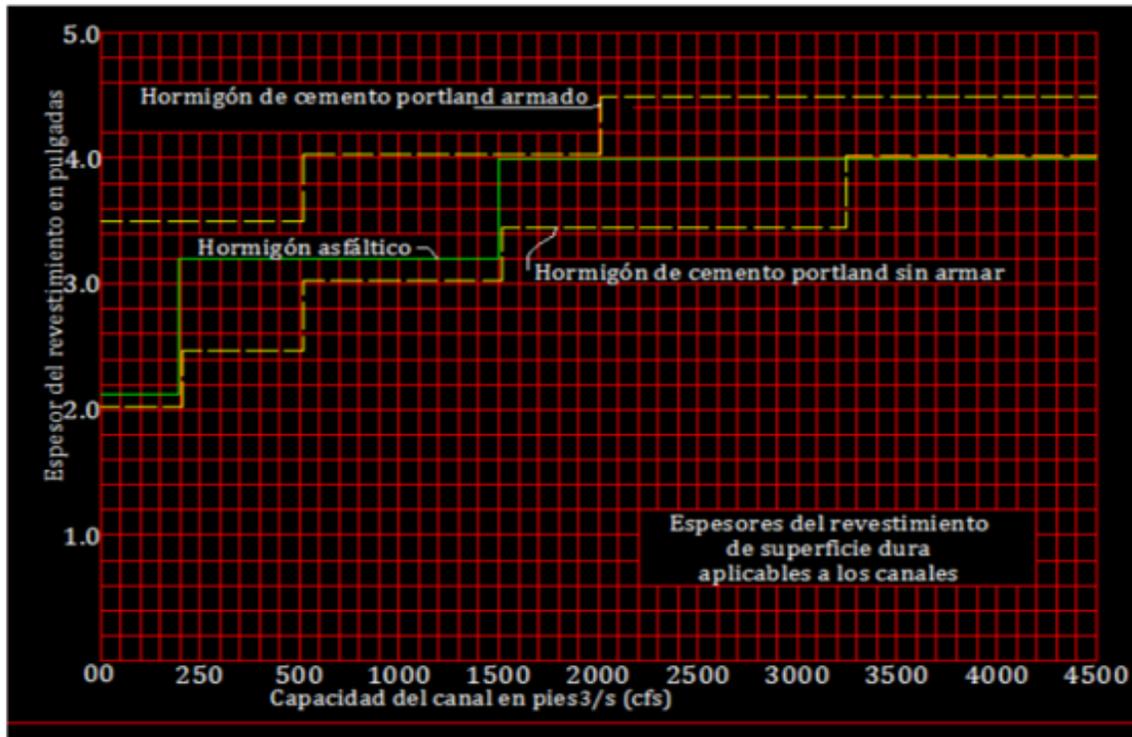
- Que el área del canal, sea mayor o igual que el área mínima  $A_c \geq A_{\text{mín.}}$ .
- La velocidad de flujo del canal, sea menor que la velocidad máxima permitida según las características del canal diseñado  $V_c \leq V_{\text{max}}$

Luego de comprobar que pasa las condiciones de diseño se procede a diseñar el revestimiento se toma en cuenta la resistencia a la compresión del concreto ( $f'c$ ) de  $210\text{kg/cm}^2$  (3000psi) a los 28 días.

La proporción adecuada que se utiliza es 1:2:3 Para ello se diseña una losa por compresión y temperatura

Después de calcular la carga y el momento que actuara sobre la losa se procede a calcular el momento que la losa resistirá con el espesor propuesto en base al nomograma de espesores mínimos

Indica el espesor de algunos revestimientos de superficie dura en relación a la capacidad de los canales



Nomograma 2; Fuente (Rubio, 2010)

Ecuaciones para el cálculo de losa

Momento resistente

$$M_R = R * b * d^2 \quad (\text{Ecuación 10})$$

Donde

B= ancho

d= espesor

$$R = \frac{f'c}{2} * k * j \quad \text{(Ecuación 11)}$$

$$k = \sqrt{2np + np^2} - np \quad \text{(Ecuación 12)}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} \quad \text{(Ecuación 13)}$$

Separación de varillas

$$A_s = p * b * d^2 \quad \text{(Ecuación 14)}$$

$$S = \frac{A_v * b}{A_s} \quad \text{(Ecuación 15)}$$

Donde:

P= porcentaje de acero

As= Área de acero

### 3.6 COSTO Y PRESUPUESTO

La construcción de una obra civil es una tarea que puede parecer bastante tediosa en un principio. Hay mucho que hacer y mucho que planificar. Una cosa que es importante recordar es que el costo de construcción de una obra en sí, es sólo una parte del total del gasto. Realmente llevar a cabo la construcción es el mayor gasto en condiciones normales, pero hay otros gastos que son esenciales y no deben subestimarse. (Razura, 2011)

**Costo y presupuesto:** es el valor monetario de los materiales e insumos que se deberán utilizar en una obra de construcción, así como la cantidad de materiales a utilizar. (Razura, 2011)

## IV. DISEÑO METODOLOGICO

### 4.1 TECNICA DE RECOPIACION DE DATOS

#### 4.1.1 OPERALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	INDICADOR	FUENTE	TECNICA	INSTRUMENTO
<b>SECCION DEL CAUCE</b>	Curvas de nivel	Levantamiento topográfico	Ordenar la pendiente de la sección y el perfil de la sección natural	Estación total
<b>ESTUDIO GEOTÉCNICO</b>	Estratigrafía	Resultado de estudio de laboratorios de suelos	Clasificación de suelos (granulometría). "n" de Manning	Laboratorio de suelos
<b>INTENSIDADES</b>	Estudio Hidrológico	INETER	Caudal de diseño	Estación meteorológicas
<b>DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO</b>	Estudio hidráulico de canales abiertos	Ven Te Chow Hidráulica de canales	Analizar datos para obtener sección optima	Ecuaciones
<b>COSTO Y PRESUPUESTO</b>	Diseño	Planos	Calcular áreas, volúmenes, para obtener cantidad de materiales y el costo total	Excel

Fuente propia

### RESUMEN DIAGNOSTICO

Ciudad Sandino, es un Municipio que limita: Al Norte, con el Municipio de Mateare; Al Sur, con el Municipio de Managua; Al Este, con el Lago de Managua o Xolotlán; Y al Oeste, con

los Municipios de Mateare y Villa El Carmen. (Sandino A. d., 2012) El casco urbano de Ciudad Sandino lo atraviesan cauces naturales, dentro de ellos se encuentra el cauce Motastepe o mejor conocido por el cauce de la zona 5, zona 6 que es el objeto en estudio el cual según fuentes (Ing. Guillen, 2014), parte de la cordillera denominada Filos de Cuajachillo, que es una continuación de las Sierras de Managua y se extiende del extremo norte con dirección sur formando un límite natural con el Municipio de Villa El Carmen.

Debido a las precipitaciones registradas en los últimos años, el cauce Motastepe ha sufrido socavación, arrastre de sedimentación tanto orgánico como inorgánico debido a la falta de cultura de la mayoría de los pobladores del municipio.

Existen casas aledañas al cauce y senderos por donde transita la población que están expuestas a un evento de deslizamiento debido a la socavación peligrando así la vida humana y bienes materiales.

## **V. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **CAPITULO I**

#### **LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

Una vez realizado el levantamiento topográfico con ayuda de estación total luego analizados los datos con la herramienta del software civil 3D obtuvimos las secciones transversales a cada 50m.

Mediante la realización del levantamiento topográfico se obtuvo la pendiente del canal que es uno de los parámetros muy importante el diseño de canales, así como sus secciones naturales a cada 50 metros de distancia.

Con ayuda de una estación total y dos prismas tomando los datos de la línea central, pie, borde, cercos y lo que estuviera al paso del cauce a cada 20m, datos que pueden verse con

detalle en el anexo 7.1.1 con los cuales se lograron las secciones transversales a cada 50m mostradas en el conjunto de planos de secciones transversales.

Son secciones naturales bastantes irregulares donde tienen un ensanchamiento que oscilan entre 17.18m (0+050.00), 20.72m (0+950.00) hasta 30.95m (0+250.00) con profundidades que oscilan entre 2.12m (0+350.00), 3.0m (0+300.00), 5.0m (0+250.00) hasta 7.25m (0+100.00).

Según los resultados obtenidos del levantamiento las irregularidades en el ancho y profundidad de las secciones naturales son demasiadas extremas pues en el ancho de 17.18m hasta 30.95 hay una diferencia de 13.77m y en la profundidad hay una diferencia de 5.13m, por estas características se puede decir que el cauce ha sido socavado y hay peligro para la comunidad aledaña al cauce e incluso en las intersecciones del cauce con puentes tanto peatonal como vehicular.

Detalles de planos ver en anexo 7.1.2, secciones de transversales y perfil (hoja 2 y 3)

## **CAPITULO II**

### **ESTUDIO GRANULOMETROICO**

En este acápite lo que se realizó sondeos manuales ayudados de herramientas de excavación para sustraer muestras de los diferentes estratos de suelo que conformen el terreno en estudio cada sondeo se realizara a cada 100 metros con un profundidad de 1.5 metros.

- En los laboratorios de la UNAN-Managua (RURMA) se realizaron los procedimientos para el análisis granulométrico a cada 100m a una profundidad de 1.5m.

Con ayuda de:

- Juego de tamices  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{4}$ ", No 4, No 50, No 200, tapa y fondo.
- Balanza de 0.1g de sensibilidad.

- Horno con temperatura constante de 105°C- 110°C

- Taras.

El procedimiento que se ejecutó para cada estrato de suelo fue:

Primero se seleccionan las muestras de 1500g en el horno en un periodo de 24h, pasado este tiempo retiramos las muestras y las dejamos enfriar a temperatura ambiente y luego tomamos una muestra representativa de más o menos 500 g.

Con las muestras de 500g se procedió a lavar el suelo en el tamiz No 200 para que todos los finos pasen por el; el material retenido en el mismo lo colocamos en una tara para luego llevarlo al horno nuevamente por 24h. Con el material ya seco se ordenan los tamices en orden decreciente respecto al diámetro y se tamiza alrededor de 15min, luego pesamos el suelo retenido en cada tamiz y lo anotamos.

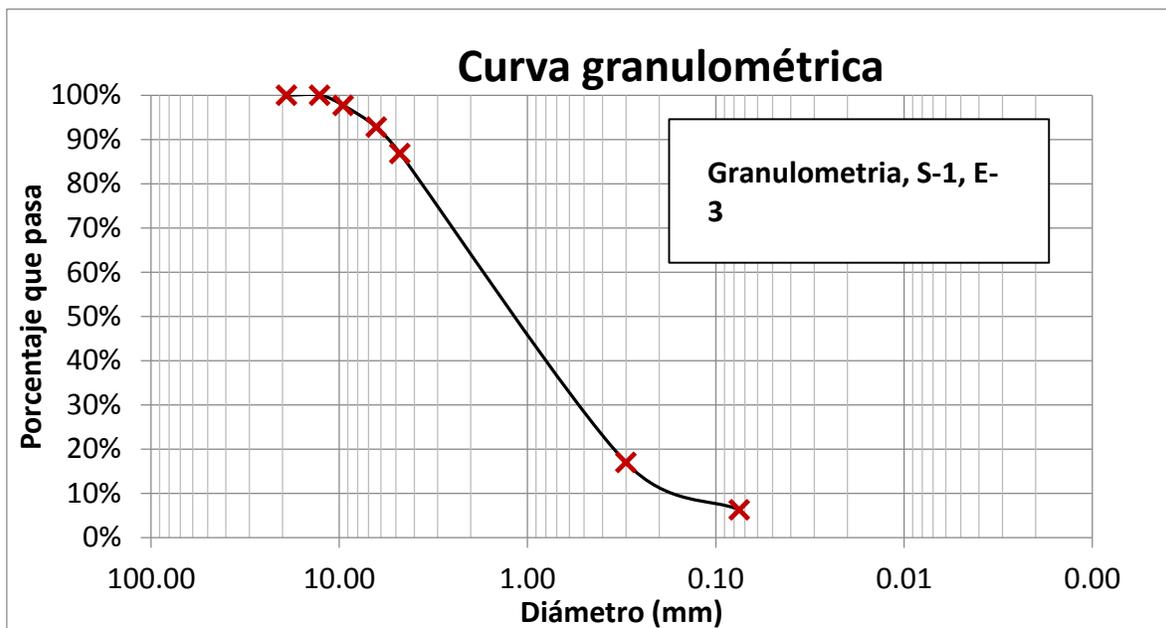
Con los datos obtenidos en el laboratorio graficó en el nomograma para obtener la curva granulométrica por cada muestra, y así obtuvimos nuestro D10, D30, D60, para el cálculo de nuestro coeficiente de curvatura (Cc) y coeficiente de uniformidad (Cu)

## 2.1 Curvas granulométricas

Estas son resultados representativos al suelo encontrado. Resto de tablas ver anexo 7.2

Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	0	0.00%	100%
1/2	12.70	0	0.00%	100.00%
3/8	9.52	11.55	2.31%	97.69%
1/4	6.35	24.4	4.88%	92.81%
No 4	4.76	29.59	5.92%	86.89%
No 50	0.30	349.37	69.87%	17.02%
No 200	0.075	53.42	10.68%	6.34%
Pasa la #200		31.7	6.34%	
Total		500.03		

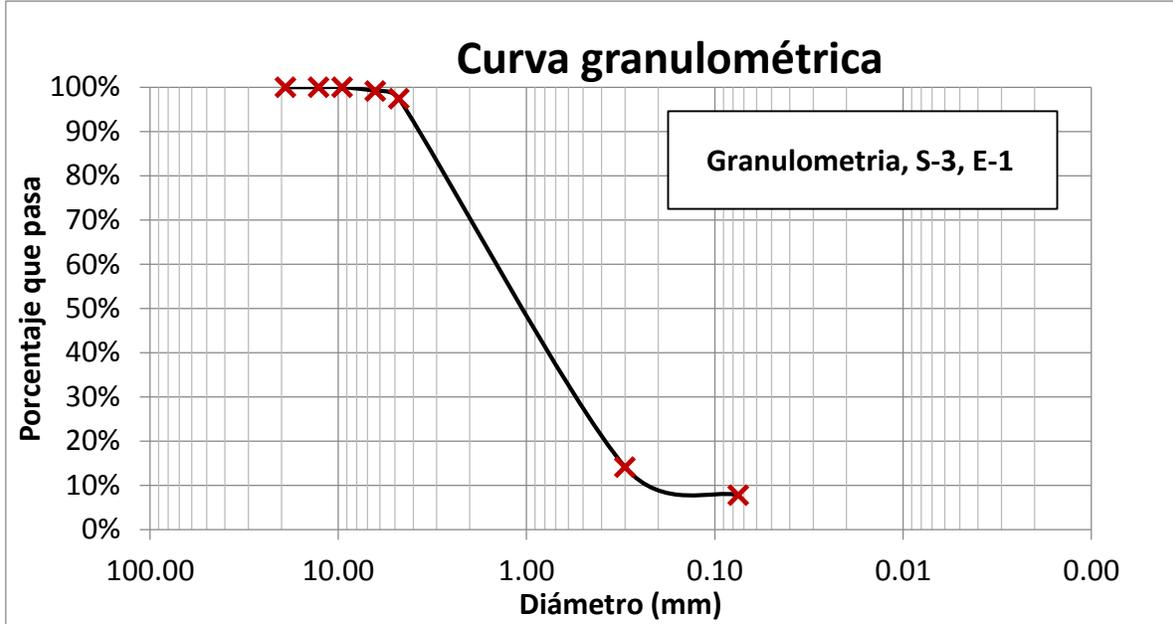
	%
Grava	13.11
Arena	80.55
Finos	6.34



Cu	9	Arena bien graduada
Cc	0.5625	
D10	0.2	
D30	0.45	
D60	1.8	

Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	0	0.00%	100.00%
1/2	12.70	0	0.00%	100.00%
3/8	9.52	0	0.00%	100.00%
1/4	6.35	4.38	0.87%	99.13%
No 4	4.76	8.65	1.73%	97.40%
No 50	0.30	416.73	83.22%	14.18%
No 200	0.075	31.87	6.36%	7.82%
Pasa la #200		39.14	7.82%	
Total		500.77		

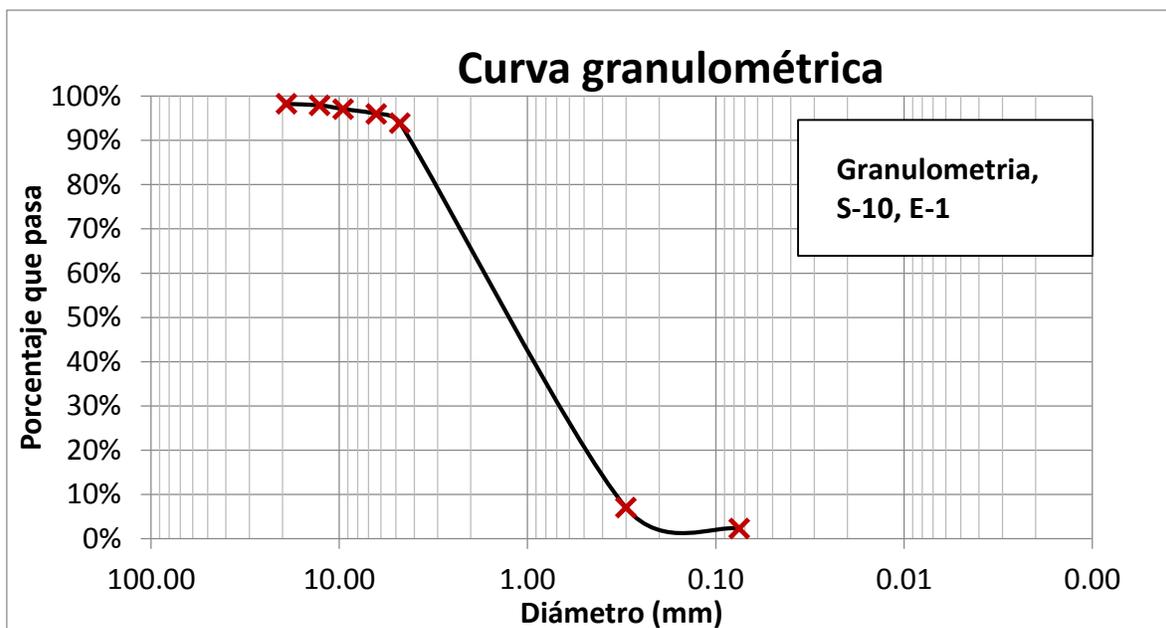
	%
Grava	2.60
Arena	89.58
Finos	7.82



Cu	6.25	Arena bien graduada
Cc	0.84	
D10	0.24	
D30	0.55	
D60	1.5	

Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	8.8	1.76%	98.24%
1/2	12.70	1.68	0.34%	97.90%
3/8	9.52	4.17	0.83%	97.07%
1/4	6.35	5.45	1.09%	95.98%
No 4	4.76	10.57	2.11%	93.87%
No 50	0.30	434.42	86.87%	7.00%
No 200	0.075	23.74	4.75%	2.25%
Pasa la #200		11.24	2.25%	
Total		500.07		

	%
Grava	4.37
Arena	93.34
Finos	2.29



Cu	4.86	
Cc	0.82	Arena mal graduada
D10	0.35	
D30	0.7	
D60	1.7	

Se observa que el tipo de suelo predominante es arena ya sea mal o bien graduada, en algunas muestras predominaba limos y arcilla pero debido al proceso de lavado con el tamiz No 200 se perdió esa parte de la muestra, por lo que no se pudo sacar el índice de plasticidad, pero como nuestro diseño no es para un cauce donde existe perenne no afecta y se puede trabajar con el dato del tipo de suelo que predomina como es arena.

## CAPITULO III

### ESTUDIO HIDROLOGICO

#### 3.1. Delimitación de la cuenca

Con la ayuda del software AutoCAD se delimito la cuenca en el mapa geodésico y se calculó el área total y las sub área, datos que son requeridos para el cálculo del caudal.

Sub - cuencas	Area	longitud	Hmax	Hmin
	Km2	m	m	m
<b>SC-1</b>	0.191	114.19	138.5	108
<b>SC-2</b>	2.794	2800.29	138.5	108
<b>SC-3</b>	3.414	3690.96	138.5	108
<b>SC-4</b>	7.576	3631.18	248.7	162.4
<b>SC-5</b>	8.516	4462	342	162.4
<b>SC-6</b>	2.845	1228.39	193.6	138.5
<b>SC-7</b>	1.453	917.03	193.6	138.5
<b>Total</b>	26.79			

### 3.2 Análisis de las intensidades para obtener curvas IDF

Las intensidades de lluvia proporcionadas por INETER, ayudan a obtener los parámetros necesarios para obtención de las curvas IDF y con la ayuda de Excel procedimos a realizar los cálculos.

Diseño Hidráulico de un canal de 1km de longitud en el municipio de Ciudad Sandino

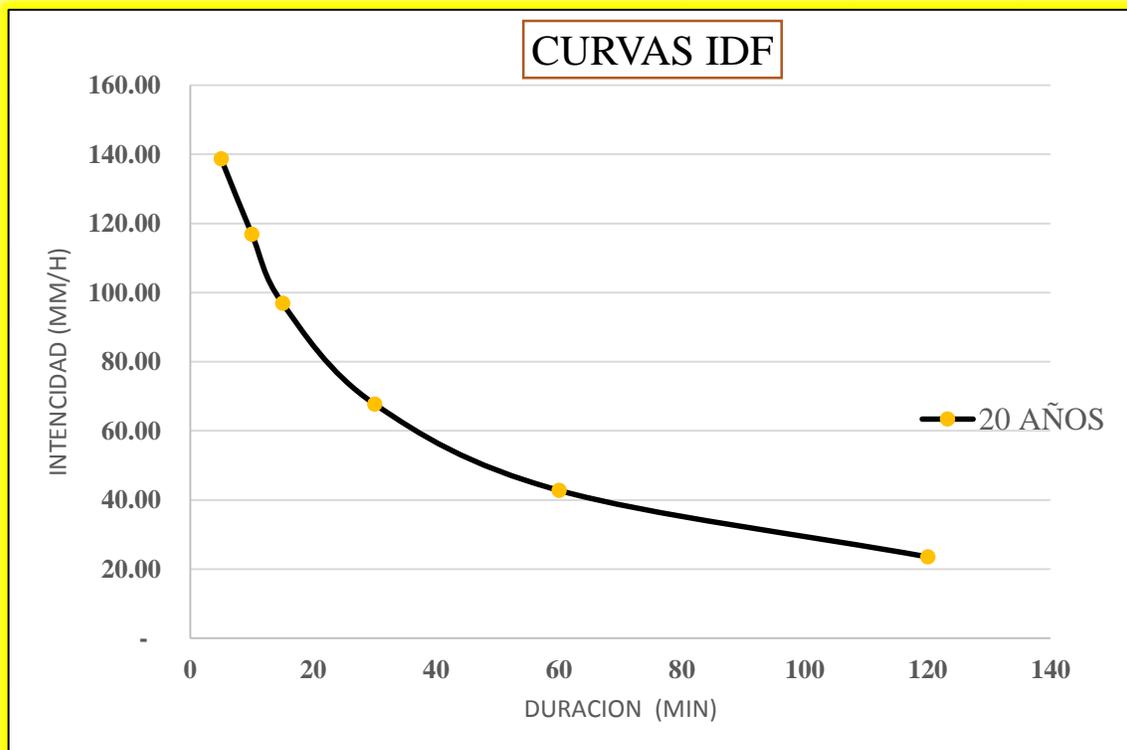
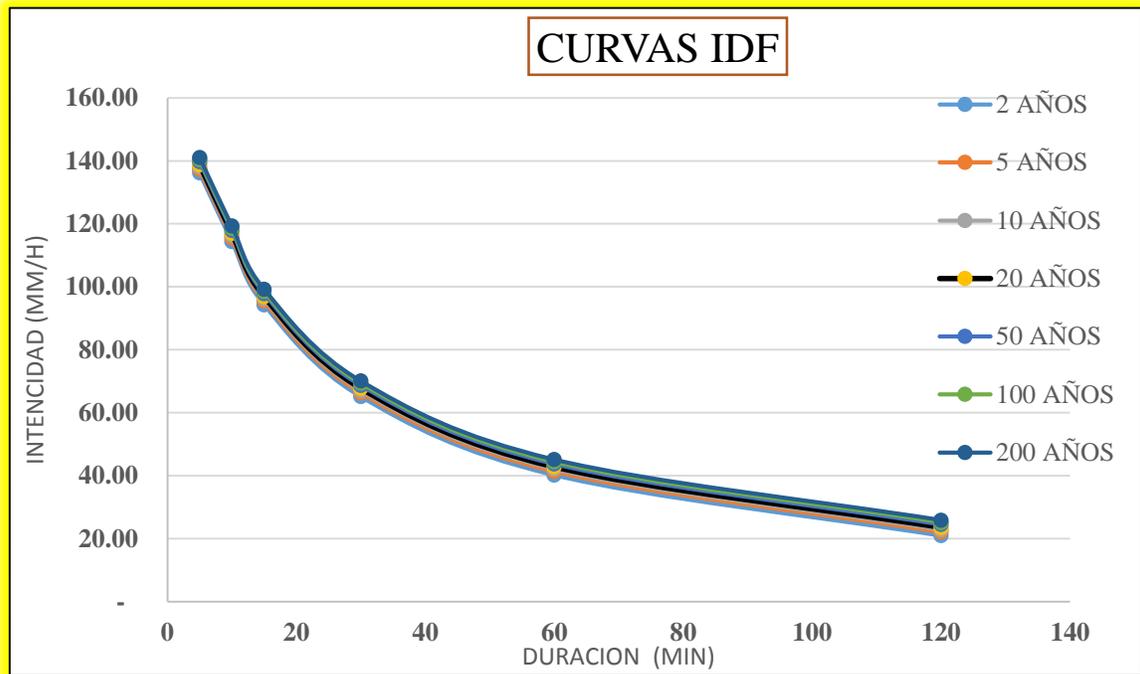
AÑOS	m	5	10	15	30	60	120	TR	P(X>Xm)	P(X≤Xm)
1971	1	238.80	204.00	159.60	82.20	33.80	23.00	42.00	0.02	0.98
1972	2	230.40	141.60	110.40	76.60	43.10	24.50	21.00	0.05	0.95
1973	3	230.40	164.00	119.20	76.80	46.00	30.60	14.00	0.07	0.93
1974	4	212.40	123.60	86.80	58.80	29.50	18.10	10.50	0.10	0.90
1975	5	212.40	168.80	134.40	93.20	64.20	21.20	8.40	0.12	0.88
1976	6	200.40	137.40	121.20	89.20	77.70	44.70	7.00	0.14	0.86
1977	7	200.40	151.80	119.20	84.40	47.10	17.40	6.00	0.17	0.83
1978	8	199.20	112.80	106.40	69.40	41.70	30.20	5.25	0.19	0.81
1979	9	198.00	115.20	84.00	59.00	44.40	30.90	4.67	0.21	0.79
1980	10	187.20	142.20	118.40	79.20	52.10	29.20	4.20	0.24	0.76
1981	11	180.00	178.20	158.40	99.00	63.80	37.30	3.82	0.26	0.74
1982	12	178.80	154.20	114.00	84.80	22.90	12.30	3.50	0.29	0.71
1983	13	177.60	172.80	153.60	101.60	69.80	39.50	3.23	0.31	0.69
1984	14	165.60	130.80	120.80	110.00	95.10	58.90	3.00	0.33	0.67
1985	15	158.40	103.80	88.00	54.40	28.50	8.90	2.80	0.36	0.64
1986	16	155.60	122.40	95.60	68.00	57.70	33.60	2.63	0.38	0.62
1987	17	153.60	109.20	104.80	59.60	36.70	23.00	2.47	0.40	0.60
1988	18	151.20	150.00	123.20	112.80	63.20	32.70	2.33	0.43	0.57
1989	19	151.20	124.80	120.80	85.40	55.80	29.30	2.21	0.45	0.55
1990	20	150.10	120.70	98.00	36.40	25.20	14.80	2.10	0.48	0.52
1991	21	150.00	134.40	109.60	106.40	77.30	67.90	2.00	0.50	0.50
1992	22	150.00	111.00	87.20	66.00	49.30	29.10	1.91	0.52	0.48
1993	23	142.80	118.80	94.40	62.80	47.00	27.10	1.83	0.55	0.45
1994	24	133.20	102.00	80.80	55.80	35.40	18.10	1.75	0.57	0.43
1995	25	132.00	104.40	82.00	64.00	36.40	17.30	1.68	0.60	0.40
1996	26	132.00	120.00	108.00	88.00	77.00	42.70	1.62	0.62	0.38
1997	27	126.00	125.40	118.40	100.00	90.00	65.60	1.56	0.64	0.36
1998	28	126.00	125.60	90.80	77.00	49.00	30.20	1.50	0.67	0.33
1999	29	126.00	109.80	84.00	62.40	32.60	22.70	1.45	0.69	0.31
2000	30	126.00	120.00	114.00	90.00	66.50	62.70	1.40	0.71	0.29
2001	31	124.80	121.80	120.00	69.60	43.50	23.30	1.35	0.74	0.26
2002	32	124.80	116.40	125.20	89.20	51.20	19.80	1.31	0.76	0.24
2003	33	123.60	118.20	113.60	72.40	41.60	22.80	1.27	0.79	0.21
2004	34	123.60	111.00	98.00	69.00	39.30	21.50	1.24	0.81	0.19
2005	35	123.60	118.80	82.00	58.80	44.70	34.30	1.20	0.83	0.17
2006	36	122.40	108.60	90.00	60.60	54.30	32.80	1.17	0.86	0.14
2007	37	121.20	111.60	92.80	57.80	42.40	26.80	1.14	0.88	0.12
2008	38	120.00	120.00	80.00	64.00	33.40	14.90	1.11	0.90	0.10
2009	39	115.20	114.00	113.00	76.00	76.00	45.80	1.08	0.93	0.07
2010	40	110.40	108.00	74.80	53.40	41.80	11.00	1.05	0.95	0.05
2011	41	106.20	86.40	72.40	62.50	36.90	14.80	1.02	0.98	0.02
<b># total de datos</b>	<b>41</b>	<b>6,391.50</b>	<b>5,234.50</b>	<b>4,367.80</b>	<b>3,086.50</b>	<b>2,063.90</b>	<b>1,211.30</b>			

(Estación meteorológicas del aeropuerto Augusto C. Sandino).

Parámetros obtenidos de las intensidades

	Promedio ( $\bar{x}$ )	Desviación estandar	$\alpha$	$\beta$
<b>Duración</b>	$\bar{x} = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N Xi$	$Sx = \sqrt{\frac{1}{N-1} * \sum_{i=1}^N (Xi - \bar{x})^2}$	$\alpha = \frac{1.281}{Sx}$	$\beta = \bar{x} - (0.4506 * Sx)$
<b>5</b>	155.89	37.10	0.03	139.17
<b>10</b>	127.67	23.84	0.05	116.93
<b>15</b>	106.53	21.65	0.06	96.78
<b>30</b>	75.28	17.50	0.07	67.39
<b>60</b>	50.34	17.52	0.07	42.44
<b>120</b>	29.54	14.48	0.09	23.02

INTENSIDADES MAXIMAS							
$I_{max} = \beta - \ln \frac{[-\ln(1-Tr)]}{\alpha}$							
Duración min	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	20	50	100	200
<b>5</b>	136.17	137.31	138.06	138.78	139.71	140.41	141.10
<b>10</b>	114.37	115.51	116.26	116.98	117.91	118.61	119.30
<b>15</b>	94.32	95.45	96.20	96.92	97.85	98.55	99.24
<b>30</b>	65.14	66.28	67.03	67.75	68.68	69.38	70.07
<b>60</b>	40.20	41.33	42.08	42.80	43.73	44.43	45.12
<b>120</b>	20.96	22.10	22.85	23.57	24.50	25.20	25.89



### 3.3 Resumen de resultados por el método racional

CALCULO DE CAUDALES DE LAS SUBCUENCAS														
Sub - cuencas	Area	longitud	Hmax	Hmin	Sc			Tc	I	Coeficiente de escorrentia ( C )				Caudal
	Km2	m	m	m	Sc	%	$\sqrt{Sc}$	min	mm/h	Us	Ts	Pt	C	m3/s
SC-1	0.191	114.19	138.5	108	0.267	26.710	0.517	0.653	138	0.06	1.25	3	0.225	1.6482
SC-2	2.794	2800.29	138.5	108	0.011	1.089	0.104	26.307	70	0.06	1.25	1	0.075	4.0743
SC-3	3.414	3690.96	138.5	108	0.008	0.826	0.091	36.191	60	0.06	1.25	1	0.075	4.2677
SC-4	7.576	3631.18	248.7	162.4	0.024	2.377	0.154	23.796	78	0.06	1.25	1	0.075	12.3113
SC-5	8.516	4462	342	162.4	0.040	4.025	0.201	22.767	79	0.06	1.25	1	0.075	14.0164
SC-6	2.845	1228.39	193.6	138.5	0.045	4.486	0.212	8.088	130	0.06	1.25	1.5	0.1125	11.5604
SC-7	1.453	917.03	193.6	138.5	0.060	6.009	0.245	5.771	140	0.06	1.25	2	0.15	8.4788
<b>Total</b>	<b>26.79</b>													<b>56.3572</b>

Coeficiente de escorrentía (C) (Ecuación 6) en base a tablas 1, 2 y 3.

Método racional (Ecuación 7)

Coeficientes de escorrentía utilizados para cada subcuenca:

### **Uso de suelo (Us)**

Se utilizó 0.06: maleza, arbusto, solar baldío, cultivos de perenne, parques, cementerios y campos deportivos.

### **Tipo de suelo (Ts)**

Se utilizó 1.25: suelos semipermeable (terrenos arcillosos-arenoso)

### **Pendiente de terreno (Pt)**

Pendiente de cada subcuenca según mapa geodésico

Al momento de delimitar la cuenca se toma en cuenta no solo el cauce natural sino también sus alrededores al Oeste con las sierras de Managua que nos limita extender nuestra área hidrológica, nuestra área resulto de 26.79km<sup>2</sup>, es por esta razón y por los datos de las precipitaciones que nuestro caudal es de 56.36 m<sup>3</sup>/s.

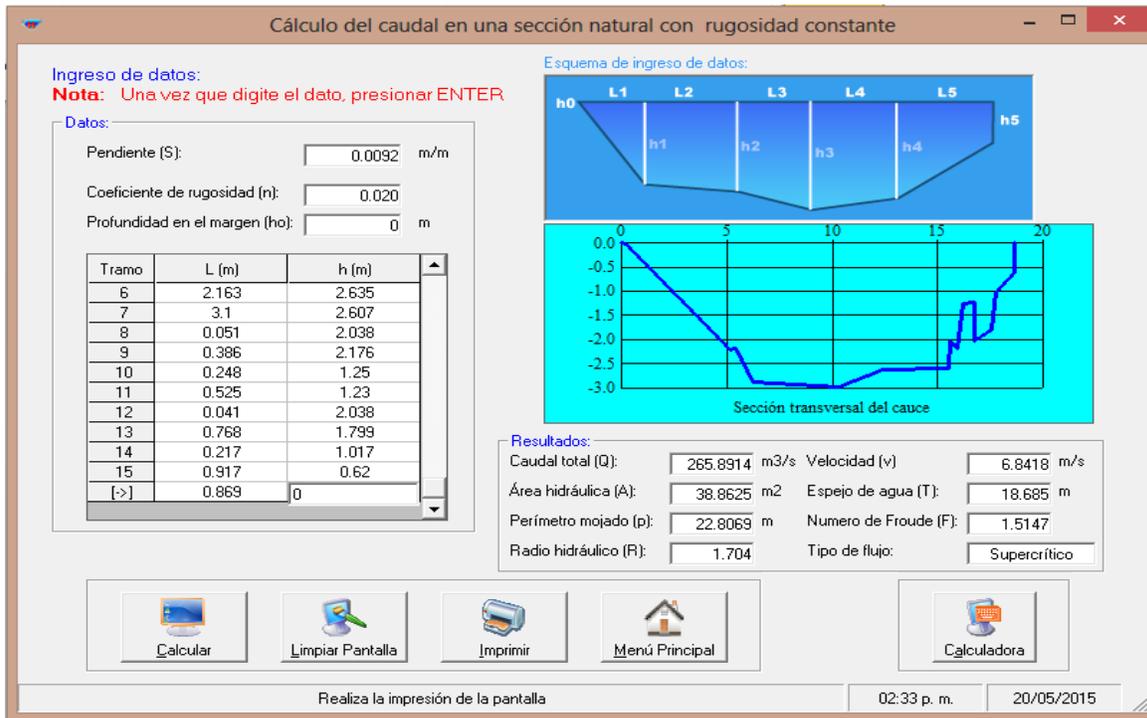
## **CAPITULO IV**

### **DISEÑO HIDRAULICO**

4.1 Modelamiento en HCANALES para comprobar velocidad permisible en terreno natural. Del levantamiento topográfico (ver anexos 7.1.2) se tomó la sección 0+450 ya que esta se encuentra en un tramo donde se tiene conocimiento que en años anteriores se produjeron eventualidades (en 1989 huracán Juana, en 1998 huracán Mitch y en 2012 por causa del cambio climático) donde la sección del cauce no fue eficiente para el caudal que transitó.

Con ayuda del software HCANALES comprobamos si el cauce sin revestir es erosionable.

De acuerdo a tabla 5 se tomó un “n” de Manning de 0.020 (arena fina coloidal)



Según tabla 7 nuestra velocidad máxima permitida es de 2.50 pie/s, equivalente a 0.76m/s y según la condición  $V_{nat} \leq V_{maxpermisible}$ ; nuestra velocidad del terreno natural es mayor a la velocidad máxima permitida por lo tanto el cauce en su estado natural es erosionable de este resultado se procede al revestimiento de concreto, Pero Debido a lo ancho del canal al revestir se estará sobre diseñando y los costos aumentaran considerablemente es por ello que proponemos el diseño de una sección que va acorde a el caudal de diseño y por ende un margen de seguridad.

#### 4.2 Diseño del canal revestido por el cual se transportara el caudal calculado en el estudio hidrológico.

Según las condiciones que presta nuestra sección natural su tendencia es de la forma trapezoidal y es nuestra óptima.

Datos obtenidos de los estudios anteriores

$S = 0.0092$  (del levantamiento topográfico)

$$Q = 56.36 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (estudio hidrológico)}$$

$$n = 0.013 \text{ (coeficiente de rugosidad de Manning, tabla 6)}$$

$$Z = 0.50 \text{ (propuesto por criterio propio)}$$

$$B = 4.00 \text{ m (propuesto)}$$

Borde libre de 1m

$$\text{Tirante (y)} = 1.60 \text{ m (propuesto)}$$

Procedimientos de cálculos

a) Espejo de agua

$$T = 2yZ + b$$

$$T = (2 * 1.60 * 0.50) + 4$$

$$T = 5.60 \text{ m}$$

b) Área hidráulica

$$A_h = (b + Zy)y$$

$$A_h = (4 + 0.5 * 1.60) * 1.60$$

$$A_h = 7.68 \text{ m}^2$$

c) Perímetro mojado

$$P_m = b + 2y * \sqrt{1 + Z^2}$$

$$P_m = 4 + 2 * 1.60 * \sqrt{1 + 0.50^2}$$

$$P_m = 7.5$$

d) Radio hidráulico

$$R_h = \frac{A_h}{P_m}$$

$$R_h = \frac{7.68}{7.58}$$

$$R_h = 1.01 \text{ m}$$

e) Velocidad de diseño

$$V = \frac{1 * R_h^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$V = \frac{1 * (1.01)^{2/3} * (0.0092)^{1/2}}{0.013}$$

$$V = 7.44 \text{ m/s}$$

f) Calculo de Caudal por continuidad

$$Q_c = VA_h$$

$$Q_c = 7.44 * 7.68$$

$$Q_c = 57.17 \text{ m}^3/\text{s}$$

∴ Se cumple la condición  $Q_c \geq Q_d$ ,  $Q_c = 57.17 \text{ m}^3/\text{s} \geq Q_d = 56.36 \text{ m}^3/\text{s}$

Clasificación de flujo según Froude (ecuacion 1):

$$F = \frac{24.41 \text{ pie/seg}}{\sqrt{4.264 \text{ pie} * 32.174 \text{ pie/seg}^2}} = 2.08 \therefore F > 1 \text{ flujo super critico}$$

Comprobando en HCANALES nuestro diseño.

The screenshot shows the 'Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular' window. It contains the following data:

Lugar:		Proyecto:	
Ciudad Sandino, Managua		Diseño Hidraulico de un cana	
Tramo:		Revestimiento:	
0+400 - 0+500		Concreto	

**Datos:**

Caudal (Q):	57.17	m3/s
Ancho de solera (b):	4	m
Talud (Z):	0.5	
Rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.0092	m/m

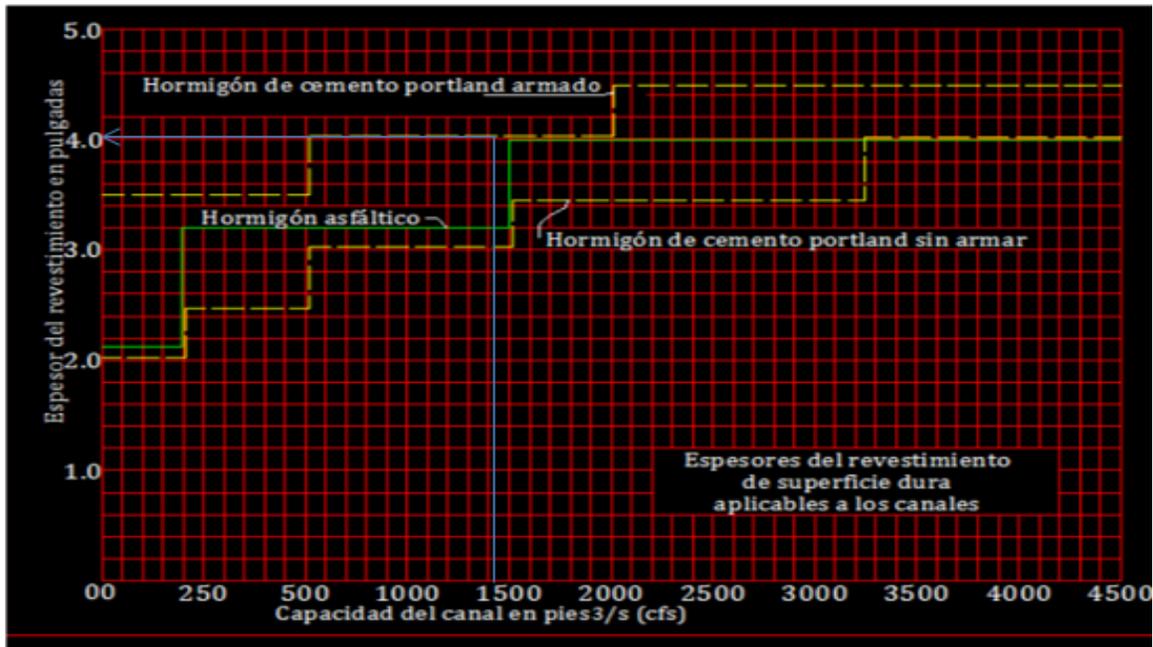
**Resultados:**

Tirante normal (y):	1.5999	m	Perímetro (p):	7.5776	m
Area hidráulica (A):	7.6797	m2	Radio hidráulico (R):	1.0135	m
Espejo de agua (T):	5.5999	m	Velocidad (v):	7.4443	m/s
Número de Froude (F):	2.0296		Energía específica (E):	4.4245	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

The interface also includes a diagram of a trapezoidal channel cross-section with labels for top width (T), bottom width (b), height (y), and slope (Z). At the bottom, there are buttons for 'Calcular', 'Limpiar Pantalla', 'Imprimir', 'Menú Principal', and 'Calculadora', along with a status bar showing '11:00 a. m.' and '16/11/2015'.

Con la sección definida procedimos a hacer el diseño de losa por compresión y temperatura con la porción de 1:2:3 con la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) de 28 días

Definimos el espesor de acuerdo a la capacidad del canal con el nomograma 2 partiendo del mínimo que nos proporciona el mismo



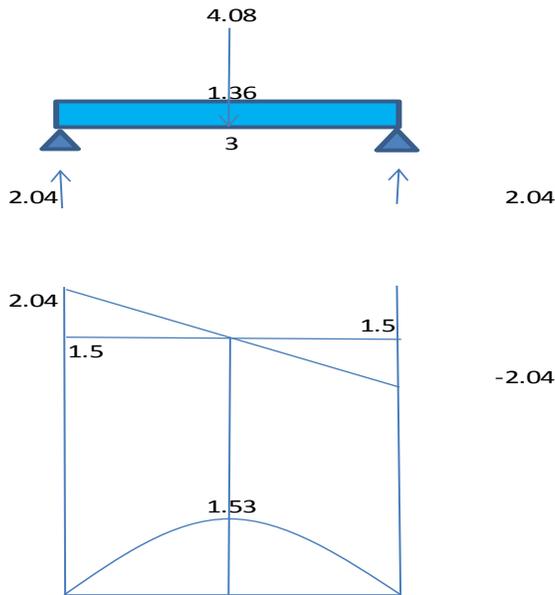
Fuente: U.S. Bouereau of Reclamation

Se propone un espesor de 15cm

Para el diseño del fondo del canal se usó un claro de 3m que es el ancho del fondo y para el cálculo de la carga se calcula con el peso volumétrico del concreto y tomamos como carga viva el peso volumétrico del agua que se va a transportar al momento de la precipitación.

Resistencia a la compresión $F'c$	28	
días	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Espesor	0.15	m
Peso volumétrico de concreto	2.4	ton/m <sup>3</sup>
Longitud del claro	3	m
Carga puntual	4.08	ton
Reacción RA	2.04	ton
Reacción RB	2.04	ton
Reacción RB	-2.04	ton

Cargas de diseño	1.36	ton/m <sup>2</sup>
Cortante máximo	2.04	ton
Momento máximo (M actuante)	1.53	ton*m
Peso volumétrico del agua	1	ton/m <sup>3</sup>
peralte (d)	10	cm
Base (b)	100	cm



Usando las ecuaciones de la 10 hasta la ecuación 15 se procedió a calcular el porcentaje de acero y verificar si el espesor de la losa es el correcto para la carga que se aplicara.

p (%)	0.004	
n	10	
np	0.04	
2np	0.08	
(np) <sup>2</sup>	0.0016	
K	0.2457	
J	0.9181	
R	23.6818	Kg/cm <sup>2</sup>

MOMENTO RESISTENTE

MR 236,818.39 Kg\*cm

f .conversión 0.00001

MR 2.37 ton\*m

REVISION DE

MOMENTO

MR>M actuante OK

CALCULO DE ACERO

As 4 6#3 (4.25)

área de 1 v 0.71 cm<sup>2</sup>

SEPARACION 0.1775 m

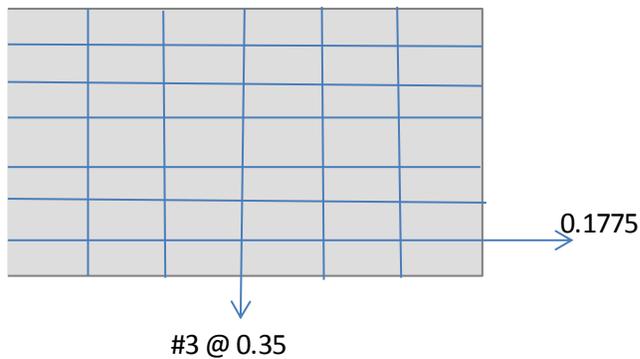
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

p (%) 0.0018

Asct 1.8

SEPARACION 39.44 POR TANTO #3 @ 0.35

SEPARACION MINIMA SEGÚN LA ACI 0.35



Para el diseño del talud del canal

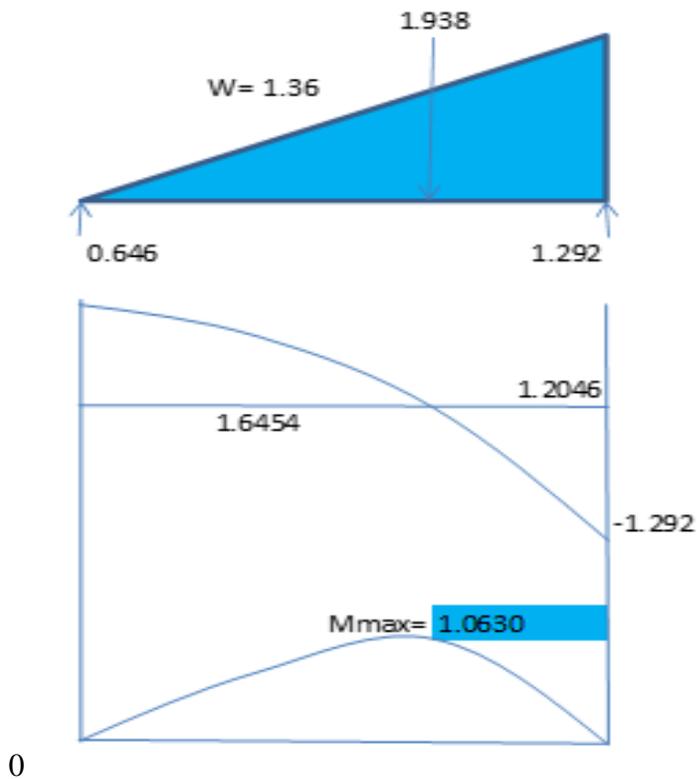
Resistencia a la compresión F'c 28

días 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Espesor 0.15 m

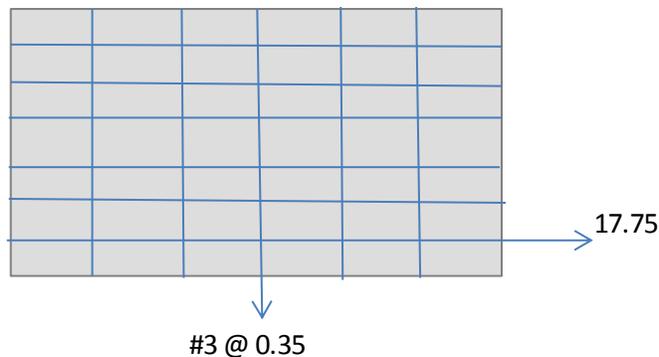
Peso volumétrico de concreto 2.4 ton/m<sup>3</sup>

Longitud del claro	2.85	m
Carga puntual	1.938	ton
Reacción RA	0.646	ton
Reacción RB	1.292	ton
Reacción RB	-1.292	ton
Cargas de diseño	1.36	ton/m <sup>2</sup>
Cortante máximo	0.646	ton
Momento máximo (M actuante)	1.0630	ton*m
Peso volumétrico del agua	1	ton/m <sup>3</sup>
Peralte (d)	10	cm
Base (b)	100	cm



p (%)	0.004
n	10
np	0.04

2np	0.08		
(np) <sup>2</sup>	0.0016		
K	0.2457		
J	0.9181		
R	23.6818	Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>MOMENTO RESISTENTE</b>			
MR	236,818.39	Kg*cm	
f .conversión	0.00001		
MR	2.37	ton*m	
REVISION DE MOMENTO			
MR>M actuante			OK
<b>CALCULO DE ACERO</b>			
As	4	cm <sup>2</sup>	6#3 (4.25)
SEPARACION	17.75	cm	mínimo de separación 10 cm
<b>ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA</b>			
p (%)	0.0018		
Asct	1.8		
SEPARACION	39.44		POR TANTO #3 @ 0.35
SEPARACION MINIMA SEGÚN LA ACI 0.35			

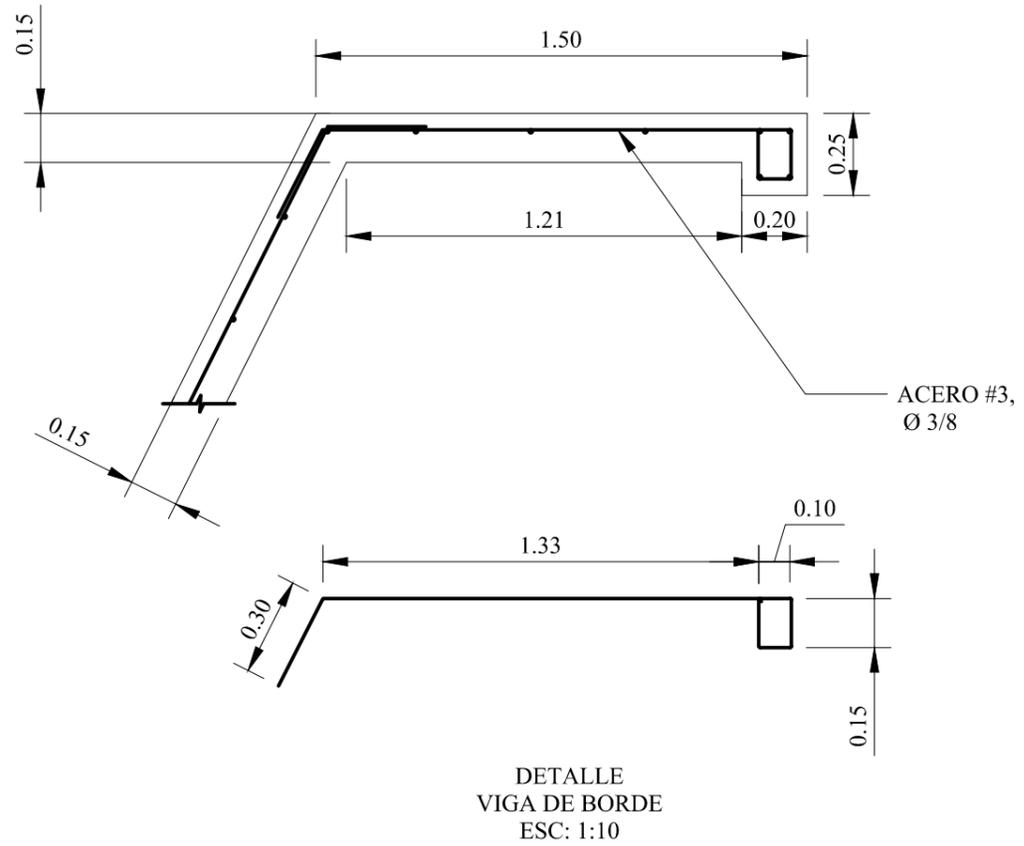
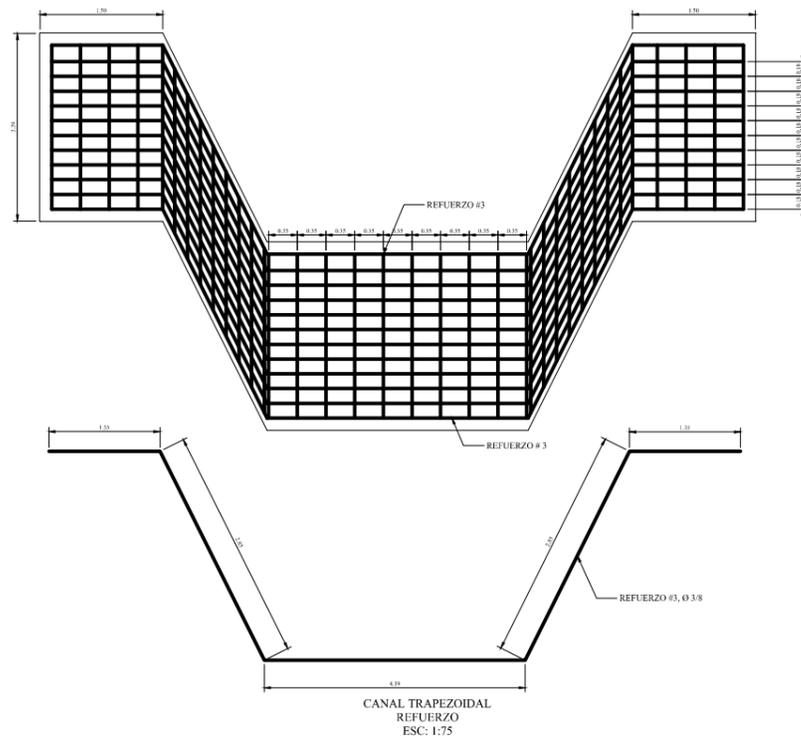
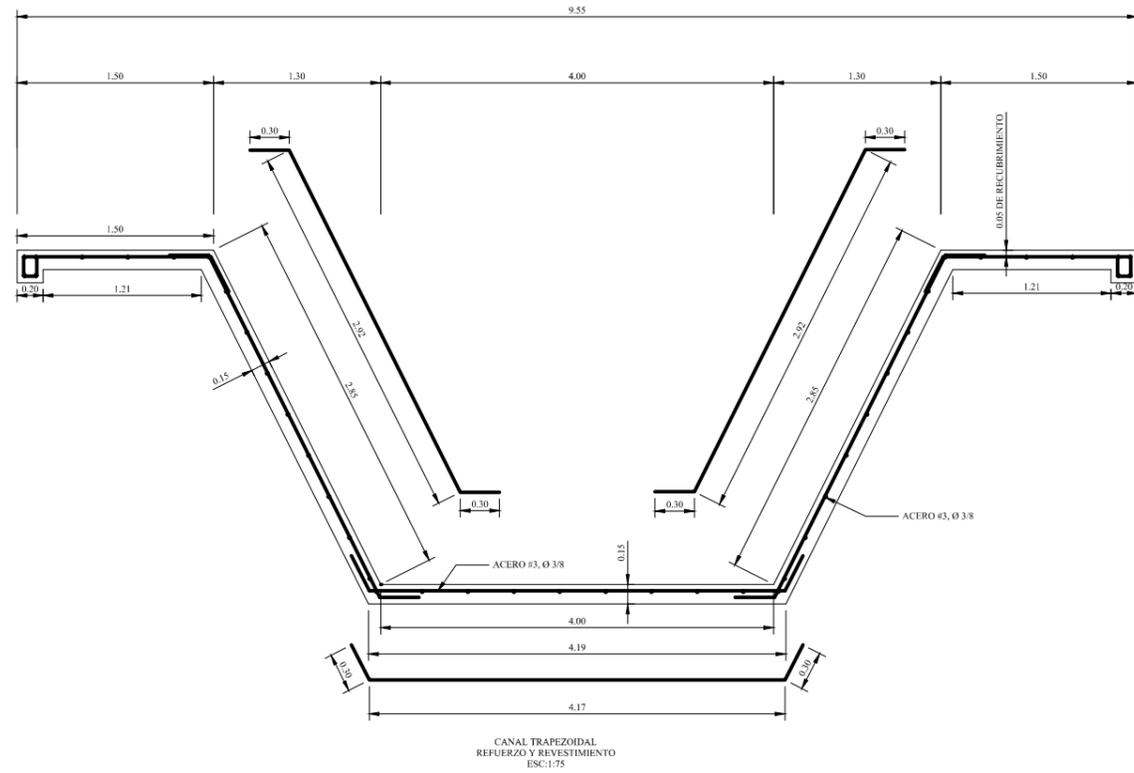


Comprobando según la velocidad que el canal natural es erosionable y que la sección del mismo es muy ancha para el caudal que transita, es conveniente diseñar una sección adecuada, donde nos queda un diseño de 4m de base, un talud de 0.50 (un ángulo de 63.43), con un espejo de agua de 5.60m y borde libre de 1m por el cual transitara un caudal de

57.17m<sup>3</sup>/s mayor al caudal de diseño (o al que se espera según el estudio hidrológico) modelado en el software HCANALES.

Para el revestimiento se recomienda utilizar concreto hidráulico de 210kg/cm<sup>2</sup> con un espesor de losa de 15cm, con acero de refuerzo #3 en toda la sección.

# PLANO DE DISEÑO



#### PARAMETROS DE DISEÑO.

- Especificaciones aci 318s-05
- Concreto reforzado.  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Acero  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
acero de refuerzo #3
- Recubrimiento libre del refuerzo 0.05 m a menos que se indique lo contrario
- El traslape minimo para el refuerzo #3 sera de 0.30 m
- talud de diseño 1: 1/2

#### Notas generales:

- La estructura debe de cimentarse sobre un suelo de concreto pobre,  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  de 0.05 m de espesor.
- En la junta de construccion, cuando el concreto se coloque contra el concreto preeviamente endurecido, la superficie de contacto para la transferencia de cortante debe de estar limpia.
- El concreto se debe mandar a pedir hasta que el area este lista para su colocacion.
- El concreto debe comprarce a la empresa concretera de preferencia.
- Plano acotado en metro (m)

NUM. DE LAMINA. ESP.	
NUM. DE LAMINA GEN.	



PROPIETARIOS: BR. SHEILA MORALES RUIRINDA BR. WILLIAM BALTODANO QUINTERO	LOCALIZACION CIUDAD SANDINO, MANAGUA, NICARAGUA.
CONTENIDO DISEÑO DEL CANAL	FECHA JUNIO 2015
ESCALA INDICADA	

DISEÑO: BR. SHEILA MORALES RUIRINDA BR. WILLIAM BALTODANO QUINTERO	
--	--

DISEÑO HIDRAULICO DE UN CANAL DE 1 KM DE LONGITUD  
ZONA 2, 5, 6, Y 11 DE CIUDAD SANDINO, MANAGUA  
MANAGUA

## **CAPITULO V**

### **COSTO Y PRESUPUESTO**

La magnitud de la obra requiere de un estudio de análisis y cálculo para saber la cantidad necesaria de equipos según su norma de rendimiento a utilizar, y de la cantidad necesaria de materiales que se requiere en la construcción del canal de sección trapezoidal, la cual esta detallada en el estudio y análisis de costo y presupuesto en el cual además de la cantidad calculamos el costo de los materiales.

El costo se detalla en córdobas, la cual se ha tomado únicamente como referencia y esto no refleja el costo actual ya que la moneda nacional tiende a devaluarse a cada instante.

El orden de cálculo para obtener el costo total de la obra será el siguiente:

#### **COSTO DIRECTO (CD):**

- a- Calculo de costo de materiales
- b- Calculo de costo en pago de alquiler de maquinarias
- c- Calculo en pago de mano de obra por normas de rendimiento horarias (NRH) para la cual se calculó con la fórmula:  $TS=TH/NRH$ , donde TS: tasa salarial, TH: tarifa horaria, NRH: norma de rendimiento horaria

#### **COSTOS INDIRECTOS (CI)**

- a- Costos indirecto de operación (administración)
- b- Costos indirecto de obra
- c- Imprevistos
- d- Utilidades
- e- Impuesto (IVA)

Costo directo: el orden de cálculo Para obtener el costo total de la obra será el siguiente

Costo en pago de materiales:

Los precios unitarios fueron consultados en diferente ferretería priorizando un promedio entre precios encontrados a partir de esto los resultados de costo y las cantidades de materiales se presentan en sus respectivas tablas de cálculo.

#### COSTOS INDIRECTOS:

##### COSTOS INDIRECTOS DE OPERACIÓN (ADMINISTRACIÓN)

- a- Organización de la empresa
- b- Costo de oficina central

Para esto se considera un 3% sobre los costos directos

##### COSTOS INDIRECTOS DE OBRA

- a- Organización de la obra
- b- Costos de oficina de la obra

Para esto se considerara un 7% sobre los costos directo

#### IMPREVISTOS

Para los imprevistos se tomara el 5%

#### UTILIDADES

se aplica un 7%

Ver detalles en anexo 7.3

Las obras preliminares tienen un costo de C\$44,252.6, movimiento de tierra de C\$3,004,521.96, el revestimiento del canal de C\$15,311,572.25 y la limpieza y entrega final es de C\$78,500.00, todos ellos costos de materiales a utilizar, sumando impuesto más imprevisto más utilidades nos da un costo total de C\$31,994,260.96 (treinta y uno millones novecientos noventa y cuatro mil doscientos sesenta córdobas con 96/100)

## 5.2 Resumen de Costo unitario

COSTOS DE MATERIALES Y RENTA DE EQUIPOS					
No	DESCRIPCION	UM	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO C\$	TOTAL C\$
<b>I</b>	<b>PRELIMINARES</b>	<b>GLB</b>			<b>44,252.6</b>
<b>2</b>	<b>Obras temporales (champa)</b>	<b>M<sup>2</sup></b>			<b>31,907.00</b>
	Cuartones (4"x2"x5vrs)	Plg <sup>2</sup> v	1080	4.125	4,455.00
	Reglas (1"x3"x5vrs)	plg <sup>2</sup> v	795	6	4,770.00
	Laminas de zinc 12' calibre 28	Und	28	380	10,640.00
	laminas de zinc 10' calibre 28	Und	45	250	11,250.00
	clavos de 4"	Lbs	6	28	168.00
	Clavos para zinc	Lbs	18	30	540.00
	Clavos de 2 1/2 "	Lbs	3	28	84.00
<b>3</b>	<b>Trazo y nivelacion</b>	<b>GLB</b>			<b>7,140.00</b>
	Reglas (1"x3"x5vrs)	Plg <sup>2</sup> v	990	6	5,940.00
	Cuerda (Nylon) 100m	Und	6	200	1,200.00
<b>4</b>	<b>Instalacio de servicio higienico</b>	<b>GLB</b>			<b>5,205.60</b>
<b>II</b>	<b>Movilizacion y desmovilizacion</b>	<b>GLB</b>			<b>45,000.00</b>
1	todo el modulo	GLB			45,000.00
<b>III</b>	<b>Movimiento de tierra</b>	<b>GLB</b>			<b>3,004,521.96</b>
1	Corte (retroexcavadora CAT225)	HRS	133	1,907.48	253,694.84
2	Camion volquete de 10m <sup>3</sup>	HRS	55	953.74	52,455.70
3	Relleno (retroexcavadora CAT225)	HRS	1339	1,907.48	2,554,115.72
4	Camion volquete de 10m <sup>3</sup>	HRs	55	953.74	52,455.70
5	vibrocompactadora de rodillo CS 533D	HRs	72	1,275.00	91,800.00
<b>IV</b>	<b>Revestimiento de canal</b>	<b>GLB</b>			<b>15,311,572.25</b>
1	Acero # 3	qq	6224	1,357.50	8,449,080.00
2	Alambre de amarre No 18	Lbs	4400	26.23	115,412.00
3	Concreto (210 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	1975	3,393.75	6,702,656.25
4	Cuartones (2"x2"x5vrs)	plg <sup>2</sup> v	4880	6	29,280.00
5	Clavos de 2 1/2 "	Lbs	18	28	504.00
6	Tablas de pino (1"x12"x5vras)	plg <sup>2</sup> v	2440	6.00	14,640.00
<b>V</b>	<b>Limpieza y entrega final</b>	<b>GLB</b>			<b>78,500.00</b>
	limpieza final	m <sup>2</sup>	15700	5.00	78,500.00
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS EN C\$</b>					<b>18,483,846.81</b>

<b>COSTO EN PAGO DE MANO DE OBRA</b>					
<b>No</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UM</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PAGO POR UM</b>	<b>TOTAL C\$</b>
<b>I</b>	<b>preliminares</b>	<b>GLB</b>			
1	limpieza inicial	m <sup>2</sup>	15700	5	78,500.00
2	Hacer champa	m <sup>2</sup>	80	195.74	15,659.20
3	Estacas para correr niveles	ml	275	6.82	1,875.50
<b>II</b>	<b>Movimiento de tierra</b>	<b>GLB</b>			
1	corte y relleno	HRS	58.5	120	7,020.00
2	Camion volquete 10m <sup>3</sup>	HRS	110	95	10,450.00
3	Vibrocompactadora	HRS	72	105	7,560.00
<b>III</b>	<b>Revestimiento de canal</b>	<b>GLB</b>			
1	Armado y colocado de acero #3	qq	6224	650	4,045,600.00
2	Concreto	m <sup>3</sup>	1975	37.87	74,793.25
3	Formaleta	ml	41	9.09	372.69
<b>IV</b>	<b>limpieza y entrega final</b>	<b>GLB</b>			
1	limpieza final	m <sup>2</sup>	15700	5	78,500.00
				<b>TOTAL</b>	<b>4,320,330.64</b>

<b>REUMEN DE COSTOS</b>	
<b>COSTOS DE MATERIALES Y RENTA DE EQUIPO</b>	<b>18,483,846.81</b>
<b>COSTOS DE MANO DE OBRA</b>	<b>4,320,330.64</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTO</b>	<b>22,804,177.45</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE OPERACIÓN 3% DEL SUBTOTAL DE COSTO DIRECTO</b>	<b>684,125.32</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE OBRA 7% DEL SUBTOTAL DE COSTO DIRECTO</b>	<b>1,596,292.42</b>
<b>IMPREVISTOS SE TOMARA EL 5% DEL SUBTOTAL DE LOS COSTOS DIRECTOS</b>	<b>1,140,208.87</b>
<b>UTILIDADES D 7% DEL SUBTOTAL DE COSTO DIRECTO</b>	<b>1,596,292.42</b>
<b>TOTAL SIN IVA</b>	<b>27,821,096.49</b>
<b>IMPUESTO DEL 15 %</b>	<b>4,173,164.47</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>31,994,260.96</b>

## CONCLUSIONES

Son secciones naturales bastantes irregulares donde tienen un ensanchamiento que oscilan entre 17.18m (0+050.00), 20.72m (0+950.00) hasta 30.95m (0+250.00) con profundidades que oscilan entre 2.12m (0+350.00), 3.0m (0+300.00), 5.0m (0+250.00) hasta 7.25m (0+100.00).

Según los resultados obtenidos del levantamiento las irregularidades en el ancho y profundidad de las secciones naturales son demasiadas extremas pues en el ancho de 17.18m hasta 30.95 hay una diferencia de 13.77m y en la profundidad hay una diferencia de 5.13m, por estas características se puede decir que el cauce ha sido socavado y hay peligro para la comunidad aledaña al cauce e incluso en las intersecciones del cauce con puentes tanto peatonal como vehicular.

Se observa que el tipo de suelo predominante es arena ya sea mal o bien graduada, en algunas muestras predominaba limos y arcilla pero debido al proceso de lavado con el tamiz No 200 se perdió esa parte de la muestra, por lo que no se pudo sacar el índice de plasticidad, pero como nuestro diseño no es para un cauce donde existe perenne no afecta y se puede trabajar con el dato del tipo de suelo que predomina como es arena.

Al momento de delimitar la cuenca se toma en cuenta no solo el cauce natural sino también sus alrededores al Oeste con las sierras de Managua que nos limita extender nuestra área hidrológica, nuestra área resulto de 26.79km<sup>2</sup>, es por esta razón y por los datos de las precipitaciones que nuestro caudal es de 56.36 m<sup>3</sup>/s.

Comprobando según la velocidad que el canal natural es erosionable y que la sección del mismo es muy ancha para el caudal que transita, es conveniente diseñar una sección adecuada, donde nos queda un diseño de 4m de base, un talud de 0.50 (un ángulo de 63.43), con un espejo de agua de 5.60m y borde libre de 1m por el cual transitara un caudal de 57.17m<sup>3</sup>/s mayor al caudal de diseño (o al que se espera según el estudio hidrológico) modelado en el software HCANALES.

Para el revestimiento se recomienda utilizar concreto hidráulico de  $210\text{kg/cm}^2$  con un espesor de losa de 15cm, con acero de refuerzo #3 en toda la sección.

Las obras preliminares tienen un costo de C\$44,252.6, movimiento de tierra de C\$3,004,521.96, el revestimiento del canal de C\$15,311,572.25 y la limpieza y entrega final es de C\$78,500.00, todos ellos costos de materiales a utilizar, sumando impuesto más imprevisto más utilidades nos da un costo total de C\$31,994,260.96 (treinta y uno millones novecientos noventa y cuatro mil doscientos sesenta córdobas con 96/100)

## **RECOMENDACIONES**

- 1- Incluir el diseño como un ante-proyecto de gobierno local, para mejorar la infraestructura y la seguridad de la población de ciudad Sandino.
- 2- El costo del proyecto fue realizado en el primer semestre del año 2015 (de ejecutar el diseño actualizar los costos).
- 3- Concientizar a la población en el cuidado del medio ambiente para un mayor aprovechamiento del cauce revestido y así evitar un desborde por saturación de basura y las enfermedades.

## 5 BIBLIOGRAFIA

- Atribución, C. C. (21 de Septiembre de 2014). *Suelo (ingeniería)*. Obtenido de WIKIPEDIA, La enciclopedia libre:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Suelo\\_\(ingenier%C3%ADa\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Suelo_(ingenier%C3%ADa))
- Chow, V. T. (2004). *Hidraulica de canales abiertos*. Bogotá, Colombia: Nomos S.A.
- David Alanya, F. A. (2011). *Slideshare*. Obtenido de Slideshare:  
<http://es.slideshare.net/CarlosRodriguez232/59401648-hidraulicadecanales>
- García, A. R. (s.f.). *Naturales de la Mancomunidad "Zona Campos – Oeste": El Canal de Castilla y sus lagunas*. Obtenido de Castil de VelaValores:  
<http://castildevela.es/index.php/turismo/medio-natural/>
- Ing. Guillen. (22 de Mayo de 2014). (S. D. Br. Morales Ñurinda, & W. M. Br. Baltodano Quintero, Entrevistadores) Ciudad Sandino, Managua, Nicaragua.
- Lazo, M. B. (s.f.). Obtenido de Facultad de la tecnología de la construcción, FTC:  
[http://www.ftc.uni.edu.ni/pdf/guias\\_laboratorio/Guias\\_de\\_laboratorio\\_de\\_Suelos\\_I.pdf](http://www.ftc.uni.edu.ni/pdf/guias_laboratorio/Guias_de_laboratorio_de_Suelos_I.pdf)
- Luque, H. C. ((S.f) de Diciembre de 2004). *Diseño de Canales*. Obtenido de Monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos19/canales/canales.shtml>
- Razura, I. A. (17 de Enero de 2011). *Libro de texto: Costo y Presupuesto*. Obtenido de icittepik.wikispaces:  
<http://icittepik.wikispaces.com/file/view/COSTOS+Y+PRESUPUESTOS.pdf>
- Rodan, I. A. ((S.f) de (S.f) de 2005). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE DRENAJE MEDIANTE DRENES*. Obtenido de Monografias.com:  
<http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/drenaje-drenes-abiertos-ecuacion-ernst/drenaje-drenes-abiertos-ecuacion-ernst.pdf>
- Rubio, M. I. ((S.f) de septiembre de 2010). *Curso de Irrigación y Drenaje*. Obtenido de scribd: <http://es.scribd.com/doc/160754215/Manual-Del-Curso-de-Irrigacion-Nuevo#scribd>
- Sandino, A. d. (2012). *Caracterizacion del municipio de Ciudad Sandino*. Ciudad Sandino.
- Sandino, A. d. (2012). *Caracterizacion del municipio de Ciudad Sandino*. Ciudad Sandino.
- SICOES BOLIVIA . (18 de Noviembre de 2013). *Portada / SICOES COCHABAMBA / Construccion / Construccion Revestimiento Canal de Riego*. Obtenido de <http://sicoesbolivia.com/construccion-revestimiento-canal-de-riego/>

Sureda, F. (8 de Mayo de 2013). *CNR publica resultados preliminares de primer concurso de Ley de Riego con recursos GORE por \$1.350 millones*. Obtenido de El observatodo, un diario ciudadano de mi voz:  
<http://www.elobservatodo.cl/noticia/gobierno-regional/cnr-publica-resultados-preliminares-de-primer-concurso-de-ley-de-riego-con>

## 6 ANEXOS

### 7.1 Anexos Topográficos

#### 7.1.1 Datos del levantamiento Topográfico

Name	Ground Northing (m)	Ground Easting (m)	Elevation (m)	Code
<b>DUMMY</b>				
<b>1</b>	9999.15	9995.172	100.286	PIE
<b>2</b>	10000.984	10005.389	100.624	PIE
<b>3</b>	10002.534	10006.898	105.059	BORDE
<b>4</b>	9997.749	9994.105	103.383	BORDE
<b>5</b>	9997.717	9992.4	105.046	CERCO
<b>6</b>	9999.895	9999.691	100.13	LC
<b>7</b>	9980.81	10002.165	100.187	LC
<b>8</b>	9979.871	9996.33	100.967	PIE
<b>9</b>	9980.449	9996.327	105.729	BORDE
<b>10</b>	9982.041	10007.055	100.787	PIE
<b>11</b>	9982.359	10007.404	102.956	BORDE
<b>12</b>	10015.185	9996.289	99.919	LC
<b>13</b>	10014.038	9992.426	100.149	PIE
<b>14</b>	10017.08	10000.413	100.15	PIE
<b>15</b>	10017.168	10000.395	102.343	BORDE
<b>16</b>	10014.582	9991.41	102.093	BORDE
<b>17</b>	10013.787	9989.228	102.965	PIE
<b>18</b>	10019.563	10002.653	104.359	CERCO
<b>19</b>	10037.319	9998.893	104.123	CERCO
<b>20</b>	10008.237	9988.451	105.269	CERCO

21	10036.718	9996.296	102.497	BORDE
22	10031.652	9981.091	104.272	CERCO
23	10033.461	9987.211	100.917	BORDE
24	10032.365	9984.767	102.701	BORDE
25	10052.567	9994.06	103.796	CERCO
26	10051.036	9993.153	102.89	BORDE
27	10044.159	9978.769	103.836	CERCO
28	10038.302	9994.309	99.488	PIE
29	10037.079	9990.205	99.791	LC
30	10035.983	9987.416	100.002	PIE
31	10044.887	9984.205	100.281	PIE
32	10044.321	9983.25	101.481	BORDE
33	10071.534	9976.769	99.714	PIE
34	10072.751	9980.449	99.312	LC
35	10073.075	9985.076	99.637	PIE
36	10090.588	9971.004	99.466	PIE
37	10091.871	9973.625	99.294	LC
38	10092.744	9976.84	99.556	PIE
39	10107.688	9967.235	99.115	LC
40	10109.038	9970.162	99.331	PIE
2002	10107.067	9968.221	98.94	AUX
2003	10178.342	9919.133	98.537	AUX
41	10079.981	9973.093	100.847	BORDE
42	10077.73	9966.418	103.094	PIE
43	10081.085	9983.097	101.301	BORDE
44	10077.553	9965.347	104.181	CERCO
45	10068.515	9988.194	101.539	P-GAVION
46	10068.613	9988.515	102.358	B-GAVION
47	10081.677	9984.478	102.023	CERCO
48	10081.439	9983.853	101.923	B-GAVION
49	10081.313	9983.709	101.417	P-GAVION
50	10097.327	9979.119	102.062	CERCO
51	10097.044	9978.459	101.871	B-GAVION
52	10096.735	9978.214	101.119	P-GAVION
53	10096.778	9976.141	100.513	BORDE
54	10092.445	9959.371	104.24	CERCO
55	10094.572	9960.524	102.451	PIE
56	10094.293	9964.531	101.49	PIE

57	10096.797	9967.083	100.841	BORDE
58	10115.58	9972.154	101.776	CERCO
59	10114.202	9972.246	101.637	P-GAVION
60	10101.649	9965.851	99.552	PIE
61	10101.578	9965.597	100.612	BORDE
62	10113.409	9970.023	100.577	BORDE
63	10112.904	9968.967	100.266	BORDE
64	10112.947	9968.456	99.3	PIE
65	10111.323	9964.836	99.158	LC
66	10110.431	9961.924	99.329	PIE
67	10110.202	9961.614	100.635	BORDE
68	10107.07	9955.547	101.754	PIE
69	10105.951	9952.005	103.984	CERCO
70	10127.751	9955.962	98.968	LC
71	10125.741	9952.609	99.158	PIE
72	10130.435	9959.589	99.231	PIE
73	10124.752	9951.43	101.126	BORDE
74	10129.867	9960.166	100.165	BORDE
75	10123.98	9949.032	101.371	PIE
76	10124.611	9946.623	101.886	CERCO
77	10130.394	9965.91	101.983	P-GAVION
78	10130.44	9966.225	102.354	B-GAVION
79	10130.834	9967.263	103.168	BORDE
80	10126.251	9969.021	101.882	ESQ-CECO
81	10133.021	9972.853	102.873	CALLE
82	10132.87	9971.575	102.855	LC
83	10149.798	9959.752	103.212	CERCO
84	10149.064	9958.178	103.106	LC
85	10148.078	9956.27	103.036	BORDE
86	10146.241	9952.901	102.105	B-GAVION
87	10146.141	9952.756	100.249	P-GAVION
88	10135.083	9940.54	102.255	CERCO
89	10144.813	9951.231	99.563	PIE
90	10141.069	9946.552	98.785	LC
91	10138.833	9944.417	99.029	PIE
92	10134.272	9943.877	101.092	BORDE
93	10167.555	9945.244	102.897	CERCO
94	10166.66	9943.832	102.678	LC

<b>95</b>	10164.868	9939.934	102.497	BORDE
<b>96</b>	10163.658	9938.766	101.719	B-GAVION
<b>97</b>	10163.498	9938.52	100.047	P-GAVION
<b>98</b>	10153.134	9926.803	102.007	CERCO
<b>99</b>	10153.429	9927.824	101.153	BORDE
<b>100</b>	10155.02	9929.818	99.018	PIE
<b>101</b>	10170.146	9918.022	98.914	PIE
<b>102</b>	10168.713	9916.861	99.696	PIE
<b>103</b>	10168.464	9916.843	100.515	BORDE
<b>104</b>	10172.357	9920.403	98.623	LC
<b>105</b>	10175.237	9924.997	99.005	PIE
<b>106</b>	10166.139	9915.091	101.355	PIE
<b>107</b>	10175.803	9925.783	99.648	BORDE
<b>108</b>	10177.696	9927.117	99.797	P-GAVION
<b>109</b>	10163.603	9913.69	102.91	ESQ-CECO
<b>110</b>	10177.672	9927.467	101.397	B-GAVION
<b>111</b>	10176.166	9930.213	101.341	ESQ-CECO
<b>112</b>	10191.691	9915.42	101.328	B-GAVION
<b>113</b>	10191.248	9915.489	99.545	P-GAVION
<b>114</b>	10190.012	9914.266	99.223	BORDE
<b>115</b>	10189.48	9913.548	98.915	PIE
<b>116</b>	10187.612	9910.113	98.344	LC
<b>117</b>	10186.145	9907.917	98.233	PIE
<b>118</b>	10185.763	9907.276	98.897	BORDE
<b>119</b>	10185.62	9907.073	98.969	PIE
<b>120</b>	10185.447	9906.809	99.465	BORDE
<b>121</b>	10183.273	9904.13	100.474	PIE
<b>122</b>	10180.54	9901.45	102.324	PIE
<b>123</b>	10177.756	9897.491	104.018	BORDE
<b>2004</b>	10211.844	9887.265	98.127	AUX
<b>2005</b>	10289.485	9824.74	98.258	AUX
<b>124</b>	10201.572	9898.051	98.384	LC
<b>125</b>	10203.668	9900.865	98.394	PIE
<b>126</b>	10205.533	9903.584	99.277	P-GAVION
<b>127</b>	10205.842	9903.598	101.139	B-GAVION
<b>128</b>	10207.203	9904.977	101.987	BORDE
<b>129</b>	10210.684	9907.221	102.236	NTN
<b>130</b>	10198.886	9895.831	98.546	PIE

<b>131</b>	10198.691	9895.37	99.398	BORDE
<b>132</b>	10196.872	9892.24	100.348	PIE
<b>133</b>	10186.22	9885.16	102.086	CERCO
<b>134</b>	10222.299	9889.532	100.597	B-GAVION
<b>135</b>	10222.604	9889.229	99.756	B-GAVION
<b>136</b>	10224.001	9888.2	99.696	B-GAVION
<b>137</b>	10223.927	9888.012	99.303	P-GAVION
<b>138</b>	10223.549	9887.288	98.614	PIE
<b>139</b>	10221.316	9884.032	98.024	LC
<b>140</b>	10194.712	9880.422	102.364	CERCO
<b>141</b>	10221.972	9894.237	101.766	BORDE
<b>142</b>	10205.541	9875.575	102.1	ESQ-CECO
<b>143</b>	10207.264	9877.85	101.568	BORDE
<b>144</b>	10209.104	9880.124	100.205	PIE
<b>145</b>	10215.31	9882.723	99.107	BORDE
<b>146</b>	10215.273	9883.766	98.14	PIE
<b>147</b>	10227.314	9893.962	102.062	ESQ-PUENTE
<b>148</b>	10228.695	9892.941	102.077	ESQ-PUENTE
<b>149</b>	10208.399	9868.389	102.147	ESQ-PUENTE
<b>150</b>	10209.517	9867.63	102.155	ESQ-PUENTE
<b>151</b>	10218.111	9881.27	98.392	ESQ-COLUMN
<b>152</b>	10217.821	9881.494	98.35	ESQ-COLUMN
<b>153</b>	10217.617	9881.119	98.497	ESQ-COLUMN
<b>154</b>	10219.423	9880.32	98.314	ESQ-COLUMN
<b>155</b>	10219.127	9880.544	98.335	ESQ-COLUMN
<b>156</b>	10219.226	9879.95	98.445	ESQ-COLUMN
<b>157</b>	10230.837	9857.766	100.583	ESQ-CECO
<b>158</b>	10232	9859.925	99.338	PIE
<b>159</b>	10228.606	9860.01	99.356	PIE
<b>160</b>	10226.05	9848.734	100.593	ESQ MURO
<b>161</b>	10225.364	9862	99.188	LC
<b>162</b>	10219.047	9866.863	99.936	NTN
<b>163</b>	10220.68	9825.458	101.136	MURO
<b>164</b>	10213.811	9826.78	100.909	LC
<b>165</b>	10234.39	9864.458	98.617	PIE
<b>166</b>	10207.655	9828.097	101.063	CERCO
<b>167</b>	10235.564	9865.757	98.296	NTN
<b>168</b>	10210.007	9840.557	100.811	CERCO

<b>169</b>	10238.267	9868.647	98.045	LC
<b>170</b>	10204.572	9847.829	101.335	ESQ CASA
<b>171</b>	10240.764	9871.965	98.115	PIE
<b>172</b>	10205.119	9856.01	101.621	ESQ CASA
<b>173</b>	10242.18	9873.685	98.874	BORDE
<b>174</b>	10245.258	9877.208	100.009	BORDE
<b>175</b>	10229.075	9891.736	101.996	ESQ CASA
<b>176</b>	10248.113	9881.285	99.94	BORDE
<b>177</b>	10232.097	9889.453	101.64	ESQ CASA
<b>178</b>	10246.508	9882.806	99.59	PIE
<b>179</b>	10235.003	9893.154	101.912	ESQ CASA
<b>180</b>	10240.025	9876.483	98.587	PIE
<b>181</b>	10235.811	9880.738	98.768	PIE
<b>182</b>	10232.903	9878.291	98.207	PIE
<b>183</b>	10245.385	9903.101	102.014	ESQ CASA
<b>184</b>	10233.314	9880.607	99.052	AUX
<b>185</b>	10231.102	9886.275	99.945	PIE
<b>186</b>	10274.212	9893.165	101.684	ESQ CASA
<b>187</b>	10234.836	9880.928	99.223	BORDE
<b>188</b>	10268.238	9883.548	101.228	LC
<b>189</b>	10250.023	9878.107	100.268	ESQ CASA
<b>190</b>	10250.673	9890.309	100.64	LC
<b>191</b>	10248.39	9874.078	100.444	ESQ CASA
<b>192</b>	10215.604	9851.046	100.31	LC
<b>193</b>	10259.31	9869.591	101.234	ESQ CASA
<b>194</b>	10252.98	9858.132	97.752	LC
<b>195</b>	10255.927	9863.724	98.539	PIE
<b>196</b>	10277.806	9858.805	101.146	ESQ CASA
<b>197</b>	10256.134	9864.377	99.029	BORDE
<b>198</b>	10257.556	9867.49	101.079	BORDE
<b>199</b>	10283.816	9850.738	100.764	ESQ CASA
<b>200</b>	10249.03	9854.08	98.233	PIE
<b>201</b>	10247.016	9850.461	100.153	BORDE
<b>202</b>	10244.201	9847.778	101.663	CERCO
<b>203</b>	10294.226	9844.745	100.885	ESQ CASA
<b>204</b>	10294.365	9838.964	100.548	ESQ CASA
<b>205</b>	10268.764	9845.591	97.795	LC
<b>206</b>	10272.401	9852.005	98.487	PIE

<b>207</b>	10273.669	9854.421	99.745	PIE
<b>208</b>	10274.125	9855.748	100.813	BORDE
<b>209</b>	10264.916	9841.882	98.282	PIE
<b>210</b>	10263.641	9840.219	99.518	BORDE
<b>211</b>	10262.167	9838.891	101.049	CERCO
<b>212</b>	10283.023	9834.211	97.595	LC
<b>213</b>	10281.054	9831.068	98.087	PIE
<b>214</b>	10279.898	9829.634	98.809	BORDE
<b>215</b>	10278.126	9826.87	99.977	BORDE
<b>216</b>	10284.228	9842.337	98.145	PIE
<b>217</b>	10285.493	9845.272	99.402	PIE
<b>218</b>	10283.385	9825.883	99.098	BORDE,B-GAVION
<b>2006</b>	10289.491	9824.735	98.26	AUX
<b>219</b>	10283.382	9825.883	99.099	B-GAVION
<b>220</b>	10283.399	9825.907	98.682	P-GAVION
<b>221</b>	10285.645	9825.319	98.488	P-GAVION
<b>222</b>	10285.537	9825.117	99.241	B-GAVION
<b>223</b>	10284.352	9822.205	100.327	BORDE
<b>224</b>	10287.257	9827.381	97.878	PIE
<b>225</b>	10282.831	9819.295	100.903	MURO
<b>226</b>	10288.599	9829.328	97.566	BORDE
<b>227</b>	10289.786	9830.964	97.462	LC
<b>228</b>	10291.943	9835.645	97.808	PIE
<b>229</b>	10292.246	9835.883	98.281	B-GAVION
<b>230</b>	10292.512	9836.025	98.378	P-GAVION
<b>231</b>	10292.735	9836.196	99.159	B-GAVION
<b>232</b>	10294.432	9837.583	100.286	BORDE
<b>233</b>	10297.031	9811.958	100.127	ESQ MURO
<b>234</b>	10296.347	9838.63	100.601	ESQ CASA
<b>235</b>	10293.721	9841.637	100.78	ESQ CASA
<b>236</b>	10287.683	9850.308	100.897	ESQ CASA
<b>237</b>	10281.059	9858.106	100.986	ESQ CASA
<b>238</b>	10302.013	9808.85	100.618	BORDE
<b>239</b>	10303.499	9810.839	99.369	PIE
<b>240</b>	10304.046	9811.459	99.027	B-GAVION
<b>241</b>	10303.882	9811.665	98.371	P-GAVION
<b>242</b>	10304.668	9811.766	98.111	B-GAVION

<b>243</b>	10304.93	9812.074	97.938	PIE
<b>244</b>	10305.552	9813.245	97.854	BORDE
<b>245</b>	10306.168	9814.179	97.371	PIE
<b>246</b>	10308.675	9818.971	97.12	LC
<b>247</b>	10306.622	9834.235	100.717	ESQ CASA
<b>248</b>	10308.915	9822.963	97.321	P-GAVION
<b>249</b>	10309.704	9833.754	100.598	ESQ CASA
<b>250</b>	10308.916	9823.176	98.045	B-GAVION
<b>251</b>	10309.148	9823.388	98.092	P-GAVION
<b>252</b>	10313.258	9826.615	100.325	ESQ CASA
<b>253</b>	10319.195	9825.194	100.191	ESQ CASA
<b>254</b>	10323.855	9824.198	100.126	ESQ CASA
<b>255</b>	10316.445	9820.274	97.479	P-GAVION
<b>256</b>	10316.458	9820.411	97.949	B-GAVION
<b>257</b>	10316.55	9820.651	97.964	P-GAVION
<b>258</b>	10316.442	9820.915	98.904	B-GAVION
<b>259</b>	10329.392	9822.968	100.567	ESQ CASA
<b>260</b>	10334.747	9821.57	99.973	ESQ CASA
<b>261</b>	10337.591	9821.33	99.974	ESQ CASA
<b>262</b>	10337.134	9818.132	100.112	ESQ CASA
<b>263</b>	10340.138	9817.62	99.97	ESQ CASA
<b>264</b>	10314.073	9814.435	96.872	LC
<b>265</b>	10311.941	9810.548	97.26	PIE
<b>266</b>	10311.529	9809.679	97.585	BORDE
<b>267</b>	10311.341	9809.355	97.735	P-GAVION
<b>268</b>	10311.319	9809.142	98.012	B-GAVION
<b>269</b>	10311.25	9808.906	98.011	P-GAVION
<b>270</b>	10311.721	9808.538	98.845	B-GAVION
<b>271</b>	10311.835	9808.482	98.345	B-GAVION
<b>272</b>	10309.751	9824.968	100.104	BORDE
<b>273</b>	10309.884	9806.283	99.67	BORDE
<b>274</b>	10310.801	9807.859	99.027	PIE
<b>275</b>	10317.673	9822.779	99.87	BORDE
<b>276</b>	10329.216	9800.006	99.903	BORDE
<b>277</b>	10329.706	9801.349	98.838	BORDE
<b>278</b>	10330.209	9802.887	98.293	B-GAVION
<b>279</b>	10330.215	9803.054	97.31	P-GAVION
<b>280</b>	10330.296	9803.293	97.328	B-GAVION

<b>281</b>	10330.308	9803.375	96.726	P-GAVION
<b>282</b>	10331.843	9808.723	96.926	LC
<b>283</b>	10332.367	9811.599	97.135	PIE
<b>284</b>	10333.116	9815.777	99.347	BORDE
<b>285</b>	10344.425	9814.652	100.25	ESQ MURO
<b>286</b>	10344.357	9814.446	99.801	PIE
<b>287</b>	10344.454	9814.522	99.813	PIE
<b>288</b>	10344.761	9814.145	99.34	BORDE
<b>289</b>	10344.811	9814.189	99.582	BORDE
<b>290</b>	10351.121	9811.867	98.418	PIE
<b>291</b>	10351.019	9812.186	99.343	BORDE
<b>292</b>	10351.055	9813.387	99.368	PIE
<b>293</b>	10351.085	9813.556	100.096	ESQ MURO
<b>294</b>	10347.735	9794.935	100.03	BORDE
<b>295</b>	10347.767	9797.826	98.814	PIE
<b>296</b>	10348.131	9798.804	98.25	B-GAVION
<b>297</b>	10348.322	9798.849	97.352	P-GAVION
<b>298</b>	10348.425	9799.231	97.32	B-GAVION
<b>299</b>	10348.551	9799.325	96.75	PIE
<b>300</b>	10349.949	9805.492	96.66	LC
<b>301</b>	10349.512	9809.472	97.167	PIE
<b>302</b>	10352.522	9814.221	100.101	ESQ LOZA
<b>303</b>	10353.768	9813.997	100.134	S BORDILLO
<b>304</b>	10353.816	9813.988	99.919	CUNETETA
<b>305</b>	10358.096	9812.614	99.929	LC
<b>306</b>	10362.578	9812.091	99.885	CUNETETA
<b>307</b>	10362.642	9812.082	100.081	S BORDILLO
<b>308</b>	10363.83	9811.833	100.122	ESQ LOZA
<b>309</b>	10348.478	9795.753	100.079	ESQ LOZA
<b>310</b>	10349.676	9795.485	100.112	S BORDILLO
<b>311</b>	10349.742	9795.487	99.885	CUNETETA
<b>312</b>	10354.21	9794.767	99.926	LC
<b>313</b>	10358.503	9793.619	99.868	CUNETETA
<b>314</b>	10358.594	9793.577	100.071	S BORDILLO
<b>315</b>	10363.173	9814.499	100.068	ESQ LOZA,GRADA
<b>2007</b>	10462.165	9691.455	95.153	AUX
<b>316</b>	10363.128	9814.529	100.076	GRADA

<b>317</b>	10362.688	9812.451	100.046	GRADA
<b>318</b>	10365.137	9812.858	99.876	GRADA
<b>319</b>	10364.711	9812.611	99.882	GRADA
<b>320</b>	10365.193	9811.491	99.425	GRADA
<b>321</b>	10365.845	9811.85	99.403	GRADA
<b>322</b>	10366.437	9810.772	99.038	GRADA
<b>323</b>	10365.861	9810.391	99.041	GRADA
<b>324</b>	10367.038	9809.569	98.674	GRADA
<b>325</b>	10366.547	9809.205	98.687	GRADA
<b>326</b>	10366.931	9808.143	98.116	GRADA
<b>327</b>	10367.916	9807.908	98.167	GRADA
<b>328</b>	10367.373	9807.691	97.457	PIE
<b>329</b>	10368.732	9807.575	98	B-GAVION
<b>330</b>	10368.794	9807.41	97.254	P-GAVION
<b>331</b>	10368.803	9807.131	97.177	PIE
<b>332</b>	10368.887	9807.224	98.523	CABEZAL
<b>333</b>	10370.098	9806.96	98.966	CABEZAL
<b>334</b>	10372.603	9806.329	98.978	CABEZAL
<b>335</b>	10374.073	9806.068	98.455	CABEZAL
<b>336</b>	10374.163	9806.052	97.397	PIE
<b>337</b>	10374.267	9806.348	98.21	B-GAVION
<b>338</b>	10367.932	9811.209	99.482	ESQ CASA
<b>339</b>	10360.368	9792.555	99.404	ESQ CASA
<b>340</b>	10350.743	9816.592	100.118	ESQ CASA
<b>341</b>	10369.425	9789.577	99.159	ESQ CASA
<b>342</b>	10344.944	9817.33	100.308	ESQ CASA
<b>343</b>	10371.696	9806.46	97.669	INWER
<b>344</b>	10374.258	9793.38	98.049	B-GAVION
<b>345</b>	10374.092	9793.565	97.159	P-GAVION
<b>346</b>	10374.058	9793.887	97.097	B-GAVION
<b>347</b>	10374.214	9793.992	96.459	P-GAVION
<b>348</b>	10374.224	9794.785	96.226	PIE
<b>349</b>	10376.488	9798.026	96.11	LC
<b>350</b>	10374.005	9808.87	99.312	CERCO
<b>351</b>	10384.705	9803.212	98.578	ESQ MURO
<b>352</b>	10379.02	9801.674	96.113	PIE
<b>353</b>	10393.233	9797.693	98.701	ESQ MURO
<b>354</b>	10401.546	9809.226	98.828	MURO

<b>355</b>	10406.832	9805.645	98.345	LC
<b>356</b>	10413.296	9801.167	98.906	CERCO
<b>357</b>	10377.011	9805.707	98.074	B-GAVION
<b>358</b>	10376.926	9805.616	97.329	P-GAVION
<b>359</b>	10409.053	9794.501	98.783	ESQ-CECO
<b>360</b>	10405.837	9790.827	98.577	RETENIDA
<b>361</b>	10421.695	9785.706	99.616	ESQ-CECO
<b>362</b>	10419.091	9778.907	99.832	ESQ-CECO
<b>363</b>	10421.989	9769.963	98.761	ESQ-CECO
<b>364</b>	10386.436	9799.054	97.929	B-GAVION
<b>365</b>	10386.166	9798.977	97.007	P-GAVION
<b>366</b>	10386.469	9798.459	96.96	B-GAVION
<b>367</b>	10386.351	9798.376	96.497	P-GAVION
<b>368</b>	10386.012	9798.102	96.12	PIE
<b>369</b>	10384.368	9791.953	96.052	PIE
<b>370</b>	10380.504	9787.218	97.78	BORDE
<b>371</b>	10442.14	9753.641	98.649	ESQ-CECO
<b>372</b>	10377.602	9789.294	98.103	B-GAVION
<b>373</b>	10377.661	9789.381	97.924	P-GAVION
<b>374</b>	10396.012	9784.94	95.903	LC
<b>375</b>	10398.331	9787.277	95.955	PIE
<b>376</b>	10394.375	9782.144	96.383	PIE
<b>377</b>	10392.545	9779.888	97.212	PIE
<b>378</b>	10390.278	9778.202	98.365	BORDE
<b>379</b>	10398.92	9790.852	98.061	BORDE
<b>380</b>	10408.011	9772.27	95.512	LC
<b>381</b>	10411.043	9774.335	95.87	PIE
<b>382</b>	10414.649	9777.003	99.187	BORDE
<b>383</b>	10405.987	9769.642	95.941	PIE
<b>384</b>	10404.319	9767.889	96.512	PIE
<b>385</b>	10426.974	9760.336	99.236	BORDE
<b>386</b>	10425.224	9758.391	98.105	BORDE
<b>387</b>	10400.937	9762.717	99.59	BORDE
<b>388</b>	10424.292	9757.145	96.042	PIE
<b>389</b>	10419.676	9753.282	95.556	LC
<b>390</b>	10416.467	9751.517	96.214	PIE
<b>391</b>	10415.51	9750.837	96.676	PIE
<b>392</b>	10411.878	9747.31	99.574	BORDE

<b>393</b>	10439.889	9739.63	97.979	BORDE
<b>394</b>	10438.932	9738.359	96.978	BORDE
<b>395</b>	10436.238	9736.989	95.627	PIE
<b>396</b>	10433.737	9734.519	95.179	LC
<b>397</b>	10428.892	9731.16	95.938	PIE
<b>398</b>	10456.001	9717.325	98.656	BORDE
<b>2008</b>	10462.173	9691.443	95.153	AUX
<b>399</b>	10423.186	9730.33	99.02	BORDE
<b>400</b>	10421.782	9733.109	98.956	BORDE
<b>401</b>	10418.976	9734.691	97.965	BORDE
<b>402</b>	10413.563	9733.953	98.384	BORDE
<b>403</b>	10413.946	9734.979	97.695	PIE
<b>404</b>	10413.855	9736.42	97.391	PIE
<b>405</b>	10413.566	9738.186	98.196	BORDE
<b>406</b>	10414.329	9738.687	99.019	BORDE
<b>407</b>	10414.878	9740.079	98.853	BORDE
<b>408</b>	10414.808	9740.846	98.85	BORDE
<b>409</b>	10415.584	9742.15	98.942	BORDE
<b>410</b>	10420.095	9742.736	96.879	BORDE
<b>411</b>	10423.301	9741.658	95.544	PIE
<b>412</b>	10419.436	9741.275	95.718	PIE
<b>413</b>	10417.822	9738.434	95.342	PIE
<b>414</b>	10414.917	9736.998	95.667	PIE
<b>415</b>	10415.577	9735.862	95.831	PIE
<b>416</b>	10417.913	9735.918	95.63	PIE
<b>417</b>	10419.243	9737.551	95.463	PIE
<b>418</b>	10421.723	9739.361	95.448	PIE
<b>419</b>	10425.486	9738.089	95.582	PIE
<b>420</b>	10450.809	9715.973	95.739	PIE
<b>421</b>	10449.54	9714.319	95.337	PIE
<b>422</b>	10446.778	9712.21	95.308	LC
<b>423</b>	10443.854	9709.79	95.47	PIE
<b>424</b>	10443.138	9708.179	95.912	PIE
<b>425</b>	10442.699	9707.624	96.647	BORDE
<b>426</b>	10439.003	9703.468	99.326	BORDE
<b>427</b>	10436.289	9703.756	99.12	MURO
<b>428</b>	10446.215	9694.21	97.896	ESQ MURO
<b>429</b>	10448.472	9696.08	97.612	ESQ-CECO

430	10450.273	9734.736	98.687	ESQ-CECO
431	10464.776	9716.757	98.512	CERCO
432	10463.41	9714.058	98.543	CERCO
433	10465.956	9705.709	99.278	BORDE
434	10463.784	9702.998	97.594	BORDE
435	10462.836	9700.354	95.659	PIE
436	10458.158	9696.087	95.212	LC
437	10455.729	9692.806	95.187	PIE
438	10452.052	9689.878	97.658	CERCO
439	10474.108	9691.523	97.43	MURO
440	10475.532	9685.912	97.435	MURO
441	10475.315	9685.854	95.245	PIE
442	10472.9	9689.206	95.447	PIE
443	10471.935	9691.872	96.284	MURO
444	10457.499	9688.559	95.92	MURO
445	10458.988	9687.251	96.353	MURO
446	10459.863	9688.056	95.226	PIE
447	10469.503	9676.354	95.071	PIE
448	10467.434	9676.822	96.242	MURO
449	10469.389	9676.171	97.352	MURO
450	10464.718	9677.39	97.418	MURO
451	10462.77	9677.766	97.406	CERCO
452	10463.536	9676.924	97.823	ESQ CASA
453	10467.874	9674.199	97.685	ESQ CASA
454	10471.145	9674.677	97.486	S BORDILLO
455	10471.224	9674.59	97.363	CUNETETA
456	10474.813	9670.886	97.457	LC
457	10476.927	9667.342	97.19	CUNETETA
458	10477.197	9667.263	97.482	S BORDILLO
459	10477.211	9684.423	97.521	S BORDILLO
460	10477.306	9684.371	97.37	CUNETETA
461	10481.474	9681.213	97.47	LC
462	10484.182	9678.575	97.293	CUNETETA
463	10484.26	9678.605	97.526	S BORDILLO
464	10486.782	9679.502	97.617	ESQ CASA
465	10492.201	9687.427	97.426	MURO
466	10478.689	9691.584	97.686	ESQ-CECO
467	10471.634	9679.495	95.038	ESQ MURO

468	10480.376	9668.85	94.823	ESQ MURO
469	10482.213	9671.92	94.868	ESQ MURO
470	10473.498	9682.572	95.356	ESQ MURO
2009	10488.449	9659.583	94.794	AUX
471	10478.245	9665.5	97.476	ESQ MURO
472	10479.674	9659.944	97.303	ESQ MURO
473	10479.828	9659.912	96.403	PIE
474	10478.437	9665.542	94.826	PIE
475	10484.313	9675.269	97.448	ESQ MURO
476	10489.006	9673.805	97.399	ESQ MURO
477	10489.063	9673.695	96.579	PIE
478	10479.237	9662.602	96.029	MURO
479	10484.434	9675.02	95.166	ESQ MURO
480	10485.13	9674.816	95.28	INWER
481	10486.334	9674.527	96.027	MURO
482	10486.11	9654.022	95.919	MURO
483	10489.054	9651.349	95.322	MURO
484	10489.175	9651.518	95.034	PIE
485	10485.446	9656.366	95.026	PIE
486	10485.574	9656.545	94.781	PIE
487	10485.702	9656.417	95.047	B-GAVION
488	10489.567	9651.696	94.971	B-GAVION
489	10489.57	9651.592	94.059	B-GAVION
490	10490.509	9667.954	94.896	PIE
491	10490.481	9667.953	95.91	CABEZAL
492	10490.251	9668.687	96.428	CABEZAL
493	10489.963	9669.694	96.417	CABEZAL
494	10491.612	9670.26	96.46	CABEZAL
495	10493.164	9665.883	95.907	CABEZAL
496	10494.41	9663.912	95.342	CABEZAL
497	10494.269	9663.586	94.826	PIE
498	10494.924	9664.02	95.881	ESQ MURO
499	10496.161	9663.23	95.697	ESQ MURO
500	10496.269	9662.93	94.648	PIE
501	10496.125	9662.684	94.621	P-GAVION
502	10496.098	9662.615	95.005	B-GAVION
503	10495.521	9661.987	94.991	B-GAVION
504	10495.5	9661.899	94.026	P-GAVION

505	10500.255	9656.783	92.999	P-GAVION
506	10500.38	9656.877	94.86	B-GAVION
507	10500.945	9657.62	94.934	B-GAVION
508	10501.006	9657.682	93.936	P-GAVION
509	10485.687	9656.563	94.784	GRADA
510	10485.875	9656.528	94.075	PIE
511	10496.814	9660.44	92.868	PIE
512	10496.7	9660.498	93.961	GRADA
513	10488.271	9653.651	93.949	GRADA
514	10493.959	9663.208	94.052	PIE
515	10488.327	9653.472	92.694	PIE
516	10472.397	9654.975	97.126	GRADA
517	10471.502	9653.768	97.318	GRADA
518	10482.548	9655.037	97.033	GRADA
519	10482.899	9655.177	97.03	GRADA
520	10482.917	9654.065	97.012	GRADA
521	10483.83	9655.098	96.633	GRADA
522	10483.853	9654.08	96.61	GRADA
523	10484.802	9655.11	96.249	GRADA
524	10484.83	9654.221	96.203	GRADA
525	10485.149	9655.031	95.935	GRADA
526	10485.935	9654.159	95.91	GRADA
527	10506.508	9663.252	96.917	ESQ MURO
528	10505.025	9661.133	96.54	B-GAVION
529	10486.847	9648.575	96.719	BORDE
530	10486.752	9645.273	96.987	BORDE
531	10490.717	9640.963	96.826	BORDE
532	10512.153	9650.66	96.59	CERCO
533	10510.425	9650.136	96.241	BORDE
534	10510.036	9649.497	95.219	PIE
535	10493.345	9643.711	94.056	PIE
536	10505.273	9644.57	93.402	BORDE
537	10490.049	9643.42	94.886	PIE
538	10504.37	9643.747	92.796	PIE
539	10502.541	9642.095	92.646	LC
540	10488.492	9648.734	94.454	PIE
541	10500.895	9640.593	92.884	PIE
542	10489.665	9651.857	92.854	PIE

543	10500.652	9640.342	93.118	BORDE
544	10495.96	9643.508	93.026	PIE
545	10495.823	9643.424	93.903	B-GAVION
546	10518.117	9628.048	92.481	LC
547	10517.082	9626.958	92.702	PIE
548	10516.563	9626.474	92.961	BORDE
549	10483.595	9642.245	97.312	MURO
550	10520.415	9629.712	92.767	PIE
551	10520.686	9629.648	93.332	BORDE
552	10489.75	9635.465	96.563	ESQ MURO
553	10519.689	9636.099	95.728	BORDE
554	10500.974	9624.734	96.164	CERCO
555	10499.32	9630.48	96.414	BORDE
556	10520.246	9638.686	95.884	ESQ-CECO
557	10507.952	9616.478	96.026	ESQ MURO
558	10531.867	9630.281	96.167	ESQ MURO
559	10506.091	9621.286	96.093	BORDE
560	10543.538	9617.569	95.7	BORDE
561	10541.372	9616.472	94.513	PIE
562	10540.025	9614.296	94.099	BORDE
563	10517.555	9605.451	96.414	ESQ-CECO
564	10528.874	9604.792	95.247	BORDE
565	10542.412	9602.648	91.977	LC
566	10540.221	9599.673	92.331	PIE
567	10539.863	9598.121	93.275	BORDE
568	10537.429	9597.076	95.004	BORDE
569	10536.526	9596.159	95.638	CERCO
570	10534.383	9594.561	95.737	CERCO
2010	10566.75	9581.571	95.69	AUX
571	10552.382	9589.035	94.375	MURO
572	10552.343	9588.423	94.443	PIE
573	10552.409	9588.357	94.879	MURO
574	10558.129	9584.945	94.884	MURO
575	10558.044	9584.9	94.374	PIE
576	10559.507	9584.834	94.348	MURO
577	10560.433	9578.2	95.885	ESQ-CECO
578	10567.39	9584.14	95.864	ESQ MURO
579	10570.457	9582.212	95.897	ESQ MURO

580	10572.695	9578.017	95.894	ESQ MURO
581	10543.339	9549.93	95.959	MURO
582	10571.458	9574.779	95.549	MURO
583	10568.365	9568.996	95.711	BORDE
584	10568.983	9568.524	95.459	PIE
585	10569.598	9568.016	95.67	BORDE
586	10554.863	9554.525	95.923	LC
587	10574.324	9574.014	95.392	BORDE
588	10573.722	9574.097	95.114	PIE
589	10572.59	9574.312	95.462	BORDE
590	10572.366	9574.375	95.464	CABEZAL
591	10572.43	9574.437	94.314	PIE
592	10575.241	9573.888	94.31	PIE
593	10575.273	9573.835	95.393	CABEZAL
594	10575.457	9574.277	94.306	GRADA
595	10572.643	9574.762	94.351	GRADA
596	10578.784	9574.126	95.281	BORDE
597	10569.333	9582.41	95.906	ESQ-PUENTE
598	10567.878	9583.314	95.889	ESQ-PUENTE
599	10574.414	9593.947	95.904	ESQ-PUENTE
600	10575.883	9593.132	95.918	ESQ-PUENTE
601	10583.863	9596.182	95.711	MURO
602	10583.661	9595.976	95.136	PIE
603	10581.753	9594.42	95.904	ESQ MURO
604	10581.801	9594.444	95.149	PIE
605	10576.612	9592.078	94.955	PIE
606	10576.495	9592.28	95.876	ESQ MURO
607	10573.478	9594.189	95.906	ESQ MURO
608	10573.467	9594.085	95.161	PIE
609	10572.05	9600.292	95.895	ESQ MURO
610	10572.047	9600.318	95.717	PIE
611	10572.337	9602.601	95.657	PIE
612	10572.344	9602.587	95.764	ESQ MURO
613	10573.716	9602.65	95.618	ESQ-CECO
614	10580.696	9612.784	95.608	MURO
615	10577.863	9578.032	92.178	PIE
616	10585.486	9609.223	95.548	LC
617	10592.497	9603.382	95.653	CERCO

618	10585.688	9595.44	95.545	ESQ-CECO
619	10584.865	9594.346	93.981	PIE
620	10582.866	9582.2	91.607	LC
621	10600.85	9585.374	94.031	CERCO
622	10600.188	9582.653	92.822	PIE
623	10598.943	9581.842	91.988	PIE
624	10583.501	9588.516	93.304	PIE
625	10598.694	9578.626	91.568	LC
626	10598.288	9576.817	91.529	PIE
627	10566.902	9581.866	95.706	TUBO A-P
628	10575.099	9595.298	95.779	TUBO A-P
629	10619.304	9574.007	91.653	LC
630	10620.665	9576.573	92.092	PIE
631	10570.525	9589.953	92.333	PIE
632	10620.946	9578.107	93.089	BORDE
633	10564.917	9594.467	92.852	PIE
634	10564.851	9591.725	92.598	BORDE
635	10564.718	9590.864	91.838	PIE
636	10621.419	9579.646	94.545	BORDE
637	10562.913	9581.353	95.983	MURO
638	10562.205	9580.575	95.826	MURO
2011	10575.323	9596.987	95.735	AUX
2012	10634.76	9539.496	94.918	AUX
2013	10684.437	9508.691	94.724	AUX
639	10575.686	9574.84	93.349	GRADA
640	10573.013	9575.376	93.371	GRADA
641	10575.953	9575.357	93.015	GRADA
642	10573.332	9575.866	93.034	GRADA
643	10573.759	9576.405	92.694	GRADA
644	10576.228	9575.86	92.736	GRADA
645	10576.456	9576.403	92.428	GRADA
646	10573.958	9576.985	92.496	GRADA
647	10575.252	9576.698	92.164	CAIDA
648	10527.289	9604.552	95.449	CABEZAL
649	10528.013	9602.661	95.413	CABEZAL
650	10576.958	9577.033	93.856	CABEZAL
651	10528.626	9604.758	95.379	CABEZAL
652	10573.995	9577.601	93.851	CABEZAL

653	10530.45	9605.171	94.83	CABEZAL
654	10529.322	9603.101	95.284	CABEZAL
655	10530.856	9603.26	94.803	CABEZAL
656	10553.002	9588.911	92.407	PIE
657	10527.763	9603.828	93.672	INWER
658	10559.345	9585.132	92.339	PIE
659	10530.572	9604.608	93.263	CAIDA
660	10530.701	9604.893	92.404	PIE
661	10530.565	9605.145	93.303	PIE
662	10530.84	9603.676	93.301	PIE
663	10519.705	9617.02	93.159	PIE
664	10515.432	9609.463	96.856	PVP
665	10524.055	9613.458	93.124	PIE
666	10519.368	9616.865	95.068	ESQ LOZA
667	10519.903	9616.306	95.08	ESQ LOZA
668	10520.651	9615.837	94.434	ESQ LOZA
669	10523.513	9613.494	94.411	ESQ LOZA
670	10522.117	9611.828	95.013	LOZA
671	10517.257	9614.11	95.292	LOZA
672	10504.098	9609.113	96.498	MURO
673	10641.46	9555.497	90.718	PIE
674	10643.573	9558.55	90.275	LC
675	10644.924	9561.331	90.25	PIE
676	10644.786	9561.442	91.139	BORDE
677	10647.491	9565.367	94.76	BORDE
678	10648.644	9566.792	94.829	CERCO
679	10641.815	9573.19	95.094	ESQ-CECO
680	10601.656	9569.913	95.433	BORDE
681	10653.215	9563.206	94.812	CERCO
682	10663.473	9559.625	95.077	CERCO
683	10662.527	9557.11	94.841	ESQ-CECO
684	10621.363	9559.41	94.985	BORDE
685	10640.641	9550.769	94.969	BORDE
686	10654.661	9538.482	94.828	BORDE
687	10659.051	9529.537	94.699	BORDE
688	10664.617	9527.757	94.818	BORDE
689	10675.005	9551.224	94.554	CERCO
690	10672.97	9546.832	94.04	BORDE

691	10676.304	9524.59	94.538	BORDE
692	10670.454	9542.222	91.868	BORDE
693	10668.594	9541.039	90.416	BORDE
694	10677.303	9527.596	92.125	BORDE
695	10668.531	9540.413	90.046	PIE
696	10667.808	9538.695	89.872	LC
697	10673.839	9528.875	92.093	BORDE
698	10668.139	9535.013	90.133	PIE
699	10667.987	9533.706	91.898	BORDE
700	10660.497	9531.467	93.406	PIE
701	10704.598	9542.943	94.3	CERCO
702	10703.741	9538.614	93.892	BORDE
703	10704.314	9532.7	91.693	BORDE
704	10704.333	9531.088	90.191	BORDE
705	10704.309	9530.789	89.575	PIE
706	10704.505	9527.065	90.05	LC
707	10698.164	9520.932	94.715	BORDE
708	10703.379	9524.078	90.993	PIE
709	10722.623	9529.693	88.893	LC
710	10723.394	9533.474	88.923	PIE
711	10719.378	9516.328	94.151	BORDE
712	10721.052	9534.679	92.645	ESQ MURO
713	10722.098	9533.79	92.571	ESQ MURO
714	10724.9	9533.59	92.4	ESQ MURO
715	10726.277	9534.134	92.454	ESQ MURO
716	10741.403	9535.465	90.593	BORDE
717	10736.182	9524.876	93.848	BORDE
718	10740.84	9533.642	88.697	PIE
719	10741.708	9530.947	88.654	LC
720	10742.307	9529.185	88.849	PIE
721	10742.645	9528.25	89.368	PIE
722	10749.686	9526.786	92.178	BORDE
723	10722.496	9539.865	94.064	CERCO
724	10726.656	9555.325	94.028	CERCO
725	10732.088	9553.533	94.308	LC
726	10738.521	9553.052	94.219	CERCO
727	10737.147	9545.429	94.144	CERCO
728	10750.285	9523.288	93.145	BORDE

<b>729</b>	10743.354	9539.705	94.247	CERCO
<b>730</b>	10738.724	9537.754	90.635	PIE
<b>731</b>	10737.171	9537.465	90.718	PIE
<b>732</b>	10732.789	9541.532	94.24	BORDE
<b>733</b>	10729.719	9538.003	94.224	BORDE
<b>734</b>	10761.468	9532.134	88.716	BORDE
<b>735</b>	10761.6	9532.084	90.106	PIE
<b>736</b>	10760.908	9535.431	88.605	LC
<b>737</b>	10770.106	9538.831	88.251	PIE
<b>738</b>	10760.2	9540.504	90.425	BORDE
<b>739</b>	10773.467	9530.694	91.283	BORDE
<b>740</b>	10761.942	9541.822	91.251	BORDE
<b>741</b>	10769.763	9528.782	91.901	BORDE
<b>742</b>	10773.789	9535.944	88.305	LC
<b>743</b>	10773.203	9531.315	91.033	BORDE
<b>744</b>	10773.909	9532.916	89.011	PIE
<b>745</b>	10773.992	9525.265	92.016	CERCO
<b>746</b>	10773.854	9532.663	89.847	CERCO
<b>747</b>	10774.795	9537.683	88.917	PIE
<b>748</b>	10788.197	9532.084	88.826	PIE
<b>749</b>	10775.65	9543.519	90.818	BORDE
<b>750</b>	10788.866	9536.782	89.455	BORDE
<b>751</b>	10788.578	9541.425	90.599	PIE
<b>752</b>	10802.15	9532.649	88.053	LC
<b>753</b>	10801.058	9537.577	90.03	PIE

### 7.1.2 Planos topográficos

## 7.2 Estudio Geotécnico

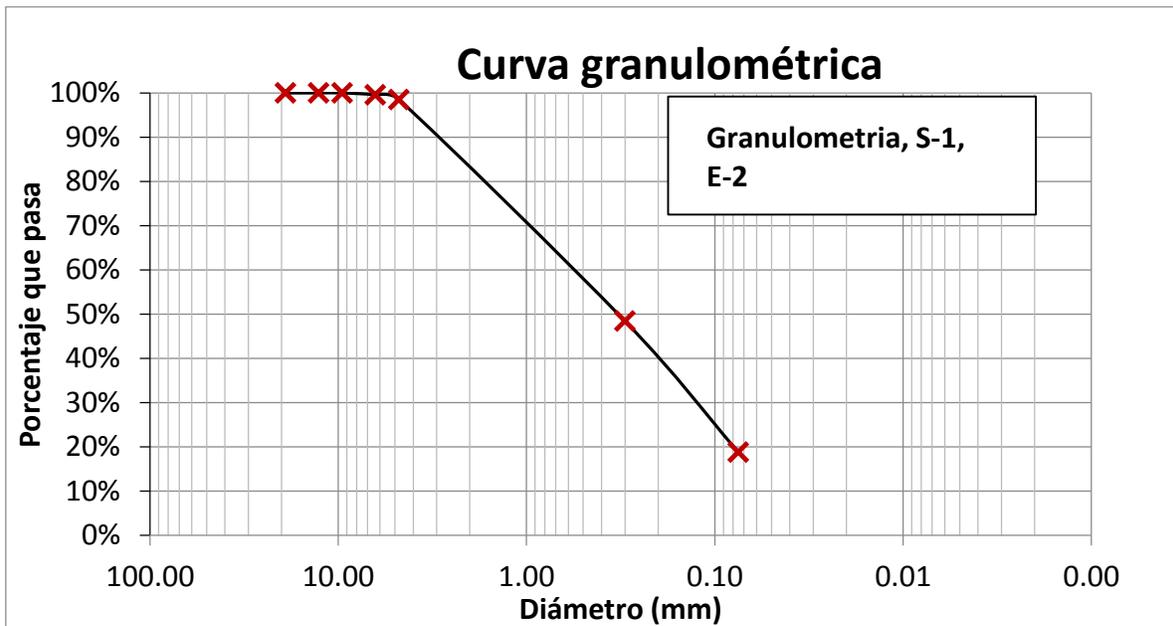
### 7.2.1 Tablas y Graficas Granulométricas

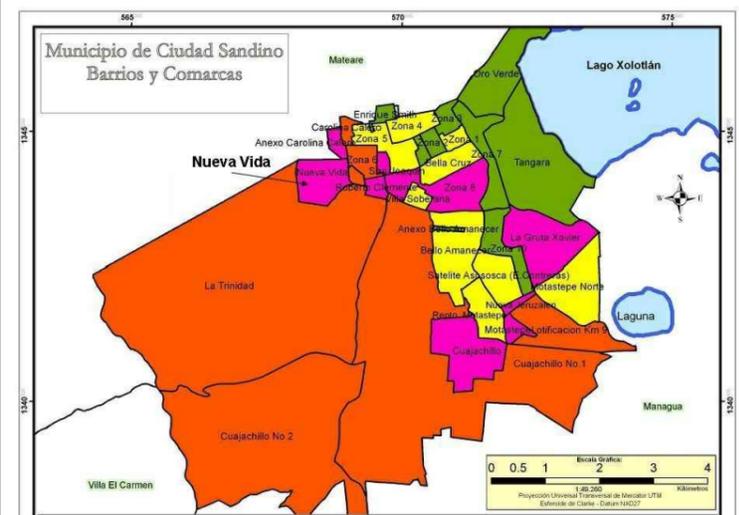
#### SONDEO 1

Malla	Diametro	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	0	0.00%	100.00%
1/2	12.70	0	0.00%	100.00%
3/8	9.52	0	0.00%	100.00%
1/4	6.35	2.15	0.43%	99.57%
No 4	4.76	5.29	1.06%	98.51%
No 50	0.30	250.32	50.06%	48.45%
No 200	0.075	148.03	29.61%	18.84%
Pasa la #200		94.22	18.84%	
Total		500.01		

	%
Grava	1.48797024
Arena	79.6684066
Finos	18.8436231

Cu	0.118	
Cc	0.473	Arena mal graduada
D10	0.065	
D30	0.13	
D60	0.55	





## PROYECTO:

**DISEÑO HIDRAULICO DE UN CANAL DE 1KM DE LONGITUD**  
 QUE COMPRENDE PARTE DE LA ZONA 2, 5, 6 Y 11 DEL MUNICIPIO DE CIUDAD SANDINO, MANAGUA.

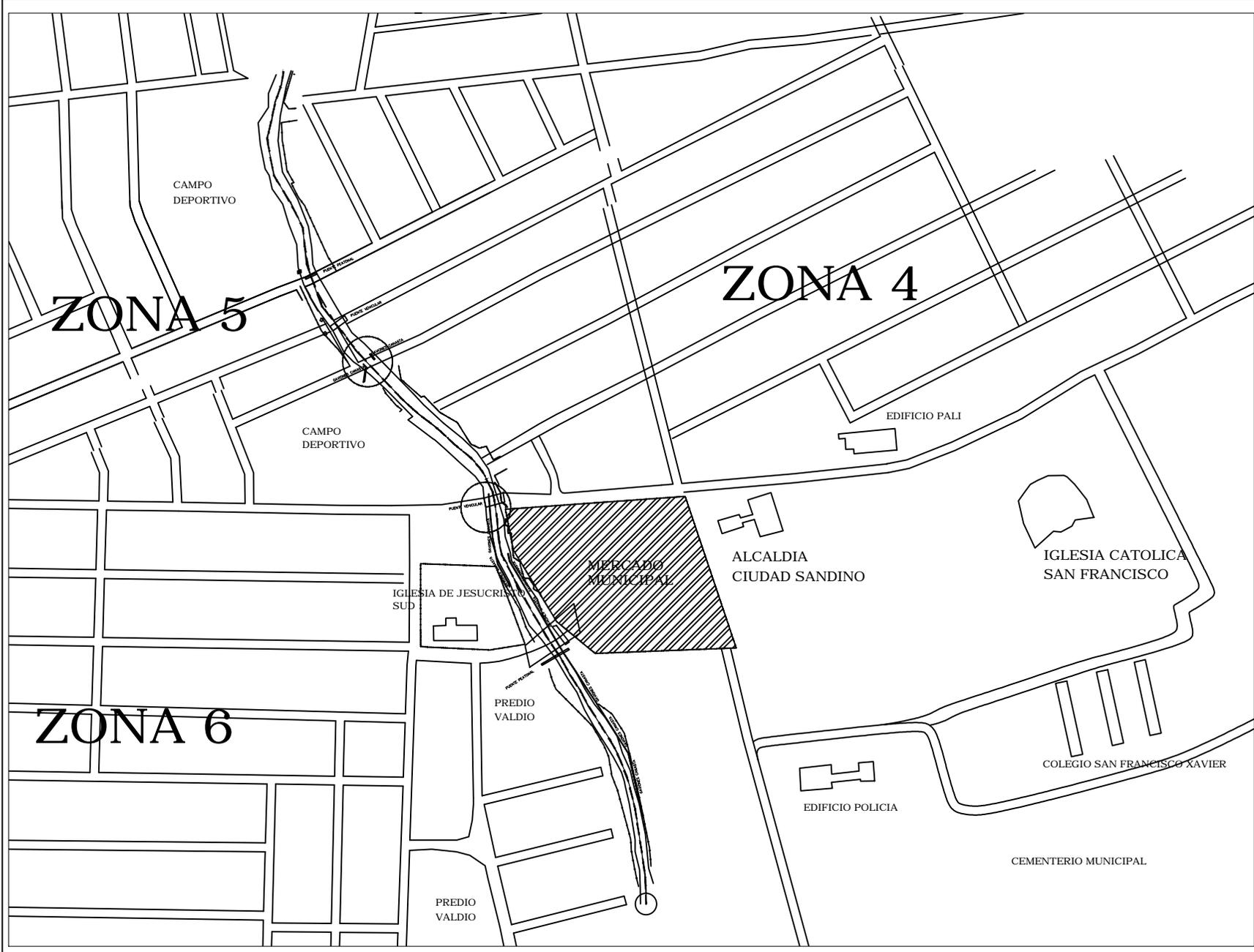
## ELABORADO POR:

**BR. SHEILA DEL SOCORRO MORALES ÑURINDA**  
 BR. WILLIAM MARTIN BALTODANO QUINTERO

## REVISION Y APROBACION:

DR. ING. VICTOR TIRADO PICADO

NUM. DE LAMINA: ESP. 1 / 2 NUM. DE LAMINA GEN. 1 / 4	
PROPIETARIOS: BR. SHEILA MORALES ÑURINDA BR. WILLIAM BALTODANO QUINTERO	LOCALIZACION: CIUDAD SANDINO, MANAGUA, NICARAGUA. CONTENIDO: PLANTA MACRO/MICRO LOCALIZACION FECHA: FEBRERO 2015 ESCALA: 1/5E
DISEÑO: BR. SHEILA MORALES ÑURINDA BR. WILLIAM BALTODANO QUINTERO	
<b>DISEÑO HIDRAULICO DE UN CANAL DE 1 KM DE LONGITUD</b> <b>ZONA 2, 5, 6, Y 11 DE CIUDAD SANDINO, MANAGUA</b> <b>MANAGUA</b>	



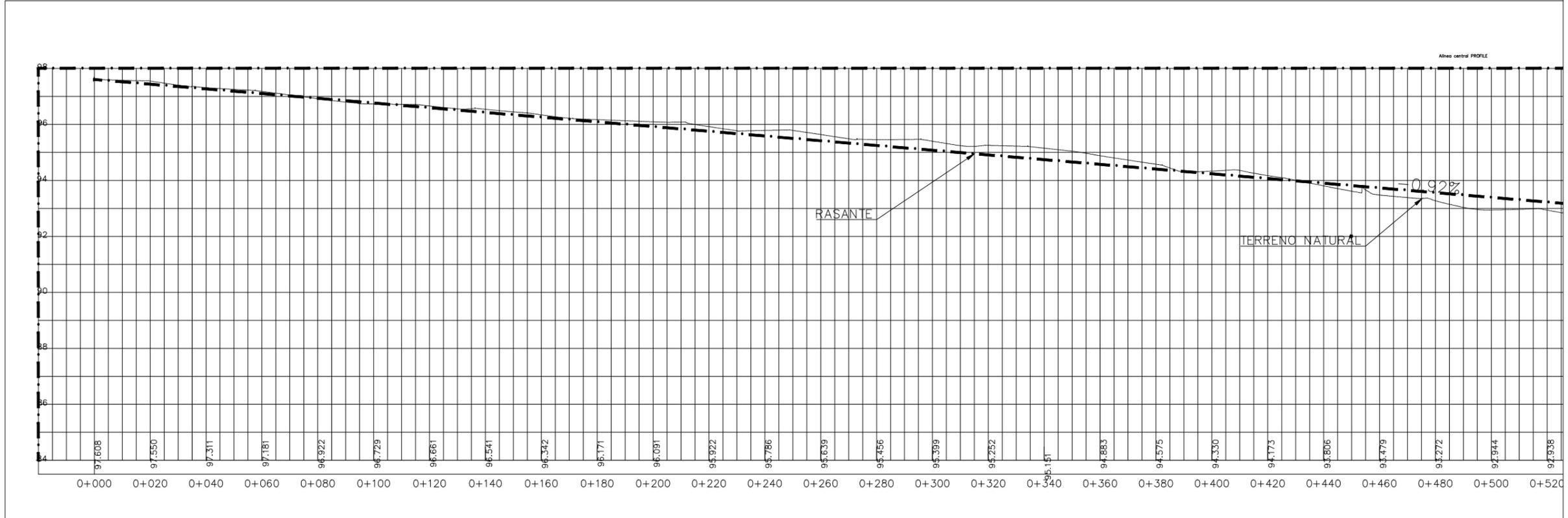
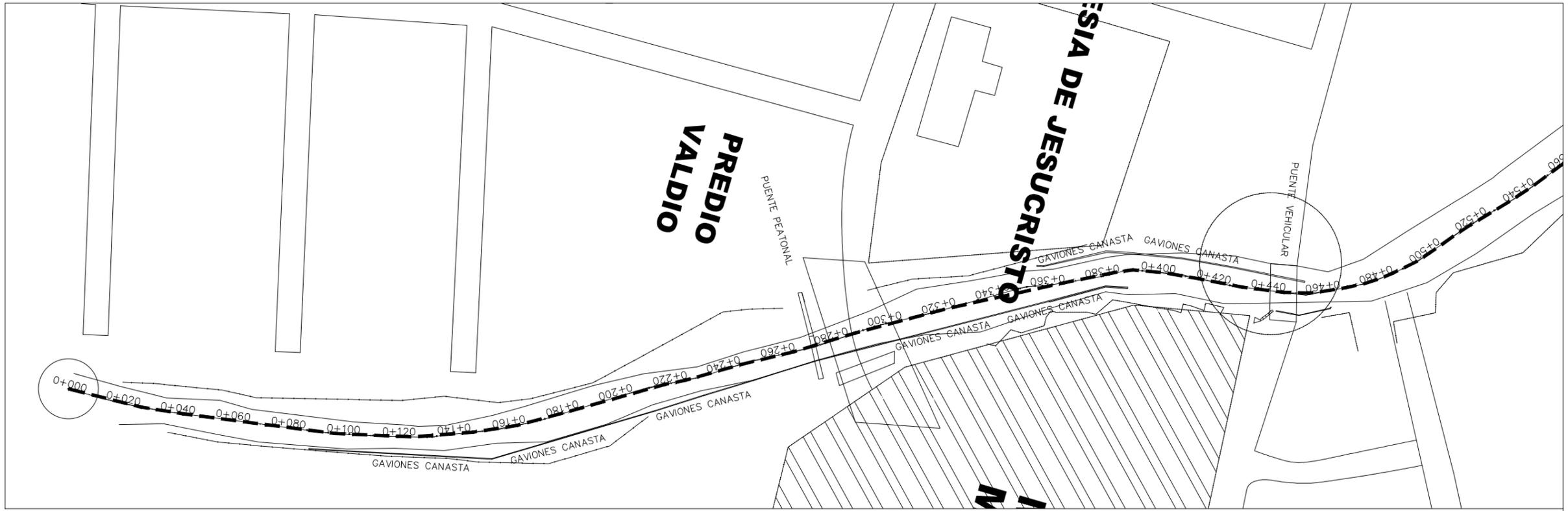
PLANO DE LAMINA DISE	2	2	4
PLANO DE LAMINA DISE	1	1	1



DESIGNADO POR	DR. WILIAM BALTRDANO QUINTERO
LOCALIZACION	CIUDAD SANDINO, MANAGUA, NICARAGUA
CONTENIDO	PLANTA DE LONGITUD
ESCALA	1:500

USUARIO:	DR. SHEILA MORALES BURBANDA
PROYECTO:	DR. WILIAM BALTRDANO QUINTERO

**DISEÑO HIDRAULICO DE UN CANAL DE 1 KM DE LONGITUD  
ZONA 2, 5, 6, Y 11 DE CIUDAD SANDINO, MANAGUA  
MANAGUA**



EJE VERTICAL: Esc 1:100  
 EJE HORIZONTAL: Esc 1:750

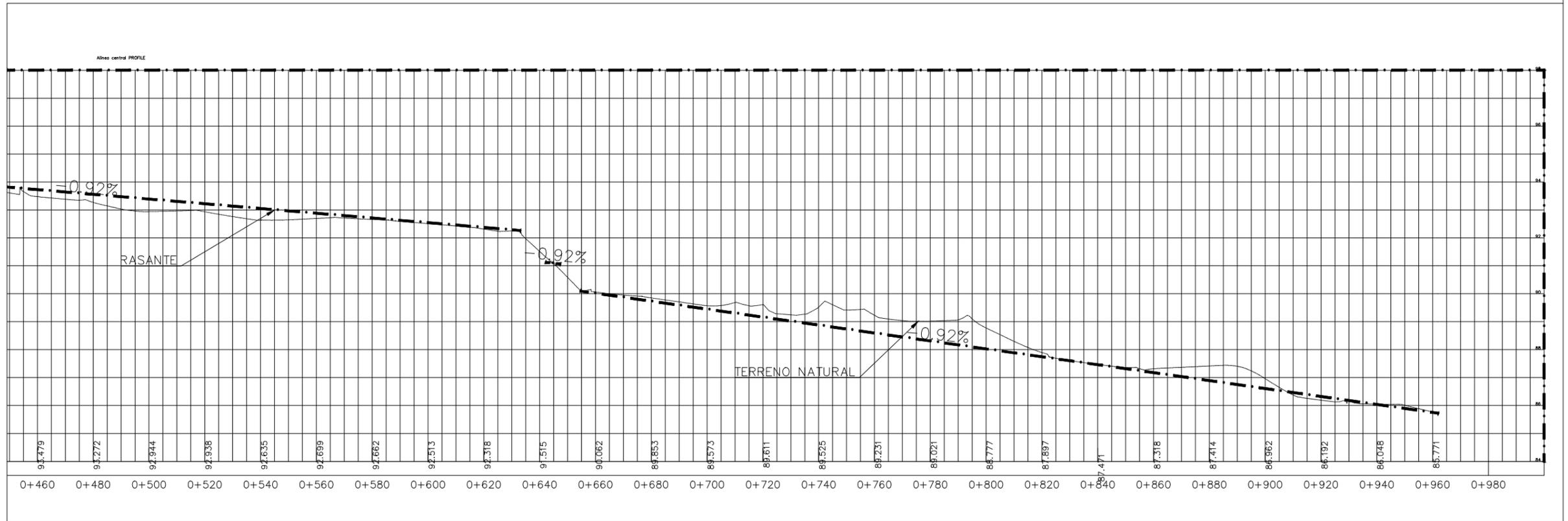
NUM. DE LAMINA, ESP.	1	2	4
NUM. DE LAMINA, GEN.	2	2	4



PROPIETARIOS: BR. SHEILA MORALES RUIRINDA BR. WILLIAM BALDODANO QUINTERO	LOCALIZACION: CIUDAD SANDINO MANAGUA, NICARAGUA.
CONTENIDO: PLANTA PERFIL 1	FECHA: FEBRERO 2015
ESCALA: INDICADA	

DISEÑO: BR. SHEILA MORALES RUIRINDA BR. WILLIAM BALDODANO QUINTERO
--

**DISEÑO HIDRAULICO DE UN CANAL DE 1 KM DE LONGITUD  
 ZONA 2, 5, 6, Y 11 DE CIUDAD SANDINO, MANAGUA  
 MANAGUA**



EJE VERTICAL: Esc 1:100  
 EJE HORIZONTAL: Esc 1:750

NUM. DE LAMINA. ESP.	2	2
NUM. DE LAMINA. GEN.	2	4

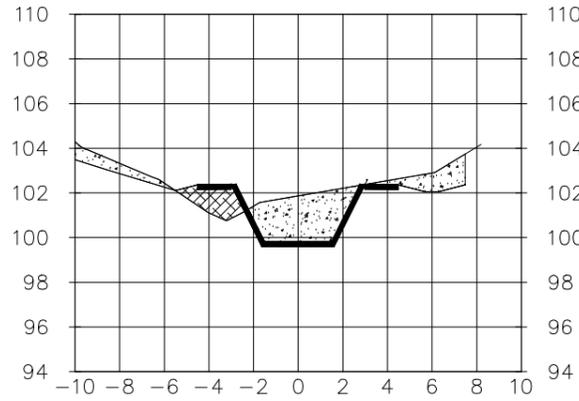


PROPIETARIOS:	BR. SHEILA MORALES RUIRINDA BR. WILLIAM BALDODANO QUINTERO
LOCALIZACION	CIUDAD SANDINO MANAGUA, NICARAGUA.
CONTENIDO	PLANTA PERFIL 2
FECHA	FEBRERO 2015
ESCALA	INDICADA

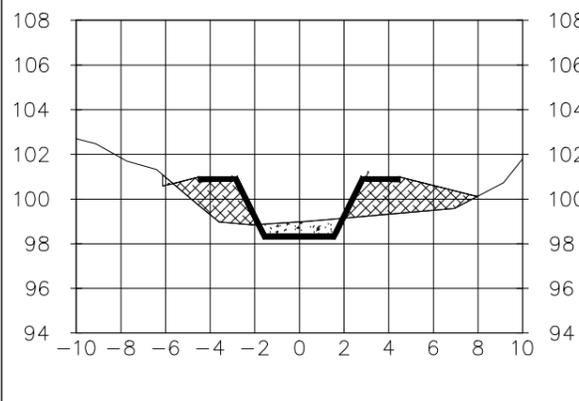
DISEÑO:	BR. SHEILA MORALES RUIRINDA BR. WILLIAM BALDODANO QUINTERO
---------	---

**DISEÑO HIDRAULICO DE UN CANAL DE 1 KM DE LONGITUD  
 ZONA 2, 5, 6, Y 11 DE CIUDAD SANDINO, MANAGUA  
 MANAGUA**

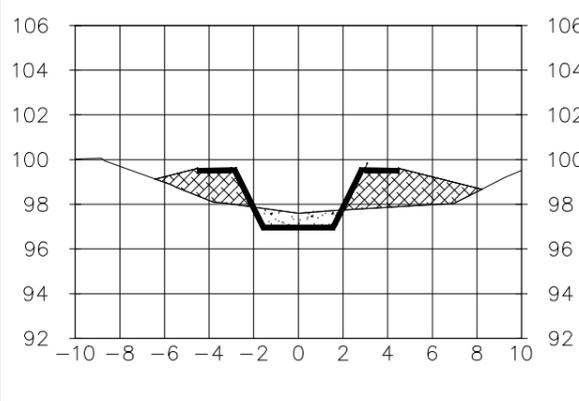
0+050.00



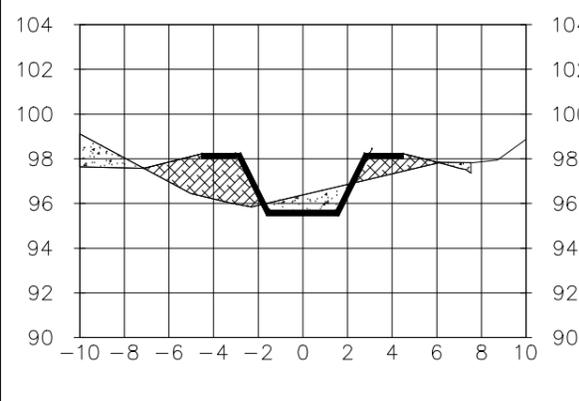
0+200.00



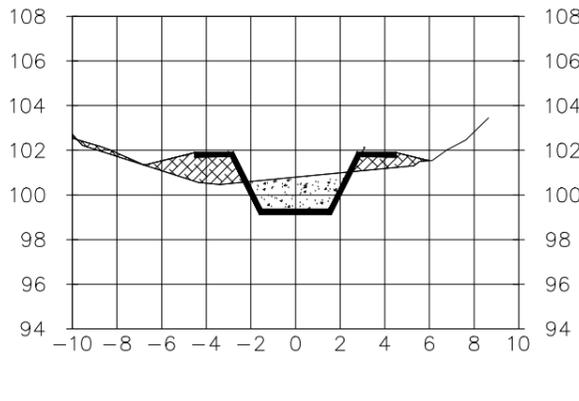
0+350.00



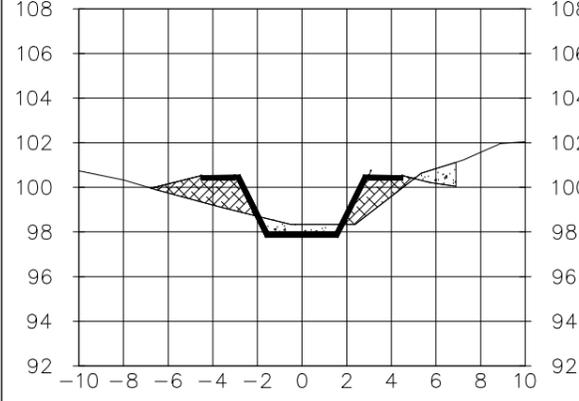
0+500.00



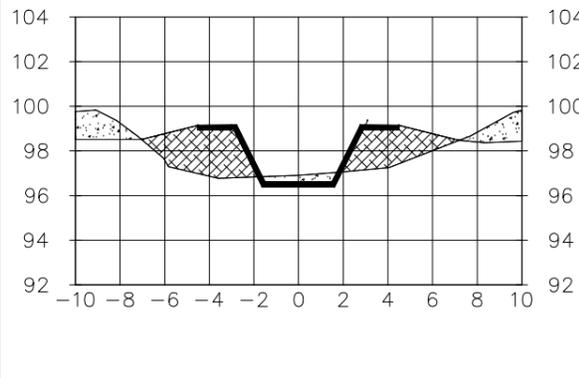
0+100.00



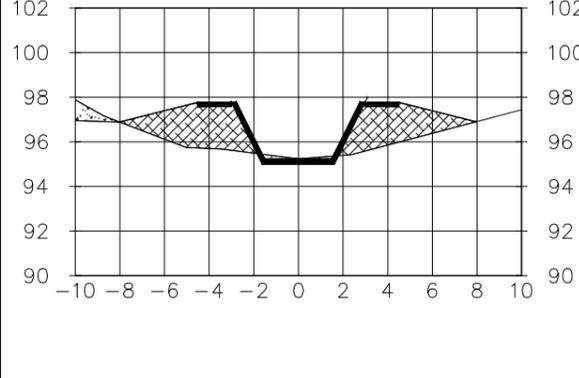
0+250.00



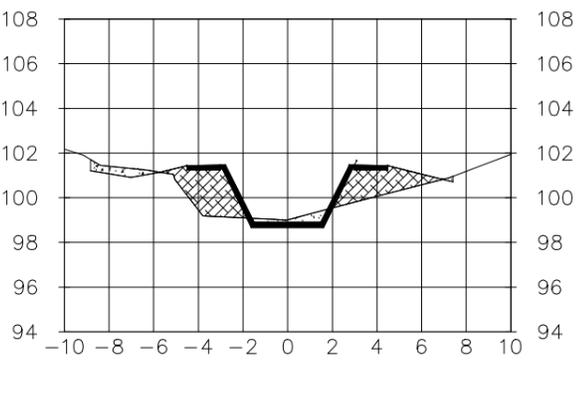
0+400.00



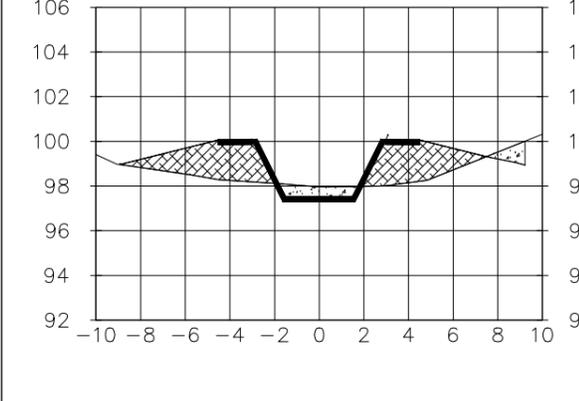
0+550.00



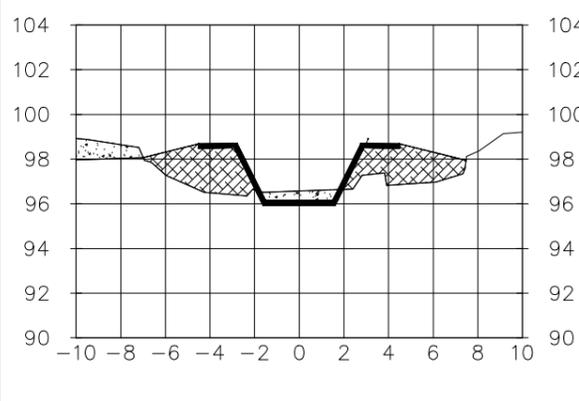
0+150.00



0+300.00



0+450.00



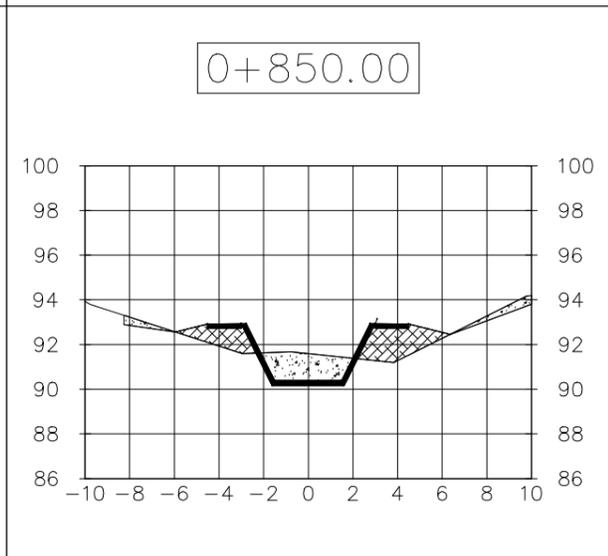
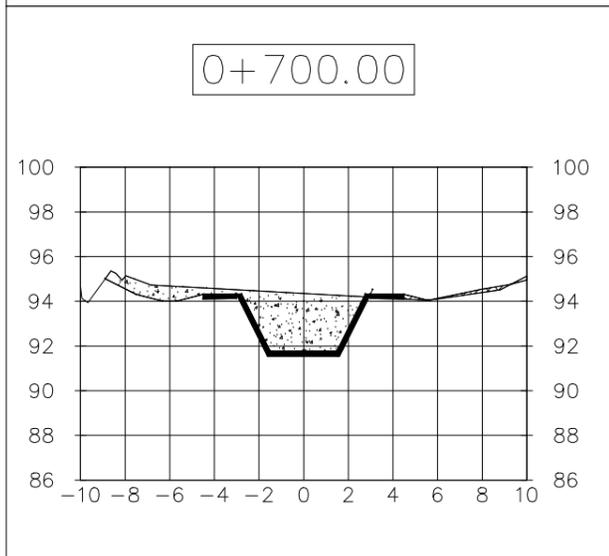
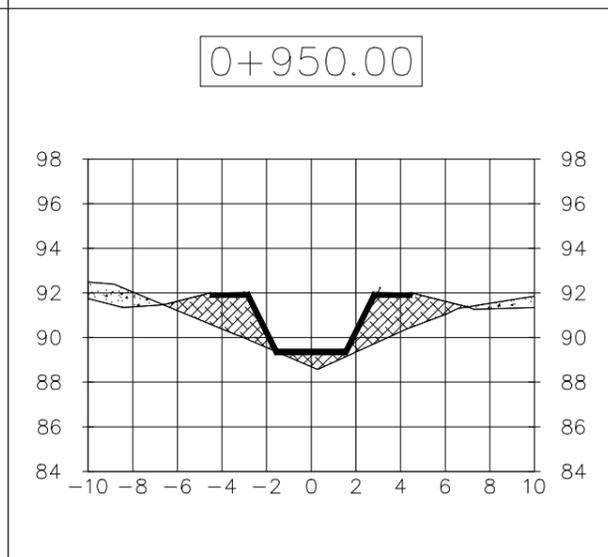
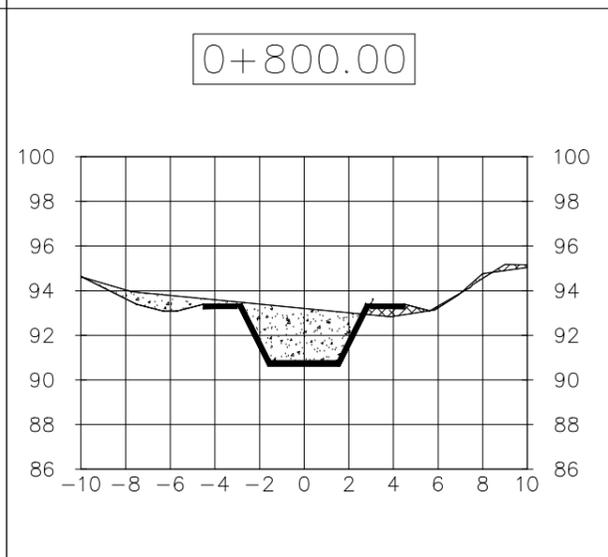
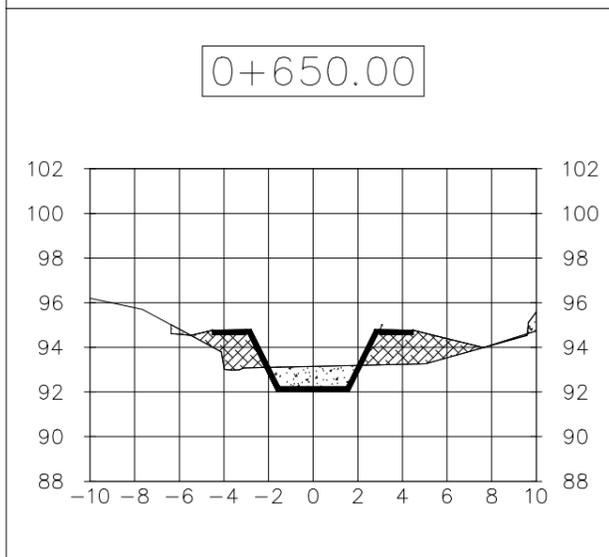
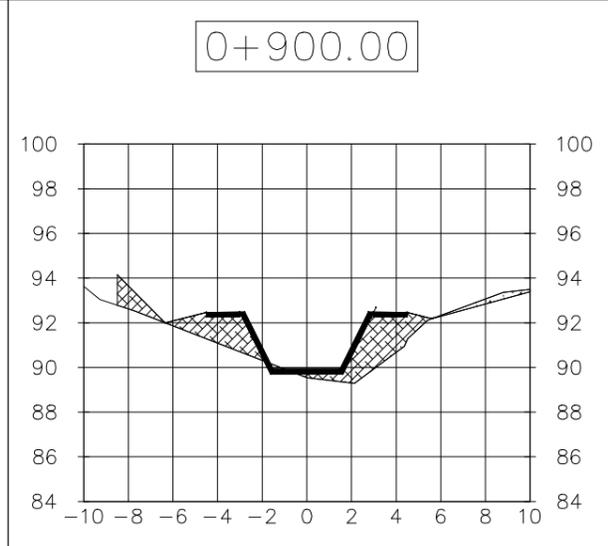
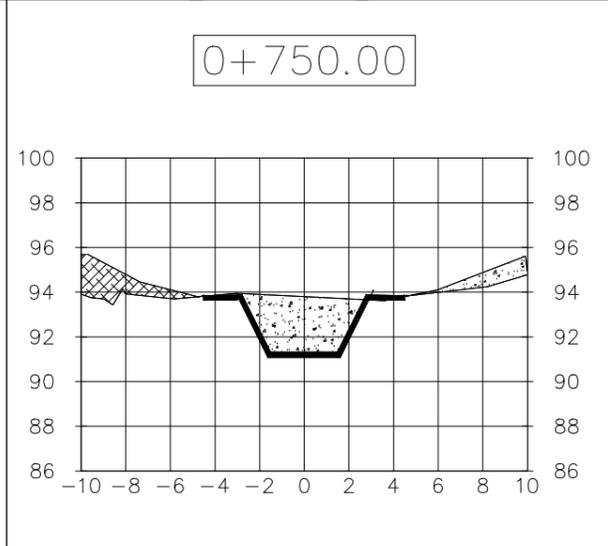
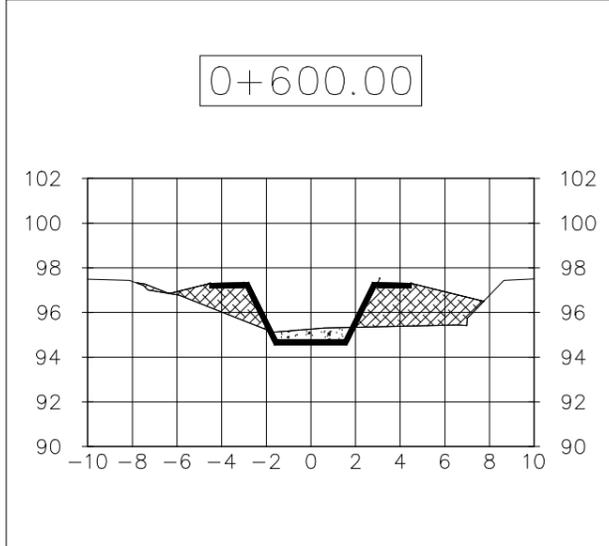
NUM. DE LAMINA ESP.	1	2
NUM. DE LAMINA GEN.	3	4



PROPIETARIO: DR. WILLIAM BALTOIANO QUINTERO	LOCALIZACION CIUDAD SANDINO, MANAGUA, NICARAGUA.
CONTENIDO SECCIONES TRANSVERSALES 1	FECHA FEBRERO 2015
ESCALA 1:150	

DISENO: BR. SHEILA MORALES NURINDA BR. WILLIAM BALTOIANO QUINTERO
---

**DISEÑO HIDRAULICO DE UN CANAL DE 1 KM DE LONGITUD  
ZONA 2, 5, 6, Y 11 DE CIUDAD SANDINO, MANAGUA  
MANAGUA**



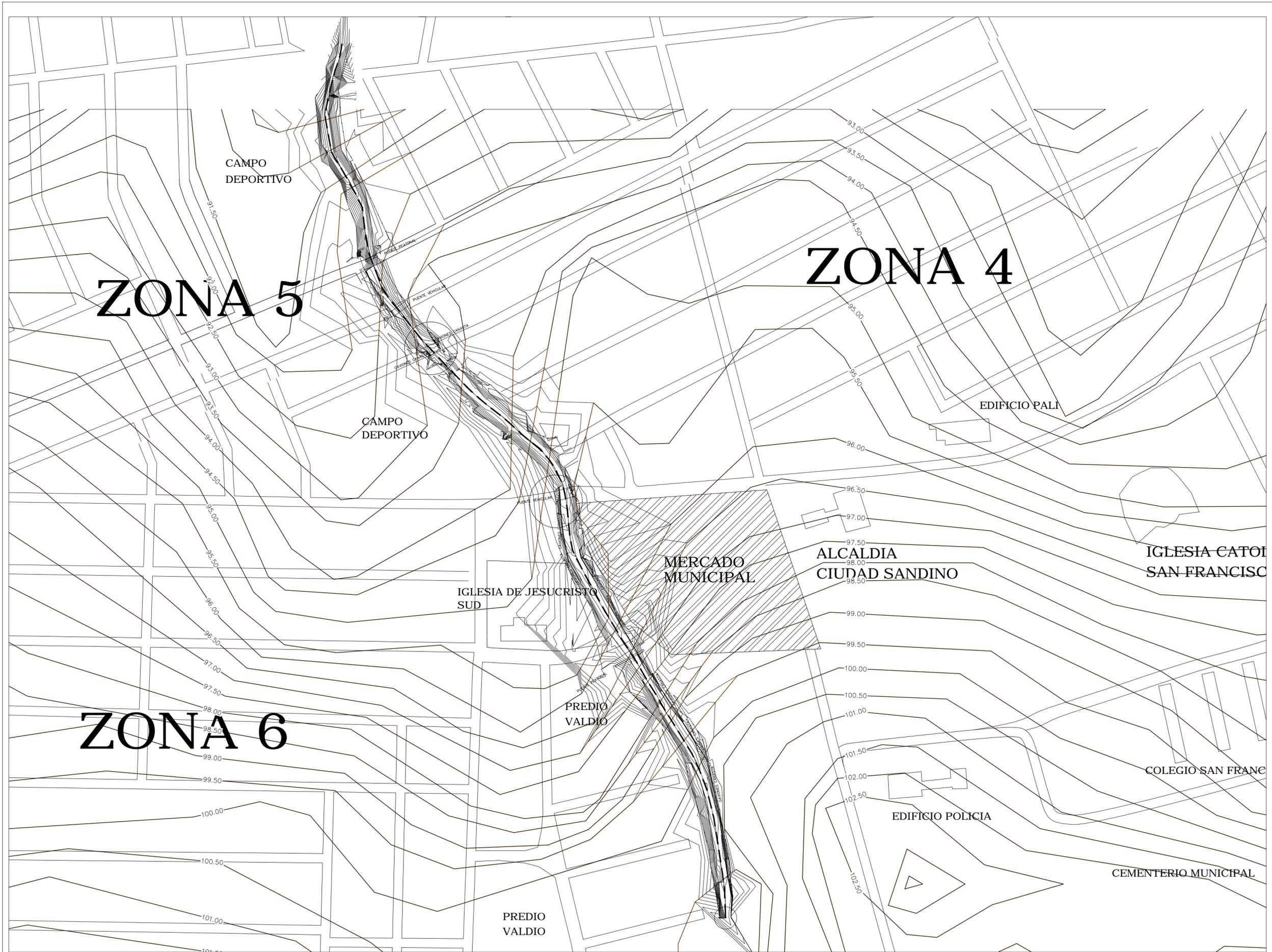
NUM. DE LAMINA ESP.	2	2
NUM. DE LAMINA GEN.	3	4



PROPIETARIO: SR. SHEILA MORALES NURINDA BR. WILLIAM BALTODANO QUINTERO	LOCALIZACION: CIUDAD SANDINO, MANAGUA, NICARAGUA.
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES 2	FECHA: FEBRERO 2015
ESCALA: 1:150	

DISEÑO: BR. SHEILA MORALES NURINDA BR. WILLIAM BALTODANO QUINTERO
---

**DISEÑO HIDRAULICO DE UN CANAL DE 1 KM DE LONGITUD  
ZONA 2, 5, 6, Y 11 DE CIUDAD SANDINO, MANAGUA  
MANAGUA**



NUM. DE LAMINA ESP.	1	1	4
NUM. DE LAMINA GEN.	1	4	4



PROYECTAR: BR. SHEILA MORALES RUIRIDA	LOCALIZACION: CIUDAD SANDINO, MANAGUA, NICARAGUA
ELABORADO: BR. WILLIAM BALDODANO QUINTERO	CONTENIDO: PLANTA DE CURVAS DE NIVEL
	FECHA: FEBRERO 2015
	ESCALA: 1:500

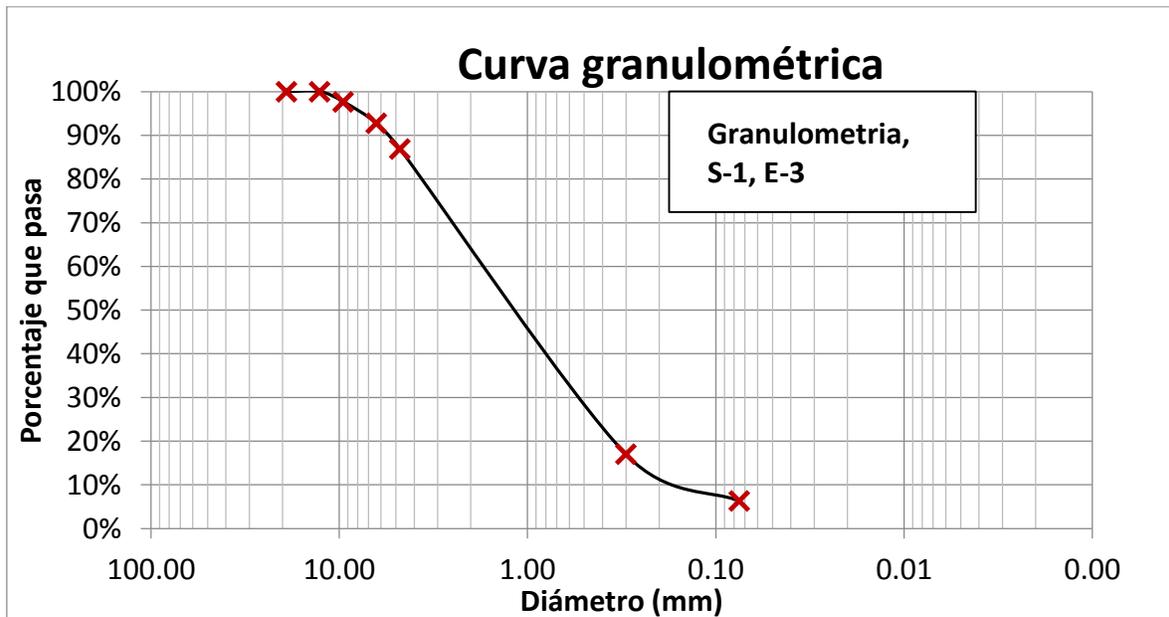
DISEÑO: BR. SHEILA MORALES RUIRIDA
ELABORADO: BR. WILLIAM BALDODANO QUINTERO

**DISEÑO HIDRAULICO DE UN CANAL DE 1 KM DE LONGITUD  
ZONA 2, 5, 6, Y 11 DE CIUDAD SANDINO, MANAGUA  
MANAGUA**

Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	0	0.00%	100%
1/2	12.70	0	0.00%	100.00%
3/8	9.52	11.55	2.31%	97.69%
1/4	6.35	24.4	4.88%	92.81%
No 4	4.76	29.59	5.92%	86.89%
No 50	0.30	349.37	69.87%	17.02%
No 200	0.075	53.42	10.68%	6.34%
Pasa la #200		31.7	6.34%	
Total		500.03		

	%
Grava	13.11
Arena	80.55
Finos	6.34

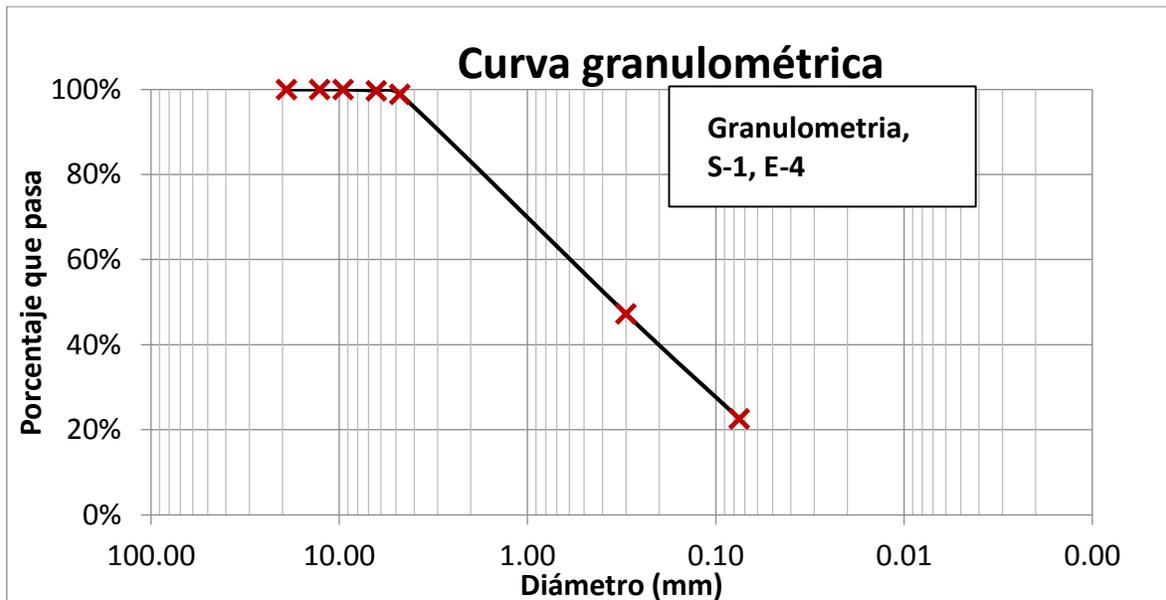
Cu	9	Arena bien graduada
Cc	0.5625	
D10	0.2	
D30	0.45	
D60	1.8	



Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	0	0.00%	100.00%
1/2	12.70	0	0.00%	100.00%
3/8	9.52	0	0.00%	100.00%
1/4	6.35	1.46	0.29%	99.71%
No 4	4.76	4.12	0.82%	98.88%
No 50	0.30	258.15	51.63%	47.26%
No 200	0.075	123.26	24.65%	22.61%
Pasa la #200		113.04	22.61%	
Total		500.03		

	%
Grava	1.11593304
Arena	76.2774234
Finos	22.6066436

Cu	6.67	Arena bien graduada
Cc	0.32	
D10	0.075	
D30	0.11	
D60	0.5	

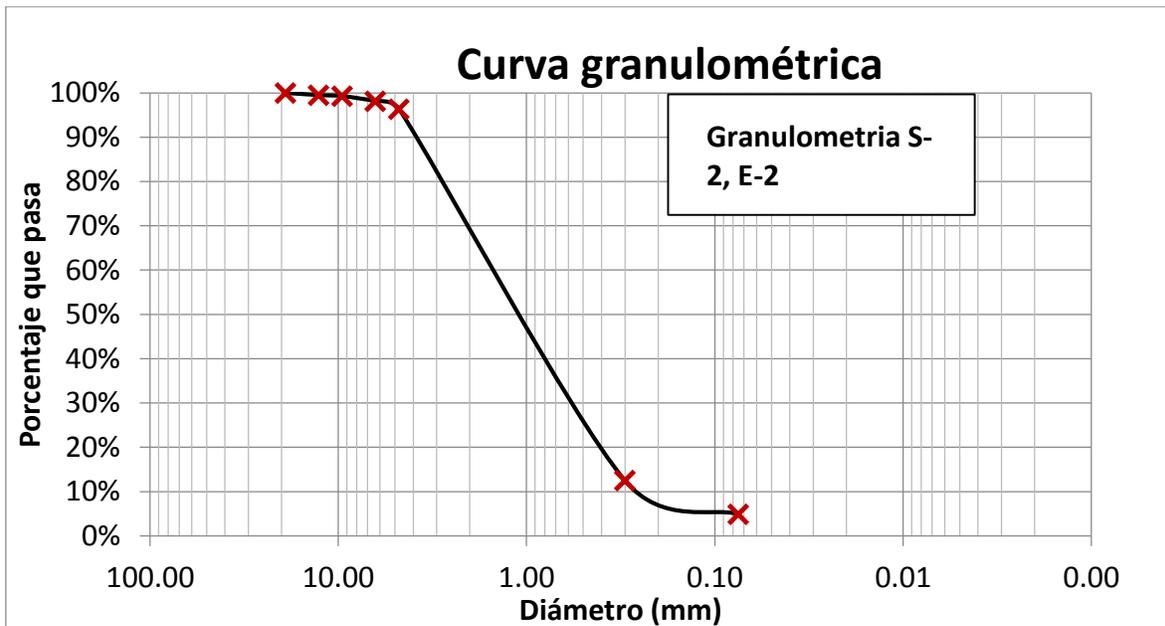


**SONDEO 2**

Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	0	0.00%	100.00%
1/2	12.70	2.46	0.49%	99.51%
3/8	9.52	1.16	0.23%	99.28%
1/4	6.35	5.85	1.17%	98.11%
No 4	4.76	8.69	1.74%	96.37%
No 50	0.30	419.99	83.88%	12.49%
No 200	0.075	37.83	7.56%	4.94%
Pasa la #200		24.73	4.94%	
Total		500.71		

	%
Grava	3.62684987
Arena	91.4341635
Finos	4.93898664

Cu	1.79	Arena bien graduada
Cc	2.53	
D10	0.28	
D30	0.595	
D60	0.5	

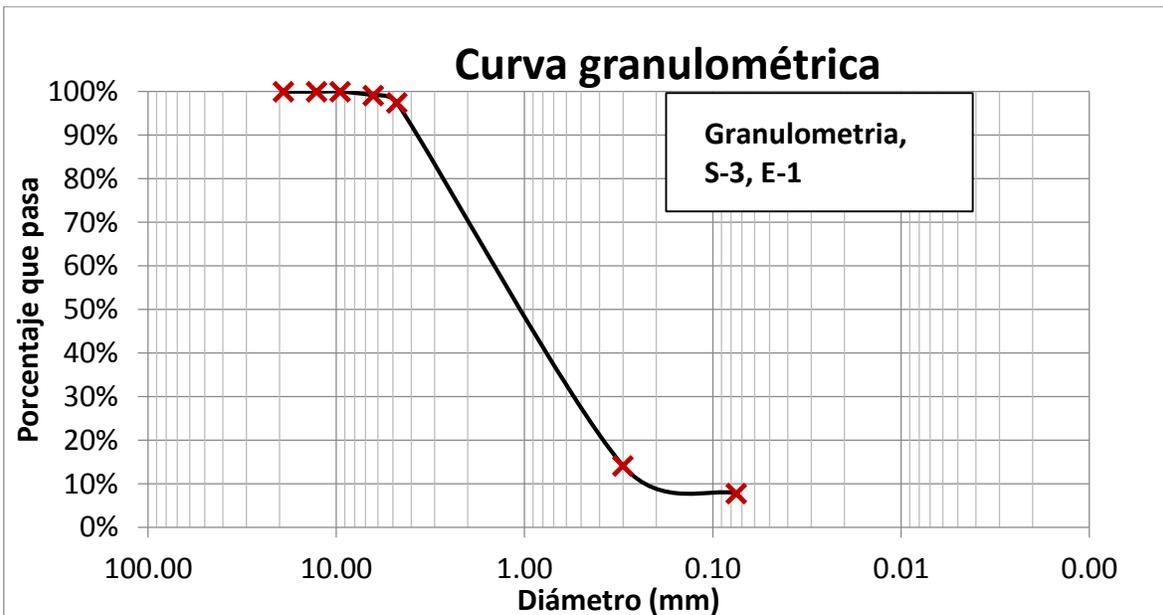


**SONDEO 3**

Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	0	0.00%	100.00%
1/2	12.70	0	0.00%	100.00%
3/8	9.52	0	0.00%	100.00%
1/4	6.35	4.38	0.87%	99.13%
No 4	4.76	8.65	1.73%	97.40%
No 50	0.30	416.73	83.22%	14.18%
No 200	0.075	31.87	6.36%	7.82%
Pasa la #200		39.14	7.82%	
Total		500.77		

	%
Grava	2.60
Arena	89.58
Finos	7.82

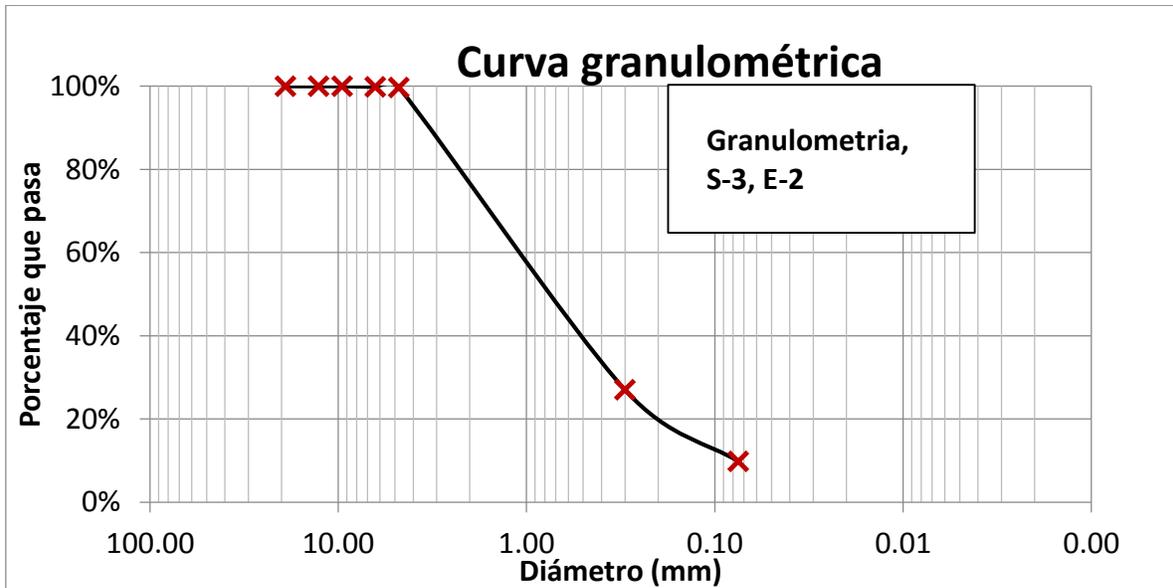
Cu	6.25	Arena bien graduada
Cc	0.84	
D10	0.24	
D30	0.55	
D60	1.5	



Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	0	0.00%	100.00%
1/2	12.70	0	0.00%	100.00%
3/8	9.52	0	0.00%	100.00%
1/4	6.35	0.73	0.15%	99.85%
No 4	4.76	0.99	0.20%	99.66%
No 50	0.30	363.4	72.65%	27.01%
No 200	0.075	86.06	17.20%	9.80%
Pasa la #200		49.03	9.80%	
Total		500.21		

	%
Grava	0.34385558
Arena	89.8542612
Finos	9.80188321

Cu	14.67	Arena bien graduada
Cc	1.40	
D10	0.075	
D30	0.34	
D60	1.1	

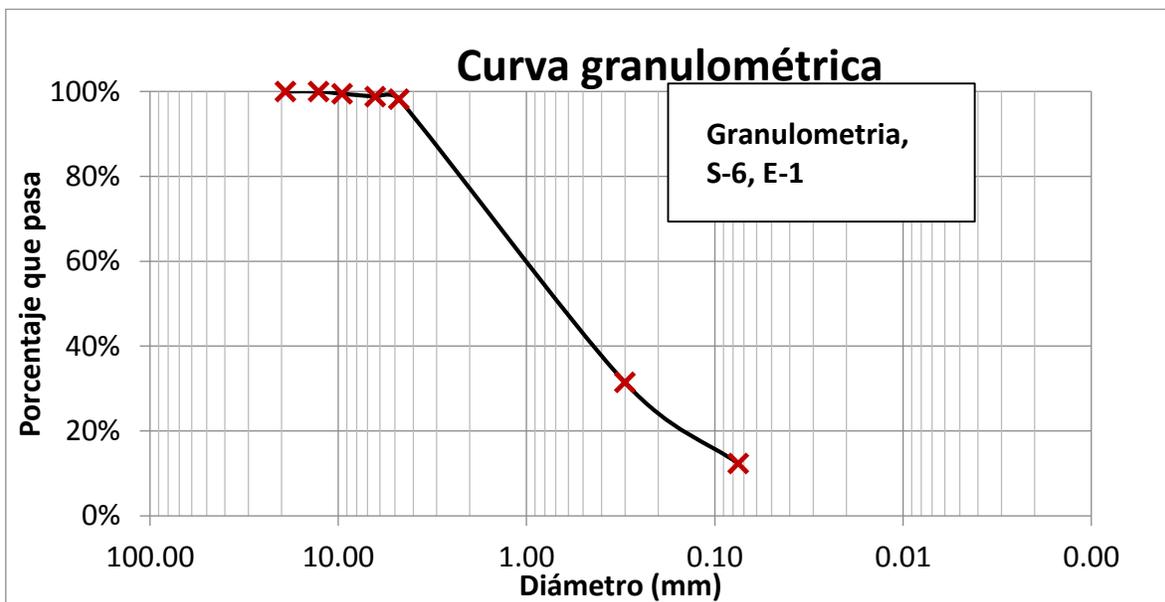


**SONDEO 6**

Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	0	0.00%	100.00%
1/2	12.70	0	0.00%	100.00%
3/8	9.52	2.79	0.56%	99.44%
1/4	6.35	3.34	0.67%	98.77%
No 4	4.76	3.04	0.61%	98.17%
No 50	0.30	333.73	66.74%	31.43%
No 200	0.075	95.42	19.08%	12.34%
Pasa la #200		61.73	12.34%	
Total		500.05		

	%
Grava	1.83
Arena	85.82
Finos	12.34

Cu	14.00	Arena bien graduada
Cc	1.07	
D10	0.075	
D30	0.29	
D60	1.05	

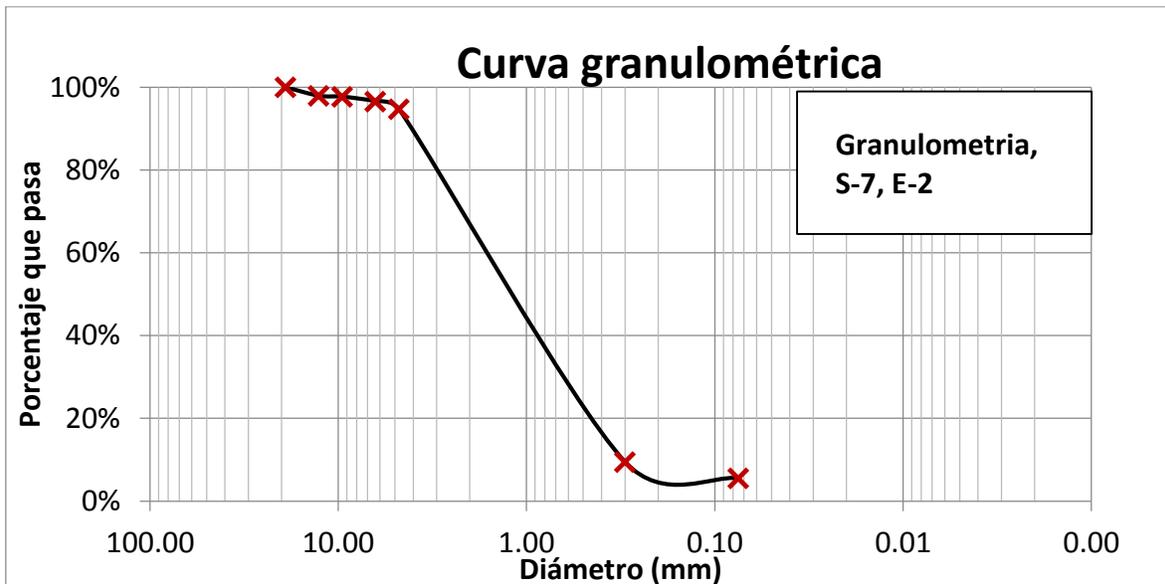


**SONDEO 7**

Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	0	0.00%	100.00%
1/2	12.70	10.34	2.07%	97.93%
3/8	9.52	1.11	0.22%	97.71%
1/4	6.35	5.58	1.12%	96.60%
No 4	4.76	9.54	1.91%	94.69%
No 50	0.30	426.3	85.22%	9.47%
No 200	0.075	19.82	3.96%	5.51%
Pasa la #200		27.54	5.51%	
Total		500.23		

	%
Grava	5.31
Arena	89.18
Finos	5.51

Cu	5.48	
Cc	0.78	Arena mal graduada
D10	0.31	
D30	0.64	
D60	1.7	

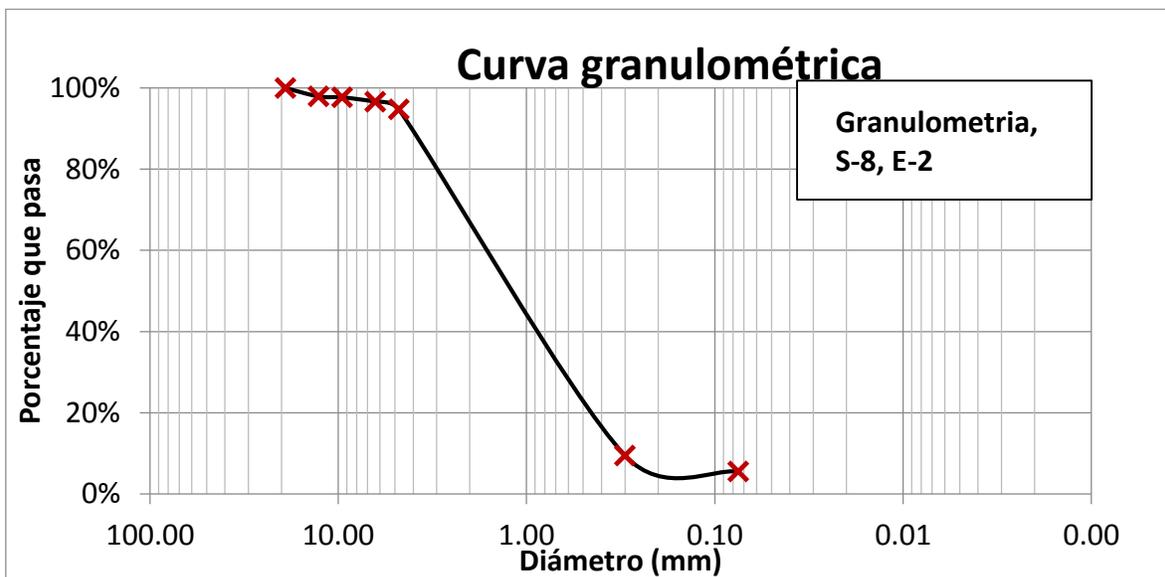


**SONDEO 8**

Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	0	0.00%	100.00%
1/2	12.70	10.34	2.07%	97.93%
3/8	9.52	1.11	0.22%	97.71%
1/4	6.35	5.58	1.12%	96.60%
No 4	4.76	9.54	1.91%	94.69%
No 50	0.30	426.3	85.22%	9.47%
No 200	0.075	19.82	3.96%	5.51%
Pasa la #200		27.54	5.51%	
Total		500.23		

	%
Grava	5.31
Arena	89.18
Finos	5.51

Cu	5.48	
Cc	0.78	Arena mal graduada
D10	0.31	
D30	0.64	
D60	1.7	

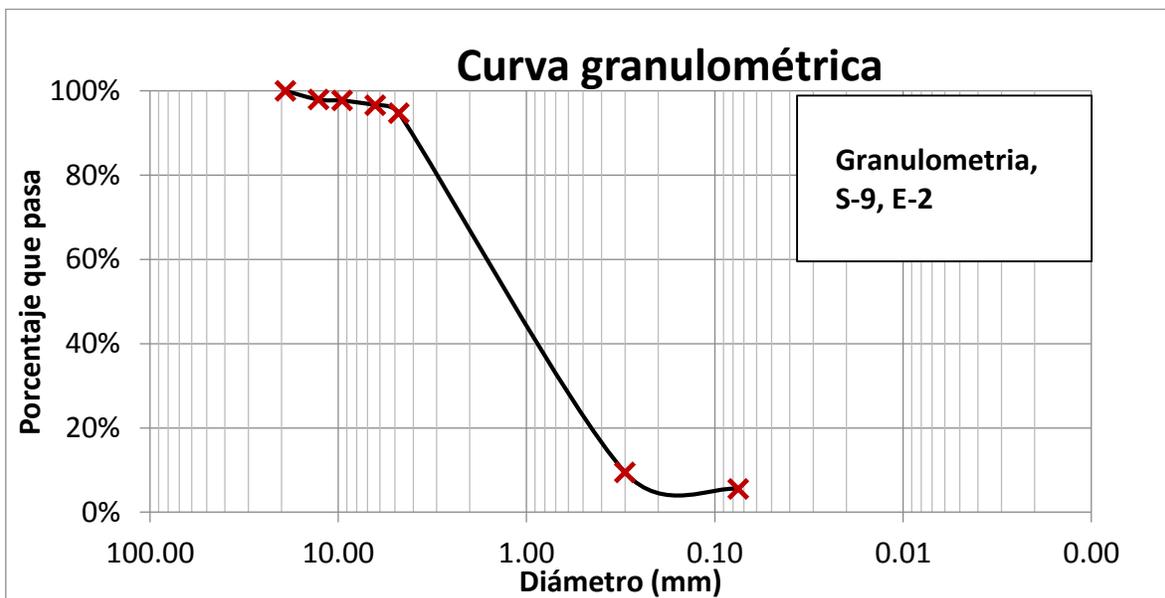


**SONDEO 9**

Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	0	0.00%	100.00%
1/2	12.70	10.34	2.07%	97.93%
3/8	9.52	1.11	0.22%	97.71%
1/4	6.35	5.58	1.12%	96.60%
No 4	4.76	9.54	1.91%	94.69%
No 50	0.30	426.3	85.22%	9.47%
No 200	0.075	19.82	3.96%	5.51%
Pasa la #200		27.54	5.51%	
Total		500.23		

	%
Grava	5.31
Arena	89.18
Finos	5.51

Cu	5.48	
Cc	0.78	Arena mal graduada
D10	0.31	
D30	0.64	
D60	1.7	

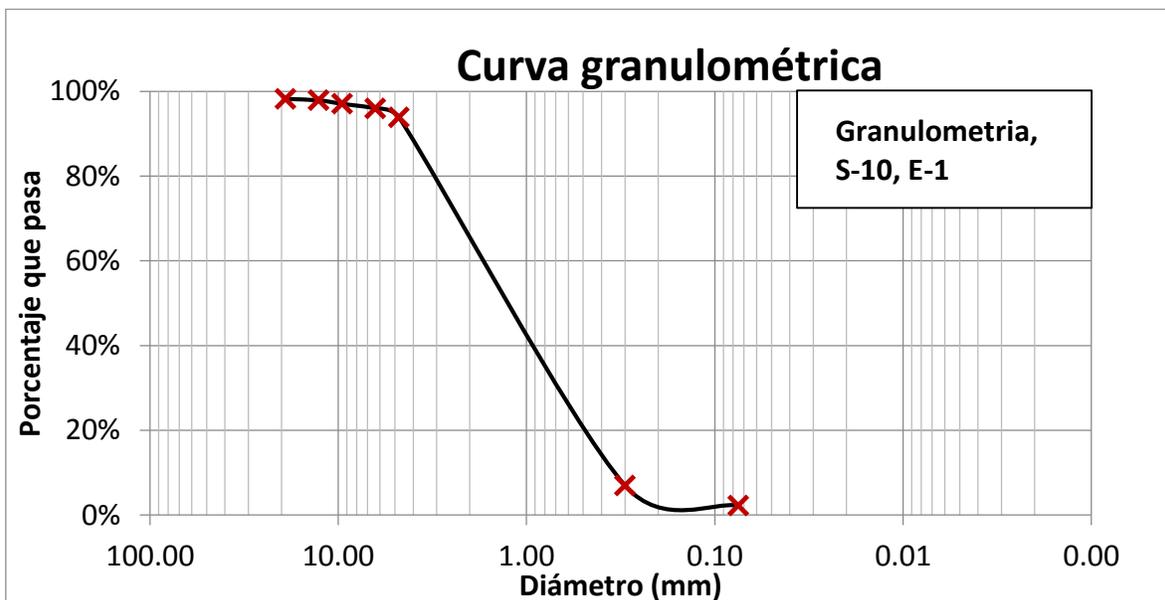


**SONDEO 10**

Malla	Diametro en mm	PR(gr)	PRP	%QP
3/4	19.10	8.8	1.76%	98.24%
1/2	12.70	1.68	0.34%	97.90%
3/8	9.52	4.17	0.83%	97.07%
1/4	6.35	5.45	1.09%	95.98%
No 4	4.76	10.57	2.11%	93.87%
No 50	0.30	434.42	86.87%	7.00%
No 200	0.075	23.74	4.75%	2.25%
Pasa la #200		11.24	2.25%	
Total		500.07		

	%
Grava	4.37
Arena	93.34
Finos	2.29

Cu	4.86	
Cc	0.82	Arena mal graduada
D10	0.35	
D30	0.7	
D60	1.7	



## 7.3 Costo y presupuesto

### 7.3.1 Tablas de Rendimiento

#### RENDIMIENTOS EXCAVADORAS HIDRAULICAS

MODELO	POTENCIA	TIPO DE TRABAJO	CAPACIDAD CUCHARON	RENDIMIENTO
CAT 215	90 HP	Excavación en tierra		90 m3/hr
		Exc. Mat. Heterogéneo	0,7 m3	50 m3/hr
		Exc. Roca con voladura		30 m3/hr
		Excavación en tierra		100 m3/hr
		Exc. Mat. Heterogéneo	0,9 m3	60 m3/hr
		Exc. Roca con voladura		40 m3/hr
CAT 225	125 HP	Excavación en tierra		130 m3/hr
		Exc. Mat. Heterogéneo	1,1 m3	70 m3/hr
		Exc. Roca con voladura		50 m3/hr
CAT 235	195 HP	Excavación en tierra		150 m3/hr
		Exc. Mat. Heterogéneo	1,3 m3	90 m3/hr
		Exc. Roca con voladura		60 m3/hr
		Excavación en tierra		170 m3/hr
		Exc. Mat. Heterogéneo	1,5 m3	100 m3/hr
		Exc. Roca con voladura		70 m3/hr
		Excavación en tierra		200 m3/hr
		Exc. Mat. Heterogéneo	17 m3	110 m3/hr
		Exc. Roca con voladura		80 m3/hr

### RENTA HORARIA DE EQUIPO

Descripcion del equipo	U/M	Renta en cordobas
Camion doble eje de 10 m <sup>3</sup>	hrs	1828.24
Comoactadora	hrs	1108
Excavadora	hrs	2022.1

Fuente(S.A., 2008)

### RENDIMIENTOS ESPERADOS DE RODILLOS AUTO PROPULSADOS

Actividad: Compactación de material suelto

EQUIPO	POTENCIA (HP)	CAPACIDAD (Ton)	RENDIMIENTO	Unidades
CA-15 LISO	101 HP	6,58	160	m3/hr
CA-15 PC	108 HP	7,4	140	m3/hr
CA-25 LISO	127 HP	9	210	m3/hr
CA-25D LISO	125 HP	9,4	210	m3/hr
CA-25 PC	125 HP	11,1	180	m3/hr
CC-43 TANDEM	140 HP	10,1	180	m3/hr

### 7.3.2 Tablas de corte y relleno

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+010.00	4.11	7.03	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	4.01	11.42	40.45	91.32	40.45	91.32
0+030.00	8.09	7.50	60.53	94.84	100.98	185.98
0+040.00	2.30	14.20	51.61	108.30	152.59	284.26
0+050.00	2.82	14.83	24.81	145.13	177.20	439.38
0+060.00	9.85	3.54	82.38	91.85	239.58	531.23
0+070.00	0.47	14.23	51.61	88.86	291.18	620.09
0+080.00	1.84	13.28	10.58	137.58	301.73	757.65
0+090.00	9.80	5.11	58.21	91.93	357.95	849.58
0+100.00	5.66	6.74	75.67	58.15	433.62	908.72
0+110.00	9.52	3.79	75.92	52.85	509.54	961.37
0+120.00	5.82	5.98	75.69	48.58	585.23	1009.95
0+130.00	8.41	1.65	70.12	38.13	655.35	1048.08
0+140.00	8.49	2.53	85.30	20.39	740.65	1068.47
0+150.00	8.91	2.64	86.89	25.88	827.64	1094.36
0+160.00	10.69	1.87	98.82	22.24	926.46	1116.60
0+170.00	12.58	1.40	117.87	16.32	1044.13	1132.92
0+180.00	11.52	2.30	120.48	18.50	1164.61	1151.42
0+190.00	9.97	3.72	107.45	30.12	1272.08	1181.54
0+200.00	10.88	2.88	103.25	32.94	1375.31	1214.48

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+210.00	11.79	2.49	112.32	26.72	1497.63	1241.20
0+220.00	10.01	3.17	107.19	28.15	1594.82	1269.35
0+230.00	6.03	2.74	60.63	29.73	1675.45	1299.08
0+240.00	9.28	1.74	76.56	22.40	1752.02	1321.48
0+250.00	6.41	3.46	78.82	25.69	1830.84	1347.17
0+260.00	6.73	6.37	65.69	49.16	1896.52	1396.33
0+270.00	6.64	3.97	76.84	51.74	1973.36	1448.07
0+280.00	10.40	3.30	93.49	36.32	2066.85	1484.39
0+290.00	15.11	3.06	127.57	31.83	2194.42	1516.22
0+300.00	13.90	3.41	144.90	31.94	2339.32	1548.16
0+310.00	13.26	2.89	135.80	31.48	2475.12	1579.64
0+320.00	12.47	2.71	128.59	28.04	2603.71	1607.67
0+330.00	11.46	3.13	119.63	29.21	2723.35	1636.88
0+340.00	11.17	3.24	113.14	31.83	2836.48	1668.71
0+350.00	10.83	3.17	110.01	32.03	2946.49	1700.74
0+360.00	6.95	7.80	87.96	52.92	3034.45	1753.66
0+370.00	2.80	12.54	48.25	101.72	3083.71	1855.38
0+380.00	10.42	8.52	66.64	106.29	3150.35	1961.67
0+390.00	13.19	5.03	118.33	62.40	3268.68	2023.06
0+400.00	13.76	6.66	134.75	58.49	3403.44	2081.56

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+410.00	9.35	9.01	117.16	78.74	3520.60	2160.29
0+420.00	7.63	9.94	84.88	94.78	3605.48	2255.07
0+430.00	4.08	14.13	57.84	120.81	3663.33	2375.88
0+440.00	1.60	14.10	28.30	141.16	3691.63	2517.04
0+450.00	13.75	4.40	78.78	92.48	3768.40	2609.52
0+460.00	13.33	2.35	138.40	28.98	3906.80	2638.50
0+470.00	9.72	3.02	115.21	28.84	4022.01	2665.34
0+480.00	15.07	2.29	124.05	23.59	4146.06	2688.94
0+490.00	15.56	1.78	153.24	20.32	4299.30	2709.26
0+500.00	9.05	5.90	121.03	35.38	4420.33	2744.64
0+510.00	10.38	5.78	97.18	58.37	4517.48	2803.00
0+520.00	13.82	4.98	119.14	58.27	4636.63	2859.28
0+530.00	13.52	4.29	135.71	46.23	4772.34	2905.51
0+540.00	15.29	2.36	141.83	32.58	4913.97	2938.09
0+550.00	15.07	1.90	151.80	21.27	5065.77	2959.36
0+560.00	15.27	2.19	151.88	20.48	5217.45	2979.85
0+570.00	9.22	3.52	122.07	28.62	5339.53	3008.47
0+580.00	5.85	3.98	75.33	37.43	5414.88	3045.90
0+590.00	12.24	2.14	88.91	30.34	5504.77	3076.25
0+600.00	11.85	2.49	119.42	23.18	5624.20	3099.40

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+810.00	0.97	11.32	83.10	69.08	5887.30	3188.48
0+820.00	8.38	3.43	48.84	73.72	5733.94	3242.18
0+830.00	10.79	3.34	95.73	33.83	5829.67	3276.01
0+840.00	24.57	0.00	178.79	18.70	6008.47	3292.71
0+850.00	8.33	4.73	184.47	23.83	6170.94	3316.34
0+860.00	3.31	5.55	57.10	51.20	6228.04	3367.54
0+870.00	1.98	11.80	28.45	88.73	6254.49	3454.27
0+880.00	3.88	8.16	27.75	100.73	6282.24	3555.00
0+890.00	2.78	13.92	32.20	110.40	6314.44	3665.40
0+900.00	0.48	16.09	18.18	150.05	6330.82	3815.45
0+910.00	7.89	3.21	40.76	86.47	6371.38	3911.82
0+920.00	4.83	5.08	63.18	41.24	6434.57	3953.16
0+930.00	10.01	8.14	74.21	68.19	6508.78	4019.35
0+940.00	0.51	24.19	52.57	161.67	6561.35	4181.02
0+950.00	4.57	15.20	25.39	198.87	6686.73	4377.89
0+960.00	5.21	3.27	53.08	90.00	6639.80	4487.99
0+970.00	5.70	5.46	54.55	43.70	6694.34	4511.69
0+980.00	2.87	18.34	41.87	119.03	6736.21	4630.71
0+990.00	2.91	6.72	27.69	125.29	6764.10	4756.00
0+800.00	1.17	14.72	23.73	103.38	6787.83	4859.36

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+810.00	0.24	31.10	7.05	229.08	6794.88	5088.43
0+820.00	8.87	6.42	50.53	187.62	6845.41	5276.05
0+830.00	0.28	34.38	50.23	199.17	6895.64	5475.22
0+840.00	0.00	45.38	1.32	398.80	6896.96	5874.01
0+850.00	6.48	6.91	32.39	260.91	6929.35	6134.93
0+860.00	3.19	16.31	49.95	108.02	6979.30	6242.95
0+870.00	0.85	19.49	20.21	179.04	6999.51	6421.98
0+880.00	0.00	21.72	4.28	208.05	7003.79	6628.03
0+890.00	2.81	7.99	14.07	148.53	7017.86	6776.56
0+900.00	11.34	1.07	70.39	48.40	7088.24	6822.96
0+910.00	7.84	3.48	94.93	22.78	7183.17	6845.72
0+920.00	0.77	28.01	41.54	147.39	7224.72	6993.11
0+930.00	12.59	3.24	66.22	148.88	7290.94	7141.99
0+940.00	2.81	14.13	77.02	86.85	7367.96	7228.83
0+950.00	12.05	3.08	73.76	86.47	7441.71	7315.30
0+960.00	15.38	2.89	137.18	29.78	7578.88	7345.08
0+970.00	13.77	40.77	148.28	227.68	7725.14	7572.72
0+980.00	8.46	13.20	116.17	269.84	7841.31	7842.56

## 7.4 Fotos del terreno natural

Fotos fuente propia



