



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE  
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**“PROCESO CONSTRUCTIVO DE OBRAS DE PROTECCIÓN, POR  
MEDIO DE BORDO Y ESPIGÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL  
RÍO LOS PESCADOS, MUNICIPIO DE JALCOMULCO, EN EL  
ESTADO DE VERACRUZ”**

**TESIS**

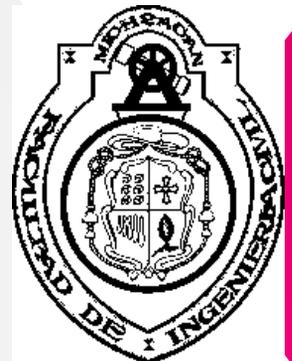
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

PRESENTA

**ALBERTO CARLOS ESCALANTE MATEOS**

ASESOR

**M.I EFRAIN MARQUEZ LOPEZ**



MARZO DEL 2014

UMSNH-Facultad de Ingeniería Civil.

## **RESUMEN**

En la presente tesis, trataremos sobre el proceso constructivo de obras de protección marginal como: bordo-enrocado y espigones a base de malla gavión, construido en el río los pescados ubicado en el pueblo de: Jalcomulco Veracruz, aplicando topografía en cada una de las obras ya mencionadas.

Abarcando desde los antecedentes de la obra es decir: Los antecedentes de la obra, Objetivo de la obra y justificación de la obra.

Continuaremos con la definición de las obras de protección marginal, su definición, los tipos y usos de obras de protección marginal enfocándonos a bordo-enrocado y espigón a base de malla gavión.

Posteriormente pasaremos al desarrollo del proceso constructivo de las obras de protección marginal es decir cada etapa de cómo se construyeron dichas obras, hasta la parte final técnica-recepción de la obra.

|

UMSNH-Facultad de Ingeniería Civil.

#### ABSTRACT

In this thesis, we will discuss the construction process of marginal protection works such as groynes and board-based rockfill gabion mesh, built on the river fish located in the town of: Jalcomulco Veracruz, applying topography in each works already mentioned.

Ranging from the history of the work that is: The background of the work, the work objective and rationale of the work.

Continue with the translation of works of marginal, their definitions, types and uses of works of marginal protection focusing on board-and rockfill gabion breakwater based mesh.

Then we turn to the development of the construction process of the works of marginal protection ie each stage of how the works were built until the end of art-reception of the work.

Gabions.

Breakwaters.

Trincheras.

Bordo.

Castled.

River.

**“PROCESO CONSTRUCTIVO DE OBRAS DE PROTECCIÓN, POR MEDIO DE BORDO Y ESPIGÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO LOS PESCADOS, MUNICIPIO DE JALCOMULCO, EN EL ESTADO DE VERACRUZ”.**

**CONTENIDO:**

**Introducción.**

**Capítulo I.- Antecedentes.**

I.I Descripción..... (3)  
I.II Objetivo de la obra.....(6)  
I.III Justificación de la obra.....(6)

**Capítulo II.- Obras de protección marginal.**

II.I. Definición..... (7)  
II.II. Tipos y usos de obras de protección marginal.....(7)  
II.II.1. Bordo enrocado..... (9)  
II.II.2. Espigón a base de gaviones.....(9)

**Capítulo III.- Proceso constructivo de las obras de protección marginal.**

III.I Bordo enrocado.....(11)  
III.II Espigón a base de gaviones.....(50)

**Capítulo IV.- Terminación de las obras.**

IV.I Terminación de obra.....(82)  
Conclusiones..... (87)  
Bibliografía..... (89)  
Anexo: Plano general de proyecto

## **INTRODUCCIÓN.**

Esta tesis es presentada para exponer el proceso constructivo de algunas obras de protección marginal como lo es el bordo enrocado y espigones a base de gaviones, de una obra real y construida en el estado de Veracruz, solicitados por la CONAGUA y ejecutados por la empresa OCCORONI construcciones. Las obras de protección marginal son utilizadas como su mismo nombre lo dice para proteger poblaciones y localidades que se encuentran ubicadas cerca de la margen de un río y prevenir desastres naturales.

La importancia de construir el bordo enrocado, y los dos espigones a base de mallas gaviones en la localidad de Jalcomulco Veracruz, fueron para evitar que el río denominado los pescados, no socavara la margen izquierda del río ya que es donde se encuentra ubicado la localidad de Jalcomulco. El río ya estaba afectando puesto que había socavado una calle y algunas casas estaban en riesgo de caer y ser arrastrados por el agua. También era importante recuperar el material que el agua se había llevado Y reconstruir lo afectado.

Esta tesis muestra el proceso constructivo de las obras de protección marginal ya antes mencionada con el fin de que los estudiantes y profesores conozcan cómo se construyen estas obras de protección marginal y como está compuesto cada elemento que lleva o lo conforma en cada uno de estas obras de protección marginal y la importancia de saber que hay detrás de estas obras es decir el orden del proceso constructivo que se llevó a cabo en dicha obra.

El capítulo I contiene los antecedentes, y dentro de los antecedentes están: la descripción, el contenido, el objetivo y la justificación de la obra es decir nombre del proyecto, el nombre de quien promueve la obra y en donde se localiza el proyecto.

En el capítulo II hablaremos de las obras de protección marginal desde su definición y los tipos de obras de protección marginal que hay, nos enfocaremos más a dos obras de protección marginal: el bordo enrocado y el espigón a base de malla gavión.

En el capítulo III hablaremos del proceso constructivo de las dos obras de protección marginal. La recuperación del material arrastrado por el agua, el tendido del geo textil en el desplante del bordo de arcilla, la formación de la trinchera, el enrocado es decir cómo se enroca sobre el talud del bordo de arcilla. En los espigones veremos el proceso constructivo desde el desplante, la colocación del geo textil y el acomodo de las mallas gavión así como el llenado de los gaviones con material producto sacado del río.

En el capítulo IV veremos cómo quedo la obra es decir el enrocado terminado y los dos espigones terminados.

# CAPITULO I.

## Antecedentes

### I.I. DESCRIPCIÓN.

Los procedimientos más comunes para proteger los márgenes de los ríos son los espigones y los recubrimientos marginales como los bordos enrocados el propósito principal de las obras mencionadas consisten en evitar el contacto directo entre el flujo con alta velocidad y el material que forma la orilla además permiten guiar o conducir el flujo en una dirección deseada conveniente.

#### I.I.1. NOMBRE DE PROYECTO.

“Proyecto de Obras de Protección, por medio de Bordo y Espigón en la Margen Izquierda del Río Los Pescados a la altura de la Localidad de Jalcomulco, Municipio de Jalcomulco, en el Estado de Veracruz”.

A continuación se menciona el trabajo de tesis, ya que dicho trabajo de tesis trata del proceso constructivo de las obras de protección marginal por medio de bordo enrocado y espigón:

**“PROCESO CONSTRUCTIVO DE OBRAS DE PROTECCIÓN, POR MEDIO DE BORDO Y ESPIGÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO LOS PESCADOS, A LA ALTURA DE LA LOCALIDAD DE JALCOMULCO, MUNICIPIO DE JALCOMULCO, EN EL ESTADO DE VERACRUZ”.**

#### I.I.2. NOMBRE DEL PROMOVENTE.

El promovente es aquella institución que promueve, es decir que solicita la obra, Y se le denomina institución porque desempeña una función de interés público.

A continuación se menciona el nombre del promovente de esta obra de protección marginal:

- Secretaria de medio ambiente y recursos naturales.
- Comisión nacional del agua.
- Subdirección general de infraestructura hidroagrícola.
- Organismo de cuenca golfo centro.

- Dirección de infraestructura hidroagrícola.

### I.1.3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El municipio de Jalcomulco se encuentra ubicado en la zona central del estado de Veracruz, México, en la región llamada Capital, es uno de los 212 municipios de la entidad. Se localiza a 29 km, de Xalapa, capital del Estado y a 359 km, de la Ciudad de México, con una superficie total de 58.4 km<sup>2</sup> y una población total de 4,690 habitantes; ubicado en las coordenadas 19°20'N 96°46'O, y cuenta con una altura de 340 msnm. Este municipio lo conforman siete localidades en las cuales habitan las 4,690 personas citadas, según el censo del INEGI del 2005.

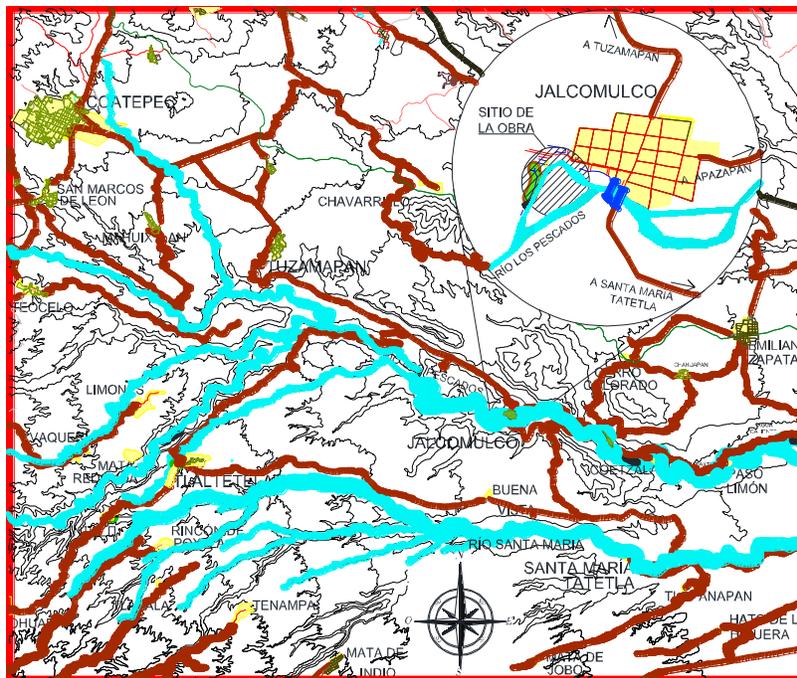


Figura I.1 Ubicación de la población Jalcomulco Veracruz.

Sus límites son:

- Norte: Coatepec y Emiliano Zapata.
- Sur: Tlaltetela.
- Este: Apazapan.
- Oeste: Tlaltetela y Coatepec.

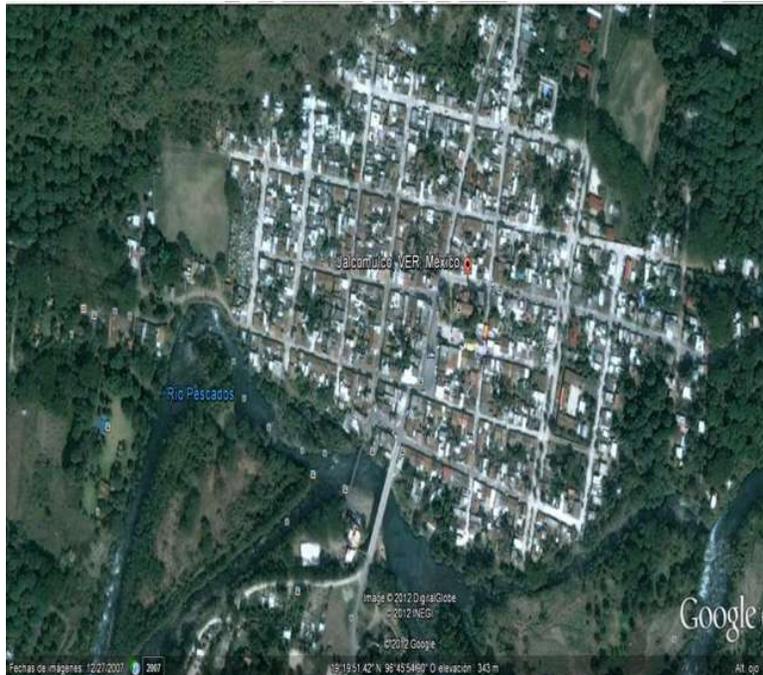


Imagen I.1 Ubicación satelital del poblado de Jalcomulco Veracruz.

- ***JALCOMULCO.***

Jalcomulco viene del náhuatl Xalkomolko: xalli, arena; komol, olla, agujero, depresión; ko, en: En el rincón de la arena.

- ***CLIMA.***

Jalcomulco tiene un clima principalmente cálido con abundantes lluvias en verano y algunas a principios de otoño. Este municipio se encuentra regado por el famoso río Pescados, también conocido como río La Antigua. La precipitación media anual es de 1.125 mm. La temperatura media promedio es de 24 °C (75°F).

- ***ECONOMÍA.***

La principal producción agrícola es maíz, café, caña de azúcar y mango. Existe también producción de ganado vacuno, ovino, porcino, aves de corral, etc. Desde principios de los años noventa el ecoturismo ha sido parte muy importante en la economía de la región con más de una docena de hoteles y operadores de turismo de aventura.

## **I.II. OBJETIVO DE LA OBRA.**

Llevar a cabo la construcción de las obras de protección marginal: bordo enrocado y 2 espigones a base de mallas gaviones para proteger a la población de Jalcomulco Veracruz.

- ***OBJETIVO DE LA TESIS.***

Exponer de manera sencilla el proceso constructivo de las obras de protección marginal como son: formación de bordo de arcilla, enrocado y la formación de los espigones formados con gaviones.

Mostrar el desarrollo de dichas obras, e ilustrar por medio de fotografías el procedimiento constructivo de dichas obras.

### **I.II.1. JUSTIFICACIÓN DE LA OBRA.**

El objetivo principal de estas obras es la protección de la comunidad de Jalcomulco, ubicada a un costado del río los Pescados, en el estado de Veracruz, a fin de evitar posibles inundaciones posteriores y re-dirigir el cauce y desazolve del ya mencionado río.

También se pretende mostrar en forma práctica y sencilla a cualquier estudiante o profesional relacionado con la ingeniería civil el proceso que se lleva en la formación y construcción del bordo, enrocado y los espigones y que pueda conocer las actividades realizadas para este fin.

## **CAPITULO II.**

### **OBRAS DE PROTECCION MARGINAL.**

#### **II.I. DEFINICIÓN.**

Cuando ocurre una inundación o a fin de evitarla, se requiere controlar los escurrimientos o cuando menos avisar con oportunidad a las personas que puedan ser afectadas. Ello se logra con las denominadas obras estructurales y no estructurales.

Las primeras son las obras construidas en los causes para encauzar, derivar, confinar, retener o almacenar los escurrimientos. Con ellas se logra abatir los gastos máximos de las avenidas, facilitar el paso libre del agua, y aislar y por tanto proteger poblaciones y zonas más o menos extensas del efecto de los escurrimientos. Las segundas consisten en sistemas de alarma y una organización idónea que permita alertar a la población, y ayudarla oportunamente ante la ocurrencia de una avenida extraordinaria.

Las obras de protección marginal son las realizadas para restituir o encausar algún río en una de sus paredes o ambas.

#### **II.II. TIPOS Y USOS DE OBRAS DE PROTECCION MARGINAL.**

A continuación se presenta un cuadro donde se describe los tipos de obras que hay. Dichas obras en base a su aplicación y su uso se conforman en grupos.

Dentro de los grupos están: las obras de contención, las obras de desvió, las obras regulación y las obras de mejoramiento hidráulico.

**Tabla II.1. Tipos y usos de obras de protección marginal.**

TIPO	APLICACIÓN	GRUPO	USO
BORDOS PERIMETRALES	Para poblaciones o construcciones de importancia	DE CONTENCIÓN	Forman una frontera que limita las zonas que pueden ser inundadas
BORDOS LONGITUDINALES	A lo largo de una o ambas márgenes de un río		
MUROS LONGITUDINALES	En lugares de poco espacio a lo largo de una o ambas márgenes de un río		
DESVIOS PERMANENTES	Por medio de cauces de alivio, en que el agua es dirigida hacia otros cauces, lagunas costeras o directamente al mar y no retorna al río	DE DESVÍO	Permite extraer del cauce un cierto volumen del hidrograma
DESVIOS TEMPORALES	Desvíos a lagunas o zonas bajas y el agua retorna al río		
DESVIOS DE ESPIGON A BASE DE GAVIONES	Desvían el cauce por medio de estructuras solidas		
PRESAS DE ALMACENAMIENTO	Pueden ser una o varias escalonadas	DE REGULACIÓN	Reducen el gasto máximo de la avenida y en ocasiones el volumen
PRESAS ROMPE-PICOS	Generalmente se construyen varias escalonadas		
CORTE DE MEANDROS O RECTIFICACIONES	Incrementan la pendiente del río y por tanto su capacidad hidráulica	DE MEJORAMIENTO HIDRÁULICO	Son aquéllas que permiten incrementar la capacidad de conducción de los cauces ya sea el principal o el de avenidas
PRESAS PARA RETENER AZOLVES	No afectan los hidrogramas pero evitan el azolvamiento de otros cauces y por lo tanto la pérdida de su capacidad hidráulica		
REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN	Principalmente en los cauces de avenidas limitadas por los bordos longitudinales. Es muy útil también a lo largo de los cauces de alivio.		
DRAGADO DEL CAUCE PRINCIPAL	Recuperando el perfil del cauce aumenta el área hidráulica		
DEMOLICIÓN DE OBSTÁCULOS	Quitando los obstáculos del cauce aumenta el área hidráulica		
REFORESTACIÓN DE LA CUENCA	Retarda el tiempo de concentración y disminuye el coeficiente de escurrimiento, y además, reduce la aportación de sedimentos a los cauces		
CANALIZACIÓN O ENTUBAMIENTO DE UN CAUCE	En los tramos en que los arroyos o ríos cruzan poblaciones o ciudades		
CORTE DE MEANDROS O RECTIFICACIONES	Incrementan la pendiente del río y por tanto su capacidad hidráulica		

*En base a este cuadro se puede ver que el bordo enrocado se encuentra en el grupo de Contención porque es un bordo perimetral y su aplicación es a una población.*

*El espigón formado a base de gaviones pertenece al grupo de desvío porque su aplicación es desviar el cauce por medio de estructuras sólidas.*

### **II.II.1. BORDO ENROCADO.**

- ***BORDO.***

Los bordos son estructuras de tierra que se construyen a lo largo del río; que confinan el escurrimiento que sobresale de sus márgenes naturales durante avenidas, protegiendo las planicies de inundaciones contra el desbordamiento del río, y están entre las más usadas y económicas.

En el diseño de bordos se tiene que tomar en cuenta la mecánica de ríos, pero al mismo tiempo la construcción de bordos afecta el régimen de flujo del río.

- ***ENROCADO.***

Muro a base de capas de rocas de diferentes dimensiones, empezando por el de menor dimensión pero mayor compactación al de mayor dimensión pero menor compactación.

- ***BORDO ENROCADO.***

Bordo de arcilla, recubierto en el talud húmedo con roca de diversas dimensiones, comenzando con una capa de greña, posteriormente rezaga y por último roca grande.

### **II.II.2 ESPIGÓN A BASE DE GAVIONES.**

- ***ESPIGONES.***

Los espigones son estructuras interpuestas a la corriente, uno de cuyos extremos está unido a la margen. Sirven para alejar las líneas de corriente con alta velocidad de la orilla, y evitar que el material de la margen pueda ser transportado y se erosione. Además, los espigones facilitan que los sedimentos se depositen entre ellos. Con lo que se logra una protección adicional de la orilla.

- ***GAVIONES.***

Se definen los gaviones como elementos modulares de forma prismática rectangular, fabricados con malla hexagonal de triple torsión de alambre galvanizado, reforzados en los bordes con alambre más grueso y divididos en celdas mediante diafragmas.

- ***ESPIGONES A BASE DE GAVIONES.***

El espigón construido con gaviones tiende a ser más pequeño que el de enrocado. Como la finalidad de los espigones es la de desviar la dirección del flujo ello provoca socavación a lo largo de las líneas de corriente bien definidas y como consecuencia de ello se da más profundidad al cauce, esto último es útil cuando se desea que el río sea navegable. Los espigones hechos con gaviones son semi-impermeables ya que primero desvían a la corriente antes que reducir la velocidad de la misma, además ellos tienen la suficiente capacidad de deformación en su estructura. Al acumularse limo alrededor y dentro del espigón ayuda a que se desarrolle vegetación lo cual provoca que la estructura se consolide dentro de la nueva orilla y ello ayuda en el control de la erosión.

El espigón construido con gaviones no requiere de una excavación previa para colocarlos, sí se espera tener una socavación grande se podrá hacer una pequeña excavación que puede ser útil para minimizar el tamaño del asentamiento diferencial; también este tipo de espigón puede ser colocado directamente sobre el fondo del cauce o bien sobre una losa, esta última formada con un gavión tipo colchoneta.



Imagen II.II.1 Espigón a base de gaviones.

## **CAPITULO III.**

### **PROCESO CONSTRUCTIVO DE OBRAS DE PROTECCION MARGINAL.**

#### **III.I. BORDO ENROCADO.**

Bordo de arcilla, recubierto en este caso en el talud húmedo con roca de diversas dimensiones, comenzando con una capa de greña, posteriormente rezaga y por ultimo roca grande.

Las características que conforman el enrocado son: corona, trinchera y el recubrimiento de diversas dimensiones, comenzando con una capa de greña, posteriormente rezaga y por ultimo roca grande.

- La greña no es más que material (grava-arena) de río con piedra bola de diámetro de 5 cm a 10 cm.
- La corona es el ancho de la rasante superior del bordo de arcilla y del enrocado
- La rezaga es piedra de río de diámetro de 15 cm a 20 cm.
- La roca grande tiene un diámetro de 0.80 m a 1 m de diámetro.
- La trinchera va con roca de dimensión grande de 0.40 m a 0.80 m.

El propósito principal del bordo enrocado consiste en evitar el contacto directo entre el flujo con alta velocidad y el material que forma la orilla además permiten guiar o conducir el flujo en una dirección deseada conveniente.

#### **III.I.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.**

Se realizó el levantamiento topográfico del sitio donde se realizará la obra para conocer los accidentes morfológicos localizados en la zona.

En la figura del plano topográfico se aprecia el encausamiento, el pedraplén, el bordo enrocado y los dos espigones que se construyeron.

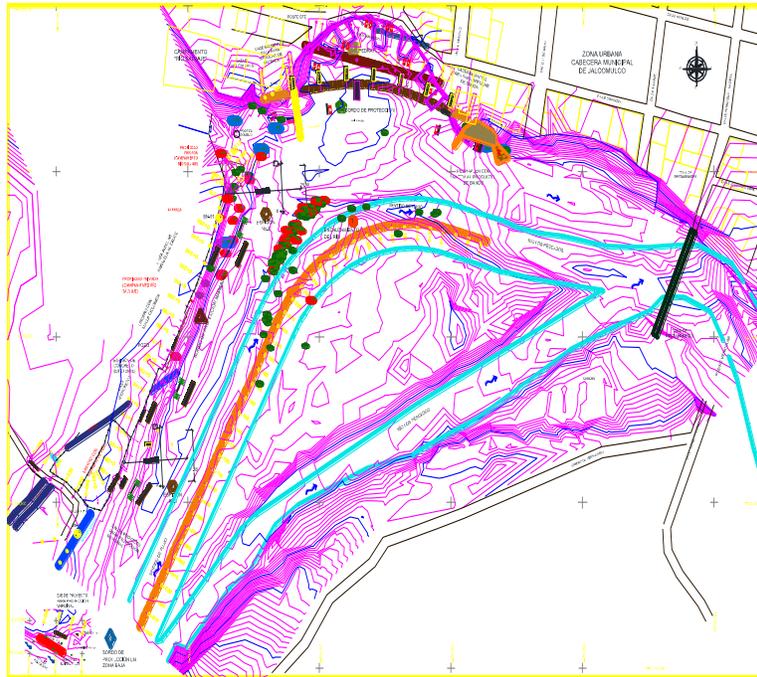


Figura III.1 Vista general del levantamiento topográfico.

### III.I.2. ENCAUZAMIENTO DEL RIO.

- Con la finalidad de facilitar los trabajos que deban realizarse, se construyó una ataguía para desviar y encauzar la corriente de agua del río fuera del cauce original.
- Se realizó excavación por medios mecánicos, para cualquier tipo de material, aún en presencia de agua, excepto en roca fija y sana.
- Este concepto incluye traspaleos y acarreo libre de material hasta 100 metros. Una vez formado el ataguía y habiendo desviado el río se prosiguió a formar el encausamiento del río es decir a aumentar el cauce del río y ratificar su pendiente.
- Al aumentar el cauce del río y ratificar su pendiente, se aumentó el área hidráulica y al aumentar el área hidráulica la velocidad del flujo disminuyo.
- Obteniendo como resultado un flujo estable. El material que se extrajo en la formación del encausamiento se ocupó para formar el pedrapén.
- Una vez formado el pedraplén se prosiguió a formar el bordo enrocado.



Imagen III.1 Tractor D8-R. Extrayendo material en el encausamiento del km 0+000 al km 0+360.



Imagen III.2 Excavadora 320c extrayendo material en el km 0+280 del encausamiento.



Imagen III.3 Excavadora 320c acomodando material para pedraplén en donde se construirá bordo enrocado en el km 0+000 al 0+302.

### III.I.3. DESMONTE CON FINES DE CONSTRUCCIÓN.

Se realizó el desmonte, desenraice, deshierbe y limpia de terrenos para propósitos de construcción incluye: tala y retiro de troncos y árboles que se encuentren sobre la margen y caídos dentro del cauce.



Imagen III.4 Desmonte en la zona donde se extraerá el material para el pedraplén Y formara el encausamiento en el km 0+000 al km 0+360.

### III.I.4. EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO DE MATERIAL.

- Se eliminarán las capas superficiales de terreno natural, que por sus características no sean adecuadas para cimentar o desplantar una estructura o un terraplén o bien el material que se forma dicha capa no sea el adecuado para utilizarse en las construcción de la obra.
- Cuando se tenga que efectuar una excavación, cuyo producto no se emplee en otra parte de la obra, no se considerará como despalme y se cubicará la capa superficial en forma integral con la excavación.
- El despalme deberá efectuarse en toda la superficie.

El trabajo de despalme comprende las siguientes operaciones:

- Remoción y extracción del material y acarreo libre.
- Depósito del producto en los sitios que ordene el Ingeniero.
- El despalme se iniciará después de que se haya seccionado la superficie probable de ataque. Se deberán tomar las precauciones necesarias para que durante el despalme no se altere ni modifiquen las referencias y bancos de nivel del seccionamiento. Una vez efectuado el despalme, se seccionará nuevamente la superficie antes de proceder a la excavación subsecuente.

Todo el material producto del despalme tendrá un acarreo libre de sesenta (60) metros tendidos a partir de las líneas que marquen los límites de las áreas de la excavación, de la cimentación o bien desplante de bordos, terraplenes, estructuras y edificios o el área de exploración de los bancos de préstamo. El material producto del despalme se depositará en los sitios y con la disposición que señale el proyecto o las órdenes del Ingeniero y se colocará sin que cause daños a terceros y en forma tal que no interfieran con el desarrollo normal de otros trabajos y no invada áreas destinadas a construcción o instalaciones. El regreso del despalme se iniciará cuando se hayan terminado los trabajos de construcción o se hayan terminado la explotación de los bancos de préstamo, previa aprobación del Ingeniero. El regreso del despalme tendrá un acarreo libre de sesenta (60) metros medidos a partir del centro de gravedad del sitio depositado provisional de este material.

Cuando se especifique el regreso del despalme, este se colocará en los sitios y de acuerdo con las disposiciones ordenadas por el proyecto, ya sea como relleno de las zonas de préstamo o como refuerzo adicional de bordos y terraplenes o como relleno de oquedades dejadas en las áreas de construcción.

Los daños y perjuicios a terceros ocasionado por trabajos de despalme ejecutados dentro o fuera del área señalada en el proyecto serán de la exclusiva responsabilidad del

Contratista, por lo que se deberá cubrir a sus expensas todas las reclamaciones que por tal motivo se presenten.

El despalme y el regreso del despalme, se medirá en metros cúbicos, con aproximación a la unidad, recomendándose que su medición se haga con cinta y nivel fijo. El despalme se medirá en el sitio de ejecución tomando como base los volúmenes de proyecto, haciendo las modificaciones que resulte necesarias por cambios ordenados. El regreso del despalme se medirá en el banco de depósito provisional, considerando únicamente los volúmenes que sean regresados.

No se medirá, para efectos de pago, el despalme que el Contratista ejecute fuera de las superficies señaladas por el proyecto. Tampoco se medirá el volumen de despalme ni se clasificará por separado cuando la excavación se realice únicamente para remover un corte y su producto no se tenga utilización posterior. Por lo tanto el volumen del despalme estará incluido dentro del volumen de excavación.



Imagen III.5 Excavadora 320c extrayendo material en el encausamiento del km 0+000 al km 0+380.

### **III.I.5. ACHIQUE DE AGUA CON BOMBAS.**

Son las instalaciones y procedimientos que se requieren para desalojar el agua de los lugares donde se realicen trabajos de construcción, para que estos se ejecuten en seco, en esta obra se utilizaron bombas de 3" de diámetro y 8 hp.

En las ocasiones que una obra requiera que se desaloje el agua mediante el uso de equipo de bombeo, el contratista utilizará el equipo apropiado y necesario, que deberá trabajar a la capacidad requerida, de acuerdo con sus características y las condiciones locales, así como la distribución de las redes de drenado y sus correspondientes cárcamos. La descarga del se hará al mismo río.

Para ejecutar satisfactoriamente el trabajo de achique de agua con bombas, se ara el uso adecuado de: herramientas, combustibles, lubricantes, accesorios, tarimas, andamios, operaciones y todas las obras de protección que proponga el contratista y apruebe el Ingeniero para la operación eficiente del equipo y la mano de obra en maniobras necesarias además Los accesorios que se requieran para un buen drenado, como cárcamos, depósitos, reguladores y la red de acopio del agua.

El bombeo se medirá usando como unidad la hora (hr) de bombeo efectivo para el correspondiente diámetro de la bomba. Cuando el volumen de agua a desalojará sea de importancia y comprenda una instalación múltiple de bombas, se medirá por millar de metros con aproximación a un decimal.

No considerara como hora de bombeo efectivo para fines de pago, el tiempo de un equipo de bombeo que trabaje deficientemente, ya sea por las malas condiciones de las bombas o por mal manejo del operador, ni los tiempos de transporte y maniobras de los mismos, tiempos empleados para lubricación o reparaciones menores que se deban efectuarse dentro de la obra (Fig. III.6).



Imagen III.6 Extracción de agua de la zona donde se colocara el geo textil y se formara el bordo de arcilla del km 0+000 al km 0+102.

### III.I.6. EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO PARA FORMACIÓN DE TRINCHERA.

La trinchera es el nivel de desplante del enrocado y es donde descansara todo el material de recubrimiento del talud húmedo en el bordo de arcilla, que lo conforma como: la greña, rezaga y roca grande de diámetro de 0.40 m a 0.80 m.

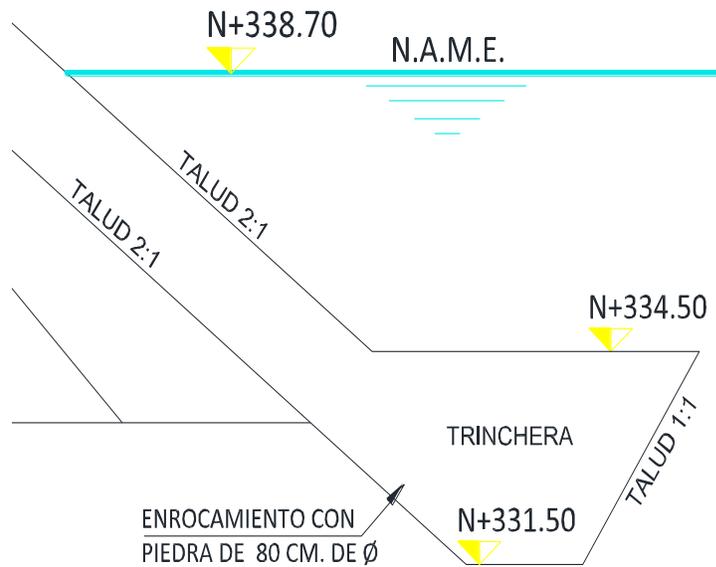


Figura III.2 Imagen del nivel de desplante del enrocado conocido como Trinchera.

#### **Especificación del proyecto.**

- El conjunto de todas las operaciones de excavación en cualquier material con agua, que se ejecute a cielo abierto como la trinchera, de acuerdo con lo fijado en el proyecto e incluyendo en su caso las modificaciones autorizadas y ordenadas por el residente de obra, para construir, desplantar, alojar o que formen parte de las obras, incluyendo el afloje, extracción, remoción, traspaleo y acarreo libre hasta 100 metros de los materiales obtenidos.
- El contratista ejecutará la excavación del río en cualquier tipo de material (boleos, grava, arena, arcilla, turbas, etc.) ya sea seco, lodoso o con presencia de agua en cualquier proporción, dentro del cauce del río, dren o escurrimiento natural o artificial (se incluyen lagunas, arroyos y pantanos), por lo que el contratista deberá hacer su propia clasificación, considerando las condiciones físicas de la obra, que le permitirá seleccionar el procedimiento, maquinaria y equipo idóneos para la ejecución de los trabajos y de acuerdo a esta selección y a sus rendimientos correspondientes, propondrá el precio unitario que juzgue adecuado para este concepto.

||

- Además de las operaciones de excavación propiamente dicha, el contratista ejecutará e incluirá en su análisis de precios unitarios y sin compensación adicional los siguientes trabajos.

***Amacice de taludes y plantillas.***

Las superficies que limiten las excavaciones, se amacizaran removiendo en la forma y momento que ordene el Residente de obra todas las piedras sueltas, derrumbes y en general todo el material inestable.

***Afines.***

Todas las excavaciones se ejecutaran y afinará dentro de las líneas y niveles que indique el proyecto. Con las tolerancias que fijen las especificaciones del mismo.

***Sobre excavaciones.***

- Toda excavación practicada fuera de los límites indicados en el proyecto se considera como sobre-excavación, además de los volúmenes que se derrumben o alteren por causas naturales, del proceso constructivo, las excavaciones realizadas para facilitar sus operaciones o por cualquier otra causa imputable a el contratista, y por tanto deberá considerar toda la sobre excavación en la que pueda incurrir, ya que la Comisión no reconocerá ningún pago a causa de esta, ni del material de relleno de dicha sobre-excavación, siendo por tanto a cuenta y riesgo del contratista.
- El contratista deberá considerar en el mismo precio unitario la extracción, carga y todos los movimientos de tierra y traspaleos requeridos para que el material de excavación sea retirado de la sección del cauce.
- De acuerdo con el conocimiento propio del contratista, deberá considerar todos los caminos de acceso necesarios hasta las áreas de trabajo de la obra, el des copete y bandeado del material en los bancos de depósito, quedando expresamente estipulado que no se hará ningún pago adicional por los trabajos que se tengan que realizar para que los materiales y demás componentes de la obra lleguen a los sitios de depósito.
- Los trabajos de excavación deberán ser realizados de acuerdo con las líneas de proyecto, de tal forma que el afine de plantilla y sus taludes, tengan una tolerancia en más o menos de 10 cm. respecto a las líneas, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática y que no queden obstáculos que impidan el escurrimiento del agua o que ocasionen azolves.
- El material producto de las excavaciones deberá clasificarse de acuerdo al diámetro para su utilización en el pedraplén revestimiento de bordo, llenado de gaviones y protección marginal. Serán colocados en el sitio que señale el residente de obra,

considerando un acarreo libre de 100 metros, para su utilización posterior, permitiendo el tránsito de la maquinaria y equipo.

- En la medición de los volúmenes excavados, no se considerarán abundamientos, ya que la medida de la excavación se hará en corte.
- Cuando por naturaleza el material producto de la excavación no sea aprovechable, será retirado al banco de desperdicio que señale el residente de obra, el cual puede quedar compactado o no, en la zona de tiro. La contratista contará con una brigada de topografía para que en conjunto con la supervisión se esté seccionando diariamente y se esté checando que se trabaje dentro de las líneas del proyecto. Los volúmenes se determinarán siguiendo el método del promedio de áreas extremas, por estaciones a cada 20 (veinte) metros.
- En ningún caso la Comisión hará más de un pago por la excavación ejecutado en un mismo cadenamamiento, por lo que, el contratista procurara efectuarlo bajo la supervisión y aprobación del residente de obra. No se medirá la excavación que se ejecute fuera de lo marcado o señalado en el proyecto, ni tampoco las actividades que ejecute para facilitar sus operaciones.

### *Excavación de la trinchera.*

La construcción de la trinchera se hace siguiendo las especificaciones del proyecto es decir con una excavadora 320c se excava hasta llegar al nivel de desplante. Para saber que se ha llegado al nivel de desplante el topógrafo revisara la rasante del nivel de desplante por estaciones a cada 20 (veinte) metros.

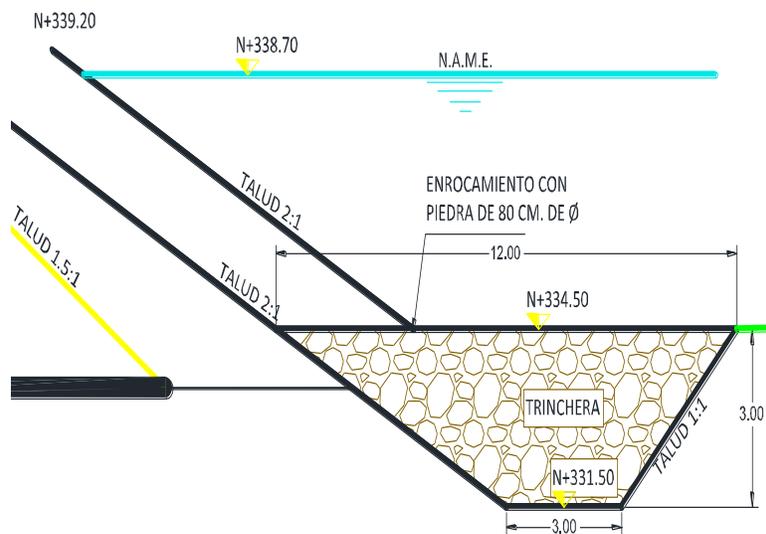


Figura III.3 Imagen de Trinchera rellena con roca de diámetro de 0.40 m a 0.80 m.

II

Una vez realizada la excavación de la trinchera con dimensiones en la cubeta en forma de trapecio con una base mayor de 12 m y en la base menor de 2m y una altura de 3m se procede a rellenar dicha trinchera con roca de diámetro de 0.4 m a 0.8 m según especificaciones de proyecto.



Imagen III.7 Excavadora 320c excavando la trinchera en el km 0+000 al km 0+102

La finalidad de la trinchera es proteger al bordo de arcilla es decir que el agua no valla a socavar al bordo de arcilla, pedraplén, greña, rezaga y roca grande colocado en el talud húmedo del bordo de arcilla.

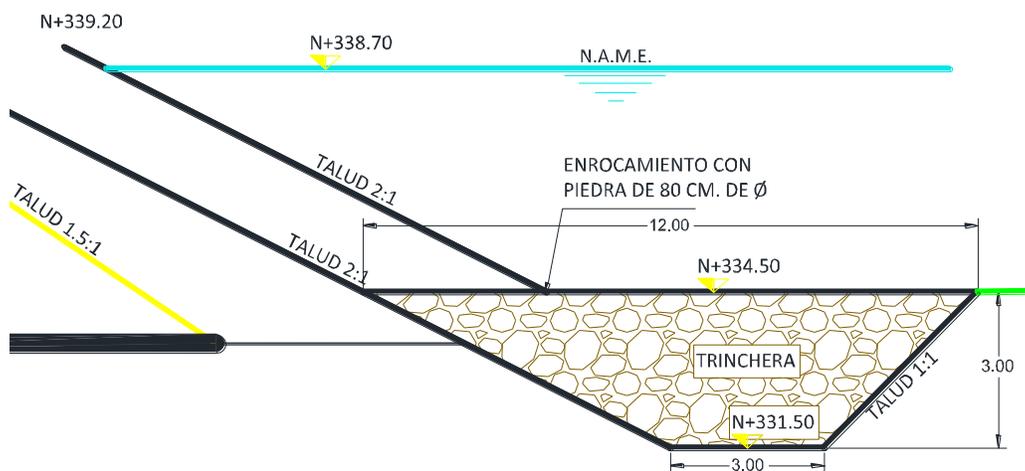


Figura III.4 Perfil de trinchera donde se aprecia la rasante de nivel de desplante y la rasante superior



Imagen III.7 Excavadora 320c relleno de trinchera con piedra de 0.4 m a 0.80 m en el km 0+000 al km 0+302



Imagen III.8 Trinchera rellena con piedra de diámetro de 0.4 m a 0.8 m de diámetro en el km 0+000 al km 0+102.

### III.I.7. COLOCACIÓN DE GEO TEXTIL.

- Los trabajos que deberán realizarse para suministrar y colocar el geo textil, con el objeto de evitar la fuga de material fino del talud húmedo en el bordo de arcilla y el corazón del espigón 1 y espigón 2. Tomando en consideración que el objeto principal en conjunto con los gaviones será proteger la margen izquierda del rio los pescados donde se encuentra la población de Jalcomulco Veracruz de deslaves, y derrumbes.
- La membrana geo textil a base de fibras de poliéster y/o polipropileno estabilizadas, impedirán la migración de las partículas finas que están en el banco. La membrana geo textil deberá ser de una densidad no menor a 400 gr/m<sup>2</sup> y deberá tener una vida útil no menor a 25 años.
- Suministro y colocación de geo textil no tejido de fibra de polipropileno o poliéster de 400 gr/m<sup>2</sup>.
- Dentro del precio unitario para este concepto queda incluido el transporte del geo textil desde el sitio de su fabricación hasta el sitio de su utilización.
- El material utilizado deberá ser nuevo y cumplir los requisitos y características que para cada uno de ellos fije el proyecto.
- Todos los materiales que se requieran para la ejecución de los trabajos relativos a esta norma serán proporcionados por el Contratista.

#### ***Tendido de geo textil.***

- El tendido del geo textil se realizará de acuerdo al desarrollo de la protección del talud tendiéndolo por tramos a cubrir, desde la zona del anclaje hasta el final de la protección en el pie del talud. El gramaje del geo textil dependerá de la granulometría que presentan los materiales de cada sitio.

#### **Requisitos de ejecución.**

- El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuestos en el concurso, sin embargo, puede poner a consideración de la dependencia para su aprobación cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.

- El concepto de trabajo a que se refiere este capítulo comprenderá las operaciones siguientes: Suministro y colocación de geo textil no tejido de fibra de polipropileno o poliéster de 400 gr/m<sup>2</sup>.
- Para la colocación del geo textil se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:
- El Contratista colocará el geo textil en toda la base del espigón, anclándolo de esta manera a la platea (gaviones) además de colocarse tanto en la base del corazón del espigón como en sus taludes para de esta manera evitar la pérdida de finos en el caso de posibles filtraciones, así mismo se colocará en la base de desplante del bordo en donde se tiene contacto con el material grava arena, teniendo cuidado de no dañar el geo textil y fijándolo adecuadamente para que se proceda posteriormente a colocación de los gaviones en su caso de tal manera que cualquier punto que se cheque obedezca a líneas y niveles dados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

### 5 COLOCACIÓN DE GEO TEXTIL.

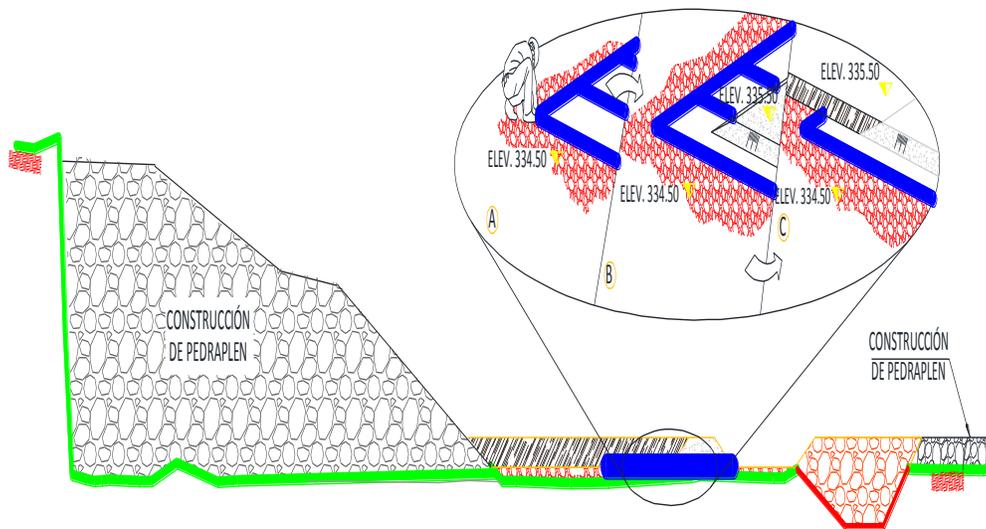


Figura III.5 Colocación de geotextil.

- Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la dependencia, cada banda de geo textil se traslapa con una adyacente en no menos de 30 (treinta) centímetros. En caso de que la colocación se realice bajo el agua, el traslape será de 90 (noventa) centímetros como mínimo. Durante la colocación o cualquier otra maniobra que se requiera, el contratista manejará con el debido cuidado las partes para evitar que las mismas se dañen o inutilicen.
- Todo material que se emplee debe estar limpio y sin deformaciones. La dependencia rechazará cualquier parte dañada durante el transporte o que a juicio

del ingeniero no sea conveniente utilizar, debiendo ser repuestas o reparadas por cuenta del contratista.



Imagen III.9 Obreros colocando geo textil en el desplante del bordo de arcilla en el km 0+102.



Foto III.10 Obreros colocando geo textil en el desplante del bordo de arcilla en el km 0+102.

### III.I.8. FORMACIÓN DE BORDOS Y TALUDES DE PROTECCIÓN.

- La formación de bordo ubicado en la margen izquierda del río los pescados en jalcomulco Veracruz, consistirá en la construcción de terraplenes con la sección y demás características señaladas en el proyecto o las ordenadas por el Ingeniero, empleando materiales naturales adecuados de banco de préstamo.

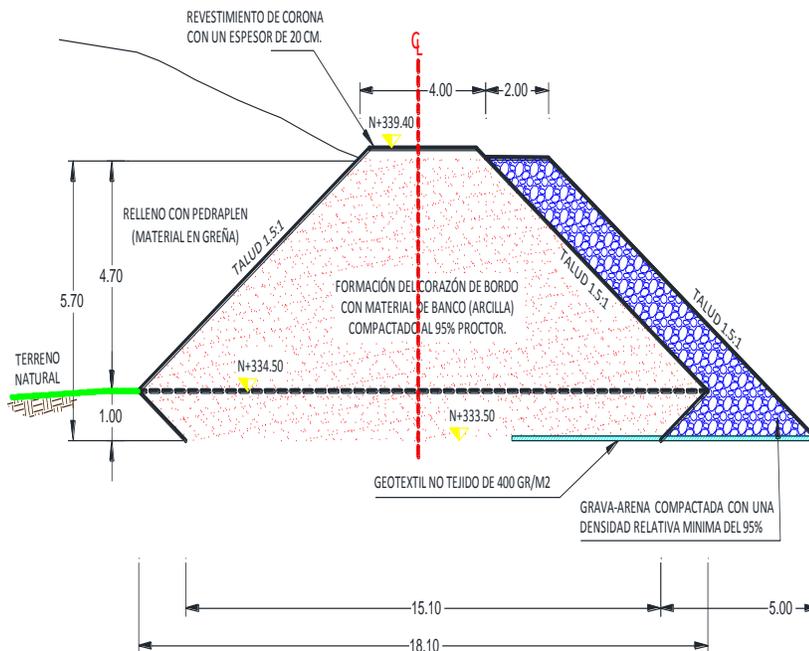


Figura III.6 Diagrama del bordo de arcilla con material de banco. Fig. Numero

- Los materiales que se emplearán en la formación de terraplenes compactados serán producto de banco de préstamo.
- Se deberá emplear los procedimientos y equipo propuestos en el concurso, sin embargo, puede poner a consideración de la dependencia para su aprobación, cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.
- En la construcción de los terraplenes para el bordo de protección del río se utilizarán materiales provenientes de banco de préstamo.

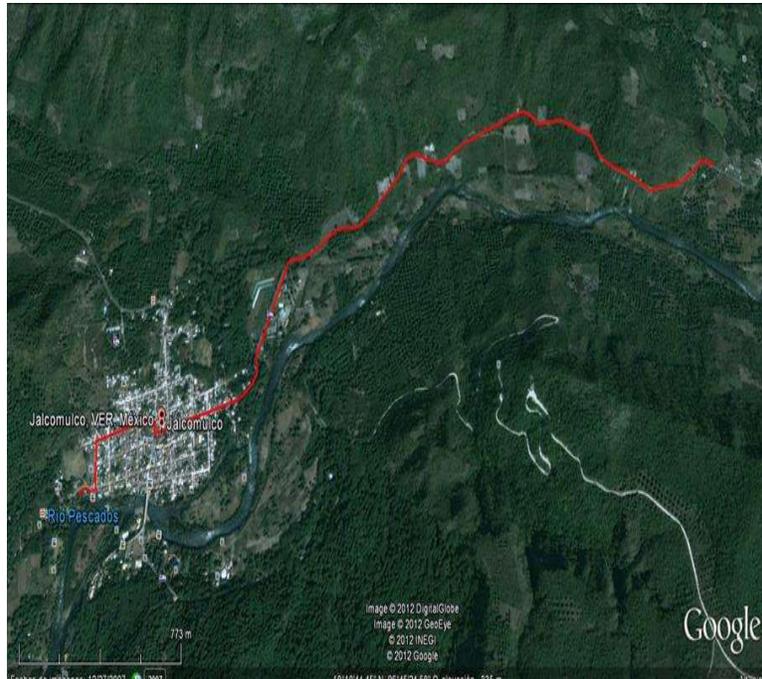


Imagen III.11 Ruta de acceso al banco de préstamo de la arcilla.

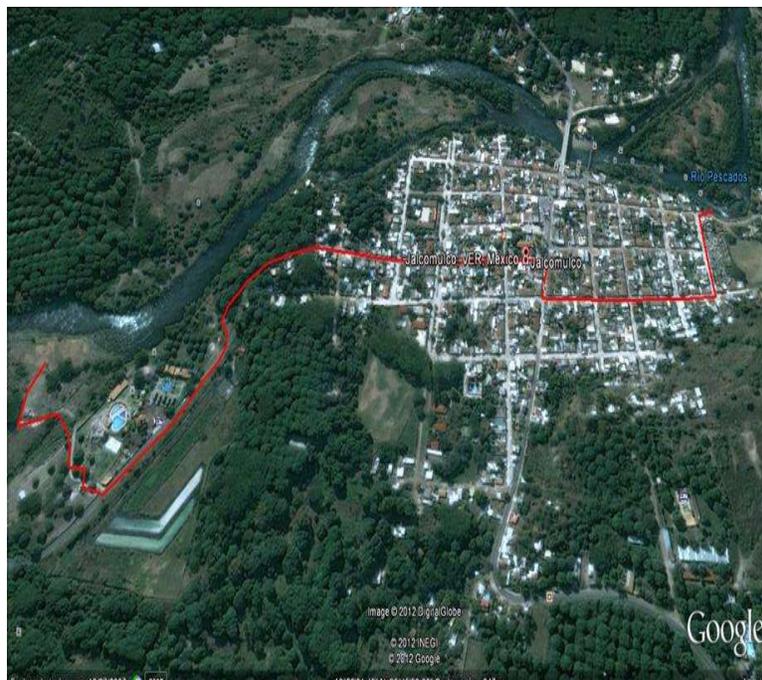


Imagen III.12 Ruta de acceso al banco de préstamo de roca.



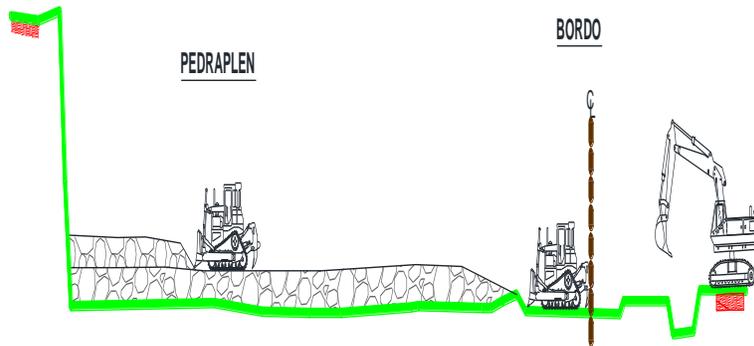
Imagen III.13 Formación de bordo de arcilla.

- El material de banco de préstamo y/o producto de excavación, se compactará al 100% de la compacidad relativa o al 95% de la prueba proctor SRH, dependiendo del material de que se trate (friccionante o cohesivo), dentro de las líneas y niveles que fije el proyecto.
- Antes de iniciar la colocación del material, la superficie de desplante de los bordos y terraplenes compactados, deberá tratarse conforme el procedimiento que se indica a continuación:
- Escarificación superficial y riego de agua en la superficie a fin de lograr una buena liga con la primera capa que se coloque para formar el bordo y terraplén compactado. Todos los materiales indeseables tales como ramas, raíces, hierbas y piedras de dimensiones mayores de 7.6 (siete punto seis) centímetros serán retirados, ya sea en el sitio de extracción o en el de colocación antes de iniciar la compactación y se removerán a los lugares y con la disposición que ordene el ingeniero. Los terraplenes compactados se construirán colocando el material en capas sensiblemente horizontales con espesor de 20 (veinte) centímetros.
- La primera capa se formará con un espesor igual a la mitad del espesor de las subsiguientes para mejorar la liga con la superficie de desplante. El equipo que se utilice será el adecuado para garantizar la compactación uniforme de cada capa en toda la sección del proyecto. El espesor de las capas sueltas será de 20 (veinte) centímetros hasta obtener uniformemente en toda la sección, compactación fijada

en el proyecto, para lo que se dará al material la humedad necesaria, aplicándose el agua en el sitio de obtención o en el de colocación del material.

- Cuando el contenido de humedad sea mayor que el óptimo se eliminará el agua excedente por el procedimiento que proponga el contratista y acepte la Dependencia.

### 8 FORMACIÓN DE BORDO DE PROTECCIÓN



A) EXCAVACIÓN PARA EL DESPLANTE DEL BORDO DE PROTECCIÓN.

Figura III.7 Formación de bordo de arcilla en la margen izquierda del rio los pescados en el km 0+102.



Imagen III.14 tractor D8R Empujando material en donde se formara bordo de arcilla en el km 0+102.

- Cuando una capa compactada no reúna las condiciones necesarias para ligarlas con la siguiente, se escarificará superficialmente y se humedecerá antes de extender el material que conforme la siguiente capa.
- Cualquier material que sea colocado deficientemente, por causas imputables al contratista deberá ser retirado y reemplazado a sus expensas. Para dar por terminada la colocación de materiales para la formación de terraplenes compactados, la corona y taludes serán afinados a líneas y niveles que fije el proyecto.
- El agua se considerará incluida en el precio unitario de los conceptos de trabajo en que intervenga, por lo que no será motivo de medición y pago por separado.

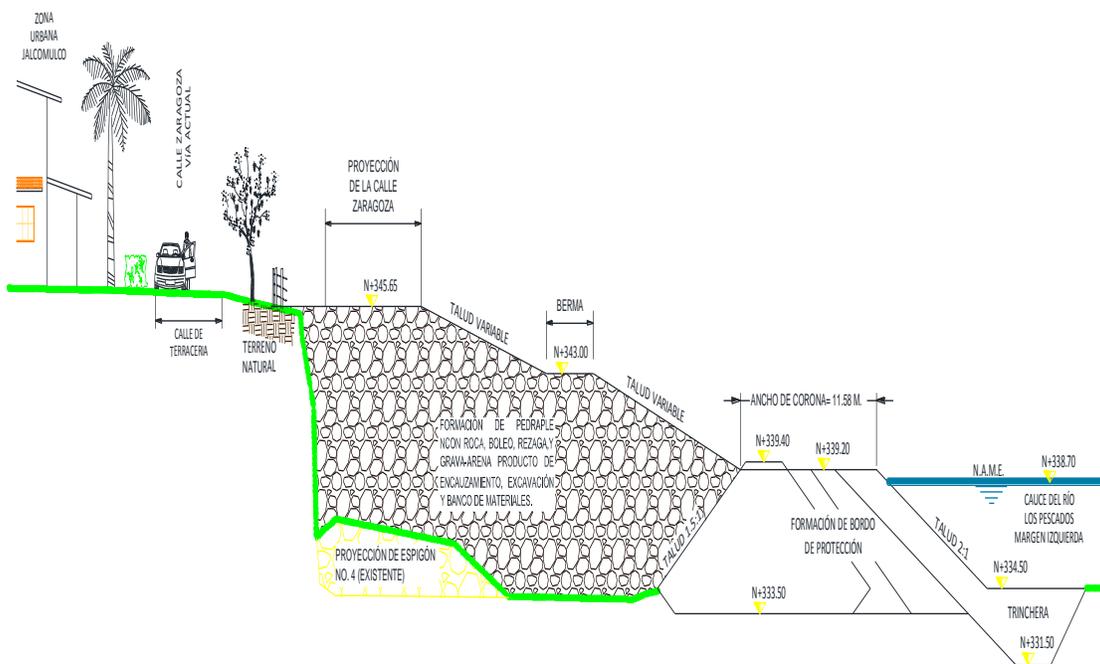


Figura III.8 Perfil de pedraplén, trinchera y bordo enrocado.

### III.I.9. PROTECCIÓN DE TALUDES Y LADERAS CON ROCA.

- Una vez construido el bordo se procede a refinar los taludes del bordo y compactar de forma correcta todo el bordo.
- Para después darle un recubrimiento de en ambos lados ya sea el talud seco o el húmedo con material de banco de préstamo ya sea greña, rezaga o roca grande.

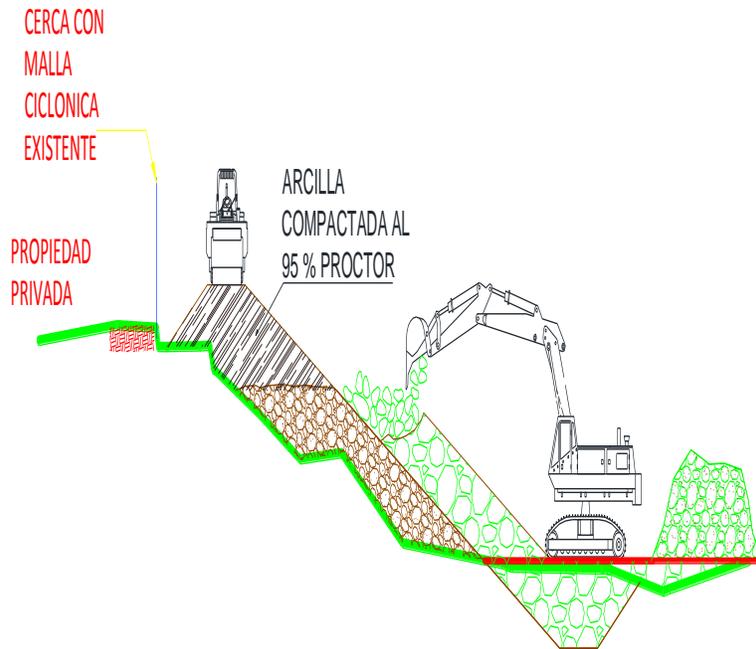


Figura III.9 Perfil de trincheras y bordo enrocado.

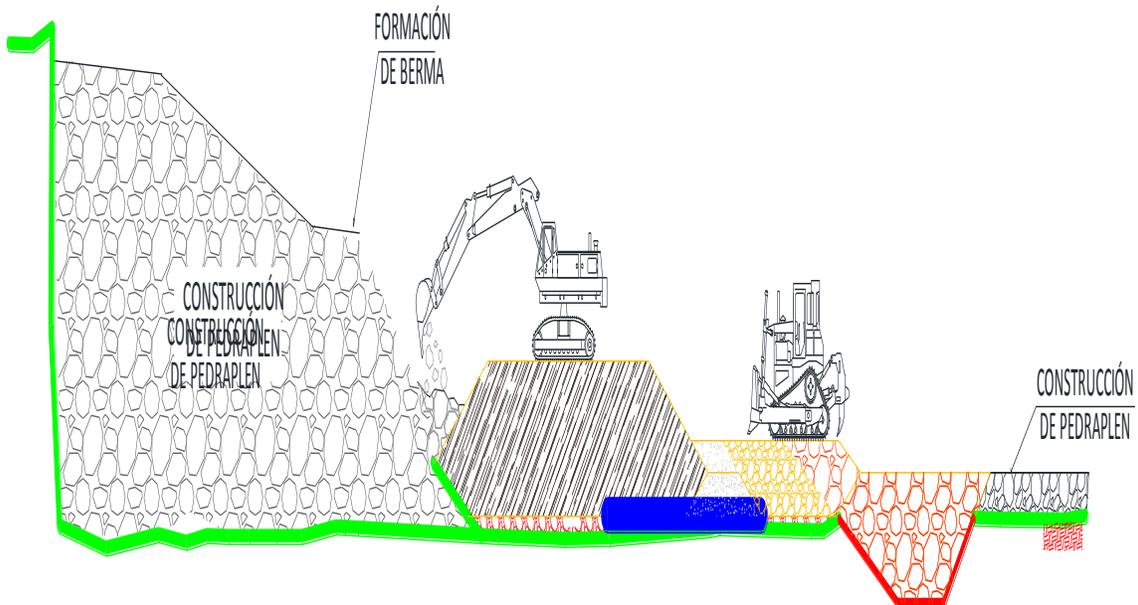


Figura III.10 Perfil de pedraplén, trincheras y bordo enrocado.

- En cuanto la protección de taludes y laderas debemos tomar en cuenta el proceso de revestimiento con materiales provenientes de una banco de préstamos. Estos trabajos consisten en la construcción de la formación de capas de revestimiento mediante la colocación de materiales naturales en los lugares indicados por el proyecto.

- La formación de las capas de revestimiento se llevaran a cabo utilizando materiales provenientes de bancos de préstamo y, el material que se coloque deberá tener la compactación mínima especificada en el proyecto.
- El material antes mencionado se obtendrá de los sitios indicados en proyecto y/o que fije el ingeniero previa aprobación de la dependencia, mismo que será procedente de los bancos de préstamo que se hayan establecido. Los materiales que se utilizarán para la formación de las capas de revestimiento contarán con un tamaño máximo de agregado de 1 ½" de diámetro, mismos que deberán ser previamente disgregados por separado en el sitio especificado para su obtención. Los agregados deberán cumplir con todos los requisitos de calidad, sanidad, granulometría y demás que se fijen en el proyecto.



Imagen III.15 Revestimiento de taludes.

- Para obtener la compactación que se especifica en el proyecto y/o en las propias especificaciones de este concepto, la contratista deberá proporcionar y aplicar el agua que sea necesaria para facilitar la humedad requerida al material y así lograr la compactación deseada utilizando equipo neumático o vibratorio.
- Al momento de realizar los trabajos no se permitirá el paso de equipo pesado sobre la superficie de los trabajos, hasta que tenga el colchón mínimo de protección que se indique en el proyecto o decida el ingeniero. El material utilizado

para formar el revestimiento y los terraplenes deberán estar libres de troncos, ramas, raíces y en general de materiales indeseables.

La formación de terraplén comprende las operaciones siguientes:

- Obtención de materiales
- Carga y descarga
- Acarreo hasta 100 (cien) m.
- Colocación
- Compactación requerida
- El contratista ejecutará todas las acciones y maniobras para asegurar la obtención, extracción y colocación de los materiales especificados y deberá tener todas estas consideraciones para realizar su análisis de precio unitario. La compactación de los materiales se realizará mediante la formación de capas de 5 cm de espesor, sobre la superficie obtenida hasta llegar a las líneas y niveles establecidos en el proyecto.
- El agua debe estar limpia, libre de cantidades perjudiciales de álcalis, ácidos o materias orgánicas. El agua se obtendrá de los sitios que fije la dependencia, de acuerdo con análisis previos efectuados por el laboratorio.
- La superficie a revestir será preparada en forma que la misma se presente lisa, uniforme, firme y su densidad será igual al 95% (noventa y cinco por ciento) de la densidad máxima obtenida en el Ensayo de Compactación Proctor. Las superficies preparadas deberán hallarse conformadas y perfiladas a plena satisfacción del Ingeniero.



Imagen III.16 preparación de superficies a revestir.

***Método constructivo.***

- La elección del método constructivo para la ejecución del revestimiento, será responsabilidad exclusiva del Contratista. Dicho método deberá contemplar todas las características y especificaciones que se dicten en el proyecto.



Imagen III.17 vista preliminar de taludes del bordo.

||

- El método constructivo elegido será sometido a la aprobación del ingeniero, asimismo con fines de supervisión se le informará a detalle sobre los siguientes trabajos, con indicación de los equipos que se utilizarán en cada uno de ellos.
  - Preparación del suelo.
  - Conformación de los materiales.
  - Compactación de las capas.
  - Terminación de la superficie.

Para los efectos de verificar la eficiencia del método constructivo propuesto, el contratista deberá ejecutar tramos experimentales, en los que conjuntamente con la inspección del Ingeniero se efectuarán controles pormenorizados de los trabajos y de los resultados obtenidos.

***Obtención de materiales:***

Los materiales se obtendrán de los sitios fijados por el proyecto y/o por el ingeniero y serán de la explotación de los bancos de materiales.

***Acarreos:***

Cuando la distancia sea mayor que el acarreo libre de 100 (cien) m.

***Condiciones para la recepción:***

Para ser recibida de conformidad la zona de los trabajos terminados deberá cumplir con las siguientes condiciones:

**a) Espesor:**

en ningún caso podrá ser inferior a 5 (cinco) cm; en tal caso serán rechazadas por la inspección. No se recibirá pago alguno cuando el espesor no los supere.

**b) Grado de Compactación:** no será inferior al especificado en el proyecto (95%) al de la densidad máxima determinada por el ensayo, en base a lo estipulado en la prueba de densidad relativa de la comisión nacional del agua.



Imagen III.18 Terminado de bordo y listo para colocación de material.

### **III.I.10. COLOCACIÓN DE MATERIAL EN GREÑA.**

Una vez teniendo listo el corazón del bordo se procede a poner una capa de 2 metros de espesor de material grava-arena (GREÑA) compactada con una densidad mínima relativa del 95%.

#### ***Preparación de la superficie de apoyo:***

Antes de proceder a la colocación y compactación de los materiales de la capa de greña, se deberán realizar, de acuerdo con lo establecido en las secciones respectivas de estas especificaciones, la rectificación de taludes y la debida compactación de acuerdo a proyecto.

En los trabajos de compactación es necesario verificar el estado de conservación de las viviendas adyacentes, ya que pueden afectarse por las vibraciones propias de las obras.

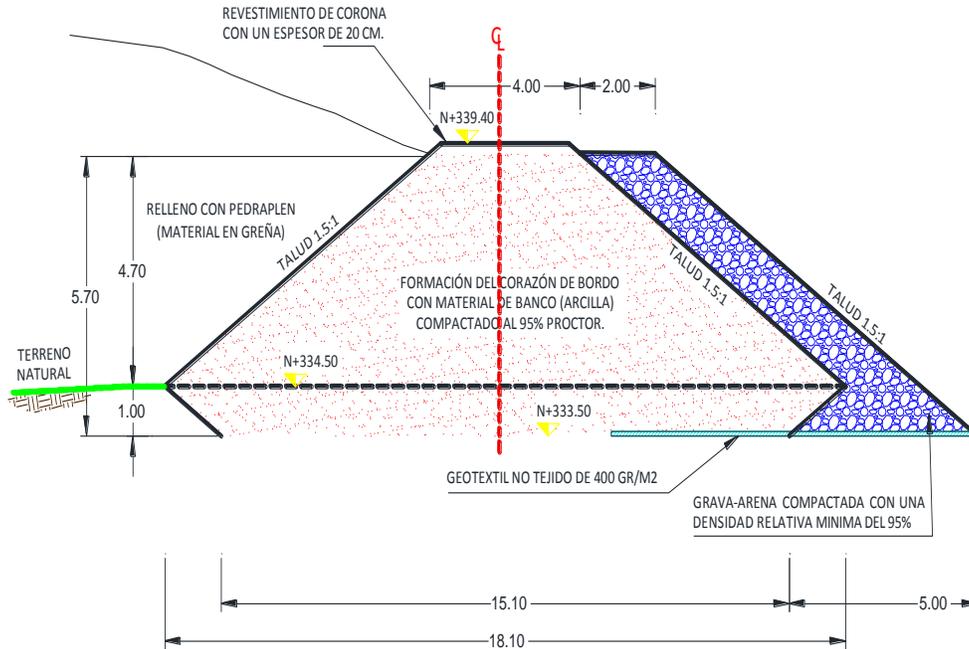


Figura III.11 Perfil de bordo y greña colocada en talud húmedo.

**Cuerpo y capa de transición con material en greña:**

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de greña cuando la superficie de apoyo esté adecuadamente preparada.

El material de greña se colocará en capas sensiblemente paralelas a la superficie de la explanación, de espesor uniforme y lo suficientemente reducido, para que con los medios disponibles, los vacíos entre los fragmentos más grandes se llenen con las partículas más pequeñas del mismo material, de modo que se obtenga el nivel de densificación deseado.

**Tramo de prueba:**

Antes de iniciar los trabajos, el contratista propondrá al supervisor el método de construcción que considere más apropiado para cada tipo de material por emplear, con el fin de cumplir las exigencias de esta especificación.

En dicha propuesta se especificarán las características de la maquinaria por utilizar, los métodos de excavación, carga y transporte de los materiales, el procedimiento de colocación, los espesores de las capas y el método para compactarlas. Además, se aducirán experiencias similares con el método de ejecución propuesto, si las hubiere.



Imagen III.19 Colocación de capa de material grava-arena (greña).

Salvo que el Supervisor considere que con el método que se propone existe suficiente experiencia satisfactoria, su aprobación quedará condicionada a un ensayo en la obra, el cual consistirá en la construcción de un tramo experimental, en el volumen que estime necesario, para comprobar la validez del método propuesto o para recomendar todas las modificaciones que requiera.

Durante esta fase se determinará, mediante muestras representativas, la graduación del material colocado y compactado y se conceptuará sobre el grado de densificación alcanzado.

Se controlarán, además, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales del bordo, después de cada pasada del equipo de compactación.

La construcción de la capa de greña se tratará de llevar a cabo preferentemente cuando no haya presencia de lluvia.

#### ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS.

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

**a) Controles:**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción de la capa de greña cumplan los requisitos de calidad mencionados anteriormente.
- Controlar los espesores y demás requisitos exigidos a las capas compactadas del cuerpo y la transición del pedraplén.

**b) Calidad de los materiales:** De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de la capa de greña y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- La granulometría.
- El desgaste.

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las diferentes descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellos que a simple vista, contengan tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuará las verificaciones periódicas de calidad del material. En la construcción de la transición, el Supervisor exigirá que la graduación de los materiales empleados se ajuste totalmente a las indicaciones y especificaciones de esta norma.

***Calidad del producto terminado:***

El Supervisor exigirá que:

- Los taludes terminados no acusen irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde del de la capa de greña no sea menor que la distancia señalada en los planos o modificada por él.
- La cota de terminación de la capa de greña, conformado y compactado, no varíe en más de 50 (cincuenta) milímetros de la proyectada.



Imagen III.20 Capa de grava-arena (greña) terminada.

Teniendo en cuenta que la densidad de las capas no puede verificarse por métodos convencionales, ésta se considerará satisfactoria después de que el equipo de compactación pase sobre cada capa el número de veces definido. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

### **III.I.11. COLOCACIÓN DE MATERIAL EN REZAGA.**

Todo el material de rezaga se colocara después de haber colocado la greña en el talud húmedo, estos trabajos que deberán realizarse con el objeto de proteger de la erosión en las plantillas, los taludes de cauces, bordos y terraplenes; así como los cortes de excavaciones (trinchera), tomando en consideración que el objeto principal en conjunto será protegerlos de deslaves, caídos o derrumbes.

#### ***Procedencia de los materiales.-***

Los materiales mencionados se obtendrán del producto de las excavaciones y encauzamiento del río, así como de los bancos de materiales que sean estipulados en el proyecto, debiendo de incluir la selección de los mismos conforme a lo siguiente: Se utilizará roca que cumpla con un tamaño mínimo de 10 cm. y máximo de 40 cm. haciendo la observación que el material identificado en el banco no se encuentra al 100% con estas

características por lo que se aceptará que un máximo del 15% de este material consista entre rezaga, grava y arena proveniente del banco indicado y contará como volumen para proceder con su pago.

La obtención de los materiales podrá ser proveniente del producto de excavaciones, encauzamiento del río y/o banco de materiales. Si durante las excavaciones se encuentran materiales que no reúnan las características adecuadas al proyecto, se depositarán en los sitios y forma que indique el supervisor, verificando si este es aprovechable para la realización de otras estructuras.

En la ejecución para la colocación del material que formará el enrocamiento, el contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuestos en el concurso, sin embargo puede poner a consideración de la dependencia para su aprobación, cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado, no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.



Imagen III.21 Colocación de material en rezaga.

#### ***Colocación de enrocado.-***

El material seleccionado producto de excavaciones, encauzamiento del río y banco de materiales que se utilice para la formación del enrocamiento que protege el bordo así como protección marginal, deberá estar exento de troncos, raíces y ramas, procurando que no esté contaminado con arcilla o limos.

II

El material para enrocado se tenderá de acuerdo a lo indicado en el proyecto, si se requiere, la colocación se hará en con equipo hasta las líneas que ordene el ingeniero.

Los paramentos visibles de enrocado serán acomodados de tal manera para lograr una superficie uniforme, por lo que el contratista deberá tomar en cuenta esta operación en el precio unitario.

Deberá considerarse dentro de este concepto el equipo, herramientas, materiales y mano de obra que se requiera para eliminar los materiales indeseables tales como raíces, ramas y hierbas, además de la selección del material para que cumpla con las condiciones de calidad y tamaño entre 10 y 40 centímetros. Se realizará la colocación por medios mecánicos o manual si es necesaria de todo el material de enroca miento en capas hasta lograr el espesor y niveles indicados en el proyecto o las instrucciones del ingeniero.



Imagen III.22 Colocación de material en rezaga.

El material de enrocado se medirá ya colocado, de acuerdo a lo que indique el proyecto. Únicamente se medirán los volúmenes de materiales colocados dentro de las líneas y niveles marcados ó las modificaciones ordenadas y autorizadas por el ingeniero.

Los volúmenes de material se determinarán siguiendo el método del promedio de áreas extremas, por estaciones a cada 20 (veinte) metros ó menos cuando sea necesario.

II

Las distancias de acarreo entre los sitios de obtención y colocación de los materiales, se medirán y pagarán por separado. No será motivo de medición y pago el volumen de materiales que haya sido colocado deficientemente, ni los trabajos que tenga que hacer el contratista para removerlos y ponerlos en el momento y forma que ordene el ingeniero.

No serán motivo de medición y pago los materiales que el contratista coloque fuera de las líneas y niveles señalados en el proyecto, ni los que coloque para facilitar sus operaciones.

No será motivo de medición y pago el material considerado como desperdicio a causa de las malas operaciones del contratista.



Imagen III.23 Terminado de la Colocación de material en rezaga.

### **III.I.12. COLOCACIÓN DE ROCA GRANDE.**

Trabajos que deberán realizarse con el objeto de proteger de la erosión las plantillas, los taludes de cauces, bordos y terraplenes; así como los cortes de excavaciones (trinchera), tomando en consideración que el objeto principal en conjunto será protegerlos de deslaves, caídos o derrumbes.

Los materiales mencionados se obtendrán de los bancos de materiales que sean estipulados en el proyecto, debiendo de incluir la selección de los mismos conforme a lo siguiente:

Se podrá utilizar la roca que cumpla con un tamaño de 80 cm., sin embargo en el caso de que la roca que se obtenga sea de un diámetro mayor esta se podrá utilizar para la realización de los trabajos a los que se refiere esta norma.

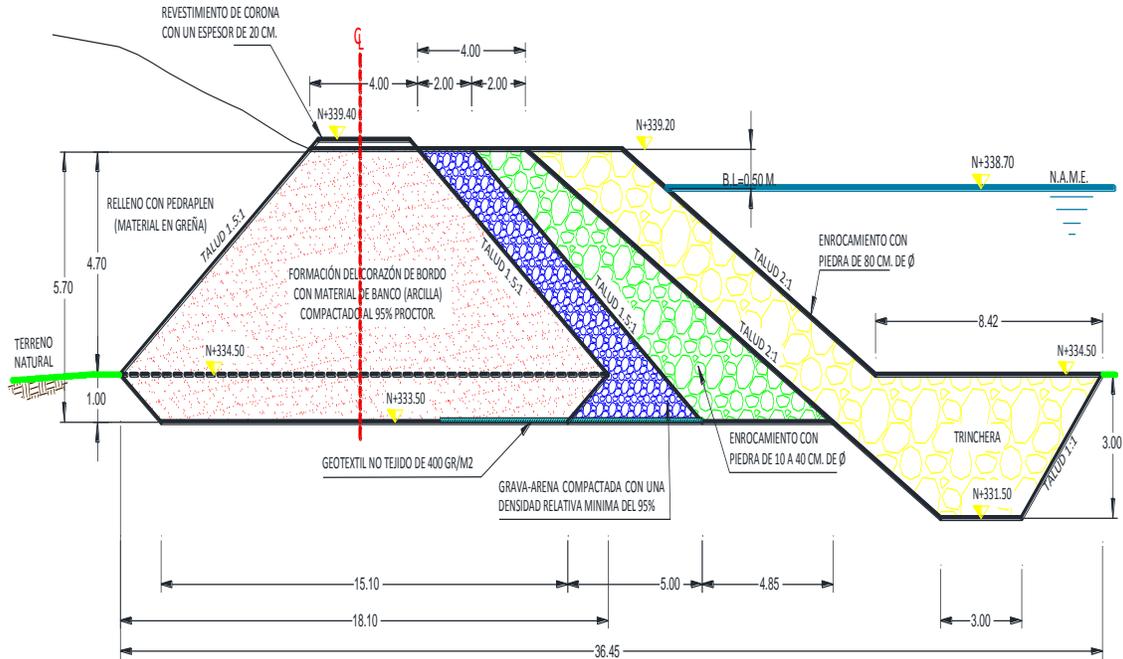


Figura III.12 Perfil de bordo de arcilla, greña, reza, enrocado y trinchera.

Si durante las excavaciones se encuentran materiales que no reúnan las características adecuadas al proyecto, se desecharán y se depositarán en los sitios y forma que indique el supervisor.

En la ejecución para la colocación del material que formará el enrocado, el contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuestos en el concurso, sin embargo puede poner a consideración de la dependencia para su aprobación, cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado, no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.



Imagen III.24 Material de roca de 0.80m a 1 m.

***Colocación de enrocado.-***

- El material seleccionado que se utilice para la formación del enrocado que protege el bordo, deberá estar exento de troncos, raíces y ramas, procurando que no esté contaminado con arcilla o limos.
- El material para enrocar se tenderá de acuerdo a lo indicado en el proyecto, si se requiere, la colocación se hará en forma manual hasta las líneas que ordene el ingeniero.
- Los paramentos visibles de enrocado serán acomodados de tal manera para lograr una superficie uniforme, por lo que el contratista deberá tomar en cuenta esta operación en el precio unitario.
- Deberá considerarse dentro de este concepto el equipo, herramientas, materiales y mano de obra que se requiera para eliminar los materiales indeseables tales como raíces, ramas y hierbas, además de la selección del material para que cumpla con las condiciones de calidad y tamaño de 80 centímetros. Se realizará la colocación cuidadosa si es necesaria de todo el material de enrocado en capas hasta lograr el espesor indicado en el proyecto o las instrucciones del ingeniero.



Imagen III.25 Colocación de material de roca.

- El material de enrocado se medirá ya colocado, de acuerdo a lo que indique el proyecto. Únicamente se medirán los volúmenes de materiales colocados dentro de las líneas y niveles marcados ó las modificaciones ordenadas y autorizadas por el ingeniero.
- Los volúmenes de material se determinarán siguiendo el método del promedio de áreas extremas, por estaciones a cada 20 (veinte) metros ó menos cuando sea necesario, previa autorización del supervisor.
- Las distancias de acarreo entre los sitios de obtención y colocación de los materiales, se medirán y pagarán por separado.



Imagen III.26 Terminado de colocación de material de roca.

### **III.I.13. REPARACIÓN DE TERRENOS.**

Trabajos que deberán realizarse con el objeto de plantar o sembrar pastos, plantas rastreras, arbustos u otras especies vegetales, a fin de mitigar los efectos negativos, ocasionados por las maniobras y acciones derivadas de la obra de encauzamiento, bordo de protección, espigón y obras de protección marginal tomando en consideración que el objeto principal en conjunto será la reforestación y proteger de la erosión los terrenos ocupados para la construcción de estas.

Los materiales que pueden utilizarse para plantar o sembrar, son a título enunciativo, pero no limitativo los siguientes:

- Tierra de labor o vegetales.
- Limos y arenas limosas.
- Especies vegetales y semillas.
- Fertilizantes, bioinsecticidas y biofungicidas.
- Agua.



Imagen III.27 Plantas para reforestación.

- El contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuestos en el concurso, sin embargo, puede poner a consideración de la dependencia para su aprobación cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado, no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.
- La plantación de las especies vegetales se realizará sobre los terrenos destinados para tal fin, en los sitios específicos que indique el proyecto o el ingeniero supervisor de las obras, así como el uso de los materiales y procedimientos contratados.



Imagen III.28 perforación de terrenos para reforestación.

- La ejecución de los trabajos de reforestación deberá realizarse en alcance al documento denominado “especificaciones ambientales para implementar la medida específica de mitigación por las afectaciones a la vegetación presente en el cauce del río Los Pescados a la altura de la Localidad Jalcomulco, Municipio de Jalcomulco, Veracruz”. Del cual se desprende el siguiente resumen:

En el mes de junio se realizó un recorrido en el cauce del río Los Pescados, a la altura de la Localidad de Jalcomulco, Municipio de Jalcomulco, Veracruz, esto con la finalidad de reconocer e identificar la vegetación que será afectada derivado de la actividad que realizará la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), por las obras de protección en la margen izquierda del río Los Pescados. Dentro de la vegetación observada se identificaron especies de cedro que se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de protección especial.



Imagen III.29 Colocación de plantas para reforestación.

De acuerdo a la naturaleza de las acciones que se llevarán a cabo, la legislación aplicable es:

- NOM-061-SEMARNAT-1994

Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestre por el aprovechamiento forestal.

### **III.II. ESPIGÓN A BASE DE GAVIONES.**

#### ***ESPIGONES.***

Los espigones son estructuras interpuestas a la corriente, uno de cuyos extremos está unido a la margen. Sirven para alejar las líneas de corriente con alta velocidad de la orilla, y evitar que el material de la margen pueda ser transportado y se erosione. Además, los espigones facilitan que los sedimentos se depositen entre ellos. Con lo que se logra una protección adicional de la orilla.

#### ***GAVIONES.***

Se definen los gaviones como elementos modulares de forma prismática rectangular, fabricados con malla hexagonal de triple torsión de alambre galvanizado, reforzados en los bordes con alambre más grueso y divididos en celdas mediante diafragmas.

**ESPIGONES A BASE DE GAVIONES.**

- El espigón construido con gaviones tiende a ser más pequeño que el de enrocado. Como la finalidad de los espigones es la de desviar la dirección del flujo ello provoca socavación a lo largo de las líneas de corriente bien definidas y como consecuencia de ello se da más profundidad al cauce, esto último es útil cuando se desea que el río sea navegable. Los espigones hechos con gaviones son semi-impermeables ya que primero desvían a la corriente antes que reducir la velocidad de la misma, además ellos tienen la suficiente capacidad de deformación en su estructura. Al acumularse limo alrededor y dentro del espigón ayuda a que se desarrolle vegetación lo cual provoca que la estructura se consolide dentro de la nueva orilla y ello ayuda en el control de la erosión.
- El espigón construido con gaviones no requiere de una excavación previa para colocarlos, sí se espera tener una socavación grande se podrá hacer una pequeña excavación que puede ser útil para minimizar el tamaño del asentamiento diferencial; también este tipo de espigón puede ser colocado directamente sobre el fondo del cauce o bien sobre una losa, esta última formada con un gavión tipo colchoneta.

**III.II.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.**

- Se utilizará el levantamiento ya anteriormente hecho para el bordo enrocado por ser una obra conjunta.
- Se realizó el levantamiento topográfico del sitio donde se realizara el espigón a base de gaviones para conocer los accidentes localizados en la zona.

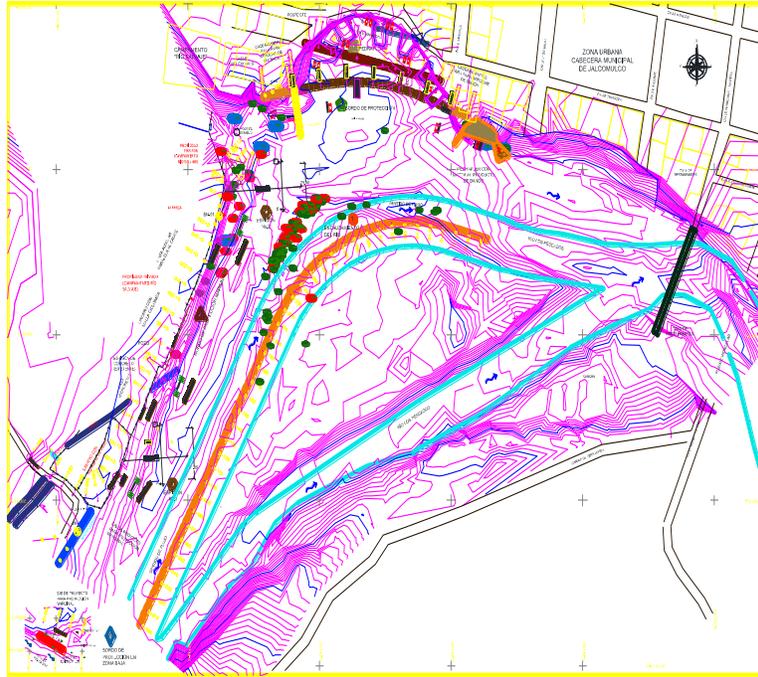


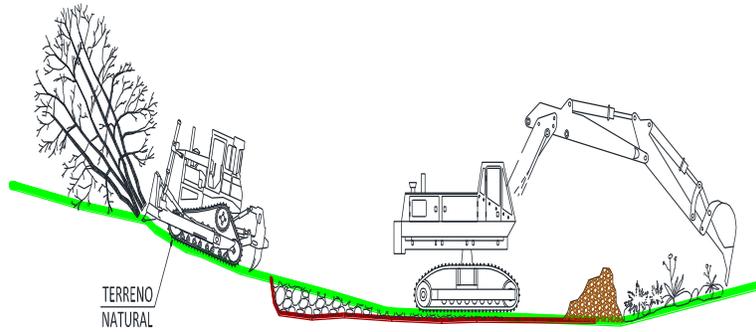
Figura III.13 Vista del levantamiento topográfico.

### III.II.2. DESMONTE CON FINES DE CONSTRUCCIÓN.

De acuerdo con lo señalado en el proyecto se eliminará toda la vegetación existente en las áreas destinadas a la construcción de las obras y bancos de préstamo, comprendiendo la ejecución de cualquiera de las operaciones siguiente:

- **Tala:** consiste en cortar los árboles y arbustos.
- **Roza:** quitar la maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras.
- **Desenraice:** consiste en sacar o cortar los troncos o tocones con raíces, hasta una profundidad de 1 (un) metro.
- **Limpia y quema:** consiste en retirar el producto del desmonte al lugar que indique la Dependencia, estibarlo y quemar lo no utilizable.

De acuerdo al proyecto, la dependencia puede ordenar la ejecución de cada una de las operaciones anteriores, un grupo de ellas o la totalidad si se requiere. Para fines de desmonte, el contratista tomará en cuenta la densidad y tipo de vegetación para proponer el precio unitario acorde a su criterio.



A) DESMONTE, DESENRAICE, TALA Y RETIRO DE TRONCOS Y ÁRBOLES DENTRO DE LOS LIMITES COMPREDIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ESPIGONES 1 Y 2.

B) EXCAVACIÓN Y FORMACIÓN DE BASE PARA DESPLANTE DE PLATEA DE ESPIGÓN.

Figura III.14 Retiro con maquinaria de capa vegetal.

El contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuestos en el concurso; sin embargo, puede poner a consideración de la dependencia para su aprobación, cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo, pero en caso de ser aceptado, no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.

El desmonte se efectuará en la totalidad ó en partes de las áreas destinadas a la construcción de las obras y/o bancos de préstamo.

Las operaciones de desmonte, deberán efectuarse en forma previa a los trabajos de construcción con anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstos. Todo material producto de desmonte tendrá un acarreo libre de 100 (cien) metros contados a partir de las líneas que marquen los límites de las zonas de construcción. Cuando las operaciones a efectuarse comprendan únicamente deshierbe y limpia del terreno (roza), y ésta se realice conjuntamente con la excavación o con el despalme, no será motivo de medición ni pago por separado, ni se considerará cargo alguno por esta actividad.



Imagen III.30 excavadora 320c realizando desmonte para fines de construcción en el km 0+000 al km 0+360

### **III.II.3. EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO DE MATERIAL COMÚN Y FORMACIÓN DE PEDRAPLÉN.**

- Esta actividad consiste en eliminar de acuerdo con lo señalado en el proyecto las capas superficiales de terreno natural, que por sus características no sean adecuadas para cimentar o desplantar una estructura o un terraplén o bien el material que se forma dicha capa no sea el adecuado para utilizarse en las construcción de la obra.



Imagen III.31 tractor D8R acomodando material en el pedraplén en el km 0+000 al km 0+302.

- Los rellenos del tipo pedraplén son aquellos contruidos con fragmentos de roca y en general con material en greña proveniente de las excavaciones realizadas previamente.

Este trabajo consiste en la preparación de la superficie de apoyo del pedraplén, la colocación y compactación de materiales obtenidos y adecuados, de acuerdo con los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En el pedraplén se distinguirán cuatro partes o zonas constitutivas:

- a) Base: parte inferior del pedraplén, en contacto con el terreno natural (fundación).
- b) Cuerpo: parte del pedraplén comprendida entre la base y la transición.
- c) Corona (capa-subrasante): es la zona comprendida del pedraplén y la superficie de la explanación. Sus dimensiones y características son las mismas que se establecen para la corona de terraplenes.

### 3 CONSTRUCCIÓN DE PEDRAPLEN

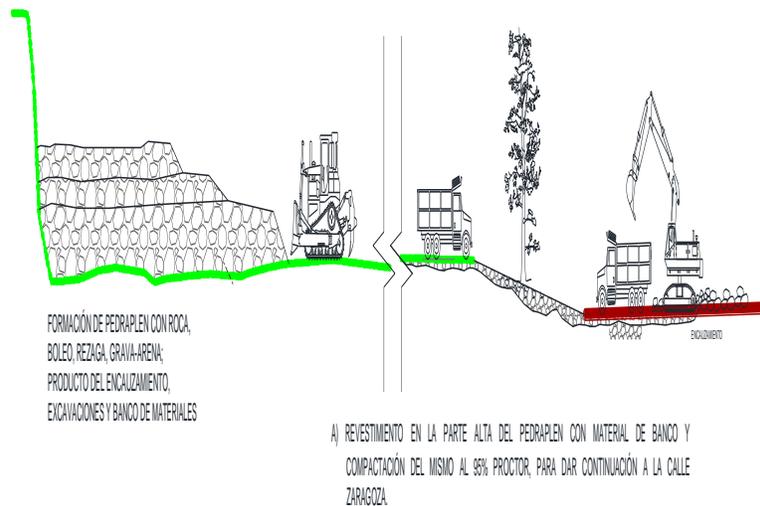


Figura III.15 Construcción de pedraplén.

Los materiales por emplear en la construcción de pedraplenes se tomarán de la excavación o encauzamiento del río.

Deberán además, cumplir los siguientes requisitos:

#### a) Granulometría.

El tamaño máximo no deberá ser superior a los 2/3 (dos tercios) del espesor de la capa compactada. Respecto a la Base y el Cuerpo, éstos deben ser construidos en capas sucesivas de suficiente espesor como para contener dentro de ellas la piedra de tamaño máximo pero sin exceder 60 (sesenta) cm. Cuando el tamaño de las piedras necesita un espesor mayor por capa y la altura del relleno puede permitir una profundidad mayor, ésta puede ser aumentada con aprobación del Supervisor, sin embargo en ningún caso será superior a 1 (un) metro.

En cuanto a Transición, los materiales pétreos empleados en las capas sucesivas deben satisfacer las siguientes condiciones:

#### **Generalidades.**

Los trabajos de construcción de pedraplenes deberán efectuarse según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. Su avance físico deberá ajustarse al programa de trabajo. Antes de proceder a la colocación y compactación de los materiales del pedraplén, se deberán realizar, de acuerdo con lo establecido en las secciones respectivas de estas especificaciones, la limpieza, la excavación de la capa

vegetal y material inadecuado, la demolición y remoción de estructuras y obstáculos existentes, si ello está previsto en el Proyecto. Cuando se deban construir pedraplenes directamente sobre terrenos inestables compuestos por turba o arcillas blandas, se asegurará el retiro de estos materiales o su estabilidad, antes de terminar la estructura. En los casos en que dichas operaciones no resulten posibles porque el espesor de la capa inestable sea considerable, estos materiales se desplazarán por cargas sucesivas de material de pedraplén.



Imagen III.32 Excavadora 320c acomodando material para formación de pedraplén en el km 0+000 al km 0+302.

En los pedraplenes a media ladera, el Supervisor podrá exigir, para asegurar su estabilidad, el escalonamiento de aquella mediante la excavación que considere pertinente. La realización de los trabajos para la construcción de pedraplenes desprende una gran cantidad de partículas finas y polvo por lo cual se deben dar equipos apropiados para la protección del polvo y guantes cuando se trabajen con rocas de gran tamaño al personal de obra; además, se deberá evitar que gente extraña, principalmente niños se encuentren cerca al momento de realizar los trabajos. En los trabajos de compactación es necesario verificar el estado de conservación de las viviendas adyacentes, ya que pueden afectarse por las vibraciones propias de las obras.



Imagen III.33 Volteo de 7 m<sup>3</sup> acomodando material en el pedraplén del km 0+000 al km 0+302.

El supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de pedraplén cuando la superficie de apoyo esté adecuadamente preparada. El material de pedraplén se colocará en capas sensiblemente paralelas a la superficie de la explanación, de espesor uniforme y lo suficientemente reducido, para que con los medios disponibles, los vacíos entre los fragmentos más grandes se llenen con las partículas más pequeñas del mismo material, de modo que se obtenga el nivel de densificación deseado. El espesor máximo de las capas compactadas se fijará, salvo autorización en contrario del supervisor, de acuerdo con los siguientes criterios.

**a) Base y Cuerpo: 1 (Un) metro**

**b) Transición:**

El espesor de las capas compactadas deberá decrecer desde la parte inferior de esa zona hasta la superior, con el fin de establecer un paso gradual entre el cuerpo y la corona. El espesor total de la transición será de 1 (un) metro o el que fijen los planos o las especificaciones especiales. El método que se apruebe para compactar las diferentes capas en que se construya el pedraplén, deberá garantizar la obtención de las compacidades deseadas y, para ello, deberán determinarse en la fase de experimentación, la granulometría del material, el espesor de cada capa, el equipo de compactación y su

II

número de pasadas. La construcción de pedraplenes se tratará de llevar a cabo preferentemente cuando no haya presencia de lluvia.



Imagen III.34 Tractor D8R acomodando material en el pedraplén del km 0+000 al km 0+302.

#### **III.II.4. ACHIQUE DE AGUA CON BOMBAS.**

Para este caso y de acuerdo a las especificaciones del proyecto se utilizará el mismo método y procedimiento del bordo enrocado.

- ***Achique de agua con bombas:***

Es el procedimiento que se requiere para desalojar el agua de los lugares donde se realicen trabajos de construcción, para que estos se ejecuten en seco, con la utilización de bombas de 3" de diámetro y 8 hp.

En las ocasiones en que una obra requiera que se desaloje el agua mediante el uso de equipo de bombeo, el contratista someterá previamente a las aprobación del ingeniero el equipo apropiado y necesario, que deberá trabajar a la capacidad requerida, de acuerdo con sus características y las condiciones locales, así como las

||

distribución de las redes de drenado y sus correspondientes cárcamos. La descarga se hará al lugar que el ingeniero específicamente señale.

- Todos los cargos derivados por el uso del equipo, herramientas, combustibles, lubricantes, accesorios, tarimas, andamios, operaciones y todas las obras de protección que proponga el Contratista y apruebe el Ingeniero para la operación eficiente del equipo y la mano de obra en maniobras necesarias para ejecutar satisfactoriamente el trabajo.
- Las obras accesorias requeridas para un buen drenado, como cárcamos, depósitos, reguladores y la red de acopio del agua. El bombeo se medirá usando como unidad la hora (hr) de bombeo efectivo para el correspondiente diámetro de la bomba. Cuando el volumen de agua a desalojar sea de importancia y comprenda una instalación múltiple de bombas, se medirá por millar de metros con aproximación a un decimal.

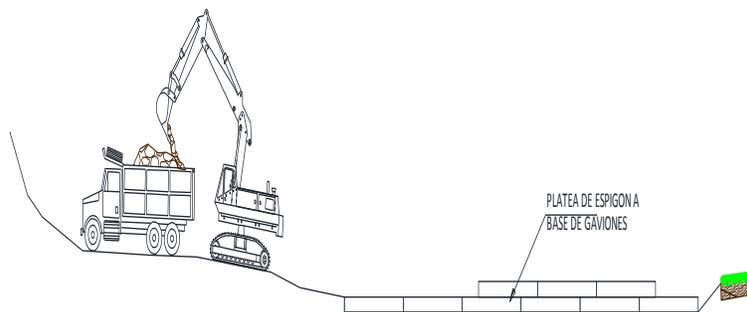


Imagen III.35 Extracción de agua donde se construirá el espigón número 2 en el km 0+270 al km 300

### III.II.5. EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO PARA COLOCACIÓN DE ESPIGONES.

- El trabajo consistirá en realizar las excavaciones para alojar los espigones, las que se realicen para cimentaciones o que formen parte de las mismas, comprendiendo todas las operaciones necesarias para limpiar, amacizar o afinar las plantillas y taludes de las excavaciones, así como la remoción de los materiales producto de las mismas en la cual se acarrea libremente hasta una distancia de 100 (cien) m. fuera de la zona de construcción en caso de no ser aprovechable. Se considerarán como volúmenes de excavación para los espigones aquellas ejecutadas precisamente dentro de las líneas de proyecto.

#### 5) ESPIGÓN 1 Y 2 A BASE DE GAVIONES



A) EXCAVACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE ESPIGONES 1 Y 2 A BASE DE GAVIONES DE 4.00X1.00X0.50 M.

B) CONSTRUCCIÓN DE PLANTEA DE ESPIGONES 1 Y 2 A BASE DE GAVIONES DE 4.00X1.00X0.50 M.

C) CONSTRUCCIÓN DE ESPIGÓN EN NIVELES SUBSECUENTES A LA PLATEA.

Figura III.16 Acarreo de material para llenado de gaviones.

Según la naturaleza de los materiales de que se trate, el material común con boleos de cualquier tamaño el contratista empleará procedimientos manuales o mecánicos, quedando estipulado que el uso de uno y otros procedimientos de excavación no altera el precio unitario correspondiente asentado en el catálogo, tampoco será motivo de

variación en el precio unitario el hecho de que la profundidad real de las excavaciones exceda a la mostrada en los planos de proyecto, ya que será el Ingeniero el que a partir de las propiedades mecánicas del terreno de cimentación, fijará las profundidades definitivas tampoco será motivo de ningún pago adicional, la presencia de agua en cualquier cantidad.

- El afine de las excavaciones para recibir las piezas de los gaviones deberá hacerse con la menor anticipación posible al momento de construcción de los espigones.
- La medición de los volúmenes excavados se hará en metros cúbicos con aproximación a (0.01) dos decimales. La medición de los volúmenes se hará en la excavación misma, tomando como base los datos fijados en el proyecto con las modificaciones por cambios ordenados y aprobados previamente.
- En la medición de los volúmenes excavados, no se considerarán abundamientos, ya que la medida de la excavación se hará en corte.

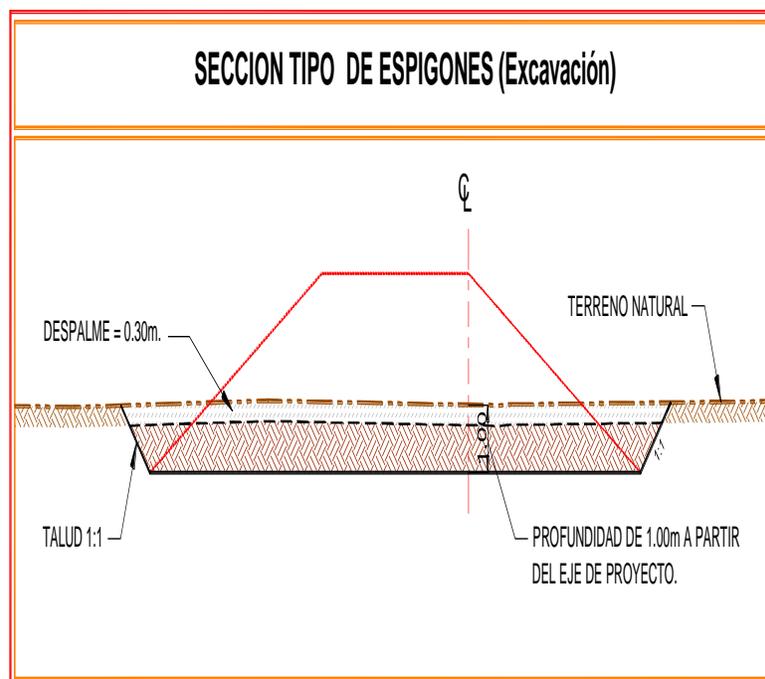


Figura III.17 Sección del nivel de despalme de espigones 1 y 2.

II

Los volúmenes de las excavaciones se determinarán por medio de seccionamiento siguiendo el método del promedio de áreas extremas en el caso de la excavación para alojar los espigones.



Imagen III.36 Excavadora 320c excavando material para llegar a nivel de desplante del espigón número 2 en el km 0+260 al km 300.

No se medirán las excavaciones ejecutadas fuera de las líneas del proyecto ni los derrumbes de las paredes y taludes de excavación, originados por causas imputables al Contratista. En ambos casos, el exceso de excavación así como los huecos dejados por los derrumbes, serán considerados como "sobre excavaciones". El producto de estas, así como el material que se acumule en el piso como azolves también ocasionados por descuido del contratista, serán retirados en el momento y forma que determine el ingeniero, sin derecho a reclamar bonificación por ello.

La consolidación de las superficies de la excavación, se ejecutarán en el momento que ordene el ingeniero, en el caso de excavaciones para alojar los espigones.

### III.II.6. COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL.

El procedimiento para la colocación del geotextil es el mismo utilizado en el bordo enrocado.

Con el objeto de evitar la fuga de material fino del bordo y espigón y para proteger los taludes, en conjunto con los gaviones, de deslaves, caídos o derrumbes, se realizarán trabajos para la colocación de geotextil.

La membrana geo textil a base de fibras de poliéster y/o polipropileno estabilizadas, impedirán la migración de las partículas finas que están en el banco. La membrana geo textil deberá tener una vida útil no menor a 25 años.

- ***Materiales.***

Suministro y colocación de geo textil no tejido.

Dentro del precio unitario para este concepto queda incluido el transporte del geo textil desde el sitio de su fabricación hasta el sitio de su utilización. El material utilizado deberá ser nuevo y cumplir los requisitos y características que para cada uno de ellos fije el proyecto. Todos los materiales que se requieran para la ejecución de los trabajos relativos a esta norma serán proporcionados por el contratista.

- ***Tendido de geotextil.***

El tendido del geo textil se realizará de acuerdo al desarrollo de la protección del talud tendiéndolo por tramos a cubrir, desde la zona del anclaje hasta el final de la protección en el pie del talud. El gramaje del geotextil dependerá de la granulometría que presentan los materiales de cada sitio.

- ***Requisitos de ejecución.***

El contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuestos en el concurso, sin embargo, puede poner a consideración de la dependencia para su aprobación cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.

El concepto de trabajo a que se refiere este capítulo comprenderá las operaciones siguientes:

- a) **Suministro y colocación de geo textil:** Suministro y colocación de geo textil no tejido de fibra de polipropileno o poliéster de 400 gr/m<sup>2</sup>. Para la colocación del geo textil se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

- El Contratista colocará el geo textil en toda la base del espigón, anclándolo de esta manera a la platea (gaviones) además de colocarse tanto en la base del corazón del espigón para de esta manera evitar la pérdida de finos en el caso de posibles filtraciones, así mismo se colocará en la base de desplante del bordo en donde se tiene contacto con el material grava arena, teniendo cuidado de no dañar el geo textil y fijándolo adecuadamente para que se proceda posteriormente a colocación de los gaviones en su caso de tal manera que cualquier punto que se cheque obedezca a líneas y niveles dados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero.

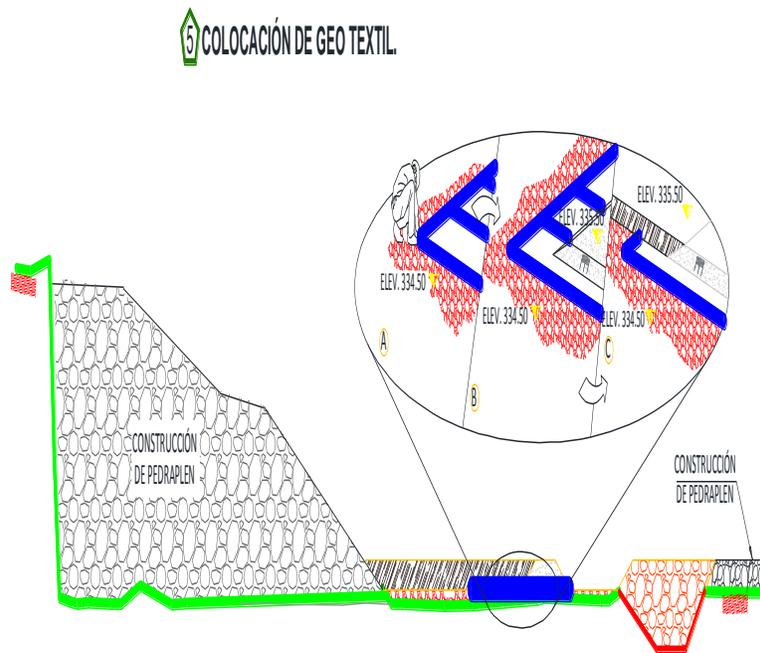


Figura III.18 Colocación de geo textil de espigones 1 y 2.

- Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la dependencia, cada banda de geo textil se traslapara con un adyacente en menos de 30 (treinta) centímetros. En caso de que la colocación se realice bajo el agua, el traslape será de 90 (noventa) centímetros como mínimo. Durante la colocación o cualquier otra maniobra que se requiera, el Contratista manejará con el debido cuidado las partes para evitar que las mismas se dañen o inutilicen.
- Todo material que se emplee debe estar limpio y sin deformaciones. La dependencia rechazará cualquier parte dañada durante el transporte o que a juicio del ingeniero no sea conveniente utilizar, debiendo ser repuestas o reparadas por cuenta del Contratista.

II

A continuación se presenta una imagen donde se aprecia la colocación del geotextil en el nivel de desplante del espigón número 2.



Imagen III.37 Colocación del geo textil en el espigón número 2 interpuesto en el bordo enrocado en el km 0+260 al 0+300.



Imagen III.38 Terminación de tendido de geo textil.

### III.II.7. RELLENOS DE ESTRUCTURAS EN EL CORAZÓN DE ESPIGONES.

- Obtención y colocación de materiales naturales para la formación del corazón del espigón, el cual consiste en llenar los vacíos existentes entre una estructura y, los paramentos de las excavaciones hechas para alojarla; entre las estructuras y el terreno natural; o bien entre estructuras y las líneas de nivel, para la protección de las mismas, según lo señale el proyecto.
- Los materiales considerados para llevar a cabo los rellenos se obtendrán de los bancos de materiales indicados por el proyecto. El material antes mencionado, se obtendrá de los bancos propuestos y/o que fije el ingeniero para obtener el material que formará los rellenos con los tamaños que se indican en cada uno de los conceptos que corresponden a esta Norma. Los materiales que se emplearán serán los provenientes de bancos de préstamo, mismos que previamente haya aprobado el laboratorio por parte de la contratista a plena satisfacción del supervisor.
- Todos los rellenos se ejecutarán dentro de las líneas y niveles que indique el proyecto o fije el ingeniero. El contratista iniciará los trabajos de relleno, cuando el ingeniero, previa inspección del sitio donde se colocará, verifique que el área de relleno se encuentre libre de escombros, de todo material que no sea adecuado y que haya sido seccionado por el contratista y la dependencia. Con el fin de poder conciliar las cantidades de obra.
- El relleno se hará con el cuidado necesario para no dañar el espigón o el bordo de protección y no se permitirá el paso de equipo pesado sobre una estructura que se esté relleno, hasta que tenga el colchón mínimo de protección que indique el proyecto o decida el ingeniero.
- El material utilizado para formar el relleno deberá estar libre de troncos, ramas, raíces y de materiales indeseables. Los rellenos deberán compactarse de acuerdo a lo que establezca el proyecto.

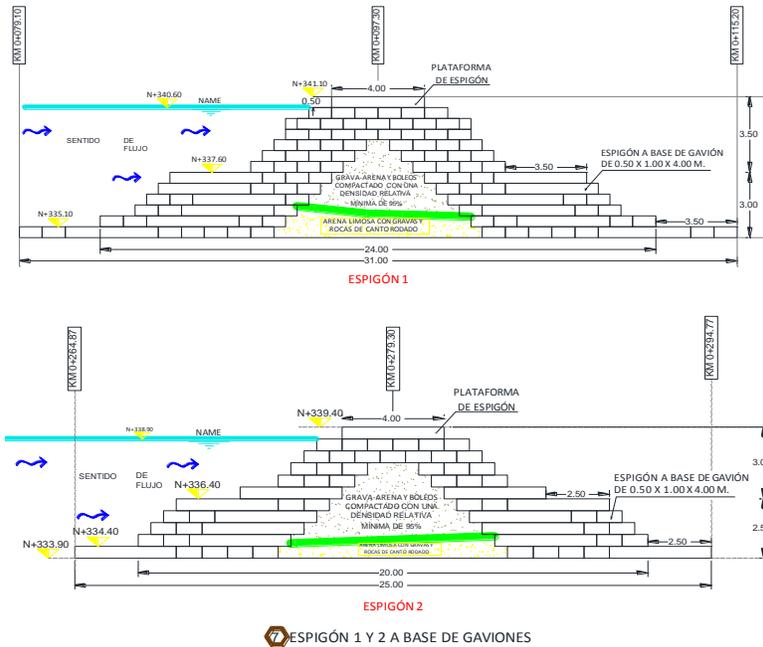


Figura III.19 Corte transversal del espigón número 1 y 2 donde se aprecian los niveles del espigón y el corazón de material grava-arena.

Los materiales se obtendrán de los sitios fijados por el proyecto y/o por el ingeniero, producto de la explotación de los bancos de material aluvial depositados a lo largo del lecho del río y tendrán un acarreo libre de hasta 100 (cien).

**Colocación.**

Para la colocación de los materiales en la ejecución de los trabajos se recomienda lo que enseguida se indica para cada uno de los conceptos que corresponden a esta norma:

**Rellenos compactados.**

- En los rellenos compactados se empleara material grava-arena con boleas de tamaño hasta 20 (veinte) cm de diámetro y no se podrán emplear suelos orgánicos.
- Estos rellenos se formarán colocando el material en su estado natural formando capas de hasta 50 (cincuenta) cm. de espesor cuando se compacte con el tránsito de maquinaria pesada y capas de hasta 30 (treinta) cm. cuando se utilice pisón de mano o rodillo liso de tipo manual.

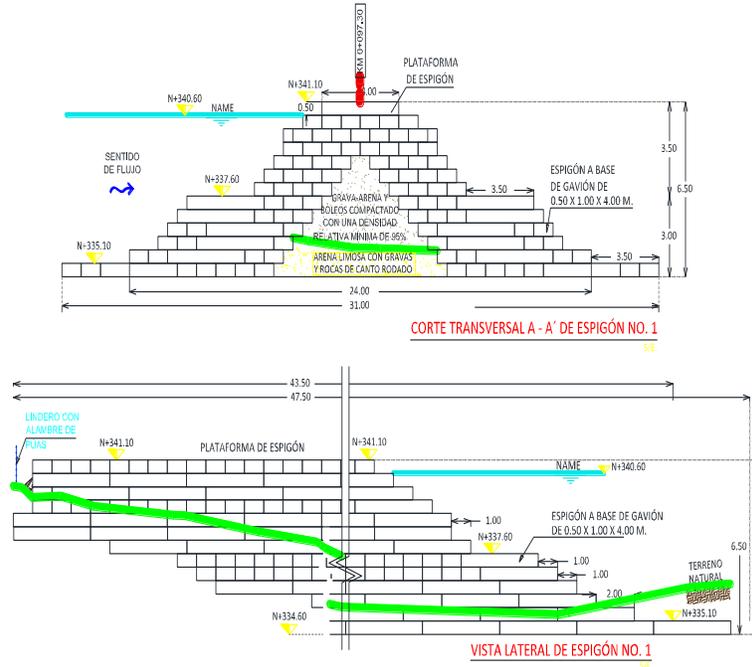


Figura III.20 Corte transversal del espigón número 1 donde se aprecian los niveles del espigón y el corazón de material grava-arena.

- El contratista deberá realizar las pruebas de densidad relativa en el relleno, en el corazón de espigones debiendo obtener 2 (dos) muestras por cada capa en el relleno de la platea y 2 (dos) más en los rellenos de los demás niveles del espigón, cuyos resultados se proporcionarán a la C.N.A., las muestras se obtendrán después de que haya sido compactada cada capa de material, la cual tendrá un espesor máximo de 25 (veinticinco) cm.
- El contratista entregará los resultados en formatos que le proporcionará la dependencia y los deberá presentar diariamente al ingeniero encargado de la supervisión garantizando que cada capa compactada haya dado la densidad relativa y no tener inconveniente de que alguna que no cumpla con la compactación mencionada pudiera tener construida una nueva capa sobre la misma, ya que de presentarse esta anomalía, el contratista removerá o retirará la capa que no haya dado la compactación y por consiguiente las capas que hayan sido construidas sobre ella.
- El contratista dará las facilidades para que personal de la dependencia supervise en cualquier momento los trabajos que realice para obtener los resultados.



Imagen III.39 Material del corazón de los espigones.



Imagen III.40 Colocación del corazón de los espigones.

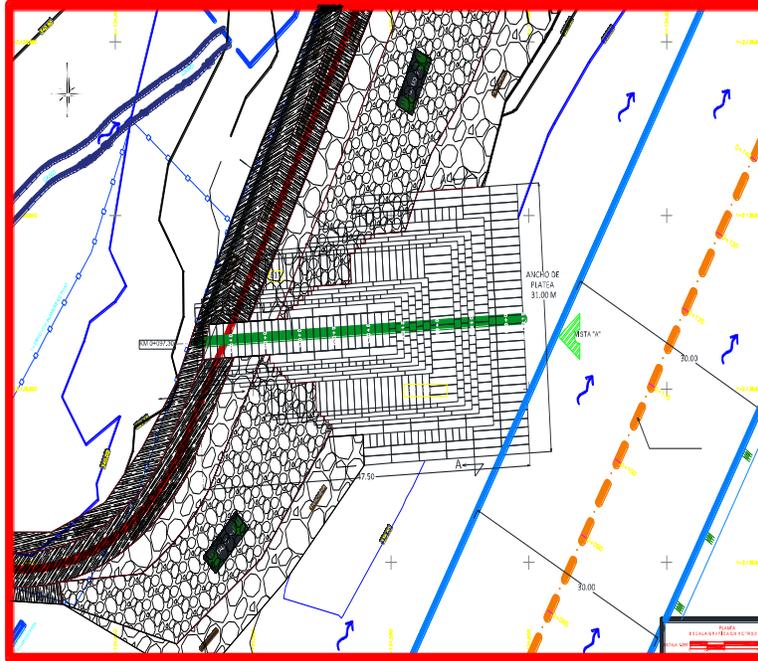


Figura III.21 Orientación del espigón No. 1

### III.II.8. COLOCACIÓN DE GAVIONES.

La colocación de los gaviones se hace mediante un contenedor de malla de alambre hexagonal triple torsión de diferentes tamaños, reforzado en todas sus aristas con un calibre mayor al utilizado en la fabricación de la malla, con celdas internas uniformemente repartidas e interconectadas con otras unidades similares y que se llenan con piedras en el lugar de la obra.

Los materiales que se utilizan en el concepto de trabajo relativo a este capítulo serán:

- Piedras con tamaños de 0.10 a 0.25 m. de diámetro.
- Gaviones de alambre de acero galvanizado de 2.7 mm de diámetro.
- Alambre galvanizado de 2.20 mm de diámetro para amarre y tensores.
- Alambre de aristas de 3.40 mm de diámetro.
- El material antes mencionado, se obtendrá de los sitios que fije el ingeniero que serán provenientes bancos de préstamo, obteniendo el material que formara los rellenos en los tamaños que se indican para este concepto.

- Los materiales utilizados deberán ser nuevos y cumplir los requisitos y características que para cada uno de ellos fije el proyecto, en este caso el contratista deberá suministrar la caja de gaviones de 4.00 x 1.00 x 0.50 m. de malla metálica de triple torsión y alambre galvanizado de 2.70 mm de diámetro, reforzada en sus aristas con alambre de acero galvanizado de 3.40 mm de diámetro incluyendo el alambre galvanizado de 2.20 mm de diámetro para amarre y tensores.

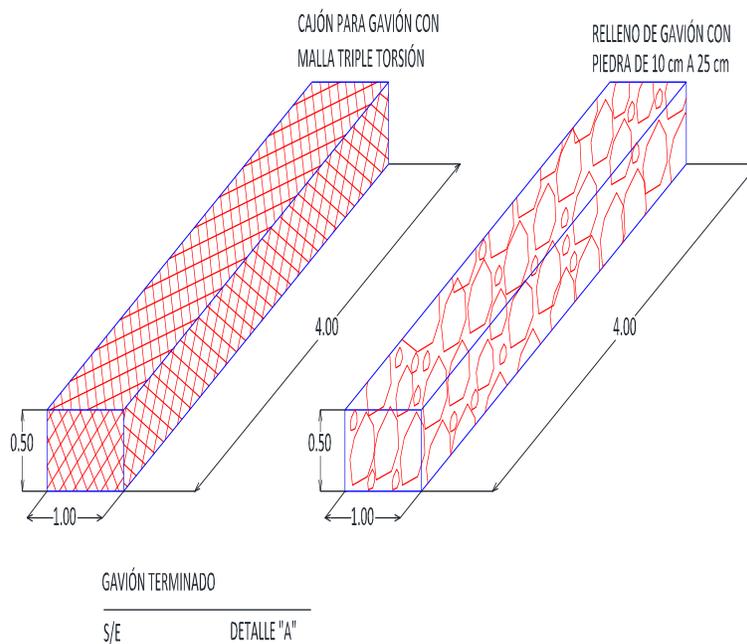


Figura III.22 Dimensión de la malla gavión.

- Todos los materiales que se requieren para la ejecución de los trabajos relativos a esta norma serán proporcionados por el contratista.



Imagen III.41 Armado de gaviones.

- El contratista deberá emplear los procedimientos y equipos propuestos en el concurso, sin embargo puede someter a consideración de la dependencia para su aprobación cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo, pero en caso de ser aceptado no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.
- La colocación de gaviones se ejecutarán dentro de las líneas y niveles que indique el proyecto o fije el ingeniero.



Imagen III.42 Llenado de gaviones con piedra bola de 10 cm a 25 cm.

- El contratista iniciará los trabajos de relleno y colocación de los gaviones, cuando el ingeniero, previa inspección del sitio donde se colocará, verifique que el área de desplante se encuentre libre de escombros, de todo material que no sea adecuado.
- El relleno, armado y colocación se hará con el cuidado necesario y no se permitirá el paso de equipo pesado sobre una estructura que se esté relleno, hasta que tenga el colchón mínimo de protección que indique el proyecto o decida el ingeniero. El material utilizado para formar el relleno de los gaviones deberá estar libre de troncos, ramas, raíces y de materiales indeseables.
- Los rellenos de los gaviones serán con piedra de tamaño entre 0.10 y 0.25 m. de diámetro.

Las actividades incluidas para este concepto son:

- Obtención de materiales.
- Carga y descarga.
- Acarreo libre de hasta 100 (cien) metros.

||

- Armado y amarre de gaviones.
- Colocación.
- El contratista se obliga a facilitar el acceso al taller de habilitado y armado, para que el personal que nombre la dependencia, verifique los procedimientos de trabajo y efectúe los muestreos y las pruebas que se consideren necesarios, con lo que la dependencia aprobará los trabajos, quedando el contratista autorizado para el transporte de las partes o la estructura completa al sitio de colocación.
- Durante la fabricación, colocación o cualquier otra maniobra que se requiera, el contratista manejará con el debido cuidado las piezas para evitar que las mismas se dañen o inutilicen.



Imagen III.43 Formación del espigón a base de gaviones.

- Todo material que se emplee en la fabricación de gaviones debe estar limpio y sin deformaciones.
- La dependencia rechazará cualquier pieza dañada durante el transporte o que a juicio del ingeniero no sea conveniente utilizar, debiendo ser repuestas o reparadas por cuenta del Contratista.

- La empresa Occoroni Construcciones ejecutara la excavación de material pétreo de tal manera que el tamaño de la piedra sea el especificado, seleccionará éste eliminando el que no reúna las condiciones de tamaño, densidad y resistencia al intemperismo. La empresa Occoroni realizará la carga del material propio para relleno de gaviones en las unidades de transporte, lo descargará y colocará en los sitios y formas que indique el supervisor.
- Todas las operaciones indicadas deberán ser ejecutadas por el contratista precisamente en la forma en que el supervisor determine, quedando estipulado que todas las erogaciones que haga el contratista para realizar los trabajos quedarán compensados con el pago del precio unitario estipulado en el catálogo.
- Incluye el costo de todos los suministros de las cajas de gaviones de 4.00 x 1.00 x 0.50 m. de malla metálica de triple torsión de alambre galvanizado de 2.70 mm de diámetro, reforzado en sus aristas con alambre de acero galvanizado de 3.40 mm de diámetro, incluyendo el alambre galvanizado de 2.20 mm de diámetro para amarre y tensores.



Imagen III.44 Colocación de gaviones.

- El contratista efectuará todas las operaciones que sean necesarias para la formación de espigones con gaviones de 4.00 x 1.00 x 0.50 m. y que son las siguientes:
- Desempacar y desplegar cada uno de ellos sobre una superficie plana, en seguida utilizando los alambres de refuerzo de las aristas, unirlos para formar la caja y en seguida deberán proceder a coser las aristas; la forma de coser es haciendo en hilván sencillo y a cada 10 o 15 cm. hacer un hilván doble, con una vuelta ahorcando el alambre. Este tipo de amarre se utiliza en las cuatro esquinas del gavión, para unir los diafragmas al cuerpo de la malla se usa un amarre sencillo, solamente fijando el diafragma al cuerpo del gavión.
- Una vez que se tenga el gavión armado en vacío, procederá a colocarlo en sitio, se deberá hacer el tendido de los gaviones que se calculen llenar en el jornal lo cual se pondrá a consideración del ingeniero, en este momento se unen todos entre sí, primero con puntos de amarre como los utilizados para armar fierro en la construcción y posteriormente amarrándolos en forma definitiva. Una vez amarrados se procede a llenarlos de piedra tratando que vayan intercalados los tamaños con el fin de evitar oquedades muy grandes o como lo ordene el Supervisor.
- Una vez que el llenado con piedra vaya a una tercera parte de la capacidad de la caja, se procederá a poner el primer tendido de tensores, el tensor se hará con el mismo alambre pasando una lazada a través del gavión, se puede utilizar una piedra alargada para tensar el amarre y formar un torniquete. Cuando vaya el llenado de piedra a dos terceras partes de su capacidad se colocará una segunda línea de tensores y posteriormente, una vez llenado el gavión, se amarrará la tapa de la misma manera con que se amarraron las esquinas.
- Los gaviones, se medirán por pieza (pza.) con aproximación a la unidad.
- El número de piezas se determinará tomando como base las cantidades de proyecto, haciendo las correcciones necesarias por cambios autorizados.
- No se medirán los gaviones que sufran daños, ni los fabricados o colocados deficientemente, ni los trabajos que tenga que realizar el Contratista para reponerlas o corregirlas a sus expensas, cuando y en la forma que ordene el Ingeniero.



Imagen III.45 Espigón a base de gaviones terminado.



Imagen III.46 Espigón a base de gaviones terminado.

### III.II.9. REPARACIÓN DE TERRENOS.

De igual manera que como se realizó en el bordo enrocado se tienen que realizar trabajos para no dañar el medio ambiente debido a la construcción de la obra por lo que el procedimiento es el mismo.

Trabajos que deberán realizarse con el objeto de plantar o sembrar pastos, plantas rastreras, arbustos u otras especies vegetales, a fin de mitigar los efectos negativos, ocasionados por las maniobras y acciones derivadas de la obra de encauzamiento, bordo de protección, espigón y obras de protección marginal tomando en consideración que el objeto principal en conjunto será la reforestación y proteger de la erosión los terrenos ocupados para la construcción de estas.

Los materiales que pueden utilizarse para plantar o sembrar, son a título enunciativo, pero no limitativo los siguientes:

- Tierra de labor o vegetales.
- Limos y arenas limosas.
- Especies vegetales y semillas.
- Fertilizantes, bioinsecticidas y biofungicidas.
- Agua.



Imagen III.47 Plantas para reforestación.

El contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuestos en el concurso, sin embargo, puede poner a consideración de la dependencia para su aprobación cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado, no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.

La plantación de las especies vegetales se realizará sobre los terrenos destinados para tal fin, en los sitios específicos que indique el proyecto o el ingeniero supervisor de las obras, así como el uso de los materiales y procedimientos contratados.



Imagen III.48 Perforación de terrenos para reforestación.

La ejecución de los trabajos de reforestación deberá realizarse en alcance al documento denominado “especificaciones ambientales para implementar la medida específica de mitigación por las afectaciones a la vegetación presente en el cauce del río Los Pescados a la altura de la Localidad Jalcomulco, Municipio de Jalcomulco, Veracruz. De este documento se desprende el siguiente resumen:

En el mes de junio se realizó un recorrido en el cauce del río Los Pescados, a la altura de la Localidad de Jalcomulco, Municipio de Jalcomulco, Veracruz, esto con la finalidad de reconocer e identificar la vegetación que será afectada derivado de la actividad que

||

realizará la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), por las obras de protección en la margen izquierda del río Los Pescados. Dentro de la vegetación observada se identificaron especies de cedro que se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de protección especial.



Imagen III.49 Colocación de plantas para reforestación.

De acuerdo a la naturaleza de las acciones que se llevarán a cabo, la legislación aplicable son:

- NOM-061-SEMARNAT-1994

Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestre por el aprovechamiento forestal.

## CAPITULO IV.- TERMINACION DE LAS OBRAS.

### IV.I TERMINACIÓN DE OBRA.

Con fecha 12 de noviembre del 2012, se dio por terminada la ejecución de la obra, después de los trabajos realizados la obra queda de la siguiente forma.

En cuanto al bordo enrocado de protección marginal después de los pasos a seguir y la colocación siguiente:

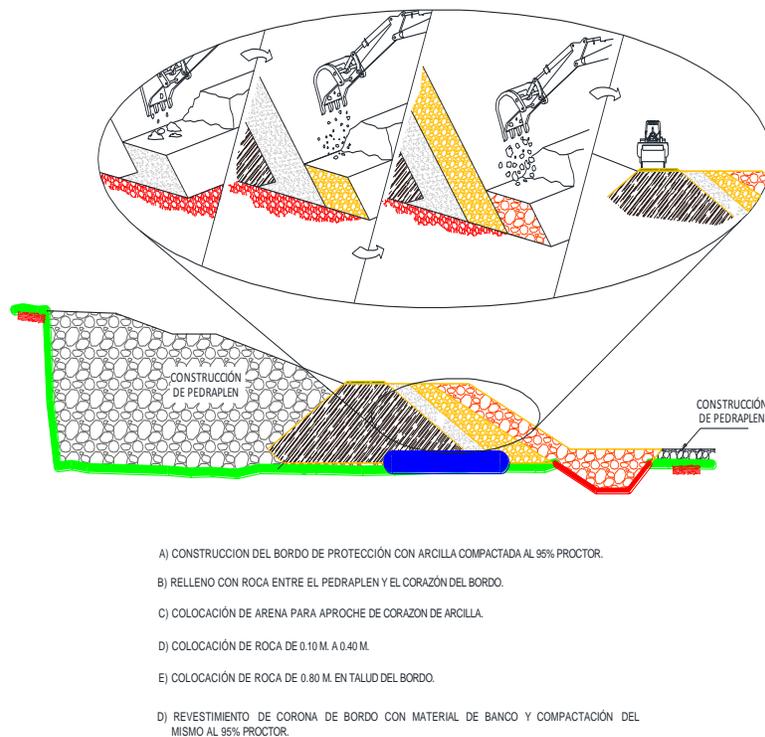


Figura IV.1 Imagen de bordo enrocado en el talud húmedo y pedraplén.

En dicha obra se realizaron obras de protección en zonas bajas y en el margen izquierdo a fin de dar una restauración de la calle del pueblo que debido a las avenidas y al cauce del río los pescados poco a poco fueron inundando y se tenía que hacer una restauración de dicha calle llamada Zaragoza, como obras adicionales.

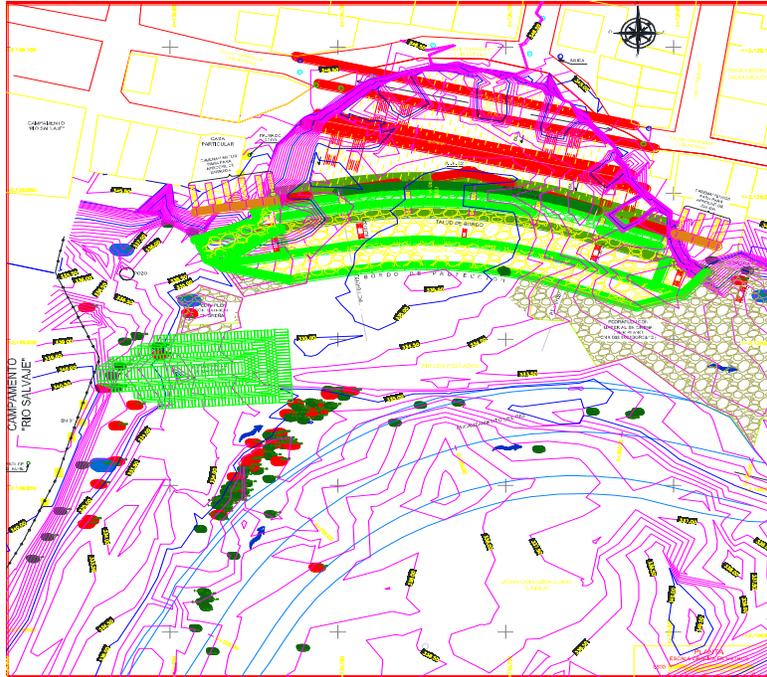
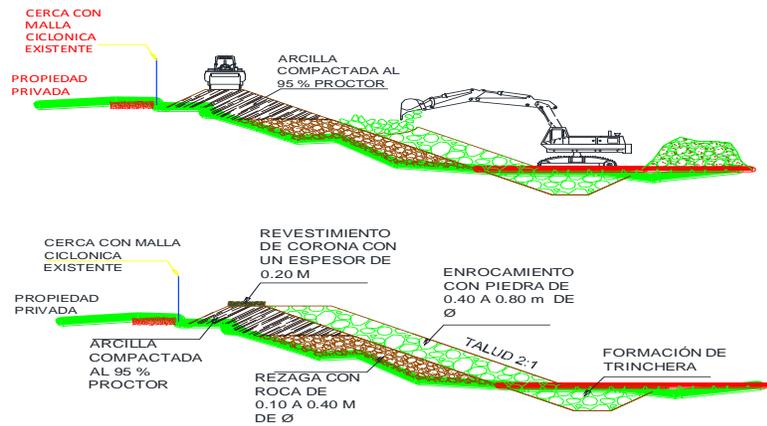


Figura IV.2 Vista de bordo enrocado y espigón.

OBRA DE PROTECCIÓN EN MARGEN IZQUIERDA



- A) REVESTIMIENTO DE LA CORONA DE LA OBRA DE PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA CON MATERIAL DE BANCO DEL CAD. 0+000 AL 0+260.
- B) FORMACIÓN DE CORONA CON REZAGA DE ROCA DE 0.10 A 0.40 M. DEL CAD. 0+210 AL 0+302.13 DE LA OBRA DE PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA.
- C) FORMACIÓN DE CORONA DE ARCILLA COMPACTADA AL 95% PROCTOR CON MAT. DE BANCO DEL CAD. 0+000 AL 0+200 DE LA OBRA DE PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA.
- D) TERMINACIÓN DE COLOCACIÓN DE ROCA DE 0.40 A 0.80 M. EN TALUD
- E) REVESTIMIENTO DE LA CORONA DE LA OBRA DE PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA CON MATERIAL DE BANCO DEL CAD. 0+000 AL 0+260

Figura IV.3 Vista de bordo enrocado.

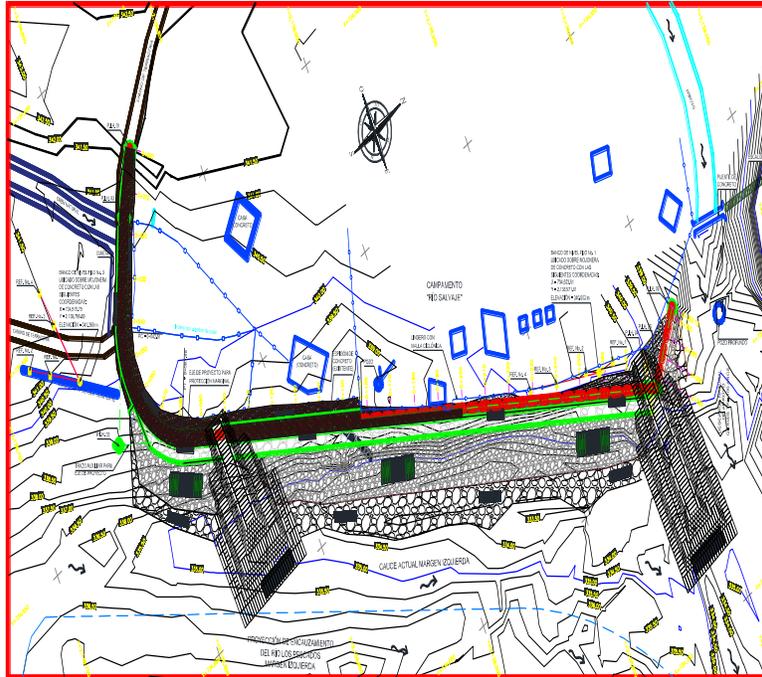
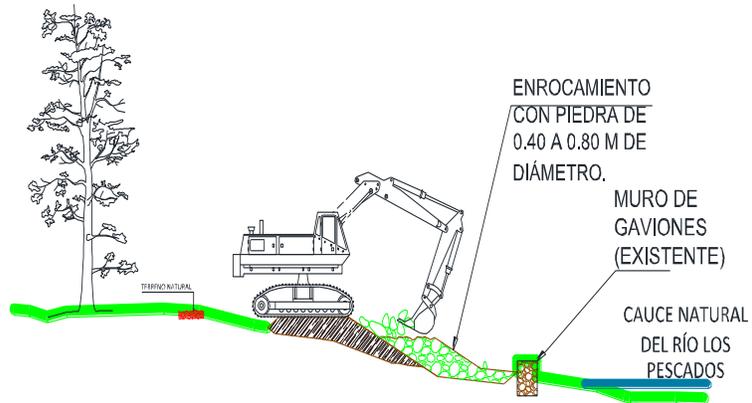


Figura IV.4 Vista de bordo enrocado y espigones 1 y 2.

### BORDO DE PROTECCIÓN EN ZONA BAJA



A) ENROCAMIENTO DE TALUD DE BORDO CON PIEDRA DE 0.40 A 0.80 M. DE DIÁMETRO

Figura IV.5 Bordo de protección en zona baja.

II

En cuanto a los 2 espigones a base de gaviones que fueron para esta obra quedaron de la siguiente forma:

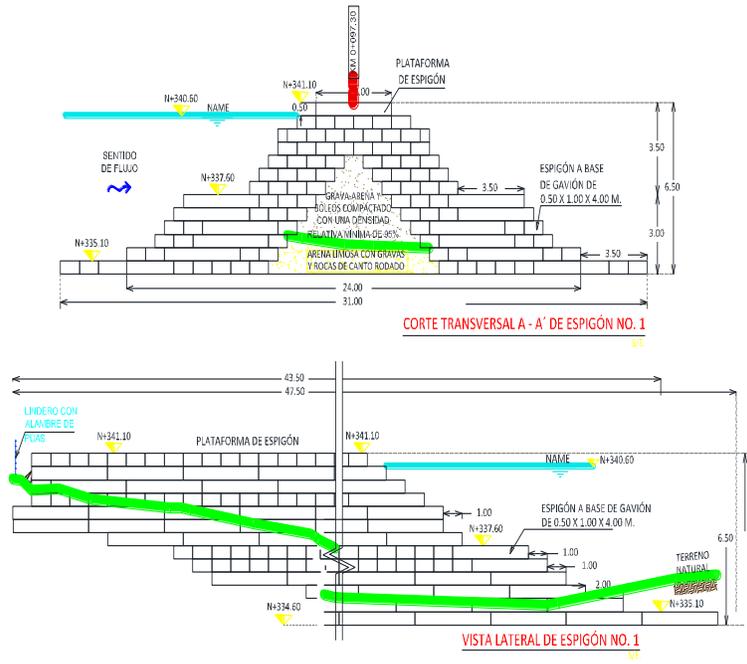


Figura IV.6 Espigón número 1.

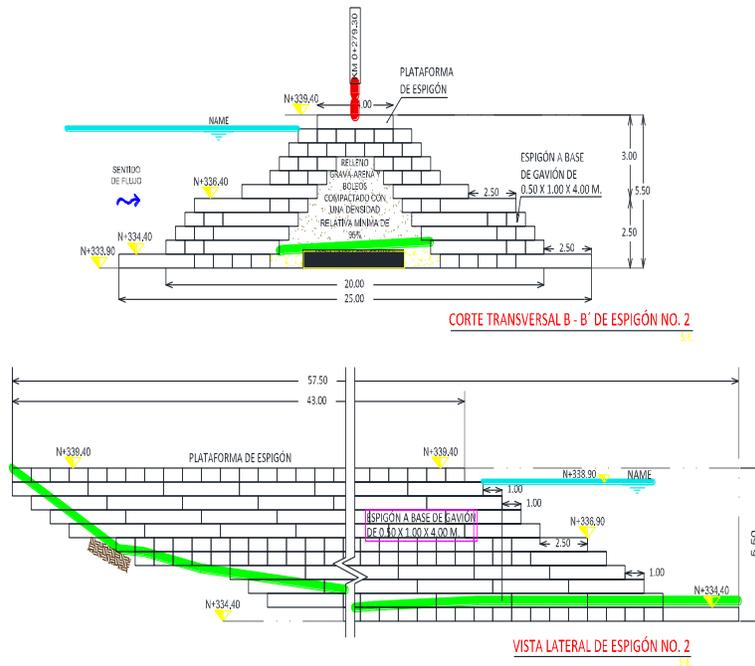


Figura IV.7 Espigón número 2.

Para concluir tenemos el final de la obra.



# CONCLUSIONES.

## Resumen del proceso constructivo:

- Se hizo el levantamiento topográfico con el fin de obtener la configuración del terreno natural, una vez haciendo el levantamiento topográfico se prosiguió a construir la ataguía con dos tractores D8R para desviar al río y así poder realizar las obras de protección marginal como: encauzamiento, pedraplén, bordo enrocado y espigones.
- Se emplearon excavadoras 320c, tractores D8R y camiones volteos para formar el encauzamiento, todo el volumen de material que se obtenía del encauzamiento se empleó para formar el pedraplén y así recuperar la calle que el río ya había afectado en la población de Jalcomulco Veracruz.
- Una vez formado el encauzamiento y el pedraplén se prosiguió a construir la trinchera, 442 metros de trinchera. Tractores D8R, excavadoras 320c y camiones volteos se emplearon para la construcción de la trinchera. Después de haber construido la trinchera se prosiguió a construir el bordo de arcilla colocando geo textil en el desplante del talud húmedo, 502 metros de bordo de arcilla.
- Una vez construido el bordo de arcilla se prosiguió a colocar material: greña, rezaga y roca en el talud húmedo del bordo de arcilla dejando una ventana el km 0+260 al km 0+300 y en el km 0+060 al 0+100 en donde iban empotrados los espigones 1 y 2.
- Una vez formado el bordo y enrocado el talud húmedo del bordo de arcilla se construyeron el espigón 1 y 2 a base de malla gavión, colocando geo textil en el nivel de desplante y en los bordes laterales internos del espigón, los espigones 1 y 2 fueron empotrados al bordo enrocado.

## Descripción breve de los problemas que se presentaron en el proceso constructivo:

- Uno de los problemas que se presentó en el proceso constructivo fue al formar el bordo de arcilla, la rasante de desplante del bordo de arcilla que marcaba el proyecto estaba 1 metro por debajo del nivel freático lo que impedía que la arcilla no se estabilizara y que la maquinaria y camiones volteos pudieran operar.

## **Recomendación para la solución del problema que se presentó en el proceso constructivo en el bordo de arcilla.**

- Se tomó un acuerdo en conjunto con la supervisión de subirle un metro a la rasante del nivel de desplante que indicaba el proyecto, dicha decisión fue favorable pues el bordo de arcilla se pudo estabilizar y la maquinaria y camiones volteos pudieron operar favorablemente.
- Otra recomendación que sugiero es que del km 0+060 al km 0+300, el bordo enrocado aguas arriba, debería llevar la capa de rezaga para reforzar la seguridad en el mismo como quedo en el bordo enrocado del km 0+000 al km 0+102 aguas abajo.
- La última recomendación que sugiero es, que en el bordo del km 0+000 al km 0+060 aguas arriba debería de formarse la trinchera y enrocar el talud húmedo para brindarle mejor protección al bordo de arcilla.

## **Impacto ambiental.**

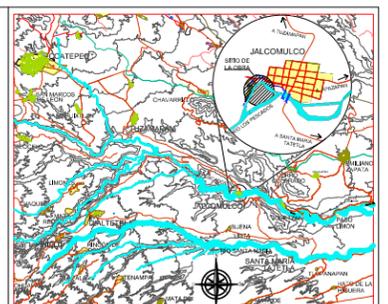
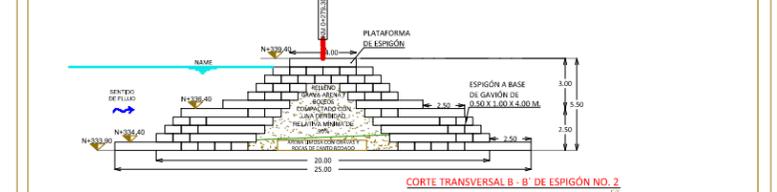
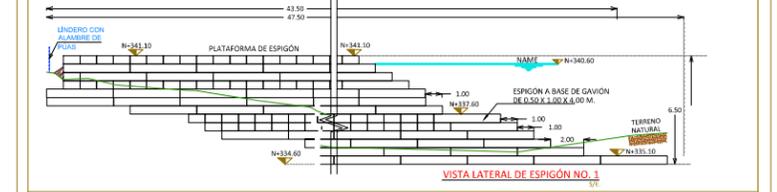
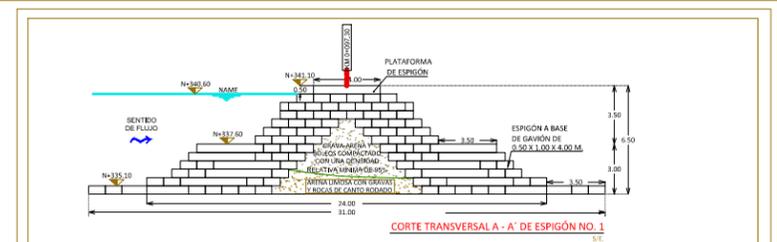
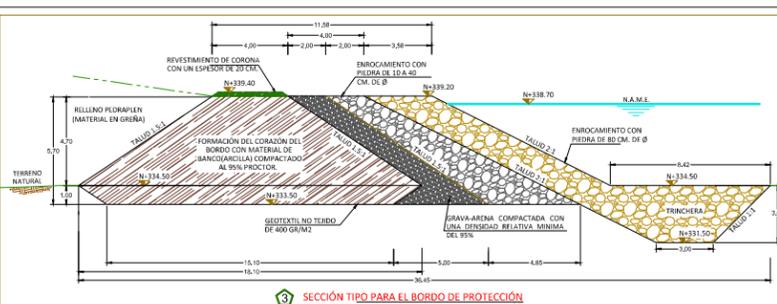
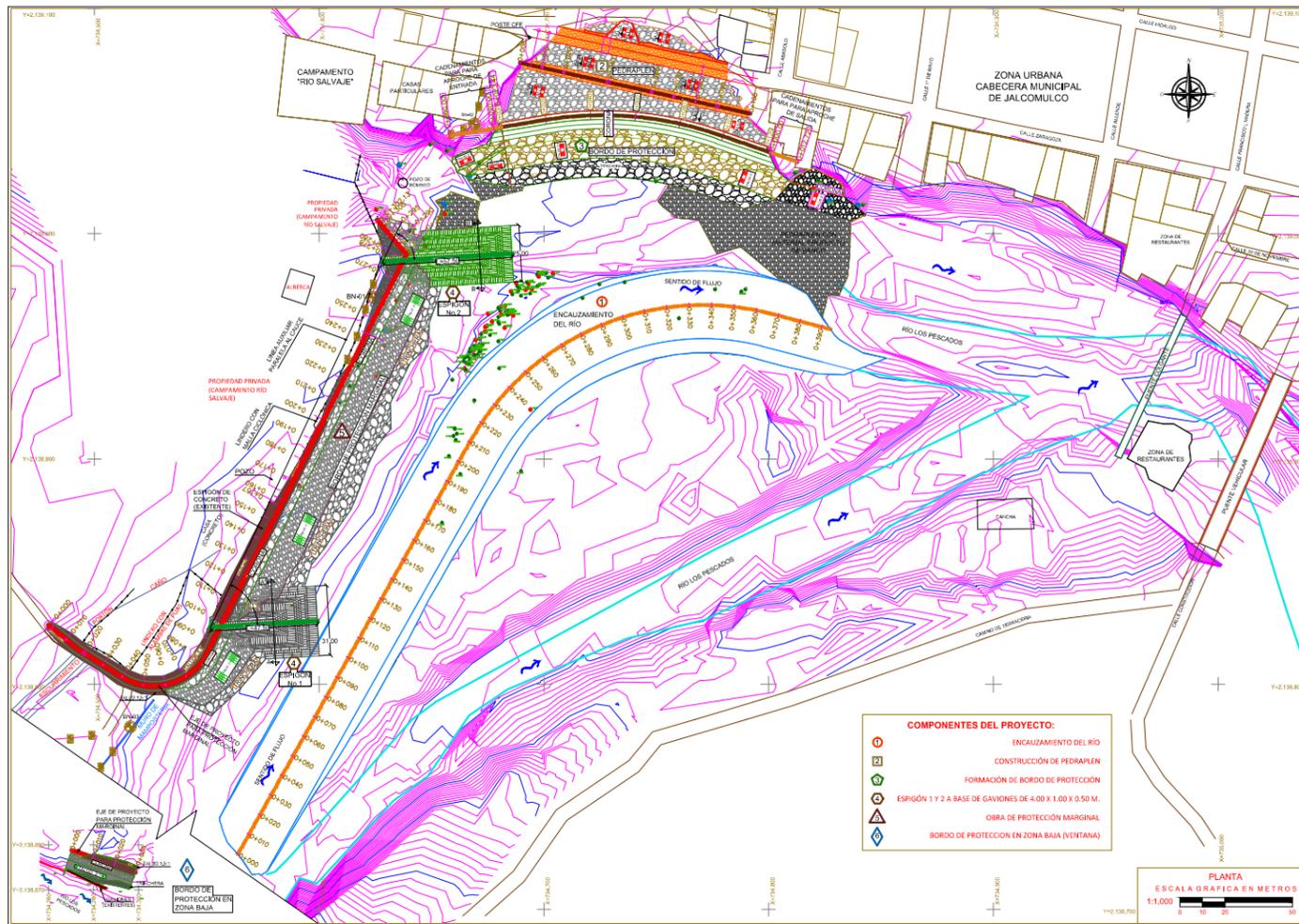
En el mes de junio se realizó un recorrido en el cauce del río Los Pescados, a la altura de la Localidad de Jalcomulco, municipio de Jalcomulco, Veracruz, esto con la finalidad de reconocer e identificar la vegetación que sería afectada derivado de la actividad que realizara la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), por las obras de protección en la margen izquierda del río Los Pescados. Dentro de la vegetación observada se identificaron especies de cedro que se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de protección especial.

## **Importancia de las obras de protección marginal.**

La importancia de las obras de protección marginal consisten en evitar el contacto directo entre el flujo con alta velocidad y el material que forma la orilla además permiten guiar o conducir el flujo en una dirección deseada conveniente con el fin de evitar socavación o desbordamiento. También se le llama obra civil porque este tipo de obras tienen la finalidad de proteger a una población.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Juárez B.E. Y Rico R.A. 2003. Fundamentos de Mecánica suelos, Tomo 1. Editorial: Limusa, Noriega Editores. Vigésimo quinta reimpresión.
- Guillermo Benjamín Pérez Morales, Jesús Alberto Rodríguez Castro y Juan Pablo Molina Aguilar. 2010. Ingeniería de Ríos. Editorial Universitaria, Madero Oriente, Morelia Michoacán.
- Nabor Ballesteros Tena. 1998. Topografía. Editorial Limusa, Noriega Editores. Sexta Reimpresión.
- P. Novak, A. I. B. Moffat, y C. Nalluri. Agosto del 2001. Estructuras Hidráulicas, Editorial: Mc Graw Hill Interamericana S.A. Segunda Edición. 3700 Ejemplares.
- Álvaro Torres Nieto. 2001. Topografía. Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería. Cuarta edición.
- Gilberto Sotelo Ávila. 2012. Hidráulica General, Volumen 1. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores.



**CANTIDADES DE OBRA GENERALES**

1	ENCAUZAMIENTO DE RIO	EXCAVACION POR MEDIOS MECANICOS EN CUALQUIER MATERIAL CON AGUA, EXCEPTO ROCA FUA PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	22,832.00 M <sup>3</sup>
2	CONSTRUCCION DE PIEDRAPLEN	FORMACION DE PIEDRAPLEN CON MATERIAL EN GREÑA PROVENIENTE DEL PRODUCTO DE EXCAVACIONES PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS Y ENCAUZAMIENTO DEL RIO	25,377.60 M <sup>3</sup>
3	FORMACION DEL BORDO DE PROTECCION	EXCAVACION POR MEDIOS MECANICOS EN CUALQUIER MATERIAL CON AGUA, EXCEPTO ROCA FUA PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	6,134.60 M <sup>3</sup>
		MATERIAL DE ARCILLA COMPACTADO AL 95% PROCTOR CON MATERIAL PROVENIENTE DE BANCO DE PRESTAMO	7,485.61 M <sup>3</sup>
		CON ROCA PROVENIENTE DEL PRODUCTO DE BANCOS DE MATERIALES, CON DIAMETROS DE 80 CM	7,272.77 M <sup>3</sup>
		FORMACION DE PIEDRAPLEN CON MATERIAL DE GREÑA PROVENIENTE DE BANCO DE MATERIALES	3,464.48 M <sup>3</sup>
4	ESPIGON 1 Y 2 A BASE DE GAVIONES DE 4.00 X 1.00 X 0.50 M.	OBTENCION DE PIEDRA Y SUMINISTRO DE GAVIONES DE 4.00 X 1.00 X 0.50 M., INCLUYENDO TENDIDO, ALAMBRE DE AMARRA, LLENADO Y COLOCACION	2,150.00 PZAS
5	OBRA DE PROTECCION EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO LOS PESCADOS	ROCA PROVENIENTE DEL PRODUCTO DE BANCOS DE MATERIALES, CON DIAMETROS DE 80 CM	6,502.96 M <sup>3</sup>
		MATERIAL DE ARCILLA COMPACTADO AL 95% PROCTOR CON MATERIAL PROVENIENTE DE BANCO DE PRESTAMO	3,191.82 M <sup>3</sup>
6	BORDO DE PROTECCION EN ZONA BAJA	CON ROCA PROVENIENTE DEL PRODUCTO DE BANCOS DE MATERIALES, CON DIAMETROS DE 80 CM	170.90 M <sup>3</sup>
		MATERIAL DE ARCILLA COMPACTADO AL 95% PROCTOR CON MATERIAL PROVENIENTE DE BANCO DE PRESTAMO	124.60 M <sup>3</sup>

- NOTAS:**
- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO FUE REALIZADO POR LA EMPRESA ACCESA, S.A. DE C.V. EN JULIO DEL 2012.
  - EL NORTE Y COORDENADAS SON UTM.
  - LAS LONGITUDES Y ELEVACIONES ESTAN INDICADAS EN METROS.
  - EL OBJETO DE LA SECCION DE PROYECTO SE LLEVO A CABO TOMANDO COMO REFERENCIA EL GASTO OBTENIDO PARA UN PERIODO DE TIEMPO DE 100 AÑOS (37.50 METROS) HASTA QUE FUE TOMADO EL PROYECTO REALIZADO EN EL AÑO DE 2008 POR LA EMPRESA CONSTRUCTORA DE INGENIERIA MEXICANA, S.A. OBTENIENDO DE ESA INFORMACION MEDIANTE LA REPRESENTANTE DE LA COMISIA.
  - EL ENCAUZAMIENTO DEBERIA REALIZARSE DE ACUERDO CON LAS LINEAS DE PROYECTO EN TAL FORMA QUE EL APNE DE PLANTA LO O DE LOS TALUDES TENGA UNA TROBACION EN MAS O MENOS 10 CM CON RESPECTO A LAS LINEAS DE PROYECTO Y DE MANERA QUE NO SUBSISTAN CORTADILLOS QUE IMPIDAN EL DEBIDO ESCURRIMIENTO DEL AGUA O QUE OCASIONEN ANCHOS.
  - EL MATERIAL QUE RESULTA DE LA ENCAJACION PARA LA BASE DEL BORDO DE PROTECCION DE LA TRINCHERA SERA REUTILIZADO PARA LOS TRABAJOS CONCERNIENTES A LA FORMACION DEL PREDIAMENTO QUE SEARA CONTIGUO AL BORDO, POR LO QUE LA EMPRESA CONSTRUCTORA DEBERIA DESTINAR UN SECTO DENTRO DE LA OBRA PARA LA PROPIA SELECCION Y MANIPULACION DEL MATERIAL.
  - PARALELAMENTE EN EL CASO DE UTILIZACION DE AGUA DURANTE EL DESPLANTE DEL CORAZON DE ARCILLA DEL BORDO SE DEBERA COLOCAR EL EQUIPO DE BOMBEO NECESARIO PARA TRABAJAR EN SECO Y LOGRAR COLOCAR LA ARCILLA COMO SE PUEDE EN EL PROYECTO.
  - EL CORAZON DEL BORDO DE PROTECCION SERA A BASE DE ARCILLA COMPACTADA AL 95% PROCTOR PROVENIENTE DE LOS BANCOS DESBANCADOS PARA EL PRESENTE PROYECTO, A SU VEZ SE REUTILIZARA MATERIAL VARIAS CAPAS EN EL CASO LA REBOSA SEA A BASE DE GAVIONES COMPACTADOS CON UNA DENSIDAD RELATIVA MENOR DEL 95%. LA SEGUNDA SERA MEDIANTE UN ENMOJAMIENTO CON UN DIAMETRO DE PIEDRA DE 10 A 40 CM, Y FINALMENTE SE COLOCARA UNA TERCERA DE 30 CM DE DIAMETRO, EN LA TERCERA SERA BASTANTE SUFICIENTE SOBRE UNA TRINCHERA DE PIEDRA DEL MISMO DIAMETRO, LA CUAL SE DEBIA IMPORTANCIA PARA PROTEGER DE POSIBLES SUCESIONES A TODA LA ESTRUCTURA, POR TANTO LA OBRERA DEBERIA SER RESPONSABLE DE ALGUIRO DE LOS COMPONENTES DEL BORDO SERA RESPONSABLE DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA.
  - TOCOS LOS MATERIALES QUE FORMARAN PARTE DEL BORDO CUENTAN CON BANCOS DESTINADOS PARA DICHOS TRABAJOS, POR LO QUE CUALQUIER CAMBIO DE MATERIAL O DE BANCOS DE PRESTAMO DEBERIA SER ENTENIDO A CONSIDERACION DE LA DEPENDENCIA QUEM SERA LA UNICA QUE APROPIARA TALES ASIGNACIONES.
  - EL TALLO A FABRICAR ENTRE LA CORONA DEL BORDO Y LA BERMA, ASI COMO ENTRE LA BERMA Y LA REUTILIZACION DE LA CALLE DARABOSA DURANTE LA FORMACION DE PIEDRAS EN ES VARIABLE A CAUSA DE LA GEOMETRIA DE LA ESTRUCTURA.
  - EL ENMOJAMIENTO QUE SE COLOCARA EN EL TALLO DEL BORDO DE PROTECCION DEBERA SER SELECCIONADO DEL BANCO DE PIEDRA Y NO DEBERA SER ESTE IMPONIA UN DIAMETRO DE 30 CM, PROHIBIENDO EL PASAMIENTO INORDINADO Y LA RECOLECCION DE LA CORONA DEL BORDO DE LA ROCA NO QUEBADA SER MENOR A 10 CM Y UN TAMAÑO MÁXIMO DE 40 CM.
  - LOS TRABAJOS DE IMPACTO Y TRAZO DEL AREA DE ENCAUZAMIENTO Y HERRIO DE MALZEA, MADURA, PIEDRA, BARRIL ETC., QUE SE ENCAJENTEN OBTENIENDO EL LINEA PARA EL FLUJO DURANTE DEL CAJAL DE LOS RIOS, EL RETIRO DE LOS MUDOS SE REALIZARA A SECTOS DONDE NO EXISTIERA LA SELECCION DE LOS TRABAJOS O BIEN SERAN LEVADOS FUERA DE AREA DE TRABAJOS.
  - LOS MONTONES FORMADOS POR EL PRODUCTO DE LA EXCAVACION DEBERAN SER DESCORTADOS Y RACIONALMENTE EMPAJADOS PARA EVITAR UN MAL ASPECTO DE LA OBRA A JUICIO DEL INGENIERO.
  - EL MOMENTO DE REALIZAR LOS TRABAJOS DE CORTE Y EXCAVACION PARA LA FORMACION DE LOS TALUDES, SE DEBERA EVITAR EL DEBIDO RIG, ARCILES Y SUELOS DEBEN SER TRUCOS QUE INDICAN EL SUPLENIR PERMANECIENDO SOLAMENTE EL TERRAZO DE LOS MUDOS PARA LA CORRECTA OPERACION DE LA MAQUINARIA.

**Simbología**

Simbología	Árbol de
B	BALAUCE
H	HIBISCU
N	NICOTIANA
F	FICUS
C	CHALAHUE
M	MANGO
L	LIRIA
NA	NARANJO
CA	CAJANO
T	TAMAYUNDO
A	ARBOL CAJANO

**Simbología para dimensiones de arboles**

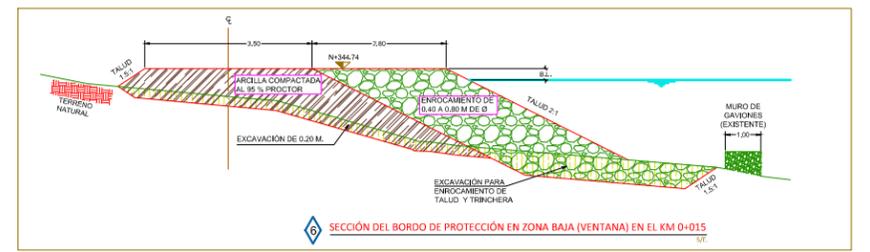
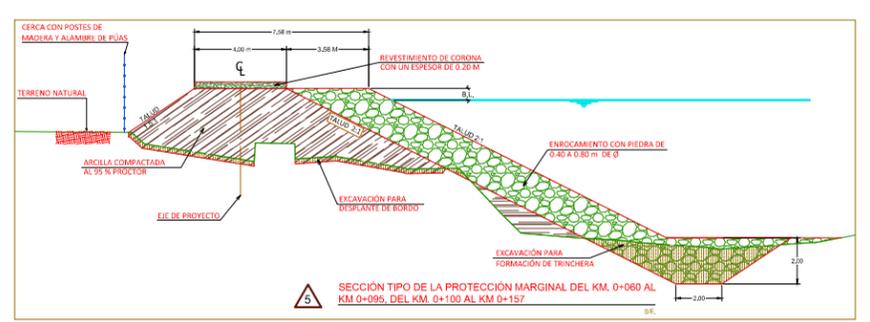
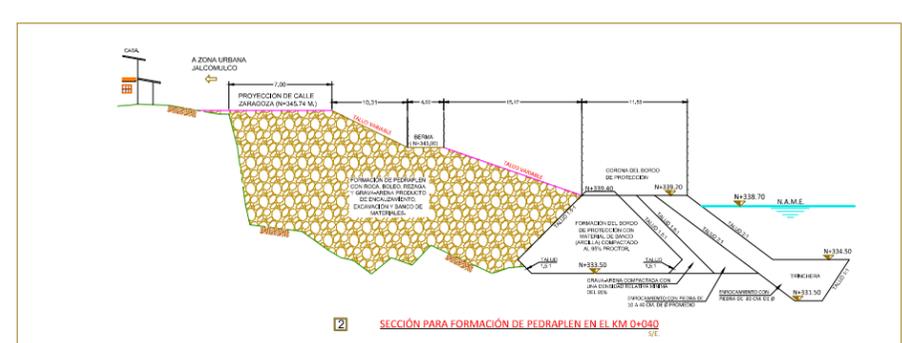
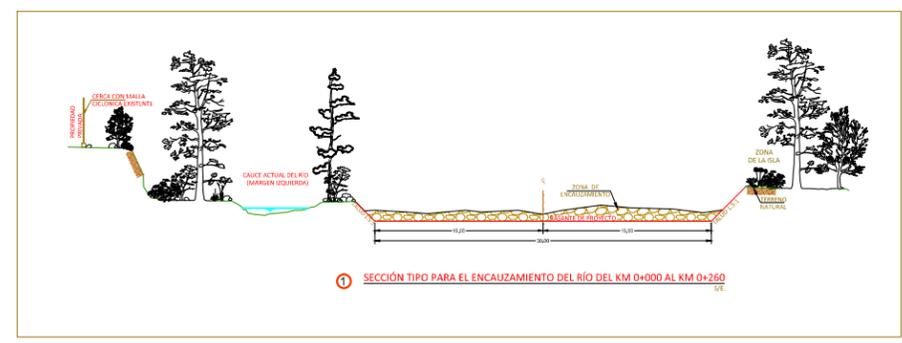
○	Menores a 1.0 m de diámetro
●	Entre 1.00 y 1.50 m de diámetro
●	Entre 1.50 y 1.50 m de diámetro

**Arboles afectados**

▲	Menores a 1.0 m de diámetro	10 Arboles
▲	Entre 1.00 y 1.50 m de diámetro	30 Arboles
▲	Mayores a 1.50 m de diámetro	2 Arboles

**Datos básicos de proyecto**

Nº	PERIODO DE RETORNO (T)	Q (M <sup>3</sup> /S)
1	5 AÑOS	1.127
2	10 AÑOS	1.428
3	25 AÑOS	1.718
4	50 AÑOS	2.065
5	100 AÑOS	2.373



ELABORADO PARA LA COMISIA BAJO EL AMPARO DEL CONTRATO HUN.SGH-0000-YER-12-01-FN-AD ACCESA, S.A. DE C.V.

ING. TOMAS ARMENTA LOPEZ  
DIRECCION DE OBRAS  
Supervisor

LIC. ARIEL GONZALEZ FLORENCIA  
Administrador Obras

REVISOR: SUPERVISION DE LA DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGROICA  
VERIFICADO:

ING. JOSE ARMANDO BIAE MENDEZ  
JEFE DE DISEÑO

ING. REBECA ESTHER TORNILLO ROJAS  
JEFE DE PROYECTO

REVISOR: SUPERVISION POR LA GERENCIA DE DISTRITOS DE TERNAL TENDIADO  
VERIFICADO:

M. G. DEYANIRA GUSTO PERRO  
JEFE DE PROYECTO

ING. JOSE ALBERTO SANCHEZ BONEZ  
SUBGERENTE DE PROYECTOS EN OBRAS DE PROTECCION EN MDS

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
DIRECCION GENERAL DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGROICA  
ORGANISMO DE CUENCA DEL GOLFO

CONTENIDO DEL PLANO:  
PLANO GENERAL DE PROYECTO

CONFORME:

EL DIRECTOR GENERAL DEL ORGANISMO EL DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA CUENCA GOLFO CENTRO

LIC. VICTOR MANUEL ESPARZA PEREZ ING. HUGO RICARDO PAREDES BAUTISTA

CONTENIDO DE LOS PLANOS:  
PROYECTO DE OBRA DE PROTECCION POR MEDIOS DE BORDO Y ESPIGON EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO LOS PESCADOS A LA ALTA DE LA LOCALIDAD DE JALCOMULCO MUNICIPIO DE JALCOMULCO DEL ESTADO DE MEXICO

ELABORADO: XALAPA VEC. FECHA: JUNIO 2012 PLANO: 1 DE 1 ESCALA: 1:1000