

CONCEPTO TECNICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo resolver los cuestionamientos efectuados al estudio geotécnico “ESTUDIO DE SUELOS PARA ELABORAR DISEÑOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA IPRS PARA LA UNIDAD PRODUCTIVA EN FUENTE DE ORO – META” elaborado por la firma Global Consulting & Engineering S.A.S a solicitud de la FEDERACIÓN NACIONAL DE FORMAS ASOCIATIVAS PARA LAS ECONOMÍAS SOCIALES DEL COMÚN– ECOMUN, y que fue presentado como insumo para desarrollar el proyecto “IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA IN POND RACEWAY SYSTEM (IPRS) PARA LA OBTENCIÓN DE PRODUCCIÓN EFICIENTE DE TILAPIA ROJA”.

Como contexto se cuenta con una diferencia entre las recomendaciones del estudio geotécnico, que propone jarillones de conformación del estanque de una altura de 5m, mientras que el diseño definitivo contemplo 3m, esta diferencia genero una serie de interrogantes, los cuales se pretenden resolver en el desarrollo de este documento.

Este concepto comprende las generalidades del proyecto, que comprende la localización, las condiciones geotécnicas del sitio y las condiciones de diseño, posteriormente se hacen los análisis geotécnicos con las dimensiones definitivas de los jarillones y por último se exponen las conclusiones y recomendaciones dando respuesta a las inquietudes presentadas para la validación definitiva del proyecto.

2. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Fuente de Oro, departamento del meta, específicamente en el predio La Riviera, hacia el suroriente del casco urbano del municipio.

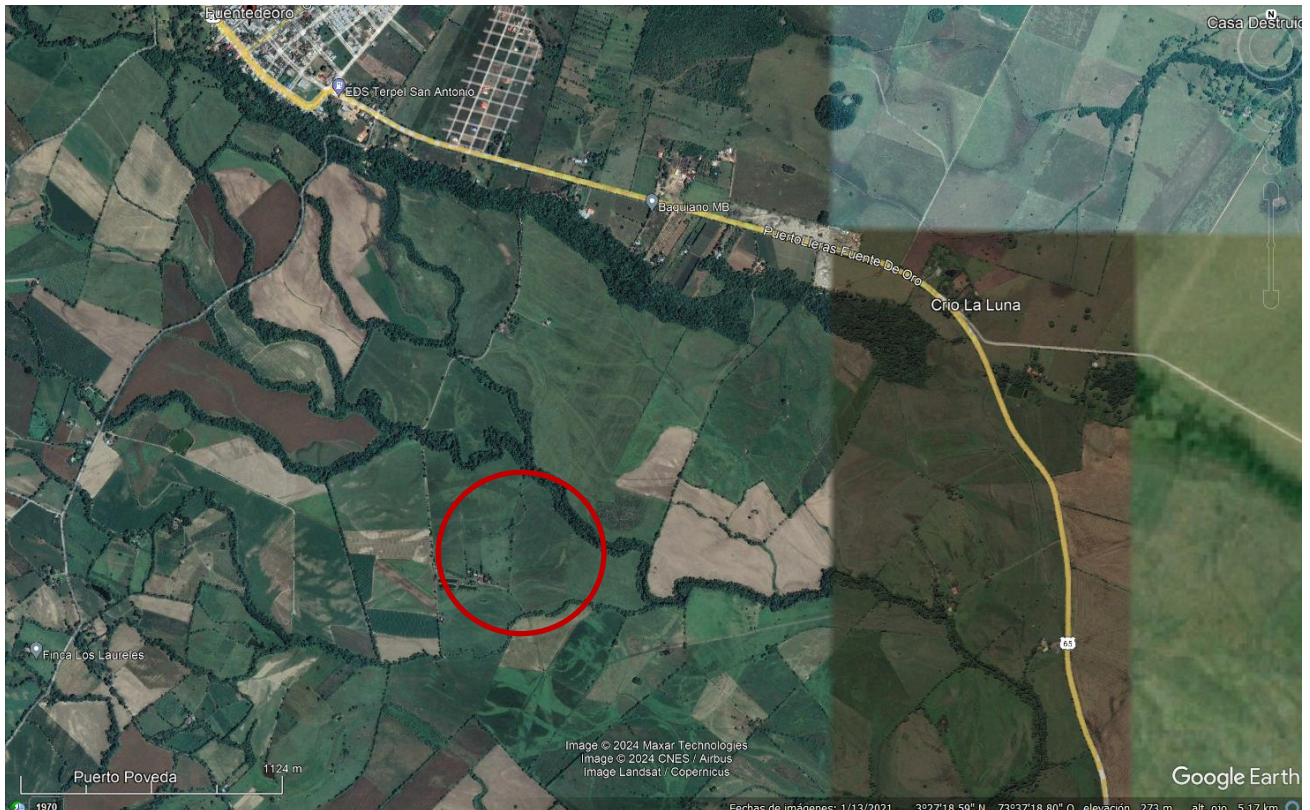
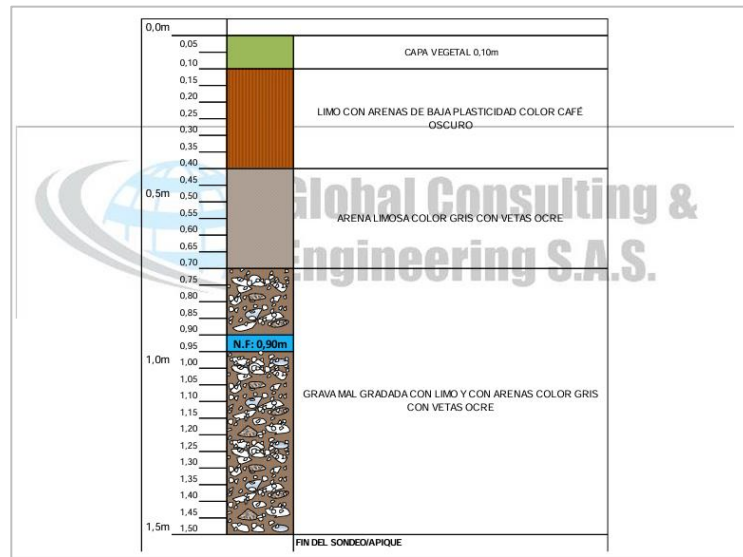


Ilustración 1 Localización del predio de estudio Fuente: Google Earth

2.2 CONDICIONES GEOTECNICAS

Como lo advierte el estudio geotécnico realizado Global Consulting, la zona de estudio se encuentra geológicamente sobre depósitos cuaternarios tipo depósitos aluviales los cuales se caracterizan por ser materiales granulares muy densos, es por ello por lo que el estudio contemplo la ejecución de 6 apiques y nueve pruebas de infiltración para entender el comportamiento de estos materiales, encontrando los siguientes resultados.



RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

No. SONDEO	No. MUESTRA	DESCRIPCION	PROF. m	% HUM. NAT.	LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION		PESO VOLUMETRICO g/cm ³
					% L.L.	% L.P.	% I.P.	AASHTO	S.U.C.S.	
1	1	LIMO CON ARENAS DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,10 - 0,20m	37,57	0,00	0,00	0,00	A-4	ML	1,335
	2	LIMO CON ARENAS DE BAJA PLASTICIDAD COLOR HABANO CON VETAS OCRE	0,20 - 0,60m	24,99	0,00	0,00	0,00	A-4	ML	1,605
	3	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,60 - 1,50m	24,93	0,00	0,00	0,00	A-4	ML	1,607
2	1	LIMO CON ARENAS DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CAFE OSCURO	0,10 - 0,40m	27,37	0,00	0,00	0,00	A-4	ML	1,546
	2	ARENA LIMOSA COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,40 - 0,70m	18,23	0,00	0,00	0,00	A-4	SM	1,796
	3	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y CON ARENAS COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,70 - 1,50m	7,42	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GP GM	2,214
3	1	LIMO CON ARENAS DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CAFE OSCURO	0,10 - 0,30m	28,25	0,00	0,00	0,00	A-4	ML	1,525
	2	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,30 - 0,65m	28,00	0,00	0,00	0,00	A-4	ML	1,531
	3	GRAVA LIMOSA CON ARENAS COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,65 - 1,50m	9,70	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,108
4	1	LIMO CON ARENAS DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,10 - 0,40m	32,12	0,00	0,00	0,00	A-4	ML	1,440
	2	LIMO CON ARENAS DE BAJA PLASTICIDAD COLOR HABANO CON VETAS OCRE	0,40 - 0,80m	22,65	0,00	0,00	0,00	A-4	ML	1,668
	3	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,80 - 1,50m	22,08	0,00	0,00	0,00	A-4	ML	1,685
5	1	LIMO CON ARENAS DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CAFE OSCURO	0,10 - 0,50m	24,29	0,00	0,00	0,00	A-4	ML	1,623
	2	ARENA LIMOSA COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,50 - 0,90m	21,50	0,00	0,00	0,00	A-4	SM	1,696
	3	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y CON ARENAS COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,90 - 1,50m	10,46	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GP GM	2,075
6	1	LIMO CON ARENAS DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,10 - 0,40m	23,50	0,00	0,00	0,00	A-4	ML	1,644
	2	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,40 - 0,80m	25,96	0,00	0,00	0,00	A-4	ML	1,581
	3	GRAVA LIMOSA CON ARENAS COLOR GRIS CON VETAS OCRE	0,80 - 1,50m	10,66	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,066

TABLA 2. RESUMEN RESULTADOS DE LABORATORIO
Fuente: Civilcontrol S.A.S.

Ilustración 2 Perfil Estratigráfico y Resultados de Laboratorio Fuente: Global Consulting

De lo anterior se puede concluir que los suelos encontrados corresponden a suelos granulares con finos de baja plasticidad con unas condiciones de humedad que van disminuyendo en profundidad y una densidad que va en aumento, condiciones típicas de los depósitos aluviales.

2.3 CONDICIONES DE DISEÑO

El proyecto consta de una serie de estanques que están delimitados por jarillones que se emplazan a lo largo del predio que tiene una topografía relativamente plana con diferencias de nivel de alrededor de 1m.

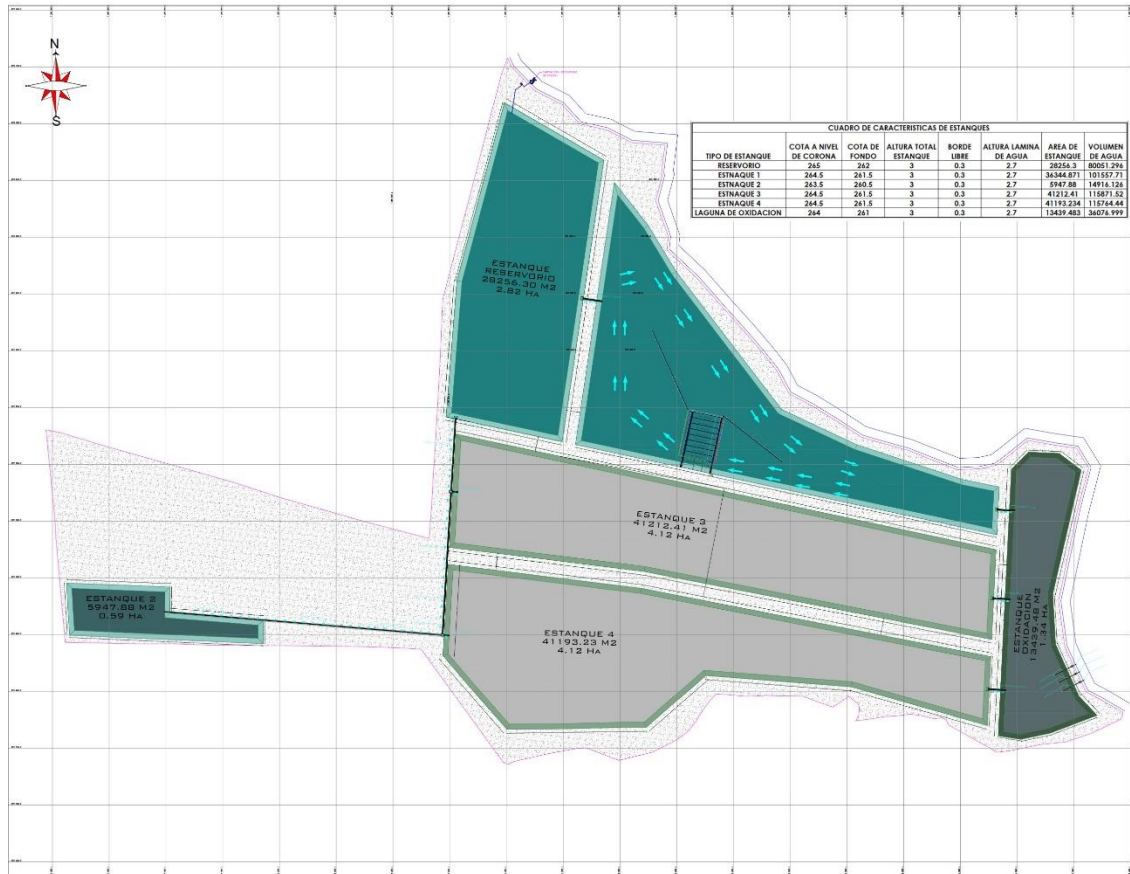


Ilustración 3 Planta proyectada del proyecto.

Para dar claridad, el terraplén que se instalara para conformar el estanque tiene una altura de 3m (medidos desde la cota de fondo del estanque) con un ancho de corona de 7m (que servirá para el transito esporádico del camión recolector) y una pendiente de 56° (2H:3V), la altura máxima del talud exterior es del orden de 1.8m no obstante esta altura es variable acondicionándose a la topografía del terreno natural.

Para los análisis se tomo como referencia la sección transversal 0+200 del estanque IPRS.

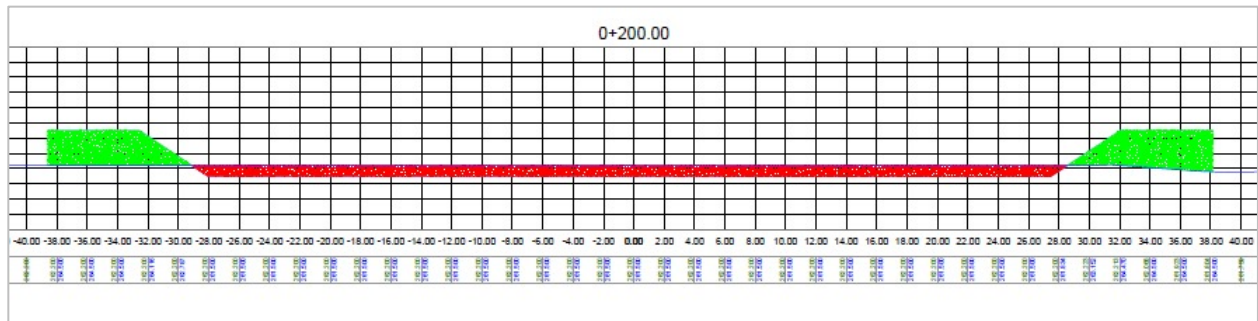


Ilustración 4 Sección transversal 0+200.00 estanque IPRS Fuente: diseños de referencia.

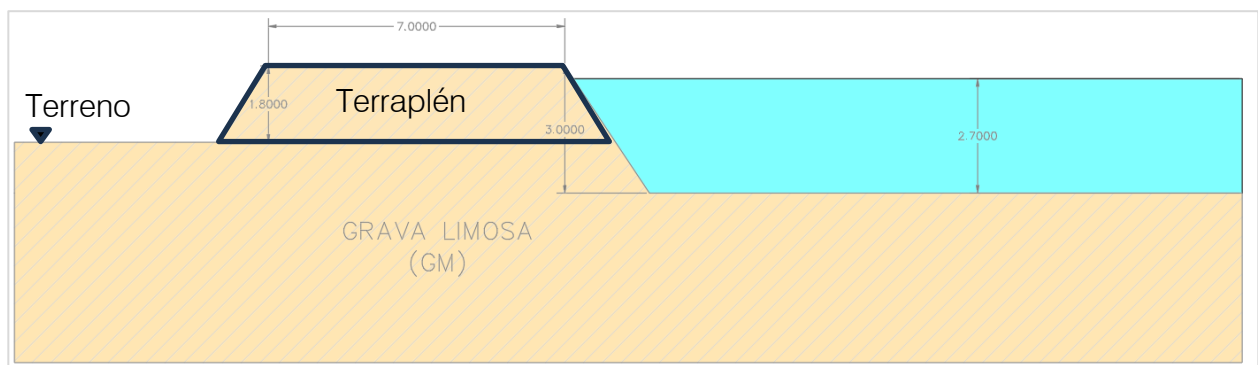


Ilustración 5 Sección transversal de análisis Fuente: Elaboración propia a partir de los diseños de referencia.

Los parámetros geotécnicos que se utilizarán para la modelación de los terraplenes son los siguientes, teniendo en cuenta que se mezclarán materiales limosos y granulares, producto de las propias excavaciones del proyecto.

Angulo de fricción: 29°

Cohesión: 5 kPa

Peso Unitario: 15.54kN/m³

3. ANALISIS GEOTECNICOS COMPLEMENTARIOS

Para el análisis de estabilidad del terraplén se verificó el comportamiento de este teniendo en cuenta factores indirectos como ángulo de inclinación del talud y su altura, además de la relación establecida como Factor de seguridad básico que relaciona los valores de esfuerzo

$$F_{sb} = \frac{T_f}{T_A}$$

Donde :

- F_{sb} : Factor de seguridad básico
- T_f : Esfuerzo cortante último resistente

- T_a : Esfuerzo cortante actuante

Se realizó el análisis bajo los métodos de Jambu y Bishop, los cuales satisfacen las ecuaciones de equilibrio de momentos y fuerzas en las dovelas, estos métodos están contemplados en el procedimiento de equilibrio más completo y sencillo para el cálculo del factor de seguridad, es considerado preciso para taludes con diferentes geometrías y estratigrafías

Haciendo uso del software especializado (Slide V6) se hicieron los análisis teniendo en función de la configuración geométrica, estableciendo parámetros combinando los factores detonantes y así ampliar el espectro de condiciones estudiadas.

Para involucrar la condición de sismo en los análisis de estabilidad se realizó mediante el método pseudo estático adicionando una fuerza inercial adicional directamente relacionada con la aceleración sísmica horizontal, estos datos fueron tomados del informe de referencia.

Para contemplar las cargas externas en el modelo computacional se consideró una sobrecarga de 15kN/m^2 para simular el tránsito esporádico de camiones sobre la estructura que se tiene proyectada implementar.

De acuerdo con las características topográficas y geotécnicas, los mecanismos de falla son de tipo rotacional a continuación, se presentan los resultados de los análisis de estabilidad realizados en los diferentes escenarios contemplando los factores detonantes, entre los cuales tenemos el sismo.

Tabla 1 Determinación de los factores de seguridad

CONDICION	FACTOR DE SEGURIDAD
ESTATICO	1.596
PSEUDOESTATICO (SISMO)	1.514

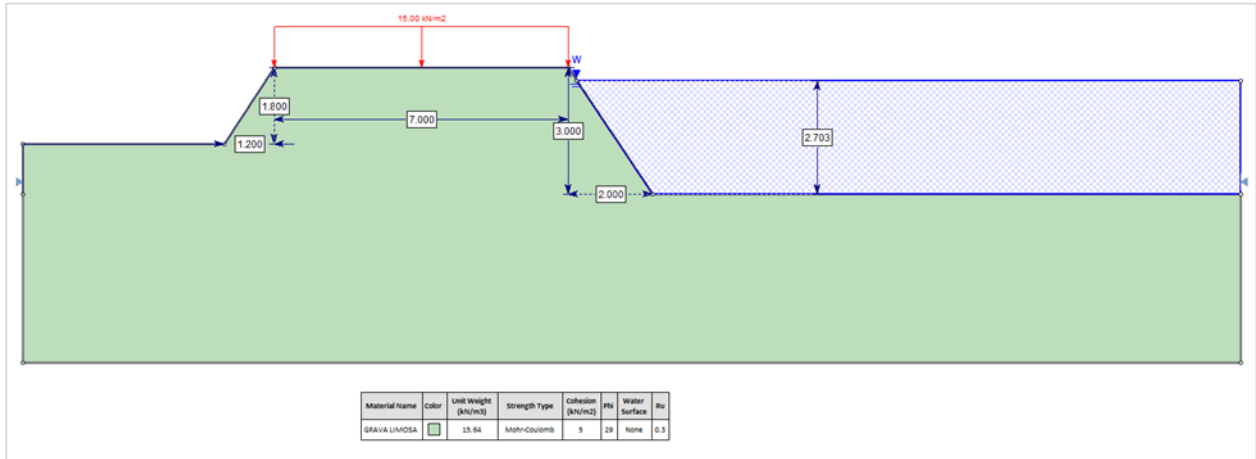


Ilustración 6 Modelo de análisis.

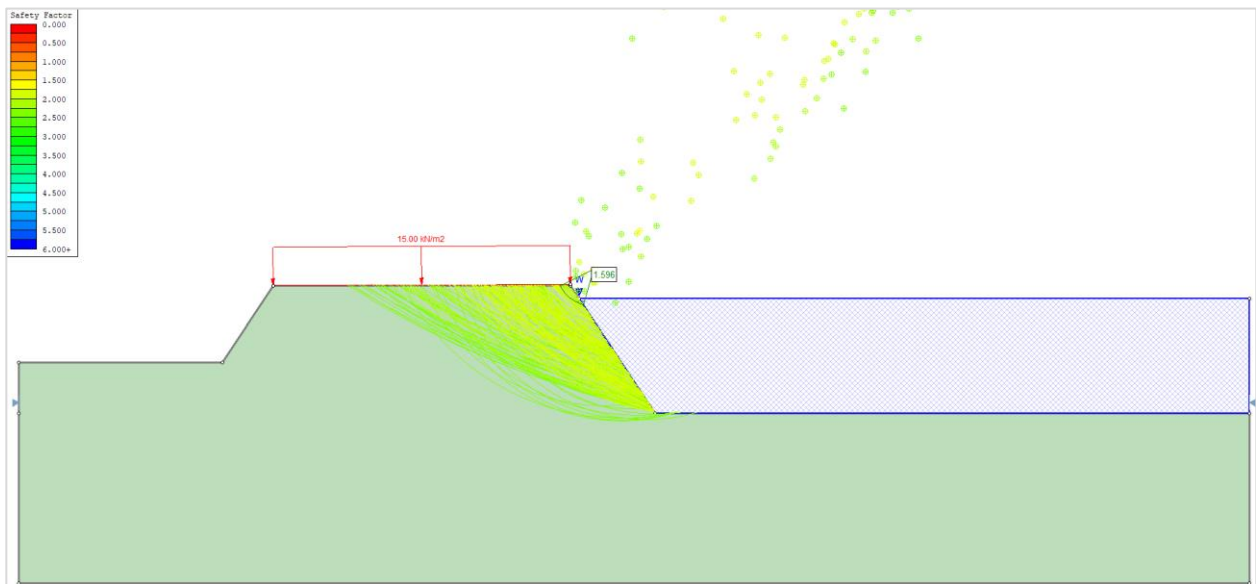


Ilustración 7 Modelo en condición estática

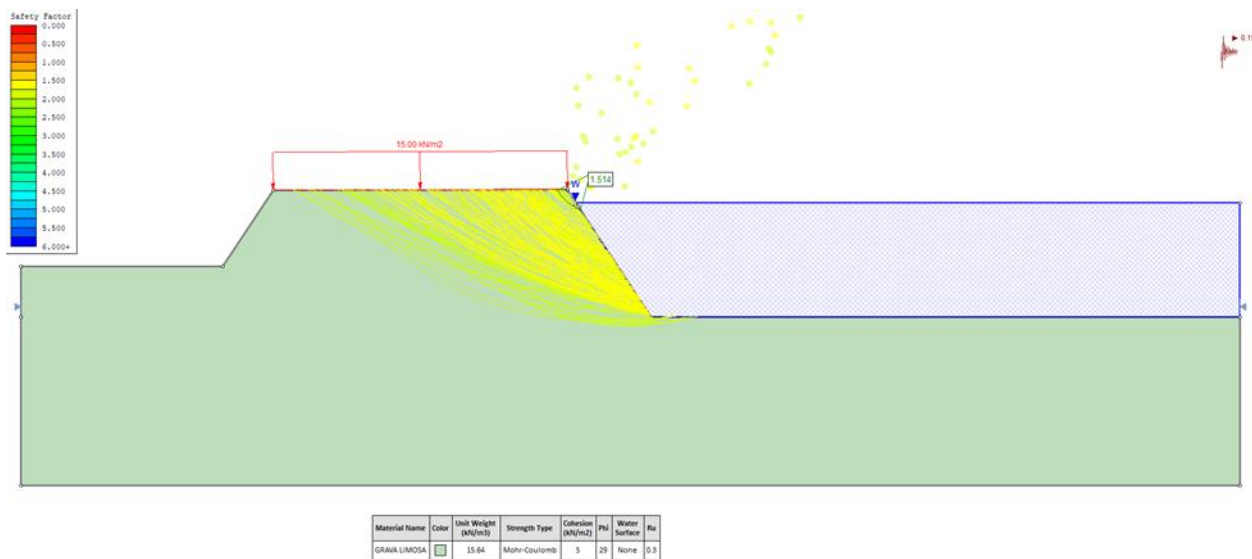


Ilustración 8 Modelo en condición pseudoestática (sismo)

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente concepto se realizó con el fin de establecer las condiciones de estabilidad de los jarillones que conformarán el proyecto de piscicultura, teniendo en cuenta las dimensiones finales del diseño, y se constató que las dimensiones propuestas del terraplén son estables tanto para condiciones estáticas como en condición de sismo.

Ahora bien, desde la revisión del proyecto se plantearon una serie de inquietudes que serán resueltas a continuación:

1. Aclaración sobre cuáles fueron las condiciones, cargas y parámetros de diseño (volumen de agua, descripción de las cargas) tenidos en cuenta al momento de elaborarlos, con el fin de verificar el funcionamiento adecuado de los mismos.

Respuesta: las condiciones de diseño se presentan en el numeral 2.3, donde se presenta la sección del terraplén que tiene una altura de 3m con un ancho de corona de 7m (que servirá para el tránsito esporádico del camión recolector) y una pendiente de 56° (2H:3V), se incluyeron dos condiciones de carga una por el tráfico de vehículos de 15kPa (carga usada para modelaciones de carreteras INVIAS) y una carga de sismo representada por un factor kh:0.15. Adicionalmente se contempla que la lámina de agua tendrá una altura de 2.7m con un borde libre de 0.3m.

2. Certificar que los diseños entregados en el plano “**Secciones Transversales con excavación y relleno de estanque**” cumplen con las condiciones necesarias para garantizar la estabilidad de los terraplenes con sus respectivos taludes.

Respuesta: en el capítulo 3 del presente concepto se constato que las dimensiones del diseño efectivamente cumplen las condiciones de estabilidad del proyecto con factores de seguridad en condiciones estáticas de FS: 1.596 y en condiciones pseudoestáticas de FS: 1.514.

3. Ahora bien, existe diferencia entre las de secciones transversales del diseño geotécnico y los planos de secciones transversales de la explanación final, observando que:

3.1 No se encuentran los diseños del terraplén completo con el talud exterior, por lo cual se requiere identificar la sección completa de los terraplenes teniendo en cuenta los resultados del estudio geotécnico.

3.2 Adicionalmente las dimensiones de los taludes no coinciden, en especial la altura propuesta para el diseño de terraplenes entre base y corona.

Respuesta: La sección que se planteó en el estudio geotécnico de Global Consulting & Engineering S.A.S tenía una altura de Jarillón de 5m, la cual no corresponde con el diseño definitivo, el terraplén a implementar consta de una altura de 3m, con un ancho en la corona de 7m y una pendiente de 56° (2H:3V), condiciones geométricas a las que se verificó la estabilidad dando como resultado que el terraplén propuesto es estable tanto en condiciones estáticas como de sismo, con factores de seguridad de FS:1.596 y FS:1.514.

4. Teniendo en cuenta el perfil estratigráfico aportado en el “**Estudio de Geotecnia y de Suelos Fuente de Oro**”, en donde se establece un nivel freático a partir de una profundidad media de 0.9 m, se solicita aclarar si el material que se encuentra bajo el nivel freático es apto para la conformación de los terraplenes propuestos que garantizan la estabilidad general de la obra.

Respuesta: la presencia del nivel freático en superficie es común en la zona de estudio, y no representa ningún condicionamiento para el uso del material de excavación, vale la pena recordar que los materiales presentes en el sitio corresponden a depósitos aluviales que como se pudo constatar en la exploración geotécnica tienden a mantener o aumentar su densidad en profundidad.

5. Se solicita que en las CONCLUSIONES del “**Estudio de Geotecnia y de Suelos Fuente de Oro**” se incluyan recomendaciones del proceso constructivo de los terraplenes.

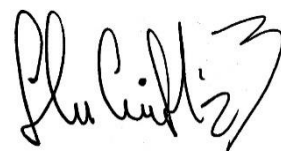
Respuesta: a continuación, se presentan unas recomendaciones para el manejo de terraplenes.

- Se recomienda realizar el terraplén en capas de no mas de 40cm, compactadas

con equipo de compactación liviano con el fin de no generar fallos sobre el material de sitio.

- Se recomienda que la compactación se lleve al menos a un 80% del ensayo de Proctor modificado, para lo cual se deben hacer los respectivos ensayos durante obra y llevar un control sobre la densidad de esos materiales.
- Se recomienda aplicarle un sello de arcilla sobre la cara de los taludes con el fin de prevenir problemas de erosión e infiltración excesivos.
- Para garantizar la estabilidad de las excavaciones requeridas, es fundamental llevar a cabo un adecuado manejo del agua debido a la presencia de niveles freáticos superficiales. Para ello, se deberá disponer de equipos de bombeo que permitan controlar el nivel de agua y asegurar la estabilidad de las paredes y el fondo de la excavación.

Cordialmente,



Ing. Harold Camilo Hernández

Ing. Civil – Especialista en Geotecnia

Cel. 3133542307

Correo: ingenieria@hchgeo.com

Anexos: (N/A)
Copia: Archivo

Bogotá, 20 de abril de 2024

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

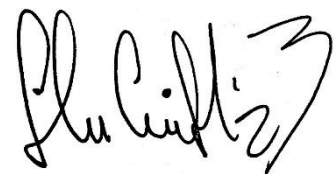
CONCEPTO TECNICO

Yo, **Harold Camilo Hernández Barriga**, Ingeniero Civil con Matricula Profesional No. **25202-345420**, con experiencia certificada en el ejercicio profesional, debidamente registrado en el **CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA**, por medio del presente documento declaro que asumo toda responsabilidad del concepto geotécnico del proyecto:

“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA IN POND RACEWAY SYSTEM (IPRS) PARA LA OBTENCIÓN DE PRODUCCIÓN EFICIENTE DE TILAPIA ROJA”

Por los perjuicios que a causa de ellos puedan deducirse, siempre y cuando se cumplan las recomendaciones y especificaciones dadas en el concepto presentado

Cordialmente,



Ing. Harold Camilo Hernández B.
MAT.PROF. 25202-345420
Ing. Civil (UNAL)
Esp. Ingeniería Fundaciones (ECI. JULIO GARAVITO)
Cel. 313 3542307
Correo: ingenieria@hchgeo.com

CONSEJO DIRECTIVO

Acta de Grado No. 4103

El Consejo Directivo de la ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO, en su sesión del día, 5 de marzo de 2019 mediante el Acta General de Grado Académico No. 145,

Considerando

Que la ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO, con Personería Jurídica del Ministerio de Justicia, Resolución No. 086 del 19 de enero de 1973 y certificada por el Ministerio de Educación Nacional, está facultada por el Gobierno Nacional para expedir el título profesional en Especialización en Ingeniería de Fundaciones.

Que el Ingeniero Civil **Harold Camilo Hernández Barriga** con C.C. No. 1.071.142.720 de Guatavita, ha presentado su solicitud de grado académico acompañada de todos los documentos exigidos para el efecto, que el solicitante ha cursado y aprobado todas las asignaturas que componen el plan de estudios, y que ha cumplido los demás requisitos legales y reglamentarios según certifican el Rector y el Secretario General de la ESCUELA,


Resuelve

Primero: Otorgar el título de **Especialista en Ingeniería de Fundaciones** al Ingeniero Civil:

Harold Camilo Hernández Barriga

Segundo: Disponer que en testimonio del presente grado se haga entrega del diploma correspondiente, previo el juramento de rigor, en ceremonia especial.

Para constancia, expide y certifica el Secretario General de la ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO, en Bogotá D. C., el día 5 de marzo de 2019.



Ing. RICARDO A. LÓPEZ CUALLA
Secretario General

No. de Registro 14214

Libro de diplomas No. 1

Folio 7107

República de Colombia



La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

con personería jurídica concedida por el Ministerio de Justicia, según resolución No. 656 del 19 de enero de 1973

otorgó a

Harold Camilo Hernández Barriga

c.c. 1.071.141.710 de Guatavita

el día 5 del mes de marzo de 2019

el título de

Especialista en Ingeniería de Fundaciones

En testimonio de ello se expide el presente diploma

[Signature]
Presidente del Consejo Directivo

[Signature]
Rector

[Signature]
Asesor General

Acto de grado No. 4103

Registro No. 014214

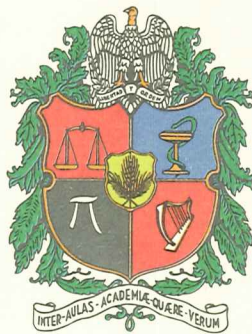
Libro de Diploma No. 01

Folio No. 7107

Bogotá, D. C. 5 de marzo de 2019

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



CONFIERE EL TÍTULO DE

Ingeniero Civil

A

Harold Camilo Hernández Barriga

C.C. 1.071.142.720 de Guatavita

QUIEN CUMPLIÓ SATISFACTORIAMENTE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS EXIGIDOS.
EN TESTIMONIO DE ELLO, Y PREVIA TOMA DEL JURAMENTO DE RIGOR,
OTORGA EL PRESENTE

DIPLOMA

EN LA CIUDAD DE Bogotá D.C., a los 31 días del mes de agosto de 2015

A stylized signature in black ink.

DECANATURA DE FACULTAD

A stylized signature in black ink.

RECTORÍA

A stylized signature in black ink.

SECRETARÍA GENERAL

REGISTRO No. 12904, Folio 3 del Libro de Diplomas No. 13
DE LA SEDE DE Bogotá FACULTAD DE

Ingeniería

0148282

THOMAS GREG & SONS.



Matrícula Profesional No.
25202-345420 CND
Fecha de Expedición: **18/11/2016**

Nombre:
**HAROLD CAMILO
HERNANDEZ BARRIGA**
Cédula:
C.C. 1071142720
Profesión:
INGENIERO CIVIL
Institución:
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
COLOMBIA**



150599/0915

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003,
que autoriza al titular ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.


PRESIDENTE DEL CONSEJO
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA - CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA - CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA - CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590