

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

**ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA CONSTRUCCIÓN DE
LAS OBRAS DEL PLAN DE MANEJO HIDROSEDIMENTOLÓGICO Y
AMBIENTAL DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE**

**INFORME DE DISEÑO GEOTÉCNICO DETALLADO OBRAS
PRIORITARIAS GAMBOTE
CD.ID.110.GEO.INF.04-01_2.DOCX**

BOGOTÁ, NOVIEMBRE DE 2016

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

INFORME DE DISEÑO GEOTÉCNICO DETALLADO OBRAS PRIORITARIAS GAMBOTE

NOVIEMBRE DE 2016

CONTROL DE REVISIONES		
REV	FECHA (dd-mm-aaaa)	DESCRIPCIÓN
0	20-03-2015	Emitido para construcción/ Documento final
1	13-10-2016	Emitido para construcción/ Documento final
2	30-11-2016	Incluye comentarios FA

CONTROL DE COPIAS	
1	

Elaboró: Luis Guillermo Rojas/ Malkú Alvarez Cargo: Especialista Disciplina	Revisó: Álvaro Díaz Cargo: Director Técnico	Aprobó: Fortunato Carvajal Cargo: Director Proyecto
Firma:	Firma:	Firma:

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN	14
2 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL	18
2.1 Descripción General	18
2.2 Zonificación de acuerdo al tipo de protección existente contra inundaciones.....	18
2.2.1 Zona No. 1 – Margen Derecha	19
2.2.2 Zona No. 2 - Margen Derecha.....	20
2.2.3 Zona No. 3 - Margen Derecha.....	25
2.2.4 Zona No. 4 – Margen Izquierda.....	27
2.2.5 Zona No. 5 - Margen izquierda	28
3 CRITERIOS DE DISEÑO	29
3.1 Códigos y Guías	29
3.2 Mecanismos de Falla.....	30
3.3 Nivel de Seguridad del Evento Máximo	30
3.4 Niveles de diseño del agua en el canal del dique	31
3.4.1 Niveles de agua para el dique del Canal	31
3.4.2 Diques Perimetrales	31
3.5 Niveles de agua en el canal del dique durante la falla del dique.	32

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

3.6 NIVEL DE DISEÑO DE LA CORONA	32
3.7 Factores de Seguridad	33
3.8 Geometría establecida	34
3.8.1 Diques perimetrales	34
3.9 SOBRECARGA EN LA CORONA	36
4 INVESTIGACIONES DE CAMPO	37
4.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	37
4.1.1 Metodología Lidar	37
4.1.2 Metodología Levantamiento Convencional (RTK)	38
4.2 INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA GAMBOTE	39
4.2.1 General	39
4.3 Ensayos de campo	40
4.3.1 Ensayo de Penetración Estándar.	40
4.3.2 Ensayo de Veleta de Campo	42
4.3.3 Ensayo de Permeabilidad "In-Situ"	43
4.4 ENSAYOS DE LABORATORIO	44
4.4.1 Propiedades Índice	44
4.4.2 Resistencia al corte	45
4.5 ESTRATIGRAFÍA	46
4.5.1 Gambote – Margen Izquierda – Perforaciones GB-1 y GB-2	46
4.5.2 Gambote – Margen derecha – Perforaciones GB-3, GB-4 y GB-5	50

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

4.5.3	Niveles de Agua durante la perforación	54
4.6	AMENAZA SÍSMICA	54
5	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO	55
5.1	Resistencia del Suelo	55
5.1.1	Determinación de los parámetros de resistencia.....	55
5.1.2	Suelos Naturales - Parámetros Efectivos de Resistencia.	56
5.1.3	Suelos Naturales - Resistencia al corte no drenada - Esfuerzos totales. 57	
5.1.4	Material de relleno. Parámetros efectivos de resistencia	58
5.2	Parámetros de Permeabilidad	60
5.3	Compresibilidad del suelo.....	60
6	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LOS DIQUES EXISTENTES....	66
6.1	General	66
6.2	DESBORDAMIENTO – EROSIÓN EXTERNA LADO SECO	67
6.2.1	Criterio	67
6.2.2	Análisis de diques perimetrales Gambote – Situación anterior al 8 de Agosto de 2014.....	68
6.2.3	Análisis de diques perimetrales Gambote – Situación posterior al 8 de Agosto de 2014.....	76
6.2.4	Alternativas seleccionadas para la protección contra inundaciones de Gambote (20 de Marzo de 2015).....	82
6.2.5	Alternativas seleccionadas para la protección contra inundaciones de Gambote (13 de Octubre de 2016)	90

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

6.2.3.	Erosión Externa Lado Húmedo	96
6.3	ESTABILIDAD DE TALUDES.	97
6.3.1	Criterio	97
6.3.2	Resultados de los Análisis de Estabilidad de Taludes	97
6.4	MICROESTABILIDAD	98
6.5	EROSIÓN INTERNA	98
6.5.1	Fundación muros y dique contra inundación.	99
6.5.2	Tubificación	99
6.5.3	Erosión por fugas concentradas	102
6.5.4	Erosión de Contacto	103
6.5.5	Inundación por Filtración	103
6.5.6	Deterioro del dique por animales, vegetación y uso inapropiado.	103
6.6	RESUMEN DE VALORACIÓN DE SEGURIDAD	103
6.6.1	Determinación de los criterios de valoración	103
6.6.2	Sectores a mejorar en Gambote	104
7	DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCION	104
7.1	MUROS Y DIQUES CONTRA INUNDACIÓN.....	104
7.2	ESPECIFICACION DEL MATERIAL DE LAS OBRAS DE PROTECCION	106
7.3	ALCANTARILLAS Y ESTACIONES DE BOMBEO	107
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	110

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

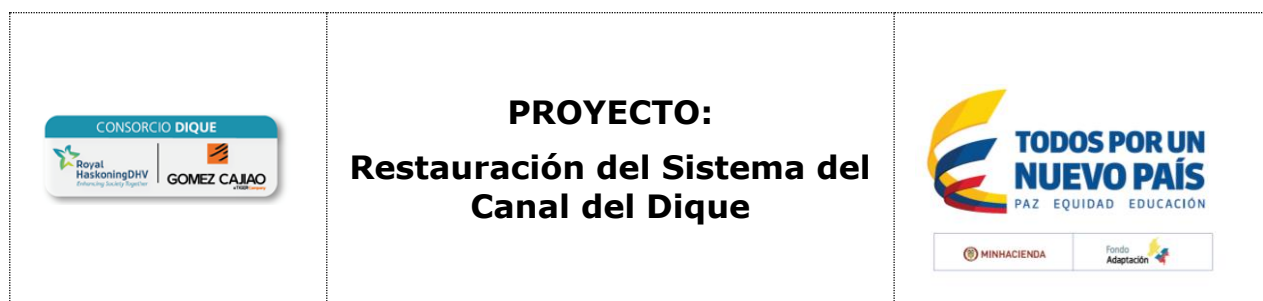
8.1 PROTECCIÓN CONTRA NIVELES ALTO DEL CANAL Y CIÉNAGAS VECINAS	111
8.2 ALCANTARILLAS Y ESTACIONES DE BOMBEO	114

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Vista de la zona norte desde la carretera actual. Se observa la construcción de la doble calzada. Actualmente no existe protección contra inundación [Consortio Dique, Abril 2014]	20
Fotografía 2. Vivienda sobre la vía que conduce a Cartagena [Consortio Dique, Abril 2014].	20
Fotografía 3. Vista del caño que sale al Canal del Dique sin protección contra inundación. [Consortio Dique, Abril 2014]	21
Fotografía 4. Vista de la sección del dique paralelo al Caño. [Consortio Dique, Abril 2014].	21
Fotografía 5. Vista del dique contra el canal se observa viviendas cercanas al dique. [Consortio Dique, Noviembre 2013].....	22
Fotografía 6. Pilotes de madera que soporta el relleno de sacos de suelo. Se observan viviendas. [Consortio Dique, Noviembre 2013].	22
Fotografía 7. Tuberías que permiten el drenaje de aguas lluvias hacia el canal. [Consortio Dique, Noviembre 2013]	23
Fotografía 8. Viviendas sobre el canal. [Consortio Dique, Abril 2014].	23
Fotografía 9. Escarpe de la Falla el día 7 de Agosto de 2014 [Consortio Dique, Agosto 2014].	24

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

Fotografía 10. Escarpe de la Falla el 8 de Agosto de 2014[Consorcio Dique, Agosto 2014].	24
Fotografía 11. Escarpe de la Falla el día 10 de Agosto de 2014 [Consorcio Dique, Agosto 2014].	24
Fotografía 12. Vista de la Bocatoma de Arjona y Cartagena [Consorcio Dique, Abril 2014].	26
Fotografía 13. Vista de la zona 3. Al Fondo se observa la subestación eléctrica. [Consorcio Dique, Abril 2014].	26
Fotografía 14. Vista hacia el norte de la zona 3 [Consorcio Dique, Abril 2014].	26
Fotografía 15. Vista panorámica de la zona 4 Hacia la derecha de la foto se observa dique existente. [Consorcio Dique, Abril 2014].	27
Fotografía 16. Vista desde la corona del dique existente entre el K0+000 y el K0+225. Hacia la derecha de la foto se observa la zona de préstamo lateral [Consorcio Dique, Abril 2014].	27
Fotografía 17. Estado de los taludes por efectos del paso de ganado. [Consorcio Dique, Abril 2014].	28
Fotografía 18. Vista hacia la zona oriental de la zona 4. [Consorcio Dique, Abril 2014].	28
Fotografía 19. Vista del estado actual del dique en la margen izquierda. Se observa la falla del dique por capacidad portante y baños localizados en la corona del dique. [Consorcio Dique, Abril 2014].	29
Fotografía 20. Casas localizadas sobre la corona del dique. [Consorcio Dique, Abril 2014].	29



LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1 Niveles de Agua en Gambote	31
Tabla No. 2 Niveles de Agua para Diques Perimetrales	32
Tabla No. 3 Factores de Seguridad para análisis.	33
Tabla No. 4 Geometría Establecida para diques perimetrales.....	34
Tabla No. 5 Sobrecargas sobre diques Perimetrales.	36
Tabla No. 6 Localización de Perforaciones casco urbano del corregimiento de Gambote.....	39
Tabla No. 7 Parámetros de resistencia a partir de la prueba de SPT.	42
Tabla No. 8 Parámetros de resistencia al corte no drenado mediante ensayo de Veleta.	43
Tabla No. 9 Valores in situ de permeabilidad.	43
Tabla No. 10 Rango de Valores de permeabilidad para materiales in situ.	44
Tabla No. 11 Resultados de Corte Directo para estrato 1A.	45
Tabla No. 12 Resultados de Corte Directo para estrato 1B.	45

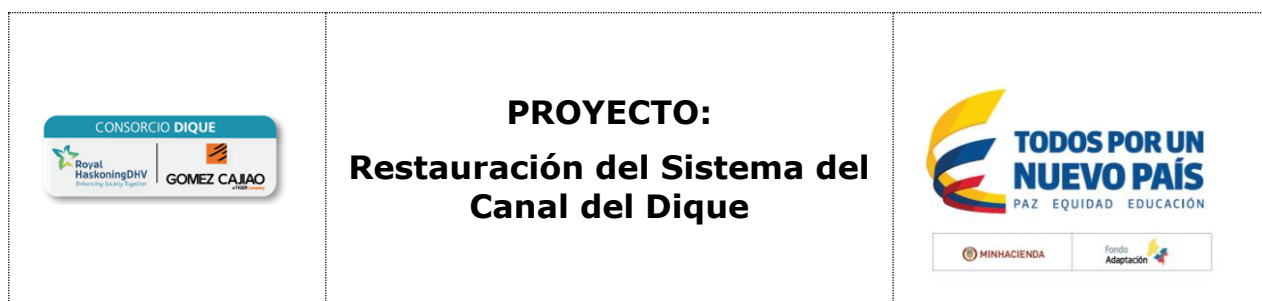


Tabla No. 13 Resultados de Corte Directo para estrato 2B.	46
Tabla No. 14 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 1A.....	47
Tabla No. 15 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 1B.....	48
Tabla No. 16 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 2A.....	49
Tabla No. 17 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 2B.....	50
Tabla No. 18 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 1A.....	51
Tabla No. 19 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 1B.....	52
Tabla No. 20 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 2B.....	53
Tabla No. 21 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 6.....	53
Tabla No. 22 Relación de niveles de agua en las perforaciones realizadas	54
Tabla No. 23 Determinación de parámetros de resistencia.	55
Tabla No. 24 Parámetros efectivos de resistencia de suelos naturales. ...	57
Tabla No. 25 Parámetros de resistencia no drenada – Esfuerzo Totales. .	58
Tabla No. 26 Parámetros efectivos de resistencia para materiales de relleno.	59
Tabla No. 27 Parámetros de permeabilidad para materiales de relleno. ..	60
Tabla No. 28 Resultados obtenidos de ensayos de consolidación.....	61
Tabla No. 29 Coeficiente de consolidación a partir de ensayos de consolidación.	64
Tabla No. 30 Parámetros utilizados para cálculo de asentamientos perfil A.	66
Tabla No. 31 Parámetros utilizados para cálculo de asentamientos Perfil B.	66

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

Tabla No. 32 Alternativa No. 1. Sectores donde es necesario la construcción y/o realce de diques	72
Tabla No. 33 Alternativa No. 2. Sectores donde es necesario la construcción y/o realce de diques	74
Tabla No. 34 Alternativa No. 3. Sectores donde es necesario la construcción y/o realce de diques	75
Tabla No. 35 - Alternativa No. 3. Sectores donde es necesario la construcción y/o realce de diques	89
Tabla No. 36 Niveles de agua en Gambote (Modelo Actualizado).....	90
Tabla No. 37 – Alturas de Diques.....	93
Tabla No. 38 – Resultados Análisis Capacidad Portantes	93
Tabla No. 39 - Alternativa No. 3. Sectores donde es necesario la construcción y/o realce de diques (Actualizada).....	96
Tabla No. 40 Factores de seguridad mínimos para estabilidad de taludes con la solución propuesta (Actualizada).....	97
Tabla No. 41 Matriz de Evaluación Interna en Diques Existentes.....	99
Tabla No. 42 Resultados de velocidad de descarga.....	100
Tabla No. 43 Resultados de Pin Hole en muestras de cantera.	101
Tabla No. 44 Resultados de velocidad en Pin Hole, realizados sobre las muestras recuperadas en la campaña de exploración geotécnica.	101
Tabla No. 45 Posibles mecanismos de falla en Perímetro Gambote.....	104
Tabla No. 46 Resumen de resultados - Análisis de infiltración – Gambote	105
Tabla No. 47 Zonas donde es necesario la construcción de obras de protección	106

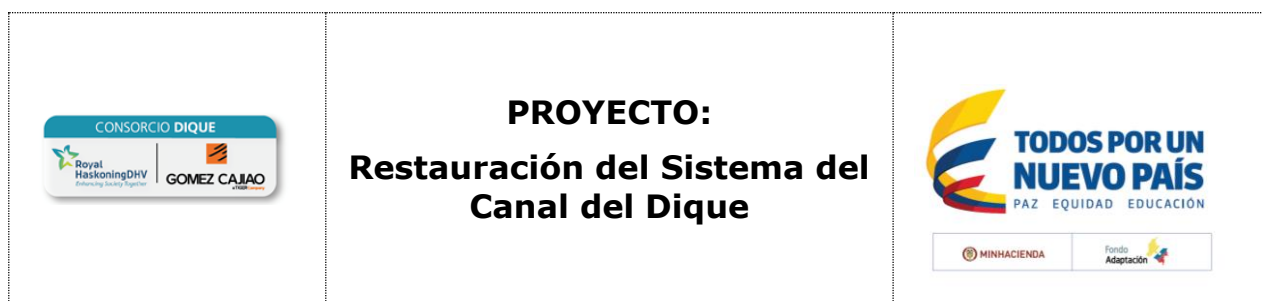


Tabla No. 48 Estructuras hidráulicas propuestas para la población de Gambote – Margen derecha	107
Tabla No. 49. Características de las estaciones de bombeo propuestas – Margen derecha	109
Tabla No. 50 Zonas donde es necesario la construcción de obras de protección – Margen derecha	111
Tabla No. 51 Estructuras hidráulicas recomendadas para la población de Gambote	115
Tabla No. 52. Características de las estaciones de bombeo recomendadas	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Zonificación de los diferentes tipos de protección contra inundación.....	19
Figura 2. Alternativa No. 1. Localización de las estructuras de protección recomendadas	71
Figura 3. Alternativa No. 2. Localización de las obras de protección recomendadas.	73
Figura 4. Alternativa No. 3. Localización de las obras de protección recomendadas.	75
Figura 5. Alternativa con diques en tierra	77
Figura 6. Alternativa con tablestacas metálicas	78
Figura 7. Alternativa con mejoramiento de los suelos de fundación	80
Figura 8. Alternativa de diques en tierra combinados con muros de concreto	81

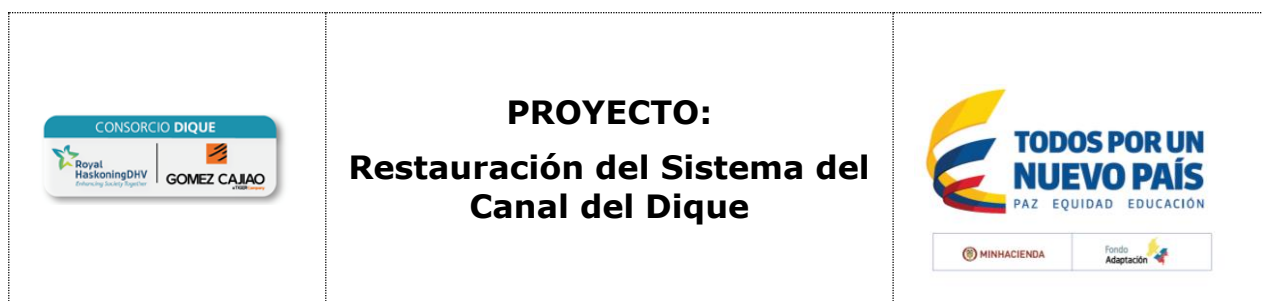


Figura 9. Localización de los diques de protección de Gambote.....	83
Figura 10. Localización de los diques de protección de Gambote (Actualizada)	91
Figura 11. Localización estructuras hidráulicas propuestas	108

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema No. 1 La geometría mínima recomendada por la Environment Agency (2007) del Reino Unido para diques (Tomada de “The International Levee Handbook” – CIRIA C731 – London 2013)	35
--	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA GAMBOTE
ANEXO 2 ANÁLISIS DE INGENIERIA



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



1 INTRODUCCIÓN

El Gobierno Nacional creó el FONDO ADAPTACIÓN, entidad adscrita al Ministerio de Hacienda, como el mecanismo institucional para identificar y priorizar necesidades en la etapa de recuperación, construcción y reconstrucción del Fenómeno de la Niña 2010-2011, con el propósito de mitigar y prevenir riesgos y proteger a la población de las amenazas, económicas, sociales y ambientales.

Ante la eminente necesidad de contar con un plan el Plan de Manejo para la Restauración ambiental de los ecosistemas degradados del Canal del Dique, la Dirección de Licencias Permisos y Trámites Ambientales - DLPTA, hoy Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA mediante actos administrativos emitidos entre el 2004 y el 2010 ordenó a CORMAGDALENA presentar un estudio de alternativas para el control hidrosedimentológico del Sistema del Canal del Dique.

Atendiendo las funciones que el Gobierno Nacional le encargó al Fondo Adaptación, el consejo directivo de la entidad aprobó la postulación del Proyecto de Restauración de Ecosistemas Dragados del Canal del Dique presentado el 20 de septiembre de 2011 por CORMAGDALENA, teniendo en cuenta que tiene como objetivo mitigar los efectos generados por la ola invernal 2010 2011, así como contrarrestar sus efectos y evitar su propagación en el tiempo en el área de influencia del Canal del Dique.

Corresponde al FONDO ADAPTACION mitigar los riesgos generados en el área de influencia del Canal del Dique por la emergencia invernal presentada en el país en el 2010-2011, mediante la ejecución de un Plan de Manejo Hidrosedimentológico y Ambiental del Canal del Dique que no solo tome en consideración las problemáticas asociadas o relacionadas con el incremento de los caudales que produjo la rotura del dique carretable entre Calamar y Villarosa, sino que propenda además con la corrección de otros problemas de índole ambiental presentes en el área de influencia del Canal, con base en los diferentes diagnósticos y alternativas de solución que ha sido planteadas por las autoridades



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



ambientales, y con apoyo en los diferentes estudios y diseños realizados desde el año 1.997.

El FONDO ADAPTACION mediante la Convocatoria Abierta N°026 de 2012, contrato con el Consorcio Dique la "CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CONTEMPLADAS DENTRO DEL PLAN DE MANEJO HIDROSEDIMENTOLOGICO Y AMBIENTAL DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE, PARA LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS ASOCIADOS AL FENOMENO DE LA NIÑA" contrato que inicio el 12 de agosto de 2013.

La consultoría contratada por el Fondo Adaptación comprende dos fases a saber: La Fase 1 correspondiente a los estudios y diseños de las obras necesarias para implementar el plan de manejo hidrosedimentológico y ambiental del sistema del canal del dique y la Fase 2 correspondiente al acompañamiento durante la construcción de las obras diseñadas. La Fase 1 se divide en tres (3) etapas; en la primera se toma información primaria en temas relacionados con topografía, batimetría, geotecnia, hidrología y la línea base socio-ambiental en la zona de influencia del proyecto mientras en forma simultanea se trabaja en la selección y calibración de los modelos matemáticos que permiten con la información primaria estudiar diferentes alternativas de obras. Finalizada la etapa 1 con los diseños básicos de la alternativa que se considera las más adecuada para cumplir con el propósito del contrato y con la presentación del plan de manejo hidrosedimentológico, en la segunda etapa se completan los estudios de geotecnia, y topografía y en la tercera se realizan los diseños detallados para construcción y se preparan los documentos para licitar las obras.

El Fondo Adaptación ha querido que mientras se realizan los estudios y diseños que duran 2 años (Fase 1) y la construcción de las obras que se estima duren otros 2 años (Fase 2) se mitigue el riesgo de inundación de las poblaciones que fueron afectadas con el fenómeno de la Niña 2010-2011, con obras preventivas que hagan parte de la solución final. Los diseños básicos de estas obras se deben completar en los primeros



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



4 meses (diciembre 2013) del contrato de consultoría de forma tal que los diseños detallados y su construcción se realice en el primer semestre del 2014.

En este informe se presentan los diseños detallados correspondientes a las obras de refuerzo al sistema de protección contra inundación existente en el perímetro de casco urbano del corregimiento de Gambote. El objetivo de estas obras es disminuir el riesgo de inundación por eventuales niveles de agua altos como los ocurridos durante el fenómeno de la Niña del 2010-2011.

Los trabajos realizados para lograr los diseños detallados incluyeron las siguientes actividades:

- Diagnóstico preliminar de las zonas aledañas al Canal que fueron afectadas por inundaciones en el 2010/2011. Esta información se presentó en el "INFORME DE OBSERVACIONES Y DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE RIESGO POR INUNDACIÓN" documento CD-IC-0000-GEO-INF-001.
- Diseño básico para control de inundaciones en el área de influencia del Canal del Dique para el casco urbano de Gambote, el cual se incluyó en el "INFORME DE DISEÑO BÁSICOS DE OBRAS PREVENTIVAS PRODUCTO 0.0 ETAPA 1" documento CD-ID-000-GEO-INF-00-001.
- Modelamiento hidráulico preliminar simulando los niveles hidráulicos registrados en el 2010/2011. Los resultados de este estudio se presentaron en el "INFORME DE MODELACION MATEMATICA OBRAS PREVENTIVAS" documento CD-ID-000-MOD-INF-00-001-B.
- Topografía aerotransportada LIDAR de toda el área de influencia directa del canal (zonas inundables) para analizar la necesidad de realzar los diques teniendo en cuenta los resultados del modelamiento hidráulico.
- Investigación geotécnica realizada en el perímetro de Gambote.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Esta investigación geotécnica consistió en la ejecución de 5 perforaciones con profundidades variables entre 15 m y 25 m, para un total de 89.2 m de perforación. Simultáneamente con la ejecución de las perforaciones se realizaron, pruebas de campo, ensayos de laboratorio a los suelos encontrados y ensayos de permeabilidad tipo Lefranc "in situ" para caracterizar los suelos presentes en el área en estudio.

- Investigación de fuentes de materiales en áreas cercanas a la zona del proyecto. Los resultados de esta investigación se presenta en un informe aparte denominado "INFORME FUENTES DE MATERIALES OBRAS PREVENTIVAS" documento CD-ID-000-GEO-INF-00-003-C.

En Julio de 2014 se entregó para revisión de la interventoría, un primer informe del diseño de las obras detalladas para el Corregimiento de Gambote. En la semana del 8 de Agosto del mismo año se presentó, en la margen derecha, una falla en el dique existente contra el Canal afectando algunas viviendas, con lo cual se hizo necesario replantear la solución propuesta en Julio. El diseño detallado de la nueva solución teniendo en cuenta las condiciones actuales del sitio, se realiza en este documento.

El informe está estructurado por capítulos siguiendo el orden en el que se realizaron trabajos, empezando por hacer una descripción de la situación actual del sistema de protección contra inundación de Gambote en el Capítulo 2, definir los criterios de diseño que se presentan en el Capítulo 3, seguidos por la descripción de los trabajos de campo de topografía e investigación geotécnica que se presentan en el Capítulo 4, la definición de los parámetros de diseños que se presentan en el Capítulo 5, los análisis de ingeniería realizados a los diques y muros contra inundación existentes que se presentan en el Capítulo 6 y el diseños de las obras de mejora o refuerzo que se presentan en el Capítulo 7.

En el Capítulo 8 se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de los diseños detallados.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



2 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL

2.1 Descripción General

El corregimiento de Gambote, que pertenece al municipio de Arjona, Bolívar, está localizado al norte del departamento de Bolívar. Está dividido en dos partes por el Canal del Dique. La margen derecha está más densamente poblada que la margen izquierda. Durante la inundación del 2010/2011 la población estuvo afectada por los niveles de agua de las ciénagas en la parte norte del corregimiento y por la acumulación de caudales desde el embalse del Guájaro.

Gambote está actualmente protegido por una longitud de 300 m de pequeños diques en tierra en la margen derecha y por 400 m de diques en tierra en la margen izquierda. La descripción general del estado de los diques se encuentra en el documento "INFORME DE OBSERVACIONES Y DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE RIESGO POR INUNDACIÓN" CD-IC-0000-GEO-INF-001.

Actualmente se está construyendo un nuevo puente sobre el Canal del Dique y se está haciendo la construcción de la doble calzada de la vía que conduce de Carreto hacia Barranquilla.

2.2 Zonificación de acuerdo al tipo de protección existente contra inundaciones.

De acuerdo a las visitas de campo realizadas se identificaron que existen 5 zonas con diferentes tipos de protección contra inundación. Las diferentes zonas se presentan en la Figura 1:

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

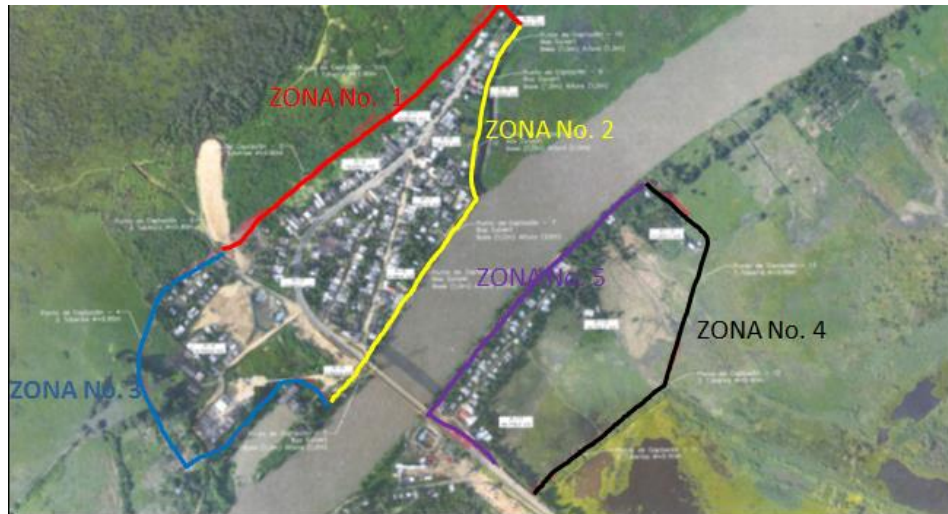


Figura 1. Zonificación de los diferentes tipos de protección contra inundación.

2.2.1 Zona No. 1 – Margen Derecha

Corresponde al sector norte en la margen derecha, donde se encuentra la Ciénaga Cienaguita y que actualmente no tiene protección contra inundación. En esta zona se está construyendo la doble calzada que conduce hacia Cartagena (ver Fotografía 1). Al sur de esta zona se encuentra la vía actual, que durante la inundación de 2010/2011 el nivel de agua superó la corona de la vía. Se encuentra una fila de casas que se localizan al borde de la vía (ver Fotografía 2)

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Fotografía 1. Vista de la zona norte desde la carretera actual. Se observa la construcción de la doble calzada. Actualmente no existe protección contra inundación [Consortio Dique, Abril 2014]



Fotografía 2. Vivienda sobre la vía que conduce a Cartagena [Consortio Dique, Abril 2014].

2.2.2 Zona No. 2 - Margen Derecha

2.2.2.1 Descripción basada en visitas realizadas en Noviembre de 2013 y Abril 2014.

Zona donde los primeros 300 metros son paralelos a un caño que desemboca en el Canal del Dique, no tiene una protección contra inundación definida (ver Fotografía 3 y Fotografía 4), posteriormente al estar paralelo al Canal del Dique existe una protección de dique conformado por recebo con una altura aproximada a 1.5 m y con un ancho de corona entre 2 m y 5 m, que no tiene taludes definidos (ver Fotografía 5). Hacia el lado húmedo del dique se han construido pilotes de madera, en regular estado, que soportan sacos de suelo (Fotografía 6). Además para permitir el drenaje del agua de escorrentía se han colocado de manera artesanal tuberías de aproximadamente 0.36 m de diámetro atravesando el dique contra el Canal (Fotografía 7). En algunos sectores la casas están sobre el dique y en otros no se pudo construir la



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



estructura en tierra debido a la presencia de edificaciones. Esta zona pasa por debajo, tanto del puente actual como del que se está construyendo (ver Fotografía 8).



Fotografía 3. Vista del caño que sale al Canal del Dique sin protección contra inundación. [Consortio Dique, Abril 2014]



Fotografía 4. Vista de la sección del dique paralelo al Caño. [Consortio Dique, Abril 2014].



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Fotografía 5. Vista del dique contra el canal se observa viviendas cercanas al dique. [Consortio Dique, Noviembre 2013]



Fotografía 6. Pilotes de madera que soporta el relleno de sacos de suelo. Se observan viviendas. [Consortio Dique, Noviembre 2013].

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Fotografía 7. Tuberías que permiten el drenaje de aguas lluvias hacia el canal.
[Consortio Dique, Noviembre 2013]



Fotografía 8. Viviendas sobre el canal.
[Consortio Dique, Abril 2014].

2.2.2.2 Descripción de Agosto de 2014.

De acuerdo con los testimonios de la comunidad, desde el 3 de Agosto de 2014 se comenzaron a evidenciar grietas en el terraplén existente en la margen derecha de la Zona 2. En la visita realizada el 7 de Agosto se observó una falla de aproximadamente 50 m de longitud, donde afectaba aproximadamente 4 casas, aledañas a la zona.

El dique está constituido con material gravo-arcilloso con una altura desde el canal, entre 2.0 m y 2.5 m, con un ancho de corona de aproximadamente 3.5 m. La falla fue progresiva dado que fue aumentando la profundidad de la grieta. El escarpe de la falla se encuentra limitada por la cimentación de las casas vecinas.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Fotografía 9. Escarpe de la Falla el día 7 de Agosto de 2014 [Consortio Dique, Agosto 2014].



Fotografía 10. Escarpe de la Falla el 8 de Agosto de 2014[Consortio Dique, Agosto 2014].



Fotografía 11. Escarpe de la Falla el día 10 de Agosto de 2014 [Consortio Dique, Agosto 2014].

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

Dentro de las posibles hipótesis de la falla se pueden considerar:

- El relleno del terraplén está soportado por una fila de pilotes de madera, que posiblemente fallaron o fueron retirados de la zona.
- En el terraplén se han observado tanto tuberías de agua de consumo, como aguas servidas, que debido a posibles fugas e infiltraciones pudieron saturar el material del terraplén.
- Debido al bajo nivel de lluvias en todo el país, el nivel del agua en el Canal es bajo, ocasionando disminución en el soporte lateral del terraplén.
- Posiblemente durante el proceso constructivo, no se realizó una buena compactación de los materiales y quedaron vacíos. Se ha observado gran cantidad de material de basura en la zona que posiblemente no fue retirada durante el proceso constructivo.

Las anteriores hipótesis son producto de la inspección realizada durante la visita y no se han validado con ningún análisis ya que no hacen parte del alcance de este estudio.

2.2.3 Zona No. 3 - Margen Derecha

Esta zona está localizada aguas abajo de los puentes sobre el Canal. En ella se encuentra la bocatoma para los acueductos de Arjona y Cartagena (ver Fotografía 12) y además una subestación eléctrica (ver Fotografía 13). Hacia la parte occidental se encuentran fincas y hacia el norte se encuentran en su mayoría viviendas (ver Fotografía 14). Esta zona limita al norte con la ciénaga Cienagueta.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Fotografía 12. Vista de la Bocatoma de Arjona y Cartagena [Consortio Dique, Abril 2014].



Fotografía 13. Vista de la zona 3. Al Fondo se observa la subestación eléctrica. [Consortio Dique, Abril 2014].



Fotografía 14. Vista hacia el norte de la zona 3 [Consortio Dique, Abril 2014].

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

2.2.4 Zona No. 4 – Margen Izquierda

Esta zona corresponde al sur de la margen izquierda de Gambote (ver Fotografía 15), donde en los primeros 225 m se encuentra un dique en tierra con un ancho de corona de aproximadamente de 5 metros de ancho con una altura de 1 m y taludes 2H: 1V (ver Fotografía 16). En el lado húmedo se encuentra la zona de préstamo lateral con la que se construyó el dique con material arcillo limoso. Se observaron evidencias que los taludes han sido afectados por el paso de ganado (ver Fotografía 17). Hacia la parte oriental de este dique se observó mayor vegetación arbustiva. Hacia el oriente del anterior tramo, no existe protección contra inundación. Hacia el norte de esta zona se encuentran casas del corregimiento de Gambote (ver Fotografía 18).



Fotografía 15. Vista panorámica de la zona 4. Hacia la derecha de la foto se observa dique existente. [Consortio Dique, Abril 2014].



Fotografía 16. Vista desde la corona del dique existente entre el K0+000 y el K0+225. Hacia la derecha de la foto se observa la zona de préstamo lateral [Consortio Dique, Abril 2014].



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Fotografía 17. Estado de los taludes por efectos del paso de ganado. [Consortio Dique, Abril 2014].



Fotografía 18. Vista hacia la zona oriental de la zona 4. [Consortio Dique, Abril 2014].

2.2.5 Zona No. 5 - Margen izquierda

Zona localizada paralela al Canal donde actualmente existe un dique en recebo con un ancho de corona de 3.0 m y una altura de 1 m aproximadamente con taludes de inclinaciones variables. En varios sectores se observó falla del dique por capacidad portante (ver Fotografía 19). En el lado seco se encuentran viviendas que han instalado baños en la corona del dique. Algunas de las viviendas están sobre la corona del dique (ver Fotografía 20). Esta zona finaliza debajo del puente actual que cruza el Canal del Dique.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Fotografía 19. Vista del estado actual del dique en la margen izquierda. Se observa la falla del dique por capacidad portante y baños localizados en la corona del dique. [Consortio Dique, Abril 2014].



Fotografía 20. Casas localizadas sobre la corona del dique. [Consortio Dique, Abril 2014].

3 CRITERIOS DE DISEÑO

3.1 Códigos y Guías

Debido a que en Colombia no existe una reglamentación específica para el diseño de diques contra inundación, se utilizaron guías internacionales en conjunto con la práctica de diseño Holandesa. En algunos aspectos de estabilidad de taludes se tuvo como referencia las normas colombianas.

[1] International Levee Handbook (CIRIA C731, 2013)

Como la referencia [1] da espacio para diferentes aproximaciones para el diseño se siguieron las Guías Holandesas para la protección por inundación publicada por el ENW (Expertise Network on Flood Protection) e informes de estudios realizados por Deltares para aspectos

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

específicos de diseño. Se tuvieron en cuenta las siguientes publicaciones técnicas:

[2] Guidance on technical dike design: “Technisch rapport waterkerende grondconstructies” (ENW, 2001)

[3] “Addendum Technisch rapport waterkerende grondconstructies” (ENW, 2007)

[4] “Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10”

Nota: 1) Se encuentra disponible la traducción al inglés.

3.2 Mecanismos de Falla

La inundación podría ocurrir rápidamente por la falla del dique seguida por la ruptura del mismo o por una inundación lenta debida a la entrada de agua controlada o por filtración. Las medidas inmediatas están enfocadas a los dos tipos de inundación.

Se consideraron los siguientes mecanismos de falla:

- Desbordamiento - erosión externa lado seco
- Erosión externa de lado húmedo
- Estabilidad de Taludes
- Micro inestabilidad
- Erosión Interna
- Inundación por la filtración
- Falla por el deterioro de los animales y la vegetación
- Falla por objetos y tubos
- Falla en la transición dique – muros contra inundación

3.3 Nivel de Seguridad del Evento Máximo

El diseño de los niveles del dique se realizará para las condiciones de flujo en el Río Magdalena similares a las condiciones extremas del



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



2010/2011, que corresponde a la probabilidad estimada de ocurrencia de aproximadamente 1 en 100 años. Se debe tener en cuenta que los niveles de agua en el Canal y en las área inundadas que se estimen para esta condición, serán ligeramente más altas que los niveles de agua que se alcanzaron durante el 2010/2011 debido a que la ruptura del dique norte (Puente Calamar – Santa Lucía) redujo los niveles picos del nivel en el Canal.

3.4 Niveles de diseño del agua en el canal del dique

Los niveles de diseño de agua en el canal se tomaron de los resultados presentados en el Informe de Estudio de Modelamiento (Consortio Dique, 2013). Se hace énfasis que la precisión general en los niveles de agua calculados sin tener en cuenta la ruptura del dique, se estima entre 0.20 m y 0.30 m y deberá ser tomada en cuenta cuando se usen los niveles de agua calculados con propósitos de diseño. Esta precisión se debe a: 1) la precisión en la modelación y 2) la precisión en los niveles máximos de agua en Calamar tomados como condiciones de frontera en el modelo.

3.4.1 Niveles de agua para el dique del Canal

En la Tabla No. 1 se muestra el nivel de agua en el Canal del Dique para la población de Gambote.

Tabla No. 1 Niveles de Agua en Gambote

Sectores del Canal	Nivel de agua basado en el modelo [m.s.n.m.]	Nivel de agua de diseño [m.s.n.m.]
Gambote	+4.4	+4.6

3.4.2 Diques Perimetrales

Los niveles de diseño de los diques perimetrales se basan en el sobrepaso del agua en puntos específicos a lo largo del canal. En la



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Tabla No. 2 se muestra los niveles de agua para el dique perimetral debido a la ciénaga cercana al costado norte del corregimiento de Gambote.

Tabla No. 2 Niveles de Agua para Diques Perimetrales

Dique Perimetral	Localización	Nivel de Agua del Modelo	Nivel de Agua de diseño (m.s.n.m.)
Gambote	Cienaguita	4.4	4.6

3.5 Niveles de agua en el canal del dique durante la falla del dique.

La falla del dique entre El Puente de Calamar y Santa Lucía ocurrió el 20 de Noviembre de 2010. En esta fecha el nivel registrado del agua la estación de monitoreo de Calamar fue de 9.15 m.s.n.m. El nivel de agua en el Canal del Dique en el sitio de la falla se estimó, basado en el modelo hidráulico de SOBEK, y fue de aproximadamente +8.3 m.s.n.m.

El nivel de agua en el sitio y hora de la falla se utilizó para realizar retroanálisis y se corrigió para tener en cuenta las tolerancias del modelo, que es de +/- 0.2 m. Esto quiere decir que el nivel del agua en el sitio de la ruptura oscila entre 8.1 y 8.5 m.s.n.m.

3.6 NIVEL DE DISEÑO DE LA CORONA

El nivel de diseño de la corona del dique se define como:

Nivel de diseño de la corona del dique = Nivel de agua de diseño + borde libre.

El borde libre incluye las siguientes tolerancias:

- Factores debidos a corrientes debido a oleaje local: 0.30 m
- Asentamientos de los diques.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



No se ha tenido en cuenta tolerancias por cambios en la morfología del canal, desarrollos futuros (medidas implementadas por el proyecto u otros desarrollos) y cambio climático.

3.7 Factores de Seguridad

Los factores de seguridad que se mencionan en la Tabla No. 3 cumplen con los factores de seguridad requeridos según lo descrito en la Tabla H.2.4-1 del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10 y cumplen con las directrices internacionales sobre el diseño de diques, que se encuentran resumidas en el International Levee Handbook.

Tabla No. 3 Factores de Seguridad para análisis.

	Modo de Falla	Modelo	Criterio o Factor de Seguridad¹
A	Erosión Interna		
A1	Verificación de Gradiente Global	Retroanálisis/Bligh	
A2	Verificación del gradiente de salida por infiltración	Flujo de agua en estado estático	$i \leq 0.5$
A3	Verificación de subpresión, volcanes de arena	Equilibrio Vertical	$F.S. \geq 1.2^{(1)}$
B	Estabilidad de taludes		
B1	Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	Equilibrio Límite	$F.S. \geq 1.50$ (Diseño) $F.S. \geq 1.25$ (Construcción)
B2	Taludes – Condición Seudo-Estática con Agua Subterránea Normal	Equilibrio Límite	$F.S. \geq 1.05$ (Diseño) $F.S. \geq 1.00$ (Construcción)
B3	Análisis de estabilidad con desembalse rápido (lado húmedo)	Equilibrio Límite	$F.S. \geq 1.2^{(2)}$



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Modo de Falla	Modelo	Criterio o Factor de Seguridad ¹
(1) En la evaluación de la seguridad de los diques, la subpresión no es un modo de fallo individual. La subpresión y los volcanes de arena podrían afectar el cuerpo y microestabilidad del dique y la resistencia contra la tubificación. El Dutch Levee Design guideline (ENW-2001) establece que el efecto de la subpresión se debe tener en cuenta solamente cuando el factor de seguridad contra la subpresión es menor a 1,2.		
(2) Debido a que la NSR-10 no se refiere a casos específicos de carga de diques y los modos de falla se toma como referencia a los códigos internacionales. Para los análisis de estabilidad de taludes la NSR-10 está alineada con la Urban Levee Design Criteria of the Californian Department of Water Resources (DWR-2010). El caso de desembalse rápido no se menciona en la NSR-10. El factor de seguridad de 1,2 se toma de (DWR-2010).		

3.8 Geometría establecida

3.8.1 Diques perimetrales

De acuerdo con estándares internacionales y a la experiencia adquirida en diseños de obras de protección contra inundación se adoptó la geometría establecida en la Tabla No. 4

Tabla No. 4 Geometría Establecida para diques perimetrales.

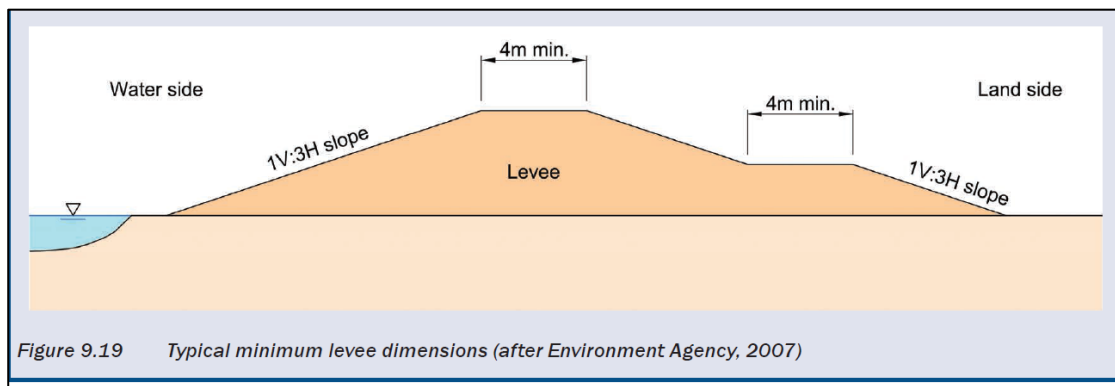
Parámetro	Valor
Ancho de corona	3 m
Talud lado húmedo	3H:1V
Talud lado seco	3H:1V

Hoy en día las autoridades de manejo de aguas en diferentes países, exigen una geometría de diques con pendientes de 3H: 1V y un ancho mínimo de cresta de 3 m. Las medidas adicionales como las bermas, los sistemas de drenaje o de pantallas impermeables se basan en las condiciones locales del suelo y el material de relleno. El International Levee Handbook ofrece una visión general de la práctica de la ingeniería en varios estados y países que tienen una larga historia de diseño de diques y su mantenimiento, como los Países Bajos, el Reino Unido,

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

varios estados de los EE.UU., Alemania y Francia. En los últimos diez años, los encargados de los diseños y el mantenimiento de diques han aprendido que los taludes 3H: 1V se ajustan a diferentes propósitos y por lo tanto, se recomienda esta geometría en las normas y códigos, como la Guía Nacional de Diques de Holanda "Leidraad Rivieren" (ENW, 2007) y el US Army Corps of Engineers (USACE, 2008). Algunas autoridades, como las de California DWR (2012) y de la British Environment Agency (EA, 2007) y varias autoridades de manejo de agua en los Países Bajos solicitan una geometría mínima de diques con taludes 3H: 1V y 3 m de ancho de la corona. Igualmente en el informe Urban Levee Flood Management Requirements elaborado para el proyecto de South Bay Salt Pond Restoration Project del California State Coastal Conservancy realizado por Moffat and Nichol (Julio, 2005), asumen geometrías de los taludes de 3H: 1V a 8H: 1V para los diques a construir. En el Esquema No. 1 se muestra la geometría mínima recomendada por la Environment Agency (2007) del Reino Unido para diques.

Esquema No. 1 La geometría mínima recomendada por la Environment Agency (2007) del Reino Unido para diques (Tomada de "The International Levee Handbook" – CIRIA C731 – London 2013)



Los diques con taludes 3H: 1V son:



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



- De fácil de mantenimiento
- De mayor durabilidad por la intervención del hombre y de animales
- Menos propensos a la erosión externa de las corrientes,
- Menos propensos a la escorrentía del agua lluvia
- Es menor la fuerza de las olas que en pendientes más pronunciadas.
- Al analizar la estabilidad de taludes presentan mejores factores de seguridad en el caso de desembalse rápido.
- En la mayoría de los casos tienen mayor resistencia contra la micro-inestabilidad (especialmente cuando los taludes están saturados)
- En muchos casos en el lado seco presentan factores de seguridad suficientes para estabilidad de taludes con o sin otras medidas adicionales.
- Con estas pendientes se pueden manejar futuros realces del dique. Al menos uno de los taludes (lado seco o lado húmedo) se podría mantener.

3.9 SOBRECARGA EN LA CORONA

Tabla No. 5 Sobrecargas sobre diques Perimetrales.

Tipo de vía	Sobrecarga
Vías Principales y rutas de evacuación (Puente Calamar – Villa Rosa)	Carga Distribuida de 10 kPa (2.5. m de ancho)



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Diques pequeños con capa de rodadura granular

Carga Distribuida de 5 kPa (2.5m de ancho)

4 INVESTIGACIONES DE CAMPO

4.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

4.1.1 Metodología Lidar

Para los diseños se hizo el levantamiento topográfico con la metodología Lidar.

Como plataforma aérea se utilizó un helicóptero Bell 206 con un equipo Lidar integrado con una cámara digital aerotransportada de 24 megapíxeles y un sensor infrarrojo, lo que permite la colección simultánea de datos de elevación Lidar e imágenes digitales en un mismo vuelo.

Se siguieron los siguientes en la captura y procesamiento.

- Captura de Datos
- Procesamiento de datos
 - Procesamiento básico
 - Generación de modelo de elevaciones.
 - Procesado básico de imágenes digitales y generación de ortofotos
- Generación de productos finales para la generación de un modelo digital del terreno donde se puedan generar curva de nivel cada 0.20 m de acuerdo a las necesidad del proyecto.

Para integrar la información a los sistemas de referencia MAGNA SIRGAS se utilizaron los siguientes pasos.

- Diseño de la red geodésica con la materialización de 20 pares de mojones.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



- Control planimétrico
- Control altimétrico
- Materialización de puntos
- Cálculo y postproceso

En el documento "Informe Red Geodésica Obras Preventivas Gambote – CD.ID.112.TOP.INF.04-001, se encuentran los resultados de los puntos utilizados para el amarre del levantamiento.

4.1.2 Metodología Levantamiento Convencional (RTK)

Para realizar el empalme del alineamiento del dique propuesto con los terraplenes existentes de la vía de doble calzada, que en el momento de realizar el levantamiento con metodología LIDAR (2013/2014) estos estaban en construcción, se realizó en octubre de 2016 un Levantamiento Convencional mediante el Sistema RTK tomando como base inicial los puntos GPS 16A y GPS 16B, perteneciente a la red geodésica del Proyecto Canal del Dique.

El sistema RTK consiste en un procedimiento GPS cinemático diferencial por el cual las correcciones de fase son transmitidas desde una estación de referencia a un receptor móvil, tan rápido como son colectadas. Requiere radioenlaces entre base y rover y los tiempos de ocupación son cortos, con lo que se obtiene nube de puntos de todos los detalles existentes en la zona del levantamiento.

Con los procesos anteriores se generaron curvas de nivel cada metro para la generación de la topografía. Con lo anterior se obtuvieron:

- Planta con curvas de nivel cada metro
- Secciones transversales cada 0.50 m
- Perfiles longitudinales de la cresta del dique.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



4.2 INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA GAMBOTE

4.2.1 General

El propósito principal de la investigación del subsuelo para la ingeniería detallada de obras prioritarias en el casco urbano del corregimiento de Gambote fue obtener información sobre:

- Estratigrafía en la zona perimetral del casco urbano principalmente en las zonas donde existen o se propondrán obras contra protección contra inundación.
- Propiedades hidrogeológicas como la permeabilidad in-situ (Ensayos de Permeabilidad Le Franc)
- Condiciones geotécnicas in-situ del terreno (SPT, Ensayos de Veleta)
- Condiciones del suelo (Granulometría, ensayos de clasificación, resistencia y densidad)

El objetivo principal de la exploración del subsuelo fue determinar las condiciones geotécnicas de los materiales alrededor del casco urbano para realizar análisis tanto de resistencia como de infiltración y determinar las condiciones del suelo en caso de niveles altos en el Canal del Dique.

En la Tabla No. 6 se encuentra la localización de las perforaciones con coordenadas en sistema WGS84 con la profundidad alcanzada en cada sondeo.

Tabla No. 6 Localización de Perforaciones casco urbano del corregimiento de Gambote.

Ubicación	Perforación	Coordenadas		Profundidad (m)
		Latitud	Longitud	
Gambote	GB-1	10°9'40.3"	75°17'52.8"	18.5



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Ubicación	Perforación	Coordenadas		Profundidad (m)
	GB-2	10°9'47.4"	75°17'47.2"	15.0
	GB-3	10°9'41.5"	75°9'56.5"	25.0
	GB-4	10°9'51.3"	75°17'51.6"	15.7
	GB-5	10°9'42.4"	75°18'0.3"	15.0

Para el casco urbano del corregimiento de Gambote se hicieron 89.2 m de perforación para las obras prioritarias, la localización en planta se muestra en el Anexo No. 1.

De acuerdo con la geología de la zona del proyecto, se encontró que la mayoría de los suelos perforados correspondieron a suelos arcillo-limosos con algún contenido de arenas. En algunas perforaciones se encontró un estrato de turba. En todas las perforaciones se realizó el ensayo de penetración estándar (SPT) cada 1.5 m o en cada cambio de estrato y se tomaron muestras alteradas. En suelos predominantemente finos se tomaron muestras inalteradas en tubos de pared delgada, tipo Shelby, y se realizó el ensayo de resistencia al corte in-situ con la veleta de campo.

Los registros de perforación donde se consigna la descripción del suelo y los ensayos de campo realizados se encuentran en el Anexo 1 de Investigación del subsuelo.

4.3 Ensayos de campo

Durante la exploración se realizaron los siguientes ensayos de campo:

4.3.1 Ensayo de Penetración Estándar.

En las perforaciones con materiales predominantemente granulares se realizó el ensayo de penetración estándar (SPT) cada 1.5 m o en cada cambio de estrato. Se registró la resistencia a la penetración (N) como el número de golpes necesarios para hincar el muestreador 0.30 m después de los 0.15 m iniciales de hincado. Los resultados y análisis de



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



la prueba de penetración estándar se encuentran en el Anexo 1 de Investigación del subsuelo.

Para complementar los parámetros de resistencia obtenidos en los ensayos de laboratorio, se utilizaron los resultados obtenidos en la prueba de Penetración Estándar, usando la metodología de González (1999) para obtener una variación de valores del intercepto de cohesión y el ángulo de fricción interna. Los resultados posteriormente fueron corregidos para tener en cuenta el confinamiento, la energía promedio aplicada y la longitud de varillaje de acuerdo con las siguientes expresiones:

$$N'_i = C_N * N * \eta_1 * \eta_2 * \eta_3 * \eta_4$$

N'_i : Número de golpes corregido para un esfuerzo de confinamiento de 1 kg/cm² y un determinado nivel de transmisión de energía

C_N : Factor de ajuste para tener en cuenta el nivel de confinamiento

η_1 : Factor de corrección por caída del martillo. Se obtiene como la relación entre la energía impartida por el martillo a la parte superior del sistema de varillas y la energía teórica en caída libre. Las eficiencias medias son diferentes en cada país así, para Japón la eficiencia es del 72%, para USA del 55% y para Colombia del orden de 45%.

η_2 : Factor de corrección por longitud del sistema de varillas. Entre 0 y 3 m de profundidad se utilizó 0.75; entre 3 y 4 m de profundidad se utilizó 0.80; entre 4 y 6 m de profundidad se utilizó 0.85 m; entre 6 y 10 m de profundidad se utilizó 0.95 y para profundidades mayores a 10 m se utilizó 1.

η_3 : Factor de corrección por presencia de revestimiento interno. Debido a que no se utilizó revestimiento, el factor de corrección es 1.0



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



η_4 : Factor de corrección por diámetro de la perforación. Los diámetros de las perforaciones fueron inferiores a 12 cm, por lo cual el factor de corrección es 1.0

Con la ecuación anterior se determinó los valores de N'_{60} y N'_{72} para la determinación del ángulo de fricción interna de los materiales. Se analizaron de forma general y para cada uno de los estratos encontrados.

Las gráficas se muestran en el Anexo 1 de forma general y para cada material y los resultados se resumen en la Tabla No. 7.

Tabla No. 7 Parámetros de resistencia a partir de la prueba de SPT.

Parámetro	General	Arcilla limosa, algo de arena, muy blanda a blanda Estrato 1A	Arcilla limosa, media a muy dura firme Estrato 1B	Arena gris con algo de limo muy suelta Estrato 2A	Arena con algo de arcilla, densidad media – Estrato 2B	Turba Estrato 6
c' (kN/m ²)	0-15	0	0	0	0	0
ϕ' (°)	23 - 33	26	31	24	28	24

4.3.2 Ensayo de Veleta de Campo

En suelos predominantemente finos (arcillas y/o limos) con una consistencia (determinada para todas las muestras “inalteradas” con penetómetro de bolsillo, PP) muy blanda a media (resistencia penetración inalterada, R_{pi} , menor a 1 Kg/cm²), se realizaron (luego de la toma de la muestra shelly) pruebas de veleta de campo, VST, las cuales se hicieron de manera continua, cada 20 cm, mínimo 3 lecturas inalteradas y remoldeadas (ASTM D 2573). Los resultados y análisis se encuentran en el Anexo 1 Investigación Geotécnica.

Los valores de resistencia al corte obtenido y corregido por plasticidad se resumen en la Tabla No. 8.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

Tabla No. 8 Parámetros de resistencia al corte no drenado mediante ensayo de Velela.

Sondeo No.	No.	Profundidad (m)	Cu kN/m ²
GB-1	4	2.95	33
GB-1	6	6.1	35
GB-1	8	9.25	121
GB-3	3	1.00	48
GB-4	3	1.00	34
GB-5	3	2.95	55
GB-5	7	10.00	35

4.3.3 Ensayo de Permeabilidad "In-Situ"

La determinación de la permeabilidad "in-situ" se realizó mediante ensayos de Lefranc de cabeza variable, en general en estratos con mayores contenidos de arena. En la Tabla No. 9 se encuentran los resultados de las pruebas realizadas in situ para toda la zona del canal.

Tabla No. 9 Valores in situ de permeabilidad.

PERFORACION	PROFUNDIDAD, m	DESCRIPCION SUELO ENSAYADO	k, m/seg
CLSL-1	2.00 - 2.55	Arcilla limo-arenosa	7.3 E-08
CLSL-3	0.50 - 2.50	Arena con trazas de arcilla	8.0 E-02
CL-3	11.75 - 13.65	Arena gris, medio suelta	2.7 E-04
CL-4	1.50 - 6.45	Arena limosa. Trazas de gravas, medio suelta	2.4 E-06
SL-1	5.70 - 6.85	Arcilla arenosa, plast. media, consistencia media	3.2 E-08
SLEP-9	9.00 - 10.40	Arena con poco de limo	1.6 E-05
SC-3	5.50 - 6.00	Arena con algo de limo	3.3 E-05
EPCB-4	14.35 - 14.95	Arena limosa, muy densa	4.4 E-07
SEVR-1	2.93-12.20	Arcilla arenosa	1.4 E-05
SEVR-2	5.70 - 6.85	Arena a arcilla arenosa	8.8 E-06
EPVR-1	2.90 - 11.15	Limo arcilloso a arena limosa	2.2 E-06

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

PERFORACION	PROFUNDIDAD, m	DESCRIPCION SUELO ENSAYADO	k, m/seg
EPVR-2	2.93 - 12.20	Arena limosa a limo arcilloso	8.7 E-07
GB-1	3.00 - 18.45	Limo arcilloso	1.2 E-07
GM-2	4.50 - 14.00	Arcilla arenosa a arcilla limosa	1.6 E-08
ST-1	4.30 - 5.00	Arena algo limosa	1.0 E-05
ST-1	6.28 - 9.75	Arcilla limosa, con algo de arena	3.0 E-08
CLSC-1	11.70 - 14.60	Arcilla arenosa y arena limosa	1.0 E-06
CLSC-3	11.70 - 17.95	Arcilla arenosa	2.3 E-07

De acuerdo a lo anterior se puede determinar un rango de permeabilidad de los materiales generales de la zona para las condiciones in situ.

En la Tabla No. 10 se muestran los valores adoptados de la permeabilidad "in situ".

Tabla No. 10 Rango de Valores de permeabilidad para materiales in situ.

DESCRIPCIÓN SUELO	k, m/seg
Arcilla limosa, limos arenosos, arcillas con algo de arena	1 E-07 - 1 E-08
Arena arcillosa, arena Limosa	1 E-06
Arena, arena con algo de limo	1 E-04 - 1E05

4.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

A un número representativo de las muestras recuperadas durante la exploración geotécnica se les realizó ensayos de laboratorio para determinar las propiedades índices que permitan su clasificación y de resistencia al corte y de deformación para adelantar los análisis geotécnicos para los diseños requeridos.

Dentro de los ensayos se encuentran los siguientes:

4.4.1 Propiedades Índice

- Límites de Consistencia (Líquido, Plástico)

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

- Contenido de Humedad
- Granulometría por tamizado
- Peso Unitario
- Peso Específico

4.4.2 Resistencia al corte

Los resultados del ensayo de corte directo para muestras de suelo recuperadas en toda la zona del canal se muestra en la Tabla No. 11 a Tabla No. 13 teniendo en cuenta que tienen el mismo origen geológico (depósitos fluvio-lacustres) las propiedades son muy similares con los materiales encontrados en Gambote.

Tabla No. 11 Resultados de Corte Directo para estrato 1A.

EXPLORACIÓN	MUESTRA				CLASIFICACIÓN	γ_t	RESISTENCIA	
Sondeo No.	No.	Tipo	Profundidad (m)		USCS		ϕ'	C'
						t/m ³	[°]	kg/cm ²
CLSL-16	4	TS	2.95	- 3.15	CL	1.94	24	0.14
CLSL-17	6	TS	6.85	- 7.12	ML	1.92	21	0.06
SLEP-20	4	TS	2.95	- 3.35	CL	1.96	19	0.18
SLEP-73	9	TS	6.70	- 7.30	CL	2.05	20	0.42

Tabla No. 12 Resultados de Corte Directo para estrato 1B.

EXPLORACIÓN	MUESTRA				CLASIFICACIÓN	γ_t	RESISTENCIA	
Sondeo No.	No.	Tipo	Profundidad (m)		USCS		ϕ'	C'
						t/m ³	[°]	kg/cm ²
CLSL-15	6	TS	5.05	- 5.35	CL	1.94	25	0.01
CLSL-18	5	TS	4.90	- 5.22	CL	2.00	27	0.22
CLSL-43	4	TS	2.95	- 3.30	CH	1.95	20	0.12
SLEP-29	5	TS	4.90	- 5.50	CL	2.00	33	0.00
SLEP-54	8	TS	4.75	- 5.35		1.85	19	0.11

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

SLEP-58	8	TS	4.75	-	5.35		1.94	26	0.24
EPVR-14	9	TS	6.70	-	7.20	CH	1.95	16	0.30
EPVR-16	8	TS	4.75	-	5.10	CL	1.99	26	0.18
CLSC-6	8	TS	4.75	-	5.10	CL	1.98	16	0.09
SL-2	3	TS	2.45	-	2.65	CL	1.83	21	0.23

Tabla No. 13 Resultados de Corte Directo para estrato 2B.

EXPLORACIÓN	MUESTRA			CLASIFICACIÓN	γ_t	RESISTENCIA	
Sondeo No.	No.	Tipo	Profundidad (m)	USCS		ϕ'	C'
					t/m ³	[°]	kg/cm ²
CL-1	3	TS	1.50 - 2.10	SM	2.08	38	0.00

La localización de los sondeos en donde fue realizado el ensayo de corte directo y los resultados de laboratorio obtenidos, se presentan en los anexos de este informe.

4.5 ESTRATIGRAFÍA

De acuerdo con las perforaciones realizadas, los ensayos de campo y de laboratorio se determinó la estratigrafía de Gambote.

4.5.1 Gambote – Margen Izquierda – Perforaciones GB-1 y GB-2

- Estrato 1A

En las perforaciones GB-1 [De 1.00 a 2.95, 3.55 a 6.10 y 6.70 a 14.55 m], GB-2 [De 1.00 a 5.50, 6.10 a 10.00 m] se encuentra un estrato compuesto por Arcilla limosa con algo de arena, humedad media, plasticidad alta y consistencia muy blanda a blanda. Sus principales características geotécnicas se muestran a continuación



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Tabla No. 14 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 1A

Parámetro	Valores		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Humedad natural, W_n [%]	17	43	72
Límite Líquido, LL [%]	29	46	65
Límite Plástico, LP [%]	18	26	31
Índice de Plasticidad, IP [%]	11	21	35
Porcentaje de Gravas, G [%]		0	
Porcentaje de Arenas, A [%]	1	16	48
Porcentaje de Finos, F [%]	52	84	99
Peso unitario total, γ_t [ton/m ³]	1.57	1.61	1.65
Resistencia a la compresión inconfiada q_u , [kg/cm ²]	0.34	0.39	0.43
Resistencia al corte no drenado del suelo S_{uv} (ensayo veleta-Inalterada) [kg/m ²]		1.43	
Ensayo de penetración estándar, N [golpes/pie]	1	2	4
Clasificación USCS	CL, CH, ML		



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



- Estrato 1B

En las perforaciones GB-1 [De 2.95 a 3.35, 6.10 a 6.70, 5.50 a 6.10 y 10.00 a 15.00 m], GB-2 [De 5.50 a 6.10 y 10.00 a 15.00 m] se encuentra un estrato compuesto por una arcilla limosa con trazas de arena, humedad baja, plasticidad alta y consistencia media a muy firme. Sus principales características geotécnicas se muestran a continuación:

Tabla No. 15 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 1B

Parámetro	Valores		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Humedad natural, W_n [%]	12	31	66
Límite Líquido, LL [%]	46	63	79
Límite Plástico, LP [%]	22	27	33
Índice de Plasticidad, IP [%]	26	33	51
Porcentaje de Gravas, G [%]			
Porcentaje de Arenas, A [%]	1	3	5
Porcentaje de Finos, F [%]	95	97	99
Peso unitario total, γ_t [ton/m ³]	1.68	1.77	1.94
Resistencia a la compresión inconfiada q_u , [kg/cm ²]	0.72	0.76	0.84
Resistencia al corte no drenado del suelo S_{uv} (ensayo veleta-Inalterada) [kg/m ²]	0.40	0.42	0.43
Ensayo de penetración estándar, N [golpes/pie]	8	13	17
Clasificación USCS	CL, CH, ML		



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



- Estrato 2A

En las perforaciones GB-1 [Entre 0.55 y 1.00 m], GB-2 [Entre 0.55 y 1.00 m] se encuentra un estrato compuesto por una arena limo arcillosa con poca grava, humedad baja, plasticidad alta, muy suelta a suelta. Sus principales características geotécnicas se muestran a continuación:

Tabla No. 16 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 2A

Parámetro	Valores		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Humedad natural, Wn [%]	13	14	14
Límite Líquido, LL [%]	35	47	58
Límite Plástico, LP [%]	17	20	23
Índice de Plasticidad, IP [%]	18	27	35
Porcentaje de Gravas, G [%]	0	20	40
Porcentaje de Arenas, A [%]	23	42	62
Porcentaje de Finos, F [%]	37	38	38
Ensayo de penetración estándar, N [golpes/pie]	1	3	5
Clasificación USCS	GC, SC		

- Estrato 2B

En la perforación GB-1 entre 14.55 y hasta 18.45 se encuentra una arena con algo de arcilla limosa, humedad baja, densidad media. Sus principales características geotécnicas se muestran a continuación:



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Tabla No. 17 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 2B

Parámetro	Valores		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Humedad natural, Wn [%]	30	32	34
Límite Líquido, LL [%]	NL	24	24
Límite Plástico, LP [%]	NP	22	22
Índice de Plasticidad, IP [%]	NL	3	3
Porcentaje de Gravas, G [%]		-	
Porcentaje de Arenas, A [%]		77	
Porcentaje de Finos, F [%]		23	
Ensayo de penetración estándar, N [golpes/pie]	12	14	17
Clasificación USCS	SM		

4.5.2 Gambote – Margen derecha – Perforaciones GB-3, GB-4 y GB-5.

- Estrato No 1A

En las perforaciones GB-3 [Entre 0.00 y 1.60 m], GB-4 [De 0.55 a 1.60 y 5.65 a 6.70 m], GB5-5 [Entre 0.50 y 3.55 m] se encuentra un estrato compuesto por una arcilla limosa con trazas de arena, humedad media, plasticidad media y consistencia muy blanda a blanda. Sus principales características geotécnicas se muestran a continuación:



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Tabla No. 18 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 1A

Parámetro	Valores		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Humedad natural, Wn [%]	18	36	52
Límite Líquido, LL [%]	31	29	52
Límite Plástico, LP [%]	25	26	27
Índice de Plasticidad, IP [%]	4	13	27
Porcentaje de Gravas, G [%]		-	
Porcentaje de Arenas, A [%]	2	8	15
Porcentaje de Finos, F [%]	85	92	98
Peso unitario total, γ_t [ton/m ³]	1.70	1.73	1.77
Resistencia a la compresión inconfiada q_u , [kg/cm ²]	0.39	0.47	0.56
Resistencia al corte no drenado del suelo Suv (ensayo veleta-Inalterada) [kg/m ²]	0.33	0.46	0.57
Ensayo de penetración estándar, N [golpes/pie]	1	3	4
Clasificación USCS	ML, CL, CH		

- Estrato 1B**

En las perforaciones GB-3 [De 3.70 a 4.15 y 11.95 a 25.00 m], GB-4 [De 10.75 a 15.70 m], GB-5 [De 10.00 a 15.00 m] se encuentra un estrato compuesto por una arcilla limosa, con trazas de arena, humedad baja, plasticidad alta y consistencia media a muy dura. Sus principales características geotécnicas se muestran a continuación:



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Tabla No. 19 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 1B

Parámetro	Valores		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Humedad natural, W_n [%]	16	27	45
Límite Líquido, LL [%]	32	61	81
Límite Plástico, LP [%]	17	26	33
Índice de Plasticidad, IP [%]	11	35	53
Porcentaje de Gravas, G [%]		-	
Porcentaje de Arenas, A [%]	1	11	26
Porcentaje de Finos, F [%]	74	89	99
Peso unitario total, γ_t [ton/m ³]	1.74	1.77	1.82
Resistencia a la compresión inconfiada q_u , [kg/cm ²]	0.60	0.71	0.79
Resistencia al corte no drenado del suelo S_{uv} (ensayo veleta-Inalterada) [kg/m ²]		0.50	
Ensayo de penetración estándar, N [golpes/pie]	5	28	50
Clasificación USCS	CH, CL		

- Estrato 2A

En la perforación GB-4 entre 3.70 y hasta 6.10 m se encuentra un estrato compuesto por una arena con algo de arcilla limosa, humedad baja, muy suelta. Sus principales características se muestran a continuación:

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

Tabla No. 20 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 2B

Parámetro	Valores		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Humedad natural, Wn [%]		25	
Porcentaje de Arenas, A [%]		77	
Porcentaje de Finos, F [%]		23	
Ensayo de penetración estándar, N [golpes/pie]		2	
Clasificación USCS	SM		

- Estrato 6

En las perforación GB-3 [Entre 6.10 a 10.45 m], GB-4 [Entre 8.80 a 9.25 m], GB-5 [Entre 5.65 y hasta 10.00 m] se encuentra un estrato compuesto por una turba, gris a negra con trazas de arcilla, con algo de arena y gravas, con madera en descomposición, consistencia muy blanda. Sus principales características geotécnicas se muestran a continuación:

Tabla No. 21 Resumen de Propiedades Geotécnicas Estrato No. 6

Parámetro	Valores		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Humedad natural, Wn [%]	21	45	61
Porcentaje de Arenas, A [%]	1	4	8
Porcentaje de Finos, F [%]	99	96	92
Límite Líquido, LL [%]	52	59	73

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

Parámetro	Valores		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Límite Plástico, LP [%]	25	29	33
Índice de Plasticidad, IP [%]	21	30	40
Contenido de Materia Orgánica. %		42.35	
Ensayo de penetración estándar, N [golpes/pie]	2	5	8
Clasificación USCS	Pt		

4.5.3 Niveles de Agua durante la perforación

Tabla No. 22 Relación de niveles de agua en las perforaciones realizadas

Sondeo No.	Localización	NIVEL DE AGUA	Fecha Inicio de la perforación	Fecha Fin de la perforación
GB-1	Gambote	1.80 m	30-11-2013	01-12-2013
GB-2	Gambote	0.90 m	30-11-2013	30-11-2013
GB-3	Gambote	1.90 m	29-11-2013	01-12-2013
GB-4	Gambote	0.70 m	01-12-2013	02-12-2013
GB-5	Gambote	0.90 m	01-12-2013	01-12-2013

4.6 AMENAZA SÍSMICA

De acuerdo con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, el sector en que se encuentra el corregimiento de Gambote, se localiza en una zona de amenaza sísmica baja y recomienda emplear un valor de 0.10 tanto para el coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva ($A_a=0.10g$) como para el coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva ($A_v=.10g$), de acuerdo a los suelos encontrados el perfil de suelo corresponde a un perfil de suelo tipo E.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



5 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO

5.1 Resistencia del Suelo

5.1.1 Determinación de los parámetros de resistencia

Para determinar los parámetros del suelo se utilizaron varias fuentes: ensayos de laboratorio en muestras de suelo natural, pruebas de campo realizadas (SPT y veleta de campo) y valores reportados en la literatura técnica. A partir de todos los datos obtenidos se determinó que la variación de los resultados no es significativa, por lo tanto se adoptaron los valores que se consideraron más representativos para cada estrato.

En los estratos arcillosos de consistencia media a muy firme y en los estratos arenosos no fue posible extraer muestras inalteradas, por lo tanto los parámetros de resistencia fueron obtenidos con correlaciones o resultados de laboratorio obtenidos en el área de influencia del proyecto y en materiales similares.

En la Tabla No. 23 se resume la fuente de donde se determinaron los parámetros de resistencia.

Tabla No. 23 Determinación de parámetros de resistencia.

Prueba	Parámetros efectivos de resistencia (c' , ϕ')			Resistencia al corte no drenada (Esfuerzos Totales) (S_u)		
	Deformación del 2%	Pico	Estado Crítico	Deformación del 2%	Pico	Estado Crítico
Veleta de Campo					X	
Compresión Inconfiada					X (4)	
Corte Directo (Drenado)	X	X	X			
Correlaciones:						



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Prueba	Parámetros efectivos de resistencia (c' , f_i')			Resistencia al corte no drenada (Esfuerzos Totales) (S_u)		
	Deformación del 2%	Pico	Estado Crítico	Deformación del 2%	Pico	Estado Crítico
Densidad, SPT, Índice de Plasticidad		X (1)	X (3)		X (2)	X (3)
Correlaciones: 1) Correlaciones con SPT 2) Correlación de Stroud con Índice de Plasticidad 3) Valores índices generales basados en la clasificación del suelo (ILH, BS8002) 4) Los resultados de las pruebas de resistencia a compresión simple son sólo indicativos debido ya que estas pruebas subestiman la resistencia al corte no drenada de arcillas blandas.						

5.1.2 Suelos Naturales - Parámetros Efectivos de Resistencia.

Se utilizaron correlaciones para determinar los valores de diseño de los parámetros efectivos de resistencia de los limos arcillosos y las arcillas limosas. Se debe observar que los valores encontrados con las correlaciones con prueba de campo con el SPT corresponden a valores pico y los valores índices que se presentan en la literatura técnica (Internacional Levee Handbook) o códigos (British Estándar 8002) corresponden a valores en estado crítico. Por lo tanto los valores se compararon con los resultados del corte directo de muestras tomadas en toda la zona del canal, limitando la deformación unitaria (aproximadamente 2%) para verificar los efectos de ablandamiento por deformación. En la Tabla No. 24 resumen los valores obtenidos de la valoración de las diferentes correlaciones y de ensayos representativos. Los valores de diseño se muestran en negrilla.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

Tabla No. 24 Parámetros efectivos de resistencia de suelos naturales.

Tipo de suelo	Clasificación USCS	Peso Unitario (kN/m ³)	Corte Directo, Deformación Limitada al (2%)		Correlaciones		Diseño	
			c' [kN/m ²]	φ' [grados]	c' [kN/m ²]	φ' [grados]	c' kN/m ²	φ' [grados]
Arcilla limosa, algo de arena, muy blanda a blanda Estrato 1A	CL, CH	17.2	6-42	19-24	0	26 (1) 25 - 30 (2)	0	26
Arena con algo de arcilla, densidad media – Estrato 2B	SM	17.8	0	38	0	28 (1) 26-30 (4)	0	28
Turba Estrato 6	Pt	17.6	-	-	0	24 (1)	0	24
Arcilla limosa, media a muy dura firme Estrato 1B	CL, ML	17.7	1-30	16-33	0	31 (1) 22-33 (2)	0	31
Arena gris con algo de limo muy suelta Estrato 2A	SM	17.8			0	24 (1) 27-33 (3)	0	24
1) Correlaciones con SPT 2) Valores índice del estado crítico de acuerdo al British Standard 8002 correlacionado con un índice de plasticidad menor al 30% (IP<30%) 3) Valores índice de acuerdo al International Levee Handbook 4) Valores índice (Suarez, 2009)								

5.1.3 Suelos Naturales - Resistencia al corte no drenada - Esfuerzos totales.

Los valores de resistencia al corte no drenada en esfuerzos totales se tomaron directamente del ensayo de veleta corregido por plasticidad.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Los valores obtenidos corresponden a los valores pico de la resistencia al corte no drenada, que a su vez está relacionada con el esfuerzo efectivo in-situ. Los resultados de todas las perforaciones realizadas en la zona del canal muestran una relación con la profundidad. Para arcillas blandas y superficiales se definió un límite inferior (resistencia no drenada contra profundidad) que se definió con base en los resultados de los ensayos de todas las perforaciones en la zona del proyecto. La relación de cortante no drenado (resistencia al corte sobre esfuerzo efectivo en sitio) indica que el suelo se comporta como sobreconsolidado. En la Tabla No. 25 encuentran los parámetros no drenados de los suelos naturales y en negrilla se resaltan los valores de diseño.

Tabla No. 25 Parámetros de resistencia no drenada – Esfuerzo Totales.

Capa	Clasificación USC	Peso Unitario [kN/m ³]	Ensayo de Veleta		Correlaciones y ensayos de clasificación Su [kN/m ²]	Diseño	
			Su Pico [kN/m ²]	σ'_v in-situ [kN/m ²]		Prof [m]	Su [kN/m ²]
Arcilla limosa / Limo arcillosa	CL, ML	17 – 18	35 – 180	60 – 100	20 – 150		
Frontera Inferior						0 - 2 > 2	35 35+2*(Z-2)

5.1.4 Material de relleno. Parámetros efectivos de resistencia

Para la obtención de los parámetros de resistencia se realizaron ensayos de laboratorio en muestras compactadas a la humedad óptima. La descripción de las fuentes de materiales y los ensayos realizados se encuentran en el documento CD-ID-000-GEO-INF-00-003-C "INFORME FUENTES DE MATERIALES OBRAS PREVENTIVAS" En la Tabla No. 25 resumen los parámetros obtenidos y en negrilla se resaltan los parámetros de diseño.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

Tabla No. 26 Parámetros efectivos de resistencia para materiales de relleno.

Capa	Clasificación USC	Peso Unitario (kN/m ³)	Corte Directo con deformación limitada al (2%)		Correlaciones		Diseño	
			c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' kN/m ²	φ' [°]
Grava arcillosa, Arena arcillosa	GC, SM, SC	21	15	30	0	30 – 34 (1)		
Muy compacta 100% Proctor Modificado		21					15	30
Medianamente compacta 90% Proctor modificado		20					5	30
Relleno de arena compactado	SW, SP	18/20					0	34
Capa de arena de filtro	SW, SP	18/20					0	27
Relleno no controlado, no compactado	CL, ML, SP, SC, GC	16					0	20
1) Valores índice de acuerdo al International Levee Handbook								

Para el material de relleno no se incluyeron parámetros de resistencia no drenada con esfuerzos totales. Para estos materiales solo se consideraron los parámetros efectivos de resistencia ya que la deformación y las grietas de tracción podría afectar los valores de resistencia a la corte no drenada.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



5.2 Parámetros de Permeabilidad

En la Tabla No. 27 se presentan los parámetros de permeabilidad que deben tener los materiales de relleno.

Tabla No. 27 Parámetros de permeabilidad para materiales de relleno.

Capa	Clasificación	Permeabilidad mínima requerida [m/s]	Permeabilidad máxima requerida [m/s]
1 Gravas Arcillosas o arenas arcillosas compactadas	GC, SC	-	1×10^{-8}
2A Relleno compactado de arena	SW, SP	1×10^{-5}	-
4 Arena en filtro de pata	SW, SP	1×10^{-4}	-
5 Gravas en filtro de pata	3" to ¾"	1×10^{-3}	-

5.3 Compresibilidad del suelo

Para definir la altura final de los diques se tuvo en cuenta los parámetros de compresibilidad de los suelos y las cargas impuestas por la construcción de nuevas obras.

Para el caso de la consolidación se realizaron once (11) ensayos de consolidación en muestras localizadas en diferentes zonas del canal del dique y a diferentes profundidades. En la

Tabla No. 28 se muestran los resultados obtenidos a partir de los ensayos.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

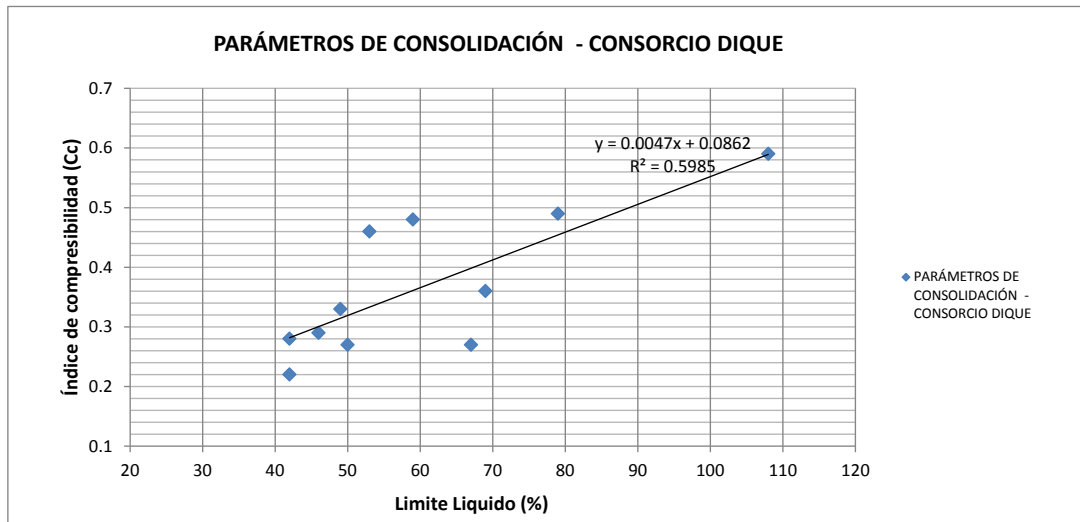
Tabla No. 28 Resultados obtenidos de ensayos de consolidación.

PARÁMETROS DE CONSOLIDACIÓN - CONSORCIO DIQUE																						
Sondeo	Localización	Tipo material	No	Tipo	Inicial	Final	Prof media	w	LL	LP	IP	Gs	$\gamma_t(t/m^3)$	Arena	Finos	USCS	Cc	Cr	eo	op (t/m²)	RSC	
CLSL-30	Calamar - Santa Lucia	Arcilla con algo de arena	5	SH	4,9	5,3	5,10	28	42	21	21	2,69	1,92	25	75	CL	0,22	0,03	0,83	18	1,83	
CLSL-43	Calamar - Santa Lucia	Arcilla con trazas de arena	4	SH	2,95	3,3	3,13	34	49	23	26	2,67	1,86	1	99	CL	0,33	0,07	0,93	33		
EPVR-6	El Porvenir - Villar Rosa	Arcilla	10	SH	10,6	11,1	10,85	41	53	25	28	2,69	1,79	0	100	CH	0,46	0,09	1,11	37	1,9	
EPVR-19	El Porvenir - Villar Rosa	Arcilla con poca arena	9	SH	6,7	7,1	6,90	30	42	19	23	2,72	1,91	13	87	CL	0,28	0,06	0,87	37		
EPVR-33	El Porvenir - Villar Rosa	Arcilla con trazas de arena	12	SH	11,65	12,25	11,95	48	59	26	33	2,69	1,67	2	98	CH	0,48	0,05	1,38	20	1	
GEO-7	Geonorfología - 7	Arcilla con trazas de arena	7	SH	8,6	9,2	8,90	50	79	25	54	2,67	1,69	2	98	CH	0,49	0,09	1,35	14	1,4	
SLEP-66	Santa Lucia - El Porvenir	Arcilla con trazas de arena	8	SH	4,75	5,35	5,05	33	46	24	22	2,66	1,89	1	99	CL	0,29	0,03	0,82	31	3,33	
SLEP-78	Santa Lucia - El Porvenir	Arcilla con trazas de arena	9	SH	6,7	7	6,85	74	108	44	64	2,75	1,57	2	98	MH	0,59	0,13	1,79	28	3,6	
SLEP-89	Santa Lucia - El Porvenir	Arcilla con trazas de arena	8	SH	6,6	7,2	6,90	29	50	23	27	2,69	1,91	7	93	CH	0,27	0,04	0,8	7,8	0,6	
SLEP-89	Santa Lucia - El Porvenir	Arcilla	11	SH	11,7	12,3	12,00	28	67	24	43	2,75	1,93	0	100	CH	0,27	0,09	0,74	100		
SLEP-35	Santa Lucia - El Povenir	Arcilla con trazas de arena	6	SH	6,85	7,25	7,05	55	69	29	40	2,67	1,85	2	98	CH	0,36	0,04	0,95	30	2,85	

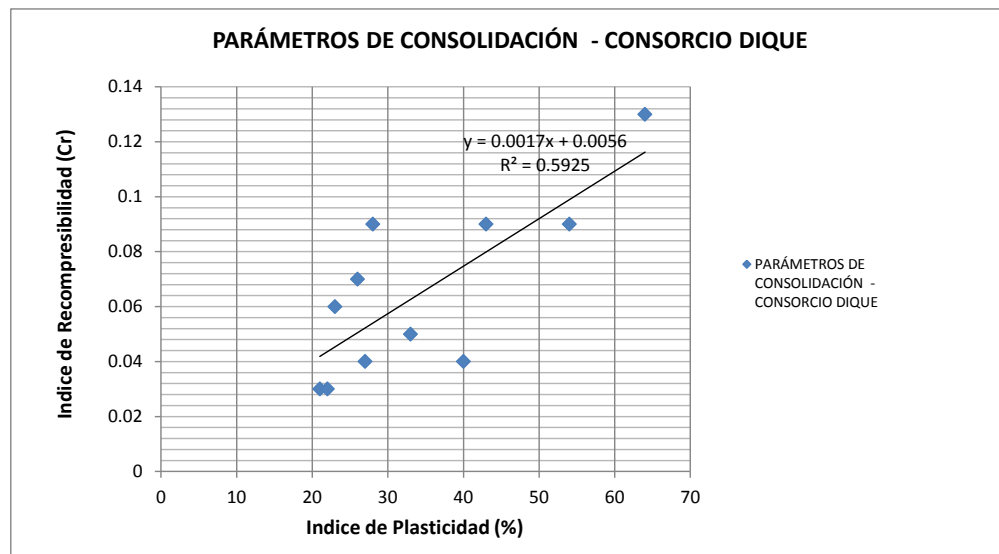
La localización de los sondeos en donde fue realizado el ensayo de consolidación y los resultados de laboratorio obtenidos, se presentan en los anexos de este informe.

Con los ensayos realizados se obtuvieron correlaciones entre el índice de Compresión y el índice de Recompresión contra el límite líquido de los materiales ensayados (ver Gráfica No. 1 y Gráfica No. 2). Así como una correlación de la relación de sobreconsolidación contra la profundidad (ver Gráfica No. 3).

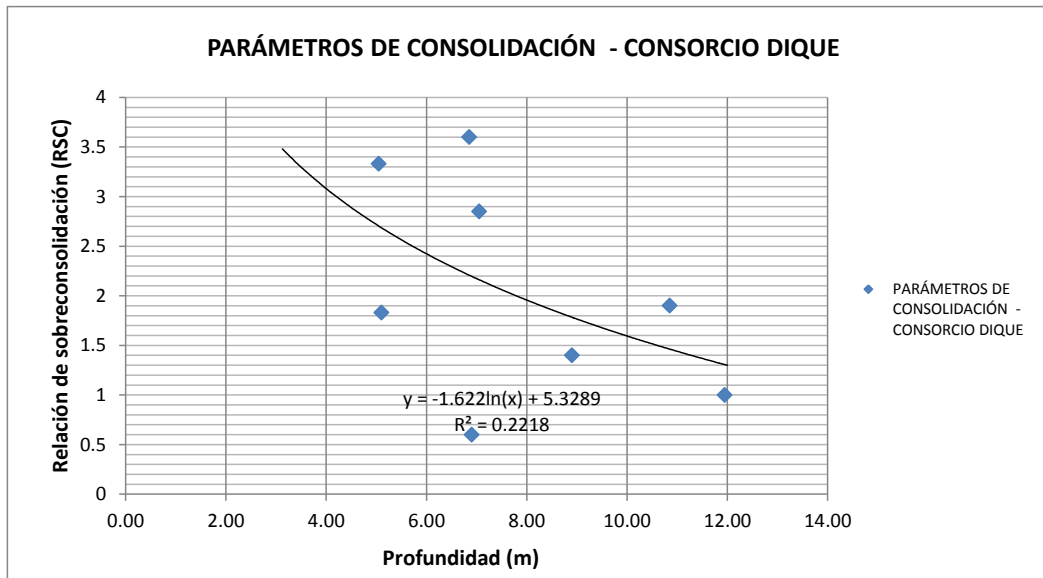
PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Gráfica No. 1 Correlación entre índice de compresibilidad (Cc) y límite líquido.



Gráfica No. 2 Correlación entre índice de compresibilidad (Cc) y límite líquido.



Gráfica No. 3 Correlación entre relación de sobreconsolidación y profundidad.

Con lo anterior se obtuvieron las siguientes correlaciones:

$$C_c = 0.0047 * LL + 0.0862$$

$$C_r = 0.0012 * LL - 0.0085$$

$$RSC = -1.622\ln(z) + 5.3289$$

Donde

C_c = Índice de compresión.

C_r = Índice de recompresión.

LL= límite líquido.

RSC= Relación de sobreconsolidación.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

$Z [m]. =$ profundidad

Con el fin de determinar la velocidad de consolidación de acuerdo al perfil estratigráfico se tomó la muestra ensayada con la mayor similitud en propiedades. Se calcularon los incrementos de esfuerzos debido a la carga impuesta por el dique a construir y con estos valores se determinó el coeficiente de consolidación (C_v) a utilizar. En la Tabla No. 29 se muestran los resultados de Coeficiente de Consolidación (C_v) para las diferentes muestras ensayadas a diferentes niveles de esfuerzos.

Tabla No. 29 Coeficiente de consolidación a partir de ensayos de consolidación.

Sondeo	Muestra	Profundidad	Esfuerzo (kN/m^2)	C_v ($m^2/año$)
CLSL-30	5	4.90-5.30	81.9	2.365
			162.6	9.513
			323.9	6.570
			1292	3.416
CLSL-43	4	2.95-3.30	81.5	6.675
			161.9	11.511
			322.6	14.612
			1287	5.887
EPVR-6	10	10.60-11.10	80.2	7.148
			159.2	8.672
			317.2	2.891
			1264.9	1.104
EPVR-19	9	6.70-7.10	81.3	10.880
			161.1	14.612
			320.9	12.509
			1279.3	15.768
EPVR-33	12	11.65-12.25	79.4	7.674
			157.5	8.304
			313.7	4.730
			1250.8	6.307

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

Sondeo	Muestra	Profundidad	Esfuerzo (kN/m ²)	Cv (m ² /año)
GEO-7	7	8.60-9.20	80.3	0.578
			159.1	0.473
			316.6	0.315
			1261.9	0.315
SLEP-66	8	4.75-5.35	82	25.807
			162.5	21.760
			323.7	18.501
			1290.6	11.300
SLEP-78	9	6.70-7.00	81	10.670
			160.6	6.517
			319.6	0.631
			1274.1	0.420
SLEP-89	11	11.70-12.30	776.8	3.522
			1552.4	2.313
SLEP-89	8	6.60-7.20	16.4	7.569
			31.7	10.565
			141.5	2.470
SLEP-35	6	6.85-7.25	78.9	1.524
			156.5	14.401
			622.5	11.353
			1243.8	8.199

Para los asentamientos inmediatos se calculó el módulo de elasticidad. En las zonas donde era posible se determinó el módulo de elasticidad a partir del ensayo de compresión inconfiada. En aquellas zonas donde no se tenía información de muestras de inalteradas se utilizó correlaciones utilizadas con el SPT para suelos friccionantes y para suelos cohesivos con las siguientes expresiones.

$$E_s = 320(N + 15) [kPa] \text{ (Suelos Friccionantes)}$$

$$E_s = 300(N + 6) [kPa] \text{ (Suelos Cohesivos)}$$

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

De acuerdo a lo descrito anteriormente se utilizaron los parámetros que se muestran en la Tabla No. 30 y Tabla No. 31

Tabla No. 30 Parámetros utilizados para cálculo de asentamientos perfil A.

Estrato	$\gamma(\text{kN/m}^3)$	Cc	Cr	eo	RSC	Es(kN/m ²)
Arcilla limosa blanda	1.72	0.25	0.03	0.9	3.64	2250
Turba	1.5	0.49	0.09		2	2400
Arcilla limosa firme	1.8	0.38	0.06	0.9	1	3400

Tabla No. 31 Parámetros utilizados para cálculo de asentamientos Perfil B.

Estrato	$\gamma(\text{kN/m}^3)$	Cc	Cr	eo	RSC	Es(kN/m ²)
Arcilla Limosa blanda	17.2	0.29	0.03	0.9	4.33	2250
Arena muy suelta	19					4000
Arcilla limosa blanda	17	0.29	0.03	0.9	2.12	2250
Turba	15	0.49	0.09	1.4	1.62	2400
Arcilla limosa firme	17.4	0.38	0.06	0.9	1.28	3400
Arcilla limosa muy firme	17.4	0.3	0.05	0.9	1	4350

6 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LOS DIQUES EXISTENTES.

6.1 General

Para la evaluación de seguridad de los diques y muros contra inundación en Gambote, se han tenido en cuenta los siguientes mecanismos de falla.

- Desbordamiento - erosión externa lado seco
- Erosión externa lado húmedo
- Estabilidad de Taludes
- Micro-Estabilidad



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



- Erosión Interna
- Inundación por la filtración
- Falla debido el deterioro generado por animales, vegetación y el uso inadecuado del dique.

En este capítulo se presenta un resumen de todos los mecanismos de falla y los criterios de evaluación que se han utilizado para la evaluación de los sectores del dique.

Los diferentes mecanismos de falla se han explicado en el documento "CD-ID-000-GEO-INF-00-001-Informe de Diseño Básico de Obras Preventivas Producto 0.0 Etapa 1". Todas las bases de los mecanismos de falla se pueden encontrar en el International Levee Handbook (CIRIA, 2013).

6.2 DESBORDAMIENTO – EROSIÓN EXTERNA LADO SECO

6.2.1 Criterio

El nivel de la corona de los diques y muros contra inundación para Gambote se comparó con los niveles de agua de diseño y se utilizó el criterio de borde libre para determinar la altura de los diques.

El borde libre incluye las siguientes tolerancias:

- Factores debidos a corrientes debido a oleaje local: Se asume una altura de 0.30 m de borde libre para tolerancia por oleaje.
- Asentamientos de los diques. Para diques existentes se asume un asentamiento nulo y para diques nuevos, se tiene en cuenta el asentamiento por consolidación en el caso que en los primeros 5 años se generen asentamientos mayores a 0.20 m, ya que las obras definitivas entrarán a operar en este periodo de tiempo. Los asentamientos inmediatos se presentarán durante la construcción del dique por lo que no se tienen en cuenta para el cálculo del nivel de la cota de corona, pero se tendrán en cuenta en el cálculo de cantidades de obras cuando estos sean mayores a 0.15 m.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



6.2.2 Análisis de diques perimetrales Gambote – Situación anterior al 8 de Agosto de 2014

Al hacer la comparación del modelo hidráulico contra los niveles de los diques existentes en las orillas izquierda y derecha contra el Canal del Dique y en los perímetros norte (margen derecha) y perímetro sur (margen izquierda) de la población, se llegó a las siguientes conclusiones:

Los diques existentes en las orillas izquierda y derecha del Canal, tienen una altura máxima de 4.5 m. Con el borde libre de 0.30 m se debería tener una altura mínima de 4.8 m para una adecuada protección contra niveles altos del Canal del Dique. Por otro lado, teniendo en cuenta el poco espacio que existe entre el dique y las casas de la población, no se puede realizar los mencionados diques utilizando rellenos convencionales. Por lo que se planteó una alternativa con la construcción de un muro de concreto en la corona del dique existente.

Para determinar la altura de los diques nuevos, se estimaron los asentamientos (inmediatos y por consolidación), utilizando el programa Settle 3D de Rocscience Inc., que causaría el peso de las estructuras propuestas. Se utilizaron parámetros de compresibilidad, tal como se muestra en la Tabla No. 30.

De acuerdo con los análisis se encontraron los siguientes valores

- Dique de altura de 3.50 m (margen derecha):

Asentamientos Inmediatos = 0.47 m

Asentamientos por consolidación = 0.43 m (0.23 m para un tiempo de 5 años después de construcción).

Asentamientos Totales = 0.90 m.

- Dique de altura de 1.00 m (margen derecha):

Asentamientos inmediatos = 0.14 m

Asentamientos por consolidación = 0.13 m



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Asentamientos totales = 0.27 m

Tomando como base que el asentamiento inmediato se presentará durante el periodo de construcción de la obra, este no se tendrá en cuenta para determinar el nivel del dique.

Para asentamientos inmediatos mayores a 0.15 m este se deberá cuantificar para el cálculo de las cantidades de obra ya que para alcanzar el nivel requerido se deberá contar con mayor cantidad de material.

Teniendo en cuenta que las obras preventivas serán la primera línea de defensa contra inundación durante los primeros 5 años, mientras se construyen las obras definitivas; los asentamientos para definir el nivel del dique serán aquellos que se presenten en los primeros 5 años y que sean mayores a 0.20 m.

Se deberán hacer mediciones periódicas del nivel de la corona del dique para garantizar el borde libre requerido y si es necesario realzar el dique hasta el nivel necesario.

Teniendo en cuenta que la mayoría de las viviendas del corregimiento de Gambote son invasiones, para el diseño de las obras de protección se analizaron varias alternativas, de tal manera que se pudieran comparar los costos de las obras de protección contra el costo de compra de mejoras de las viviendas existentes. En la alternativa No. 1 se protegen prácticamente todas las viviendas, mientras que en las Alternativas No. 2 y No. 3, las obras analizadas se limitan a proteger la sub-estación eléctrica y algunas viviendas. Después de la falla del 8 de Agosto en Gambote de la margen derecha se planteó una cuarta alternativa distanciando el alineamiento del dique de la orilla derecha. En el numeral 7.1 se realiza un análisis económico de las cuatro alternativas y con base en él se recomienda adoptar una de ellas.

- Alternativa No. 1: Esta alternativa consiste en la construcción de un muro de concreto en las orillas izquierda y derecha del Canal del Dique (Zonas 2 y 5), un dique nuevo en tierra en el perímetro sur,

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

oriental y occidental (Zona 4) de la población localizada en la margen izquierda del Canal y en el perímetro norte y occidental (Zonas 1 y 3) de la población localizada en la margen derecha del Canal. En el límite oriental (sector oriental de la Zona 2) de la población localizada en la margen derecha del Canal, no se puede construir un dique en tierra puesto que no existe el espacio suficiente. Por tal motivo, en este sector se analizó la construcción de una estructura de contención del agua utilizando una tablestaca metálica. En esta alternativa se protege prácticamente a todas las viviendas de la población. En la **Figura 2** se muestra la localización de las estructuras de protección recomendadas.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

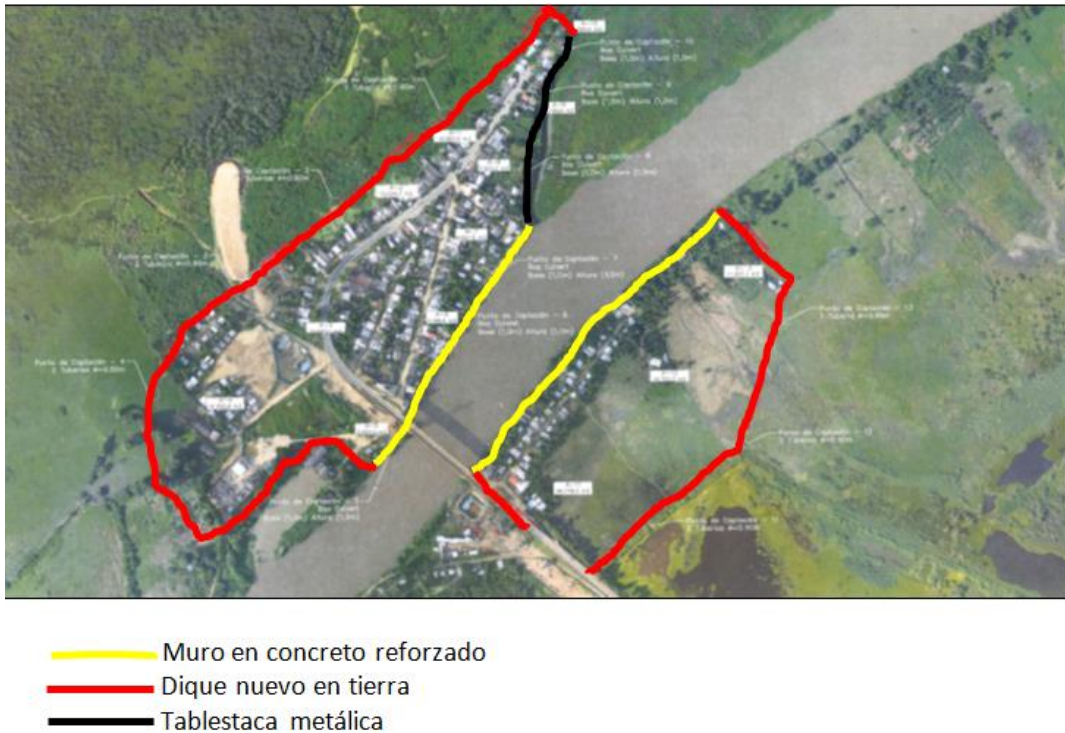


Figura 2. Alternativa No. 1. Localización de las estructuras de protección recomendadas

En la siguiente tabla se muestran la localización, las longitudes y alturas que debe tener las protecciones recomendadas de la Alternativa No. 1.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Tabla No. 32 Alternativa No. 1. Sectores donde es necesario la construcción y/o realce de diques

Margen	Zona No.	Tipo Protección	Localización	Cota corona dique o muro protección, m			
				Nivel Agua Diseño, m	Borde libre, m	Asentamiento por consolidación, m	Cota corona de dique o muro protección, m
Margen Izquierda	5	Muro concreto	K 0+000 – K 0+449	4.6	0.3	< 0.2	4.9
	4	Dique en tierra	K 0+000 – K 0+568	4.6	0.3	< 0.2	4.9
	5	Dique en tierra	K 0+000 – K 0+091	4.6	0.3	< 0.2	4.9
Margen derecha	2	Muro concreto	K 0+000 – K 0+352	4.6	0.3	< 0.2	4.9
	1 y 3	Dique en tierra	K 0+000 – K 1+183	4.6	0.3	< 0.2	4.9
	2	Tablestaca Metálica	K 0+000 – K 0+278	4.6	0.3	< 0.2	4.9

- Alternativa No. 2. En esta alternativa se protege parte de la población y se deberá comprar las mejoras de algunas de las viviendas (106) que quedarían sin protección. En la siguiente figura se muestra cual sería el alcance de la Alternativa No. 2:

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



- Muro en concreto reforzado
- Dique nuevo en tierra
- Tablestaca metálica
- Realce terraplén vía existente

Figura 3. Alternativa No. 2. Localización de las obras de protección recomendadas.

En la siguiente tabla se muestran la localización, las longitudes y alturas que debe tener las protecciones recomendadas de la Alternativa No. 2.

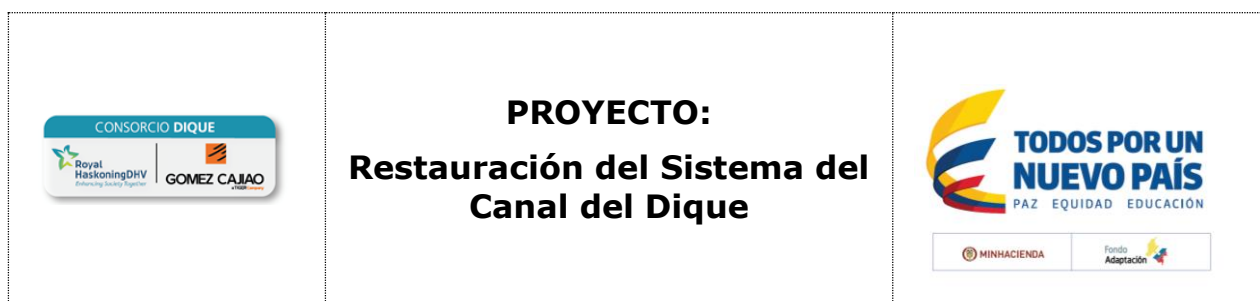
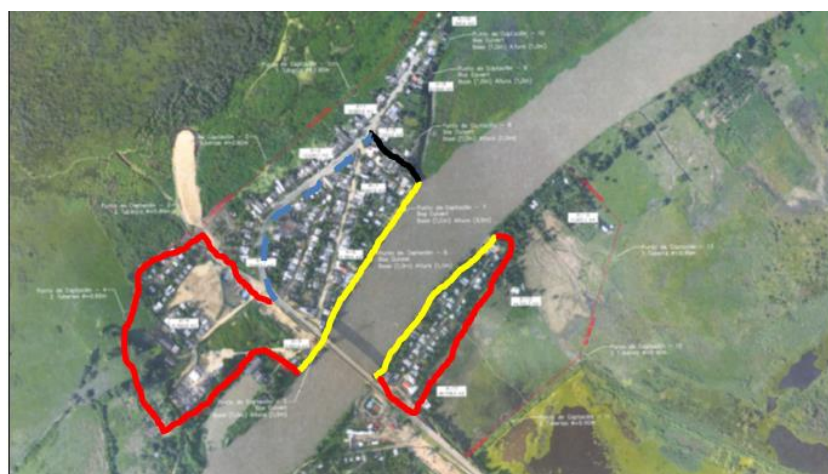


Tabla No. 33 Alternativa No. 2. Sectores donde es necesario la construcción y/o realce de diques

Margen	Zona No.	Tipo Protección	Localización	Cota corona dique o muro protección, m			
				Nivel Agua Diseño, m	Borde libre, m	Asentamiento por consolidación, m	Cota corona de dique o muro protección, m
Margen Izquierda	5	Muro concreto	K 0+000 – K 0+291	4.6	0.3	< 0.2	4.9
	4	Dique en tierra	K 0+000 – K 0+376	4.6	0.3	< 0.2	4.9
	5	Dique en tierra	K 0+000 – K 0+091	4.6	0.3	< 0.2	4.9
Margen derecha	2	Muro concreto	K 0+000 – K 0+352	4.6	0.3	< 0.2	4.9
	3	Dique en tierra	K 0+000 – K 0+607	4.6	0.3	< 0.2	4.9
	2	Tablesta ca Metálica	K 0+000 – K 0+132	4.6	0.3	< 0.2	4.9

- Alternativa No. 3. En esta alternativa se protege parte de la población y se deberá comprar las mejoras de algunas de las viviendas (75) que quedarían sin protección. En la siguiente figura se muestra cual sería el alcance de la Alternativa No. 3.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



- Muro en concreto reforzado
- Dique nuevo en tierra
- Tablestaca metálica
- Realce terraplén vía existente

Figura 4. Alternativa No. 3. Localización de las obras de protección recomendadas.

En la siguiente tabla se muestran la localización, las longitudes y alturas que debe tener las protecciones recomendadas de la Alternativa No. 3:

Tabla No. 34 Alternativa No. 3. Sectores donde es necesario la construcción y/o realce de diques

Margen	Zona No.	Tipo Protección	Localización	Cota corona dique o muro protección, m			
				Nivel Agua Diseño, m	Borde libre, m	Asentamiento por consolidación, m	Cota corona de dique o muro protección, m
Margen Izquierda	5	Muro concreto	K 0+000 – K 0+291	4.6	0.3	< 0.2	4.9
	4	Dique en tierra	K 0+000 – K 0+376	4.6	0.3	< 0.2	4.9
	5	Dique en tierra	K 0+000 – K 0+091	4.6	0.3	< 0.2	4.9



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Margen	Zona No.	Tipo Protección	Localización	Cota corona dique o muro protección, m			
				Nivel Agua Diseño, m	Borde libre, m	Asentamiento por consolidación, m	Cota corona de dique o muro protección, m
Margen derecha	2	Muro concreto	K 0+000 – K 0+352	4.6	0.3	< 0.2	4.9
	3	Dique en tierra	K 0+000 – K 0+751	4.6	0.3	< 0.2	4.9
	2	Tablestaca Metálica	K 0+000 - K 0+132	4.6	0.3	< 0.2	4.9

6.2.3 Análisis de diques perimetrales Gambote – Situación posterior al 8 de Agosto de 2014

Como consecuencia de la falla presentada el 8 de Agosto de 2014 y teniendo en cuenta la directriz del Fondo Adaptación de establecer para Gambote una ronda de al menos 15 m de ancho contra el Canal, en ambas márgenes y la disponibilidad de información geotécnica adicional (resultados de ensayos de laboratorio), se revisaron los diseños detallados presentados en Julio de 2014 y se estudiaron nuevas alternativas de obras de control de inundaciones, con el fin de recomendar una solución que tuviera en cuenta lo sucedido (falla en los rellenos).

Al aplicar la directriz anterior del Fondo Adaptación, habría necesidad de mover el alineamiento de la estructura de protección contra inundaciones hacia el interior de la margen derecha de Gambote, con lo cual sería necesario reubicar aproximadamente 62 viviendas, de las cuales 17 quedarían por fuera del perímetro protegido contra inundación.

Al utilizar el mismo criterio en la margen izquierda de Gambote, sería necesario reubicar la mitad de las casas de esta margen, por lo que se considera que sería mejor reubicar todas las viviendas de esta margen y no realizar ninguna protección contra inundación.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

Las alternativas estudiadas fueron las siguientes:

- Diques en tierra: Esta alternativa consiste en la construcción de un dique perimetral con la corona a la cota 5.10 m.s.n.m. para diques mayores a 2 m y a la cota 4.90 m.s.n.m. para diques menores a 2 m. En la siguiente figura se muestra un esquema de la solución:

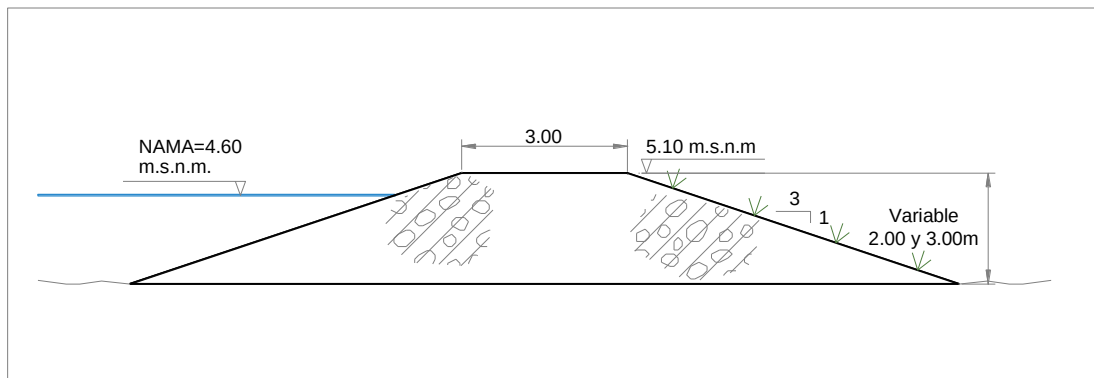


Figura 5. Alternativa con diques en tierra

Ventajas:

- Visualmente es una solución que no impacta el paisaje urbano como lo hace un muro de tablestaca metálica.
- Permite la movilidad de las personas en cualquier punto a través del dique en sentido transversal y longitudinal.
- Es de fácil construcción. Se pueden implementar varios frentes de obra y no necesita de maquinaria especializada.
- Es una solución de bajo costo (\$ 3.800 millones de pesos aproximadamente).

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

Desventajas:

- Para diques mayores a 2 m se tienen factores de seguridad menores a 1.5 para capacidad portante en condición no drenada (durante la construcción). Esta condición se puede mejorar construyendo los diques por etapas de forma tal que se cuente con el tiempo suficiente para disipar las presiones de poros. Este proceso demora y encarece la construcción.
- A largo plazo se pueden presentar grandes asentamientos que pueden fisurar el dique.
- Muros con tablestacas metálicas: Esta alternativa consiste en construir en el perímetro del casco urbano un muro con tablestaca metálica a la cota 4.90 m.s.n.m. que sobresale del terreno entre 2 y 3 m con una profundidad promedio de 7.50 m. En la siguiente figura se muestra un esquema de la solución:

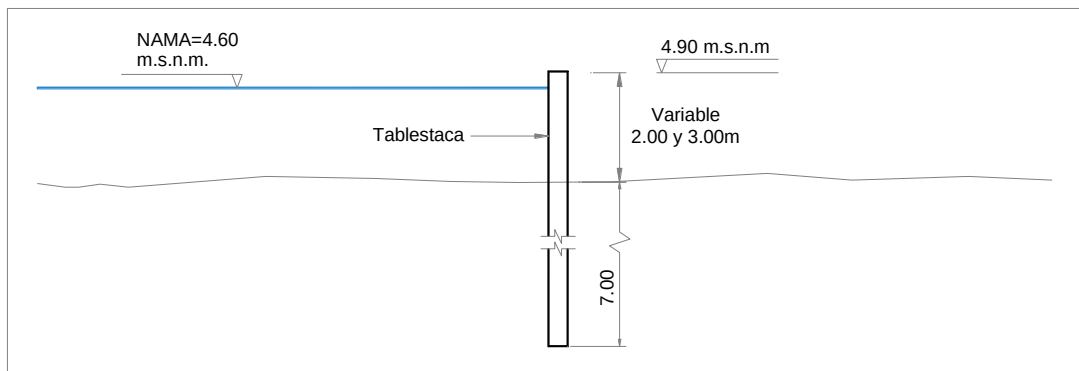


Figura 6. Alternativa con tablestacas metálicas

Ventajas:

- De las alternativas analizadas es la de menor tiempo de construcción.

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

- Es la de menor afectación predial.

Desventajas:

- Alto impacto visual al poner un muro-barrera (tablestaca) alrededor de todo el perímetro del pueblo. Sensación de encierro de los habitantes.
 - Dificultad en la construcción (hinca de la tablestaca) por la presencia de tuberías de conducción y distribución de agua para consumo humano. En el extremo occidental de Gambote se encuentran las bocatomas de los acueductos de Cartagena, Arjona y el mismo Gambote.
 - Es una solución costosa. (\$ 5.600 millones de pesos aproximadamente). Se debe contar con la disponibilidad de las tablestacas o se puede presentar demoras en la construcción por su importación.
 - La movilidad de la personas en sentido transversal está restringida a los pasos que para tal efecto se dejen en la tablestaca.
- Diques en tierra con mejoramiento de los suelos de fundación: Esta alternativa consiste en mejorar los suelos de fundación con columnas de gravas de diámetro de 0.60 m con una profundidad aproximada de 11 m y separados 2.75 m centro a centro, en aquellos sitios en donde la altura de los diques sea mayor a 2 m. Las principales desventajas de esta alternativa están en el costo del mejoramiento y el daño que se pueda causar a la infraestructura existente (tuberías de acueducto). En el siguiente figura se muestra un esquema de la solución:

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

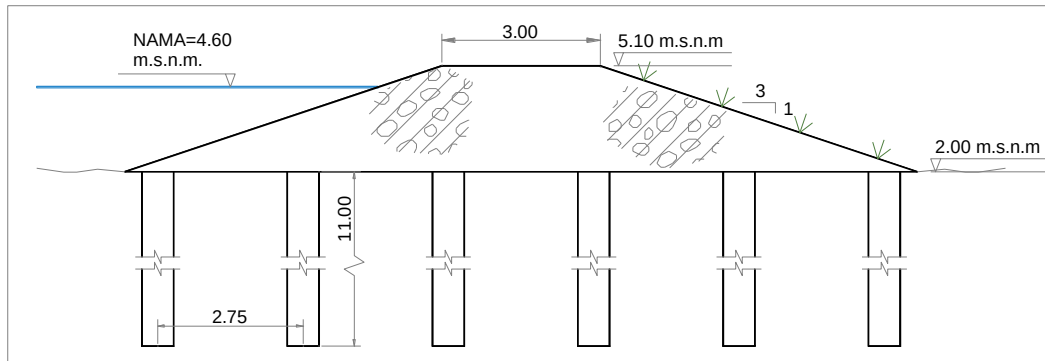


Figura 7. Alternativa con mejoramiento de los suelos de fundación

Ventajas:

- Se elimina la posibilidad de falla por capacidad portante de los suelos de fundación cuando la altura de los diques es mayor a 2 m.
- Cuando el dique perimetral es de menos de 2 m no se requiere mejoramiento.
- Se reduce la magnitud de los asentamientos.
- Visualmente es una solución que no impacta el paisaje urbano como lo hace un muro de tablestaca.
- Permite la movilidad de las personas en cualquier punto a través del dique en sentido transversal y longitudinal.

Desventajas:

- Frente a otras soluciones es una solución costosa por el mejoramiento que hay hacer a los suelos (\$11.500 millones de pesos aproximadamente).
- Es la solución de mayor tiempo construcción. Requiere maquinaria especializada.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

- Junto con la de diques en solo tierra son las de mayor afectación predial.
- En algunos sitios puede afectar la infraestructura existente (tuberías de acueducto).
- Diques en tierra combinados con muros en concreto reforzado: Esta alternativa consiste en una solución combinada entre diques más muros de concreto. Los diques tendrán la corona a la cota 4.10 m.s.n.m. para garantizar que altura de los mismos no sea mayor a 2 m. Para cubrir la altura hasta el nivel de diseño de agua se construirá un muro en concreto reforzado como el que se muestra en la figura en las zonas en donde se requiera. En la siguiente figura se muestra un esquema con la solución estudiada:

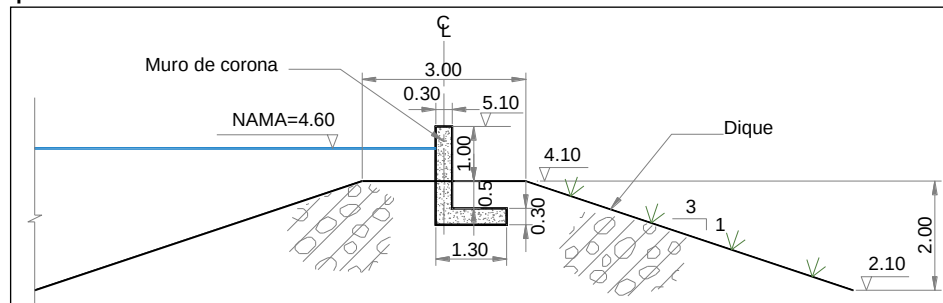


Figura 8. Alternativa de diques en tierra combinados con muros de concreto

Ventajas:

- Al ser una solución que se construye a partir del nivel actual del terreno no afecta la infraestructura que está enterrada como serían las redes de acueducto.
- Al limitar la altura de los diques a 2 m se elimina el riesgo de falla por baja capacidad portante de los suelos de fundación.
- Visualmente es una solución menos fuerte en el paisaje del entorno urbano.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



- De las soluciones analizadas es la de menor costo (\$3.000 millones).

Desventajas:

- Se puede presentar fisuras en los muros de concreto por asentamientos diferenciales.
- El número de predios afectados es mayor que el de la alternativa de un muro en tablestaca pero menor al que el solo dique.
- La movilidad de la personas en sentido transversal está restringida a los pasos que para tal efecto se dejen en los muros.

6.2.4 Alternativas seleccionadas para la protección contra inundaciones de Gambote (20 de Marzo de 2015)

- Margen derecha: Después de la comparación de las alternativas propuestas, se escogieron las siguientes:
 - Para sitios donde la estructura de protección tenga menos de 2 de altura, la alternativa escogida son diques en tierra con taludes 3H: 1V y un ancho de corona de 3 m, contruidos con materiales de canteras vecinas (arenas arcillosas y/o gravas arcillosas).
 - Para sitios donde la estructura de protección tenga más de 2 m de altura, la alternativa escogida es una combinación de diques en tierra hasta de 2 m de altura y un muro de concreto reforzado empotrado en la parte superior del dique en tierra con una altura aproximada de 1.0 m.
- Margen Izquierda: En la margen izquierda del canal se encuentra un asentamiento indígena que ocupa 48 viviendas.

Teniendo en cuenta la directiva del Fondo Adaptación, de no dejar en la ronda del canal (15 m) ningún tipo de población por considerarse

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

esta zona de alto riesgo en Gambote, la construcción de un dique en tierra a partir de la ronda ocuparía el espacio de 23 viviendas.

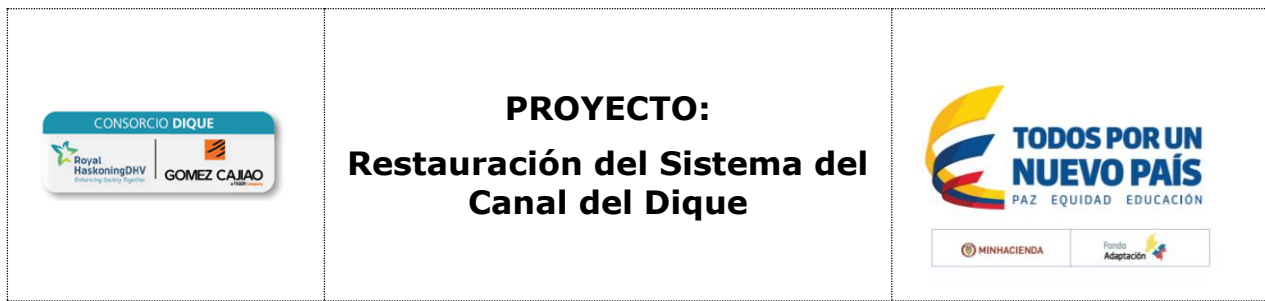
De acuerdo con lo anterior, no se justifica realizar ningún tipo de protección contra inundación, siendo lo más conveniente reubicar la totalidad de la población indígena en un terreno que les permita desarrollar algún tipo de cultivo dada su vocación agrícola.

Teniendo en cuenta los anteriores argumentos técnicos y la directriz del Fondo Adaptación de establecer para Gambote una ronda de al menos 15 m de ancha contra el Canal, en ambas márgenes, en la siguiente figura se puede ver localización de los diques propuestos para protección contra inundaciones por niveles altos del Canal y de las ciénagas vecinas:



Figura 9. Localización de los diques de protección de Gambote

Como se puede ver en la figura anterior, en la margen izquierda no se proyectaron diques de protección y será necesaria la reubicación de aproximadamente 48 viviendas. En la margen derecha, dejando una



ronda de 15 m de ancho, para la construcción del dique será necesaria la reubicación de varias viviendas.

También en la figura anterior, se puede observar que tanto la sub-estación eléctrica como las instalaciones de los acueductos de Cartagena, Arjona y Gambote no quedaron adentro del perímetro de los diques de protección. Esto se debió a varias razones:

- Para proteger la sub-estación eléctrica, habría necesidad de localizar el dique por terrenos privados de las empresas de acueducto y según manifestaron funcionarios de esas empresas esos terrenos los utilizarán para futuras ampliaciones de sus instalaciones.
- Para proteger las instalaciones de las empresas de acueducto, sería necesaria la construcción de un dique en la orilla del canal y la construcción de una compuerta en la entrada a la dársena donde esas empresas tienen sus bocatomas. El Fondo Adaptación no puede construir ese tipo de obras tratándose de proteger a empresas privadas.
- Por otro en lado, en visitas efectuadas a las instalaciones de tanto de la sub-estación eléctrica como de las empresas de acueducto, estas ya están implementando obras para protegerse contra niveles altos del Canal, tales como elevar los equipos en pedestales, de tal manera que puedan seguir operando ante la eventualidad de inundaciones.

Para los análisis de estabilidad de los diques propuestos y el estimativo de asentamientos se analizaron dos perfiles estratigráficos:

- Perfil A (Perforaciones GB-3 y GB-5)
 - Estrato No. 1A: Desde la superficie y con un espesor de 6.0 m se encuentra una arcilla limosa, gris a café, con poco de arena, plasticidad media y consistencia muy blanda a media (CL y CL-ML).



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



- Estrato No. (6): A unos 6.0 m de profundidad y con un espesor de 5.0 m, se encuentra una turba gris, con algo de arcilla, gravas, arena y madera en descomposición. (CH).
- Estrato No. 1B A unos 11.0 m de profundidad y por lo menos hasta los 25.0 m, máxima profundidad de exploración, se encuentra una arcilla limosa, gris, con trazas de arena, plasticidad alta y consistencia media a muy firme. (CH).
- Perfil B (Perforación GB-4)
 - Estrato No. 1A: Con un espesor de 4.0 m se encuentra desde la superficie una arcilla limosa, gris, con poco de arena, plasticidad media y consistencia blanda (CL).
 - Estrato No. 2A Debajo del estrato No. 1A y con un espesor de 2.0 m, se encuentra una arena (f), gris, con poco algo de limo, de densidad muy suelta ($N = 2$ golpes/pies) (SM).
 - Estrato No. 1A: A unos 6.0 m de profundidad y con un espesor de 3.0 m, se encuentra una arcilla limosa, gris, con trazas de arena, de plasticidad alta y consistencia blanda. (CH).
 - Estrato No. 6: A unos 9.0 m de profundidad y con un espesor de 2.0 m, se encuentra una turba gris, con algo de arcilla, gravas, arenas y madera en descomposición.
 - Estrato No. 1B: A unos 11.0 m de profundidad y por lo menos hasta los 16.0 m, máxima profundidad de exploración, se encuentra una arcilla limosa, gris, con trazas de arena, plasticidad alta y consistencia media a muy firme. (CH).

Para determinar la altura de los diques proyectados, se analizaron diferentes secciones transversales de diques y se realizaron análisis de estabilidad, de capacidad portante, de filtraciones y se estimaron asentamientos (inmediatos y por consolidación).



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Los análisis de capacidad portante de los suelos de fundación de los diques, indican que para alturas de diques mayores a 2 m se tienen factores de seguridad menores a 1.5 en condición no drenada (durante la construcción), por lo tanto, la altura de los diques se deberá limitar a 2.4 m.

Con los resultados de los análisis anteriores se pudo establecer que para los diques de protección con alturas hasta de 2.0 m, teniendo como fundación los perfiles estratigráficos A y B, se pueden utilizar inclinaciones de talud de 3H: 1V (lado húmedo y lado seco).

Cuando la fundación sea en el perfil estratigráfico A, para protecciones con alturas hasta de 3.0 m (dique en tierra de 2.0 m y muro de concreto de 1.0 m de altura), se pueden utilizar inclinaciones de talud de 3H: 1V (lado húmedo y lado seco).

Teniendo como fundación el perfil estratigráfico B, para protecciones con alturas hasta de 3.0 m (dique en tierra de 2.0 m y muro de concreto de 1.0 m de altura), se deben utilizar inclinaciones de talud de 3H: 1V en el lado húmedo y de 7H: 1V en el lado seco.

Los resultados de los análisis de estabilidad y filtraciones se presentan más adelante (Capítulo 6.3).

Los análisis de asentamientos, utilizando las anteriores alturas y secciones transversales de diques, se realizaron utilizando el programa Settle 3D de Rocscience Inc. para dichos análisis se utilizaron parámetros de compresibilidad obtenidos de correlaciones, tal como se muestra en la Tabla No. 30 para el perfil A y Tabla No. 31 para el perfil B.

Los resultados de los análisis de asentamientos se pueden resumir así:

- Dique No. 1 (Ver Figura No. 9) – Perfil A.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Este dique tiene una altura máxima de 2 m y taludes, tanto en el lado seco como en el lado húmedo de 3H: 1V.

Asentamientos Inmediatos = 0.19 m

Asentamientos por consolidación = 0.32 m (0.20 m para un tiempo de 5 años después de construcción).

Asentamientos Totales = 0.51 m.

- Dique No. 1 – Perfil B:

Este dique tiene una altura máxima de 2 m y taludes, tanto en el lado seco como en el lado húmedo de 3H: 1V.

Asentamientos inmediatos = 0.17 m

Asentamientos por consolidación = 0.20 m

Asentamientos totales = 0.37 m

- Dique No. 2 (Ver Figura No. 9) – Perfil A.

Este dique tiene una altura máxima de 2 m y taludes de 3H: 1V en el lado húmedo y en el lado seco, más un muro de concreto de 1.0 m de altura.

Asentamientos Inmediatos = 0.20 m

Asentamientos por consolidación = 0.35 m (0.19 m para un tiempo de 5 años después de construcción).

Asentamientos Totales = 0.55 m.

- Dique No. 2 (Ver Figura No. 9) – Perfil B.

Este dique tiene una altura máxima de 2 m y taludes de 3H: 1V en el lado húmedo y de 7H: 1V en el lado seco, más un muro de concreto de 1.0 m de altura.

Asentamientos Inmediatos = 0.16 m

Asentamientos por consolidación = 0.20 m

Asentamientos Totales = 0.36 m.

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

Tomando como base que el asentamiento inmediato se presentará durante el periodo de construcción de la obra, este no se tendrá en cuenta para determinar el nivel del dique.

Para asentamientos inmediatos mayores a 0.20 m este se deberá cuantificar para el cálculo de las cantidades de obra ya que para alcanzar el nivel requerido se deberá contar con mayor cantidad de material.

Teniendo en cuenta que las obras preventivas serán la primera línea de defensa contra inundación durante los primeros 5 años, mientras se construyen las obras definitivas; los asentamientos para definir el nivel del dique serán aquellos que se presenten en los primeros 5 años y que sean mayores a 0.20 m.

Se deberán hacer mediciones periódicas del nivel de la corona del dique para garantizar el borde libre requerido y si es necesario realzar el dique hasta el nivel necesario.

En la siguiente tabla se muestran la localización, las longitudes y alturas que debe tener la protección recomendada en la margen derecha de Gambote:

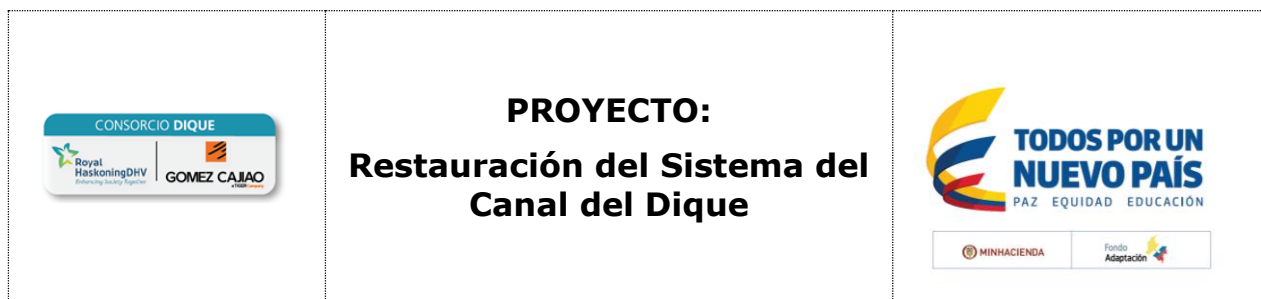


Tabla No. 35 - Alternativa No. 3. Sectores donde es necesario la construcción y/o realce de diques

Dique No.	Tipo Protección	Localización	Cota corona dique, m.s.n.m.				
			Nivel Agua Diseño, m	Borde libre, m	Asentamiento por consolidación, m	Máxima altura de la estructura, m	Cota corona de dique o muro protección, m
1	Dique en tierra	K 0 + 455	4.6	0.3	0.2	2	4.9
2	Dique en tierra + muro de concreto	K 0 + 970	4.6	0.3	0.2	2.0 + 1.0	4.9

Teniendo en cuenta que en el perfil estratigráfico B se encuentra un estrato de arena muy suelta ($N = 2$ golpes/pie), con un contenido de finos cercano al 23% se evaluó siguiendo la metodología de Kramer (1996) la posibilidad de licuación en caso de presentarse un sismo, con lo cual se obtuvo un factor de seguridad igual a 1. Con ese valor de factor de seguridad se evaluaron los asentamientos generados por la licuación del estrato de arena con lo que se obtuvo un asentamiento del orden de 5 cms. Lo cual no se considera crítico ni se tendrá en cuenta para el cálculo del nivel de la corona del dique, teniendo en cuenta que la probabilidad de ocurrencia del sismo cuando se tengan niveles altos de agua será muy baja. En caso de presentarse licuación del estrato de arena se recomienda realizar la medición del nivel del dique y en caso de ser necesario mantener el nivel de los diques. Los análisis se incluyen en el Anexo 2.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



6.2.5 Alternativas seleccionadas para la protección contra inundaciones de Gambote (13 de Octubre de 2016)

Durante el periodo 2015-2016 se evidenció un incremento de la población en el corregimiento de Gambote, este hecho se manifestó por la construcción de viviendas hacia el Norte de la vía antigua de Gambote. Por otro lado Acuacar realizó la construcción de un muro en mampostería con el fin de realizar el cerramiento de sus predios.

De igual manera se realizó una actualización del modelo hidráulico y como resultado se obtuvieron los niveles de agua que se muestran a continuación:

Tabla No. 36 Niveles de agua en Gambote (Modelo Actualizado)

Sectores del Canal	Nivel de agua basado en el modelo [m.s.n.m.]	Nivel de agua de diseño [m.s.n.m.]
Gambote	+4.5	+4.5

Teniendo en cuenta lo anterior fue necesario replantear los alineamientos y la altura de las soluciones propuestas y como resultado se obtuvo lo siguiente:

- Dique 1 en material de cantera tipo GC con una longitud de 400 m y altura de la corona del dique de 5.10 m.s.n.m
- Dique 2 en material de cantera tipo GC y muro en concreto reforzado, longitud de 350 m y altura de la corona del dique de 5.10 m.s.n.m
- Dique 3 en material de cantera tipo GC y muro en concreto reforzado, longitud de 300 m y altura de la corona del dique de 5.10 m.s.n.m

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

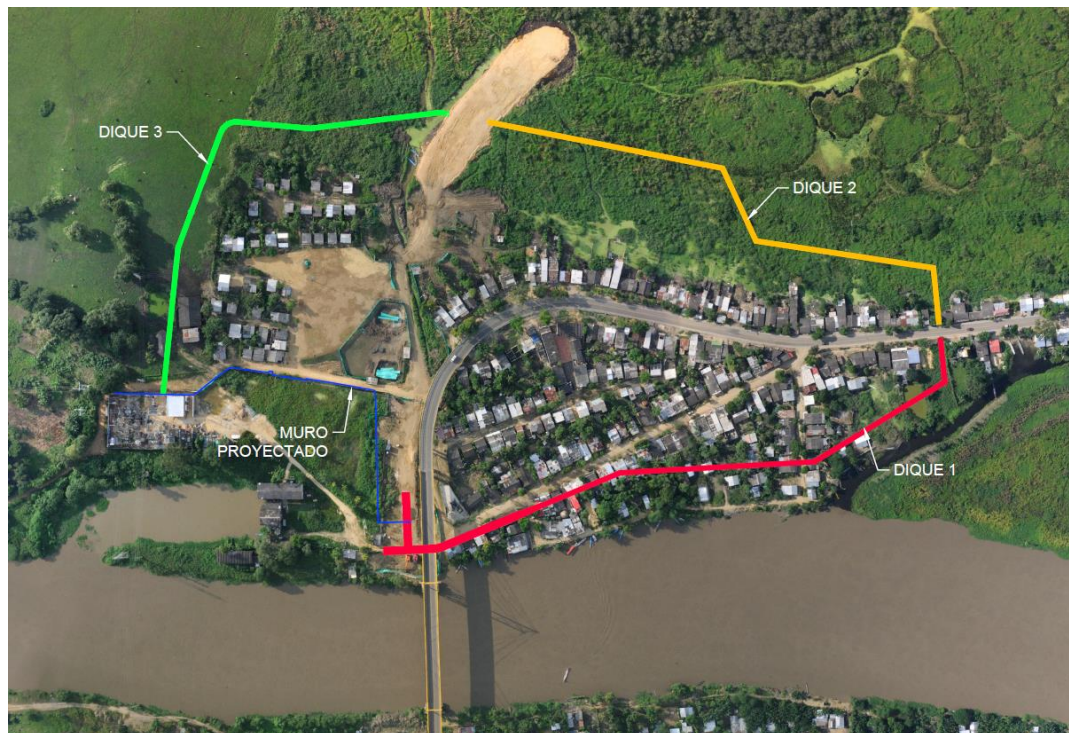
- Muro de contención en concreto reforzado con una longitud de 304 m. Este muro estará adosado al muro existente de Acuacar.

Teniendo en cuenta lo anterior, se necesitan que los diques de protección tengan las siguientes alturas máximas:

- Dique 1: Variable entre 0.7 m y 2.3 m
- Dique 2: 2.9 m
- Dique 3: Variable entre 1.3 m a 3.0 m.

En la Figura 10 se muestra la localización de las obras propuestas

Figura 10. Localización de los diques de protección de Gambote



	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

Como se puede ver en la figura anterior, en la margen izquierda no se proyectaron diques de protección y será necesaria la reubicación de aproximadamente 48 viviendas. En la margen derecha, dejando una ronda de 15 m de ancho, para la construcción del dique será necesaria la reubicación de varias viviendas.

Para los análisis de estabilidad de los diques propuestos y el estimativo de asentamientos se utilizó el siguiente perfil estratigráfico típico:

- Estrato No. 1A: Desde la superficie y con un espesor de 6.0 m se encuentra una arcilla limosa, gris a café, con poco de arena, plasticidad media y consistencia muy blanda a media (CL y CL-ML).
- Estrato No. (6): A unos 6.0 m de profundidad y con un espesor de 5.0 m, se encuentra una turba gris, con algo de arcilla, gravas, arena y madera en descomposición. (CH).
- Estrato No. 1B A unos 11.0 m de profundidad y por lo menos hasta los 25.0 m, máxima profundidad de exploración, se encuentra una arcilla limosa, gris, con trazas de arena, plasticidad alta y consistencia media a muy firme. (CH).

Teniendo en cuenta las características geotécnicas de los suelos encontrados de consistencias muy blandas y orgánicas, para determinar la altura admisible de los diques desde el punto de vista estabilidad, filtraciones, capacidad portante y asentamientos, se analizaron diferentes secciones transversales de diques proyectados.

Los resultados de los análisis de estabilidad utilizando el método de equilibrio límite en condiciones drenadas con el programa SLIDE, se pueden resumir así:

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

Tabla No. 37 – Alturas de Diques

ALTURA DIQUE, m	FACTOR DE SEGURIDAD		
	ESTATICO	SEUDO ESTATICO	DESEMBALSE
2.0	2.44	1.39	1.31
2.1	2.41	1.41	1.33
2.3	1.59	1.13	1.64
2.8	1.37	0.98	1.25

Para análisis de equilibrio límite se debe tener un F.S. mínimo de 1.5 en condiciones estáticas y de 1.05 en condiciones seudo estáticas.

Se realizó un análisis de capacidad portante de los suelos de fundación de los diques, utilizando la referencia “International Levee Handbook (CIRIA C731, 2013)”, método de Michalowsy (1993) con el cual se obtienen los siguientes factores de seguridad:

Tabla No. 38 – Resultados Análisis Capacidad Portantes

ALTURA DIQUE, m	FACTOR DE SEGURIDAD
2.0	1.58
2.1	1.47
2.3	1.37
2.8	1.13

En el mismo Handbook mencionado se menciona que para ese tipo de análisis se debe tener como mínimo un F.S. de 1.3.

Con los análisis anteriores se concluye que la altura de los diques se debe limitar a una altura de 2.3 m. Teniendo en cuenta que con los niveles de agua máximos esperados, para los diques 2 y 3 se necesitan alturas de 2.9 m y 3.0 m se debe construir en la corona de los diques un muro de concreto reforzado de 1.0 m de altura.

Con los resultados de los análisis anteriores se pudo establecer que para los diques de protección con alturas hasta de 2.3 m, teniendo como



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



fundación el perfil estratigráfico existente, se pueden utilizar inclinaciones de talud de 3H: 1V y 7H: 1V (lado húmedo y lado seco).

Los resultados de los análisis de estabilidad y filtraciones se presentan más adelante (Capítulo 6)

Los análisis de asentamientos, utilizando las anteriores alturas y secciones transversales de diques, se realizaron utilizando el programa Settle 3D de Rocscience Inc. para dichos análisis se utilizaron parámetros de compresibilidad obtenidos de correlaciones, tal como se muestra en la Tabla No. 30

Los resultados de los análisis de asentamientos se pueden resumir así:

- Dique No. 1 (Ver Figura No. 10)

Este dique tiene una altura máxima de 2.3 m y taludes, tanto en el lado seco como en el lado húmedo de 3H: 1V.

Asentamientos Inmediatos = 0.22 m

Asentamientos por consolidación = 0.37 m (0.23 m para un tiempo de 5 años después de construcción).

Asentamientos Totales = 0.59 m

Dique No. 2 (Ver Figura No. 10)

Este dique tiene una altura máxima de 2.0 m y taludes, en el lado seco de 7H: 1V y en el lado húmedo de 3H: 1V.

Asentamientos Inmediatos = 0.20 m

Asentamientos por consolidación = 0.34 m (0.19 m para un tiempo de 5 años después de construcción).

Asentamientos Totales = 0.54 m

Dique No. 3 (Ver Figura No. 10)



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Este dique tiene una altura máxima de 2.1 m y taludes, en el lado seco de 7H: 1V y en el lado húmedo de 3H: 1V.

Asentamientos Inmediatos = 0.21 m

Asentamientos por consolidación = 0.37 m (0.20 m para un tiempo de 5 años después de construcción).

Asentamientos Totales = 0.58 m

Tomando como base que el asentamiento inmediato se presentará durante el periodo de construcción de la obra, este no se tendrá en cuenta para determinar el nivel del dique.

Para asentamientos inmediatos mayores a 0.20 m este se deberá tener en cuenta para el cálculo de las cantidades de obra ya que para alcanzar el nivel requerido se deberá contar con mayor cantidad de material.

Teniendo en cuenta que las obras preventivas serán la primera línea de defensa contra inundación durante los primeros 5 años, mientras se construyen las obras definitivas; los asentamientos para definir el nivel del dique serán aquellos que se presenten en los primeros 5 años y que sean mayores a 0.20 m.

Se deberán hacer mediciones periódicas del nivel de la corona del dique para garantizar el borde libre requerido y si es necesario realzar el dique hasta el nivel necesario.

En la siguiente tabla se muestran la localización, las longitudes y alturas que debe tener la protección recomendada en la margen derecha de Gambote:



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Tabla No. 39 - Alternativa No. 3. Sectores donde es necesario la construcción y/o realce de diques (Actualizada)

Margen	Dique No.	Tipo Protección	Cota corona dique, m.s.n.m.			
			Nivel Agua Diseño, m	Borde libre, m	Asentamiento por consolidación, m	Cota corona de dique o muro protección, m
Margen derecha	1	Dique en tierra	4.5	0.3	0.30	5.10
	2	Dique en tierra + muro de concreto	4.5	0.3	0.30	5.10
	3	Dique en tierra + muro de concreto	4.5	0.3	0.30	5.10

6.2.3. Erosión Externa Lado Húmedo

La erosión externa generada por la corriente del canal en sus orillas, se considera que no es crítica y no se incluye dentro de los diseños de obras prioritarias. La posible protección contra erosión externa podría afectar los procesos de dragado que se llevan a cabo periódicamente en el canal y además se debe esperar la solución definitiva para determinar los niveles necesarios en el fondo del Canal.

Aunque se presentó la falla en la orilla de la margen derecha del centro poblado de Gambote en el mes de Agosto de 2014, se considera que la corriente no tuvo efectos sobre el proceso de remoción en masa ya que los niveles durante este mes se consideran bajos.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



6.3 ESTABILIDAD DE TALUDES.

6.3.1 Criterio

El criterio para estabilidad de taludes se basa en los factores de seguridad mínimos que se presentan en el Capítulo No. 2 de Criterios de Diseño.

Para el análisis de estabilidad de taludes se consideraron tres escenarios:

- 1) Análisis Estático con condición de agua estacionaria para el lado seco.
- 2) Análisis pseudo-estático con condición de agua estacionaria para el lado seco.
- 3) Análisis estático de desembalse rápido para el lado húmedo.

6.3.2 Resultados de los Análisis de Estabilidad de Taludes

Se analizaron las secciones más críticas de los diques perimetrales del canal con el realce en muro de concreto y los diques nuevos en tierra. Los resultados obtenidos se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla No. 40 Factores de seguridad mínimos para estabilidad de taludes con la solución propuesta (Actualizada).

Dique	Protección	Sección Analizada	Altura Máxima de la Protección, m	Condición Estática	Condición Pseudo-estática	Desembalse Rápido
1	Dique Nuevo (3H: 1V)	K0+350	2.30	1.59	1.13	1.64
2	Dique Nuevo (3H: 1V y 7H:1V) + Muro Concreto	K0+100	2.00	2.44	1.39	1.31
3	Dique Nuevo (3H: 1V y 7H:1V) +	K0+150	2.13	2.41	1.41	1.33

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

	Muro Concreto					
--	------------------	--	--	--	--	--

6.4 MICROESTABILIDAD

Este mecanismo de falla se refiere a la inestabilidad de una capa poco profunda en el talud del dique. Los diques que están conformados por materiales arenosos son más susceptibles a desarrollar este tipo de procesos cuando la superficie freática es alta y sale en la cara del talud. Los diques nuevos que se están proponiendo para Gambote, se deberán construir con materiales provenientes de canteras (GC y SC) que son muy poco susceptibles a este fenómeno, y por otro lado, se está recomendado la construcción de un filtro en la pata interna del dique, que abate totalmente la tabla de agua, eliminando la posibilidad del fenómeno de inestabilidad.

6.5 EROSIÓN INTERNA

Se han identificado diferentes procesos de erosión internas. Benahmed y Philippe (2012) han establecido que se pueden identificar cuatro procesos de erosión interna:

- Tubificación o la erosión retrogresiva: el movimiento de las partículas del suelo al salir con el flujo a una superficie sin filtrar. Esto podría llevar generar volcanes de arena y formación de canales generados por la erosión en materiales no cohesivos en el dique o en la fundación.
- Erosión por fugas concentradas: Movimiento de las partículas del suelo a través de canales realizados previamente por el hombre y/o animales en el dique o en la fundación.
- Pérdida de material fino (sufusión): erosión selectiva de las partículas finas de una matriz gruesa debido a un gradiente hidráulico

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

- Erosión de contacto: la erosión selectiva de partículas finas de un suelo en la interfaz con una capa más gruesa.

Estos procesos se podrían llevar a cabo en el cuerpo del dique mismo o en las capas de cimentación por debajo del dique.

Tabla No. 41 Matriz de Evaluación Interna en Diques Existentes.

	Tubificación a través del dique	Tubificación en la fundación	Fugas Concentradas	Erosión de contacto
Clasificación de suelos y estratigrafía	X	X	X	X
Gradiente de Salida	X	X	-	-
Inspección visual e información sobre los procesos constructivos y mantenimiento del dique (madrigueras de animales, vegetación, tuberías, etc)	-	-	X	X

6.5.1 Fundación muros y dique contra inundación.

Como resultado de la exploración geotécnica se logró determinar hasta cierto nivel de detalle las características de los materiales de subsuelo en Gambote que corresponde en su mayoría a arcillas limosas, con plasticidad media a altas, que son poco susceptibles a fenómenos de erosión interna.

6.5.2 Tubificación

Los sectores donde se presenten capas de arena serán susceptibles a que se presente tubificación. Este proceso puede ocurrir fácilmente al final de la línea de flujo en una capa arenosa que subyace materiales cohesivos. Debido a la variabilidad de contenidos de arcilla y a la densidad de las capas se debe verificar el proceso de tubificación en todos los sectores donde se presenten capas arenosas. Se verificó el gradiente hidráulico y la velocidad de descarga mediante análisis de



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



redes de flujo con el programa SLIDE V 6.00 con los niveles máximos esperados de agua y las permeabilidades obtenidas mediante pruebas in situ y correlaciones comprobadas. Los análisis de velocidad de descarga de determinó para la condición más crítica que corresponde al perfil B de suelo que contiene un estrato de arena. Los valores de velocidad se muestran en la Tabla No. 42.

Tabla No. 42 Resultados de velocidad de descarga.

Dique	Sección Analizada	Velocidad [m/día]
1	K0+350	0.00
2	K0+100	0.00
3	K0+150	0.00

En materiales de cantera se realizaron ensayos de Pin Hole, con lo cual se determinó que los materiales de las fuentes de Cascajal, Buenavista y Trans Agrekar son No Erodables. Así mismo se realizaron ensayos de Contenido de Sales y de acuerdo a los análisis los materiales de las canteras Cascajal y Buenavista, se encuentran en la Zona C (Intermedia)) y los materiales de la cantera TransAgrekar se encuentra en la zona B (no dispersivo) esto se determinó teniendo en cuenta la metodología propuesta por Sherard (1976). De acuerdo a los análisis anteriores se concluye que los materiales de cantera no son susceptibles a erodabilidad. Los resultados de laboratorio se muestran en el Anexo 1.

En la Tabla 43 se muestran los resultados de velocidades encontradas en los ensayos de Pin Hole realizados sobre las muestras de canteras.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

Tabla No. 43 Resultados de Pin Hole en muestras de cantera.

Fuente de Material	Velocidad (m/d) para 2 in de cabeza	Resultado Ensayo de Pin Hole
Trans Agregar	18421	No erodable
Buenavista	33849	No erodable
Cascajal	59040	No erodable

En la Tabla No. 44 se muestran los resultados de velocidades encontradas en los ensayos de Pin Hole realizados, sobre muestras recuperadas en la campaña de exploración geotécnica en toda la zona del Canal y en muestras recuperadas en Gambote.

Tabla No. 44 Resultados de velocidad en Pin Hole, realizados sobre las muestras recuperadas en la campaña de exploración geotécnica.

Perforación	Muestra	Profundidad	Erodabilidad	Velocidad para cabeza de 2 (in), en el ensayo de Pin Hole [m/(dia)]
CLSL-17	3	2.50-2.95	Ligeramente erodable	12172
CLSL-22	3	2.50-2.95	Erodable	36257
CLSL-24	3	2.50-2.95	Erodable	36257
CLSL-25	2	0.70-1.15	Erodable	14125
CLSL-30	2	0.55-1.00	Erodable	14125
CLSL-31	2	0.55-1.00	Erodable	15167
CLSL-39	2	0.55-1.00	No Erodable	25842
SLEP-19	2	0,55-1,00	Erodable	47974
SLEP-21	2	0,55-1,00	Erodable	11522
SLEP-22	3	2,50-2,95	Erodable	21481
SLEP-27	3	2,50-2,95	Erodable	85728
SLEP-30	3	2,50-2,95	Ligeramente erodable	27990
SLEP-36	3	2,50-2,95	Erodable	37949

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

Perforación	Muestra	Profundidad	Erodabilidad	Velocidad para cabeza de 2 (in), en el ensayo de Pin Hole [m/(dia)]
SLEP-40	3	1,00-1,50	Erodable	14971
SLEP-47	2	0,55-1,00	Ligeramente erodable	16924
SLEP-51	2	0,55-1,00	Erodable	39902
SLEP-54	1	0,00-0,55	Erodable	21025
SLEP-72	2	0,50-1,00	Erodable	33198
SLEP-73	3	1,00-1,45	Erodable	16469
EV-2	2	0,55-1,00	Erodable	28641
GB-3	2	0,55-1,00	No Erodable	25582
SE-01	1	0,00-0,55	Ligeramente erodable	21025
MH-1	3	1,00-1,45	Ligeramente erodable	18682

De acuerdo con los análisis anteriores se concluye que no se presentarían problemas de tubificación ya que la velocidad de descarga calculada mediante redes de flujo es mucho menor que la velocidad de erosión obtenida con los ensayos de Pin Hole. Los análisis de redes de flujo se muestran en el Anexo 2 (Análisis de Ingeniería).

6.5.3 Erosión por fugas concentradas

Este proceso se puede presentar en las fundaciones que están constituidas por suelos no cohesivos y dispersivos y debe pre-existir un hueco para iniciar este proceso. Cuando se ha realizado una buena compactación del material del dique, está libre de objetos (p.ej. tuberías), vacíos o huecos es poco probable que se presente este proceso. Para el caso de Gambote, se está proponiendo la construcción de diques nuevos con materiales provenientes de canteras (GC y SC) y por lo tanto este fenómeno no se debe presentar.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



6.5.4 Erosión de Contacto

Este proceso se podría presentar en la interfaz entre dos materiales con diferentes tamaños de granos (curvas granulométricas). Con la construcción de diques nuevos propuesta para Gambote, no se considera que este fenómeno se pueda presentar.

6.5.5 Inundación por Filtración

Se realizó la valoración de la cantidad de agua infiltrada para las diferentes zonas del perímetro de Gambote mediante análisis de redes de flujo mediante el programa SLIDE V6.0. Los análisis se muestran en el Anexo 2 y los valores de los caudales obtenidos se resumen en el numeral 7.1.

6.5.6 Deterioro del dique por animales, vegetación y uso inapropiado.

A lo largo de los diques perimetrales de Gambote se han observado sectores que tienen deterioro por la presencia de vegetación arbórea. En los diques de la margen derecha se han construido alcantarillas, sin ningún tipo de especificación, para permitir el drenaje pluvial hacia el Canal. En otros sectores se presentan viviendas en los diques (ver numeral 2.2) incluso baños improvisados en la corona, lo que puede generar deterioro de las estructuras contra inundación.

6.6 RESUMEN DE VALORACIÓN DE SEGURIDAD

6.6.1 Determinación de los criterios de valoración

Mecanismo de falla	Margen derecha	
	Dique en tierra	Dique en tierra + muro concreto
Estabilidad de taludes	Análisis de Estabilidad	Análisis de Estabilidad
Micro estabilidad (sucederá cuando la línea superior de infiltración 15:1, atraviesa el talud del dique)	Filtro	Filtro
Tubificación superficial	Filtro	Filtro
Tubificación profunda	Gradiente < 0.5	Gradiente < 0.5 Filtro



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



Erosión por Fugas concentradas	Inspección	Inspección
Desbordamiento	Nivel de la Corona > Nivel de agua de diseño + borde libre. Borde Libre = 0.3m + compensación por asentamiento residual	
Erosión externa de las orillas	Inspección.	

6.6.2 Sectores a mejorar en Gambote

Los criterios son los siguientes:

- 1) Estabilidad de Taludes
- 2) Microestabilidad
- 3) Tubificación Superficial
- 4) Tubificación Profunda
- 5) Erosión por fugas concentradas
- 6) Desbordamiento.

Tabla No. 45 Posibles mecanismos de falla en Perímetro Gambote.

Zona	Obra Propuesta	Posible Mecanismo de Falla					
		1	2	3	4	5	6
Margen Derecha	Dique en Tierra	X	-	X	X	X	-
	Dique en Tierra + muro de concreto	X	-	X	X	X	-

7 DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCION

7.1 MUROS Y DIQUES CONTRA INUNDACIÓN

De acuerdo con la inspección visual, las entrevistas realizadas con la comunidad, la investigación geotécnica y los análisis realizados se determinó que el principal problema del casco urbano de Gambote es el desbordamiento durante los niveles altos tanto del Canal del Dique como de las ciénagas vecinas.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

De acuerdo con los análisis de infiltraciones realizados con ayuda del programa SLIDE, las infiltraciones por debajo de los diques existentes y los diques y muros propuestos son bajas, tal como se puede ver en la Tabla No. 46:

Tabla No. 46 Resumen de resultados - Análisis de infiltración – Gambote

Dique	Obra Propuesta	Caudal de infiltración lt/d/m	Gradiente Hidráulico en la salida
1	Dique en tierra	0.48	0.37
2	Dique en Tierra + muro concreto	0.60	0.32
3	Dique en Tierra + muro concreto	0.55-0.77	0.23-0.30

Dentro de los análisis de infiltración no se incluyeron factores como vacíos, capas permeables, deficiencias en la cimentación de los diques que podrían generar procesos de erosión concentrada por fugas. Durante los periodos de niveles altos de agua se deberá determinar los puntos donde se presenten mayores filtraciones para realizar un diagnóstico y plantear una solución adecuada.

De acuerdo con las investigaciones realizadas se determinó que el principal problema del casco urbano de Gambote es el desbordamiento durante los niveles altos tanto del Canal del Dique como de las ciénagas vecinas. Para proteger la población se propone la construcción de diques en tierra hasta de 2.40 m y una combinación de diques en tierra más muros de concreto, para alturas mayores.

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

Tabla No. 47 Zonas donde es necesario la construcción de obras de protección

Margen	Dique No.	Tipo Protección	Cota corona dique, m.s.n.m.			
			Nivel Agua Diseño, m	Borde libre, m	Asentamiento por consolidación, m	Cota corona de dique o muro protección, m
Margen derecha	1	Dique en tierra	4.5	0.3	0.30	5.10
	2	Dique en tierra + muro de concreto	4.5	0.3	0.30	5.10
	3	Dique en tierra + muro de concreto	4.5	0.3	0.30	5.10

7.2 ESPECIFICACION DEL MATERIAL DE LAS OBRAS DE PROTECCION

- Diques en tierra.

Tanto para la construcción y realce/ampliación de los diques se deberá garantizar que los materiales utilizados sean material de cantera GC o SC, (PT200 > 15%, LL < 50%, IP < 30%) compactado al 90% del Proctor Modificado. Para los diques nuevos se deberá realizar un descapote mínimo de 0.50 m y en los sitios donde se realice realce y ampliación de la corona un descapote mínimo de 0.25 m.

La revegetalización en los taludes del lado seco y húmedo se deberá realizar con material proveniente del descapote.

Los filtros recomendados se deberán realizar con arena proveniente de la cantera San Pedrito.



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



- Diques en tierra más muros de concreto.

En los costados norte y occidental (contra la ciénaga Cienaguita) de la población de Gambote la solución propuesta es un dique en tierra hasta de 2 m de altura más un muro de concreto reforzado empotrado en la parte superior del dique.

El muro de concreto analizado tiene una altura aproximada de 1.0 m.

7.3 ALCANTARILLAS Y ESTACIONES DE BOMBEO

Para determinar los volúmenes de agua generados por la precipitación y la necesidad de drenajes y estaciones de bombeo para evitar la inundación dentro del perímetro del casco urbano se realizó un análisis de intensidad duración y frecuencia de precipitaciones. Este análisis se incluye en el CD.ID.113.HIDR.INF.04.001 Estudio Hidrológico e Hidráulico de Drenaje del Corregimiento de Gambote.

Actualmente en la orilla derecha del Canal del Dique existen varios cruces de tuberías, atravesando el dique, que permite el drenaje del agua del pueblo hacia el canal. De acuerdo con el estudio hidrológico esos cruces de tuberías deberán ser reemplazados por alcantarillas con tuberías de 0.90 m de diámetro con una válvula tipo “chapaleta” en el lado húmedo, que permita el drenaje del agua del pueblo hacia el canal y que impida la entrada del agua en casos de niveles altos.

- Alcantarillas.

En la Tabla No. 48 se muestra el tipo, localización y tamaño de las alcantarillas propuestas:

**Tabla No. 48 Estructuras hidráulicas propuestas para la población de Gambote –
Margen derecha**

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

DIQUE No.	TIPO ESTRUCTURA HIDRAULICA	LOCALIZACION	CANTIDAD TUBOS
1	Alcantarilla - 9	K 0 + 370	1
1	Alcantarilla - 10	K 0 + 404	1
2	Alcantarilla - 7	K 0 + 358	1
2	Alcantarilla - 8	K 0 + 019	1
3	Alcantarilla - 1	K 0 + 050	1
3	Alcantarilla - 2	K 0 + 128	1
3	Alcantarilla - 3	K 0 + 160	1
3	Alcantarilla - 4	K 0 + 239	1
3	Alcantarilla - 5	K 0 + 281	1
3	Alcantarilla - 6	K 0 + 320	3

En la siguiente figura se muestra la localización de las estructuras hidráulicas propuestas:



Figura 11. Localización estructuras hidráulicas propuestas



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



- Estaciones de Bombeo

Como la población se va a proteger con diques y muros perimetrales, en épocas de niveles altos del Canal y ciénagas, vecinas se debe evitar inundaciones en el interior del casco urbano, se hace necesaria la construcción de estaciones de bombeo. En la siguiente tabla se muestra las características de las bombas propuestas:

Tabla No. 49. Características de las estaciones de bombeo propuestas – Margen derecha

DIQUE No.	ESTACION No.	VOLUMEN A BOMBEAR, m ³	CAPACIDAD BOMBA, l/seg
1	4	900	50
2	1	1980	50
2	2	3060	100
2	3	1980	50

Adicional para todos los diques nuevos y realce/ampliación se deberá construir una placa en concreto perforada para protección de los filtros y una placa horizontal que servirá como drenaje a lo largo del perímetro del lado seco de los diques.

Se verificó la capacidad portante del terreno para las estructuras hidráulicas propuestas:

De acuerdo a la exploración realizada las estructuras estarán cimentadas sobre un estrato de arcilla limosa con algo de arena. Los análisis de capacidad portante se realizan teniendo en cuenta un nivel de cimentación (D_f) de 0.50 m, ancho de 1.0 m y factor de seguridad de 3.0. Se realizan análisis en condición no drenada y se asume un valor de resistencia al corte no drenado del suelo de 1.5 t/m^2 teniendo en cuenta todos los ensayos realizados (Ensayos en campo y laboratorio) y las correlaciones existentes (N corregido e IP). Finalmente para las



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



estructuras propuestas en el dique se tiene una capacidad portante admisible del orden de 4 t/m^2 para un B de 1.0 m.

Debajo de todas las estructuras hidráulicas se deberá colocar relleno con material de cantera GC o SC (PT200>15%, LL<50%, IP<30%) compactado al 90% del Proctor Modificado, con un espesor mínimo de 0.25 m.

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para realizar los diseños detallados de las obras prioritarias se utilizó la topografía levantada mediante tecnología LIDAR de toda la zona del canal del dique entre 2013/2014. Para confirmar los niveles del terreno en las zonas que durante el levantamiento LIDAR estaban en construcción (terraplenes via doble calzada), se realizó levantamiento topográfico convencional con metodología RTK en octubre de 2016 con los cuales se realizaron modelos digitales del terreno y generación de curvas de nivel para los diseños detallados de los diques.

Para determinar las características de los materiales del subsuelo, se realizaron perforaciones geotécnicas alrededor del casco urbano, margen izquierda y margen derecha, con recuperación de muestras, realización de pruebas "in situ" y ensayos de laboratorio de muestras representativas, con el fin de determinar la estratigrafía, propiedades de resistencia y deformación y características hidrogeológicas de los materiales.

De la investigación del subsuelo se determinó que en promedio el perfil estratigráfico de Gambote está conformado por estratos de arcillas limosas, con algo de arena y algunos estratos de suelos orgánicos (turbas).

Se debe tener en cuenta que pueden existir condiciones del subsuelo que no fueron identificadas con la campaña de exploración realizada, como por ejemplo capas de arena que modifiquen las condiciones de permeabilidad bajo los diques o materiales muy sueltos o muy blandos. De encontrarse condiciones distintas a las reportadas se deberá

PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique

informara a la consultoría y de esta manera re evaluar los diseños realizados y hacer ajustes a las recomendaciones dadas.

8.1 PROTECCIÓN CONTRA NIVELES ALTO DEL CANAL Y CIÉNAGAS VECINAS

Se determinó que el principal problema del casco urbano de Gambote es el desbordamiento durante los niveles altos tanto del Canal del Dique como de las ciénagas vecinas. Para proteger la población se propone la construcción de diques en tierra combinados con muros de concreto reforzado.

**Tabla No. 50 Zonas donde es necesario la construcción de obras de protección –
Margen derecha**

Margen	Dique No.	Tipo Protección	Cota corona dique, m.s.n.m.			
			Nivel Agua Diseño, m	Borde libre, m	Asentamiento por consolidación, m	Cota corona de dique o muro protección, m
Margen derecha	1	Dique en tierra	4.5	0.3	0.30	5.10
	2	Dique en tierra + muro de concreto	4.5	0.3	0.30	5.10
	3	Dique en tierra + muro de concreto	4.5	0.3	0.30	5.10

- Diques en tierra.

Se recomienda que los diques en tierra se construyan con gravas arcillosas o arenas arcillosas compactadas al 90% del Próctor Modificado provenientes de cantera (GC y SC). Deberán tener taludes 3H: 1V en el lado húmedo y lado seco en el Dique No. 1. Para abatir la línea superior de infiltración se recomienda construir un filtro con



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



arena de la cantera de San Pedrito, recubierta con un geotextil NT 2500 o similar. En la corona del dique se deberá colocar una capa de afirmado de 0.30 m de espesor.

Se realizaron análisis de redes de flujo en diferentes secciones de los diques perimetrales recomendados con el fin de determinar el caudal infiltrado y el gradiente de salida.

Con los análisis se calcularon, los caudales de infiltración son de 4.0 lt/d/m y los gradientes de salida son menores a 0.50.

Para la construcción de los diques se deberá garantizar que los materiales utilizados sean material de cantera GC o SC, (PT200 > 15%, LL < 50%, IP < 30%). Para los diques nuevos se deberá realizar un descapote mínimo de 0.50 m.

La revegetalización en los taludes del lado seco y húmedo se deberá realizar con material proveniente del descapote.

- Diques en tierra más muros de concreto.

En los costados norte y occidental (contra la ciénaga Cienaguita) de la población de Gambote la solución propuesta es un dique en tierra hasta de 2 m de altura más un muro de concreto reforzado empotrado en la parte superior del dique. Los taludes del dique deberán tener una inclinación de 3H: 1V en el lado húmedo y 7H: 1V en el lado seco.

Para minimizar los efectos de los asentamientos diferenciales sobre el muro de concreto reforzado, causados por el peso de los rellenos, se recomienda colocar una tela geotextil de alto módulo TR 3000 o similar, en la base de todos los diques.

- Muro en concreto reforzado.

En el costado sur en la zona que limita con el predio de Acucar la solución propuesta es un muro en concreto reforzado contra inundación.

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

En la pata del muro se deberá realizar un relleno con material de cantera GC o SC. El muro de concreto tiene una altura aproximada de 2.30 m

De acuerdo con códigos internacionales y la experiencia del consultor se adoptó como sección de los diques una corona de 3 m de ancho con taludes 3H: 1V con las siguientes ventajas:

- ✓ De fácil de Mantenimiento
- ✓ De mayor durabilidad por la intervención del hombre y de animales
- ✓ Menos propensos a la erosión externa de las corrientes,
- ✓ Menos propensos a la escorrentía del agua lluvia
- ✓ Es menor la fuerza de las olas que en pendientes más pronunciadas.
- ✓ Al analizar la estabilidad de taludes presentan mejores factores de seguridad en el caso de desembalse rápido.
- ✓ En la mayoría de los casos tienen mayor resistencia contra la micro-inestabilidad (especialmente cuando los taludes están saturados)
- ✓ En muchos casos en el lado seco presentan factores de seguridad suficientes para estabilidad de taludes con o sin otras medidas adicionales.
- ✓ Con estas pendientes se pueden manejar futuros realces del dique. Al menos uno de los taludes (lado seco o lado húmedo) se podría mantener.
- ✓ Los taludes de los diques recomendados tienen una inclinación 3H:1V



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



El muro de concreto analizado tiene una altura aproximada de 1.0 m.

Se realizaron análisis de redes de flujo en diferentes secciones de los diques perimetrales recomendados con el fin de determinar el caudal infiltrado y el gradiente de salida.

Con los análisis se calcularon, los caudales de infiltración son de 5.5 lt/d/m y los gradientes de salida son menores a 0.50.

Con los ensayos de Pin Hole en materiales de cantera y la velocidad de descarga determinada en los análisis de redes de flujo se determinó que no se presentará problemas de tubificación en los diques nuevos y en los realces propuestos. Los materiales de cantera son no erodables de acuerdo a los ensayos de Pin Hole.

Se deberá realizar nivelación periódica de la corona del dique para verificar los niveles de la corona de dique.

Los materiales provenientes de excavaciones se deberán disponer en un área como se indica en los planos, en donde se conformaran pilas de material compactados cada 0.30 m y con una inclinación máxima en los taludes de 2H: 1V.

8.2 ALCANTARILLAS Y ESTACIONES DE BOMBEO

Actualmente en la orilla derecha del Canal del Dique existen varios cruces de tuberías, atravesando el dique, que permite el drenaje del agua del pueblo hacia el canal. De acuerdo con el estudio hidrológico esos cruces de tuberías deberán ser reemplazados por alcantarillas con tuberías de 0.90 m de diámetro con una válvula tipo "chapaleta" en el lado húmedo que permita el drenaje del agua del pueblo hacia el canal y que impida la entrada del agua en casos de niveles altos. Se realizaron análisis de intensidad duración y frecuencia de precipitaciones para determinar la necesidad de obras de drenaje y estaciones de bombeo en los diques. Los análisis se encuentran en el informe CD.ID.113.HIDR.INF.04.001 Estudio Hidrológico e Hidráulico de Drenaje del Corregimiento de Gambote en donde se determinó que será



PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique



necesaria la construcción de alcantarillas que permitan el drenaje del agua de la población hacia el Canal o hacia las ciénagas vecinas.

En la siguiente tabla se muestra el tipo, localización y tamaño de las alcantarillas recomendadas:

Tabla No. 51 Estructuras hidráulicas recomendadas para la población de Gambote

DIQUE No.	TIPO ESTRUCTURA HIDRAULICA	LOCALIZACION	CANTIDAD TUBOS
1	Alcantarilla - 9	K 0 + 370	1
1	Alcantarilla - 10	K 0 + 404	1
2	Alcantarilla - 7	K 0 + 358	1
2	Alcantarilla - 8	K 0 + 019	1
3	Alcantarilla - 1	K 0 + 050	1
3	Alcantarilla - 2	K 0 + 128	1
3	Alcantarilla - 3	K 0 + 160	1
3	Alcantarilla - 4	K 0 + 239	1
3	Alcantarilla - 5	K 0 + 281	1
3	Alcantarilla - 6	K 0 + 320	3

Como la población se va a proteger con diques y muros perimetrales, en épocas de niveles altos del Canal y ciénagas vecinas se debe evitar inundaciones en el interior del casco urbano, se hace necesaria la construcción de estaciones de bombeo. En la siguiente tabla se muestra las características de las bombas recomendadas:

Tabla No. 52. Características de las estaciones de bombeo recomendadas

DIQUE No.	ESTACION No.	VOLUMEN A BOMBEAR, m ³	CAPACIDAD BOMBA, l/seg
1	4	900	50
2	1	1980	50
2	2	3060	100
2	3	1980	50

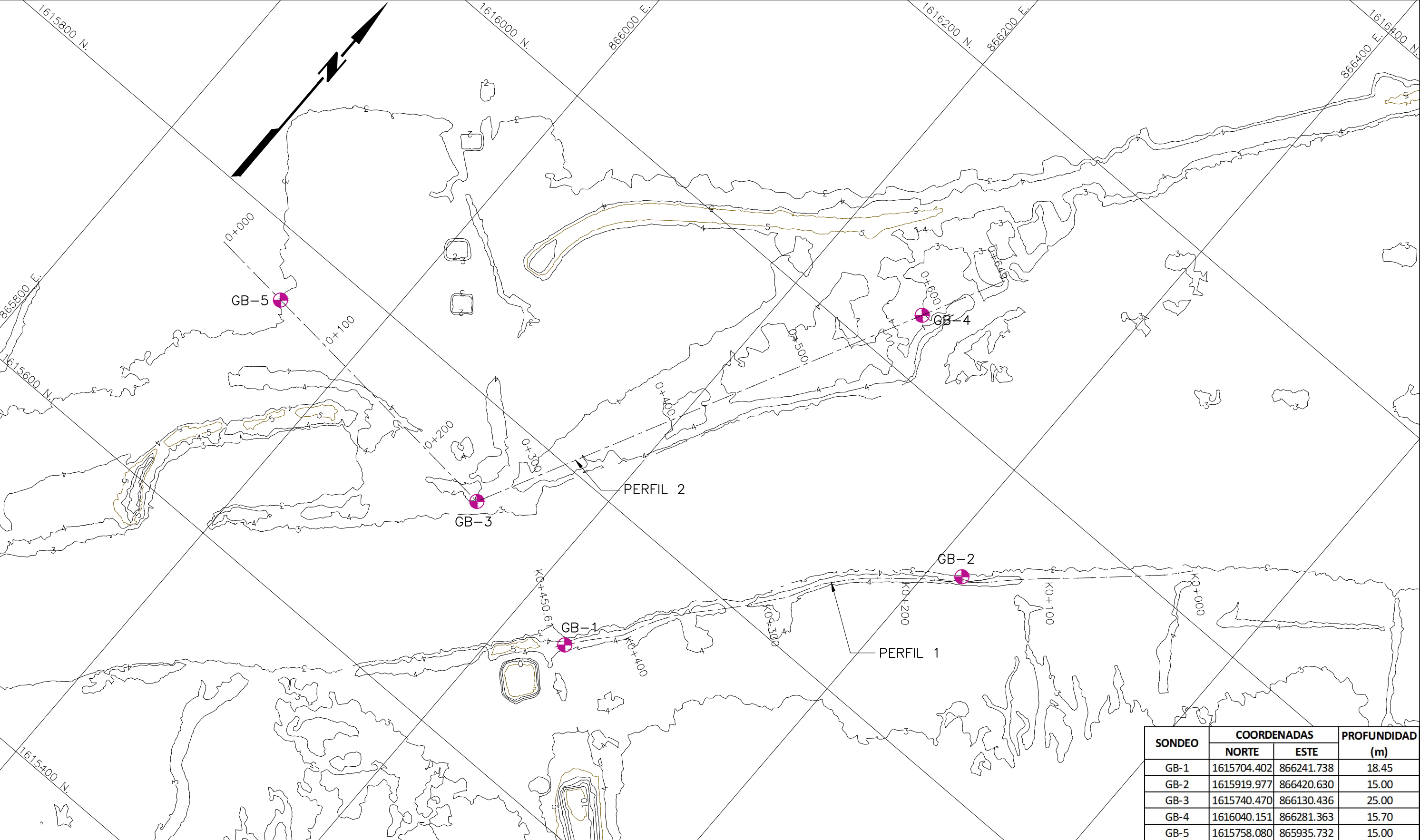


PROYECTO:
Restauración del Sistema del Canal del
Dique



ANEXO 1 - INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA GAMBOTE

LOCALIZACIÓN
DE LA CAMPAÑA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA
GAMBOTE



SONDEO	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)
	NORTE	ESTE	
GB-1	1615704.402	866241.738	18.45
GB-2	1615919.977	866420.630	15.00
GB-3	1615740.470	866130.436	25.00
GB-4	1616040.151	866281.363	15.70
GB-5	1615758.080	865935.732	15.00

CONVENCIONES

 Perforación Noviembre 2013

LOCALIZACIÓN PERFORACIONES

Escala 1:2500



TODOS POR UN
NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN



CONSORCIO DIQUE



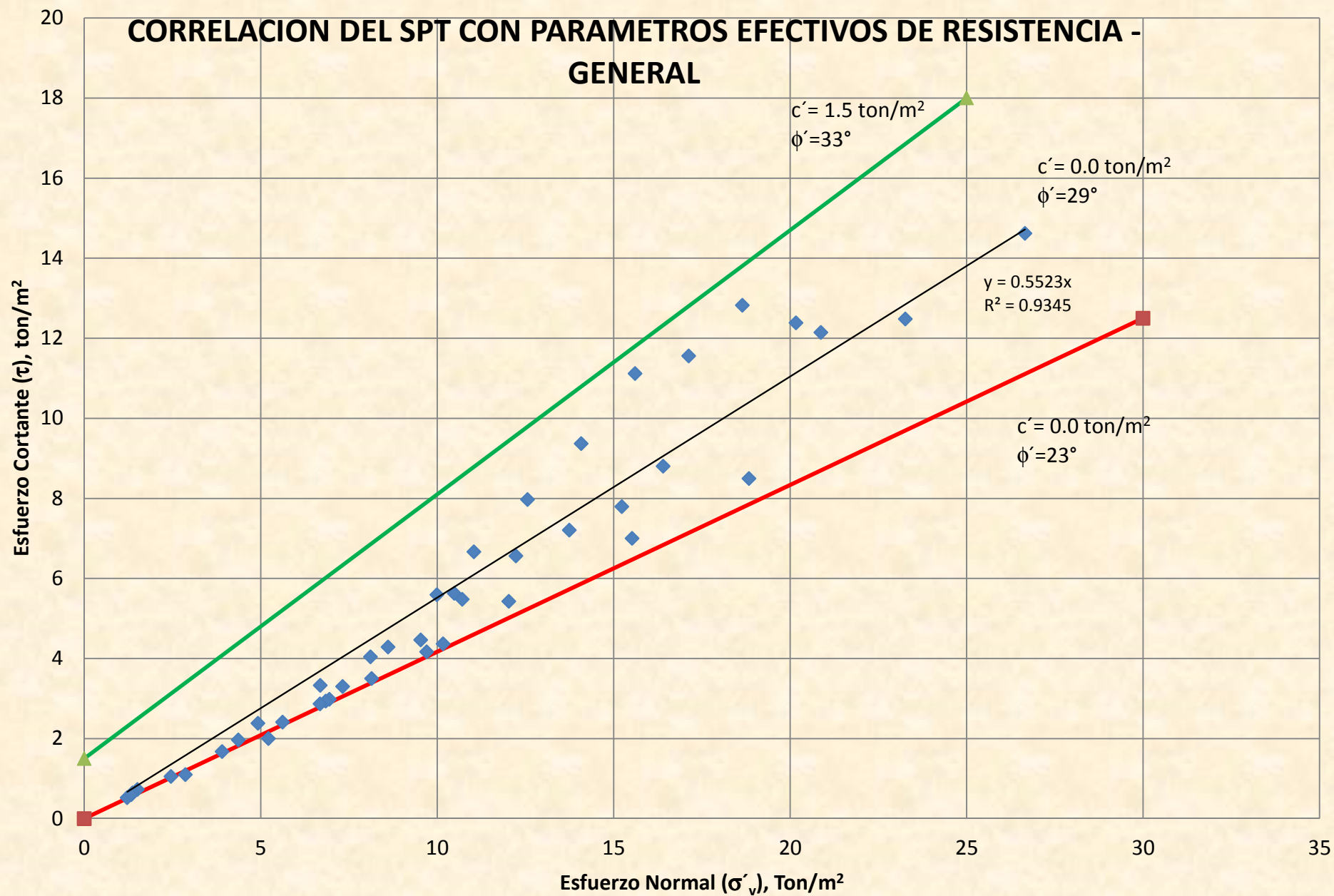
GOMEZ CAJAO

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA
GAMBOTE
LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES
Y PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

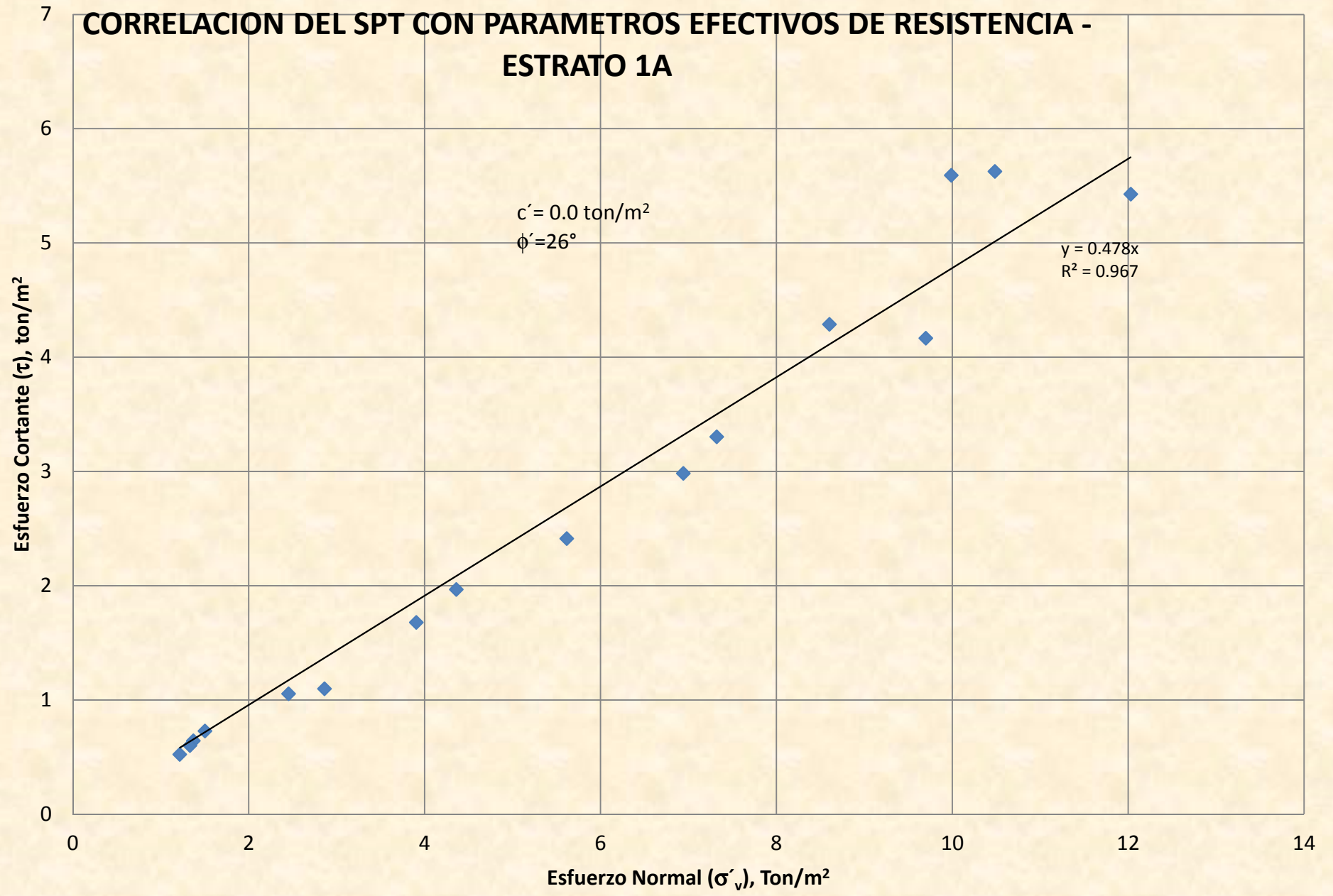
FECHA:
Mar.2015
FIGURA:
1
REVISIÓN:
0

RESULTADOS
DE LA CAMPAÑA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA
GAMBOTE

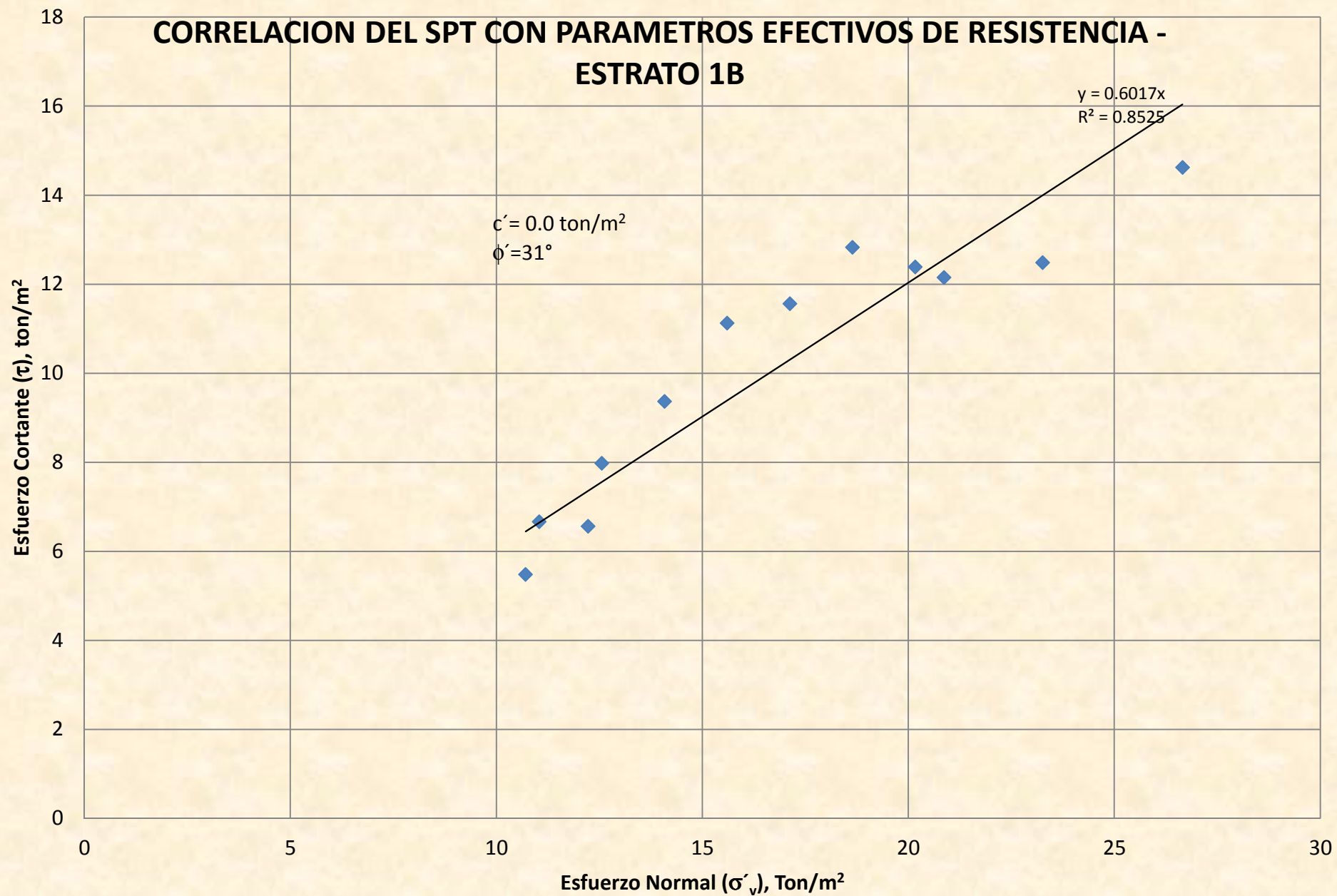
CORRELACION DEL SPT CON PARAMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA - GENERAL



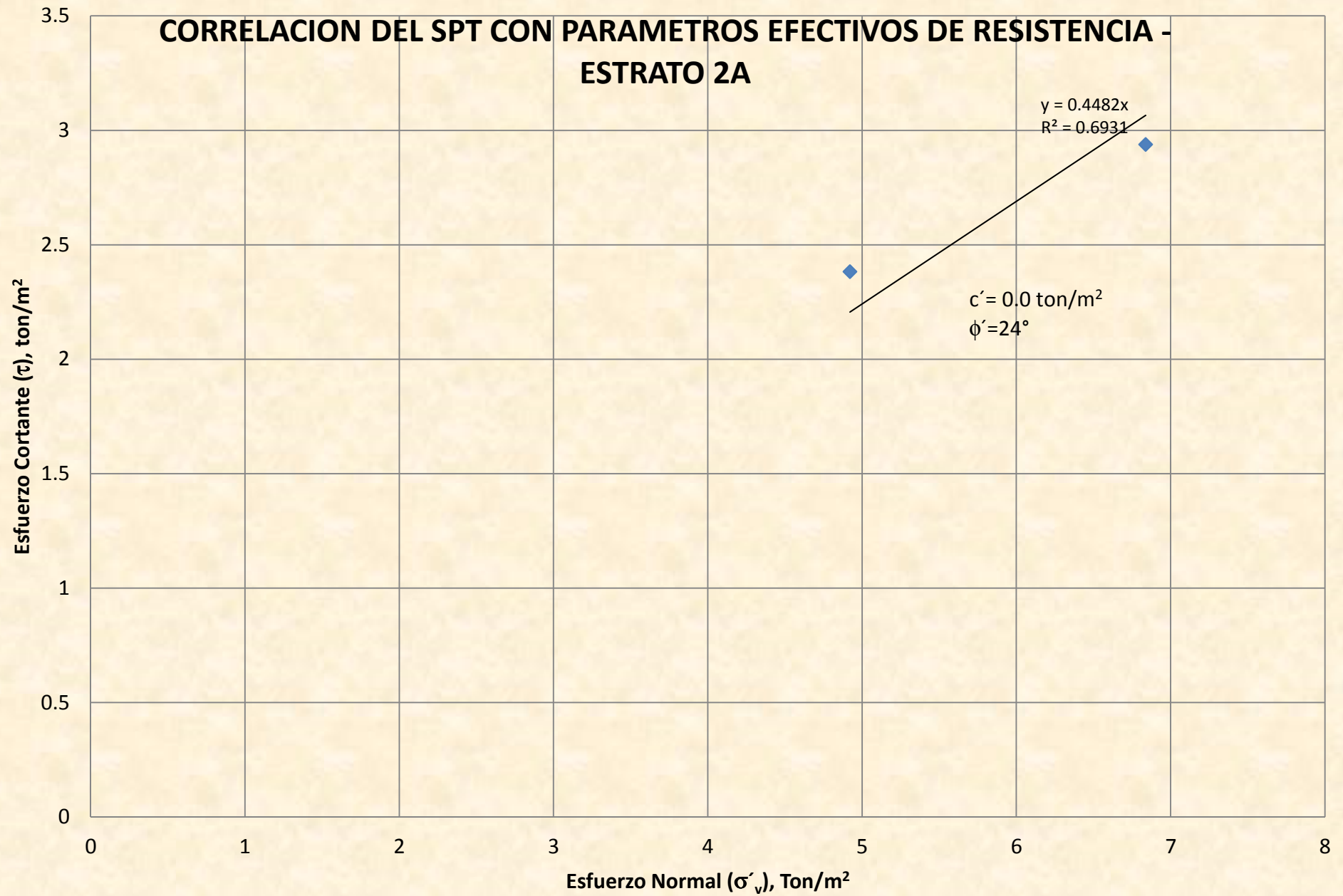
CORRELACION DEL SPT CON PARAMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA - ESTRATO 1A



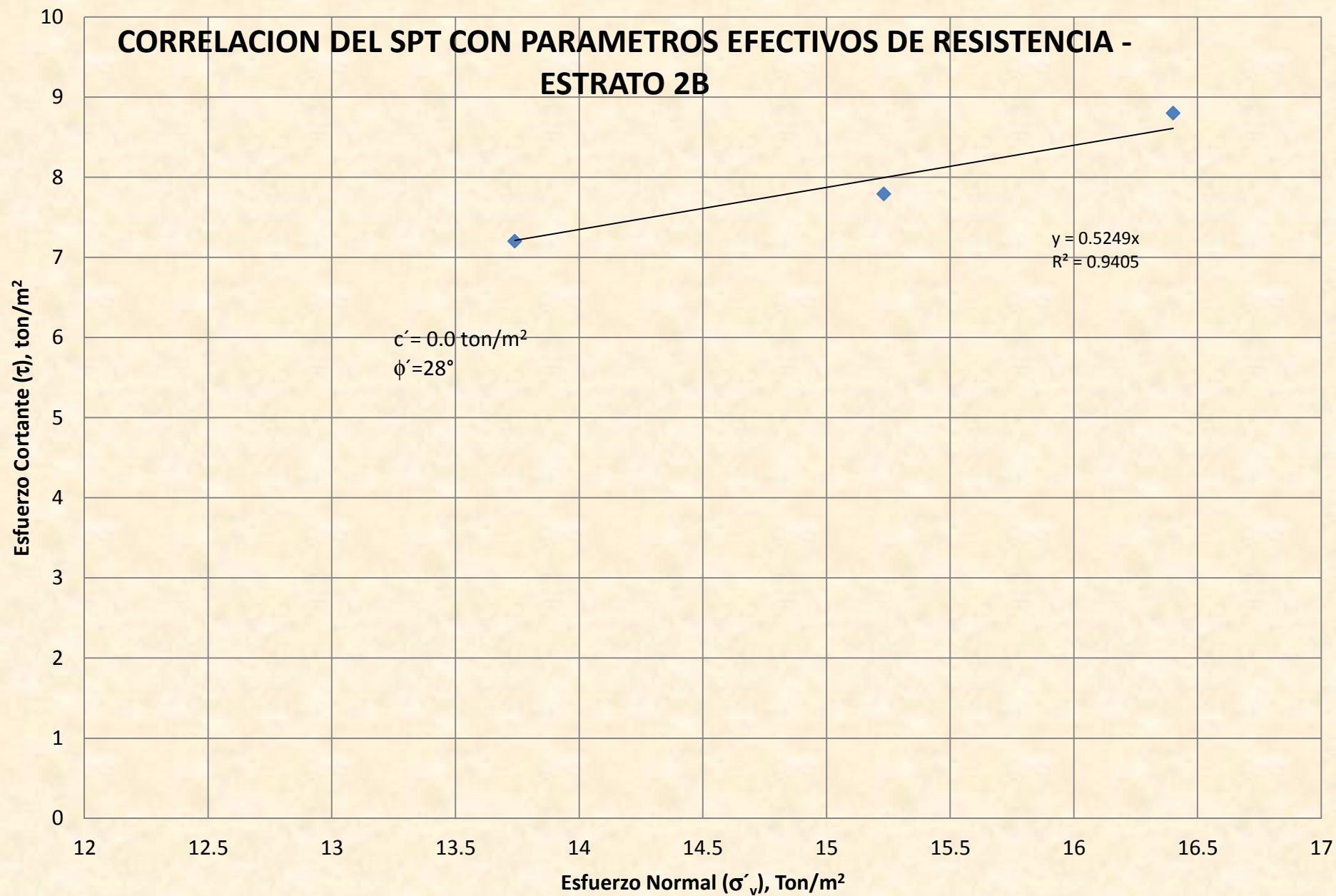
CORRELACION DEL SPT CON PARAMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA - ESTRATO 1B



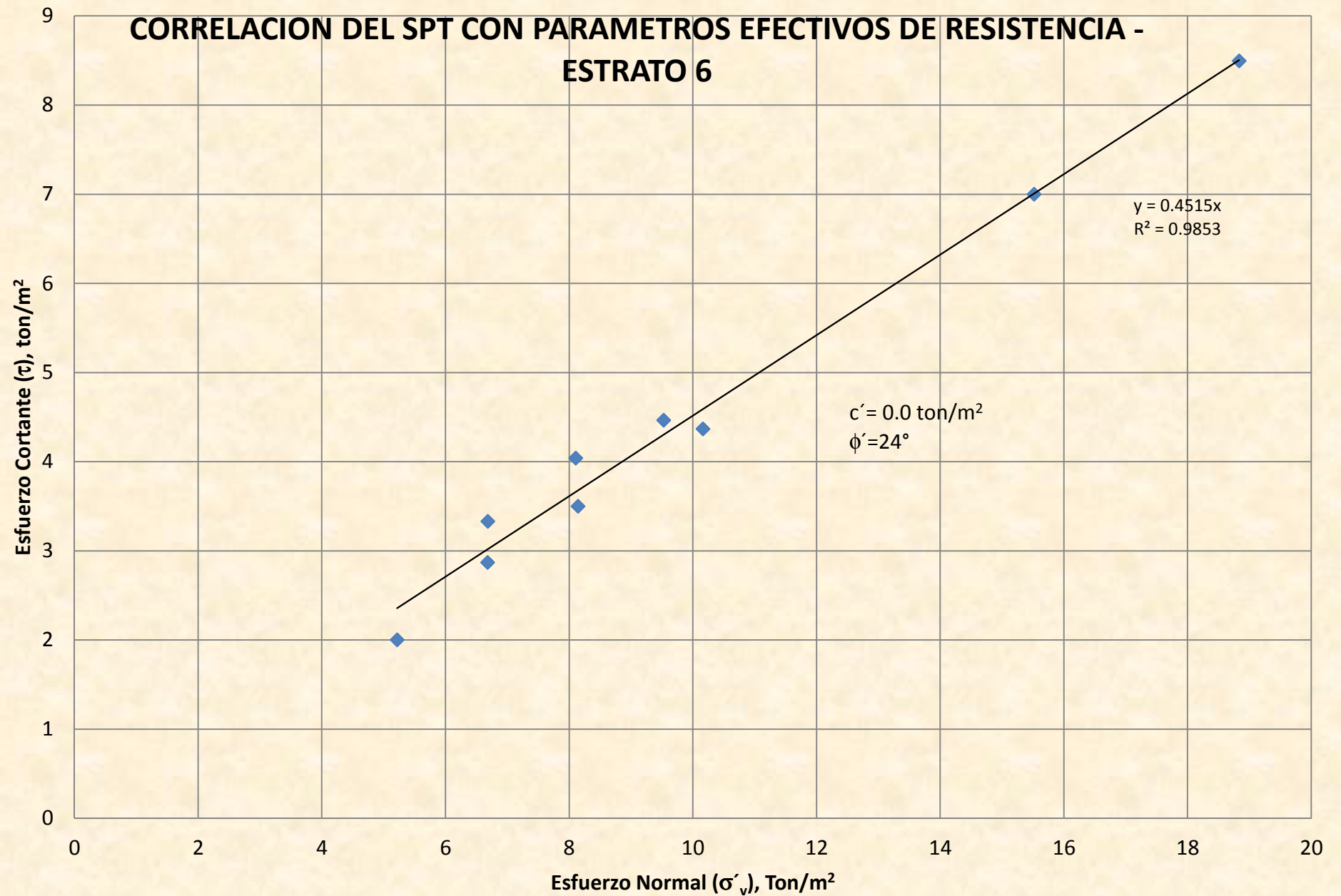
CORRELACION DEL SPT CON PARAMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA - ESTRATO 2A



CORRELACION DEL SPT CON PARAMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA - ESTRATO 2B



CORRELACION DEL SPT CON PARAMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA - ESTRATO 6





PROYECTO:
Restauración del Sistema del
Canal del Dique



GAMBOTE

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

GB-1

GB-01

Sondeo No. GB-01Fecha inicio perforación 30-11-2013 Fecha fin perforación 01-12-2013Perforador: LUIS ALAYON Localización: MARGEN IZQUIERDA - GAMBOTECoord: W: 75°17'52.84" Profundidad total (m):N: 10°9'44.34"

Cota (m):

Equipo utilizado: PETTY (2) Peso Martillo (kg): 70

Nivel freatico (m):

Dia	Prof	Hora	Dia	Prof	Hora

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT (golpes/pie)	% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo					
0.00		1	8454					Relleno: Arcilla con arena y gravas.
0.55		2	SPT	3	3	2	73	Relleno: IDEM.
1.00								Avance por lavado.
1.00	PL							
2.50		3	SPT	2	2	1	82	limo arcilloso con algo de arena color ocre, de consistencia blanda cambia durante la muestra de relleno a limo.
2.95								Penetrómetro (0.5-0.5-1)
2.95		4	TS				67	
3.55								
3.55	VELETA							INACT: 20 N.m
3.75	1							REMOLD: 10 N.m
3.75	VELETA							INACT: 25 N.m
3.95	2							REMOLD: 5 N.m
3.95	VELETA							INACT: 15 N.m
4.15	3							REMOLD: 5 N.m
4.15	PL							Avance por lavado.
5.65								
5.65		5	SPT	3	2	2	73	limo arenoso color gris de humedad alta, y consistencia blanda.
6.10								Penetrómetro (0.25-0.50-0.25)
6.10		6	TS				100	
6.70								

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

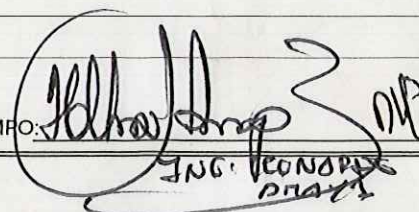
Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

OPERARIO PERFORACIÓN:

LUIS ALAYON

V.B. COORDINADOR DE CAMPO:



Sondeo No. 6B-01Fecha inicio perforación 30-11-2013 Fecha fin perforación _____Perforador: LUIS ALAYON Localización: MORGEN (ZQUIERDO) - CAMBOTECoord: W: 75°17'52.84" Profundidad total (m): _____N: 10°9'40.34"

Cota (m): _____

Equipo utilizado: PETTY (2) Peso Martillo (kg): 70

Nivel freático (m):

Día	Prof	Hora	Día	Prof	Hora

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT (golpes/pie)	% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo					
6.70	VELETA							INALT: 25 N.m
6.90	L							REMOLD: 15 N.m
6.90	VELETA							INALT: 25 N.m
7.10	2							REMOLD: 10 N.m
7.10	VELETA							INALT: 25 N.m
7.30	3							REMOLD: 15 N.m
7.30	PL							Avance por lavado.
8.80								
8.80		7	SPT 2	1	1	100		limo arenoso color arcilloso
9.25								con algo de arena muy fina.
								color gris, humedad media y
								consistencia blanda
9.25		8	TS			100		Penetrómetro (a 25 i 0.25 i 0.50)
9.85								
9.85	VELETA							INALT: 65 N.m
10.05	L							REMOLD: 40 N.m
10.05	VELETA							INALT: 75 N.m
10.25	2							REMOLD: 65 N.m
10.25	VELETA							INALT: 75 N.m
10.45	3							REMOLD: 65 N.m
10.45	PL							Avance por lavado.
11.95								

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

OPERARIO PERFORACIÓN: LUIS ALAYONV.B. COORDINADOR DE CAMPO: [Signature]
 J. G. GONZALEZ
 D. C. A.

Sondeo No. GB-01

Fecha inicio perforación 30-11-2013 Fecha fin perforación _____

Perforador: LUIS ALAYON Localización: MANGEN 12 QUELDA - CAMBOTE.

Coord: W: 78° 17' 52.84" Profundidad total (m):

N: $10^{\circ} 9' 40.34''$

Cota (m):

Equipo utilizado: PETTY (2) Peso Martillo (kg): 70

Nivel freatico (m):

Dia	Prof	Hora	Dia	Prof	Hora
30	1.30	5:00			
	m	pm.			

[illegible]

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Turbo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

* No se toma veleta después de los 13 m, ya que la perforación se cierra, e impide la continuidad de la misma al pasar.

OPERARIO PERFORACIÓN: 1010 ALAYON

V.B. COORDINADOR DE CAMPO

NGR LEONARDO
PUSYS.

Sondeo No. GB-01Fecha inicio perforación _____ Fecha fin perforación 19-12-13Perforador: Juio Alayón Localización: Campote Margen Izq. ESTRIBOCoord: W: 75° 17' 52.84" Profundidad total (m): 18.45 m.N: 10° 9' 40.34"

Cota (m): _____

Equipo utilizado: Petty 2 Peso Martillo (kg): 70

Nivel freatico (m):

Día	Prof	Hora	Día	Prof	Hora
1º	1.80	8.0 AM			
11	2.80	11.0 AM			

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo	(golpes/pie)						
15.0										
16.5	PL									Pala de lavado
16.50										
16.95		12	SS	5	6	6	66%			Limo gris oscuro arenoso, algunas gravas (f) 1/2" de diámetro, consistencia baja.
16.95										
18.0	PL									pala de lavado.
18.0										
18.45		13	SS	6	8	9	67%			Limo Idem Mf 12 fin sondeo

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

Super Requiere

OPERARIO PERFORACIÓN:

Juio Alayón

V.B. COORDINADOR DE CAMPO:

J. K. P. P. P. P.

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE



REGISTRO DE PERFORACIÓN



NOMBRE DE PERFORACIÓN GB-1												
LOCALIZACIÓN Gambote - Margen Izquierda					INCLINACIÓN VERTICAL							
COORDENADAS N 10° 9' 40.34" W : 75° 17' 52.84"					FECHA INICIO: 30/11/2013							
COTA:					FECHA FIN: 01/12/2013							
					PROF. TOTAL (m) 18.45							
PROF. m	REVESTIMIENTO	DIÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	COLOR AGUA	TIPO MUESTRA	MUESTRA			VELETA, Cu, kg/cm2	CAJA	OBSERVACIONES
							PROF m	Muestra #	SS g/pie			
1			GC	Arcilla limo arenosa g(f,m), con algo de gravas g(f,m), humedad baja, plasticidad alta, consistencia blanda a media.	B	0.00 - 0.55	1					Avance por lavado.
					SS	0.55 - 1.00	2	3	3	2		
2												
3			CL	Arcilla limosa, col algo de arena g(f), humedad baja, plasticidad media, consistencia blanda.	SS	2.50 - 2.95	3	2	2	1		Penometro (0.5 - 0.5 - 1)
4			CL	Con trazas de arena g(f), plasticidad alta, consistencia media.	TS	2.95 - 3.55	4					INAL: 20 ALT: 10 INAL: 25 ALT: 5 INAL: 15 ALT: 5
5						3.55 - 3.75						Avance por lavado.
						3.75 - 3.95						
6			CL	Con poca arena, plasticidad media.	SS	5.65 - 6.10	5	3	2	2		Penometro (0.25 - 0.5 - 0.25)
7			CH	Con trazas de arena g(f), plasticidad alta, consistencia media.	TS	6.10 - 6.70	6					INAL: 25 ALT: 15 INAL: 15 ALT: 10 INAL: 25 ALT: 15
8						6.70 - 6.90						Avance por lavado.
						6.90 - 7.10						
9			CL	Con poca arena g(f), plasticidad alta.	SS	8.80 - 9.25	7	2	1	1		Penometro (0.25 - 0.25 - 0.5)
10			CL	Con trazas de arena g(f), consistencia firme.	TS	9.25 - 9.85	8					INAL: 65 ALT: 40 INAL: 75 ALT: 65 INAL: 75 ALT: 65
11						9.85 - 10.05						Avance por lavado.
						10.05 - 10.25						
						10.25 - 10.45						

PERFORADOR Luis Alayon
 SUPERVISOR Leonardo Amaya
 REVISÓ Diego León
 EQUIPO UTILIZADO Petty 2

B Bolsa
 TS Tubo Shelby
 SS Cuchara Partida
 BQ Bloque
 SS Prueba de Penetración Estándar
 g/pie Golpes por pie

- Nivel de Agua Inicio Jornada
 + Nivel de Agua Fin Jornada



RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO DE PERFORACIÓN



NOMBRE DE PERFORACIÓN GB-1												
LOCALIZACIÓN Gambote - Margen Izquierda					INCLINACIÓN VERTICAL							
COORDENADAS N 10° 9' 40.34" W : 75° 17' 52.84"					FECHA INICIO: 30/11/2013							
COTA:					FECHA FIN: 01/12/2013							
					PROF. TOTAL (m) 18.45							
PROF. m	REVESTIMIENTO	DIÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	COLOR AGUA	TIPO MUESTRA	MUESTRA			VELETA, Cu, kg/cm2	CAJA	OBSERVACIONES
							PROF m	Muestra #	SS g/pie			
12				Arcilla limosa, color gris, con poca arena, humedad baja, plasticidad media, consistencia blanda.								
			CH	Plasticidad alta.		SS	11.95 - 12.40	9	2 2 2	93%		
						TS	12.40 - 13.00	10				
13												
14												
15			SM	Arena limo arcilloso g(f), color gris, medio suelta.		SS	14.55 - 15.00	11	5 7 7	47%		+ 1.30 m 30/11/2013
16												01/12/2013 Pala de lavado
17			SM	Medio suelta.		SS	16.50 - 16.95	12	5 6 6	66%		Pala de lavado
18												
						SS	18.00 - 18.45	13	6 8 9	66%		- 1.80 m + 2.80 m
FIN DE LA PERFORACIÓN A 18.45 m												
19												
20												
21												
22												

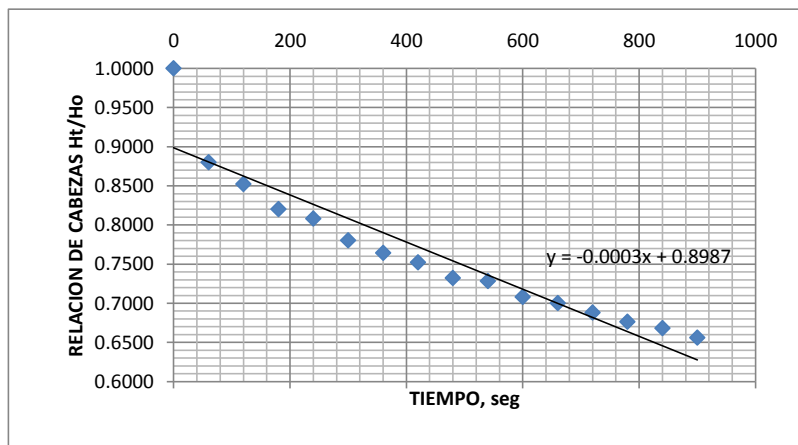
Fecha de ensayo: 10/11-13
Localización: Margen Izq. Gambote
Profundidad total (m): 18.45 Cota (m): _____
Profundidad del ensayo: (3.00-18.45)
Diámetro del Sector Ensayado (m): 0.076

Diego Olvera

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CABEZA VARIABLE DE LEFRANC

LOCALIZACION: GAMBOTE
PERFORACION: GB-1
FECHA ENSAYO: 01/12/2013
PROF. DEL SONDEO: 3.00-18.45 m
DIAMETRO PERFORACION: 8.0
PROF. NIVEL FREATICO: 2.4 m

TIEMPO	TIEMPO	PROF. AGUA	CABEZA AGUA	RELACION CABEZAS	H1/H2 DEL GRAFICO	T2 - T1 DEL GRAFICO	L	K
min	seg	cm	cm	Ht/Ho		seg	cm	cm/seg
0	0	0.0	250.0	1.0000				
1	60	30.0	220.0	0.8800				
2	120	37.0	213.0	0.8520				
3	180	45.0	205.0	0.8200				
4	240	48.0	202.0	0.8080				
5	300	55.0	195.0	0.7800				
6	360	59.0	191.0	0.7640				
7	420	62.0	188.0	0.7520				
8	480	67.0	183.0	0.7320				
9	540	68.0	182.0	0.7280				
10	600	73.0	177.0	0.7080				
11	660	75.0	175.0	0.7000				
12	720	78.0	172.0	0.6880				
13	780	81.0	169.0	0.6760				
14	840	83.0	167.0	0.6680				
15	900	86.0	164.0	0.6560				
16	960	87.0	163.0	0.6520				
17	1020	90.0	160.0	0.6400				
18	1080	93.0	157.0	0.6280				
19	1140	97.0	153.0	0.6120				
20	1200	99.0	151.0	0.6040	1.2733	600	1545	1.2E-05



$$k = \frac{D^2}{8L(T_2 - T_1)} \ln \frac{2L}{D} \ln \frac{H_1}{H_2}$$

[illegible]

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-1
PROFUNDIDAD: 0.55 - 1.00
MUESTRA: 2

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		244.0 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(Nº)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2½	64			100.00
2	50.8			100.00
1½	38.1			100.00
1	25			100.00
¾	19	10.90	4.47	95.53
½	12.7	23.30	9.55	85.98
3/8	9.5	27.80	11.39	74.59
No 4	4.75	35.60	14.59	60.00
No 10	2	21.00	8.61	51.39
No 40	0.425	20.30	8.32	43.07
No 100	0.15	9.70	3.98	39.10
No 200	0.075	5.10	2.09	37.01

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	16.0	17.3	16.2
Peso suelo seco + lata (gr)	14.1	13.7	13.1
Peso de lata (gr)	3.7	3.6	3.7
Contenido de humedad, %	37.5	35.6	33.0
Número de golpes, N	16	24	38

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

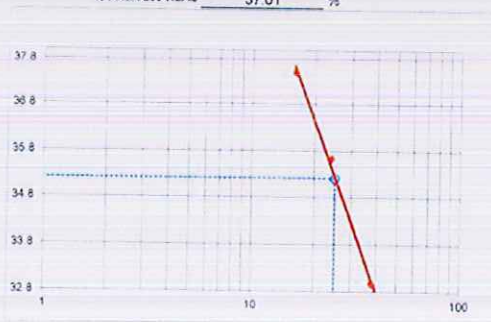
ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13.5	14.0	
Peso suelo seco + lata (gr)	12.1	12.5	
Peso de lata (gr)	3.7	3.6	
Contenido de humedad, %	16.7	16.9	

LIMITE LIQUIDO: 35.2 %
LIMITE PLASTICO: 16.8 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 18.4 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: SC
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 37.01 %

LINEA A 11.096

$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$

$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

VºBº. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-1

PROFUNDIDAD: 2.50 - 2.95

MUESTRA: 3

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		191.3 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2 1/2	64			100.00
2	50.8			100.00
1 1/2	38.1			100.00
1	25			100.00
3/4	19			100.00
1/2	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	90.90	47.52	52.48

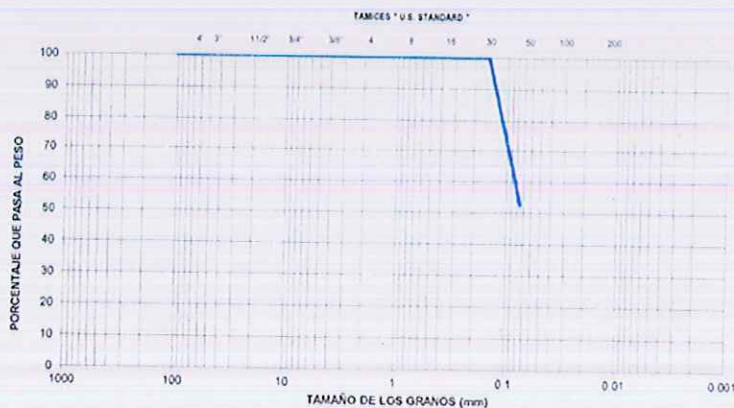
LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	16.2	18.8	19.3
Peso suelo seco + lata (gr)	12.6	14.6	15.2
Peso de lata (gr)	3.8	3.6	3.9
Contenido de humedad, %	40.9	38.2	36.3
Número de golpes, N	13	28	38

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.8	13.0	
Peso suelo seco + lata (gr)	11.3	11.5	
Peso de lata (gr)	3.7	3.6	
Contenido de humedad, %	19.7	19.0	

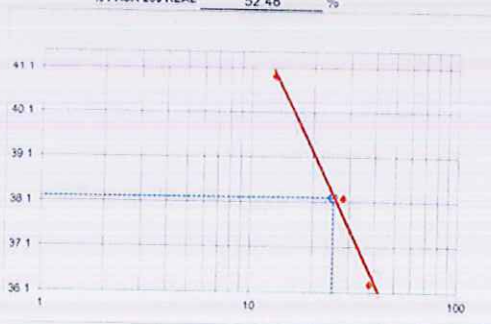


LIMITE LIQUIDO: 38.2 %
 LIMITE PLASTICO: 19.4 %
 INDICE DE PLASTICIDAD: 18.8 %
 CLASIFICACION S.U.C.S.: CL
 CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
 % PASA 200 REAL: 52.48 %

LINEA A: 13.286

$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

VIB. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 28/12/13

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-1

PROFUNDIDAD: 2,95 - 3,55

MUESTRA: 4

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		170,9 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa	
(N°)	(mm)			
4	101,6		100,00	
3	76,1		100,00	
2½	64		100,00	
2	50,8		100,00	
1½	38,1		100,00	
1	25		100,00	
¾	19		100,00	
½	12,7		100,00	
3/8	9,5		100,00	
No 4	4,75		100,00	
No 10	2		100,00	
No 40	0,425		100,00	
No 100	0,15		100,00	
No 200	0,075	2,30	1,35	98,65

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	22,2	20,2	20,3
Peso suelo seco + lata (gr)	16,2	15,0	15,3
Peso de lata (gr)	3,9	3,6	3,7
Contenido de humedad, %	48,8	45,6	43,1
Número de golpes, N	17	26	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13,3	14,7	
Peso suelo seco + lata (gr)	11,6	12,7	
Peso de lata (gr)	3,6	3,6	
Contenido de humedad, %	21,3	22,0	

LIMITE LIQUIDO: 45,0 % LINEA A: 18,98

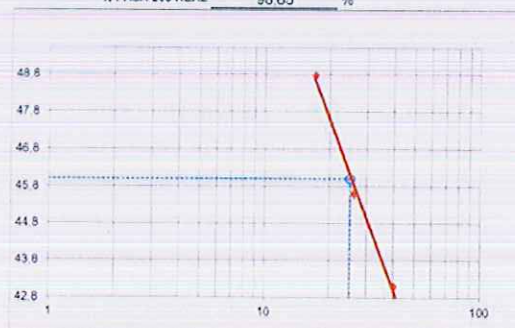
LIMITE PLASTICO: 21,6 %

INDICE DE PLASTICIDAD: 24,4 %

CLASIFICACION S.U.C.S.: CL

CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.: C_u=(D₅₀)²/D₁₀ x D₆₀, entre 1 y 3

% PASA 200 REAL: 98,65 %



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

VºBº. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-1
PROFUNDIDAD: 5.65 - 6.10
MUESTRA: 5

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		200.9 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2 1/2	64			100.00
2	50.8			100.00
1 1/2	38.1			100.00
1	25			100.00
3/4	19			100.00
1/2	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	36.10	17.97	82.03

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	19.5	19.7	19.4
Peso suelo seco + lata (gr)	15.7	16.1	16.0
Peso de lata (gr)	3.7	3.9	3.5
Contenido de humedad, %	31.7	29.5	27.2
Número de golpes, N	16	25	37

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

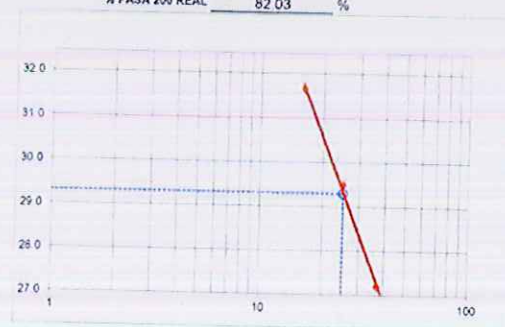
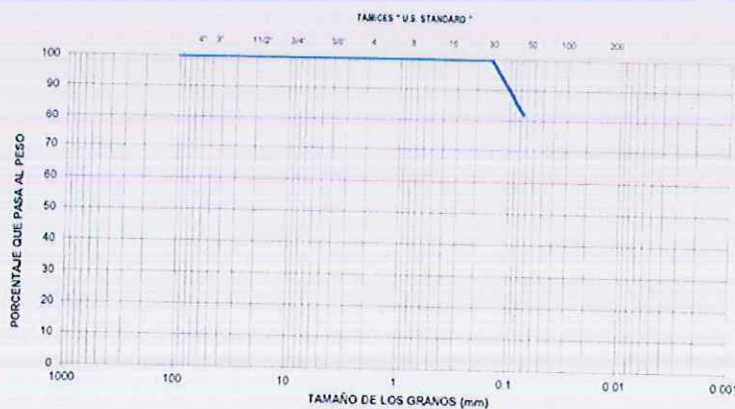
ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.5	13.8	
Peso suelo seco + lata (gr)	11.1	12.3	
Peso de lata (gr)	3.6	3.8	
Contenido de humedad, %	18.7	17.6	

LIMITE LIQUIDO: 29.3 %
LIMITE PLASTICO: 18.2 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 11.1 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CL
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 82.03 %

LINEA A: 6.789

$C_{u(D40/D10)} > 6$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 28/12/13

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-1

PROFUNDIDAD: 6,10 - 6,70

MUESTRA: 6

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		178,4 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa	
(N°)	(mm)			
4	101,6		100,00	
3	76,1		100,00	
2 1/2	64		100,00	
2	50,8		100,00	
1 1/2	38,1		100,00	
1	25		100,00	
3/4	19		100,00	
1/2	12,7		100,00	
3/8	9,5		100,00	
No 4	4,75		100,00	
No 10	2		100,00	
No 40	0,425		100,00	
No 100	0,15		100,00	
No 200	0,075	4,20	2,35	97,65

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	17,5	16,3	17,2
Peso suelo seco + lata (gr)	12,7	12,1	12,8
Peso de lata (gr)	3,7	4,0	3,8
Contenido de humedad, %	53,3	51,9	48,9
Número de golpes, N	14	24	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14,0	15,8	
Peso suelo seco + lata (gr)	11,7	13,3	
Peso de lata (gr)	3,6	4,1	
Contenido de humedad, %	28,4	27,2	

LIMITE LIQUIDO: 51,1 %

LIMITE PLASTICO: 27,8 %

INDICE DE PLASTICIDAD: 23,3 %

CLASIFICACION S.U.C.S.: CH

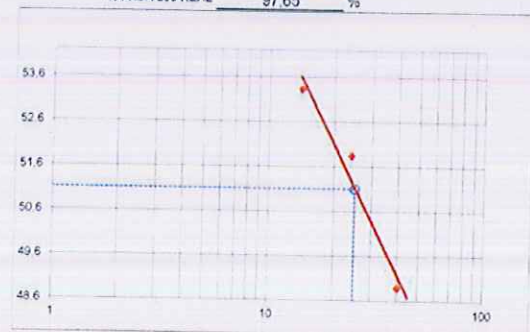
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:

% PASA 200 REAL: 97,65 %

LINEA A: 22,703

$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

VºBº. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-1
PROFUNDIDAD: 8,80 - 9,25
MUESTRA: 7

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		198.4 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2½	64			100.00
2	50.8			100.00
1½	38.1			100.00
1	25			100.00
¾	19			100.00
½	12.7			100.00
⅜	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	33.40	16.83	83.17

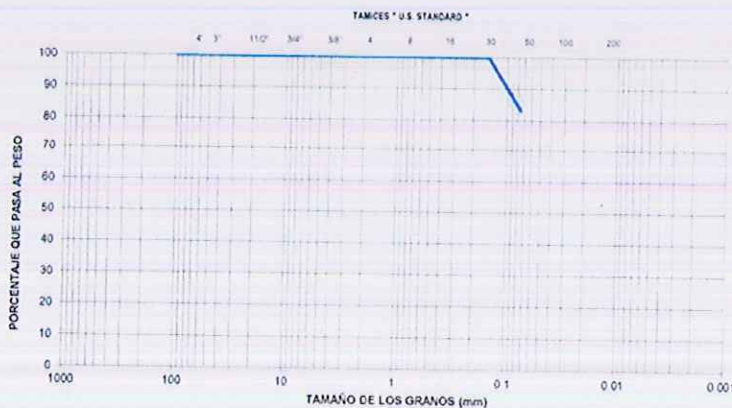
LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	17.3	15.9	16.0
Peso suelo seco + lata (gr)	17.3	12.0	12.2
Peso de lata (gr)	3.5	3.9	4.0
Contenido de humedad, %	50.0	48.1	46.3
Número de golpes, N	13	26	37

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.2	12.6	
Peso suelo seco + lata (gr)	10.5	10.8	
Peso de lata (gr)	3.6	3.6	
Contenido de humedad, %	24.1	25.0	

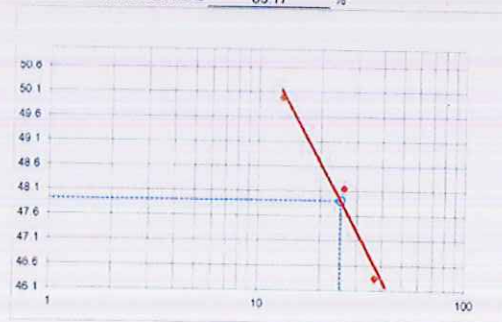


LIMITE LIQUIDO: 47.9 %
LIMITE PLASTICO: 24.5 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 23.4 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CL
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 83.17 %

LINEA A: 20.367

$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 29/12/13

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-1

PROFUNDIDAD: 9.25 - 9.80

MUESTRA: 8

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		188,4 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101,6			100,00
3	76,1			100,00
2½	64			100,00
2	50,8			100,00
1½	38,1			100,00
1	25			100,00
¾	19			100,00
½	12,7			100,00
⅜	9,5			100,00
No 4	4,75			100,00
No 10	2			100,00
No 40	0,425			100,00
No 100	0,15			100,00
No 200	0,075	5,50	2,92	97,08

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	19,8	19,5	18,7
Peso suelo seco + lata (gr)	14,4	14,3	14,0
Peso de lata (gr)	4,2	3,8	4,0
Contenido de humedad, %	52,9	49,5	47,0
Número de golpes, N	16	23	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13,5	13,7	
Peso suelo seco + lata (gr)	11,2	11,5	
Peso de lata (gr)	3,8	4,3	
Contenido de humedad, %	31,1	30,6	

LIMITE LIQUIDO: 49,7 %

LIMITE PLASTICO: 30,8 %

INDICE DE PLASTICIDAD: 18,9 %

CLASIFICACION S.U.C.S.: ML

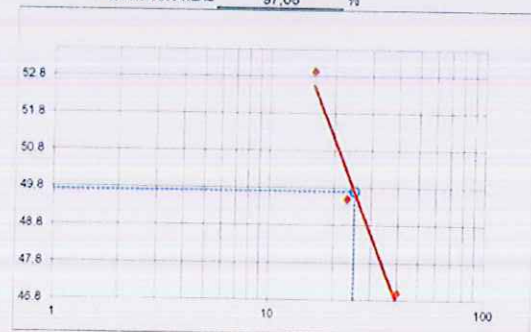
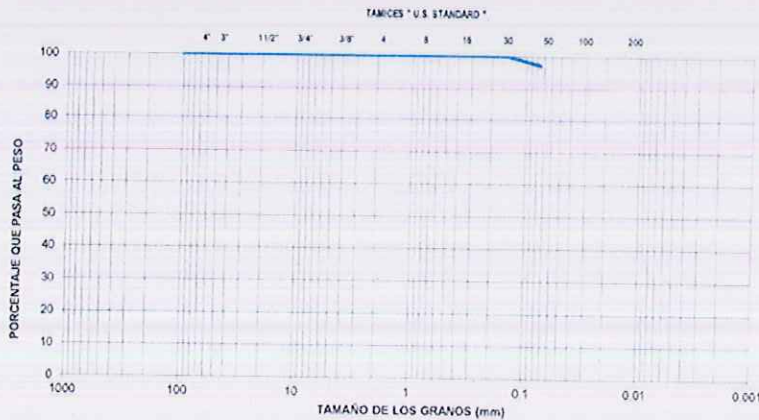
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:

% PASA 200 REAL: 97,08 %

LINEA A: 21,681

$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-1
PROFUNDIDAD: 11.95 - 12.40
MUESTRA: 9

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			
3	76.1			
2½	64			
2	50.8			
1½	38.1			
1	25			
¾	19			
½	12.7			
3/8	9.5			
No 4	4.75			
No 10	2			
No 40	0.425			
No 100	0.15			
No 200	0.075			

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	18.8	18.2	18.5
Peso suelo seco + lata (gr)	13.4	13.2	13.5
Peso de lata (gr)	3.7	3.9	3.8
Contenido de humedad, %	55.7	53.8	51.5
Número de golpes, N	15	26	39

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

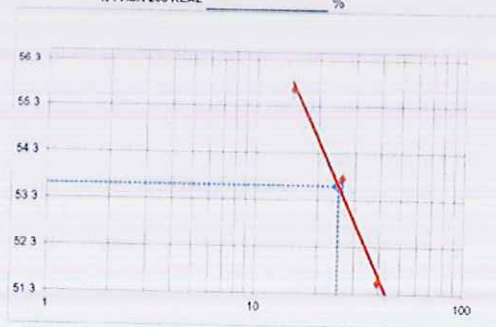
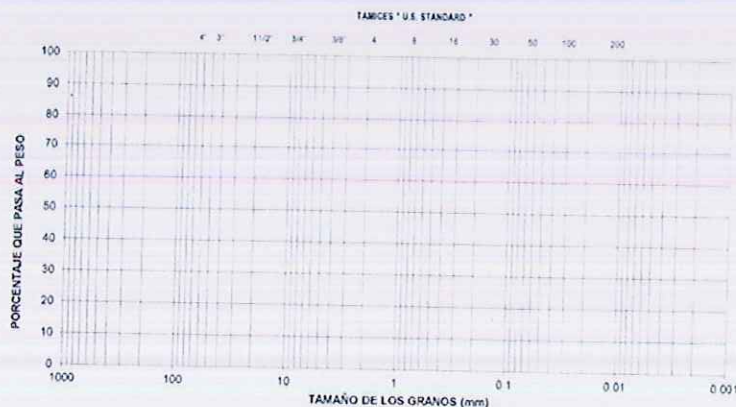
ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.2	11.4	
Peso suelo seco + lata (gr)	10.2	9.6	
Peso de lata (gr)	3.6	3.8	
Contenido de humedad, %	30.3	31.0	

LIMITE LIQUIDO: 53.6 %
LIMITE PLASTICO: 30.7 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 22.9 %
CLASIFICACION S.U.C.S.:
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: %

LINEA A 24.528

$C_u = D_{60}/D_{10} > 5$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
VºBº DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-1

PROFUNDIDAD: 14.55 - 15.00

MUESTRA: 11

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		274.3 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2 1/2	64			100.00
2	50.8			100.00
1 1/2	38.1			100.00
1	25			100.00
3/4	19			100.00
1/2	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	211.10	76.96	23.04

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)			
Peso suelo seco + lata (gr)			
Peso de lata (gr)			
Contenido de humedad, %			
Número de golpes, N			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

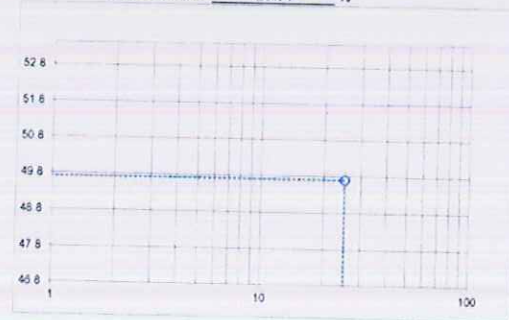
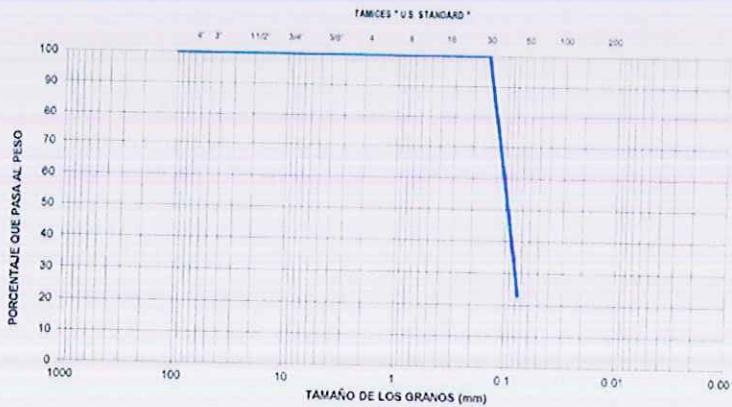
ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)			
Peso suelo seco + lata (gr)			
Peso de lata (gr)			
Contenido de humedad, %			

LIMITE LIQUIDO: NL %
LIMITE PLASTICO: NP %
INDICE DE PLASTICIDAD: NL-NP %
CLASIFICACION S.U.C.S.: SM
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 23.04 %

LINEA A: N/A

$C_u = D_{60}/D_{10} > 8$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-1
PROFUNDIDAD: 16,50 - 16,95
MUESTRA: 12

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		267.5 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2 1/2	64			100.00
2	50.8			100.00
1 1/2	38.1			100.00
1	25			100.00
3/4	19			100.00
1/2	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	206.40	77.16	22.84

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	20.8	19.9	18.8
Peso suelo seco + lata (gr)	17.3	16.8	16.0
Peso de lata (gr)	3.7	3.9	3.7
Contenido de humedad, %	25.7	24.0	22.8
Número de golpes, N	15	24	39

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13.2	12.0	
Peso suelo seco + lata (gr)	11.6	10.5	
Peso de lata (gr)	4.1	3.6	
Contenido de humedad, %	21.3	21.7	

LIMITE LIQUIDO: 24.0 %
LIMITE PLASTICO: 21.5 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 2.5 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: SM
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 22.84 %

LINEA A 2.92

$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIONORDEN DE TRABAJO: 303-013-13PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUELOCALIZACION: CANAL DEL DIQUEFECHA: 27/12/13

SONDEO	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD	Ws _h +T	Ws _s +T	W _T	HUMEDAD NATURAL
GB-1	2	0,55 - 1,00	30,70	27,60	4,00	13,14
GB-1	3	2,50 - 2,95	20,10	16,80	4,10	25,98
GB-1	4	2,95 - 3,55	36,90	30,10	4,70	26,77
GB-1	5	5,65 - 6,10	35,10	29,20	4,90	24,28
GB-1	6	6,10 - 6,70	38,50	30,50	3,60	29,74
GB-1	7	8,80 - 9,25	39,40	28,30	7,20	52,61
GB-1	8	9,25 - 9,85	39,80	31,10	4,00	32,10
GB-1	9	11,95 - 12,40	36,50	23,10	4,30	71,28
GB-1	10	12,40 - 13,00	40,20	28,50	3,80	47,37
GB-1	11	14,55 - 15,00	60,00	46,10	5,20	33,99
GB-1	12	16,50 - 16,95	67,40	53,30	10,50	32,94
GB-1	13	18,00 - 18,45	44,10	34,80	3,90	30,10

OBSERVACIONES GENERALES:


INGENIERO DE LABORATORIO
VºBº DIRECTOR TÉCNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 11/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: GB-1
PROFUNDIDAD(m): 2.95 - 3.55
MUESTRA: 3

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

DIAMETRO (D) 6.00 cm
AREA (A₀) 28.27 cm²
DENSIDAD HUMEDA 1.94 g/cm³

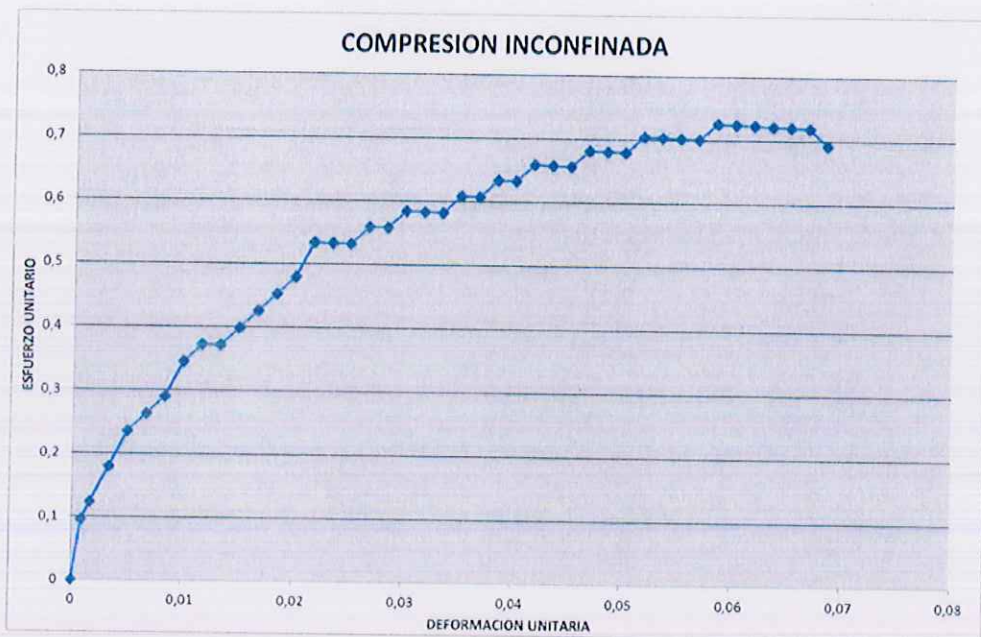
ALTURA (H) 12.00 cm
VOLUMEN (V) 339.29 cm³
DENSIDAD SECA 1.51 g/cm³

A= Peso (Recipiente + Suelo Humedo)	g	659.2
B= Peso (Recipiente + Suelo Seco)	g	513.7
C= Peso (Recipiente)	g	0.0
D= Peso (Suelo Seco) = B - C	g	513.7
E= Peso (Agua) = A - B	g	145.5
F= Humedad = E / D	%	0.28

Lectura del Anillo L. D. A.	Lectura del deformimetro (mm)	Carga (Kg)	Deformacion Unitaria (mm/mm)	1-e	Area corregida (cm ²)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.0	0.0	0.00	0	0	28.27	0
3.0	0.1	2.70	0.00	1.00	28.30	0.10
4.0	0.2	3.49	0.00	1.00	28.32	0.12
6.0	0.4	5.09	0.00	1.00	28.37	0.18
8.0	0.6	6.68	0.01	1.00	28.42	0.23
9.0	0.8	7.47	0.01	0.99	28.46	0.26
10.0	1.0	8.27	0.01	0.99	28.51	0.29
12.0	1.2	9.66	0.01	0.99	28.56	0.35
13.0	1.4	10.65	0.01	0.99	28.61	0.37
13.0	1.6	10.65	0.01	0.99	28.66	0.37
14.0	1.8	11.45	0.02	0.99	28.70	0.40
15.0	2.0	12.24	0.02	0.98	28.75	0.43
16.0	2.2	13.04	0.02	0.98	28.80	0.45
17.0	2.4	13.83	0.02	0.98	28.85	0.48
19.0	2.6	15.43	0.02	0.98	28.90	0.53
19.0	2.8	15.43	0.02	0.98	28.95	0.53
19.0	3.0	15.43	0.03	0.98	29.00	0.53
20.0	3.2	16.22	0.03	0.97	29.05	0.56
20.0	3.4	16.22	0.03	0.97	29.10	0.56
21.0	3.6	17.02	0.03	0.97	29.15	0.58
21.0	3.8	17.02	0.03	0.97	29.20	0.58
21.0	4.0	17.02	0.03	0.97	29.25	0.58
22.0	4.2	17.81	0.04	0.97	29.30	0.61
22.0	4.4	17.81	0.04	0.96	29.35	0.61
23.0	4.6	18.61	0.04	0.96	29.40	0.63
23.0	4.8	18.61	0.04	0.96	29.45	0.63
24.0	5.0	19.40	0.04	0.96	29.50	0.66
24.0	5.2	19.40	0.04	0.96	29.55	0.66
24.0	5.4	19.40	0.05	0.96	29.61	0.66
25.0	5.6	20.20	0.05	0.95	29.66	0.68
25.0	5.8	20.20	0.05	0.95	29.71	0.68
25.0	6.0	20.20	0.05	0.95	29.76	0.68
26.0	6.2	20.99	0.05	0.95	29.81	0.70
26.0	6.4	20.99	0.05	0.95	29.87	0.70
26.0	6.6	20.99	0.06	0.95	29.92	0.70
26.0	6.8	20.99	0.06	0.94	29.97	0.70
27.0	7.0	21.79	0.06	0.94	30.03	0.73
27.0	7.2	21.79	0.06	0.94	30.08	0.72
27.0	7.4	21.79	0.06	0.94	30.13	0.72
27.0	7.6	21.79	0.06	0.94	30.19	0.72
27.0	7.8	21.79	0.07	0.94	30.24	0.72
27.0	8.0	21.79	0.07	0.93	30.29	0.72
28.0	8.2	20.99	0.07	0.93	30.35	0.69

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 11/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: GB-1
PROFUNDIDAD(m): 2.95 - 3.55
MUESTRA: 3



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u =$

0.73 kg/cm²

COHESION =

0.36 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA	
	kg/cm²	kPa
MUY BLANDA	< 0.25	< 25
BLANDA	0.25 - 0.50	25 - 50
MEDIANA	0.50 - 1.00	50 - 100
FIRME	1.00 - 2.00	100 - 200
MUY FIRME	2.00 - 4.00	200 - 400
DURA	> 4.00	> 400

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
VºBº DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 11/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13

SONDEO: GB-1

PROFUNDIDAD(m): 6.10 - 6.70

MUESTRA: 6

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

DIAMETRO (D) 6.00 cm
AREA (A₀) 28.27 cm²
DENSIDAD HUMEDA 1.74 g/cm³

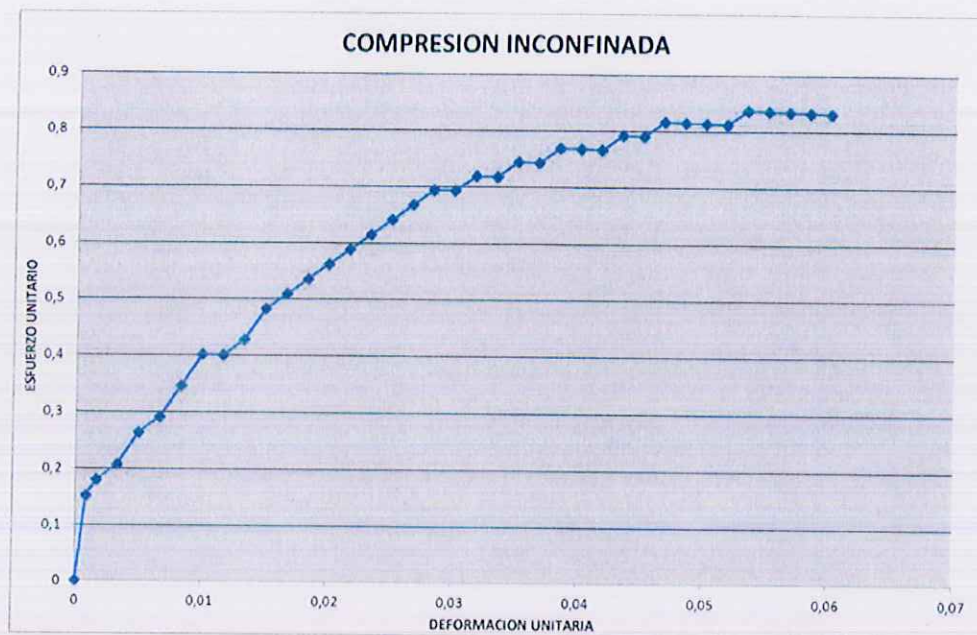
ALTURA (H) 12.00 cm
VOLUMEN (V) 339.29 cm³
DENSIDAD SECA 1.22 g/cm³

A= Peso (Recipiente + Suelo Humedo)	g	590.7
B= Peso (Recipiente + Suelo Seco)	g	414.6
C= Peso (Recipiente)	g	0.0
D= Peso (Suelo Seco) B - C	g	414.6
E= Peso (Agua) A - B	g	176.1
F= Humedad = E / D	%	0.42

Lectura del Anillo L. D. A.	Lectura del deformimetro (mm)	Carga (Kg)	Deformacion Unitaria (mm/mm)	1-σ	Area corregida (cm ²)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.0	0.0	0.00	0	0	28.27	0
5.0	0.1	4.29	0.00	1.00	28.30	0.15
6.0	0.2	5.09	0.00	1.00	28.32	0.18
7.0	0.4	5.88	0.00	1.00	28.37	0.21
9.0	0.6	7.47	0.01	1.00	28.42	0.26
10.0	0.8	8.27	0.01	0.99	28.46	0.29
12.0	1.0	9.86	0.01	0.99	28.51	0.35
14.0	1.2	11.45	0.01	0.99	28.56	0.40
14.0	1.4	11.45	0.01	0.99	28.61	0.40
15.0	1.6	12.24	0.01	0.99	28.66	0.43
17.0	1.8	13.83	0.02	0.99	28.70	0.48
18.0	2.0	14.63	0.02	0.98	28.75	0.51
19.0	2.2	15.43	0.02	0.98	28.80	0.54
20.0	2.4	16.22	0.02	0.98	28.85	0.56
21.0	2.6	17.02	0.02	0.98	28.90	0.59
22.0	2.8	17.81	0.02	0.98	28.95	0.62
23.0	3.0	18.61	0.03	0.98	29.00	0.64
24.0	3.2	19.40	0.03	0.97	29.05	0.67
25.0	3.4	20.20	0.03	0.97	29.10	0.69
25.0	3.6	20.20	0.03	0.97	29.15	0.69
26.0	3.8	20.99	0.03	0.97	29.20	0.72
26.0	4.0	20.99	0.03	0.97	29.25	0.72
27.0	4.2	21.79	0.04	0.97	29.30	0.74
27.0	4.4	21.79	0.04	0.96	29.35	0.74
28.0	4.6	22.58	0.04	0.96	29.40	0.77
28.0	4.8	22.58	0.04	0.96	29.45	0.77
28.0	5.0	22.58	0.04	0.96	29.50	0.77
29.0	5.2	23.38	0.04	0.96	29.55	0.79
29.0	5.4	23.38	0.05	0.96	29.61	0.79
30.0	5.6	24.17	0.05	0.95	29.66	0.82
30.0	5.8	24.17	0.05	0.95	29.71	0.81
30.0	6.0	24.17	0.05	0.95	29.76	0.81
30.0	6.2	24.17	0.05	0.95	29.81	0.81
31.0	6.4	24.97	0.05	0.95	29.87	0.84
31.0	6.6	24.97	0.06	0.95	29.92	0.83
31.0	6.8	24.97	0.06	0.94	29.97	0.83
31.0	7.0	24.97	0.06	0.94	30.03	0.83
31.0	7.2	24.97	0.06	0.94	30.08	0.83

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 11/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: GB-1
PROFUNDIDAD(m): 6.10 - 6.70
MUESTRA: 6



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u =$

0.84 kg/cm²

COHESION =

0.42 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA	
	kg/cm²	kPa
MUY BLANDA	< 0.25	< 25
BLANDA	0.25 - 0.50	25 - 50
MEDIANA	0.50 - 1.00	50 - 100
FIRME	1.00 - 2.00	100 - 200
MUY FIRME	2.00 - 4.00	200 - 400
DURA	> 4.00	> 400

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TÉCNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 11/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13

SONDEO: GB-1

PROFUNDIDAD(m): 9.25 - 9.85

MUESTRA: 8

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

DIAMETRO (D): 5.10 cm
AREA (A₀): 29.22 cm²
DENSIDAD HUMEDA: 1.65 g/cm³

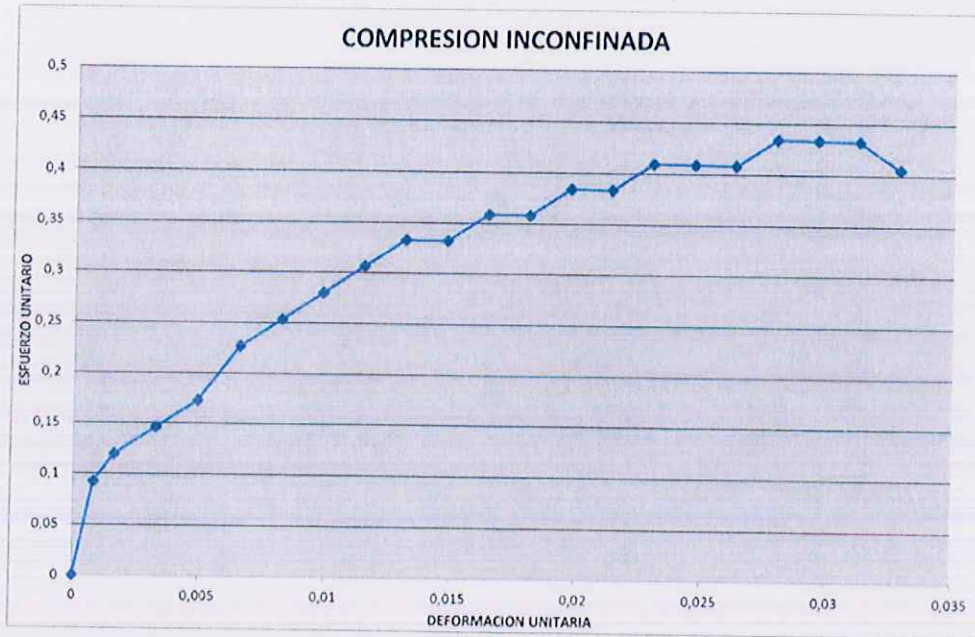
ALTURA (H): 12.20 cm
VOLUMEN (V): 356.54 cm³
DENSIDAD SECA: 0.85 g/cm³

A= Peso (Recipiente + Suelo Humedo)	g	589.2
B= Peso (Recipiente + Suelo Seco)	g	302.4
C= Peso (Recipiente)	g	0.0
D= Peso (Suelo Seco) = B - C	g	302.4
E= Peso (Agua) = A - B	g	286.8
F= Humedad = E / D	%	0.95

Lectura del Anillo L. D. A.	Lectura del deformimetro (mm)	Carga (Kg)	Deformacion Unitaria (mm/mm)	1-e	Area corregida (cm ²)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.0	0.0	0.00	0	0	29.22	0
3.0	0.1	2.70	0.00	1.00	29.25	0.09
4.0	0.2	3.49	0.00	1.00	29.27	0.12
5.0	0.4	4.29	0.00	1.00	29.32	0.15
6.0	0.6	5.09	0.00	1.00	29.37	0.17
8.0	0.8	6.68	0.01	0.99	29.42	0.23
9.0	1.0	7.47	0.01	0.99	29.47	0.25
10.0	1.2	8.27	0.01	0.99	29.51	0.28
11.0	1.4	9.06	0.01	0.99	29.56	0.31
12.0	1.6	9.86	0.01	0.99	29.61	0.33
12.0	1.8	9.86	0.01	0.99	29.66	0.33
13.0	2.0	10.65	0.02	0.98	29.71	0.36
13.0	2.2	10.65	0.02	0.98	29.76	0.36
14.0	2.4	11.45	0.02	0.98	29.81	0.38
14.0	2.6	11.45	0.02	0.98	29.86	0.38
15.0	2.8	12.24	0.02	0.98	29.91	0.41
15.0	3.0	12.24	0.02	0.98	29.96	0.41
15.0	3.2	12.24	0.03	0.97	30.01	0.41
16.0	3.4	13.04	0.03	0.97	30.06	0.43
16.0	3.6	13.04	0.03	0.97	30.11	0.43
16.0	3.8	13.04	0.03	0.97	30.16	0.43
15.0	4.0	12.24	0.03	0.97	30.22	0.41

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 11/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: GB-1
PROFUNDIDAD(m): 9.25 - 9.85
MUESTRA: 8



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u =$

0.43 kg/cm²

COHESION =

0.22 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA	
	kg/cm²	kPa
MUY BLANDA	< 0.25	< 25
BLANDA	0.25 - 0.50	25 - 50
MEDIANA	0.50 - 1.00	50 - 100
FIRME	1.00 - 2.00	100 - 200
MUY FIRME	2.00 - 4.00	200 - 400
DURA	> 4.00	> 400

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TECNICO

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO FOTOGRÁFICO – MUESTRAS DE PERFORACIONES

	
Sondeo GB-1- Muestra 1	Sondeo GB-1– Muestra 2
	
Sondeo GB-1– Muestra 3	Sondeo GB-1– Muestra 4

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

	
Sondeo GB-1– Muestra 5	Sondeo GB-1– Muestra 6

	
Sondeo GB-1– Muestra 8	Sondeo GB-1– Muestra 9

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

	
Sondeo GB-1– Muestra 10	Sondeo GB-1– Muestra 11
	
Sondeo GB-1– Muestra 12	Sondeo GB-1– Muestra 13

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO FOTOGRÁFICO – LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES

	
Sondeo GB-1- Foto 1	Sondeo GB-1- Foto 2
	
Sondeo GB-1- Foto 3	Sondeo GB-1- Foto 4



PROYECTO:
Restauración del Sistema del
Canal del Dique



GB-2



60-2

0.20 m — 1.0 m — 60-2 — DIQUE

Sondeo No. 60-2Fecha inicio perforación 30-11-2013 Fecha fin perforación _____Perforador: Ivan Muñillo Localización: Gambote Margen IzquierdaCoord: W: 75° 17' 47.2" Profundidad total (m): _____N: 10° 09' 47.4"

Cota (m): _____

Equipo utilizado: PETTY 1 Peso Martillo (kg): 70

Nivel freático (m):

Día	Prof	Hora	Día	Prof	Hora

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT (golpes/pie)			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo							
0.00										Material de relleno compuesto por gravas arena gruesa y arcilla color amarillo.
0.55		1	B							
0.85										
1.00		2	spt	1	1		18			1 golpe para 6" - 1 golpe para 12"
										Material idem
1.00								6.00		
2.50										Avanza lavando
2.50										
2.95		3	spt	1	1		100			1 golpe para 6" - 1 golpe para 12"
										Arcilla arenosa color gris muy blanda con oxidaciones
2.95										
3.55		4	TS			76				Arcilla color gris blanda humedad alta presencia de arena
										Penetrometro (0,0,0) kg/cm ²
										No se toma veleta material muy blando se bajo solo con el peso de la tubera y la veleta.
										bajo: 0.75 cm.
3.55										
5.05										Avanza lavando
5.05										Arcilla color gris muy blanda
5.50		5	spt	2	1		100			presencia de coque humedad alta.

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

OPERARIO PERFORACIÓN: IVAN MUÑILLOV.B. COORDINADOR DE CAMPO: DIEGO HERNANDEZ

Sondeo No. 90-2

Fecha inicio perforación 30-11-2013 Fecha fin perforación _____

Perforador: IRAN MURILLO Localización: Gambote / Margen Izquierda

Coord: W: 75°17'47.2" Profundidad total (m): _____

N: 10°09'47.4"

Cota (m): _____

Equipo utilizado: PETTY 1 Peso Martillo (kg): 70

Nivel freatico (m):

Dia	Prof	Hora	Dia	Prof	Hora

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT (golpes/pie)			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo							
5.50										Avella color gris blanda humedad alta
6.10		6	TS							penetrometro (0.12 - 0.12 - 0.12) kg/cm²
6.10										Material muy blando se intenta tomar
7.60										velata pero se baja solo con el peso
7.60										Avanta lavando
8.05		7	SPT	2	1		100			Material organico en descomposicion
8.05										Golpes (2 - 1)/18"
9.55										
9.55										
10.00		8	SPT	1	1	1	96			Avella color gris plasticidad alta
10.00										humedad alta.
10.43		9	TS				100			En su piso Avella color gris claro
10.43										blando humedad media
11.90										Penetrometro (0.5 - 0.5, 0.5)
										Se intenta tomar velata pero solo
										se logra bajar 0.5cm.
										Avanta lavando

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

OPERARIO PERFORACIÓN: Iran Murillo

V.B. COORDINADOR DE CAMPO: Diego Yrujo

Sondeo No. GB-2

Fecha inicio perforación 30-11-2013 Fecha fin perforación 30-11-2013

Perforador: IVAN MURILLO Localización: Gambote

Coord: W: 75° 17' 47.2" Profundidad total (m):

N: 10° 09' 47.4"

Cota (m):

Equipo utilizado: Perry 1 Peso Martillo (kg): 70

Nivel freatico (m):

Dia	Prof	Hora	Dia	Prof	Hora
30-11	0.90	03:00pm			

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT (golpes/pie)			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo							
11.90										Arcilla color marron plastica
12.35		10	SPT	2	3	5	100			humedad media consistencia media
										presencia de gravas
										En su fcho consistencia blanda.
12.35										
13.85										AVANZA LAVANDO
13.85										
14.30		11	SPT	7	9	8	100			Arcilla café claro consistencia
										fuerte plasticidad media
										humedad media, presencia de
										gravas ϕ 2.02mm
14.30										
14.55										Avanza lavando
14.55										
15.00		12	SPT	6	7	7	100			Material idem.

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

OPERARIO PERFORACIÓN: IVAN MURILLO

V.B. COORDINADOR DE CAMPO: DIEGO HUERTAS



RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO DE PERFORACIÓN



NOMBRE DE PERFORACIÓN GB-2		LOCALIZACIÓN Gambote - Margen Izquierda,		INCLINACIÓN VERTICAL		FECHA INICIO: 30/11/2013		FECHA FIN: 30/11/2013		PROF. TOTAL (m) 15.00					
COORDENADAS N 10° 09' 47.4" W: 75° 17' 47.2"		COTA:		COLOR AGUA		TIPO MUESTRA		MUESTRA		VELETA, Cu, kg/cm2		CAJA		OBSERVACIONES	
PROF. m	REVESTIMIENTO	DIÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	PROF m	Muestra #	SS g/pie	VELETA, Cu, kg/cm2	CAJA						
1			SC	Arcilla limo arenosa g(f,m), con algo de gravas g(f,m), humedad baja, plasticidad alta, consistencia blanda.	B 0.00 - 0.55	1	1							1 Golpe para 6"	
					SS 0.55 - 1.00	2	1	1						1 Golpe para 12"	
								18%						Revestimiento 6.00	
2														Avanza lavado	
3			CL		SS 2.50 - 2.95	3	1	1						1 Golpe para 6"	
								100%						1 Golpe para 12"	
4			CL	Arcilla limosa, color gris, con trazas de arena, humedad baja, plasticidad media, consistencia muy blanda.	TS 2.95 - 3.55	4								Penometro (0 - 0 - 0)	
														No se toma veleta material muy blando se bajo solo con el peso de la tubería y veleta bajo 0.75 cm	
5														Avanza lavado	
6			CH	Humedad media, plasticidad alta, consistencia blanda.	SS 5.05 - 5.50	5	2	1	1					Penometro (0.12 - 0.12 - 0.12)	
								100%						Material muy blando se intenta tomar veleta pero se baja solo con el peso.	
7			CH	Humedad media, plasticidad muy alta.	TS 5.50 - 6.10	6									
8															
9				Humedad alta.	SS 7.60 - 8.10	7	2	1						Golpes (2 -1)/18"	
								100%							
10			CH	Plasticidad muy alta, consistencia blanda.	SS 9.55 - 10.00	8	1	1	1					Penometro (0.5 - 0.5 - 0.5)	
								96%						Se intenta tomar veleta pero solo se logra bajar 0.5 cm.	
11					TS 10.00 - 10.43	9		100%						Avanza lavado	

PERFORADOR Ivan Murillo
SUPERVISOR Diego Hurtado
REVISÓ Diego León
EQUIPO UTILIZADO Petty 1

B Bolsa
TS Tubo Shelby
SS Cuchara Partida
BQ Bloque
SS Prueba de Penetración Estándar
g/pie Golpes por pie

- Nivel de Agua Inicio Jornada
+ Nivel de Agua Fin Jornada



RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO DE PERFORACIÓN



NOMBRE DE PERFORACIÓN GB-2													
LOCALIZACIÓN Gambote . Margen Izquierda.					INCLINACIÓN VERTICAL								
COORDENADAS N 10° 09' 47.4" W 75° 17' 47.2"					FECHA INICIO: 30/11/2013								
COTA:					FECHA FIN: 30/11/2013								
					PROF. TOTAL (m) 15.00								
PROF. m	REVESTIMIENTO	DIÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	COLOR AGUA	TIPO MUESTRA	MUESTRA				VELETA, Cu, kg/cm2	CAJA	OBSERVACIONES
							PROF m	Muestra #	SS g/pie				
12				Arcilla limosa, color gris, con trazas de arena, humedad baja, plasticidad muy alta, consistencia blanda.									
		CH		Plasticidad muy alta, consistencia media.		SS	11.90 - 12.35	10	2 3 5	100%			
13													Avanza lavado
14		CH		Plasticidad muy alta, consistencia muy firme.		SS	13.85 - 14.30	11	7 9 8	100%			
15						SS	14.55 - 15.00	12	6 7 7	100%			Avanza lavado + 0.90 m
FIN DE LA PERFORACIÓN A 15 m													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													

 UNIVERSITY OF THE PACIFIC
 PACIFIC UNIVERSITY

[illegible]

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-2
PROFUNDIDAD: 0.55 - 1.00
MUESTRA: 2

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		242.1 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	75.1			100.00
2 1/2	64			100.00
2	50.8			100.00
1 1/2	38.1			100.00
1	25			100.00
3/4	19			100.00
1/2	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	150.10	62.00	38.00

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

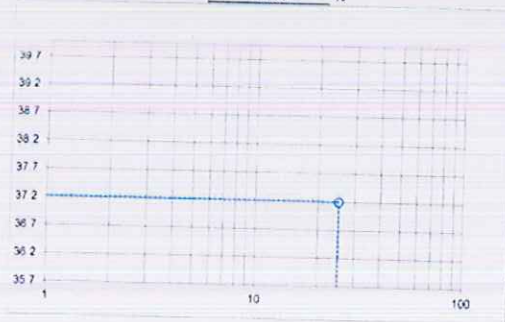
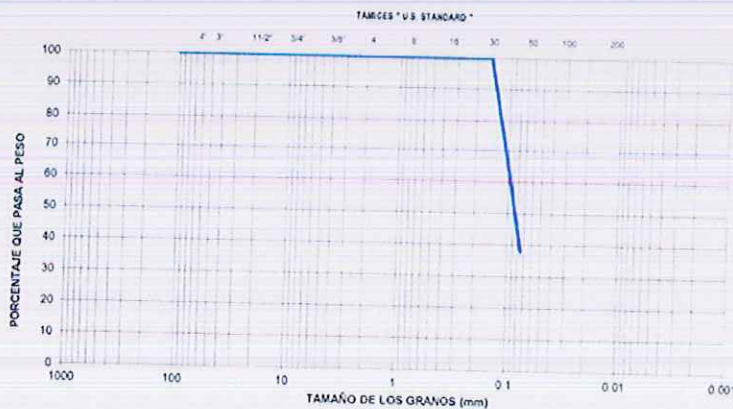
ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)			
Peso suelo seco + lata (gr)			
Peso de lata (gr)			
Contenido de humedad, %			
Número de golpes, N			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)			
Peso suelo seco + lata (gr)			
Peso de lata (gr)			
Contenido de humedad, %			

LIMITE LIQUIDO: _____ %
LIMITE PLASTICO: _____ %
INDICE DE PLASTICIDAD: _____ %
CLASIFICACION S.U.C.S.: _____
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.: _____
% PASA 200 REAL: 38.00 %

LINEA A: N/A
 $C_u = D_{60}/D_{10} > 8$
 $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-2

PROFUNDIDAD: 14.55 - 15.00

MUESTRA: 2

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			
3	76.1			
2½	64			
2	50.8			
1½	38.1			
1	25			
¾	19			
½	12.7			
⅜	9.5			
No 4	4.75			
No 10	2			
No 40	0.425			
No 100	0.15			
No 200	0.075			

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	19.8	19.9	18.2
Peso suelo seco + lata (gr)	13.7	14.0	13.0
Peso de lata (gr)	3.7	3.9	3.7
Contenido de humedad, %	61.0	58.4	55.9
Número de golpes, N	15	26	39

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.5	12.4	
Peso suelo seco + lata (gr)	10.8	10.8	
Peso de lata (gr)	3.6	3.7	
Contenido de humedad, %	23.6	22.5	

LIMITE LIQUIDO: 58.4 % LINEA A 28.032

LIMITE PLASTICO: 23.1 %

INDICE DE PLASTICIDAD: 35.3 %

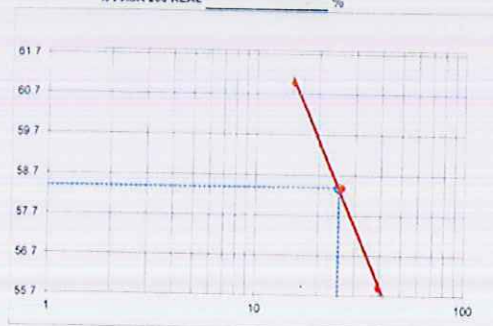
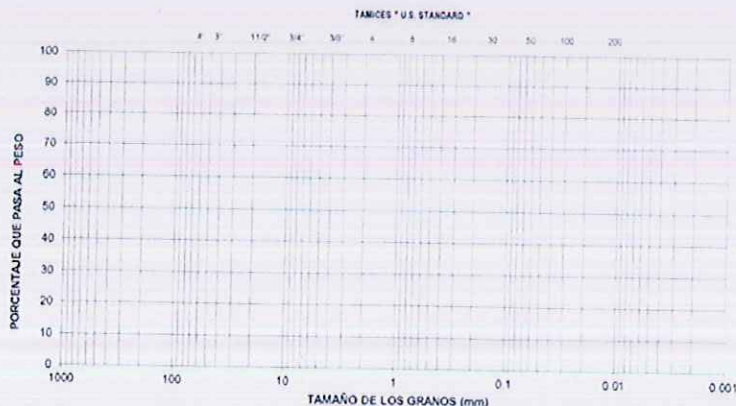
CLASIFICACION S.U.C.S.:

CLASIFICACION A.S.T.H.O.:

% PASA 200 REAL

$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-2

PROFUNDIDAD: 2.50 - 2.95

MUESTRA: 3

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		229.9 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2½	64			100.00
2	50.8			100.00
1½	38.1			100.00
1	25			100.00
¾	19			100.00
½	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	16.60	7.22	92.78

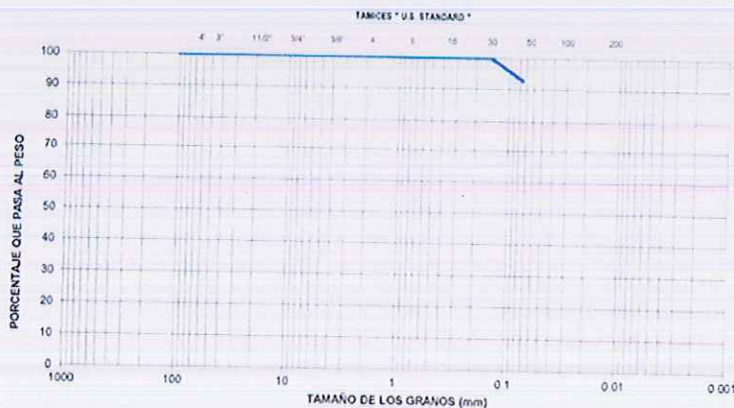
LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	18.2	18.1	16.3
Peso suelo seco + lata (gr)	14.1	14.2	13.0
Peso de lata (gr)	3.6	3.9	3.8
Contenido de humedad, %	39.0	37.9	35.9
Número de golpes, N	13	23	37

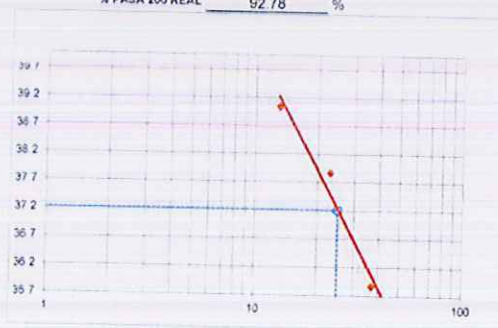
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	15.0	15.7	
Peso suelo seco + lata (gr)	13.0	13.6	
Peso de lata (gr)	4.0	4.2	
Contenido de humedad, %	22.2	22.3	



LIMITE LIQUIDO: 37.2 %
LIMITE PLASTICO: 22.3 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 14.9 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CL
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 92.78 %

LINEA A: 12.556
 $C_u = D_{60}/D_{10} = 1.2$
 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 28/12/13

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-2

PROFUNDIDAD: 2,95 - 3,55

MUESTRA: 4

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		157,5 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(Nº)	(mm)			
4	101,6			100,00
3	76,1			100,00
2½	64			100,00
2	50,8			100,00
1½	38,1			100,00
1	25			100,00
¾	19			100,00
½	12,7			100,00
3/8	9,5			100,00
No 4	4,75			100,00
No 10	2			100,00
No 40	0,425			100,00
No 100	0,15			100,00
No 200	0,075	2,20	1,40	98,60

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	19,9	20,1	19,3
Peso suelo seco + lata (gr)	15,0	15,1	14,8
Peso de lata (gr)	4,2	3,7	3,9
Contenido de humedad, %	45,4	43,9	41,3
Número de golpes, N	16	24	37

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14,1	13,3	
Peso suelo seco + lata (gr)	11,9	11,3	
Peso de lata (gr)	3,7	3,8	
Contenido de humedad, %	26,8	26,7	

LIMITE LIQUIDO: 43,3 %

LIMITE PLASTICO: 26,7 %

INDICE DE PLASTICIDAD: 16,6 %

CLASIFICACION S.U.C.S.: ML

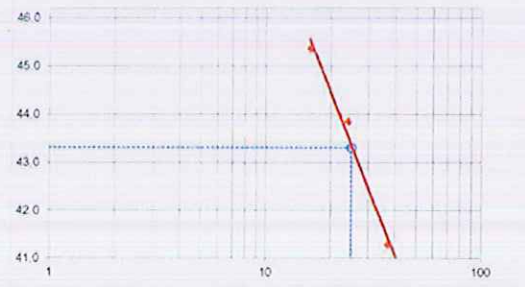
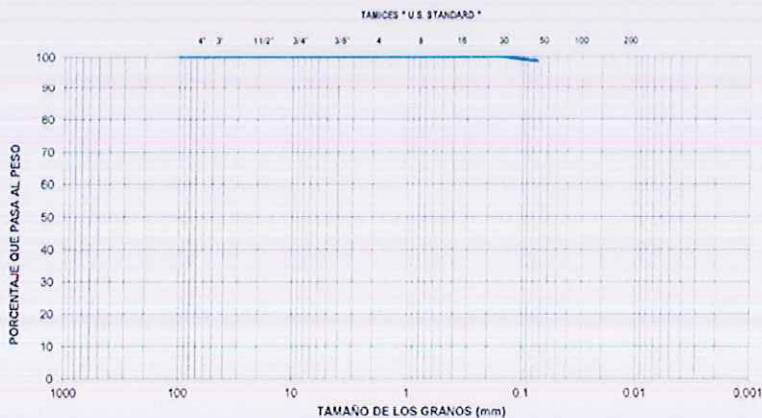
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:

% PASA 200 REAL: 98,60 %

LINEA A: 17,009

$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$

$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} D_{60}}$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

VºBº DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-2
PROFUNDIDAD: 5,05 - 5,50
MUESTRA: 5

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			
3	76.1			
2 1/2	64			
2	50.8			
1 1/2	38.1			
1	25			
3/4	19			
1/2	12.7			
3/8	9.5			
No 4	4.75			
No 10	2			
No 40	0.425			
No 100	0.15			
No 200	0.075			

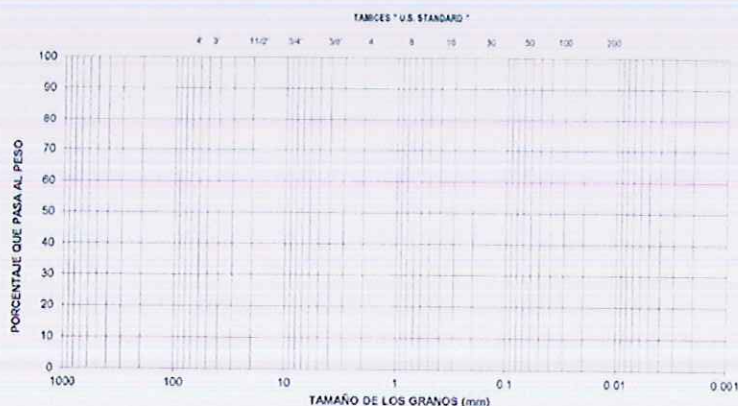
LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	16.8	15.6	14.7
Peso suelo seco + lata (gr)	12.1	11.4	11.0
Peso de lata (gr)	3.6	3.4	3.7
Contenido de humedad, %	55.3	52.5	50.7
Número de golpes, N	17	24	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14.1	13.2	
Peso suelo seco + lata (gr)	11.8	11.1	
Peso de lata (gr)	3.6	3.7	
Contenido de humedad, %	28.0	28.4	

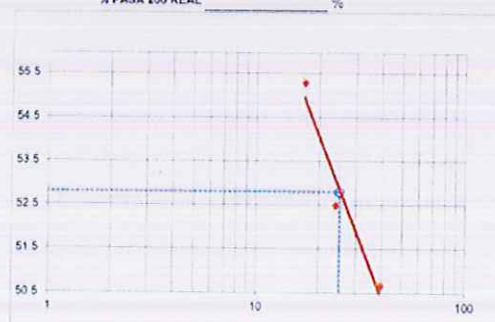


LIMITE LIQUIDO: 52.8 %
LIMITE PLASTICO: 28.2 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 24.6 %
CLASIFICACION S.U.C.S.:
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: %

LINEA A 23 944

$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$

$C_c = [D_{30}]^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 28/12/13

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-2

PROFUNDIDAD: 5.50 - 6.10

MUESTRA: 6

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		183,9 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101,6			100,00
3	76,1			100,00
2 1/2	64			100,00
2	50,8			100,00
1 1/2	38,1			100,00
1	25			100,00
3/4	19			100,00
1/2	12,7			100,00
3/8	9,5			100,00
No 4	4,75			100,00
No 10	2			100,00
No 40	0,425			100,00
No 100	0,15			100,00
No 200	0,075	3,40	1,85	98,15

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	19,4	18,4	17,5
Peso suelo seco + lata (gr)	12,6	12,2	12,0
Peso de lata (gr)	3,6	3,7	4,0
Contenido de humedad, %	75,6	72,9	68,8
Número de golpes, N	14	26	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12,8	12,1	
Peso suelo seco + lata (gr)	10,5	10,1	
Peso de lata (gr)	3,6	3,8	
Contenido de humedad, %	33,3	31,7	

LIMITE LIQUIDO: 72,2 %

LIMITE PLASTICO: 32,5 %

INDICE DE PLASTICIDAD: 39,7 %

CLASIFICACION S.U.C.S.: CH

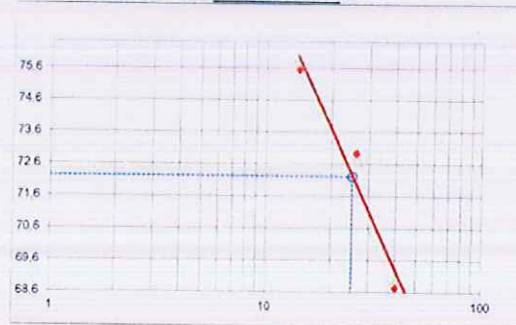
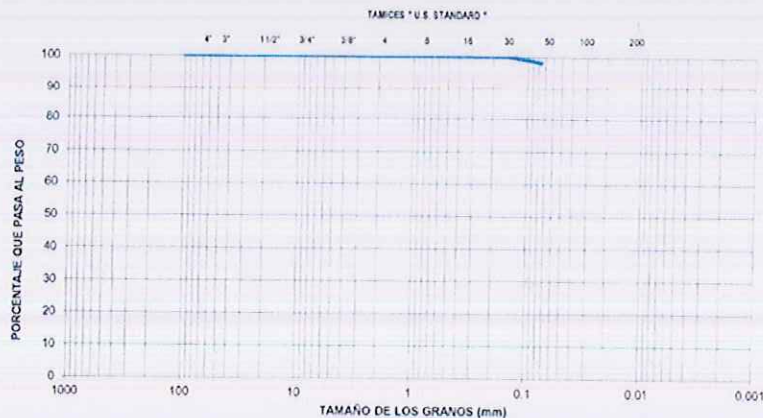
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:

% PASA 200 REAL: 98,15 %

LINEA A: 38,106

$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

VºBº. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-2
PROFUNDIDAD: 9,55 - 10,00
MUESTRA: 8

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			
3	76.1			
2 1/2	64			
2	50.8			
1 1/2	38.1			
1	25			
3/4	19			
1/2	12.7			
3/8	9.5			
No 4	4.75			
No 10	2			
No 40	0.425			
No 100	0.15			
No 200	0.075			

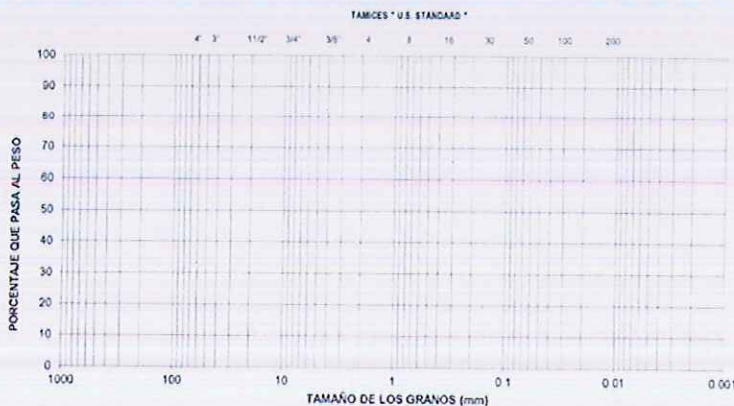
LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	19.0	20.4	18.0
Peso suelo seco + lata (gr)	13.0	13.8	12.6
Peso de lata (gr)	4.1	3.6	3.9
Contenido de humedad, %	67.4	64.7	62.1
Número de golpes, N	17	27	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14.4	14.3	
Peso suelo seco + lata (gr)	12.0	11.9	
Peso de lata (gr)	3.9	3.8	
Contenido de humedad, %	29.6	29.6	

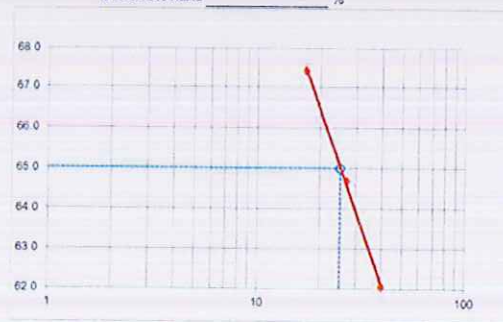


LIMITE LIQUIDO: 65.0 %
LIMITE PLASTICO: 29.6 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 35.4 %
CLASIFICACION S.U.C.S.:
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: %

LINEA A 32.85

$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V'B', DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-2
PROFUNDIDAD: 11,90 - 12,35
MUESTRA: 10

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			
3	76.1			
2½	64			
2	50.8			
1½	38.1			
1	25			
¾	19			
½	12.7			
⅜	9.5			
No 4	4.75			
No 10	2			
No 40	0.425			
No 100	0.15			
No 200	0.075			

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

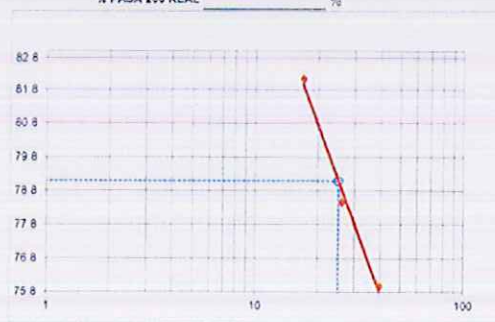
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	19.1	18.0	17.2
Peso suelo seco + lata (gr)	12.2	11.8	11.5
Peso de lata (gr)	3.8	3.9	4.0
Contenido de humedad, %	82.1	78.5	76.0
Número de golpes, N	17	26	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.6	12.2	
Peso suelo seco + lata (gr)	10.6	10.3	
Peso de lata (gr)	3.6	3.6	
Contenido de humedad, %	28.6	28.4	

LIMITE LIQUIDO: 79.1 % LINEA A 43.143
LIMITE PLASTICO: 28.5 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 50.6 %
CLASIFICACION S.U.C.S.:
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: %



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-2
PROFUNDIDAD: 13,85 - 14,30
MUESTRA: 11

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		146.8 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2½	64			100.00
2	50.8			100.00
1½	38.1			100.00
1	25			100.00
¾	19			100.00
½	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	7.80	5.31	94.69

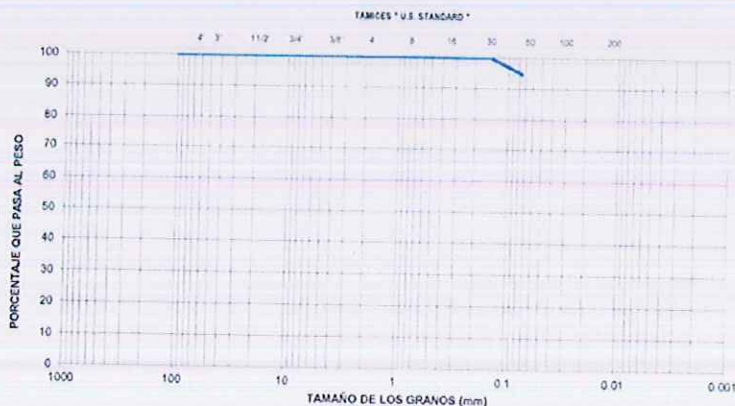
LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	17.5	16.7	16.1
Peso suelo seco + lata (gr)	12.0	11.6	11.3
Peso de lata (gr)	4.0	3.8	3.6
Contenido de humedad, %	68.8	65.4	62.3
Número de golpes, N	16	24	40

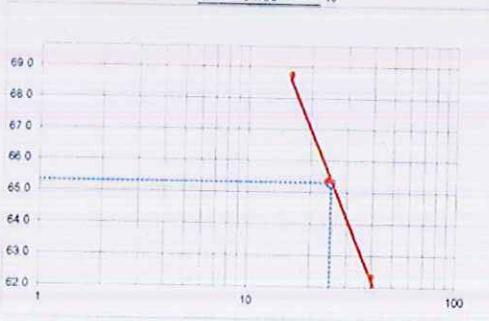
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	11.8	11.5	
Peso suelo seco + lata (gr)	10.3	10.0	
Peso de lata (gr)	3.7	3.7	
Contenido de humedad, %	22.7	23.8	



LIMITE LIQUIDO: 65.3 %
LIMITE PLASTICO: 23.3 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 42.0 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CH
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 94.69 %

LINEA A 33.069
 $C_u = [D_{60}/D_{10}] > 8$
 $C_c = [D_{30}]^2 / [D_{10} \times D_{60}]$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V'B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIONORDEN DE TRABAJO: 303-013-13PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUELOCALIZACION: CANAL DEL DIQUEFECHA: 27/12/13

SONDEO	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD	Ws _h +T	Ws _s +T	W _r	HUMEDAD NATURAL
GB-2	2	0,55 - 1,00	36,40	32,50	4,90	14,13
GB-2	3	2,50 - 2,95	40,90	31,60	4,20	33,94
GB-2	4	2,95 - 3,55	38,50	30,20	4,00	31,68
GB-2	5	5,05 - 5,50	37,80	24,00	4,90	72,25
GB-2	6	5,50 - 6,10	35,90	23,20	4,10	66,49
GB-2	7	7,60 - 8,05	33,20	22,50	5,40	62,57
GB-2	8	9,55 - 10,00	32,00	28,90	10,50	16,85
GB-2	9	10,00 - 10,43	40,50	36,60	5,00	12,34
GB-2	10	11,90 - 12,35	49,50	39,30	7,10	31,68
GB-2	11	13,85 - 14,30	41,60	34,00	5,00	26,21
GB-2	12	14,55 - 15,00	28,90	24,20	4,10	23,38

OBSERVACIONES GENERALES:

Henry P.
INGENIERO DE LABORATORIOHenry P. Olave
VºBº. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 11/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: GB-2
PROFUNDIDAD(m): 2.95 - 3.55
MUESTRA: 4

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

DIAMETRO (D): 6.10 cm
AREA (A₀): 29.22 cm²
DENSIDAD HUMEDA: 1.57 g/cm³

ALTURA (H): 12.20 cm
VOLUMEN (V): 356.54 cm³
DENSIDAD SECA: 1.03 g/cm³

A= Peso (Recipiente + Suelo Humedo)	g	559.4
B= Peso (Recipiente + Suelo Seco)	g	366.1
C= Peso (Recipiente)	g	0.0
D= Peso (Suelo Seco) B - C	g	366.1
E= Peso (Agua) A - B	g	193.3
F= Humedad = E / D	%	0.53

Lectura del Anillo L. D. A.	Lectura del deformimetro (mm)	Carga (Kg)	Deformacion Unitaria (mm/mm)	1-e	Area corregida (cm ²)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.0	0.0	0.00	0.00	0	29.22	0
1.0	0.1	1.11	0.00	1.00	29.25	0.04
1.0	0.2	1.11	0.00	1.00	29.27	0.04
2.0	0.4	1.50	0.00	1.00	29.32	0.06
2.0	0.6	1.50	0.00	1.00	29.37	0.06
2.0	0.8	1.50	0.01	0.99	29.42	0.06
2.0	1.0	1.50	0.01	0.99	29.47	0.06
3.0	1.2	2.70	0.01	0.99	29.51	0.09
3.0	1.4	2.70	0.01	0.99	29.56	0.09
3.0	1.6	2.70	0.01	0.99	29.61	0.09
4.0	1.8	3.49	0.01	0.99	29.66	0.12
4.0	2.0	3.49	0.02	0.98	29.71	0.12
4.0	2.2	3.49	0.02	0.98	29.76	0.12
5.0	2.4	4.29	0.02	0.98	29.81	0.14
5.0	2.6	4.29	0.02	0.98	29.86	0.14
5.0	2.8	4.29	0.02	0.98	29.91	0.14
5.0	3.0	4.29	0.02	0.98	29.96	0.14
6.0	3.2	5.09	0.03	0.97	30.01	0.17
6.0	3.4	5.09	0.03	0.97	30.06	0.17
7.0	3.6	5.88	0.03	0.97	30.11	0.20
7.0	3.8	5.88	0.03	0.97	30.16	0.19
7.0	4.0	5.88	0.03	0.97	30.22	0.19
8.0	4.2	6.68	0.03	0.97	30.27	0.22
8.0	4.4	6.68	0.04	0.96	30.32	0.22
9.0	4.6	7.47	0.04	0.96	30.37	0.25
9.0	4.8	7.47	0.04	0.96	30.42	0.25
9.0	5.0	7.47	0.04	0.96	30.47	0.25
9.0	5.2	7.47	0.04	0.96	30.53	0.24
10.0	5.4	8.27	0.04	0.96	30.58	0.27
10.0	5.6	8.27	0.05	0.95	30.63	0.27
10.0	5.8	8.27	0.05	0.95	30.68	0.27
10.0	6.0	8.27	0.05	0.95	30.74	0.27
10.0	6.2	8.27	0.05	0.95	30.79	0.27
11.0	6.4	9.06	0.05	0.95	30.84	0.29
11.0	6.6	9.06	0.05	0.95	30.90	0.29
12.0	6.8	9.86	0.06	0.94	30.95	0.32
12.0	7.0	9.86	0.06	0.94	31.00	0.32
13.0	7.2	10.65	0.06	0.94	31.06	0.34
13.0	7.4	10.65	0.06	0.94	31.11	0.34
13.0	7.6	10.65	0.06	0.94	31.17	0.34
13.0	7.8	10.65	0.06	0.94	31.22	0.34
13.0	8.0	10.65	0.07	0.93	31.28	0.34
12.0	8.2	9.86	0.07	0.93	31.33	0.31

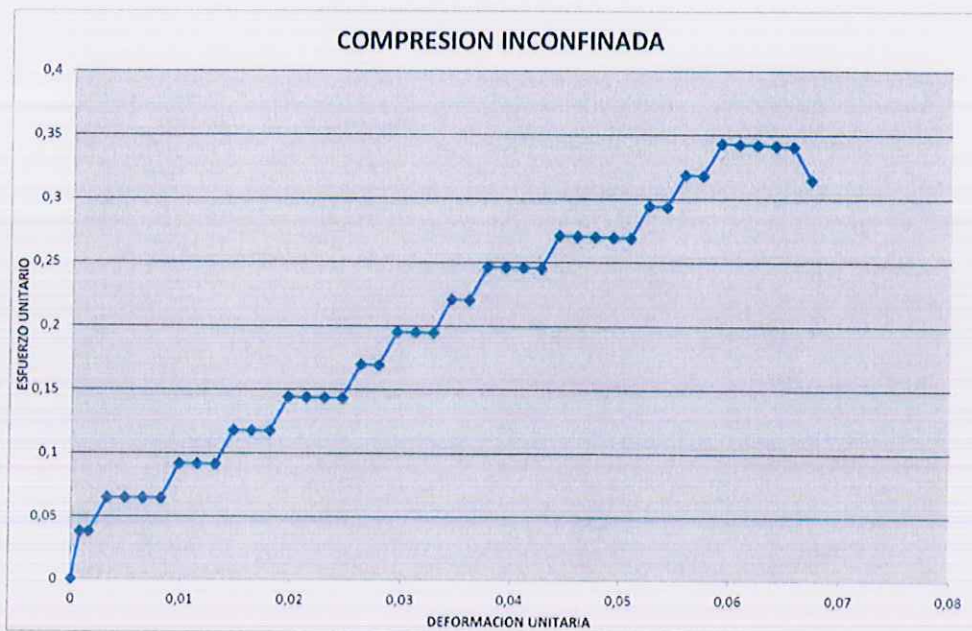
CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 11/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13

SONDEO: GB-2

PROFUNDIDAD(m): 2.95 - 3.55

MUESTRA: 4



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u =

0.34 kg/cm²

COHESION =

0.17 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA	
	kg/cm²	kPa
MUY BLANDA	< 0.25	< 25
BLANDA	0.25 - 0.50	25 - 50
MEDIANA	0.50 - 1.00	50 - 100
FIRME	1.00 - 2.00	100 - 200
MUY FIRME	2.00 - 4.00	200 - 400
DURA	> 4.00	> 400

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13

SONDEO: GS-2

PROFUNDIDAD(m): 5.50 - 6.10

MUESTRA: 6

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

DIAMETRO (D): 6.20 cm
AREA (A₀): 30.19 cm²
DENSIDAD HUMEDA: 1.68 g/cm³

ALTURA (H): 12.10 cm
VOLUMEN (V): 365.31 cm³
DENSIDAD SECA: 1.22 g/cm³

A= Peso (Recipiente + Suelo Humedo)	g	614.2
B= Peso (Recipiente + Suelo Seco)	g	445.6
C= Peso (Recipiente)	g	0.0
D= Peso (Suelo Seco) B - C	g	445.6
E= Peso (Agua) A - B	g	168.6
F= Humedad = E / D	%	0.38

Lectura del Anillo L. D. A.	Lectura del deformimetro (mm)	Carga (Kg)	Deformacion Unitaria (mm/mm)	1-e	Area corregida (cm ²)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.0	0.0	0.00	0	0	30.19	0
2.0	0.1	1.90	0.00	1.00	30.22	0.06
2.0	0.2	1.90	0.00	1.00	30.24	0.06
3.0	0.4	2.70	0.00	1.00	30.29	0.09
5.0	0.6	4.29	0.00	1.00	30.34	0.14
5.0	0.8	4.29	0.01	0.99	30.39	0.14
5.0	1.0	4.29	0.01	0.99	30.44	0.14
6.0	1.2	5.09	0.01	0.99	30.49	0.17
8.0	1.4	6.68	0.01	0.99	30.54	0.22
9.0	1.6	7.47	0.01	0.99	30.60	0.24
11.0	1.8	9.06	0.01	0.99	30.65	0.30
12.0	2.0	9.86	0.02	0.98	30.70	0.32
13.0	2.2	10.65	0.02	0.98	30.75	0.35
14.0	2.4	11.45	0.02	0.98	30.80	0.37
15.0	2.6	12.24	0.02	0.98	30.85	0.40
15.0	2.8	12.24	0.02	0.98	30.91	0.40
16.0	3.0	13.04	0.02	0.98	30.96	0.42
17.0	3.2	13.83	0.03	0.97	31.01	0.45
17.0	3.4	13.83	0.03	0.97	31.06	0.45
18.0	3.6	14.63	0.03	0.97	31.12	0.47
19.0	3.8	15.43	0.03	0.97	31.17	0.49
19.0	4.0	15.43	0.03	0.97	31.22	0.49
20.0	4.2	16.22	0.03	0.97	31.28	0.52
21.0	4.4	17.02	0.04	0.96	31.33	0.54
21.0	4.6	17.02	0.04	0.96	31.38	0.54
22.0	4.8	17.81	0.04	0.96	31.44	0.57
22.0	5.0	17.81	0.04	0.96	31.49	0.57
23.0	5.2	18.61	0.04	0.96	31.55	0.59
23.0	5.4	18.61	0.04	0.96	31.60	0.59
24.0	5.6	19.40	0.05	0.95	31.66	0.61
24.0	5.8	19.40	0.05	0.95	31.71	0.61
25.0	6.0	20.20	0.05	0.95	31.77	0.64
25.0	6.2	20.20	0.05	0.95	31.82	0.63
25.0	6.4	20.20	0.05	0.95	31.88	0.63
25.0	6.6	20.20	0.05	0.95	31.93	0.63
25.0	6.8	20.20	0.06	0.94	31.99	0.63
25.0	7.0	20.20	0.06	0.94	32.04	0.63
26.0	7.2	20.99	0.06	0.94	32.10	0.65
26.0	7.4	20.99	0.06	0.94	32.16	0.65
26.0	7.6	20.99	0.06	0.94	32.21	0.65
26.0	7.8	20.99	0.06	0.94	32.27	0.65
27.0	8.0	21.79	0.07	0.93	32.33	0.67
27.0	8.2	21.79	0.07	0.93	32.39	0.67
27.0	8.4	21.79	0.07	0.93	32.44	0.67
27.0	8.6	21.79	0.07	0.93	32.50	0.67
27.0	8.8	21.79	0.07	0.93	32.56	0.67
27.0	9.0	21.79	0.07	0.93	32.62	0.67
28.0	9.2	22.58	0.08	0.92	32.68	0.69
28.0	9.4	22.58	0.08	0.92	32.73	0.69
28.0	9.6	22.58	0.08	0.92	32.79	0.69
28.0	9.8	22.58	0.08	0.92	32.85	0.69
28.0	10.0	22.58	0.08	0.92	32.91	0.69
28.0	10.2	22.58	0.08	0.92	32.97	0.68
29.0	10.4	23.38	0.09	0.91	33.03	0.71
29.0	10.6	23.38	0.09	0.91	33.09	0.71
29.0	10.8	23.38	0.09	0.91	33.15	0.71
29.0	11.0	23.38	0.09	0.91	33.21	0.70
29.0	11.2	23.38	0.09	0.91	33.27	0.70
29.0	11.4	23.38	0.09	0.91	33.33	0.70
29.0	11.6	23.38	0.10	0.90	33.38	0.70
29.0	11.8	23.38	0.10	0.90	33.45	0.70
29.0	12.0	23.38	0.10	0.90	33.51	0.70
30.0	12.2	24.17	0.10	0.90	33.58	0.72
30.0	12.4	24.17	0.10	0.90	33.64	0.72
30.0	12.6	24.17	0.10	0.90	33.70	0.72

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13

SONDEO: GB-2

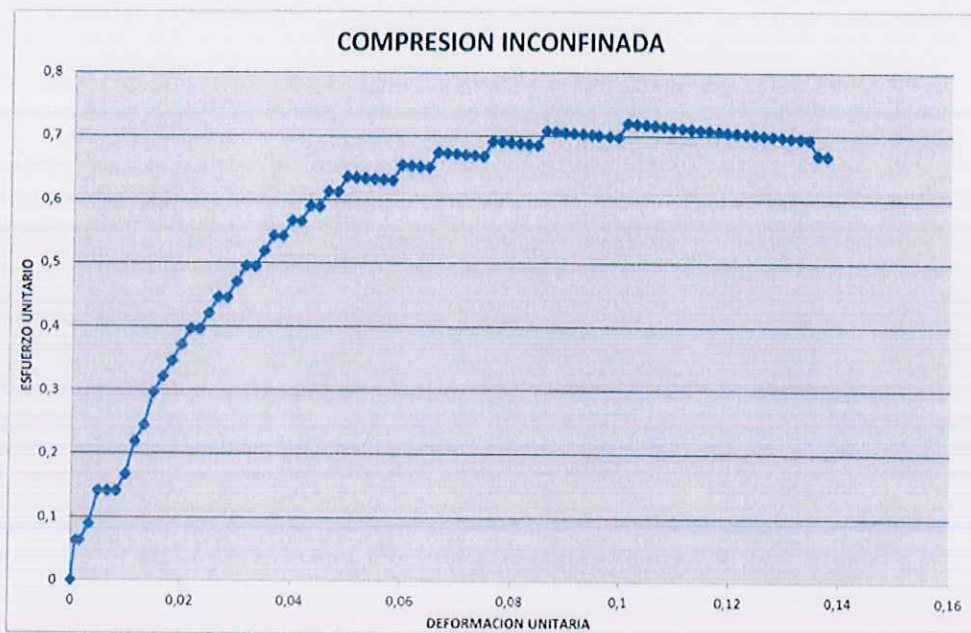
PROFUNDIDAD(m): 5.50 - 6.10

MUESTRA: 6

30.0	12.8	24.17	0.11	0.89	33.76	0.72
30.0	13.0	24.17	0.11	0.89	33.82	0.71
30.0	13.2	24.17	0.11	0.89	33.89	0.71
30.0	13.4	24.17	0.11	0.89	33.95	0.71
30.0	13.6	24.17	0.11	0.89	34.01	0.71
30.0	13.8	24.17	0.11	0.89	34.08	0.71
30.0	14.0	24.17	0.12	0.88	34.14	0.71
30.0	14.2	24.17	0.12	0.88	34.20	0.71
30.0	14.4	24.17	0.12	0.88	34.27	0.71
30.0	14.6	24.17	0.12	0.88	34.33	0.70
30.0	14.8	24.17	0.12	0.88	34.40	0.70
30.0	15.0	24.17	0.12	0.88	34.46	0.70
30.0	15.2	24.17	0.13	0.87	34.53	0.70
30.0	15.4	24.17	0.13	0.87	34.59	0.70
30.0	15.6	24.17	0.13	0.87	34.66	0.70
30.0	15.8	24.17	0.13	0.87	34.73	0.70
30.0	16.0	24.17	0.13	0.87	34.79	0.69
30.0	16.2	24.17	0.13	0.87	34.86	0.69
29.0	16.4	23.38	0.14	0.86	34.92	0.67
29.0	16.6	23.38	0.14	0.86	34.99	0.67

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: GB-2
PROFUNDIDAD(m): 5,50 - 6,10
MUESTRA: 6



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u =$

0.72 kg/cm²

COHESION =

0.36 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA	
	kg/cm ²	kPa
MUY BLANDA	< 0.25	< 25
BLANDA	0.25 - 0.50	25 - 50
MEDIANA	0.50 - 1.00	50 - 100
FIRME	1.00 - 2.00	100 - 200
MUY FIRME	2.00 - 4.00	200 - 400
DURA	> 4.00	> 400

Henry P.
INGENIERO DE LABORATORIO

Klaus B.
VºBº DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 11/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13

SONDEO: GB-2

PROFUNDIDAD(m): 10.00 - 10.43

MUESTRA: 9

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

DIAMETRO (D): 6.20 cm
AREA (A_o): 30.19 cm²
DENSIDAD HUMEDA: 1.71 g/cm³

ALTURA (H): 12.00 cm
VOLUMEN (V): 362.29 cm³
DENSIDAD SECA: 1.21 g/cm³

A= Peso (Recipiente + Suelo Húmedo)	g	618.3
B= Peso (Recipiente + Suelo Seco)	g	440.1
C= Peso (Recipiente)	g	0.0
D= Peso (Suelo Seco) = B - C	g	440.1
E= Peso (Agua) = A - B	g	178.2
F= Humedad = E / D	%	0.40

Lectura del Anillo L. D. A.	Lectura del deformimetro (mm)	Carga (Kg)	Deformacion Unitaria (mm/mm)	1-e	Area corregida (cm ²)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.0	0.0	0.00	0	0	30.19	0
1.0	0.1	1.11	0.00	1.00	30.22	0.04
1.0	0.2	1.11	0.00	1.00	30.24	0.04
2.0	0.4	1.90	0.00	1.00	30.29	0.06
2.0	0.6	1.90	0.01	1.00	30.34	0.06
3.0	0.8	2.70	0.01	0.99	30.39	0.09
4.0	1.0	3.49	0.01	0.99	30.44	0.11
4.0	1.2	3.49	0.01	0.99	30.50	0.11
5.0	1.4	4.29	0.01	0.99	30.55	0.14
5.0	1.6	4.29	0.01	0.99	30.60	0.14
6.0	1.8	5.09	0.02	0.99	30.65	0.17
6.0	2.0	5.09	0.02	0.98	30.70	0.17
9.0	2.2	7.47	0.02	0.98	30.75	0.24
10.0	2.4	8.27	0.02	0.98	30.81	0.27
11.0	2.6	9.06	0.02	0.98	30.86	0.29
13.0	2.8	10.65	0.02	0.98	30.91	0.34
15.0	3.0	12.24	0.03	0.98	30.96	0.40
18.0	3.2	14.63	0.03	0.97	31.02	0.47
19.0	3.4	15.43	0.03	0.97	31.07	0.50
19.0	3.6	15.43	0.03	0.97	31.12	0.50
19.0	3.8	15.43	0.03	0.97	31.18	0.49
19.0	4.0	15.43	0.03	0.97	31.23	0.49
19.0	4.2	15.43	0.04	0.97	31.29	0.49
20.0	4.4	16.22	0.04	0.96	31.34	0.52
22.0	4.6	17.81	0.04	0.96	31.39	0.57
23.0	4.8	18.61	0.04	0.96	31.45	0.59
24.0	5.0	19.40	0.04	0.96	31.50	0.62
24.0	5.2	19.40	0.04	0.96	31.56	0.61
24.0	5.4	19.40	0.05	0.96	31.61	0.61
26.0	5.6	20.99	0.05	0.95	31.67	0.66
27.0	5.8	21.79	0.05	0.95	31.72	0.69
27.0	6.0	21.79	0.05	0.95	31.78	0.69
27.0	6.2	21.79	0.05	0.95	31.84	0.68
27.0	6.4	21.79	0.05	0.95	31.89	0.68
27.0	6.6	21.79	0.06	0.95	31.95	0.68
27.0	6.8	21.79	0.06	0.94	32.00	0.68
27.0	7.0	21.79	0.06	0.94	32.06	0.68
27.0	7.2	21.79	0.06	0.94	32.12	0.68
27.0	7.4	21.79	0.06	0.94	32.17	0.68
28.0	7.6	22.58	0.06	0.94	32.23	0.70
28.0	7.8	22.58	0.07	0.94	32.29	0.70
28.0	8.0	22.58	0.07	0.93	32.35	0.70
29.0	8.2	23.38	0.07	0.93	32.41	0.72
29.0	8.4	23.38	0.07	0.93	32.46	0.72
29.0	8.6	23.38	0.07	0.93	32.52	0.72
30.0	8.8	24.17	0.07	0.93	32.58	0.74
30.0	9.0	24.17	0.08	0.93	32.64	0.74
30.0	9.2	24.17	0.08	0.92	32.70	0.74
30.0	9.4	24.17	0.08	0.92	32.76	0.74
30.0	9.6	24.17	0.08	0.92	32.82	0.74
30.0	9.8	24.17	0.08	0.92	32.88	0.74
30.0	10.0	24.17	0.08	0.92	32.94	0.73
30.0	10.2	24.17	0.09	0.92	33.00	0.73
30.0	10.4	24.17	0.09	0.91	33.06	0.73

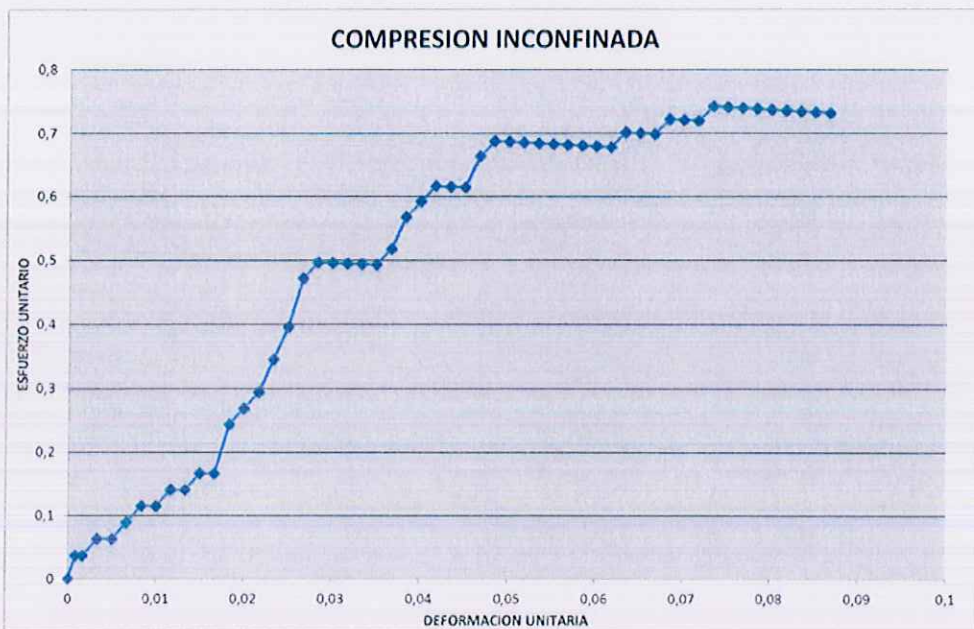
CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 11/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13

SONDEO: GB-2

PROFUNDIDAD(m): 10.00 - 10.43

MUESTRA: 9



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u =$

0.74 kg/cm²

COHESION =

0.37 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA	
	kg/cm²	kPa
MUY BLANDA	< 0.25	< 25
BLANDA	0.25 - 0.50	25 - 50
MEDIANA	0.50 - 1.00	50 - 100
FIRME	1.00 - 2.00	100 - 200
MUY FIRME	2.00 - 4.00	200 - 400
DURA	> 4.00	> 400

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO FOTOGRÁFICO – MUESTRAS DE PERFORACIONES

	
Sondeo GB-2- Muestra 1	Sondeo GB-2– Muestra 2
	
Sondeo GB-2– Muestra 3	Sondeo GB-2– Muestra 4

PROYECTO:
Restauración del Sistema del
Canal del Dique



Sondeo GB-2– Muestra 5



Sondeo GB-2– Muestra 6



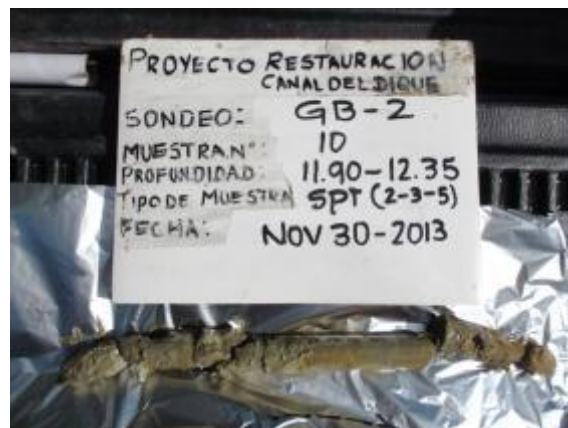
Sondeo GB-2– Muestra 7



Sondeo GB-2– Muestra 8



Sondeo GB-2– Muestra 9



Sondeo GB-2– Muestra 10



Sondeo GB-2– Muestra 11



Sondeo GB-2– Muestra 12

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO FOTOGRÁFICO – LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES

	
Sondeo GB-2- Foto 1	Sondeo GB-2- Foto 2

	
Sondeo GB-2- Foto 3	Sondeo GB-2- Foto 4



PROYECTO:
Restauración del Sistema del
Canal del Dique



GB-3



HOP # 1

Sondeo No. 6B-3
 Fecha inicio perforación 29-11-2013 Fecha fin perforación _____
 Perforador: Carlos Morales Localización: Margen Derecha
 Coord: W: 075° 17' 56.5" Profundidad total (m): _____
 N: 10° 09' 41.5"
 Cota (m): _____
 Equipo utilizado: Sprague Peso Martillo (kg): 70K

Día	Prof	Hora	Día	Prof	Hora
29-11-2013	1.90	4:30			

Nivel freático (m): _____

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT (golpes/pie)			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo							
0.00										Arena limosa color marrón oscura presencia de raíces, húmeda.
0.55	PL	1	BO							
0.55										limo de color marrón con vetas café, húmedo, muy blanda..
1.00	SPT	2	S.S.	1	1	3	100%			
1.00										PB = 0.5 Kg/cm ² limo arenoso color
1.60	TS	3	TS				81%			PB = 0.5 Kg/cm ² = marrón. húmedo.
										PB = 0.5 Kg/cm ²
1.80										1 2 3
2.00										V=35 V=20 V=30
2.20										V=5 V=5 V=5
										(Prof(1.80) (Prof(2.00) (Prof(2.20)
2.20										Avance con pala de lavado.
3.70	PL									
3.70										limo arenoso color marrón muy húmedo.
4.15	SPT	4	S.S.	2	3	4	100%			
4.15										
5.65	PL									Avance con pala de lavado.
5.65	SPT									
6.00			S.S.	2	3	3				NO RECUPERO MUESTRA.

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

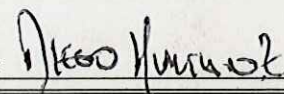
OBSERVACIONES: SE MODIFICÓ EL PUNTO, P

OPERARIO PERFORACIÓN:



75.036319

B. COORDINADOR DE CAMPO:



Hoja #2

Sondeo No. 6B-3Fecha inicio perforación 29-11-2013 Fecha fin perforación _____Perforador: Carlos Morales Localización: MARGEN DERECHACoord: W: 75° 17' 56.5" Profundidad total (m): _____N: 10° 09' 41.5"

Cota (m): _____

Equipo utilizado: Sprague Peso Martillo (kg): 70K

Nivel freatico (m):

Dia	Prof	Hora	Dia	Prof	Hora
21-1-2013	1.90	4:30			

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT (golpes/pie)			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo							
6.10										Turba Compuesta por Avilla y trozos de Madera, Gravas Medias, muy Humedo. ^{6.10}
6.55	SPT.	5	S.S.	2	12	24	66%			
6.55										Avance con pala de lavado.
8.05	PL			4	4	4				
8.05										Turba. Color marrón oscuro, con motriz limosa color habano.
8.50	SPT	6	S.S.	4	4	4	57%			
8.50										Avance con pala de lavado.
10.00	PLT									
10.00										Turba. IDEM.
10.45	SPT	7	S.S.	4	3	3	100%			

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

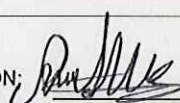
BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

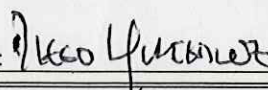
OBSERVACIONES:

OPERARIO PERFORACIÓN:



75,036-319.

V.B. COORDINADOR DE CAMPO:



Sondeo No. 6B-3 Inds. 6B-3. Cancul.
 Fecha inicio perforación 29-11-2013 Fecha fin perforación _____
 Perforador: CARLOS NOVALES Localización: MARLEN DERECHA.
 Coord: W: 075° 17' 56.5" Profundidad total (m): _____
 N: 10° 09' 41.5"
 Cota (m): _____ Nivel freatico (m): 30-11-2013 1.90 7:45
 Equipo utilizado: Sprague Peso Martillo (kg): 70K

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT (golpes/pie)			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo							
10.45										Avance de la perforación con
11.95	PL									Pala de lavado.
11.95										
12.40	SPT.	8	SS	7	10	14	100%			Arcilla de color amarillo ocre muy plastica, con vetas brices y oxidaciones Humeda.
12.40										
13.90	PL									Avance de la perforación Pala lavado
13.90										
14.35	SPT	9	S.S	14	14	17	66%			fimo Arenoso color Amarillo, con vetas brices y oxidaciones, trozos de color negro.
14.35										
15.85	PL									Avance de la perforación con Pala de lavado.
15.85										
16.30	SPT	10	S.S	13	18	21	73%			IDEM.
16.30										
17.80	PL									Avance de la perforacion. Con pala de lavado
17.80										
18.25	SPT	11	S.S	20	21	34	95%			Arcilla con presencia de arena de grano medio, color Amarillo ocre, Humeda.

B: Bolsa SS: Cuchara Partida TS: Tubo Shelby
 BQ: Bloque NQ - NX - NW: Barrena utilizada Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

OPERARIO PERFORACIÓN: CARLOS NOVALES

V.B. COORDINADOR DE CAMPO:

JESGO HURTADO

Abja #3.

Sondeo No. 6B-3
Fecha inicio perforación 28-11-2013 Fecha fin perforación 01-12-2013
Perforador: Claudio Morales Localización: MANGEN DERECHO
Coord: W: 75° 17' 56.5" Profundidad total (m): 25.00 mts.
N: 10° 07' 41.5"

Cota (m):

Equipo utilizado: Sonagve. Peso Martillo (kg): 70K

Nivel freatico (m):

Dia	Prof	Hora	Dia	Prof	Hora

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo	(golpes/pie)						
18,25										Avance con pala de lavado.
19,75	PL									
19,75										
20,20	SPT	12	S.S	14	20	26	88%			Arillo limosa con presencia de Arena de grano medio, Firme Humeda de color Amarillo ocre.
20,20										
21,70	PL									Avance con pala de lavado.
21,70										
22,15	SPT	13	S.S	18	28	32	86%			Arillo limoso color Amarillo ocre con vetas Grises y oxidaciones.
22,15										
23,65	PL									Avance de la perforación con pala de lavado.
23,65										
24,10	SPT	14	S.S	12	18	18	88%			IDEM.
24,10										
24,55	PL									Avance con pala de lavado.
24,55										
25,00	SPT	15	S.S.	11	14	15	88%			Arilla plastica de color Amarillo con vetas Grises, Firme,
11- FIN SONDEO 25 mts. 11										

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

SONDEADO POR: JUAN DARIO PINLIENTO ROSAS.

OPERARIO PERFORACIÓN:

CLAUDIO MORALES

V.B. COORDINADOR DE CAMPO:

Jorge Jarama



V.B. COORDINADOR DE CAMPO:

Dr. Gregor Fischer

CONSORCIO ENQUE
 Day of
 Harvest my TV
 GOMEZ CAJAO

Fondo Adaptación
Trabajamos en la Economía para
Conseguir el Futuro de Chile

PERFORADOR	Ivan Murillo
SUPERVISOR	Diego Hurtado
REVISÓ	Diego León
EQUIPO UTILIZADO	Petty 1

Sheet 1 of 3

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE



REGISTRO DE PERFORACIÓN



NOMBRE DE PERFORACIÓN GB-3					INCLINACIÓN VERTICAL							
LOCALIZACIÓN Gambote - Margen derecha					FECHA INICIO: 28/11/2013							
COORDENADAS N 10° 09' 41.5" W : 75° 09' 56.5"					FECHA FIN: 01/12/2013		PROF. TOTAL (m) 25.00					
COTA:												
PROF. m	REVESTIMIENTO	DÍAMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	COLOR AGUA	TIPO MUESTRA	MUESTRA				OBSERVACIONES	
							PROF m	Muestra #	SS g/pie	VELETA, Cu, kg/cm2		CAJA
				Turba, color gris, humedad alta, consistencia media.								Avance con pala de lavado
12			CH	Arcilla limosa, color amarillo, con trazas de arena, humedad baja, plasticidad alta, consistencia muy firme.		SS	11.95 - 12.40	8	7 10 14	100%		Avance con pala de lavado
13												Avance con pala de lavado
14			ML	Muy firme.		SS	13.90 - 14.35	9	14 14 17	66%		Avance con pala de lavado
15												Avance con pala de lavado
16						SS	15.85 - 16.30	10	13 18 21	73%		Avance con pala de lavado
17												Avance con pala de lavado
18			CH	Con poca arena, consistencia muy dura.		SS	17.80 - 18.25	11	20 21 34	95%		Avance con pala de lavado
19												Avance con pala de lavado
20			CH	Muy dura.		SS	19.75 - 20.20	12	14 20 26	88%		Avance con pala de lavado
21												Avance con pala de lavado
22						SS	21.70 - 22.15	13	18 28 32	66%		

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO DE PERFORACIÓN



NOMBRE DE PERFORACIÓN GB-3												
LOCALIZACIÓN Gambote - Margen derecha					INCLINACIÓN VERTICAL							
COORDENADAS N 10° 09' 41.5" W : 75° 09' 56.5"					FECHA INICIO: 28/11/2013							
COTA:					FECHA FIN: 01/12/2013							
					PROF. TOTAL (m) 25.00							
PROF. m	REVESTIMIENTO	DIÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	COLOR AGUA	TIPO MUESTRA	MUESTRA			VELETA, Cu, kg/cm2	CAJA	OBSERVACIONES
							PROF m	Muestra #	SS g/pie			
22				Arcilla limosa, color amarillo, con trazas de arena, humedad media, plasticidad muy alta, consistencia dura.								Avance con pala de lavado
23												
24			CH		SS	23.65 - 24.10	14	12	18	18		
										88%		
25			CH	Consistencia muy firme.	SS	24.55 - 25.00	15	11	14	15		
										100%		
FIN DE LA PERFORACIÓN A 25 m												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												

Diámetro del Sector Ensayado (m): 0.076

Hand-drawn diagram of a stepped profile on lined paper. The profile has a total height of 18.50 and a total width of 18.00. The left side is a vertical line. The top edge is horizontal. The right side is a vertical line. The bottom edge is horizontal. The profile is drawn with simple lines and arrows indicating dimensions.

V.B. COORDINADOR DE CAMPO:

o: Negotiations

[illegible]

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-3

PROFUNDIDAD: 0.55 - 1.00

MUESTRA: 2

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			
3	76.1			
2½	64			
2	50.8			
1½	38.1			
1	25			
¾	19			
½	12.7			
3/8	9.5			
No 4	4.75			
No 10	2			
No 40	0.425			
No 100	0.15			
No 200	0.075			

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	17.6	17.9	17.0
Peso suelo seco + lata (gr)	14.2	14.5	14.0
Peso de lata (gr)	3.8	3.5	3.6
Contenido de humedad, %	32.7	30.9	29.4
Número de golpes, N	16	24	37

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13.7	12.6	
Peso suelo seco + lata (gr)	11.7	10.8	
Peso de lata (gr)	3.8	3.7	
Contenido de humedad, %	25.3	25.4	

LIMITE LIQUIDO: 30.8 % LINEA A 7.884

LIMITE PLASTICO: 25.3 %

INDICE DE PLASTICIDAD: 5.5 %

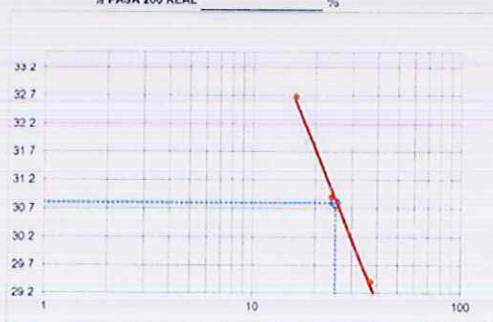
CLASIFICACION S.U.C.S.:

CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:

% PASA 200 REAL %

$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
VºBº. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 28/12/13

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-3
PROFUNDIDAD: 1,00 - 1,60
MUESTRA: 3

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		189,4 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(Nº)	(mm)			
4	101,6			100,00
3	76,1			100,00
2½	64			100,00
2	50,8			100,00
1½	38,1			100,00
1	25			100,00
¾	19			100,00
½	12,7			100,00
3/8	9,5			100,00
No 4	4,75			100,00
No 10	2			100,00
No 40	0,425			100,00
No 100	0,15			100,00
No 200	0,075	11,60	6,12	93,88

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

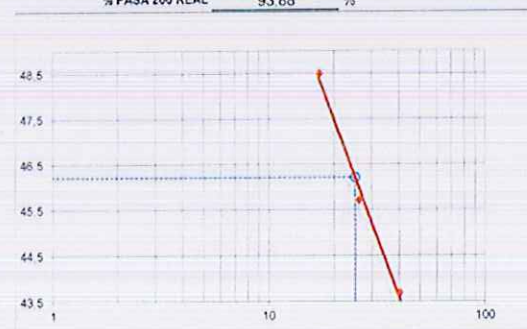
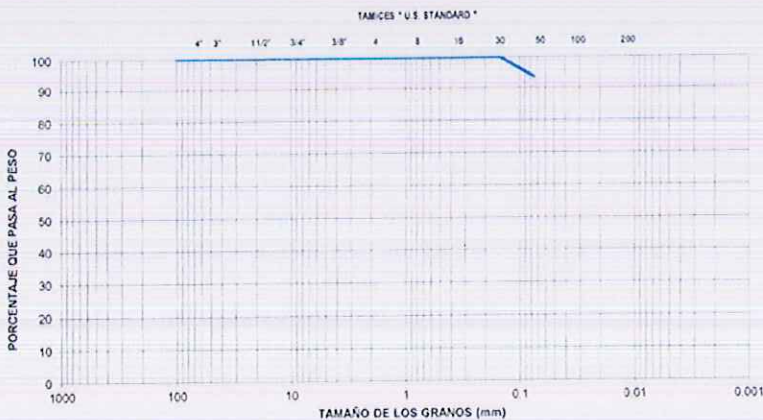
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	18,8	18,9	18,7
Peso suelo seco + lata (gr)	13,9	14,1	14,2
Peso de lata (gr)	3,8	3,6	3,9
Contenido de humedad, %	48,5	45,7	43,7
Número de golpes, N	17	26	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14,0	14,0	
Peso suelo seco + lata (gr)	11,9	11,9	
Peso de lata (gr)	3,8	3,8	
Contenido de humedad, %	25,9	25,9	

LIMITE LIQUIDO: 46,2 % LINEA A 19,126
LIMITE PLASTICO: 25,9 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 20,3 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CL
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL 93,88 %



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B.: DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-3
PROFUNDIDAD: 3.70 - 4.15
MUESTRA: 4

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		240.9 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(Nº)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2½	64			100.00
2	50.8			100.00
1½	38.1			100.00
1	25			100.00
¾	19			100.00
½	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	62.00	25.74	74.26

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

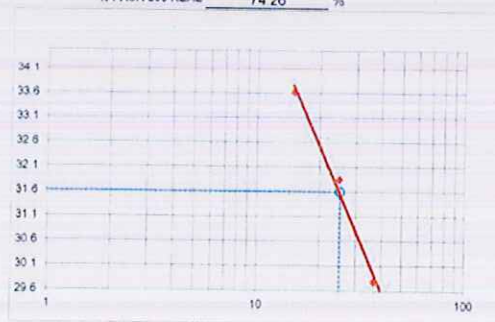
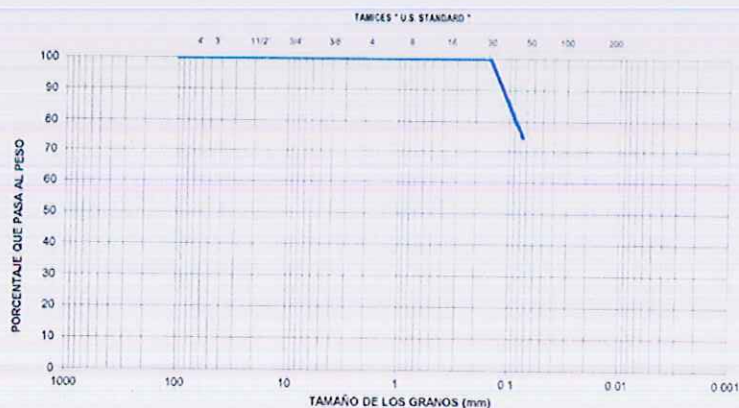
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	18.9	18.5	16.0
Peso suelo seco + lata (gr)	15.1	14.9	13.2
Peso de lata (gr)	3.8	3.6	3.8
Contenido de humedad, %	33.6	31.9	29.8
Número de golpes, N	15	25	37

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14.2	14.0	
Peso suelo seco + lata (gr)	12.5	12.2	
Peso de lata (gr)	4.2	3.7	
Contenido de humedad, %	20.5	21.2	

LIMITE LIQUIDO: 31.6 % LINEA A 8.468
LIMITE PLASTICO: 20.8 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 10.8 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CL
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 74.26 %
 $C_u = D_{60}/D_{10} > 8$
 $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
VºBº DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-3
PROFUNDIDAD: 11,95 - 12,40
MUESTRA: 8

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		170.4 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2 1/2	64			100.00
2	50.8			100.00
1 1/2	38.1			100.00
1	25			100.00
3/4	19			100.00
1/2	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	12.90	7.57	92.43

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	19.6	18.5	17.7
Peso suelo seco + lata (gr)	13.6	13.1	12.6
Peso de lata (gr)	3.8	3.9	3.5
Contenido de humedad, %	61.2	58.7	56.0
Número de golpes, N	16	26	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

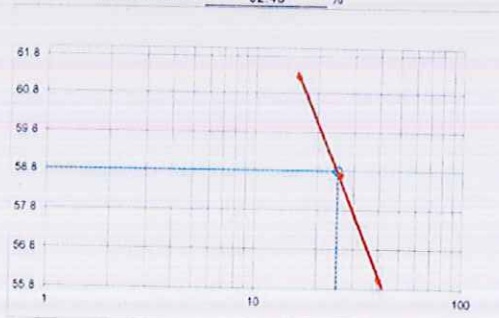
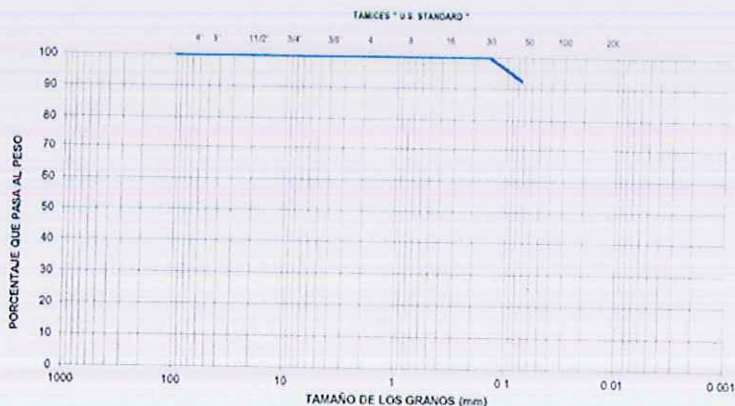
ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14.3	12.7	
Peso suelo seco + lata (gr)	12.4	11.0	
Peso de lata (gr)	4.1	3.8	
Contenido de humedad, %	22.9	23.7	

LIMITE LIQUIDO: 58.8 %
LIMITE PLASTICO: 23.3 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 35.5 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CH
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 92.43 %

LINEA A: 28.324

$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-3
PROFUNDIDAD: 13,90 - 14,35
MUESTRA: 9

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		175.1 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2 1/2	64			100.00
2	50.8			100.00
1 1/2	38.1			100.00
1	25			100.00
3/4	19			100.00
1/2	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	17.00	9.71	90.29

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)			
Peso suelo seco + lata (gr)			
Peso de lata (gr)			
Contenido de humedad, %			
Número de golpes, N			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

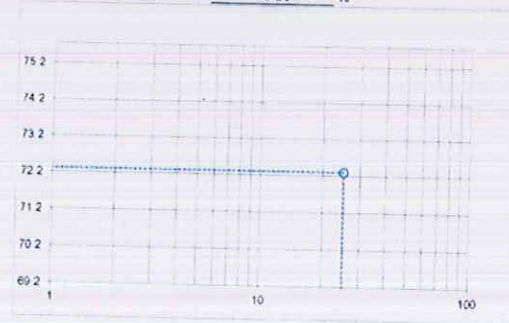
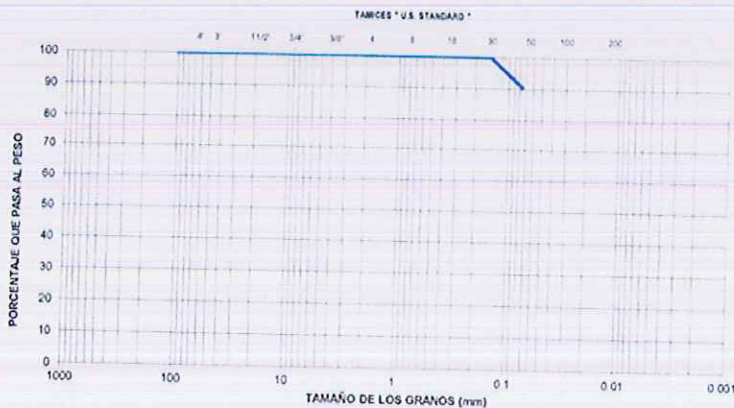
ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)			
Peso suelo seco + lata (gr)			
Peso de lata (gr)			
Contenido de humedad, %			

LIMITE LIQUIDO: _____ %
LIMITE PLASTICO: _____ %
INDICE DE PLASTICIDAD: _____ %
CLASIFICACION S.U.C.S.: _____
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.: _____
% PASA 200 REAL: 90.29 %

LINEA A: N/A

$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
VºBº DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-3
PROFUNDIDAD: 17,80 - 18,25
MUESTRA: 11

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		253.8 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2½	64			100.00
2	50.8			100.00
1½	38.1			100.00
1	25			100.00
¾	19			100.00
½	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	35.40	13.95	86.05

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	18.7	18.3	17.1
Peso suelo seco + lata (gr)	12.9	12.8	12.0
Peso de lata (gr)	4.0	4.2	3.6
Contenido de humedad, %	65.2	64.0	60.7
Número de golpes, N	17	24	38

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

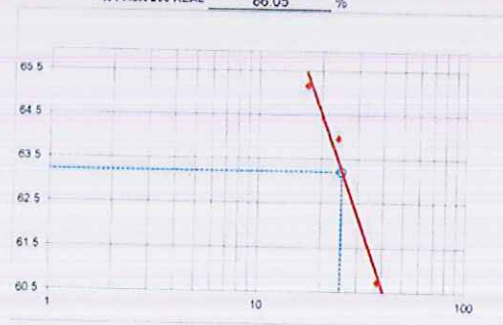
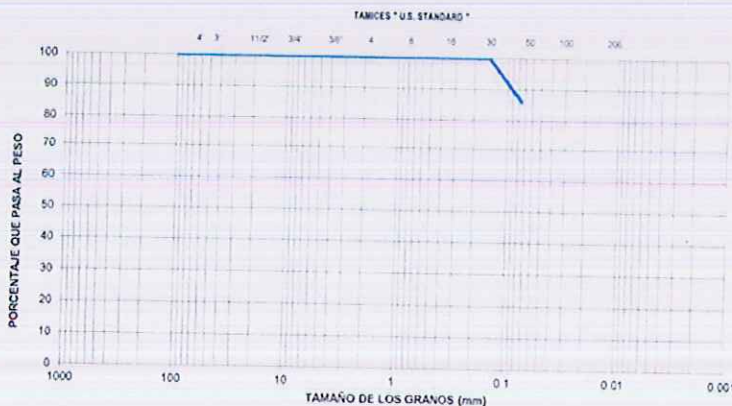
ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14.1	14.1	
Peso suelo seco + lata (gr)	12.0	12.0	
Peso de lata (gr)	3.9	3.7	
Contenido de humedad, %	25.9	25.3	

LIMITE LIQUIDO: 63.2 %
LIMITE PLASTICO: 25.6 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 37.6 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CH
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 86.05 %

LINEA A: 31.536

$C_u = D_{60}/D_{10} = 28$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-3
PROFUNDIDAD: 19.75 - 20.20
MUESTRA: 12

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		176.5 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2½	64			100.00
2	50.8			100.00
1½	38.1			100.00
1	25			100.00
¾	19			100.00
½	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	33.10	18.75	81.25

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

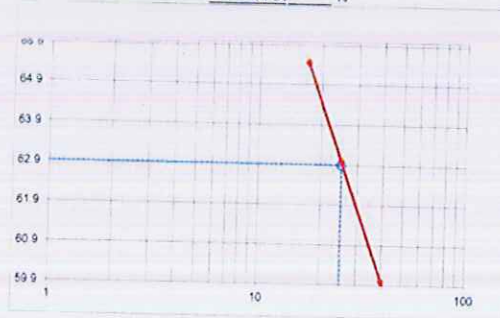
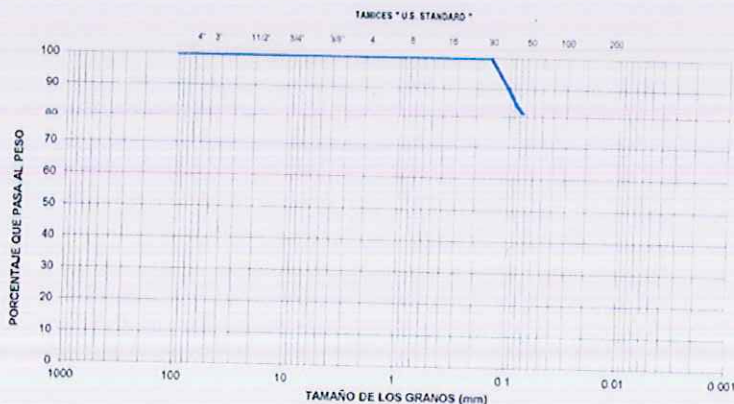
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	17.6	15.8	15.4
Peso suelo seco + lata (gr)	12.1	11.2	10.9
Peso de lata (gr)	3.7	3.9	3.4
Contenido de humedad, %	65.5	63.0	60.0
Número de golpes, N	17	25	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13.5	13.6	
Peso suelo seco + lata (gr)	11.4	11.5	
Peso de lata (gr)	3.7	3.9	
Contenido de humedad, %	27.3	27.6	

LIMITE LIQUIDO: 62.5 % LINEA A: 31.317
LIMITE PLASTICO: 27.5 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 35.4 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CH
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 81.25 %
 $C_{C(0.075)} = \frac{C_L - 0.0075}{0.0075 - 0.075} = \frac{31.317 - 0.0075}{0.0075 - 0.075} = 2.6$
 $C_{C(0.075)} > 1$



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/13

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-3
PROFUNDIDAD: 23.65 - 24.10
MUESTRA: 14

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		149.0 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa	
(Nº)	(mm)			
4	101.6		100.00	
3	76.1		100.00	
2½	64		100.00	
2	50.8		100.00	
1½	38.1		100.00	
1	25		100.00	
¾	19		100.00	
½	12.7		100.00	
3/8	9.5		100.00	
No 4	4.75		100.00	
No 10	2		100.00	
No 40	0.425		100.00	
No 100	0.15		100.00	
No 200	0.075	9.10	6.11	93.89

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

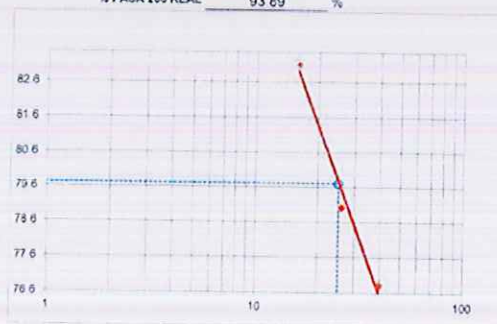
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	19.1	18.3	18.1
Peso suelo seco + lata (gr)	12.2	11.9	11.8
Peso de lata (gr)	3.9	3.8	3.6
Contenido de humedad, %	83.1	79.0	76.8
Número de golpes, N	16	26	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.2	11.2	
Peso suelo seco + lata (gr)	10.4	9.7	
Peso de lata (gr)	3.8	4.0	
Contenido de humedad, %	27.3	26.3	

LIMITE LIQUIDO: 79.7 % LINEA A: 43.581
LIMITE PLASTICO: 26.8 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 52.9 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CH
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 93.89 %
C_u(D₆₀/D₁₀) > 6
C_{cu}(D₃₀)² / (D₁₀ × D₆₀, entre 1 y 3)



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
VºBº. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-3
PROFUNDIDAD: 24.55 - 25.00
MUESTRA: 15

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			
3	76.1			
2½	64			
2	50.8			
1½	38.1			
1	25			
¾	19			
1/2	12.7			
3/8	9.5			
No 4	4.75			
No 10	2			
No 40	0.425			
No 100	0.15			
No 200	0.075			

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	18.2	17.1	16.1
Peso suelo seco + lata (gr)	11.6	11.2	10.6
Peso de lata (gr)	3.8	3.9	3.5
Contenido de humedad, %	84.6	80.8	77.5
Número de golpes, N	17	27	39

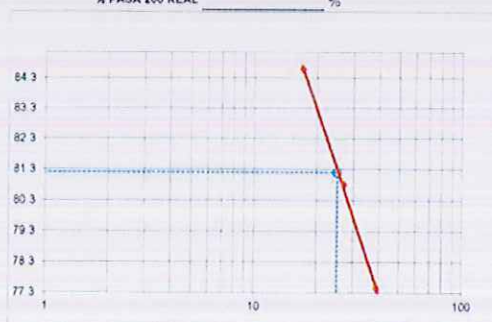
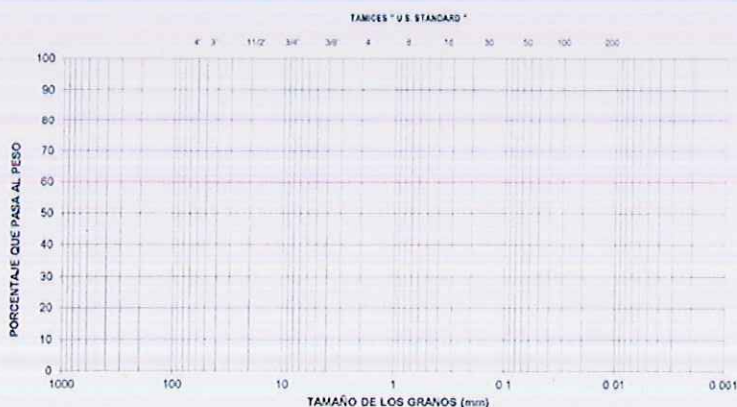
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.3	13.6	
Peso suelo seco + lata (gr)	10.3	11.2	
Peso de lata (gr)	3.7	3.6	
Contenido de humedad, %	30.3	31.6	

LIMITE LIQUIDO: 81.2 % LINEA A: 44.676
LIMITE PLASTICO: 30.9 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 50.3 %
CLASIFICACION S.U.C.S.:
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: %

$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

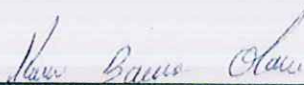
[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIONORDEN DE TRABAJO: 303-013-13PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUELOCALIZACION: CANAL DEL DIQUEFECHA: 27/12/13

SONDEO	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD	Ws _n +T	Ws _s +T	WT	HUMEDAD NATURAL
GB-3	2	0,55 - 1,00	38,50	28,50	4,30	41,32
GB-3	3	1,00 - 1,60	39,80	29,40	4,20	41,27
GB-3	4	3,70 - 4,15	45,10	35,80	4,80	30,00
GB-3	5	6,10 - 6,55	37,80	26,00	6,70	61,14
GB-3	7	10,00 - 10,45	35,80	24,50	4,80	57,36
GB-3	8	11,95 - 12,40	42,10	34,30	5,10	26,71
GB-3	9	13,90 - 14,35	48,20	41,50	7,40	19,65
GB-3	10	15,85 - 16,30	84,60	71,70	6,70	19,85
GB-3	11	17,80 - 18,25	47,10	37,70	5,90	29,56
GB-3	12	19,75 - 20,20	61,60	50,80	4,60	23,38
GB-3	13	21,70 - 22,15	55,80	45,50	5,00	25,43
GB-3	14	23,65 - 24,10	27,30	21,10	4,20	36,69
GB-3	15	24,55 - 25,00	39,10	29,80	4,90	37,35

OBSERVACIONES GENERALES:


INGENIERO DE LABORATORIO
VºBº. DIRECTOR TÉCNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13

SONDEO: GB-3

PROFUNDIDAD(m): 1.00 - 1.60

MUESTRA: 3

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

DIAMETRO (D): 6.20 cm
ÁREA (A₀): 30.19 cm²
DENSIDAD HUMEDA: 1.77 g/cm³

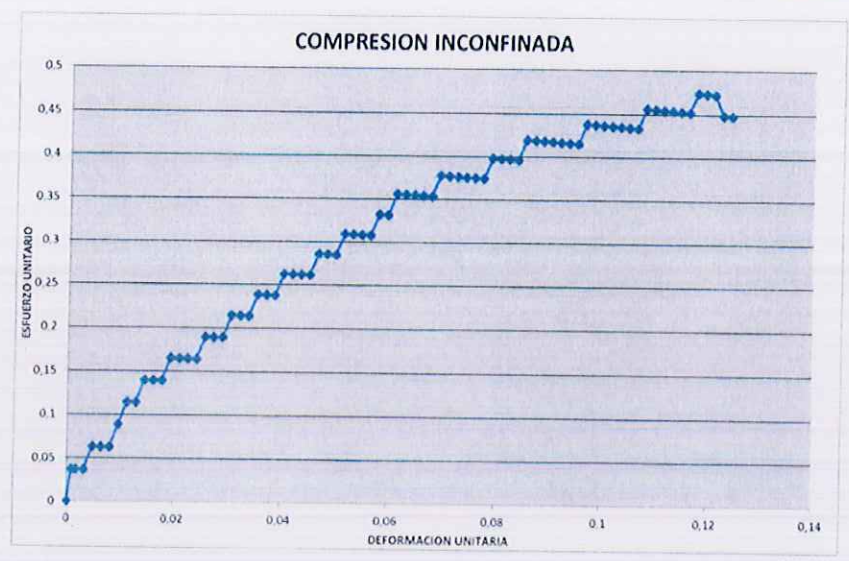
ALTURA (H): 12.40 cm
VOLUMEN (V): 374.36 cm³
DENSIDAD SECA: 1.25 g/cm³

La Pasa (Recipiente + Suelo Humedo)	2	604.3
La Pasa (Recipiente + Suelo Seco)	2	469.6
La Pasa (Recipiente)	2	0.0
La Pasa (Suelo Seco) B - C	2	469.6
La Pasa (Agua) A - B	2	134.7
% Humedad ± E. D.	%	0.41

Lectura del Anillo L. D. A.	Lectura del deformímetro (mm)	Carga (Kg)	Deformación Unitaria (mm/mm)	1-e	Área corregida (cm ²)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.0	0.0	0.00	0	0	30.19	0
1.0	0.1	1.11	0.00	1.00	30.22	0.04
1.0	0.2	1.11	0.00	1.00	30.24	0.04
1.0	0.4	1.11	0.00	1.00	30.29	0.04
2.0	0.6	1.90	0.00	1.00	30.34	0.06
2.0	0.8	1.90	0.01	0.99	30.39	0.06
2.0	1.0	1.90	0.01	0.99	30.44	0.06
3.0	1.2	2.70	0.01	0.99	30.49	0.09
4.0	1.4	3.49	0.01	0.99	30.54	0.11
4.0	1.6	3.49	0.01	0.99	30.59	0.11
5.0	1.8	4.29	0.01	0.99	30.64	0.14
5.0	2.0	4.29	0.02	0.98	30.69	0.14
5.0	2.2	4.29	0.02	0.98	30.74	0.14
6.0	2.4	5.09	0.02	0.98	30.79	0.17
6.0	2.6	5.09	0.02	0.98	30.84	0.16
6.0	2.8	5.09	0.02	0.98	30.89	0.16
6.0	3.0	5.09	0.02	0.98	30.94	0.16
7.0	3.2	5.88	0.03	0.97	30.99	0.19
7.0	3.4	5.88	0.03	0.97	31.04	0.19
7.0	3.6	5.88	0.03	0.97	31.09	0.19
8.0	3.8	6.68	0.03	0.97	31.15	0.21
8.0	4.0	6.68	0.03	0.97	31.20	0.21
8.0	4.2	6.68	0.03	0.97	31.25	0.21
9.0	4.4	7.47	0.04	0.96	31.30	0.24
9.0	4.6	7.47	0.04	0.96	31.35	0.24
9.0	4.8	7.47	0.04	0.96	31.41	0.24
10.0	5.0	8.27	0.04	0.96	31.46	0.26
10.0	5.2	8.27	0.04	0.96	31.51	0.26
10.0	5.4	8.27	0.04	0.96	31.57	0.26
10.0	5.6	8.27	0.05	0.95	31.62	0.26
11.0	5.8	9.06	0.05	0.95	31.67	0.29
11.0	6.0	9.06	0.05	0.95	31.73	0.29
11.0	6.2	9.06	0.05	0.95	31.78	0.29
12.0	6.4	9.86	0.05	0.95	31.83	0.31
12.0	6.6	9.86	0.05	0.95	31.89	0.31
12.0	6.8	9.86	0.05	0.95	31.94	0.31
12.0	7.0	9.86	0.06	0.94	32.00	0.31
13.0	7.2	10.65	0.06	0.94	32.05	0.33
13.0	7.4	10.65	0.06	0.94	32.11	0.33
14.0	7.6	11.45	0.06	0.94	32.16	0.36
14.0	7.8	11.45	0.06	0.94	32.22	0.36
14.0	8.0	11.45	0.06	0.94	32.27	0.35
14.0	8.2	11.45	0.07	0.93	32.33	0.35
14.0	8.4	11.45	0.07	0.93	32.38	0.35
15.0	8.6	12.24	0.07	0.93	32.44	0.38
15.0	8.8	12.24	0.07	0.93	32.50	0.38
15.0	9.0	12.24	0.07	0.93	32.55	0.38
15.0	9.2	12.24	0.07	0.93	32.61	0.38
15.0	9.4	12.24	0.08	0.92	32.67	0.37
15.0	9.6	12.24	0.08	0.92	32.72	0.37
16.0	9.8	13.04	0.08	0.92	32.78	0.40
16.0	10.0	13.04	0.08	0.92	32.84	0.40
16.0	10.2	13.04	0.08	0.92	32.90	0.40
16.0	10.4	13.04	0.08	0.92	32.95	0.40
17.0	10.6	13.83	0.09	0.91	33.01	0.42
17.0	10.8	13.83	0.09	0.91	33.07	0.42
17.0	11.0	13.83	0.09	0.91	33.13	0.42
17.0	11.2	13.83	0.09	0.91	33.19	0.42
17.0	11.4	13.83	0.09	0.91	33.25	0.42
17.0	11.6	13.83	0.09	0.91	33.31	0.42
17.0	11.8	13.83	0.10	0.90	33.37	0.41
18.0	12.0	14.63	0.10	0.90	33.43	0.44
18.0	12.2	14.63	0.10	0.90	33.49	0.44
18.0	12.4	14.63	0.10	0.90	33.55	0.44
18.0	12.6	14.63	0.10	0.90	33.61	0.44
18.0	12.8	14.63	0.10	0.90	33.67	0.43
18.0	13.0	14.63	0.10	0.90	33.73	0.43
19.0	13.2	15.43	0.11	0.89	33.79	0.43
19.0	13.4	15.43	0.11	0.89	33.85	0.46
19.0	13.6	15.43	0.11	0.89	33.91	0.45
19.0	13.8	15.43	0.11	0.89	33.97	0.45
19.0	14.0	15.43	0.11	0.89	34.03	0.45
19.0	14.2	15.43	0.11	0.89	34.10	0.45
19.0	14.4	15.43	0.12	0.88	34.16	0.45
20.0	14.6	16.22	0.12	0.88	34.22	0.47
20.0	14.8	16.22	0.12	0.88	34.28	0.47
20.0	15.0	16.22	0.12	0.88	34.35	0.47
19.0	15.2	15.43	0.12	0.88	34.41	0.45
19.0	15.4	15.43	0.12	0.88	34.47	0.45

SI SUELOS INGENIERIA S.A.S Estudios, diseños y construcciones en geotécnica	COMPRESION INCONFINADA		CODIGO : LAB-R-12
	ASTM D 2166-91 / NTC 1527 / I.N.V.E. - 152		VERSIÓN: 5
	FECHA: FEBRERO 27 DE 2012		

CLIENTE	CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN	ORDEN DE TRABAJO	303-013-13
PROYECTO	RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE	SONDEO	GB-3
FECHA	12/12/2013	PROFUNDIDAD(m)	1.00 - 1.60
		MUESTRA	3



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u = 0.47 \text{ kg/cm}^2$ COHESION = 0.24 kg/cm^2

CONSISTENCIA DEL SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA	
	kg/cm²	kPa
MUY BLANDA	< 0.25	< 25
BLANDA	0.25 - 0.50	25 - 50
MEDIANA	0.50 - 1.00	50 - 100
FIRME	1.00 - 2.00	100 - 200
MUY FIRME	2.00 - 4.00	200 - 400
DURA	> 4.00	> 400

[Signature]
 INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
 V.B. DIRECTOR TECNICO

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO FOTOGRÁFICO – MUESTRAS DE PERFORACIONES

	
Sondeo GB-3- Muestra 1	Sondeo GB-3– Muestra 2
	
Sondeo GB-3– Muestra 3	Sondeo GB-3– Muestra 4

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

 PROYECTO: RESTAURACION CANAL DEL DIQUE SONDEO: GB-3 MUESTRA N°: 5 PROFUNDIDAD: 6.10 a 6.55 TIPO DE MUESTRA: S.S GOLPES: 2-12-24 FECHA: 29-11-2013 →	 PROYECTO: RESTAURACION CANAL DEL DIQUE SONDEO: GB-3 MUESTRA N°: 6 PROFUNDIDAD: 8.05 a 8.50 TIPO DE MUESTRA: S.S GOLPES: 4-4-4 FECHA: 29-11-2013 →
Sondeo GB-3– Muestra 5	Sondeo GB-3– Muestra 6

 PROYECTO: RESTAURACION CANAL DEL DIQUE SONDEO: GB-3 MUESTRA N°: 7 PROFUNDIDAD: 10.0 a 10.45 TIPO DE MUESTRA: S.S GOLPES: 4-3-3 FECHA: 29-11-2013 →	 PROYECTO: RESTAURACION CANAL DEL DIQUE SONDEO: GB-3 MUESTRA N°: 8 PROFUNDIDAD: 11.95 a 12.40 TIPO DE MUESTRA: S.S GOLPES: 7-10-14 FECHA: 30-11-2013 →
Sondeo GB-3– Muestra 7	Sondeo GB-3– Muestra 8

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

 PROYECTO: RESTAURACION CANAL DEL DIQUE SONDEO: GB-3 MUESTRA N°: 9 PROFUNDIDAD: 13,90 a 14,35 TIPO DE MUESTRA: S.S GOLPES: 14-14-17 FECHA: 30-11-2013 ➡	 PROYECTO: RESTAURACION CANAL DEL DIQUE SONDEO: GB-3 MUESTRA N°: 10 PROFUNDIDAD: 15,85 a 16,30 TIPO DE MUESTRA: S.S GOLPES: 13-18-21 FECHA: 30-11-2013 ➡
Sondeo GB-3– Muestra 9	Sondeo GB-3– Muestra 10

 PROYECTO: RESTAURACION CANAL DEL DIQUE SONDEO: GB-3 MUESTRA N°: 11 PROFUNDIDAD: 17,80 a 18,25 TIPO DE MUESTRA: S.S GOLPES: 20-21-34 FECHA: 30-11-2013 ➡	 PROYECTO: RESTAURACION CANAL DEL DIQUE SONDEO: GB-3 MUESTRA N°: 12 PROFUNDIDAD: 19,75 a 20,20 TIPO DE MUESTRA: S.S GOLPES: 14-20-26 FECHA: 01-12-2013 ➡
Sondeo GB-3– Muestra 11	Sondeo GB-3– Muestra 12



Sondeo GB-3– Muestra 13



Sondeo GB-3– Muestra 14



Sondeo GB-3– Muestra 15

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO FOTOGRÁFICO – LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES

	
Sondeo GB-3 - Foto 1	Sondeo GB-3 - Foto 2

	
Sondeo GB-3 - Foto 3	Sondeo GB-3 - Foto 4



Sondeo GB-3 - Foto 5



Sondeo GB-3 - Foto 6



Sondeo GB-3 - Foto 7



Sondeo GB-3 - Foto 8



PROYECTO:
Restauración del Sistema del
Canal del Dique



Sondeo GB-3 - Foto 9



Sondeo GB-3 - Foto 10

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

GB-4



Sondeo No. SB-04 1.70' / 3.0m. 
 Fecha inicio perforación 10/11-13 Fecha fin perforación _____
 Perforador Luis Alayón Localización: Gambote Maren Der.
 Coord: W: 75° 14' 51.58" Profundidad total (m): 2.20 m.
 N: 10° 9' 51.27"
 Cota (m): _____
 Equipo utilizado: Petty 3 Peso Martillo (kg): 70

Día	Prof	Hora	Día	Prof	Hora
1º	1.6	3.PM			

Nivel freatico (m): _____

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo	(golpes/pie)						
0.00										
0.55		1	B							Relleno de limo car- melito arcilloso con raíces h ¹ / ₂ consistencia blanda.
0.55										
1.0		2	SS	1	1	2	100%	-		limo arenoso con arcilla y raíces h ¹ / ₂ blando
1.0										
1.60		3	TS							P/B 0.25-0.25-0.25
1.60										
1.80			V							107 5L
1.80										
2.0			V							107 5L
2.0										
2.2			V							157 5L

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

Sup. Hogue

OPERARIO PERFORACIÓN:

Luis Alayón

V.B. COORDINADOR DE CAMPO:

Alfonso Puentes

Sondeo No. GB-04

Fecha inicio perforación _____ Fecha fin perforación _____

Perforador: Juís Alayón Localización: Margen Der. Gambete

Coord: W: 75° 17' 51.58" Profundidad total (m): _____

N: 10° 19' 51.27"

Cota (m): _____

Equipo utilizado: Petty 2 Peso Martillo (kg): 70

Nivel freático (m): _____

Día	Prof	Hora	Día	Prof	Hora
2.	Seco		7.30	14	

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT (golpes/pie)			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo							
2.70										
3.70	PL									Pala de lavado
3.70										
4.15		4	SS	2	1	1	33%		3.0	Arena gris de grano (f) limosa, 1/2 alta y blanda
4.15									NW	
5.65										
5.65										
6.10		5	SS	2	1	1	100%			Areilla gris, muy plástica, consistencia 1/2 boy
6.10										
6.70		6	TS							0.5 - 0.5 - 0.5 P/B areilla gris plástica
6.70			1/2"							
7.90			"							25 > 10 L
8.10			"							20 > 15 L
8.30			"							35 > 20 L
8.30										
8.80	PL									Pala de lavado
8.80										
9.25		7	SS	2	2	3	100%			Turba con areilla gris oscura

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

OPERARIO PERFORACIÓN:

Juís Alayón

V.B. COORDINADOR DE CAMPO:

Jorge Luján

Sondeo No. GB - 04
 Fecha inicio perforación 10-12-13 Fecha fin perforación 2-12-13
 Perforador: Luis Alayón Localización: Margen Derecha Gambote
 Coord: W: 75° 17' 51.58" Profundidad total (m): 15.70 m.
 N: 10° 9' 51.27"
 Cota (m): _____
 Equipo utilizado: Petty 2 Peso Martillo (kg): 70
 Nivel freatico (m): _____

Día	Prof	Hora	Día	Prof	Hora
2	0.70	13.00	PM		

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT (golpes/pie)			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo							
										muy blanda h/2
9.25										
10.75	PL									
10.75	PL									
11.20		8	SS	2	2	3	100%			Arcilla gris blanda, h/2 plasticidad alta
11.20										
11.80		9	TS							.05.05.05 P/B
11.80										
13.30	PL	9	TS							Pala de lavado
13.30										
13.75		10	SS	6	9	12	89%			Arcilla gris oxidada h/2 algunos gravos (f), consistencia 1/2 alta.
13.75										
15.25	PL									
15.25										
15.70		11	SS	9	12	19	55%			Arcilla amarilla oxidada con gravas gruesas, h/2 consistencia alta. fin sondeo.

B: Bolsa SS: Cuchara Partida TS: Tubo Shelby
 BQ: Bloque NQ - NX - NW: Barrena utilizada Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

super Hesper
 OPERARIO PERFORACIÓN: Luis Alayón V.B. COORDINADOR DE CAMPO: Marco Ferrero



RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO DE PERFORACIÓN



NOMBRE DE PERFORACIÓN GB-4					INCLINACIÓN VERTICAL								
LOCALIZACIÓN Gambote - Margen Derecha					FECHA INICIO: 01/12/2013								
COORDENADAS N 10° 9' 51.27" W : 75° 17' 51.58"					FECHA FIN: 02/12/2013		PROF. TOTAL (m) 15.70						
COTA:													
PROF. m	REVESTIMIENTO	DÍAMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	COLOR AGUA	TIPO MUESTRA	MUESTRA			OBSERVACIONES			
							PROF m	Muestra #	SS g/pie		VELETA, Cu, kg/cm2	CAJA	
1				Relleno de arena arcillosa, color amarilla, suelta.	B		0.00 - 0.55	1					
			CL	Arcilla limosa, color gris, con poca arena, humedad baja, plasticidad media, consistencia media.	SS		0.55 - 1.00	2	1	1	2		
									100%				
			CL		TS		1.00 - 1.60	3	100%				
2					V		1.60 - 1.80					0.2 / 0.1	
					V		1.80 - 2.00					0.2 / 0.1	
					V		2.00 - 2.20					0.3 / 0.1	
3													
4			SM	Arena g(f), gris, con algo de arcilla, muy suelta.	SS		3.70 - 4.15	4	2	1	1		Revestimiento 3.0
									33%				
5													
6			CH	Arcilla limosa, color gris, con trazas de arena, humedad baja, plasticidad alta, consistencia media.	SS		5.65 - 6.10	5	2	1	1		
									100%				
			CH		TS		6.10 - 6.70	6					Penetrometro (0.5, 0.5, 0.5)
7													
8					V		7.70 - 7.90					0.5 / 0.2	Pala de lavado.
					V		6.30 - 6.50					0.4 / 0.3	INAL: 25 ALT: 10
					V		6.50 - 6.70					0.7 / 0.4	INAL: 20 ALT: 15
9													INAL: 35 ALT: 20
				Turba gris, con trazas de arcilla, grava y arena g(f,m), y madera en descomposición.	SS		8.80 - 9.25	7	2	2	3		
									100%				
10													Pala de lavado.
11			CH	Arcilla limosa, color gris, con trazas de arena, humedad baja, plasticidad alta, consistencia media.	SS		10.75 - 11.20	8	2	2	3		
									100%				

PERFORADOR Luis Alayon
SUPERVISOR Diego Hurtado
REVISÓ Diego León
EQUIPO UTILIZADO Petty 2

B Bolsa
TS Tubo Shelby
SS Cuchara Partida
BQ Bloque
SS Prueba de Penetración Estándar
g/pie Golpes por pie

- Nivel de Agua Inicio Jornada
+ Nivel de Agua Fin Jornada

																					FECHA:				10 de junio de 2014															
EXPLORACION		MUESTRA			PLASTICIDAD					GRADACION, % PASA (100% material pasa tamiz 3")										CLASIFICACION						RESISTENCIA						Pruebas de campo								
Sondeo No.	Localización	No.	Tipo	Profundidad (m)	Wn	LL	LP	IP	IL	Wn/LP	Tam Max mm	3/4	No 4	No 10	No 40	No 200	GRAVA	ARENA	FINOS	Cu	Cc	USCS	AASHTO	Indice Grupo	γ _d t/m ³	γ _t t/m ³	q _u kg/cm ²	Cu kg/cm ²	E []	C' kg/cm ²	Modulo de elasticidad kg/cm ²	Penetración Estándar, SPT			Veleta, VST					
					%	%	%	%	%																								N1	N2	N3	N [golpes /pie]	Suv inalterada [kg/cm ²]	Suv remoldeada [kg/cm ²]		
GB-4	Gambote	1	B	0.00 - 0.55	31												-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
GB-4	Gambote	2	SS	0.55 - 1.00	38	34	26	8	154	1						85	-	15	85			CL	A-4	7										1	1	2	3			
GB-4	Gambote	3	TS	1.00 - 1.60	23	38	27	11	41	1						98	-	2	98			CL	A-6	13	1.72	0.56	0.28								0.33		0.10			
GB-4	Gambote	4	SS	3.70 - 4.15	25											23	-	77	23			SM												2	1	1	2			
GB-4	Gambote	5	SS	5.65 - 6.10	47	52	25	27	82	2						92	-	8	92			CH	A-7-6	28											2	1	1	2		
GB-4	Gambote	6	TS	6.10 - 6.70	25	52	28	25	4	1							-	-	-	-	-	CH			1.70	0.39	0.20													
GB-4	Gambote	7	SS	8.80 - 9.25	49												-	-	-	-	-	CH												2	2	3	5			
GB-4	Gambote	8	SS	10.75 - 11.20	45	73	33	40	32	1							-	-	-	-	-	CH												2	2	3	5			
GB-4	Gambote	9	TS	11.20 - 11.80	16	54	28	27	45	1						90	-	10	90			CL	A-7-6	27	1.74	0.79	0.40								6	9	12	21		
GB-4	Gambote	10	SS	13.30 - 13.75	21	42	17	26	16	1							-	-	-	-	-	CL																		
GB-4	Gambote	11	SS	15.25 - 15.70	20	50	22	28	8	1						91	-	9	91			CH	A-7-6	28											8	9	12	21		

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-4

PROFUNDIDAD: 0.55 - 1.00

MUESTRA: 2

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		195.6 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2 1/2	64			100.00
2	50.8			100.00
1 1/2	38.1			100.00
1	25			100.00
3/4	19			100.00
1/2	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	30.10	15.39	84.61

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

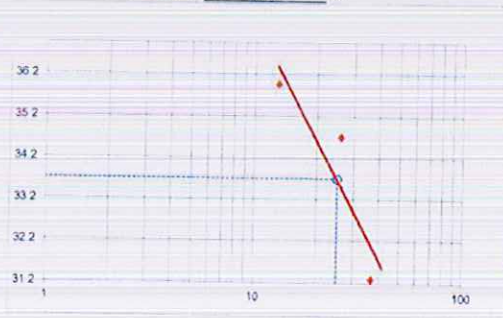
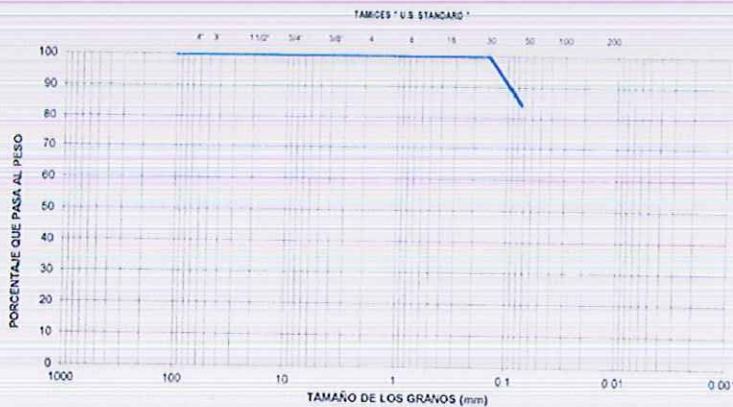
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	19.2	20.2	18.6
Peso suelo seco + lata (gr)	15.1	16.0	15.0
Peso de lata (gr)	3.7	3.9	3.5
Contenido de humedad, %	36.0	34.7	31.3
Número de golpes, N	13	26	37

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.3	12.3	
Peso suelo seco + lata (gr)	10.6	10.5	
Peso de lata (gr)	3.8	3.7	
Contenido de humedad, %	25.0	26.5	

LIMITE LIQUIDO: 33.7 % LINEA A: 10.001
 LIMITE PLASTICO: 25.7 %
 INDICE DE PLASTICIDAD: 8.0 %
 CLASIFICACION S.U.C.S.: ML
 CLASIFICACION A.S.T.H.O.:
 % PASA 200 REAL: 84.61 %
 $C_u = D_{60}/D_{10} = 16$
 $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
VºBº DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 28/12/13

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-4

PROFUNDIDAD: 1,00 - 1,60

MUESTRA: 3

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		159,6 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(Nº)	(mm)			
4	101,6			100,00
3	76,1			100,00
2½	64			100,00
2	50,8			100,00
1½	38,1			100,00
1	25			100,00
¾	19			100,00
½	12,7			100,00
3/8	9,5			100,00
No 4	4,75			100,00
No 10	2			100,00
No 40	0,425			100,00
No 100	0,15			100,00
No 200	0,075	2,50	1,57	98,43

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	21,6	17,4	17,1
Peso suelo seco + lata (gr)	16,5	13,6	13,6
Peso de lata (gr)	4,0	3,6	3,9
Contenido de humedad, %	40,8	38,0	36,1
Número de golpes, N	15	23	37

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14,9	15,0	
Peso suelo seco + lata (gr)	12,5	12,7	
Peso de lata (gr)	3,6	4,2	
Contenido de humedad, %	27,0	27,1	

LIMITE LIQUIDO: 37,9 %

LIMITE PLASTICO: 27,0 %

INDICE DE PLASTICIDAD: 10,9 %

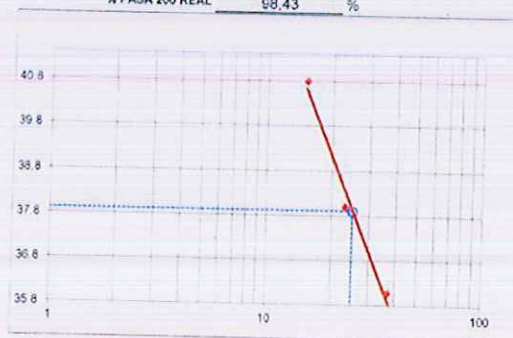
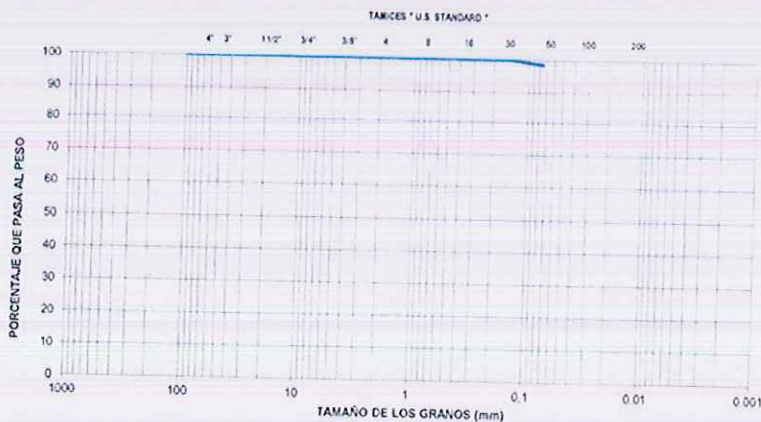
CLASIFICACION S.U.C.S.: ML

CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.: % PASA 200 REAL 98,43 %

LINEA A: 13,067

$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$

$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

VºBº DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-4
PROFUNDIDAD: 3,70 - 4,15
MUESTRA: 4

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		270.0 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2 1/2	64			100.00
2	50.8			100.00
1 1/2	38.1			100.00
1	25			100.00
3/4	19			100.00
1/2	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	208.30	77.15	22.85

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

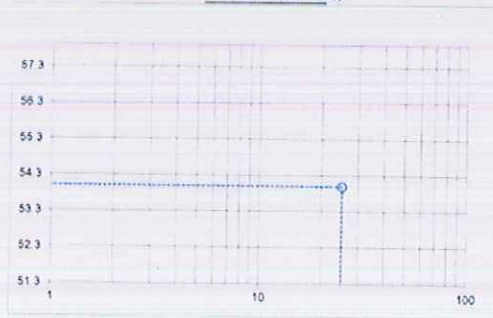
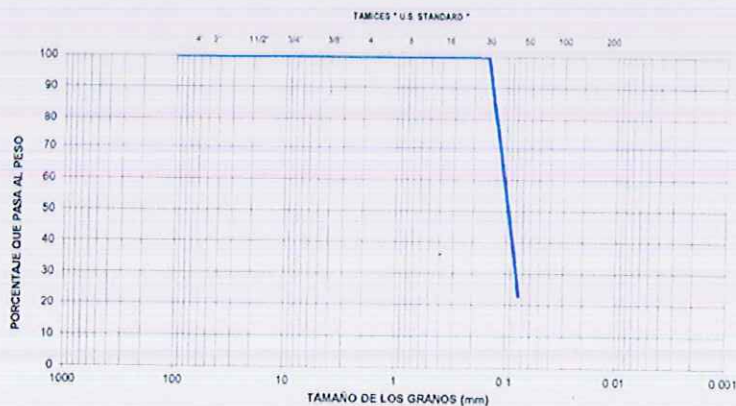
ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)			
Peso suelo seco + lata (gr)			
Peso de lata (gr)			
Contenido de humedad, %			
Número de golpes, N			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)			
Peso suelo seco + lata (gr)			
Peso de lata (gr)			
Contenido de humedad, %			

LIMITE LIQUIDO: _____ %
LIMITE PLASTICO: _____ %
INDICE DE PLASTICIDAD: _____ %
CLASIFICACION S.U.C.S.: _____
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.: _____
% PASA 200 REAL: 22.85 %

LINEA A: N/A
 $C_u = D_{60}/D_{10} > 4$
 $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-4
PROFUNDIDAD: 5,65 - 6,10
MUESTRA: 5

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		150.0 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2 1/2	64			100.00
2	50.8			100.00
1 1/2	38.1			100.00
1	25			100.00
3/4	19			100.00
1/2	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	11.90	7.93	92.07

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	17.9	17.0	16.2
Peso suelo seco + lata (gr)	12.9	12.4	12.1
Peso de lata (gr)	3.7	3.6	3.9
Contenido de humedad, %	54.3	52.3	50.0
Número de golpes, N	17	24	38

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

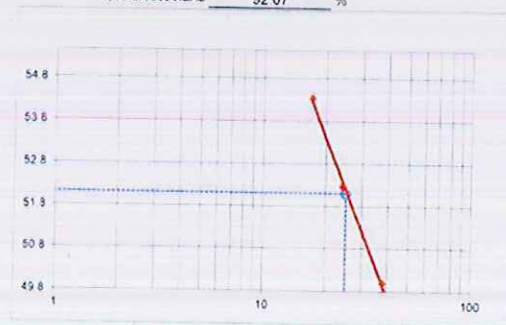
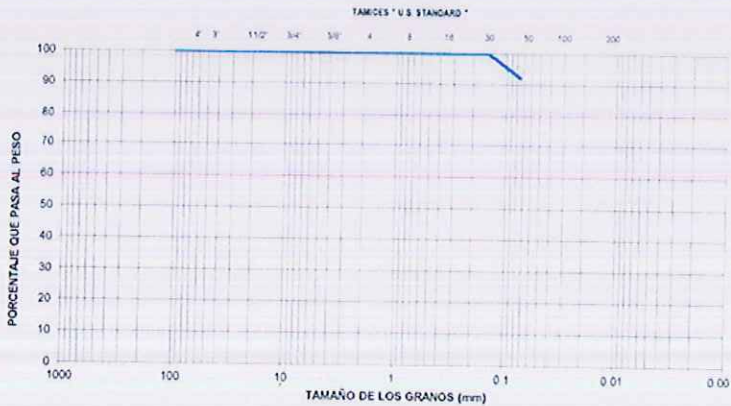
ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13.1	14.0	
Peso suelo seco + lata (gr)	11.3	12.0	
Peso de lata (gr)	4.2	4.0	
Contenido de humedad, %	25.4	25.0	

LIMITE LIQUIDO: 52.1 %
LIMITE PLASTICO: 25.2 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 26.9 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CH
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 92.07 %

LINEA A 23.433

$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
VºBº DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 28/12/13

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-4

PROFUNDIDAD: 6,10 - 6,70

MUESTRA: 6

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa	
(N°)	(mm)			
4	101,6			
3	76,1			
2½	64			
2	50,8			
1½	38,1			
1	25			
¾	19			
1/2	12,7			
3/8	9,5			
No 4	4,75			
No 10	2			
No 40	0,425			
No 100	0,15			
No 200	0,075			

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	24,4	23,0	21,8
Peso suelo seco + lata (gr)	17,3	16,6	15,8
Peso de lata (gr)	4,3	4,1	3,7
Contenido de humedad, %	54,6	51,2	49,6
Número de golpes, N	15	25	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13,7	14,5	
Peso suelo seco + lata (gr)	11,7	12,3	
Peso de lata (gr)	4,1	4,0	
Contenido de humedad, %	26,3	26,5	

LIMITE LIQUIDO: 51,7 %

LIMITE PLASTICO: 26,4 %

INDICE DE PLASTICIDAD: 25,3 %

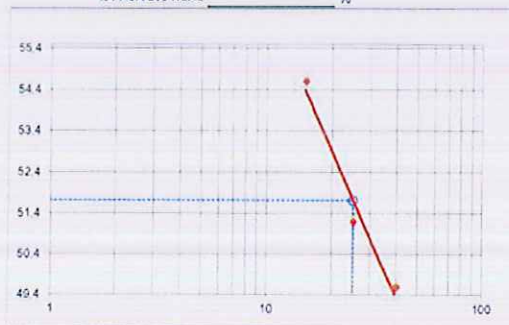
CLASIFICACION S.U.C.S.: CH

CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.: % PASA 200 REAL

LINEA A: 23,141

$C_u = D_{60}/D_{10} = 14$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-4
PROFUNDIDAD: 10.75 - 11.20
MUESTRA: 8

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			
3	76.1			
2½	64			
2	50.8			
1½	38.1			
1	25			
¾	19			
½	12.7			
3/8	9.5			
No 4	4.75			
No 10	2			
No 40	0.425			
No 100	0.15			
No 200	0.075			

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

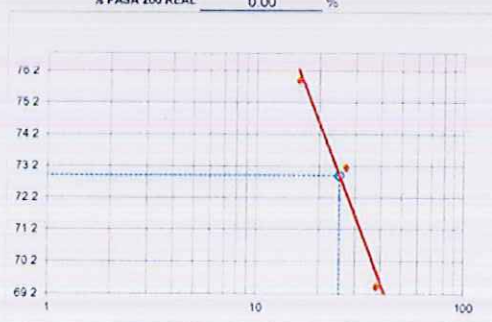
ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	18.5	17.9	16.0
Peso suelo seco + lata (gr)	12.2	11.9	11.0
Peso de lata (gr)	3.9	3.7	3.8
Contenido de humedad, %	75.9	73.2	69.4
Número de golpes, N	16	27	38

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14.0	14.1	
Peso suelo seco + lata (gr)	11.5	11.6	
Peso de lata (gr)	3.8	3.9	
Contenido de humedad, %	32.5	32.5	



LIMITE LIQUIDO: 72.9 % LINEA A: 38.617
LIMITE PLASTICO: 32.5 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 40.4 %
CLASIFICACION S.U.C.S.:
CLASIFICACION A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 0.00 %



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 28/12/13

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-4

PROFUNDIDAD: 11,20 - 11,80

MUESTRA: 9

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		163,7 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(Nº)	(mm)			
4	101,6			100,00
3	76,1			100,00
2½	64			100,00
2	50,8			100,00
1½	38,1			100,00
1	25			100,00
¾	19			100,00
½	12,7			100,00
3/8	9,5			100,00
No 4	4,75			100,00
No 10	2			100,00
No 40	0,425			100,00
No 100	0,15			100,00
No 200	0,075	16,50	10,08	89,92

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	17,9	18,2	19,3
Peso suelo seco + lata (gr)	12,6	13,0	14,0
Peso de lata (gr)	3,3	3,3	3,7
Contenido de humedad, %	57,0	53,6	51,5
Número de golpes, N	15	26	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13,3	13,5	
Peso suelo seco + lata (gr)	11,2	11,5	
Peso de lata (gr)	3,6	4,2	
Contenido de humedad, %	27,6	27,4	

LIMITE LIQUIDO: 54,0 % LINEA A 24,82

LIMITE PLASTICO: 27,5 %

INDICE DE PLASTICIDAD: 26,5 %

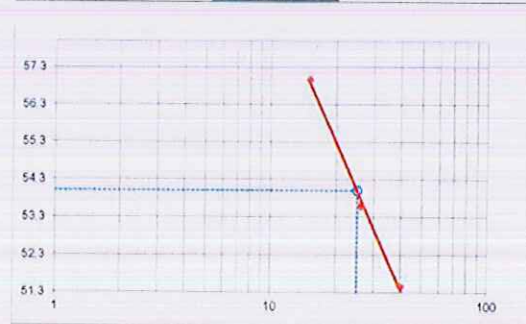
CLASIFICACION S.U.C.S.: CH

CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:

% PASA 200 REAL: 89,92 %

$C_{UP} = D_{60}/D_{10} > 6$

$C_C = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

VºBº: DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-4

PROFUNDIDAD: 13.30 - 13.75

MUESTRA: 10

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			
3	76.1			
2½	64			
2	50.8			
1½	38.1			
1	25			
¾	19			
½	12.7			
3/8	9.5			
No 4	4.75			
No 10	2			
No 40	0.425			
No 100	0.15			
No 200	0.075			

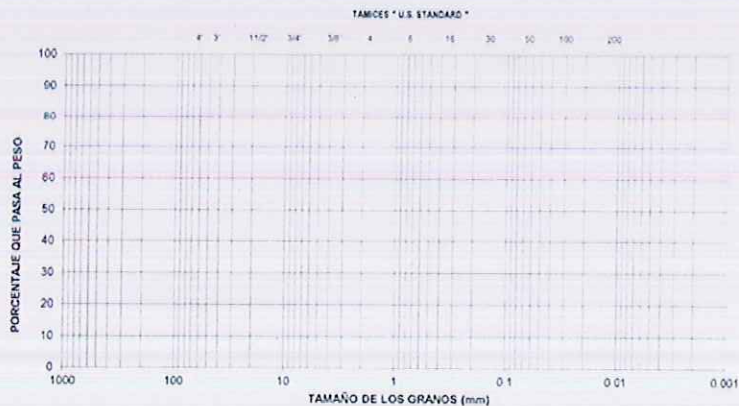
LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

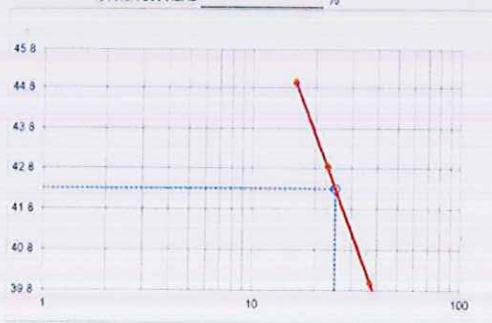
ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	16.5	16.0	15.5
Peso suelo seco + lata (gr)	12.5	12.4	12.1
Peso de lata (gr)	3.6	4.0	3.6
Contenido de humedad, %	44.9	42.9	40.0
Número de golpes, N	16	23	37

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14.3	14.5	
Peso suelo seco + lata (gr)	12.8	13.0	
Peso de lata (gr)	3.9	3.9	
Contenido de humedad, %	16.9	16.5	



LIMITE LIQUIDO: 42.3 % LINEA A 16.279
 LIMITE PLASTICO: 16.7 %
 INDICE DE PLASTICIDAD: 25.6 %
 CLASIFICACION S.U.C.S.:
 CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
 % PASA 200 REAL: %



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

VºBº. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-4
PROFUNDIDAD: 15.25 - 15.70
MUESTRA: 11

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		166.8 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(Nº)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2½	64			100.00
2	50.8			100.00
1½	38.1			100.00
1	25			100.00
¾	19			100.00
½	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	15.40	9.23	90.77

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	19.6	18.7	17.4
Peso suelo seco + lata (gr)	14.2	13.8	13.1
Peso de lata (gr)	4.0	3.9	4.1
Contenido de humedad, %	52.9	49.5	47.8
Número de golpes, N	16	25	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

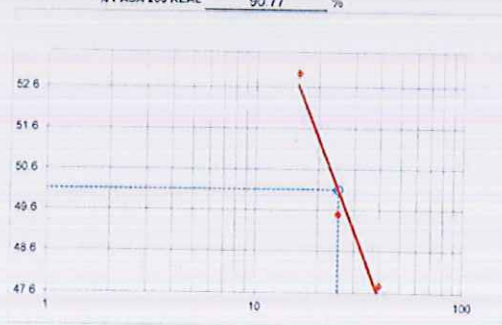
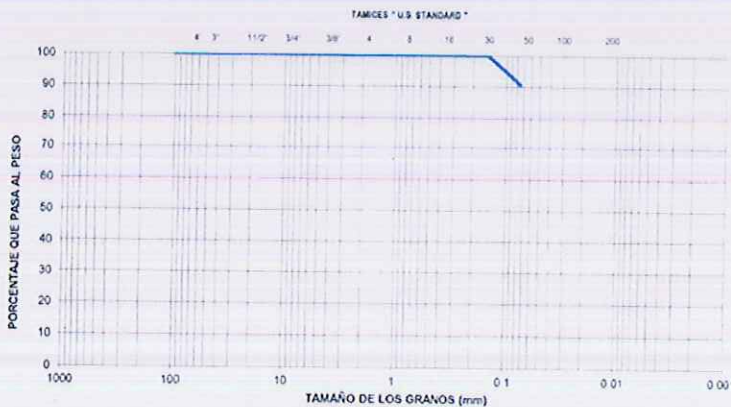
ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13.6	12.7	
Peso suelo seco + lata (gr)	11.9	11.2	
Peso de lata (gr)	4.2	4.2	
Contenido de humedad, %	22.1	21.4	

LIMITE LIQUIDO: 50.1 %
LIMITE PLASTICO: 21.8 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 28.3 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CH
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 90.77 %

LINEA A 21.973

$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
VºBº DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIONORDEN DE TRABAJO: 303-013-13PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUELOCALIZACION: CANAL DEL DIQUEFECHA: 27/12/13

SONDEO	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD	W _{s_h} +T	W _{s_s} +T	W _T	HUMEDAD NATURAL
GB-4	1	0,00 - 0,55	42,50	34,00	6,50	30,91
GB-4	2	0,55 - 1,00	42,30	32,00	4,90	38,01
GB-4	3	1,00 - 1,60	50,80	42,20	4,10	22,57
GB-4	4	3,70 - 4,15	59,30	48,60	5,00	24,54
GB-4	5	5,65 - 6,10	28,10	20,70	5,00	47,13
GB-4	6	6,10 - 6,70	31,50	25,90	3,80	25,34
GB-4	7	8,80 - 9,25	42,60	30,30	5,30	49,20
GB-4	8	10,75 - 11,20	43,90	31,40	3,80	45,29
GB-4	9	11,20 - 11,80	50,10	43,90	4,10	15,58
GB-4	10	13,30 - 13,75	65,40	55,00	5,10	20,84
GB-4	11	15,25 - 15,70	68,40	58,10	5,70	19,66

OBSERVACIONES GENERALES:


INGENIERO DE LABORATORIO
VºBº. DIRECTOR TÉCNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13

SONDEO: GB-4

PROFUNDIDAD(m): 1.00 - 1.60

MUESTRA: 3

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

DIAMETRO (D): 6.10 cm
AREA (A₀): 29.22 cm²
DENSIDAD HUMEDA: 1.72 g/cm³

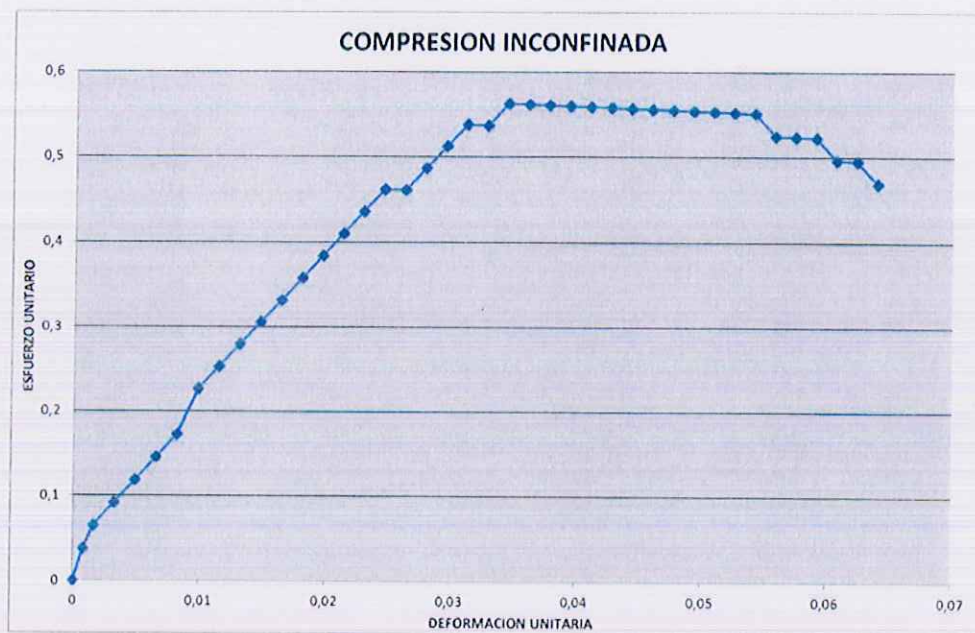
ALTURA (H): 12.20 cm
VOLUMEN (V): 356.54 cm³
DENSIDAD SECA: 1.32 g/cm³

A+ Peso (Recipiente + Suelo Húmedo)	g	613.9
B+ Peso (Recipiente + Suelo Seco)	g	459.0
C+ Peso (Recipiente)	g	0.0
D+ Peso (Suelo Seco) = B - C	g	459.0
E+ Peso (Agua) = A - B	g	144.9
F+ Humedad = E / D	%	0.31

Lectura del Anillo L. D. A.	Lectura del deformimetro (mm)	Carga (Kg)	Deformacion Unitaria (mm/mm)	1-e	Area corregida (cm ²)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.0	0.0	0.00	0	0	29.22	0
1.0	0.1	1.11	0.00	1.00	29.25	0.04
2.0	0.2	1.90	0.00	1.00	29.27	0.07
3.0	0.4	2.70	0.00	1.00	29.32	0.09
4.0	0.6	3.49	0.00	1.00	29.37	0.12
5.0	0.8	4.29	0.01	0.99	29.42	0.15
6.0	1.0	5.09	0.01	0.99	29.47	0.17
8.0	1.2	6.68	0.01	0.99	29.51	0.23
9.0	1.4	7.47	0.01	0.99	29.56	0.25
10.0	1.6	8.27	0.01	0.99	29.61	0.28
11.0	1.8	9.06	0.01	0.99	29.66	0.31
12.0	2.0	9.86	0.02	0.98	29.71	0.33
13.0	2.2	10.65	0.02	0.98	29.76	0.36
14.0	2.4	11.45	0.02	0.98	29.81	0.38
15.0	2.6	12.24	0.02	0.98	29.86	0.41
16.0	2.8	13.04	0.02	0.98	29.91	0.44
17.0	3.0	13.83	0.02	0.98	29.96	0.46
17.0	3.2	13.83	0.03	0.97	30.01	0.46
18.0	3.4	14.63	0.03	0.97	30.06	0.49
19.0	3.6	15.43	0.03	0.97	30.11	0.51
20.0	3.8	16.22	0.03	0.97	30.16	0.54
20.0	4.0	16.22	0.03	0.97	30.22	0.54
21.0	4.2	17.02	0.03	0.97	30.27	0.56
21.0	4.4	17.02	0.04	0.96	30.32	0.56
21.0	4.6	17.02	0.04	0.96	30.37	0.56
21.0	4.8	17.02	0.04	0.96	30.42	0.56
21.0	5.0	17.02	0.04	0.96	30.47	0.56
21.0	5.2	17.02	0.04	0.96	30.53	0.56
21.0	5.4	17.02	0.04	0.96	30.58	0.56
21.0	5.6	17.02	0.05	0.95	30.63	0.56
21.0	5.8	17.02	0.05	0.95	30.68	0.55
21.0	6.0	17.02	0.05	0.95	30.74	0.55
21.0	6.2	17.02	0.05	0.95	30.79	0.55
21.0	6.4	17.02	0.05	0.95	30.84	0.55
21.0	6.6	17.02	0.05	0.95	30.90	0.55
20.0	6.8	16.22	0.06	0.94	30.95	0.52
20.0	7.0	16.22	0.06	0.94	31.00	0.52
20.0	7.2	16.22	0.06	0.94	31.05	0.52
19.0	7.4	15.43	0.06	0.94	31.11	0.50
19.0	7.6	15.43	0.06	0.94	31.17	0.49
18.0	7.8	14.63	0.06	0.94	31.22	0.47

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: GB-4
PROFUNDIDAD(m): 1.00 - 1.60
MUESTRA: 3



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u =

0.56 kg/cm²

COHESION =

0.28 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA	
	kg/cm ²	kPa
MUY BLANDA	< 0.25	< 25
BLANDA	0.25 - 0.50	25 - 50
MEDIANA	0.50 - 1.00	50 - 100
FIRME	1.00 - 2.00	100 - 200
MUY FIRME	2.00 - 4.00	200 - 400
DURA	> 4.00	> 400

Henry P.
INGENIERO DE LABORATORIO

Korun Buesca
VºBº DIRECTOR TÉCNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13

SONDEO: GB-4

PROFUNDIDAD(m): 6.10 - 6.70

MUESTRA: 6

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

DIAMETRO (D) 5.20 cm
AREA (Ac) 30.19 cm²
DENSIDAD HUMEDA 1.70 g/cm³

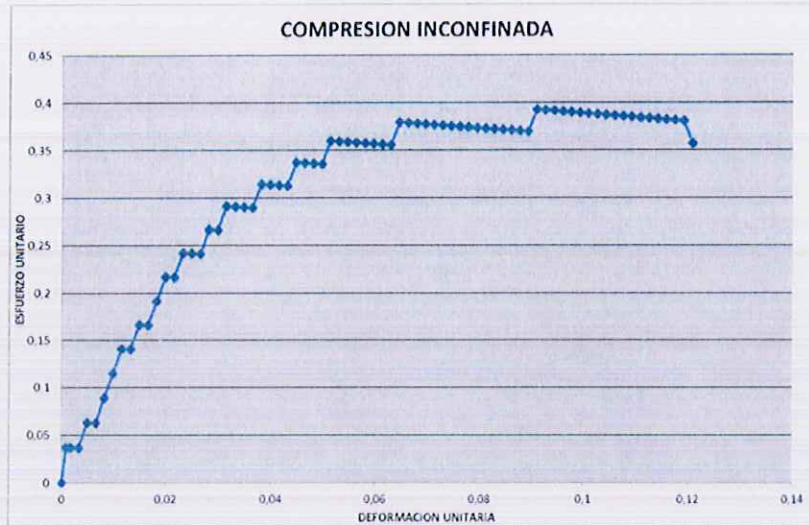
ALTURA (H) 12.10 cm
VOLUMEN (V) 365.31 cm³
DENSIDAD SECA 1.13 g/cm³

Aa Peso (Religante + Suelo Humedo)	2	620.1
Ba Peso (Religante + Suelo Seco)	2	414.6
Ca Peso (Religante)	2	0.0
Da Peso (Suelo Seco) B + C	2	414.6
Ea Peso (Agua) A - B	2	205.5
Fa Humedad = E / D	%	0.30

Lectura del Anillo L. D. A.	Lectura del deformimetro (mm)	Carga (Kg)	Deformacion Unitaria (mm/mm)	1-σ	Area corregida (cm ²)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.0	0.0	0.00	0.00	0	30.19	0
1.0	0.1	1.11	0.00	1.00	30.22	0.04
1.0	0.2	1.11	0.00	1.00	30.24	0.04
1.0	0.4	1.11	0.00	1.00	30.29	0.04
2.0	0.6	1.90	0.00	1.00	30.34	0.06
2.0	0.8	1.90	0.01	0.99	30.39	0.06
3.0	1.0	2.70	0.01	0.99	30.44	0.09
4.0	1.2	3.49	0.01	0.99	30.49	0.11
5.0	1.4	4.29	0.01	0.99	30.54	0.14
5.0	1.6	4.29	0.01	0.99	30.60	0.14
6.0	1.8	5.09	0.01	0.99	30.65	0.17
6.0	2.0	5.09	0.02	0.98	30.70	0.17
7.0	2.2	5.88	0.02	0.98	30.75	0.19
8.0	2.4	6.68	0.02	0.98	30.80	0.22
8.0	2.6	6.68	0.02	0.98	30.85	0.22
9.0	2.8	7.47	0.02	0.98	30.91	0.24
9.0	3.0	7.47	0.02	0.98	30.96	0.24
9.0	3.2	7.47	0.03	0.97	31.01	0.24
10.0	3.4	8.27	0.03	0.97	31.06	0.27
10.0	3.6	8.27	0.03	0.97	31.12	0.27
11.0	3.8	9.06	0.03	0.97	31.17	0.29
11.0	4.0	9.06	0.03	0.97	31.22	0.29
11.0	4.2	9.06	0.03	0.97	31.28	0.29
11.0	4.4	9.06	0.04	0.96	31.33	0.29
12.0	4.6	9.86	0.04	0.96	31.38	0.31
12.0	4.8	9.86	0.04	0.96	31.44	0.31
12.0	5.0	9.86	0.04	0.96	31.49	0.31
12.0	5.2	9.86	0.04	0.96	31.55	0.31
13.0	5.4	10.65	0.04	0.96	31.60	0.34
13.0	5.6	10.65	0.05	0.95	31.66	0.34
13.0	5.8	10.65	0.05	0.95	31.71	0.34
13.0	6.0	10.65	0.05	0.95	31.77	0.34
14.0	6.2	11.45	0.05	0.95	31.82	0.36
14.0	6.4	11.45	0.05	0.95	31.88	0.36
14.0	6.6	11.45	0.05	0.95	31.93	0.36
14.0	6.8	11.45	0.06	0.94	31.99	0.36
14.0	7.0	11.45	0.06	0.94	32.04	0.36
14.0	7.2	11.45	0.06	0.94	32.10	0.36
14.0	7.4	11.45	0.06	0.94	32.16	0.36
14.0	7.6	11.45	0.06	0.94	32.21	0.36
15.0	7.8	12.24	0.06	0.94	32.27	0.38
15.0	8.0	12.24	0.07	0.93	32.33	0.38
15.0	8.2	12.24	0.07	0.93	32.39	0.38
15.0	8.4	12.24	0.07	0.93	32.44	0.38
15.0	8.6	12.24	0.07	0.93	32.50	0.38
15.0	8.8	12.24	0.07	0.93	32.56	0.38
15.0	9.0	12.24	0.07	0.93	32.62	0.38
15.0	9.2	12.24	0.08	0.92	32.68	0.37
15.0	9.4	12.24	0.08	0.92	32.73	0.37
15.0	9.6	12.24	0.08	0.92	32.79	0.37
15.0	9.8	12.24	0.08	0.92	32.85	0.37
15.0	10.0	12.24	0.08	0.92	32.91	0.37
15.0	10.2	12.24	0.08	0.92	32.97	0.37
15.0	10.4	12.24	0.09	0.91	33.03	0.37
15.0	10.6	12.24	0.09	0.91	33.09	0.37
15.0	10.8	12.24	0.09	0.91	33.15	0.37
16.0	11.0	13.04	0.09	0.91	33.21	0.39
16.0	11.2	13.04	0.09	0.91	33.27	0.39
16.0	11.4	13.04	0.09	0.91	33.33	0.39
16.0	11.6	13.04	0.10	0.90	33.39	0.39
16.0	11.8	13.04	0.10	0.90	33.45	0.39
16.0	12.0	13.04	0.10	0.90	33.51	0.39
16.0	12.2	13.04	0.10	0.90	33.58	0.39
16.0	12.4	13.04	0.10	0.90	33.64	0.39
16.0	12.6	13.04	0.10	0.90	33.70	0.39
16.0	12.8	13.04	0.11	0.89	33.76	0.39
16.0	13.0	13.04	0.11	0.89	33.82	0.39
16.0	13.2	13.04	0.11	0.89	33.89	0.38
16.0	13.4	13.04	0.11	0.89	33.95	0.38
16.0	13.6	13.04	0.11	0.89	34.01	0.38
16.0	13.8	13.04	0.11	0.89	34.08	0.38
16.0	14.0	13.04	0.12	0.88	34.14	0.38
16.0	14.2	13.04	0.12	0.88	34.20	0.38
16.0	14.4	13.04	0.12	0.88	34.27	0.38
16.0	14.6	12.24	0.12	0.88	34.33	0.36

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: G8-4
PROFUNDIDAD(m): 6.10 - 6.70
MUESTRA: 6



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u =$

0.39 kg/cm²

COHESION =

0.20 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA	
	kg/cm²	kPa
MUY BLANDA	< 0.25	< 25
BLANDA	0.25 - 0.50	25 - 50
MEDIANA	0.50 - 1.00	50 - 100
FIRME	1.00 - 2.00	100 - 200
MUY FIRME	2.00 - 4.00	200 - 400
DURA	> 4.00	> 400

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: GB-4
PROFUNDIDAD(m): 11.20 - 11.80
MUESTRA: 9

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

DIAMETRO (D) 6.00 cm
AREA (Aa) 28.27 cm²
DENSIDAD HUMEDA 1.74 g/cm³

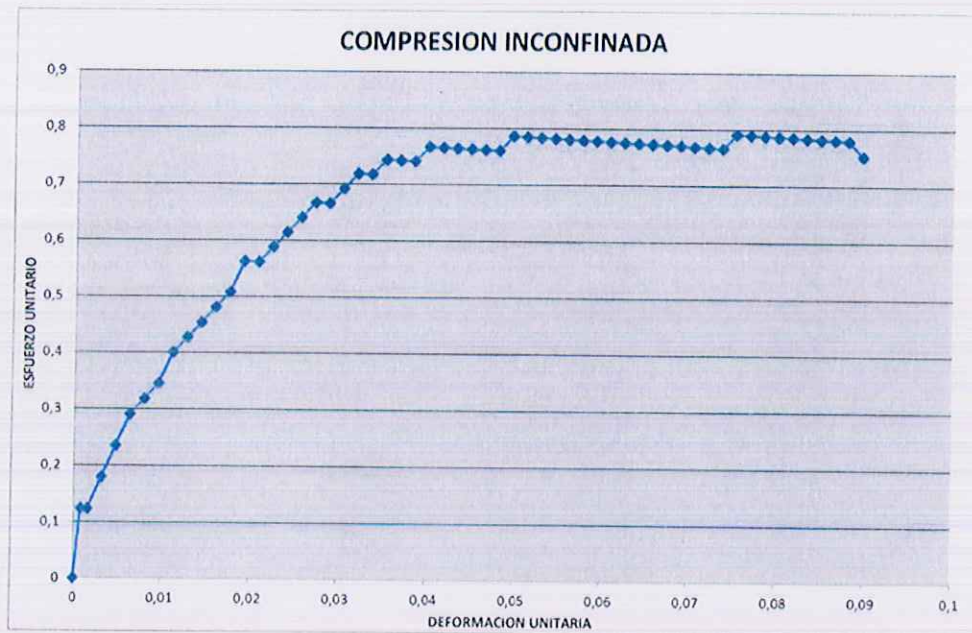
ALTURA (H) 12.50 cm
VOLUMEN (V) 353.43 cm³
DENSIDAD SECA 1.19 g/cm³

A= Peso (Recipiente + Suelo Humedo)	g	614.6
B= Peso (Recipiente + Suelo Seco)	g	421.7
C= Peso (Recipiente)	g	0.0
D= Peso (Suelo Seco) = B - C	g	421.7
E= Peso (Agua) = A - B	g	192.9
F= Humedad = E / D	%	0.46

Lectura del Anillo L. D. A.	Lectura del deformimetro (mm)	Carga (Kg)	Deformacion Unitaria (mm/mm)	1-e	Area corregida (cm ²)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.0	0.0	0.00	0	0	28.27	0
4.0	0.1	3.49	0.00	1.00	28.30	0.12
4.0	0.2	3.49	0.00	1.00	28.32	0.12
6.0	0.4	5.09	0.00	1.00	28.37	0.18
8.0	0.6	6.68	0.00	1.00	28.41	0.23
10.0	0.8	8.27	0.01	0.99	28.46	0.29
11.0	1.0	9.06	0.01	0.99	28.50	0.32
12.0	1.2	9.86	0.01	0.99	28.55	0.35
14.0	1.4	11.45	0.01	0.99	28.59	0.40
15.0	1.6	12.24	0.01	0.99	28.64	0.43
16.0	1.8	13.04	0.01	0.99	28.69	0.45
17.0	2.0	13.83	0.02	0.98	28.73	0.48
18.0	2.2	14.63	0.02	0.98	28.78	0.51
20.0	2.4	16.22	0.02	0.98	28.83	0.56
20.0	2.6	16.22	0.02	0.98	28.87	0.56
21.0	2.8	17.02	0.02	0.98	28.92	0.59
22.0	3.0	17.81	0.02	0.98	28.97	0.61
23.0	3.2	18.61	0.03	0.97	29.02	0.64
24.0	3.4	19.40	0.03	0.97	29.06	0.67
24.0	3.6	19.40	0.03	0.97	29.11	0.67
25.0	3.8	20.20	0.03	0.97	29.16	0.69
26.0	4.0	20.99	0.03	0.97	29.21	0.72
26.0	4.2	20.99	0.03	0.97	29.26	0.72
27.0	4.4	21.79	0.04	0.96	29.31	0.74
27.0	4.6	21.79	0.04	0.96	29.35	0.74
27.0	4.8	21.79	0.04	0.96	29.40	0.74
28.0	5.0	22.58	0.04	0.96	29.45	0.77
28.0	5.2	22.58	0.04	0.96	29.50	0.77
28.0	5.4	22.58	0.04	0.96	29.55	0.76
28.0	5.6	22.58	0.04	0.96	29.60	0.76
28.0	5.8	22.58	0.05	0.95	29.65	0.76
28.0	6.0	22.58	0.05	0.95	29.70	0.76
29.0	6.2	23.38	0.05	0.95	29.75	0.79
29.0	6.4	23.38	0.05	0.95	29.80	0.78
29.0	6.6	23.38	0.05	0.95	29.85	0.78
29.0	6.8	23.38	0.05	0.95	29.90	0.78
29.0	7.0	23.38	0.06	0.94	29.95	0.78
29.0	7.2	23.38	0.06	0.94	30.00	0.78
29.0	7.4	23.38	0.06	0.94	30.05	0.78
29.0	7.6	23.38	0.06	0.94	30.10	0.78
29.0	7.8	23.38	0.06	0.94	30.16	0.78
29.0	8.0	23.38	0.06	0.94	30.21	0.77
29.0	8.2	23.38	0.07	0.93	30.26	0.77
29.0	8.4	23.38	0.07	0.93	30.31	0.77
29.0	8.6	23.38	0.07	0.93	30.36	0.77
29.0	8.8	23.38	0.07	0.93	30.42	0.77
29.0	9.0	23.38	0.07	0.93	30.47	0.77
29.0	9.2	23.38	0.07	0.93	30.52	0.77
30.0	9.4	24.17	0.08	0.92	30.57	0.79
30.0	9.6	24.17	0.08	0.92	30.63	0.79
30.0	9.8	24.17	0.08	0.92	30.68	0.79
30.0	10.0	24.17	0.08	0.92	30.73	0.79
30.0	10.2	24.17	0.08	0.92	30.79	0.79
30.0	10.4	24.17	0.08	0.92	30.84	0.78
30.0	10.6	24.17	0.08	0.92	30.89	0.78
30.0	10.8	24.17	0.09	0.91	30.95	0.78
30.0	11.0	24.17	0.09	0.91	31.00	0.78
29.0	11.2	23.38	0.09	0.91	31.06	0.75

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: GB-4
PROFUNDIDAD(m): 11,20 - 11,80
MUESTRA: 9



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u =$

0.79 kg/cm²

COHESION =

0.40 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA	
	kg/cm²	kPa
MUY BLANDA	< 0.25	< 25
BLANDA	0.25 - 0.50	25 - 50
MEDIANA	0.50 - 1.00	50 - 100
FIRME	1.00 - 2.00	100 - 200
MUY FIRME	2.00 - 4.00	200 - 400
DURA	> 4.00	> 400

Henry P.
INGENIERO DE LABORATORIO

Ronny Baez
VºBº DIRECTOR TECNICO

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO FOTOGRÁFICO – MUESTRAS DE PERFORACIONES

	
Sondeo GB-4- Muestra 1	Sondeo GB-4- Muestra 2
	
Sondeo GB-4- Muestra 3	Sondeo GB-4- Muestra 4

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

	
Sondeo GB-4– Muestra 5	Sondeo GB-4– Muestra 6

	
Sondeo GB-4– Muestra 7	Sondeo GB-4– Muestra 8

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

	
Sondeo GB-4– Muestra 9	Sondeo GB-4– Muestra 10


Sondeo GB-4– Muestra 11

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO FOTOGRÁFICO – LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES

	
Sondeo GB-4 - Foto 1	Sondeo GB-4 – Foto 2

	
Sondeo GB-4 – Foto 3	Sondeo GB-4 – Foto 4



PROYECTO:
Restauración del Sistema del
Canal del Dique



Sondeo GB-4 – Foto 5



PROYECTO:
Restauración del Sistema del
Canal del Dique



GB-5



Hoja #1

Sondeo No. GB-5
 Fecha inicio perforación 01-12-2013 Fecha fin perforación 01-12-2013
 Perforador: IVAN MORILLO Localización: MARGEN DERECHA
 Coord: W: 75° 18' 03.1 Profundidad total (m): 15 mts
 N: 10° 09' 42.4
 Cota (m): _____
 Equipo utilizado: Petty 1 Peso Martillo (kg): 70K

 1
 GB-5.

Nivel freatico (m):	Dia	Prof	Hora	Dia	Prof	Hora
0.12-2013	0.90	2.30				

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo	(golpes/pie)						
0.00										Arcilla limosa con presencia de arena
0.65	PL	1	B.							Fina, con raíces, color Gris oscuro.
0.55										NO RECUPERO MUESTRA.
1.00	SPT	2	S.S	1	1	1	0%			
1.00										Avance con pala de lavado.
2.50	PL.									
2.50										Arena limosa color Gris oscura, cambia
2.95	SPT	3	S.S	1	0	1	100%			2.75. limo Arenoso color Gris.
2.95										limo color Gris oscuro, Humedo
3.55	TS	3	TS.				88%			(0.0 Kg/cm ²).
3.55										INALTERADA = 15 NW
3.75	V1									REMOLDEADA = 5 NW.
3.75										
3.95	V2									INALTERADA = 30 NW
										REMOLDEADA = 10 NW.
3.95										
4.15	V3									INALTERADA = 25 NW
										REMOLDEADA = 4.15

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

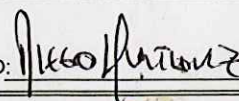
Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES: SUPERVISADO POR: IVAN DARIO PIMENTA PERAZ.

OPERARIO PERFORACIÓN:

Ivan morillo A.

V.B. COORDINADOR DE CAMPO:





Hoja #2

Sondeo No. 6B-5
 Fecha inicio perforación 01-12-2013 Fecha fin perforación 01-12-2013
 Perforador: JUAN MORILLO Localización: MARGEN PERECHO.
 Coord: W: 75° 18' 03.1" Profundidad total (m): 15.00mts.
 N: 10° 09' 42.1"
 Cota (m): _____
 Equipo utilizado: PERTY 1 Peso Martillo (kg): 70k.

Nivel freatico (m):		Día	Prof	Hora	Día	Prof	Hora

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo	(golpes/pie)						
4.15	PL									Avance con pala de lavado.
5.65										
5.65	SPT	4	S.S	1	0	0	100%			Turba, con limo, Arena fina
6.10										
6.10	PL									
7.60									Avance con pala de lavado.	
7.60	SPT	5	S.S	1	1	1	100%			
8.05										
8.05	PL									
9.55									Avance de Perforación con pala de lavado.	
9.55	SPT	6	S.S	1	1	1	100%			
10.00										
10.00	TS	7								
10.60										Arcilla limosa color Gris Oscuro PB = 0.5 kg/cm ² PB = 0.5 kg/cm ² PB = 0.5 kg/cm ²

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

OPERARIO PERFORACIÓN: Juan Morillo H.

V.B. COORDINADOR DE CAMPO:

Diego Fortuna



Hoja # 3.

Sondeo No. GB-5
 Fecha inicio perforación 01-12-2013 Fecha fin perforación 01-12-2013
 Perforador: IVAN MURILLO Localización: MARGEN DERECHA
 Coord: W: 75° 18' 03.1" Profundidad total (m): 15.00m
 N: 10° 09' 42.4"
 Cota (m): _____
 Equipo utilizado: PETTY ↓ Peso Martillo (kg): 70k

Día	Prof	Hora	Día	Prof	Hora
01-12-2013	0.90	2:30			

Nivel freático (m): _____

Prof. (m)	Percusión /Barrena	Muestra		SPT			% Rec	RQD	Revesti miento	Descripción y Observaciones
		No.	Tipo	(golpes/pie)						
10.60										INALTERADA: 20 NW
10.80	V1									RENOLDEADA 10. NW
10.80										
11.00	V2									INALTERADA: 25 NW
11.00										RENOLDEADA: 10. NW
11.20	V3									INALTERADA: 30 NW
11.20										RENOLDEADA: 10. NW.
12.70	PL									Avance con Pala de levado.
12.70										Arilla de color Gris Oscuro
13.15	SPT	8	S.S	4	4	6	100%			Humeda.
13.15										
13.55	TS	9								PB= 1,5 kg/cm ² . PB= 1,3 kg/cm ²
13.55										PB= 1,25 kg/cm ² . IDEN.
14.55	PL									Avance con pala de levado.
14.55										Arilla de color café claro
15.00	SPT	10	S.S	4	6	9	100%			humedad media.
Fin sondeo 15mts.										

B: Bolsa

SS: Cuchara Partida

TS: Tubo Shelby

BQ: Bloque

NQ - NX - NW: Barrena utilizada

Alt: Muestras Alteradas

OBSERVACIONES:

OPERARIO PERFORACIÓN: Juan murillo AV.B. COORDINADOR DE CAMPO: Diego Fontana

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO DE PERFORACIÓN



NOMBRE DE PERFORACIÓN GB-5													
LOCALIZACIÓN						INCLINACIÓN VERTICAL							
COORDENADAS N 10° 09' 42.4" W : 75° 18' 0.31"						FECHA INICIO: 01/12/2013							
COTA:						FECHA FIN: 01/12/2013							
						PROF. TOTAL (m) 15.00							
PROF. m	REVESTIMIENTO	DIÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	COLOR AGUA	TIPO MUESTRA	MUESTRA				VELETA, Cu, kg/cm2	CAJA	OBSERVACIONES
							PROF m	Muestra #	SS g/pie				
1			CL	Arcilla limosa, color gris, con trazas arena, humedad media, plasticidad media, consistencia blanda.	B	0.00 - 0.55	1						No recupero muestra
			CL-ML		SS	0.55 - 1.00		1	1	1			
								0%					Avanza con pala de lavado
2													
				Arcilla limosa, gris, con trazas de arena g(f), humedad media, plasticidad baja, muy blanda.									
3			CL-ML		SS	2.50 - 2.95	2	1	0	1			
								100%					
				Consistencia blanda.	TS	2.95 - 3.55	3	88%					0.0 kg/cm2
					V	3.55 - 3.75							INAL: 15 ALT: 5
4					V	3.75 - 3.95							INAL: 30 ALT: 10
					V	3.95 - 4.15							INAL: 25 ALT: 4.15
													Avanza con pala de lavado
5													
				Turba gris, con trazas de arcilla, grava, arena g(f,m), y madera en descomposición.	SS	5.65 - 6.10	4	1	0	0			Avanza con pala de lavado
								100%					
7													
8			CH	Consistencia muy blanda.	SS	7.60 - 8.05	5	1	1	1			Avanza con pala de lavado
								100%					
9													
10					SS	9.55 - 10.00	6	1	1	1			
								100%					
				Arcilla limosa, color gris, con trazas arena, humedad baja, plasticidad muy alta, consistencia blanda.	TS	10.00 - 10.60	7						Penetrometro= 0.5 kg/cm2
					V	10.60 - 10.80							Penetrometro= 0.5 kg/cm2
					V	10.80 - 11.00							Penetrometro= 0.5 kg/cm2
													INAL: 20 ALT: 10
11													INAL: 25 ALT: 10

PERFORADOR Ivan Murillo
 SUPERVISOR Ivan Dario Pimiento
 REVISÓ Diego Hurtado
 EQUIPO UTILIZADO Petty 1

B Bolsa
 TS Tubo Shelby
 SS Cuchara Partida
 BQ Bloque
 SS Prueba de Penetración Estándar
 g/pie Golpes por pie

- Nivel de Agua Inicio Jornada
 + Nivel de Agua Fin Jornada



RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO DE PERFORACIÓN



NOMBRE DE PERFORACIÓN GB-5														
LOCALIZACIÓN Gambote - Margen derecha					INCLINACIÓN VERTICAL									
COORDENADAS N 10° 09' 42.4" W : 75° 18' 0.31"					FECHA INICIO: 01/12/2013									
COTA:					FECHA FIN: 01/12/2013									
					PROF. TOTAL (m) 15.00									
PROF. m	REVESTIMIENTO	DÍAMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	COLOR AGUA	TIPO MUESTRA	MUESTRA				VELETA, Cu, kg/cm2	CAJA	OBSERVACIONES	
							PROF m	Muestra #	SS g/pie					
12				Arcilla limosa, color gris, con trazas de arena, humedad baja, plasticidad alta, consistencia media.		V	11.00 - 11.20					0.6 / 0.2		INAL: 30 ALT: 10
13			CH	↓ Plasticidad muy alta, consistencia firme.		SS	12.70 - 13.15	8	4	4	6			
			CH	↓ Plasticidad muy alta.		TS	13.15 - 13.35	9						
14														
15			CH	↓ Firme.		SS	14.50 - 15.00	10	4	6	9			
FIN DE LA PERFORACIÓN A 15 m														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														

SONNE CASINO

[illegible]

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 02/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-5
PROFUNDIDAD: 0.00 - 0.55
MUESTRA: 1

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		122.9 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2½	64			100.00
2	50.8			100.00
1½	38.1			100.00
1	25			100.00
¾	19			100.00
½	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	14.20	11.55	88.45

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

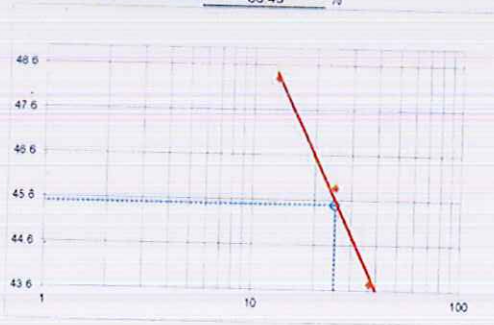
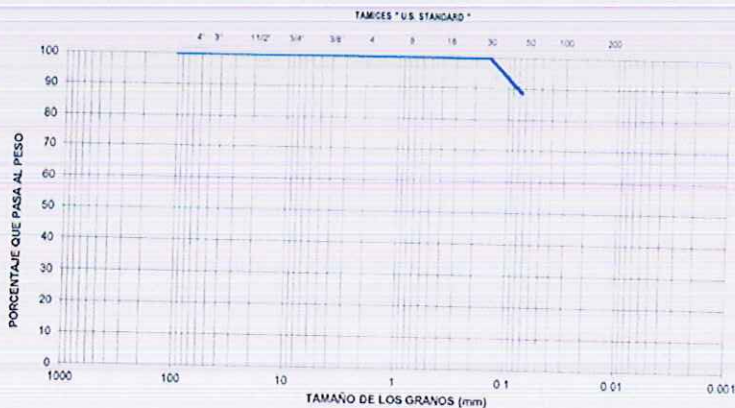
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	17.2	16.5	15.5
Peso suelo seco + lata (gr)	12.9	12.6	12.0
Peso de lata (gr)	4.0	4.1	4.0
Contenido de humedad, %	48.3	45.9	43.8
Número de golpes, N	13	25	37

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14.6	15.4	
Peso suelo seco + lata (gr)	12.0	12.7	
Peso de lata (gr)	3.6	3.7	
Contenido de humedad, %	31.0	30.0	

LIMITE LIQUIDO: 45.5 % LINEA A: 18.615
LIMITE PLASTICO: 30.5 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 15.0 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: ML
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 88.45 %
 $C_u = D_{60}/D_{10} > 6$
 $C_c = (D_{30} - D_{10})/D_{10} > 0.7$



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-5

PROFUNDIDAD: 2.50 - 2.95

MUESTRA: 2

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		140.0 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2½	64			100.00
2	50.8			100.00
1½	38.1			100.00
1	25			100.00
¾	19			100.00
½	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	16.70	11.93	88.07

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	17.7	16.8	15.8
Peso suelo seco + lata (gr)	14.1	13.6	13.0
Peso de lata (gr)	3.5	3.7	3.9
Contenido de humedad, %	34.0	32.3	30.6
Número de golpes, N	13	24	37

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

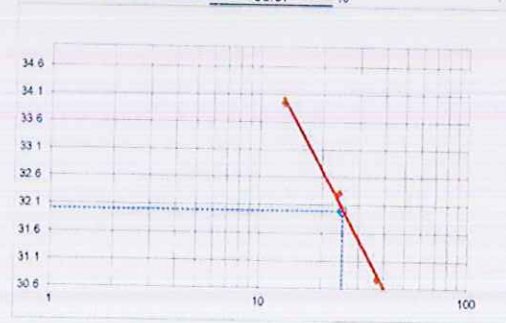
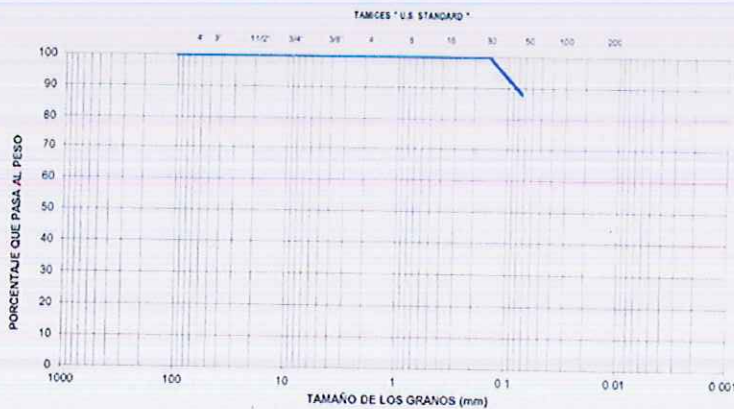
ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.9	14.0	
Peso suelo seco + lata (gr)	11.0	11.9	
Peso de lata (gr)	4.0	4.2	
Contenido de humedad, %	27.1	27.3	

LIMITE LIQUIDO: 32.0 %
LIMITE PLASTICO: 27.2 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 4.8 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: ML
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 88.07 %

LINEA A: 8.76

$C_u = D_{60}/D_{10} > 8$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-5
PROFUNDIDAD: 2.95 - 3.55
MUESTRA: 3

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		154.8 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(Nº)	(mm)			
4	101.6			100.00
3	76.1			100.00
2½	64			100.00
2	50.8			100.00
1½	38.1			100.00
1	25			100.00
¾	19			100.00
½	12.7			100.00
3/8	9.5			100.00
No 4	4.75			100.00
No 10	2			100.00
No 40	0.425			100.00
No 100	0.15			100.00
No 200	0.075	9.10	5.88	94.12

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

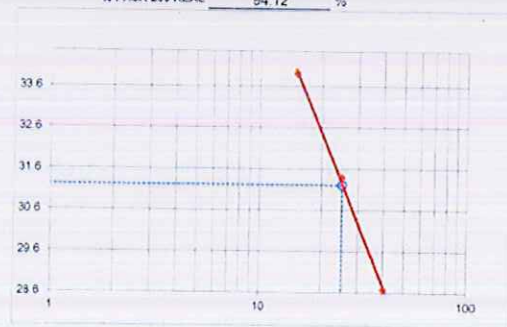
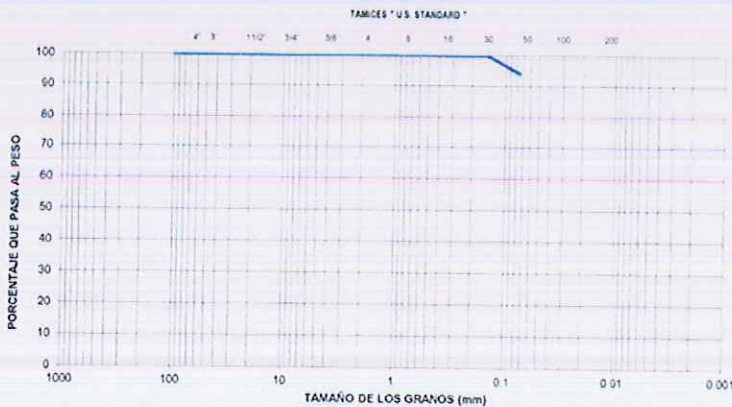
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	18.8	19.9	18.4
Peso suelo seco + lata (gr)	15.0	16.1	15.1
Peso de lata (gr)	3.6	4.0	3.6
Contenido de humedad, %	33.9	31.4	28.7
Número de golpes, N	15	25	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13.0	13.2	
Peso suelo seco + lata (gr)	11.0	11.2	
Peso de lata (gr)	3.5	3.8	
Contenido de humedad, %	26.7	27.0	

LIMITE LIQUIDO: 31.2 % LINEA A: 8.176
LIMITE PLASTICO: 26.8 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 4.4 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: ML
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: 94.12 %
 $C_u = D_{60}/D_{10} > 6$
 $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-5
PROFUNDIDAD: 7.60 - 8.05
MUESTRA: 5

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		168.6 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			
3	76.1			
2 1/2	64			
2	50.8			
1 1/2	38.1			
1	25			
3/4	19			
1/2	12.7			
3/8	9.5			
No 4	4.75			
No 10	2			
No 40	0.425			
No 100	0.15			
No 200	0.075			

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

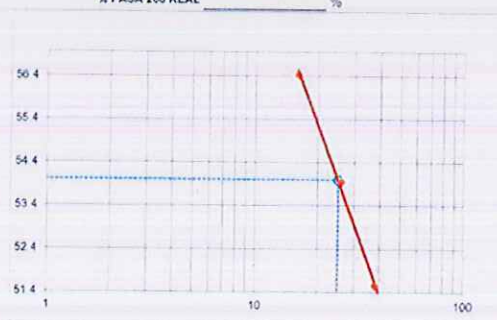
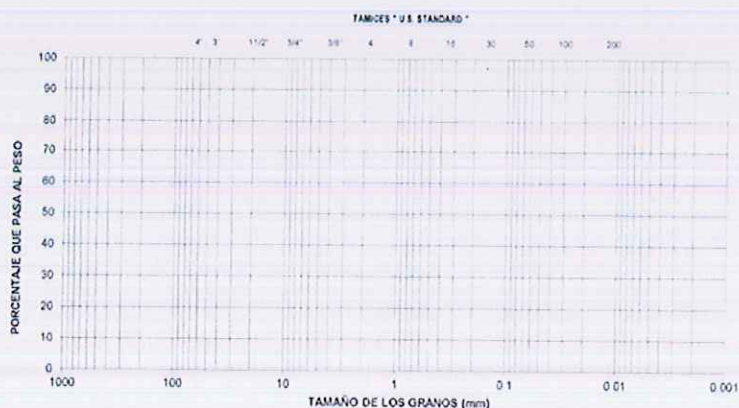
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13.2	13.3	13.3
Peso suelo seco + lata (gr)	9.7	9.9	10.0
Peso de lata (gr)	3.5	3.6	3.6
Contenido de humedad, %	56.5	54.0	51.6
Número de golpes, N	16	26	38

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.1	12.9	
Peso suelo seco + lata (gr)	10.0	10.6	
Peso de lata (gr)	3.6	3.8	
Contenido de humedad, %	32.8	33.8	

LIMITE LIQUIDO: 54.0 % LINEA A: 24.82
LIMITE PLASTICO: 33.3 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 20.7 %
CLASIFICACION S.U.C.S.:
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: %



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACION

PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE

FECHA: 28/12/13

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13

SONDEO: GB-5

PROFUNDIDAD: 10,00 - 10,60

MUESTRA: 7

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		153,8 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101,6			100,00
3	76,1			100,00
2 1/2	64			100,00
2	50,8			100,00
1 1/2	38,1			100,00
1	25			100,00
3/4	19			100,00
1/2	12,7			100,00
3/8	9,5			100,00
No 4	4,75			100,00
No 10	2			100,00
No 40	0,425			100,00
No 100	0,15			100,00
No 200	0,075	1,20	0,78	99,22

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	20,3	19,0	18,5
Peso suelo seco + lata (gr)	13,6	12,9	12,9
Peso de lata (gr)	3,8	3,7	4,1
Contenido de humedad, %	68,4	66,3	63,6
Número de golpes, N	17	24	39

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	13,8	13,5	
Peso suelo seco + lata (gr)	11,6	11,4	
Peso de lata (gr)	3,7	3,9	
Contenido de humedad, %	27,8	28,0	

LIMITE LIQUIDO: 66,1 %

LIMITE PLASTICO: 27,9 %

INDICE DE PLASTICIDAD: 38,2 %

CLASIFICACION S.U.C.S.: CH

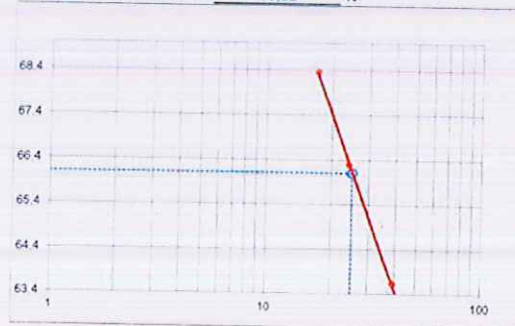
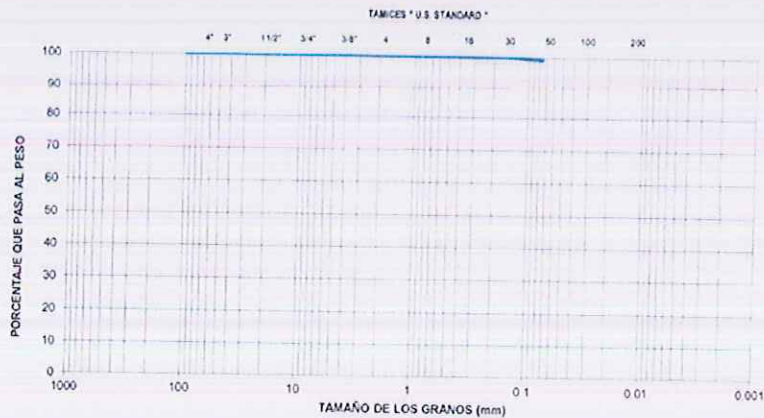
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:

% PASA 200 REAL: 99,22 %

LINEA A: 33,653

$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-5
PROFUNDIDAD: 12,70 - 13,15
MUESTRA: 8

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			
3	76.1			
2½	64			
2	50.8			
1½	38.1			
1	25			
¾	19			
1/2	12.7			
3/8	9.5			
No 4	4.75			
No 10	2			
No 40	0.425			
No 100	0.15			
No 200	0.075			

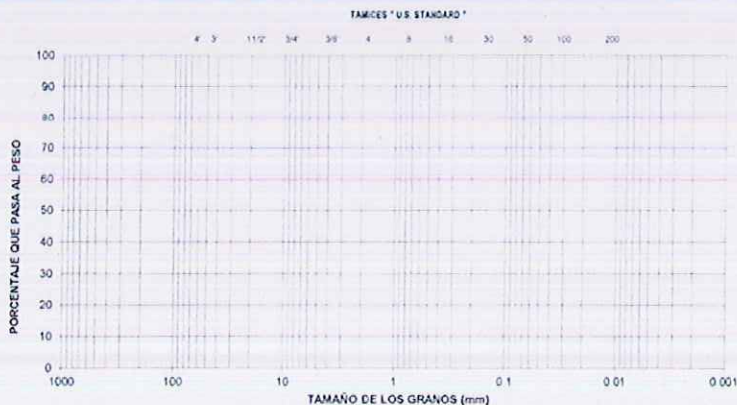
LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	17.4	16.3	16.9
Peso suelo seco + lata (gr)	11.8	11.2	11.8
Peso de lata (gr)	4.0	3.8	4.1
Contenido de humedad, %	71.8	68.9	66.2
Número de golpes, N	16	26	38

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.2	12.2	
Peso suelo seco + lata (gr)	10.2	10.3	
Peso de lata (gr)	3.3	3.8	
Contenido de humedad, %	29.0	29.2	

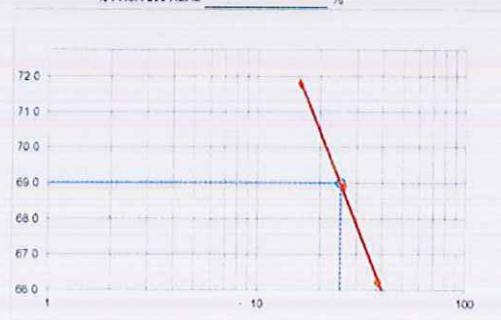


LIMITE LIQUIDO: 69.0 %
LIMITE PLASTICO: 29.1 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 39.9 %
CLASIFICACION S.U.C.S.:
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: %

LINEA A: 35.77

$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 28/12/13

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-5
PROFUNDIDAD: 13.15 - 13.35
MUESTRA: 9

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		168,6 g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101,6			100,00
3	76,1			100,00
2½	64			100,00
2	50,8			100,00
1½	38,1			100,00
1	25			100,00
¾	19			100,00
½	12,7			100,00
3/8	9,5			100,00
No 4	4,75			100,00
No 10	2			100,00
No 40	0,425			100,00
No 100	0,15			100,00
No 200	0,075	9,40	5,58	94,42

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

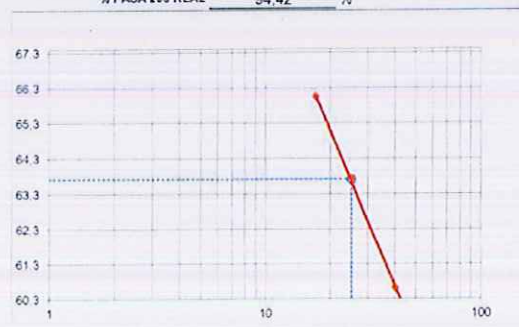
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	22,1	20,5	19,6
Peso suelo seco + lata (gr)	14,9	14,0	13,6
Peso de lata (gr)	4,0	3,8	3,7
Contenido de humedad, %	66,1	63,7	60,6
Número de golpes, N	17	25	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	14,1	14,2	
Peso suelo seco + lata (gr)	12,1	12,2	
Peso de lata (gr)	3,6	3,7	
Contenido de humedad, %	23,5	23,5	

LIMITE LIQUIDO: 63,7 % LINEA A 31,901
LIMITE PLASTICO: 23,5 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 40,2 %
CLASIFICACION S.U.C.S.: CH
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL 94,42 %
 $C_u = D_{60}/D_{10} > 6$
 $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$, entre 1 y 3



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V.B. DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION
PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
LOCALIZACION: CANAL DEL DIQUE
FECHA: 03/01/14

ORDEN DE TRABAJO: 302-013-13
SONDEO: GB-5
PROFUNDIDAD: 14.55 - 15.00
MUESTRA: 10

GRANULOMETRIA - ASTM D 6913/ NTC 1522

Peso Muestra y Tara		g		
Peso Tara		0 g		
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
(N°)	(mm)			
4	101.6			
3	76.1			
2½	64			
2	50.8			
1½	38.1			
1	25			
¾	19			
1/2	12.7			
3/8	9.5			
No 4	4.75			
No 10	2			
No 40	0.425			
No 100	0.15			
No 200	0.075			

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-95/NTC 4630

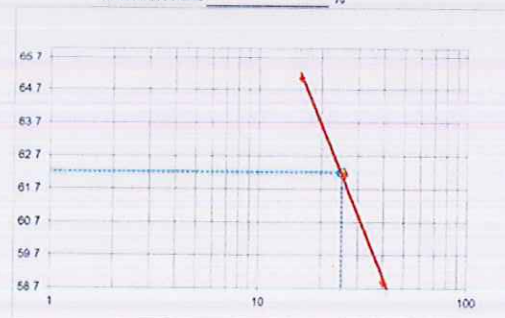
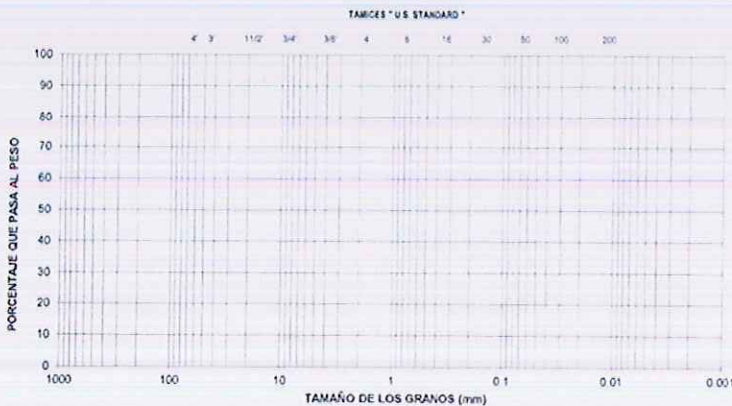
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	17.6	15.6	15.5
Peso suelo seco + lata (gr)	12.2	11.0	11.2
Peso de lata (gr)	3.9	3.6	3.9
Contenido de humedad, %	65.1	62.2	58.9
Número de golpes, N	16	26	40

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + lata (gr)	12.8	12.7	
Peso suelo seco + lata (gr)	10.6	10.4	
Peso de lata (gr)	3.6	3.4	
Contenido de humedad, %	31.4	32.9	

LIMITE LIQUIDO: 62.2 % LINEA A: 30.806
LIMITE PLASTICO: 32.1 %
INDICE DE PLASTICIDAD: 30.1 %
CLASIFICACION S.U.C.S.:
CLASIFICACION A.A.S.T.H.O.:
% PASA 200 REAL: %



OBSERVACIONES GENERALES:

INGENIERO DE LABORATORIO

V'B. DIRECTOR TECNICO

SI SUELOS INGENIERIA S.A.S Estudios, diseños y construcciones en geotecnia	ENSAYO DE MATERIA ORGANICA I.N.V. E-121	CODIGO: LAB-R-2
		VERSION: 5
		FECHA: FEBRERO 27 DE 2012

CLIENTE:	CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACION	ORDEN DE TRABAJO:	302-013-13
PROYECTO:	RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE	SONDEO:	GB-5
LOCALIZACION:	CANAL DEL DIQUE	FECHA:	03/01/2014

SONDEO	PROFUNDIDAD	MUESTRA	PESO CRISOL	PESO SUELO SECO + CRISOL	PESO SUELO CALCINADO + CRISOL	(%) MATERIA ORGANICA
GB-5	7.60 - 8.05	5	60.5	77.5	70.3	42.35

REMARKS:


 INGENIERO DE LABORATORIO


 DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIONORDEN DE TRABAJO: 302-013-13PROYECTO: RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUELOCALIZACION: CANAL DEL DIQUEFECHA: 27/12/13

SONDEO	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD	$W_{s_{H+T}}$	$W_{s_{s+T}}$	W_T	HUMEDAD NATURAL
GB-5	1	0,00 - 0,55	39.20	28.80	5.00	43.70
GB-5	2	2,50 - 2,95	41.40	28.50	3.80	52.23
GB-5	3	2,95 - 3,55	35.90	31.20	5.20	18.08
GB-5	4	5,65 - 6,10	33.20	28.30	4.70	20.76
GB-5	5	7,60 - 8,05	20.30	17.30	5.00	24.39
GB-5	6	9,55 - 10,00	39.70	27.30	5.20	56.11
GB-5	7	10,00 - 10,60	35.70	30.30	5.00	21.34
GB-5	8	12,70 - 13,15	41.60	32.60	4.80	32.37
GB-5	9	13,15 - 13,35	40.80	35.30	4.50	17.86
GB-5	10	14,55 - 15,00	46.50	37.20	5.30	29.15

OBSERVACIONES GENERALES:


INGENIERO DE LABORATORIO
VºBº DIRECTOR TÉCNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13

SONDEO: GB-5

PROFUNDIDAD(m): 10.00 - 10.60

MUESTRA: 7

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

DIAMETRO (D) 6.10 cm
AREA (A₀) 29.22 cm²
DENSIDAD HUMEDA 1.75 g/cm³

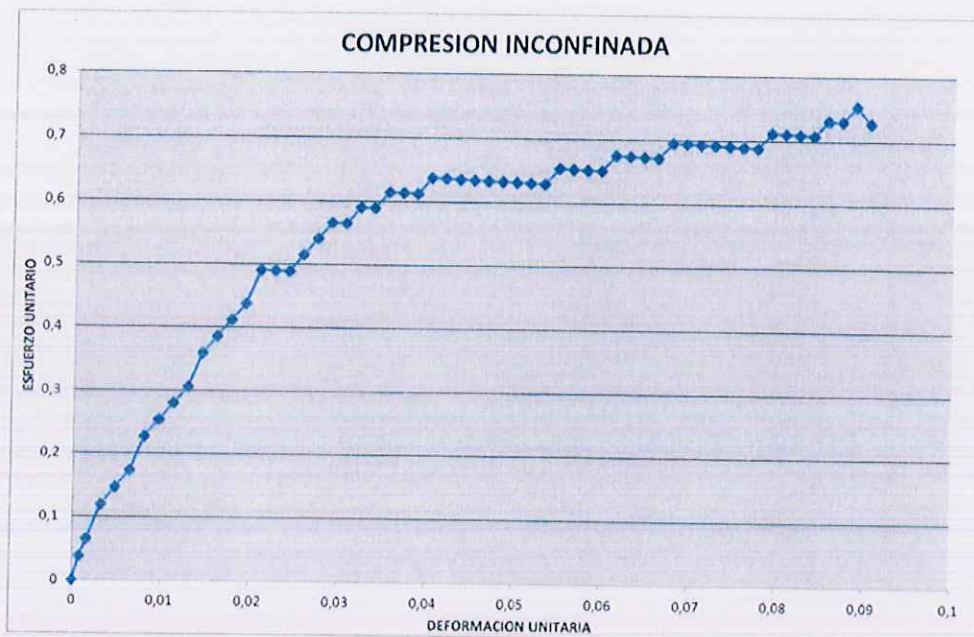
ALTURA (H) 12.40 cm
VOLUMEN (V) 362.39 cm³
DENSIDAD SECA 1.20 g/cm³

A= Peso (Recipiente + Suelo Humedo)	g	632.6
B= Peso (Recipiente + Suelo Seco)	g	433.3
C= Peso (Recipiente)	g	0.0
D= Peso (Suelo Seco) = B - C	g	433.3
E= Peso (Agua) = A - B	g	199.3
F= Humedad = E / D	%	0.45

Lectura del Anillo L. D. A.	Lectura del deformimetro (mm)	Carga (Kg)	Deformacion Unitaria (mm/mm)	1-e	Area corregida (cm ²)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.0	0.0	0.00	0	0	29.22	0
1.0	0.1	1.11	0.00	1.00	29.25	0.04
2.0	0.2	1.90	0.00	1.00	29.27	0.07
4.0	0.4	3.49	0.00	1.00	29.32	0.12
5.0	0.6	4.29	0.00	1.00	29.37	0.15
6.0	0.8	5.09	0.01	0.99	29.41	0.17
8.0	1.0	6.68	0.01	0.99	29.46	0.23
9.0	1.2	7.47	0.01	0.99	29.51	0.25
10.0	1.4	8.27	0.01	0.99	29.56	0.28
11.0	1.6	9.06	0.01	0.99	29.61	0.31
13.0	1.8	10.65	0.01	0.99	29.66	0.36
14.0	2.0	11.45	0.02	0.98	29.70	0.39
15.0	2.2	12.24	0.02	0.98	29.75	0.41
16.0	2.4	13.04	0.02	0.98	29.80	0.44
18.0	2.6	14.63	0.02	0.98	29.85	0.49
18.0	2.8	14.63	0.02	0.98	29.90	0.49
18.0	3.0	14.63	0.02	0.98	29.95	0.49
19.0	3.2	15.43	0.03	0.97	30.00	0.51
20.0	3.4	16.22	0.03	0.97	30.05	0.54
21.0	3.6	17.02	0.03	0.97	30.10	0.57
21.0	3.8	17.02	0.03	0.97	30.15	0.56
22.0	4.0	17.81	0.03	0.97	30.20	0.59
22.0	4.2	17.81	0.03	0.97	30.25	0.59
23.0	4.4	18.61	0.04	0.96	30.30	0.61
23.0	4.6	18.61	0.04	0.96	30.35	0.61
23.0	4.8	18.61	0.04	0.96	30.40	0.61
24.0	5.0	19.40	0.04	0.96	30.45	0.64
24.0	5.2	19.40	0.04	0.96	30.50	0.64
24.0	5.4	19.40	0.04	0.96	30.55	0.63
24.0	5.6	19.40	0.05	0.95	30.61	0.63
24.0	5.8	19.40	0.05	0.95	30.66	0.63
24.0	6.0	19.40	0.05	0.95	30.71	0.63
24.0	6.2	19.40	0.05	0.95	30.76	0.63
24.0	6.4	19.40	0.05	0.95	30.82	0.63
24.0	6.6	19.40	0.05	0.95	30.87	0.63
25.0	6.8	20.20	0.05	0.95	30.92	0.65
25.0	7.0	20.20	0.06	0.94	30.97	0.65
25.0	7.2	20.20	0.06	0.94	31.03	0.65
25.0	7.4	20.20	0.06	0.94	31.08	0.65
26.0	7.6	20.99	0.06	0.94	31.13	0.67
26.0	7.8	20.99	0.06	0.94	31.19	0.67
26.0	8.0	20.99	0.06	0.94	31.24	0.67
26.0	8.2	20.99	0.07	0.93	31.29	0.67
27.0	8.4	21.79	0.07	0.93	31.35	0.70
27.0	8.6	21.79	0.07	0.93	31.40	0.69
27.0	8.8	21.79	0.07	0.93	31.46	0.69
27.0	9.0	21.79	0.07	0.93	31.51	0.69
27.0	9.2	21.79	0.07	0.93	31.57	0.69
27.0	9.4	21.79	0.08	0.92	31.62	0.69
27.0	9.6	21.79	0.08	0.92	31.68	0.69
28.0	9.8	22.58	0.08	0.92	31.73	0.71
28.0	10.0	22.58	0.08	0.92	31.79	0.71
28.0	10.2	22.58	0.08	0.92	31.84	0.71
28.0	10.4	22.58	0.08	0.92	31.90	0.71
29.0	10.6	23.38	0.09	0.91	31.96	0.73
29.0	10.8	23.38	0.09	0.91	32.01	0.73
30.0	11.0	24.17	0.09	0.91	32.07	0.75
29.0	11.2	23.38	0.09	0.91	32.13	0.73

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: GB-5
PROFUNDIDAD(m): 10.00 - 10.60
MUESTRA: 7



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u =$

0.75 kg/cm²

COHESION =

0.38 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA	
	kg/cm²	kPa
MUY BLANDA	< 0.25	< 25
BLANDA	0.25 - 0.50	25 - 50
MEDIANA	0.50 - 1.00	50 - 100
FIRME	1.00 - 2.00	100 - 200
MUY FIRME	2.00 - 4.00	200 - 400
DURA	> 4.00	> 400

[Signature]
INGENIERO DE LABORATORIO

[Signature]
VºBº DIRECTOR TECNICO

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: GB-5
PROFUNDIDAD(m): 13.15 - 13.35
MUESTRA: 9

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

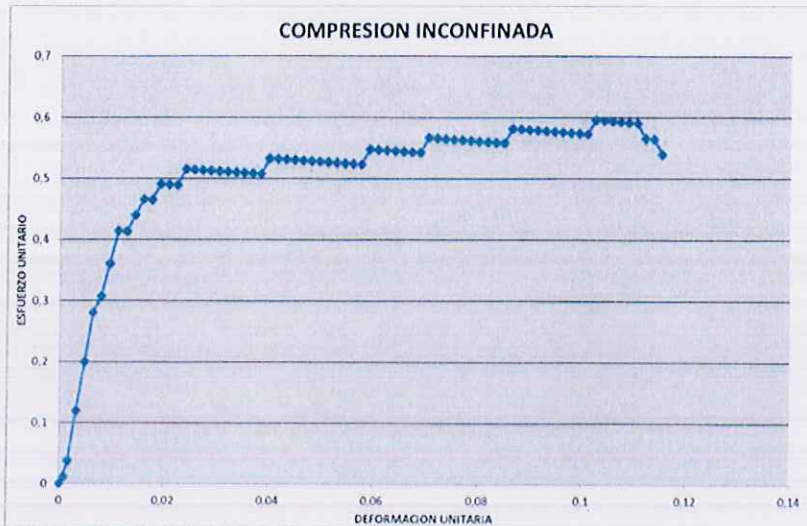
DIAMETRO (D): 6.10 cm
ÁREA (A₀): 29.22 cm²
DENSIDAD HUMEDA: 1.82 g/cm³
ALTURA (H): 12.50 cm
VOLUMEN (V): 365.31 cm³
DENSIDAD SECA: 1.39 g/cm³

En Pasa (Religante + Suelo Humedo)	g	663.5
En Pasa (Religante + Suelo Seco)	g	507.6
En Pasa (Religante)	g	0.0
En Pasa (Suelo Seco B + C)	g	507.6
En Pasa (Agua) A + B	g	155.9
En Humedad + E / D	%	0.31

Lectura del Anillo L. D. A.	Lectura del deformimetro (mm)	Carga (Kg)	Deformacion Unitaria (mm/mm)	1-ε	Area corregida (cm ²)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.0	0.0	0.00	0.00	1.00	29.22	0.00
0.0	0.1	0.31	0.00	1.00	29.25	0.01
1.0	0.2	1.11	0.00	1.00	29.27	0.04
4.0	0.4	3.49	0.00	1.00	29.32	0.12
7.0	0.6	5.88	0.00	1.00	29.37	0.20
10.0	0.8	8.27	0.01	0.99	29.41	0.28
11.0	1.0	9.06	0.01	0.99	29.45	0.31
13.0	1.2	10.65	0.01	0.99	29.51	0.36
15.0	1.4	12.24	0.01	0.99	29.56	0.41
15.0	1.6	12.24	0.01	0.99	29.60	0.41
16.0	1.8	13.04	0.01	0.99	29.65	0.44
17.0	2.0	13.83	0.02	0.98	29.70	0.47
17.0	2.2	13.83	0.02	0.98	29.75	0.47
18.0	2.4	14.63	0.02	0.98	29.80	0.49
18.0	2.6	14.63	0.02	0.98	29.85	0.49
18.0	2.8	14.63	0.02	0.98	29.89	0.49
19.0	3.0	15.43	0.02	0.98	29.94	0.52
19.0	3.2	15.43	0.03	0.97	29.99	0.51
19.0	3.4	15.43	0.03	0.97	30.04	0.51
19.0	3.6	15.43	0.03	0.97	30.09	0.51
19.0	3.8	15.43	0.03	0.97	30.14	0.51
19.0	4.0	15.43	0.03	0.97	30.19	0.51
19.0	4.2	15.43	0.03	0.97	30.24	0.51
19.0	4.4	15.43	0.04	0.96	30.29	0.51
19.0	4.6	15.43	0.04	0.96	30.34	0.51
19.0	4.8	15.43	0.04	0.96	30.39	0.51
20.0	5.0	16.22	0.04	0.96	30.44	0.53
20.0	5.2	16.22	0.04	0.96	30.49	0.53
20.0	5.4	16.22	0.04	0.96	30.54	0.53
20.0	5.6	16.22	0.04	0.96	30.60	0.53
20.0	5.8	16.22	0.05	0.95	30.65	0.53
20.0	6.0	16.22	0.05	0.95	30.70	0.53
20.0	6.2	16.22	0.05	0.95	30.75	0.53
20.0	6.4	16.22	0.05	0.95	30.80	0.53
20.0	6.6	16.22	0.05	0.95	30.85	0.53
20.0	6.8	16.22	0.05	0.95	30.91	0.52
20.0	7.0	16.22	0.06	0.94	30.96	0.52
20.0	7.2	16.22	0.06	0.94	31.01	0.52
21.0	7.4	17.02	0.06	0.94	31.06	0.55
21.0	7.6	17.02	0.06	0.94	31.12	0.55
21.0	7.8	17.02	0.06	0.94	31.17	0.55
21.0	8.0	17.02	0.07	0.93	31.22	0.54
21.0	8.2	17.02	0.07	0.93	31.28	0.54
21.0	8.4	17.02	0.07	0.93	31.33	0.54
21.0	8.6	17.02	0.07	0.93	31.38	0.54
22.0	8.8	17.81	0.07	0.93	31.44	0.57
22.0	9.0	17.81	0.07	0.93	31.49	0.57
22.0	9.2	17.81	0.07	0.93	31.55	0.56
22.0	9.4	17.81	0.08	0.92	31.60	0.56
22.0	9.6	17.81	0.08	0.92	31.66	0.56
22.0	9.8	17.81	0.08	0.92	31.71	0.56
22.0	10.0	17.81	0.08	0.92	31.77	0.56
22.0	10.2	17.81	0.08	0.92	31.82	0.56
22.0	10.4	17.81	0.08	0.92	31.88	0.56
22.0	10.6	17.81	0.08	0.92	31.93	0.56
23.0	10.8	18.61	0.09	0.91	31.99	0.58
23.0	11.0	18.61	0.09	0.91	32.04	0.58
23.0	11.2	18.61	0.09	0.91	32.10	0.58
23.0	11.4	18.61	0.09	0.91	32.16	0.58
23.0	11.6	18.61	0.09	0.91	32.21	0.58
23.0	11.8	18.61	0.09	0.91	32.27	0.58
23.0	12.0	18.61	0.10	0.90	32.33	0.58
23.0	12.2	18.61	0.10	0.90	32.39	0.57
23.0	12.4	18.61	0.10	0.90	32.44	0.57
23.0	12.6	18.61	0.10	0.90	32.50	0.57
24.0	12.8	19.40	0.10	0.90	32.56	0.60
24.0	13.0	19.40	0.10	0.90	32.62	0.59
24.0	13.2	19.40	0.11	0.89	32.68	0.59
24.0	13.4	19.40	0.11	0.89	32.73	0.59
24.0	13.6	19.40	0.11	0.89	32.79	0.59
24.0	13.8	19.40	0.11	0.89	32.85	0.59
23.0	14.0	18.61	0.11	0.89	32.91	0.57
23.0	14.2	18.61	0.11	0.89	32.97	0.56
22.0	14.4	17.81	0.12	0.88	33.03	0.54

CLIENTE: CONSORCIO DIQUE, FONDO DE ADAPTACIÓN
PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
FECHA: 12/12/2013

ORDEN DE TRABAJO: 303-013-13
SONDEO: GS-5
PROFUNDIDAD(m): 13.15 - 13.35
MUESTRA: 2



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u =$

0.60 kg/cm²

COHESION =

0.30 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA	
	kg/cm²	kPa
MUY BLANDA	< 0.25	< 25
BLANDA	0.25 - 0.50	25 - 50
MODERADA	0.50 - 1.00	50 - 100
FIRME	1.00 - 2.00	100 - 200
MUY FIRME	2.00 - 4.00	200 - 400
DURA	> 4.00	> 400

INGENIERO DE LABORATORIO

V'Bº DIRECTOR TECNICO

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	---	---

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO FOTOGRÁFICO – MUESTRAS DE PERFORACIONES

	
Sondeo GB-5- Muestra 1	Sondeo GB-5– Muestra 2
	
Sondeo GB-5– Muestra 3	Sondeo GB-5– Muestra 4

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

	
Sondeo GB-5– Muestra 5	Sondeo GB-5– Muestra 6

	
Sondeo GB-5– Muestra 7	Sondeo GB-5– Muestra 8

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

	
Sondeo GB-5– Muestra 9	Sondeo GB-5– Muestra 10

RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE

REGISTRO FOTOGRÁFICO – LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES



Sondeo GB-5- Foto 1



Sondeo GB-5- Foto 2



Sondeo GB-5- Foto 3

ENSAYOS CANTERAS



SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

PROCEDIMIENTO: SYP-PT-001
DISPERSIVIDAD PINHOLE
ASTM D-4647
Referencia SYP-PT-DT-I 067-2/08

Página 1 de 1

PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE FECHA ENSAYO: 2014-09-26
CLIENTE: CONSORCIO DIQUE ORDEN DE TRABAJO No. 7094
DIR CLIENTE: CARRERA 19 N° 166-53 INFORME DE ENSAYO No. 7094-011A
CÓDIGO: 1998

SONDEO: - MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD: - m.
DESCRIPCIÓN: Grava areno arcillosa de color gris, con raíces
OBSERVACIONES CANTERA TRANS AGREGAR

TIPO DE MUESTRA		CONDICIÓN DE HUMEDAD		ESTADO FINAL DE LA MUESTRA	
INALTERADA		Natural	X		Límite Plástico
COMPACTADA	X				

CONTENIDO DE HUMEDAD		
	INICIAL	FINAL
Recipiente	B76	247
P ₁ (g)	231,42	123,72
P ₂ (g)	217,65	107,81
P ₃ (g)	36,80	13,80
Humedad (%)	7,6%	16,9%

Diámetro	4,39	cm
Altura	3,80	cm
Volumen	57,52	cm ³
Peso molde + muestra inicial	272,2	g
Peso molde + muestra final	280,4	g
Peso del molde	148,3	g
Peso unitario húmedo γ_t	2,154	g/cm ³
Peso unitario seco γ_d	2,002	g/cm ³

EL FLUJO COMENZÓ EN EL ENSAYO 1

Diámetro inicial (mm): 1,3
Diámetro final (mm): 1,4
Relación Φ_f / Φ_i : 1,1

HORA	ALTURA DE AGUA (plg)	VELOCIDAD DE FLUJO		COLOR DE AGUA VISTA LATERALMENTE				COMPLETAM. CLARA VISTA DE ARRIBA	PARTÍCULAS			OBSERVACIONES
		V (ml)	T (s)	oscura	media clara	escasamente visible	complet. clara		ninguna	pocas	muchas	
09:10	2	17	60				X		X			
		17	60				X		X			
		17	60				X		X			
		17	60				X		X			
		17	60				X		X			Q(cm³/s) 0,283
	7	39	60				X		X			
		39	60				X		X			
		39	60				X		X			
		39	60				X		X			
		39	60				X		X			Q(cm³/s) 0,650
	15	57	60				X		X			
		56	60				X		X			
		56	60				X		X			
		57	60				X		X			
		57	60				X		X			Q(cm³/s) 0,943
	40	104	60				X		X			
		105	60				X		X			
		106	60				X		X			
		105	60				X		X			
		105	60				X		X			Q(cm³/s) 1,750
09:30		105	60				X		X			Q(cm³/s) 1,750
CLASIFICACIÓN :											ND	

D: SUELO NO DISPERSIVO

JISP

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
DIRECTOR TÉCNICO

LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO. EL LABORATORIO NO ES RESPONSABLE DEL PROCESO DE MUESTREO. ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN SU TOTALIDAD NI PARCIALMENTE, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO QUE LO EMITE. ESTE INFORME NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL DEL DIRECTOR TÉCNICO Y EL SELLO.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 79A No. 62 - 37 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. - Colombia

REPORTE DE ENSAYO: INF7094-011A

E - mail: laboratoriosuelosypavimentos@gmail.com./yahoo.com



SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

PROCEDIMIENTO: SYP-PT-001
DISPERSIVIDAD PINHOLE
ASTM D-4647
Referencia SYP-PT-DT-1 067-2/08

Página 1 de 1

PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE FECHA ENSAYO: 2014-09-26
CLIENTE: CONSORCIO DIQUE ORDEN DE TRABAJO No. 7094
DIR CLIENTE: CARRERA 19 N° 166-53 INFORME DE ENSAYO No. 7094-012A
CÓDIGO: 1998

SONDEO: - MUESTRA: 2 PROFUNDIDAD: - m.

DESCRIPCIÓN: Arena gravo arcillosa de color habano, con raíces

OBSERVACIONES CANTERA BUENAVISTA

TIPO DE MUESTRA

INALTERADA

COMPACTADA

X

CONDICIÓN DE HUMEDAD

Natural X

Límite Plástico -

ESTADO FINAL DE LA MUESTRA

Diámetro	4,30	cm
Altura	3,80	cm
Volumen	55,18	cm ³
Peso molde + muestra inicial	261,0	g
Peso molde + muestra final	265,8	g
Peso del molde	148,3	g
Peso unitario húmedo γ_t	2,042	g/cm ³
Peso unitario seco γ_d	1,793	g/cm ³

CONTENIDO DE HUMEDAD

	INICIAL	FINAL
Recipiente	197	10
P ₁ (g)	128,78	135,80
P ₂ (g)	115,26	116,64
P ₃ (g)	18,14	19,00
Humedad (%)	13,9%	19,6%

Diámetro inicial (mm): 1,3

Diámetro final (mm): 1,4

Relación Φ_f / Φ_i : 1,1

EL FLUJO COMENZÓ EN EL ENSAYO 1

HORA	ALTURA DE AGUA (plg)	VELOCIDAD DE FLUJO		COLOR DE AGUA VISTA LATERALMENTE				COMPLETAM. CLARA VISTA DE ARRIBA	PARTÍCULAS			OBSERVACIONES
		V (ml)	T (s)	oscura	media clara	escasamente visible	complet. clara		ninguna	pocas	muchas	
14:00	2	30	60				X		X			
		31	60				X		X			
		31	60				X		X			
		32	60				X		X			
		32	60				X		X			Q(cm³/s) 0,520
	7	74	60				X		X			
		75	60				X		X			
		75	60				X		X			
		75	60				X		X			
		75	60				X		X			Q(cm³/s) 1,247
	15	150	60				X		X			
		150	60				X		X			
		150	60				X		X			
		150	60				X		X			
		150	60				X		X			Q(cm³/s) 2,500
	40	270	60				X		X			
		270	60				X		X			
		270	60				X		X			
		270	60				X		X			
14:20		270	60				X		X			Q(cm³/s) 4,500

CLASIFICACIÓN : ND

D: SUELO NO DISPERSIVO

JISP

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
DIRECTOR TÉCNICO

LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO. EL LABORATORIO NO ES RESPONSABLE DEL PROCESO DE MUESTREO. ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN SU TOTALIDAD NI PARCIALMENTE, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO QUE LO EMITE. ESTE INFORME NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL DEL DIRECTOR TÉCNICO Y EL SELLO.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 79A No. 62 - 37 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

REPORTE DE ENSAYO: INF7094-012A

E - mail: laboratoriosuelosypavimentos@gmail.com / yahoo.com



SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

PROCEDIMIENTO: SYP-PT-001
DISPERSIVIDAD PINHOLE
ASTM D-4647
Referencia SYP-PT-DT-I 067-2/08

Página 1 de 1

PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE
CLIENTE: CONSORCIO DIQUE
DIR CLIENTE: CARRERA 19 N° 166-53
CÓDIGO: 1998
FECHA ENSAYO: 2014-09-25
ORDEN DE TRABAJO No. 7094
INFORME DE ENSAYO No. 7094-013A

SONDEO: - MUESTRA: 3 PROFUNDIDAD: - m.
DESCRIPCIÓN: Arena arcillo gravosa de color habano
OBSERVACIONES CANTERA CASCAJAL

TIPO DE MUESTRA		CONDICIÓN DE HUMEDAD		ESTADO FINAL DE LA MUESTRA	
INALTERADA		Natural	X		Límite Plástico
COMPACTADA	X				

CONTENIDO DE HUMEDAD		
	INICIAL	FINAL
Recipiente	131	72
P ₁ (g)	133,71	119,43
P ₂ (g)	120,18	107,20
P ₃ (g)	16,88	19,22
Humedad (%)	13,1%	13,9%

Diámetro inicial (mm): 1,3
Diámetro final (mm): 1,5
Relación $\Phi f / \Phi i$: 1,2

EL FLUJO COMENZÓ EN EL ENSAYO 1

HORA	ALTURA DE AGUA (plg)	VELOCIDAD DE FLUJO		COLOR DE AGUA VISTA LATERALMENTE			COMPLETAM. CLARA VISTA DE ARRIBA	PARTÍCULAS			OBSERVACIONES
		V (ml)	T (s)	oscura	media clara	escasamente visible		ninguna	pocas	muchas	
14:15	2	54	60				X	X			
		54	60				X	X			
		54	60				X	X			
		55	60				X	X			
		55	60				X	X			Q(cm³/s) 0,907
	7	105	60				X	X			
		105	60				X	X			
		105	60				X	X			
		105	60				X	X			
		110	60				X	X			Q(cm³/s) 1,767
	15	155	60				X	X			
		155	60				X	X			
		155	60				X	X			
		155	60				X	X			
		155	60				X	X			Q(cm³/s) 2,583
	40	320	60				X	X			
		320	60				X	X			
		320	60				X	X			
		320	60				X	X			
		320	60				X	X			Q(cm³/s) 5,333
14:35		320	60				X	X			

CLASIFICACIÓN : ND

D: SUELO NO DISPERSIVO

JISP

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
DIRECTOR TÉCNICO

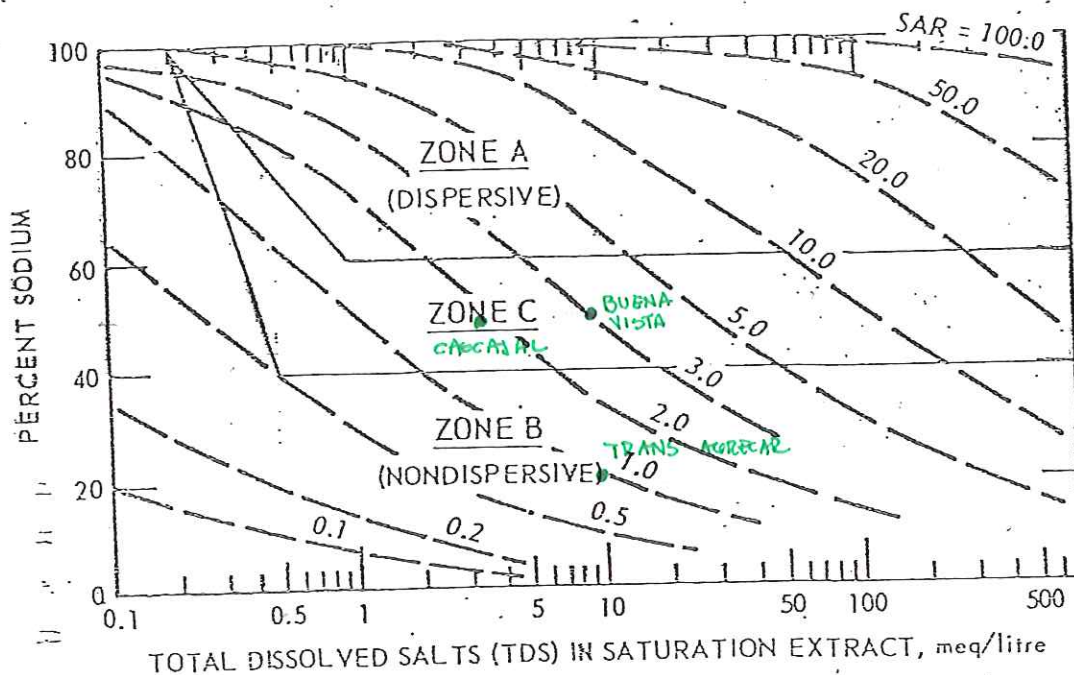
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO. EL LABORATORIO NO ES RESPONSABLE DEL PROCESO DE MUESTREO. ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN SU TOTALIDAD NI PARCIALMENTE, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO QUE LO EMITE. ESTE INFORME NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL DEL DIRECTOR TÉCNICO Y EL SELLO.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 79A No. 62 - 37 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

REPORTE DE ENSAYO: INF7094-013A

E - mail: laboratoriosuelosypavimentos@gmail.com / yahoo.com



NOTE: RELATIONSHIP SHOWN IS VALID ONLY WHEN ERODING WATER IS RELATIVELY PURE.

$$\text{PERCENT SODIUM} = \frac{\text{Na} (100)}{\text{TDS}} = \frac{\text{Na} (100)}{\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K}}$$

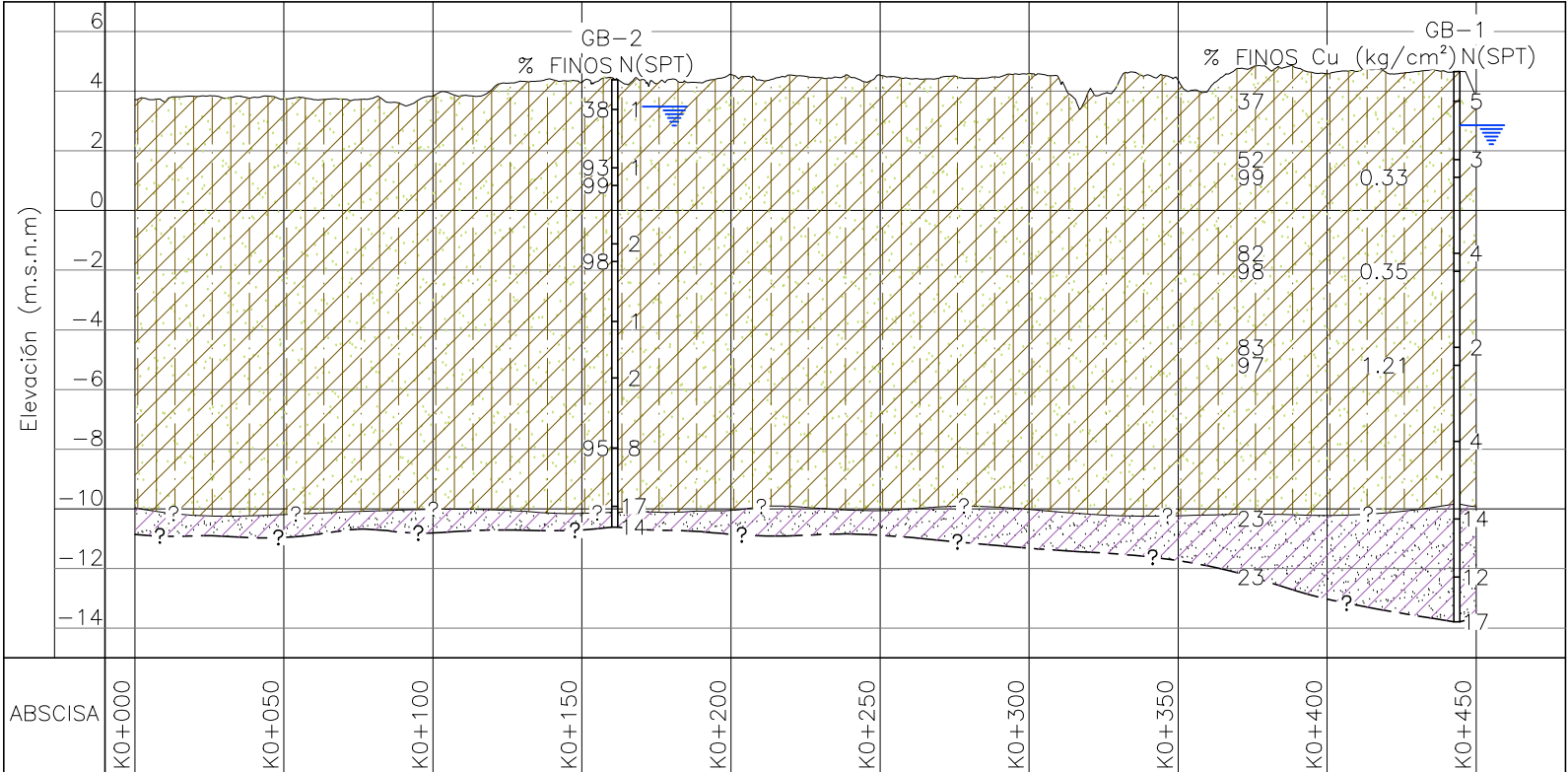
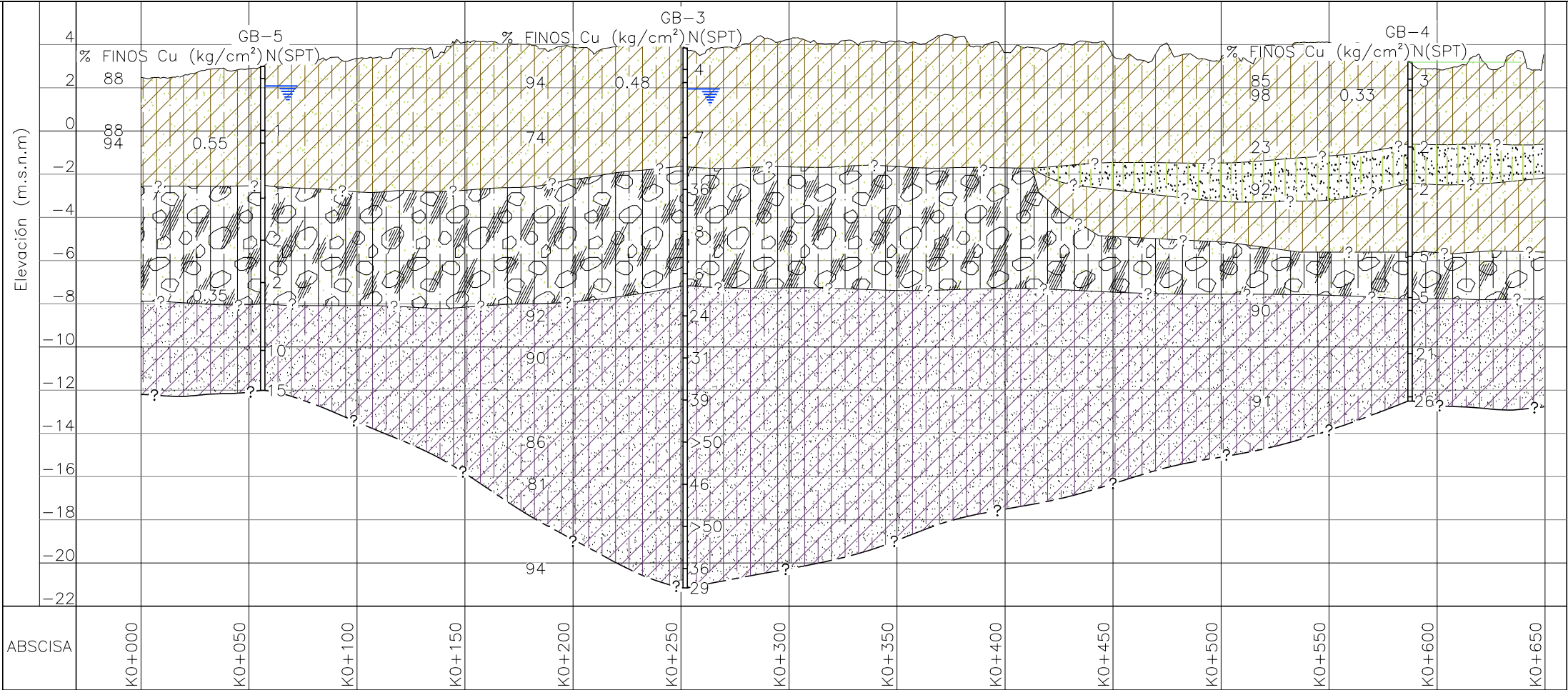
$$\text{TDS} = \text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K}$$

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{0.5 (\text{Ca} + \text{Mg})}}, \text{ ALL IN meq/litre}$$

Figure 1. Relationship between dispersion and soil pore water chemistry based on pinhole erosion tests and experience with erosion in nature (after Sherard et al.)

FIGURA 1

**PERFILES ESTRATIGRÁFICOS
DE LA CAMPAÑA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA
GAMBOTE**



PERFIL 2
Escala H=1:2500 V=1:250

- CONVENCIONES:
- Arcilla limosa, con algo de arena (f,g), humedad baja, plasticidad media a alta y consistencia blanda a media.
 - Arena limosa, gris, medio suelta.
 - Arena (f,g), gris, con algo de arcilla, muy suelta.
 - Turba gris a negra, con trazas de arcilla, grava y arena, madera en descomposición.
 - Arcilla limosa, gris, trazas a poco de arena, humedad baja, plasticidad muy alta, consistencia media a firme.
 - Nivel de agua encontrado
 - N(SPT) Corresponde al número de golpes por pie en el ensayo de penetración estándar SPT.
 - %FINOS Corresponde al porcentaje de finos encontrados en la muestra.
 - Cu Resistencia al corte no drenada del suelo obtenida del ensayo de veleta de campo (inalterado) en kg/cm².
 - Terreno Natural
 - Contacto inferido entre estratos
 - Máxima profundidad explorada.

PERFIL 1
Escala H=1:2500 V=1:250



RESTAURACIÓN DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA
GAMBOTE
PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

FECHA:
Mar.2015
FIGURA:
2
REVISIÓN:
0

LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS DE RESISTENCIA Y COMPRESIBILIDAD



PROYECTO:
Restauración del Sistema del Canal del
Dique



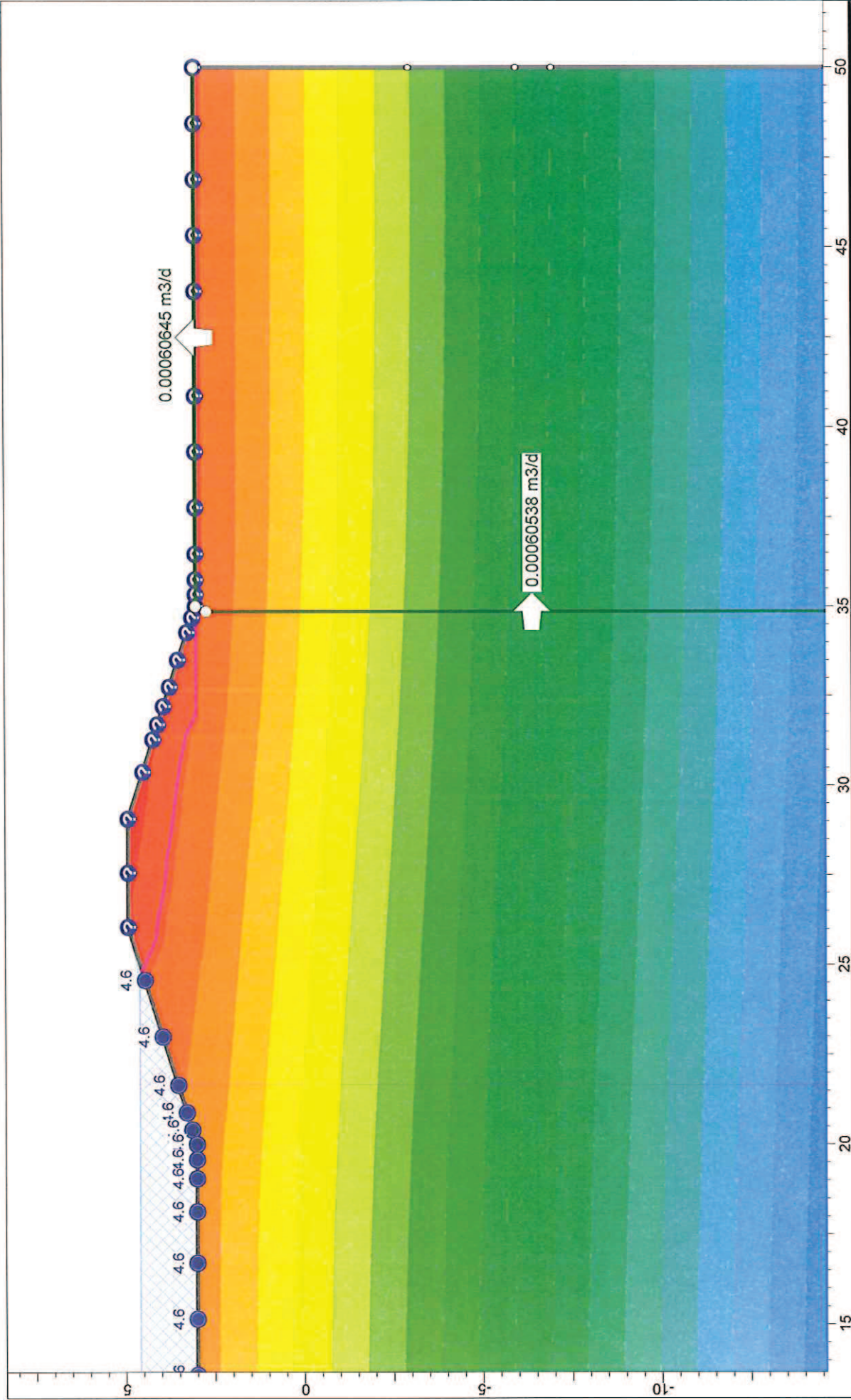
ANEXO 2 - ANÁLISIS DE INGENIERÍA GAMBOTE

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

ANÁLISIS DE INGENIERÍA GAMBOTE

PERFIL A – SOLUCIÓN DIQUE NUEVO Y FILTRO

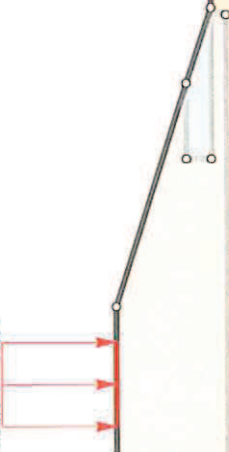
ANÁLISIS DE FILTRACIÓN



Project		RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		GAMBOTE - MARGEN DERECHA - PERFIL A - CAUDAL FILTRACION - DIQUE H = 2 m	
Drawn By		CONSORCIO DIQUE	
Date		27/09/2014, 01:58:18 p.m.	
		Scale	1:150
		Company	CONSORCIO DIQUE
		File Name	PERFIL A - DIQUE H=2 m - CAUDAL FILTRACION.slm

ANÁLISIS ESTABILIDAD

5.00 kN/m2



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Phi b	Air Ent	Material Name	Color	Model	KS (m/s)	K2/K1	K1 Angle	Soil Type
DIQUE GC		20	Mohr-Coulomb	5	30	None	0	0	DIQUE GC		Simple	1e-009	1	0	General
FILTRO ARENA		20	Mohr-Coulomb	0	27	None	0	0	FILTRO ARENA		Simple	0.0001	1	0	General
ARCILLA BLANDA		17.2	Mohr-Coulomb	0	26	None	0	0	ARCILLA BLANDA		Simple	1e-008	1	0	General
TURBA		17.6	Mohr-Coulomb	0	24	None	0	0	TURBA		Simple	1e-008	1	0	General

10 15 20 25 30 35 40 45

Project

RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

GAMBOTE - MARGEN DERECHA - PERFIL A - CONDICIONES INICIALES - DIQUE H = 2 m

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Scale 1:150

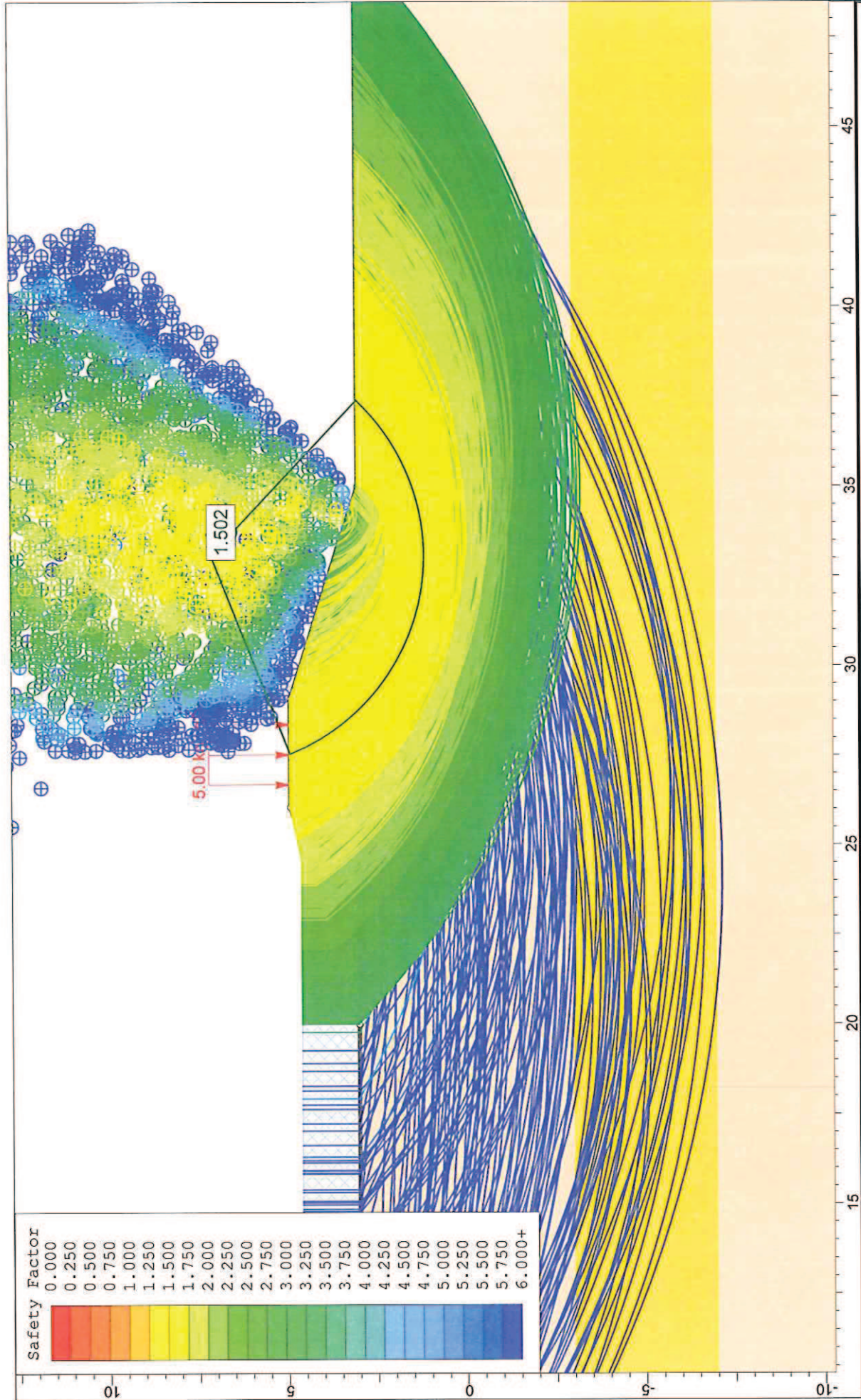
Company

CONSORCIO DIQUE

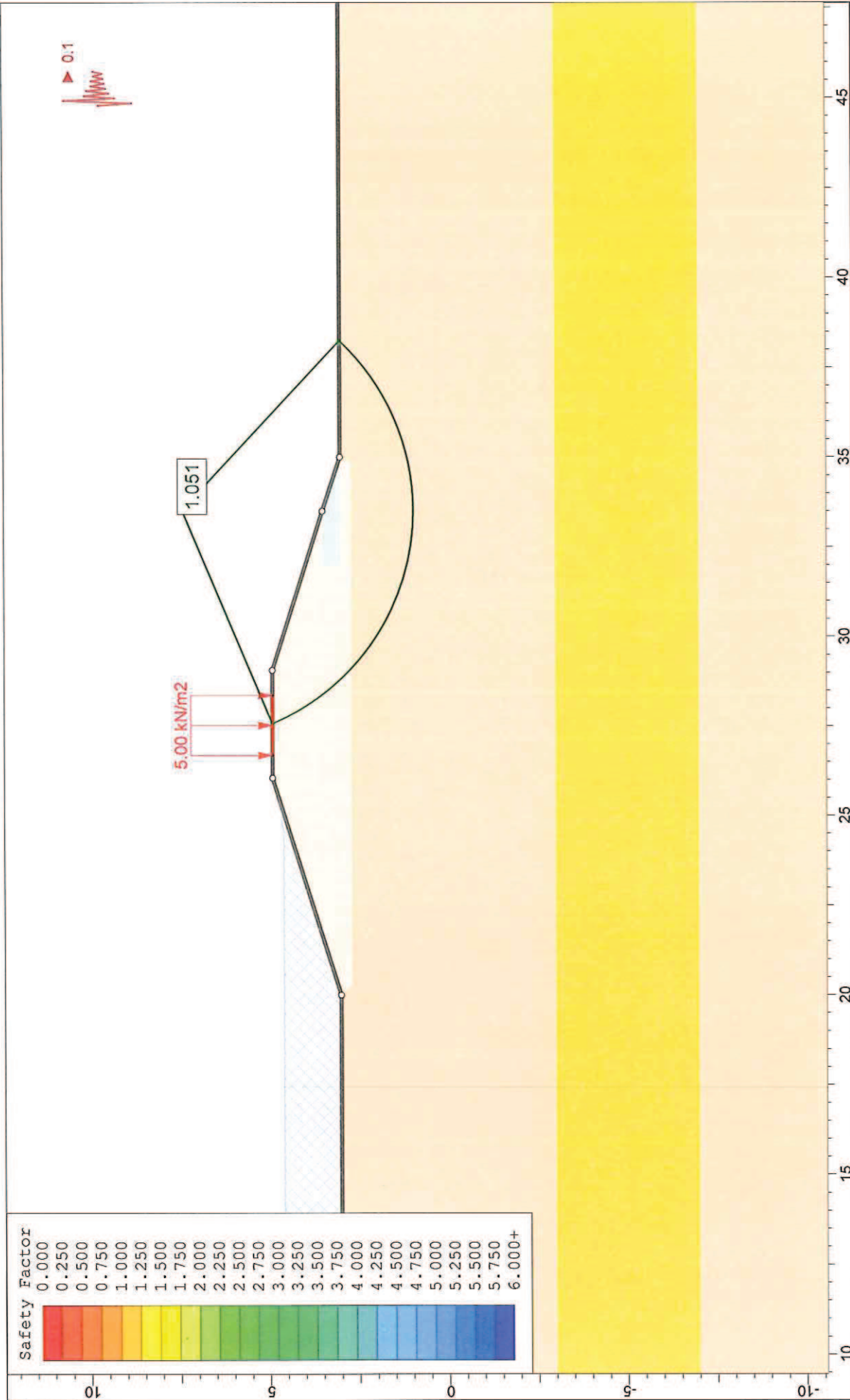
Date

27/09/2014, 01:58:18 p.m.

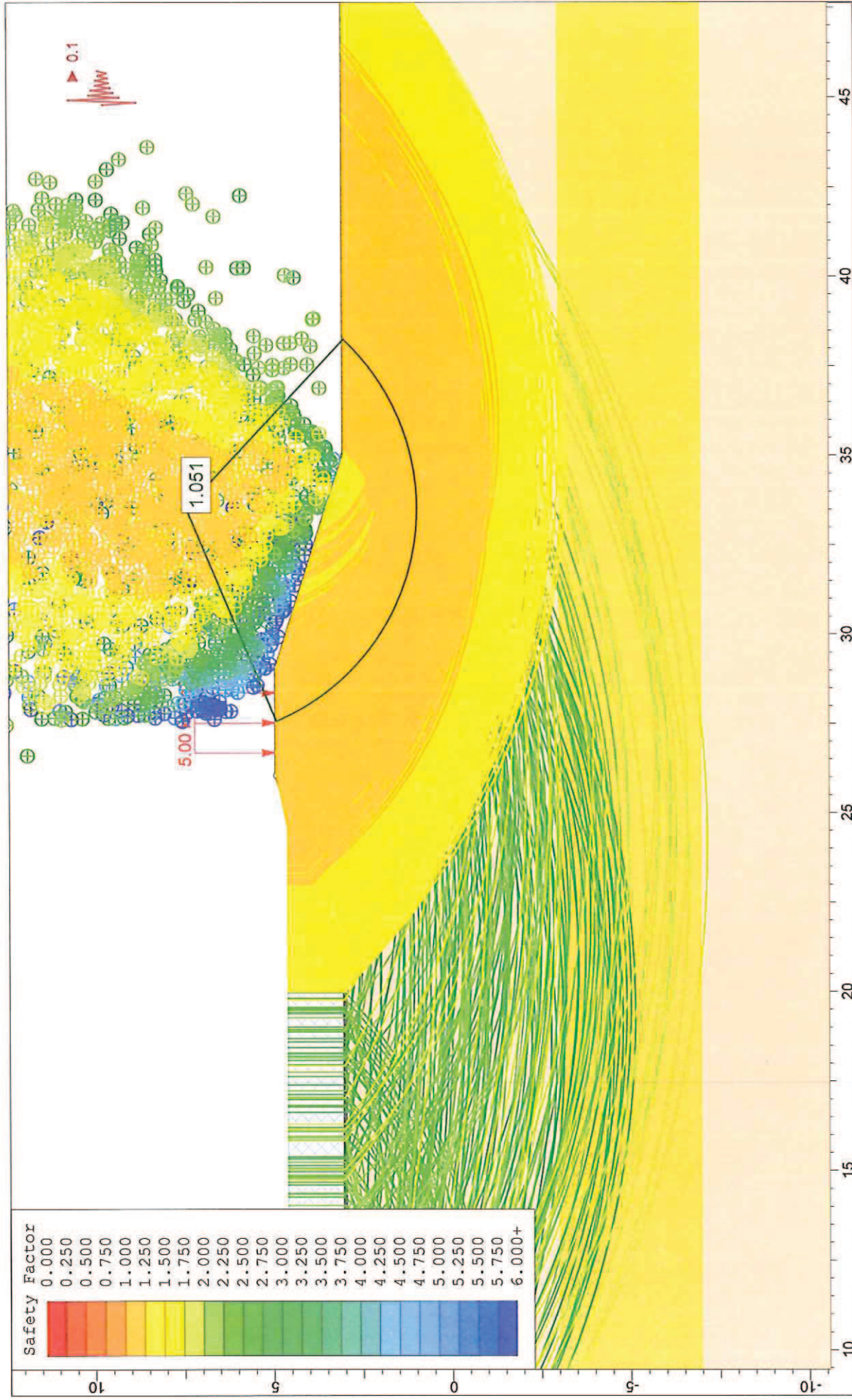
File Name PERFIL A - DIQUE H=2 m - CONDICIONES INICIALES.slim



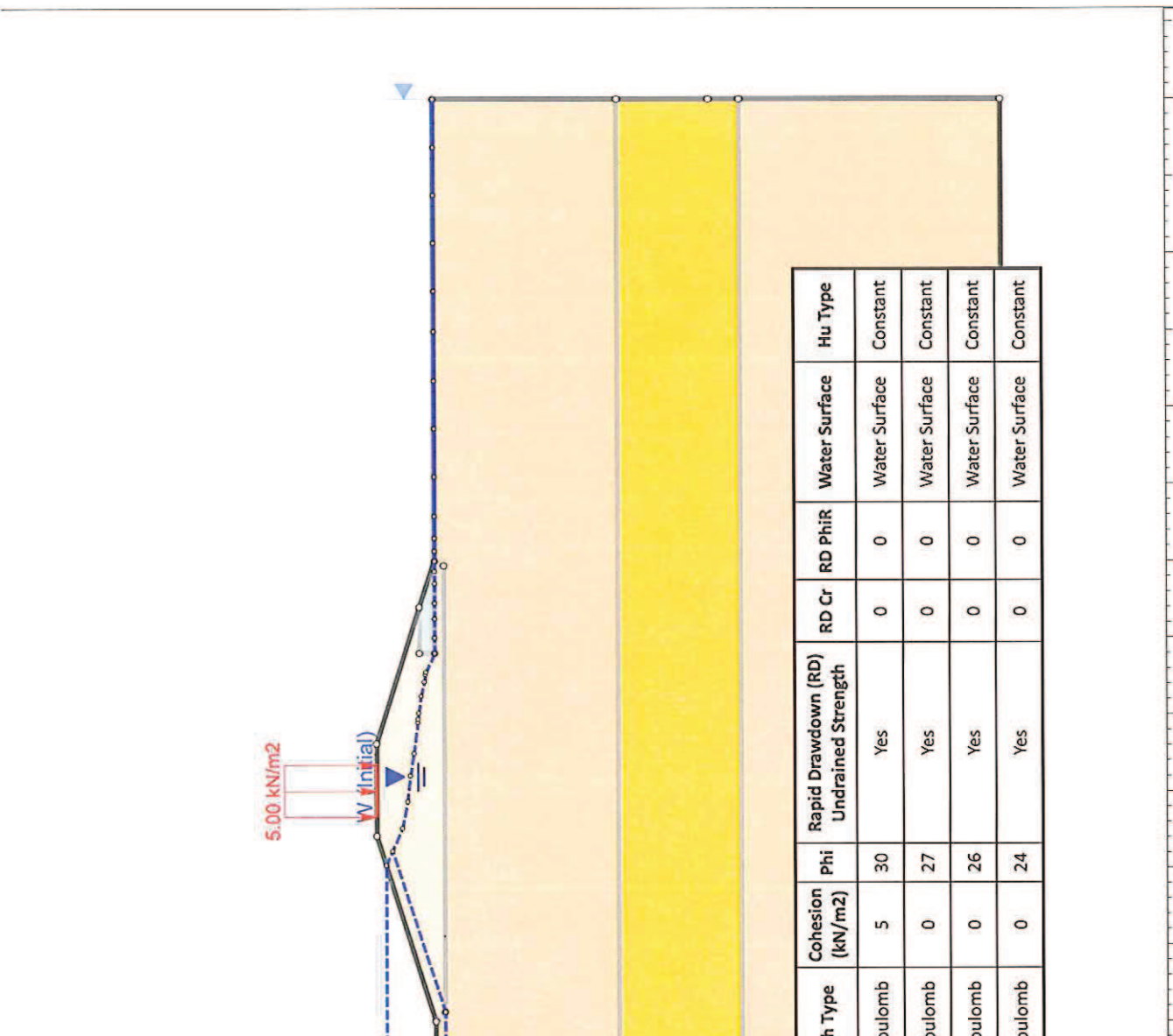
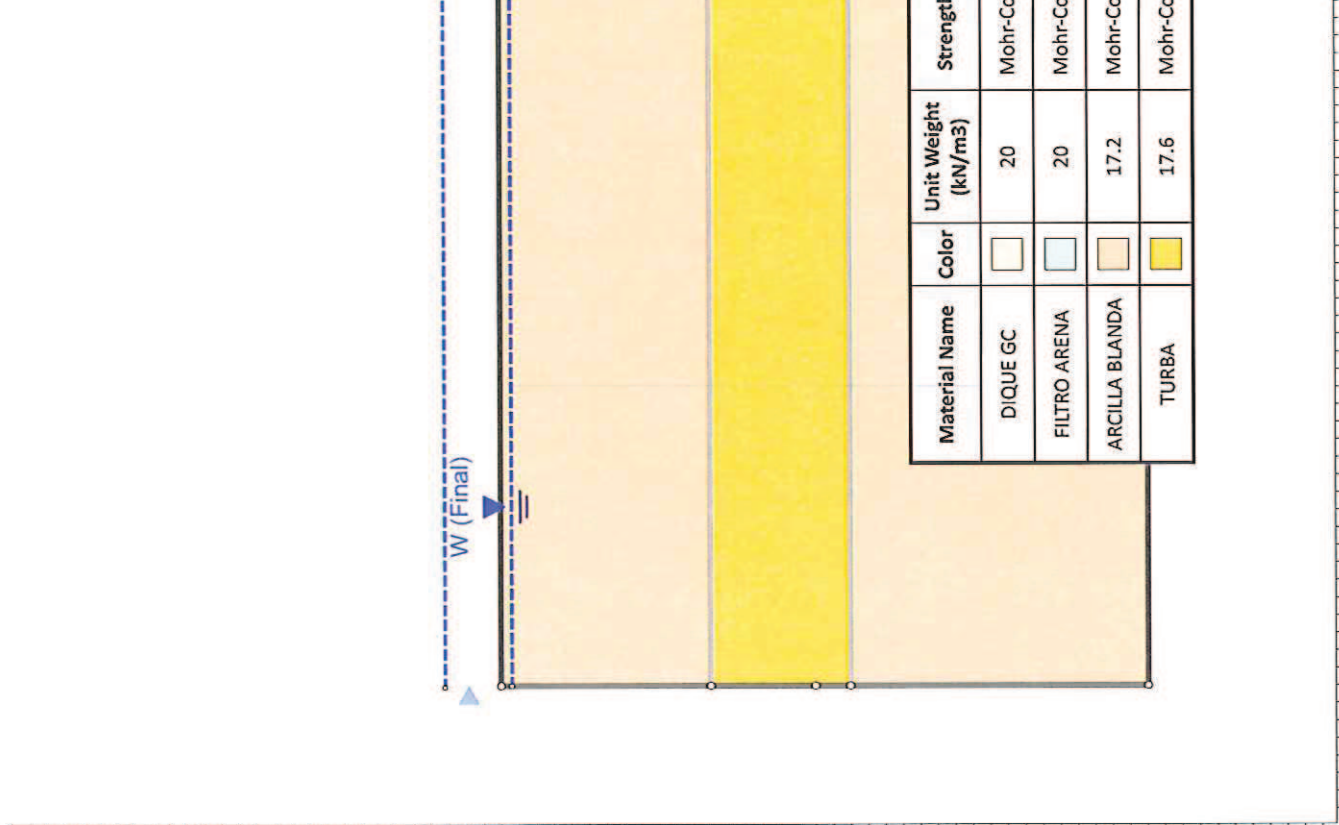
Project			
RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis	GAMBOTE - MARGEN DERECHA - PERFIL A - ANALISIS ESTABILIDAD ESTATICO - CONDICIONES INICIALES - DIQUE H = 2 m		
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:150
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	27/09/2014, 01:58:18 p.m.		
	PERFIL A - DIQUE H=2 m - ANALISIS ESTABILIDAD ESTATICO.slim		



Project				RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description		GAMBOTE - MARGEN DERECHA - PERFIL A - ANALISIS ESTABILIDAD CON SISMO - DIQUE H = 2 m		Company		CONSORCIO DIQUE	
Drawn By		CONSORCIO DIQUE		Scale		1:150	
Date		27/09/2014, 01:58:18 p.m.		File Name		PERFIL A - DIQUE H=2 m - ANALISIS ESTABILIDAD CON SISMO.slm	



ANÁLISIS DESEMBALSE RÁPIDO



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Rapid Drawdown (RD) Undrained Strength	RD Cr	RD PhiR	Water Surface	Hu Type
DIQUE GC		20	Mohr-Coulomb	5	30	Yes	0	0	Water Surface	Constant
FILTRO ARENA		20	Mohr-Coulomb	0	27	Yes	0	0	Water Surface	Constant
ARCILLA BLANDA		17.2	Mohr-Coulomb	0	26	Yes	0	0	Water Surface	Constant
TURBA		17.6	Mohr-Coulomb	0	24	Yes	0	0	Water Surface	Constant





SLIDE 6.006

Project

RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

GAMBOTE - MARGEN DERECHA - PERFIL A - LINEAS DE FLUJO - DIQUE H = 2 m

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Scale

1:207.2

Company

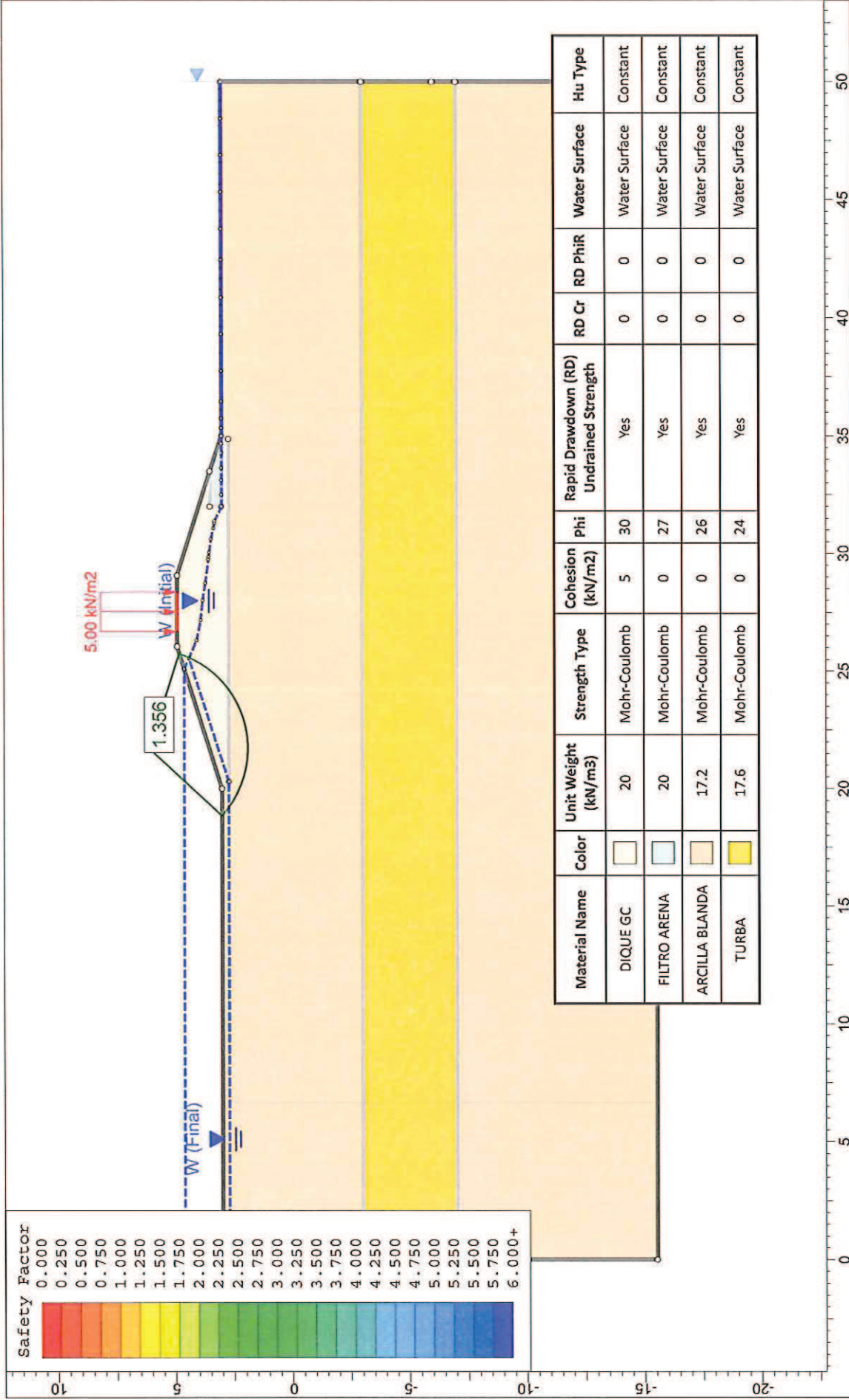
CONSORCIO DIQUE

Date

27/09/2014, 01:58:18 p.m.

File Name

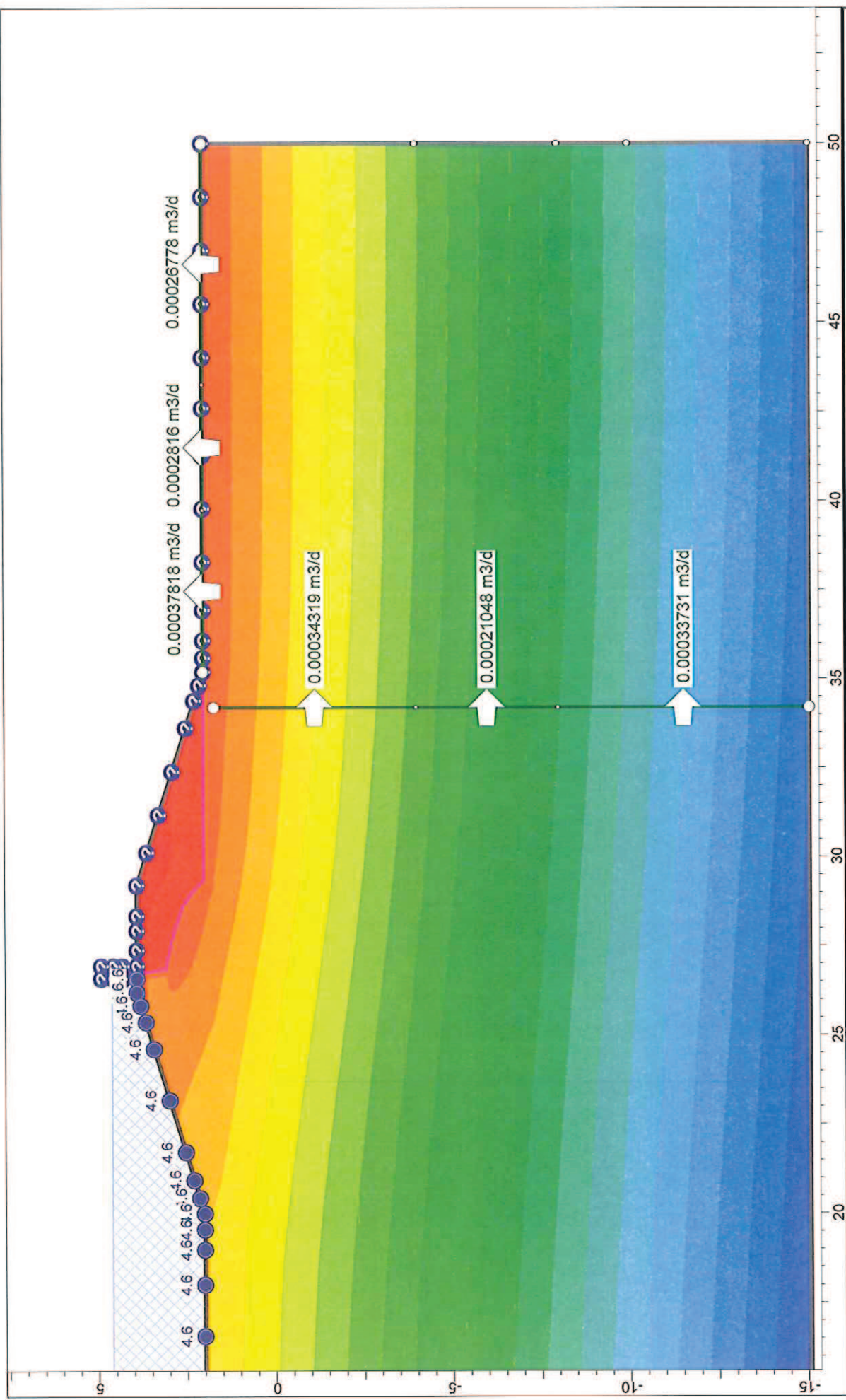
PERFIL A - DIQUE H=2 m.slm



Project			RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE		
Analysis Description			GAMBOTE - MARGEN DERECHA - PERFIL A - LINEAS DE FLUJO - DIQUE H = 2 m		
Drawn By			CONSORCIO DIQUE	Scale	1:228.6
Date			27/09/2014, 01:58:18 p.m.	Company	CONSORCIO DIQUE
				File Name	PERFIL A - DIQUE H=2 m.slim

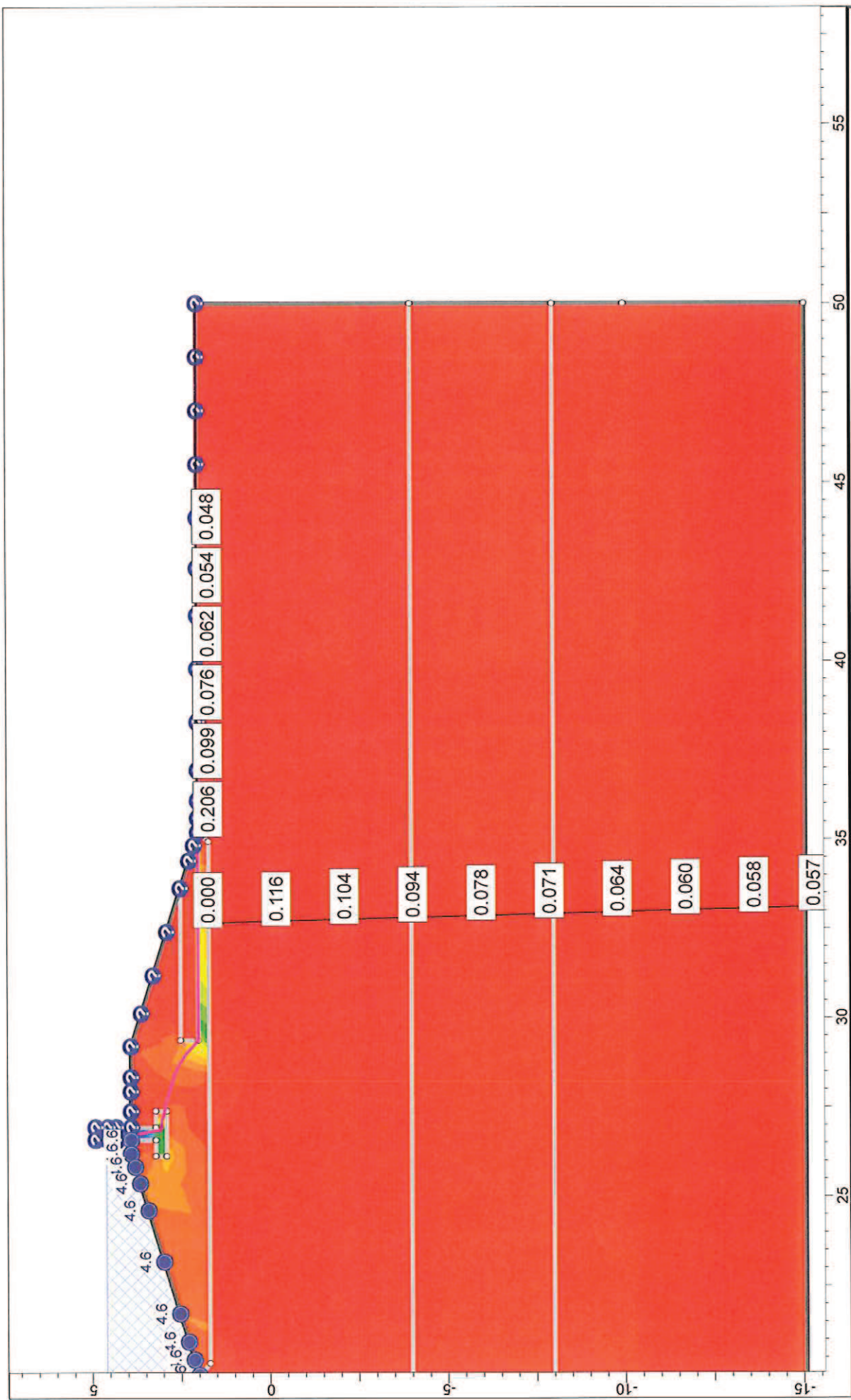
PERFIL A SOLUCIÓN DIQUE NUEVO FILTRO Y MURO

ANÁLISIS DE FILTRACIÓN

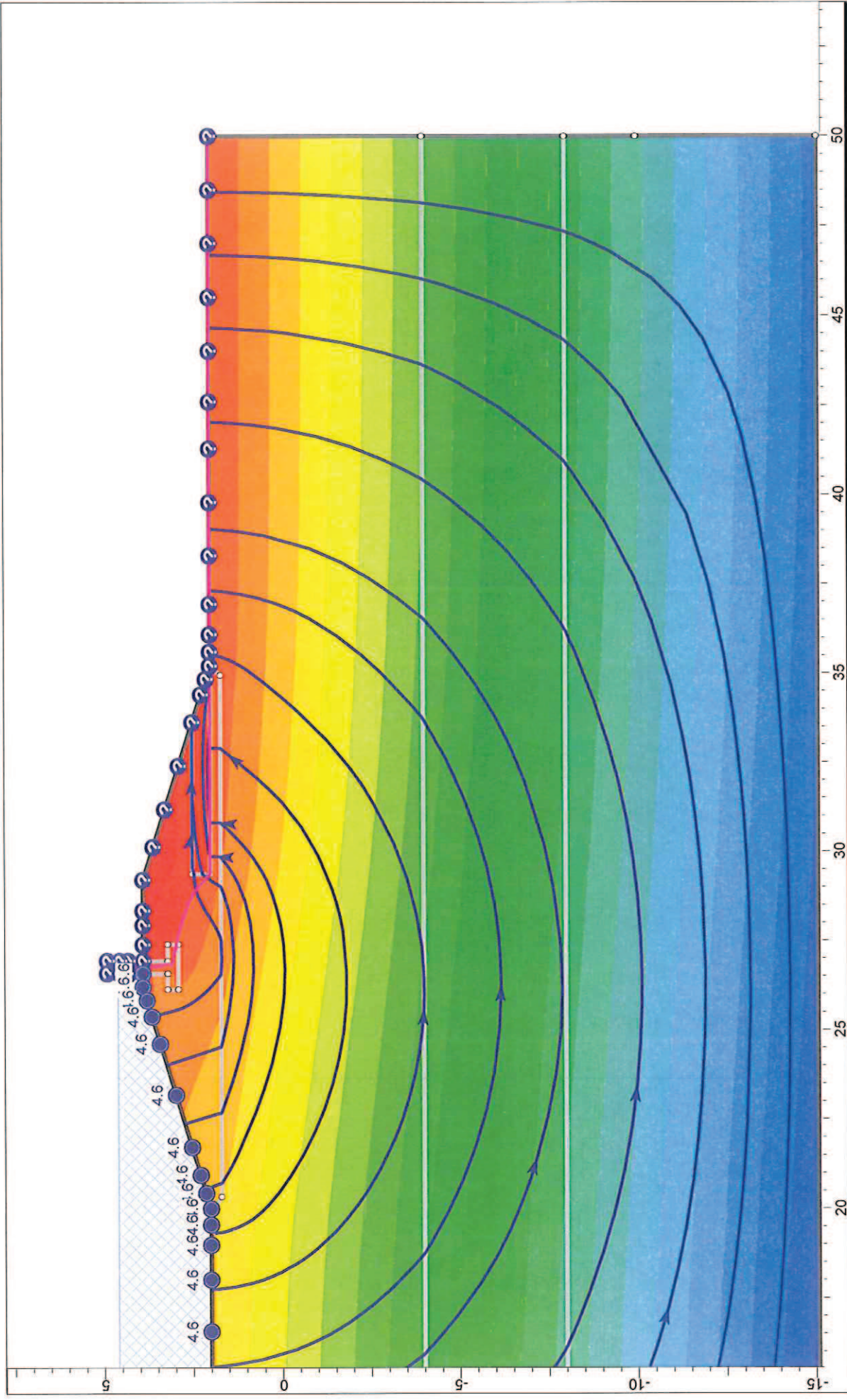


RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE

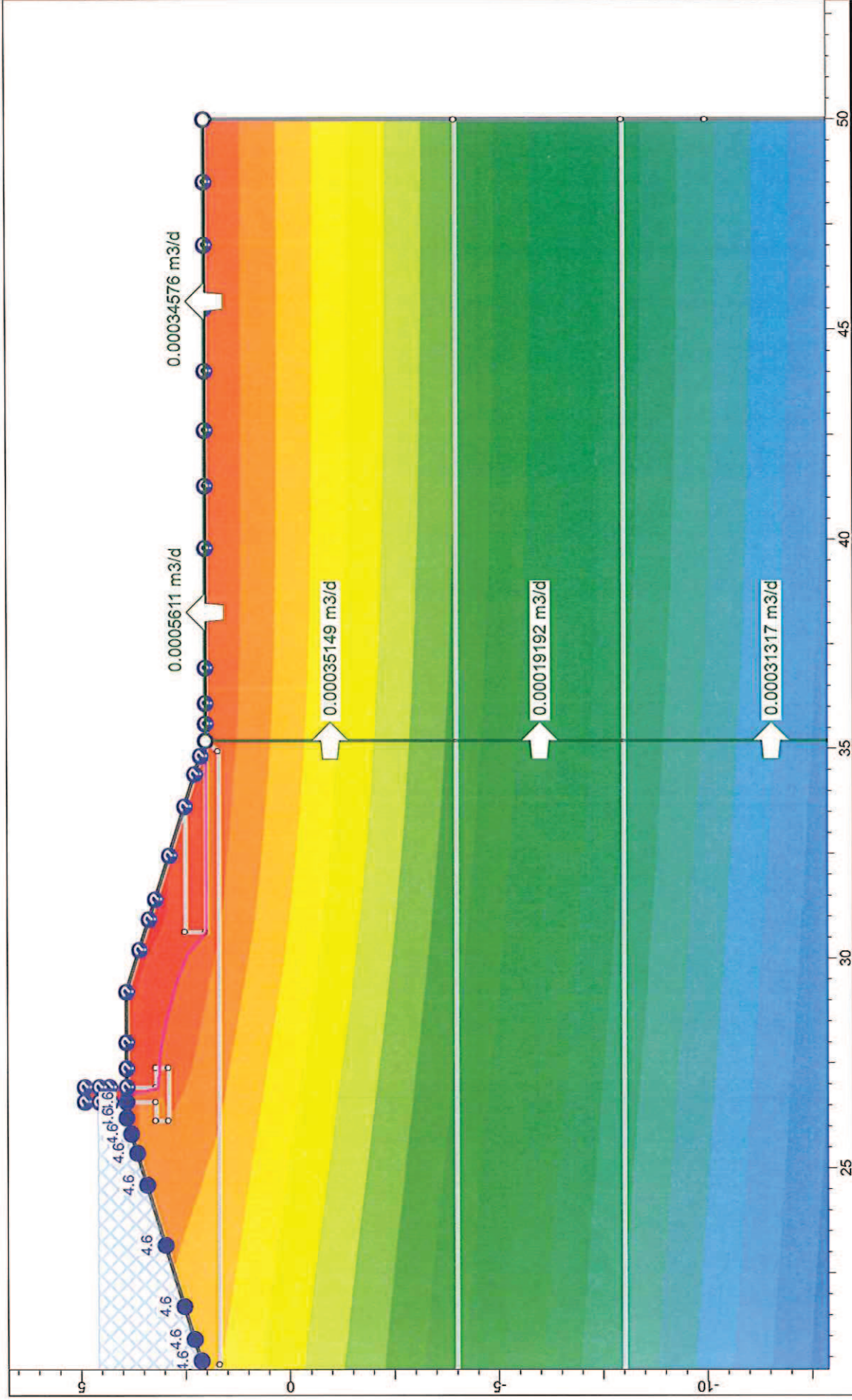
Analysis Description	GAMBOTE - DIQUE H= 2 m + MURO CONCRETO DESPLAZADO + FILTRO LARGO - CAUDALES FILTRACION		
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:150
Date	27/09/2014, 02:37:02 p.m.		
	CONSORCIO DIQUE File: W:\MKT\A - DIQUE H=2 m + MURO CONCRETO DESPLAZADO + FILTRO LARGO - CAUDALES FILTRACION.slm		

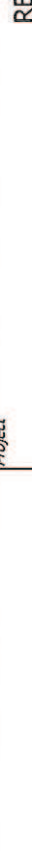


Project		RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		GAMBOTE - DIQUE H= 2 m + MURO CONCRETO DESPLAZADO + FILTRO LARGO - GRADIENTES HIDRAULICOS	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:150
Date	27/09/2014, 02:37:02 p.m.	Company	CONSORCIO DIQUE
		File Name	DIQUE H=2 m + MURO CONCRETO DESPLAZADO + FILTRO LARGO - GRADIENTES HIDRAULICOS.slm

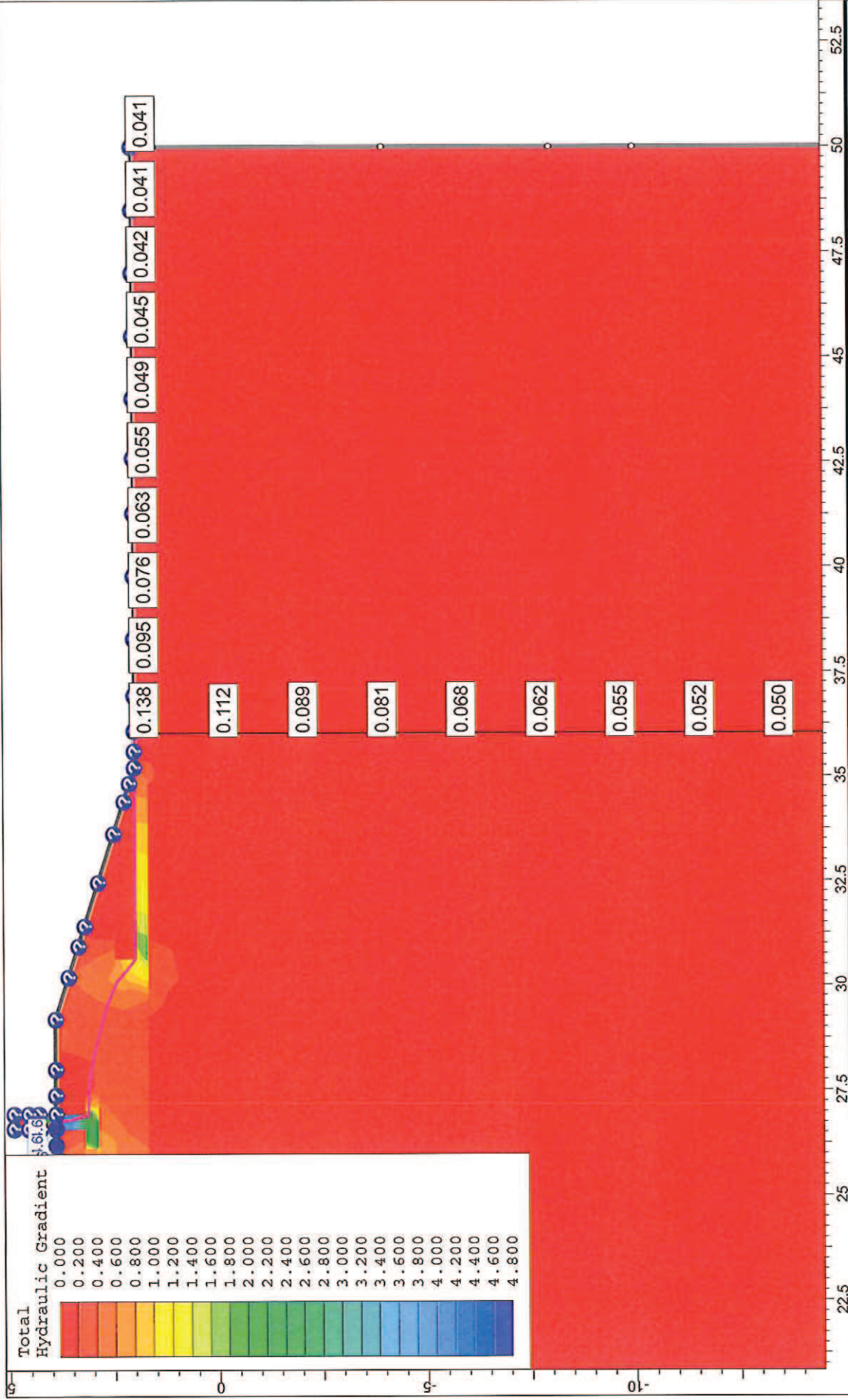


Project			
RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description	GAMBOTE - DIQUE H= 2 m + MURO CONCRETO DESPLAZADO + FILTRO LARGO - LINEAS DE FLUJO		
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:150
Date	27/09/2014, 02:37:02 p.m.	Company	CONSORCIO DIQUE
		File Name	A - DIQUE H=2 m + MURO CONCRETO DESPLAZADO + FILTRO LARGO - LINEAS ELIJO slim

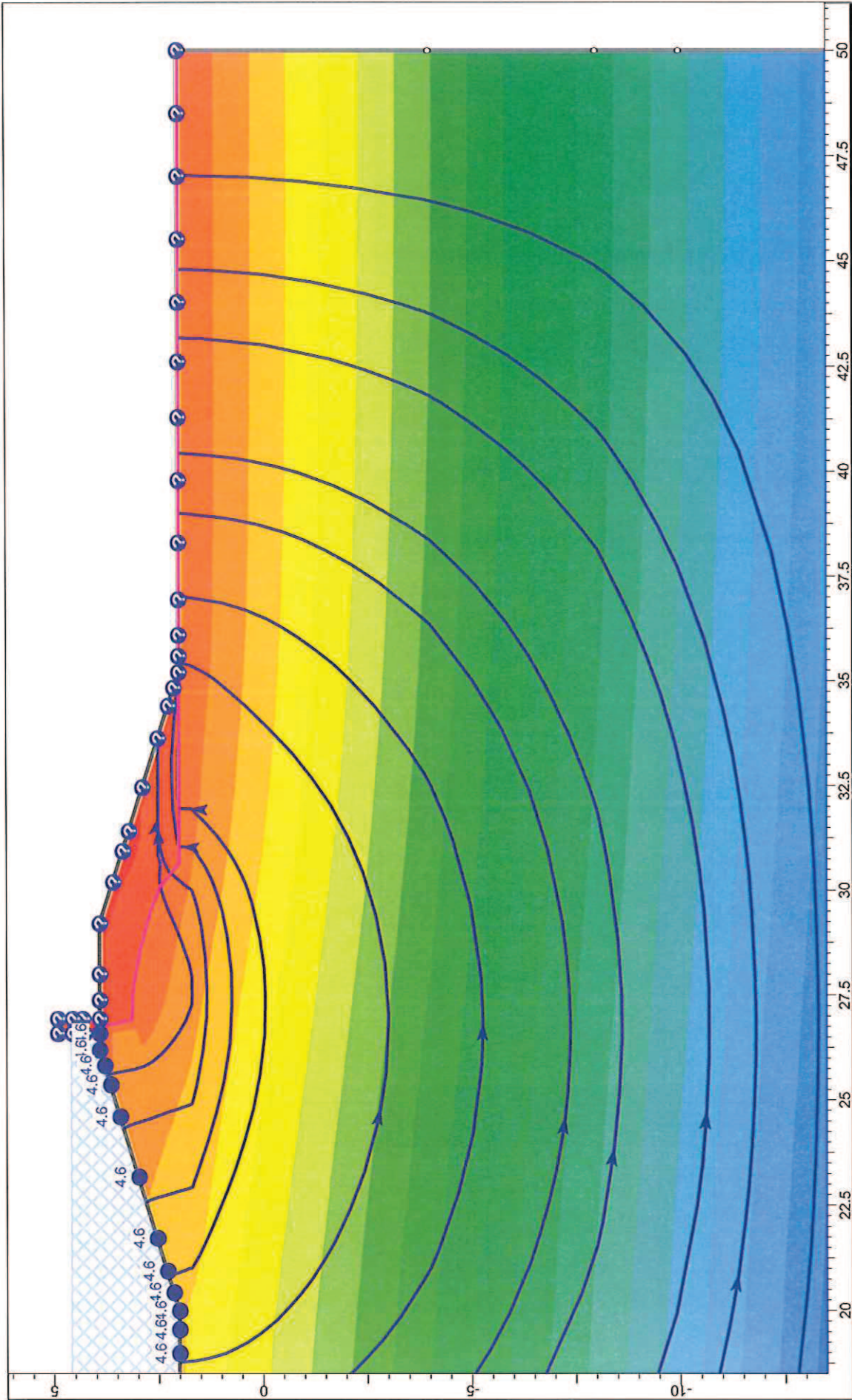


				
Project				
RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE				
Analysis Description		GAMBOTE - DIQUE H= 2 m + MURO CONC. DESPL. + FILTRO NOR. - CAUDALES INFILTRACION		
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:128	Company
		CONSORCIO DIQUE		
Date	27/09/2014, 02:37:02 p.m.			
		File Name/FIL A - DIQUE H=2 m + MURO CONC + FILTRO NOR - CALAJADALES INE slim		

inscience



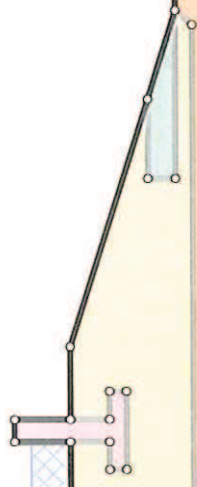
Project			
RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description		GAMBOTE - DIQUE H= 2 m + MURO CONC. DESPL. + FILTRO NOR. - GRADIENTES	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:128
Date	27/09/2014, 02:37:02 p.m.	Company	CONSORCIO DIQUE
		File Name	HAZKUTIL A - DIQUE H=2 m + MURO CONC + FILTRO NOR - GRADIENTES.slm



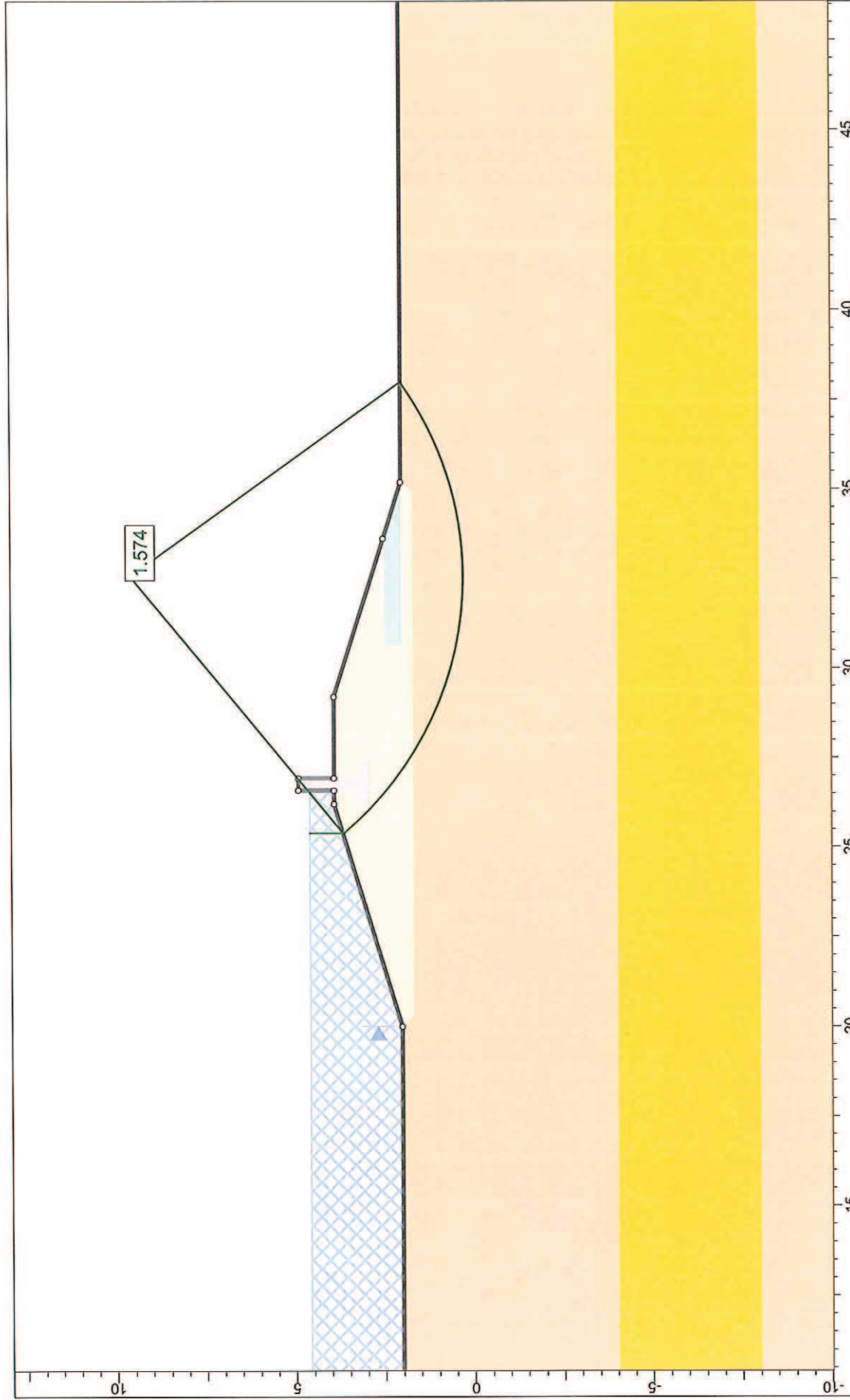
Project			
RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description		GAMBOTE - DIQUE H= 2 m + MURO CONC. DESPL. + FILTRO NOR. - LINEAS FLUJO	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:128
Company		CONSORCIO DIQUE	
Date		27/09/2014, 02:37:02 p.m.	
		PIENSA A - DIQUE H=2 m + MURO CONC + FILTRO NOR - LINEAS FLUJO	

Intelligence

ANÁLISIS ESTABILIDAD

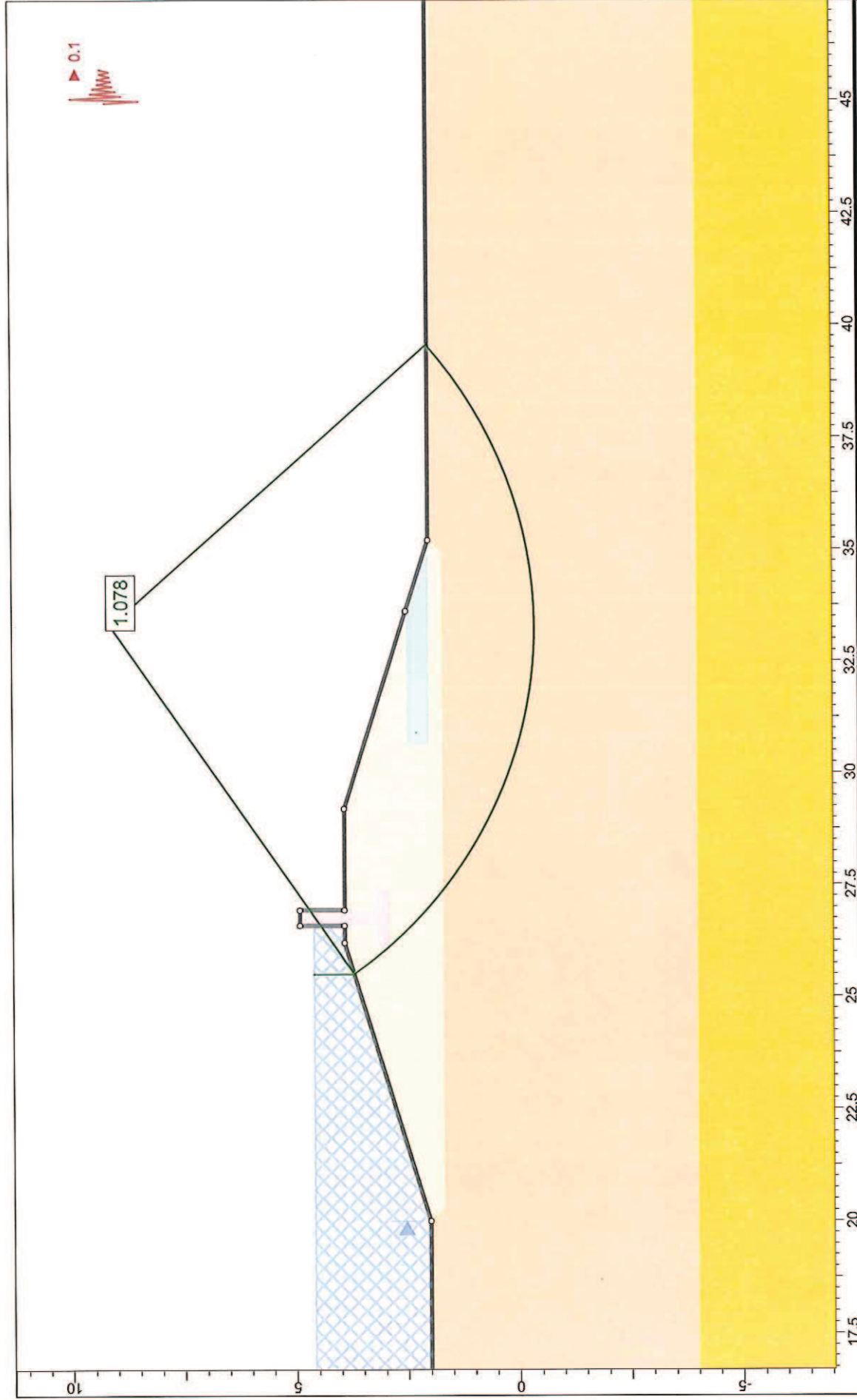


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Phi b	Air Entr	Material Name	Color	Model	KS (m/s)	K2/K1	K1 Angle	Soil Type
DIQUE GC		20	Mohr-Coulomb	5	30	None	0	0	DIQUE GC		Simple	1e-009	1	0	General
FILTRO ARENA		20	Mohr-Coulomb	0	27	None	0	0	FILTRO ARENA		Simple	0.0001	1	0	General
ARCILLA BLANDA		17.2	Mohr-Coulomb	0	26	None	0	0	ARCILLA BLANDA		Simple	1e-008	1	0	General
TURBA		17.6	Mohr-Coulomb	0	24	None	0	0	TURBA		Simple	1e-008	1	0	General
MURO CONCRETO		24	Mohr-Coulomb	200	0	None	0	0	MURO CONCRETO		Simple	1e-100	1	0	General



			
Project		RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		GAMBOTE - DIQUE H= 2 m + MURO CONC. DESPL. + FILTRO NOR. - ANAL. ESTABILIDAD ESTATICO	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:150
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	27/09/2014, 02:37:02 p.m.		
	FEBRIL A - DIQUE H=2 m + MURO CONC + FILTRO NOR - ANAL ESTAB. ESTATICO.slm		
ID:INTERPRET 6.009			

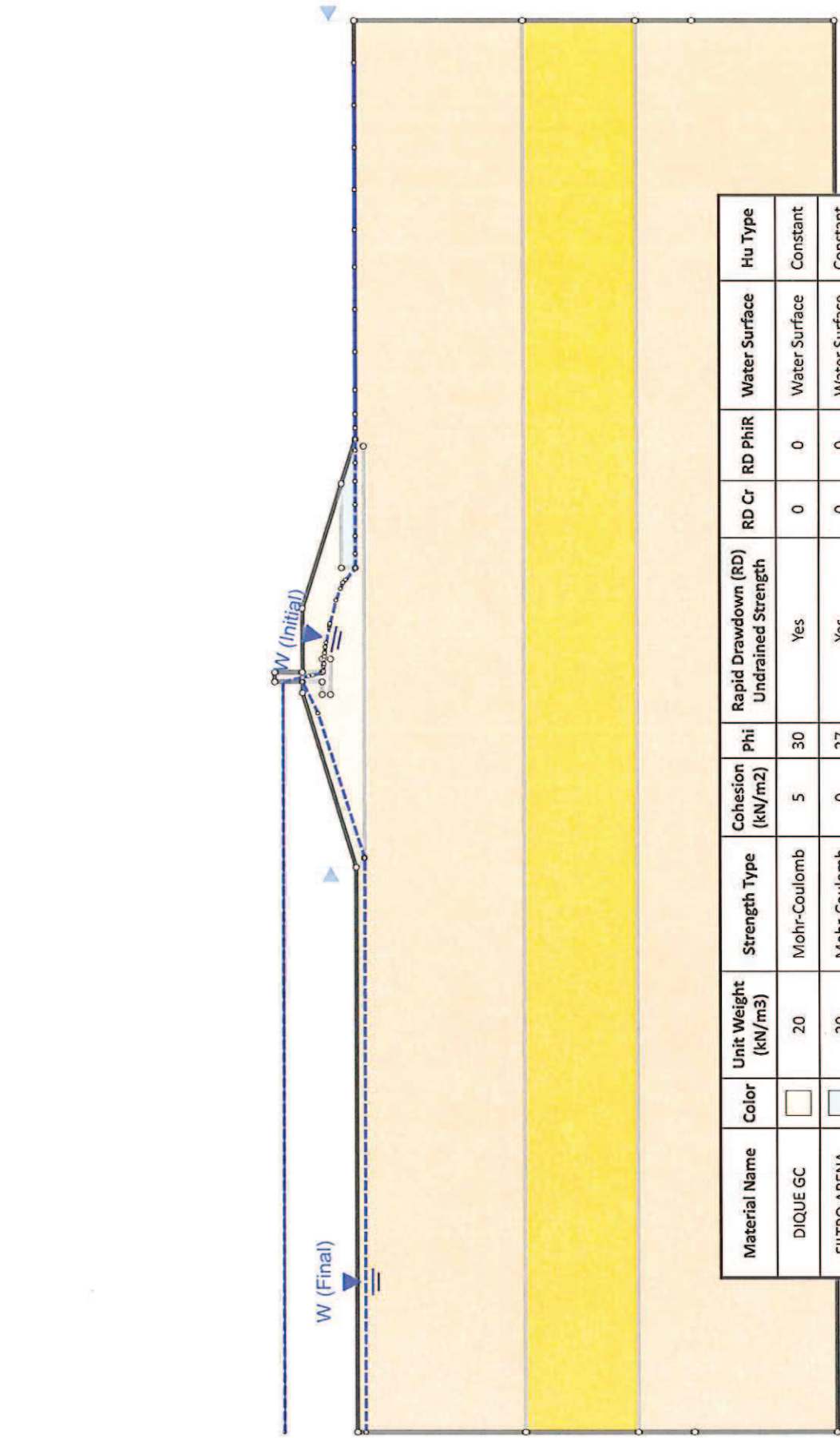
Intelligence



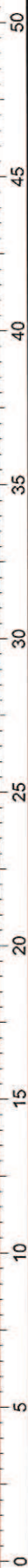
Project			
RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description	GAMBOTE - DIQUE H= 2 m + MURO CONC. DESPL. + FILTRO NOR. - ANAL. ESTABILIDAD SISMO		
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:120
Date	27/09/2014, 02:37:02 p.m.	Company	CONSORCIO DIQUE
		File	ESTAB. A - DIQUE H=2 m + MURO CONC + FILTRO NOR - ANAL
		ESTAB. SISMO slim	

Science

ANÁLISIS DESEMBALSE RÁPIDO



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Rapid Drawdown (RD) Undrained Strength	RD Cr	RD PhiR	Water Surface	Hu Type
DIQUE GC		20	Mohr-Coulomb	5	30	Yes	0	0	Water Surface	Constant
FILTRO ARENA		20	Mohr-Coulomb	0	27	Yes	0	0	Water Surface	Constant
ARCILLA BLANDA		17.2	Mohr-Coulomb	0	26	Yes	0	0	Water Surface	Constant
TURBA		17.6	Mohr-Coulomb	0	24	Yes	0	0	Water Surface	Constant
MURO CONCRETO		24	Mohr-Coulomb	200	0	Yes	0	0	Water Surface	Constant





SLIDE 6.005

Project

RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

GAMBOTE-MARGEN DERECHA-PERFIL A-D. RAPIDO-DIQUE H=2m + MURO +FILTRO

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Date

Scale

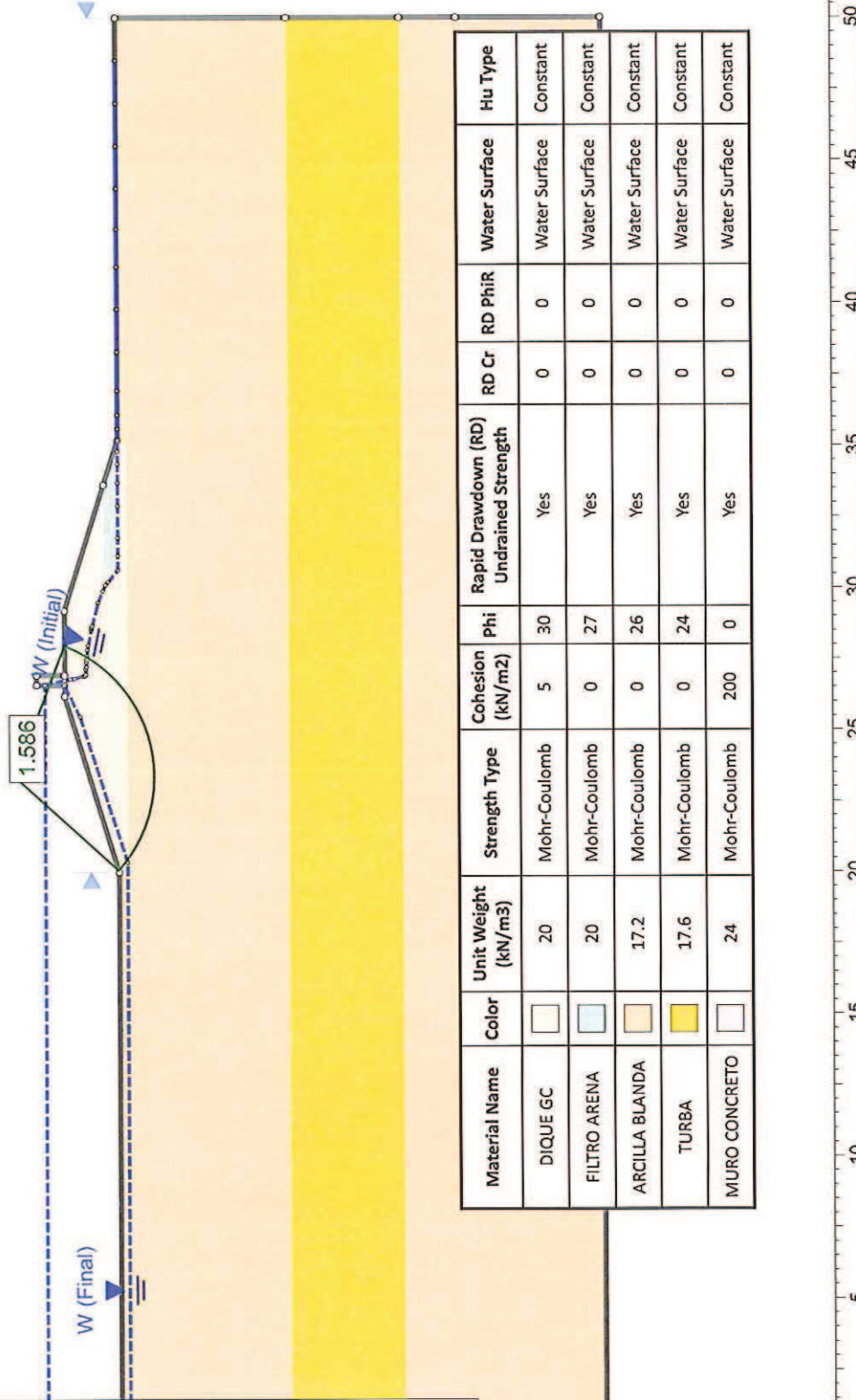
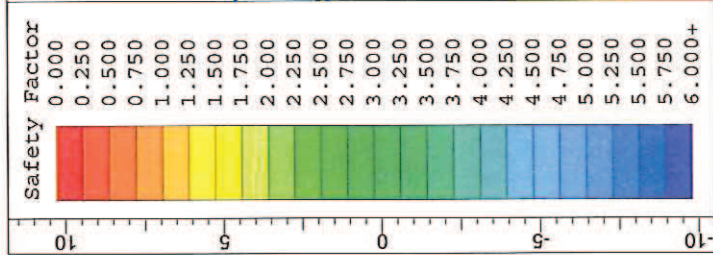
1:205.8

Company

CONSORCIO DIQUE

File Name

PERFIL A - DIQUE H=2 m + MURO CONC + FILTRO.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Rapid Drawdown (RD) Undrained Strength	RD Cr	RD PhiR	Water Surface	Hu Type
DIQUE GC		20	Mohr-Coulomb	5	30	Yes	0	0	Water Surface	Constant
FILTRO ARENA		20	Mohr-Coulomb	0	27	Yes	0	0	Water Surface	Constant
ARCILLA BLANDA		17.2	Mohr-Coulomb	0	26	Yes	0	0	Water Surface	Constant
TURBA		17.6	Mohr-Coulomb	0	24	Yes	0	0	Water Surface	Constant
MURO CONCRETO		24	Mohr-Coulomb	200	0	Yes	0	0	Water Surface	Constant

Project

RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

GAMBOTE-MARGEN DERECHA-PERFIL A-D. RAPIDO-DIQUE H=2m + MURO + FILTRO

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Date

1:228.6

Company

CONSORCIO DIQUE

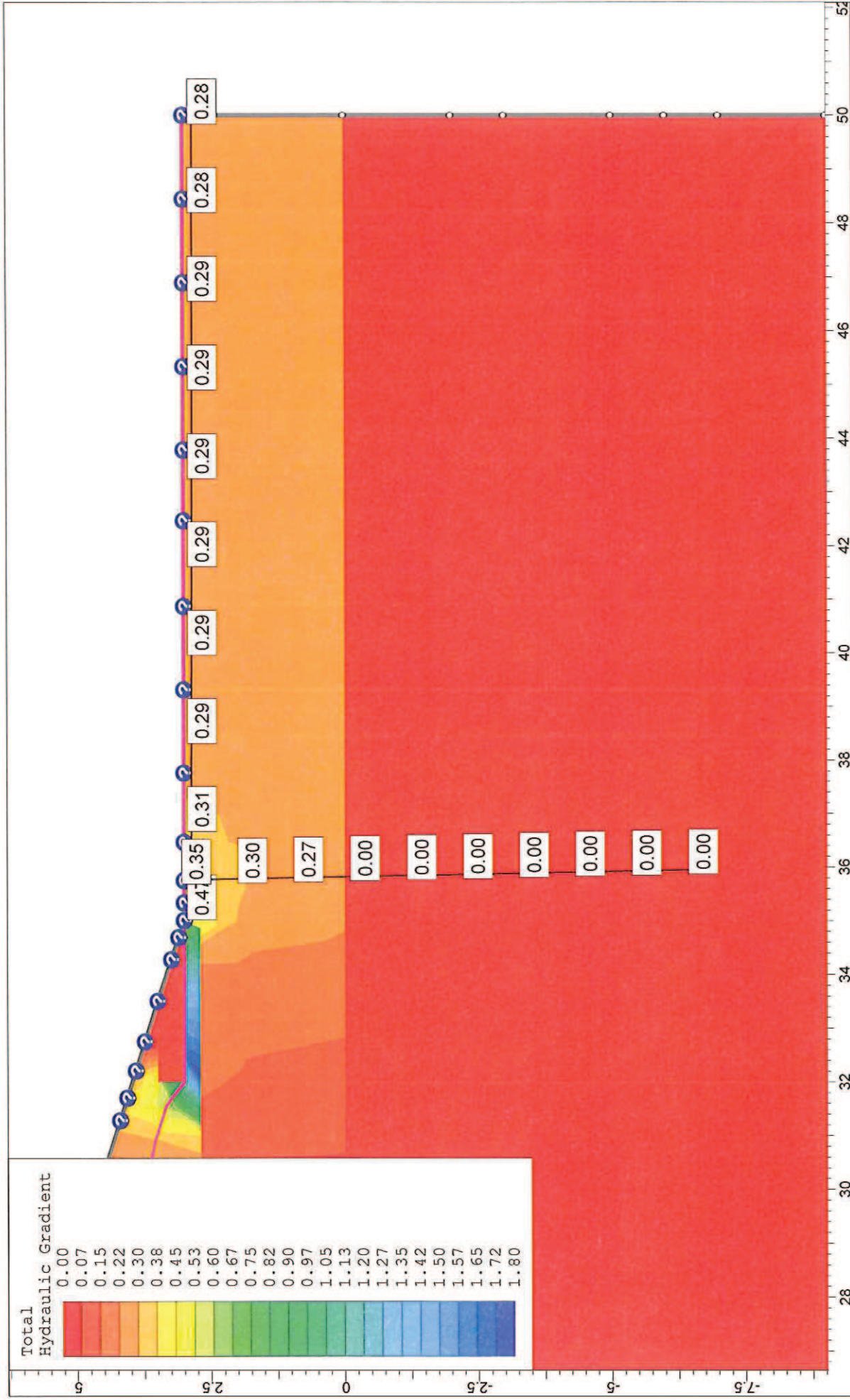
File Name

PERFIL A - DIQUE H=2 m + MURO CONC + FILTRO.slm

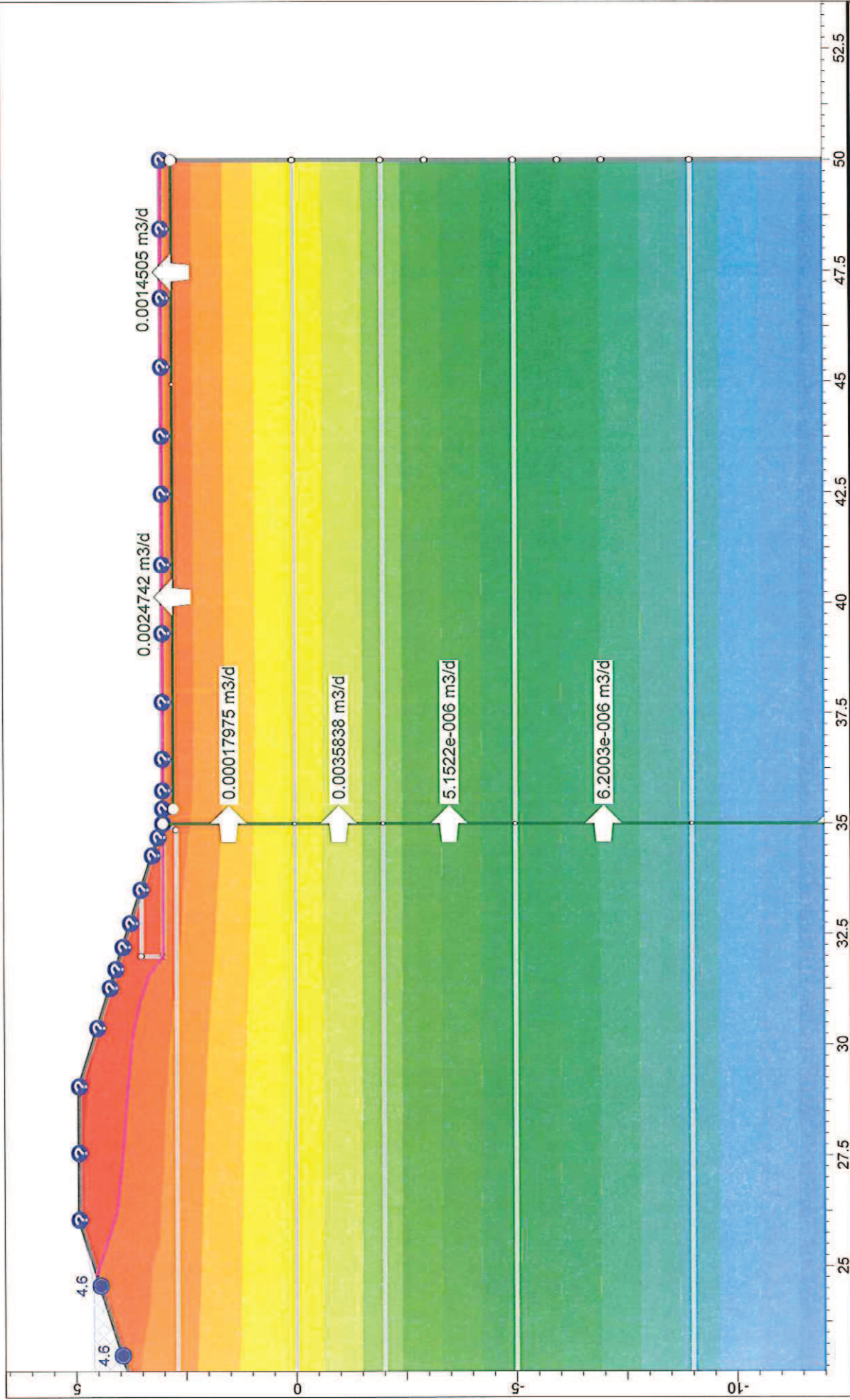
SLIDEINTERPRET 6.006

PERFIL B – SOLUCIÓN DIQUE NUEVO 3:1 Y FILTRO

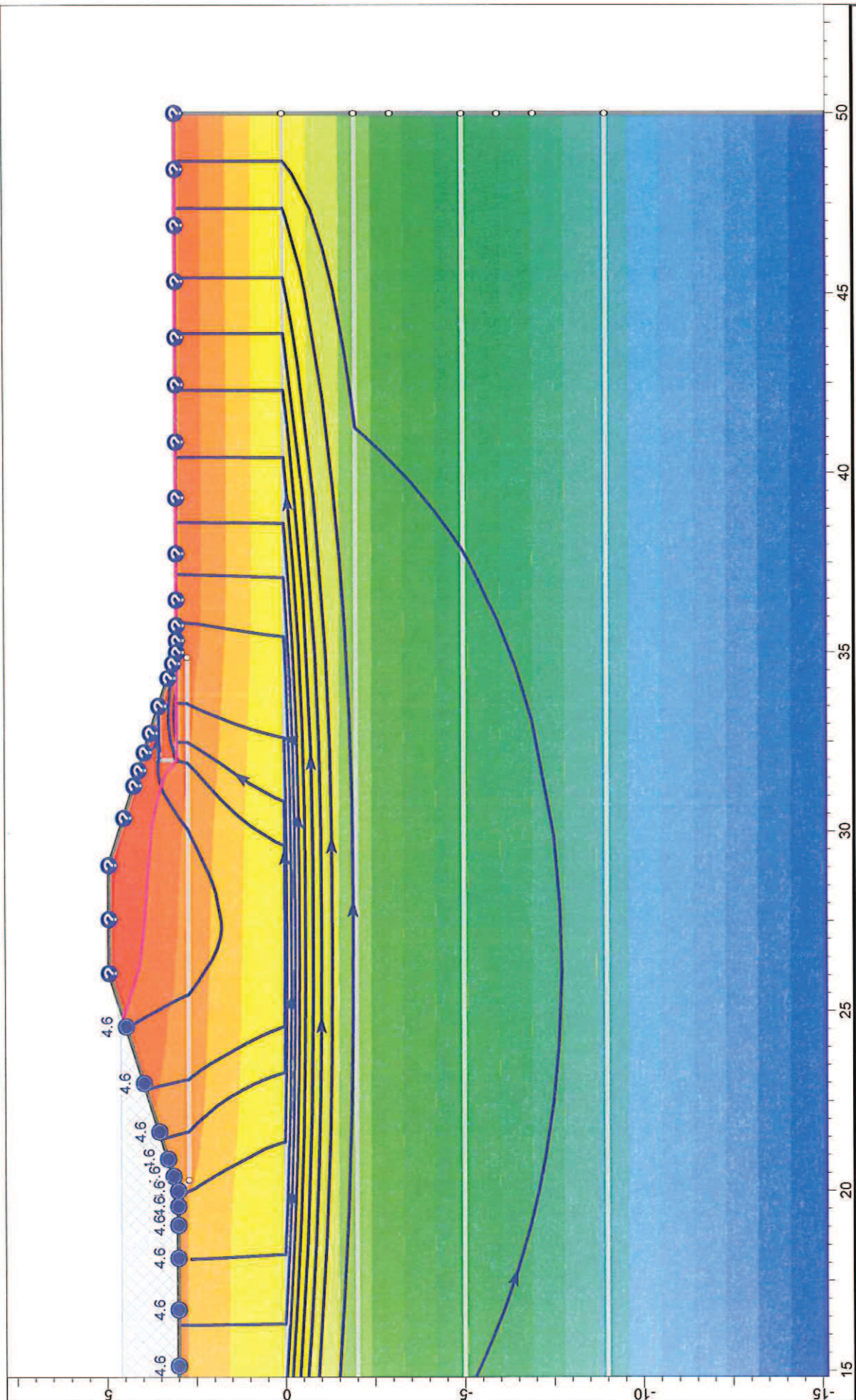
ANÁLISIS DE FILTRACIÓN



Project		RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		GAMBOTE - PERFIL B - DIQUE H = 2 m - GRADIENTES	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:100
Date	27/09/2014, 01:58:18 p.m.	Company	CONSORCIO DIQUE
		File Name	PERFIL B - DIQUE H=2 m - GRADIENTES.slm



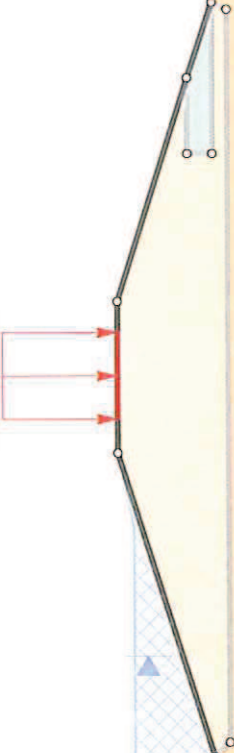
Project		RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		GAMBOTE - PERFIL B - DIQUE H = 2 m - CAUDALES	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:121.5
Date	27/09/2014, 01:58:18 p.m.	Company	CONSORCIO DIQUE
File Name		PERFIL B - DIQUE H=2 m - CAUDALES.slim	



Project		RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		GAMBOTE - PERFIL B - DIQUE H = 2 m - RED FLUJO	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:150
Date	27/09/2014, 01:58:18 p.m.	Company	CONSORCIO DIQUE
		File Name	PERFIL B - DIQUE H=2 m - RED FLUJO.slim

ANÁLISIS ESTABILIDAD

5.00 kN/m²



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Phi b	Air Entry	Material Name	Color	Model	KS (m/s)	K2/K1	K1 Angle	Soil Type
DIQUE GC		20	Mohr-Coulomb	5	30	None	0	0	DIQUE GC		Simple	1e-009	1	0	General
FILTRO ARENA		20	Mohr-Coulomb	0	27	None	0	0	FILTRO ARENA		Simple	0.0001	1	0	General
ARCILLA BLANDA		17.2	Mohr-Coulomb	0	26	None	0	0	ARCILLA BLANDA		Simple	1e-008	1	0	General
TURBA		17.6	Mohr-Coulomb	0	24	None	0	0	TURBA		Simple	1e-008	1	0	General
ARENA SUELTA		17.8	Mohr-Coulomb	0	24	None	0	0	ARENA SUELTA		Simple	1e-005	1	0	General
ARCILLA MEDIA		17.7	Mohr-Coulomb	0	31	None	0	0	ARCILLA MEDIA		Simple	1e-008	1	0	General

Project

RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

GAMBOTE - PERFIL B - DIQUE H = 2 m -CONDICIONES INICIALES

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Scale 1:150

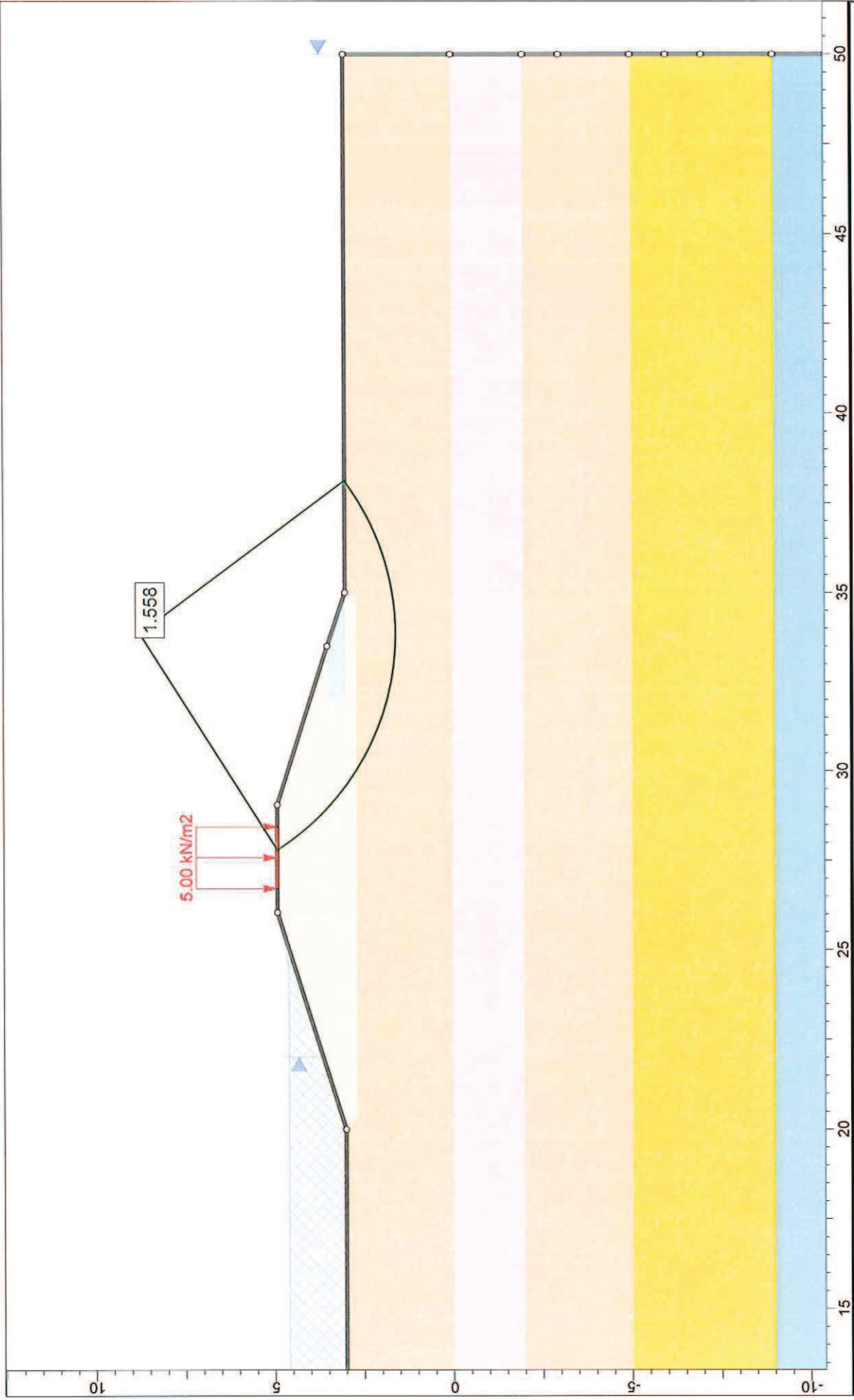
Company

CONSORCIO DIQUE

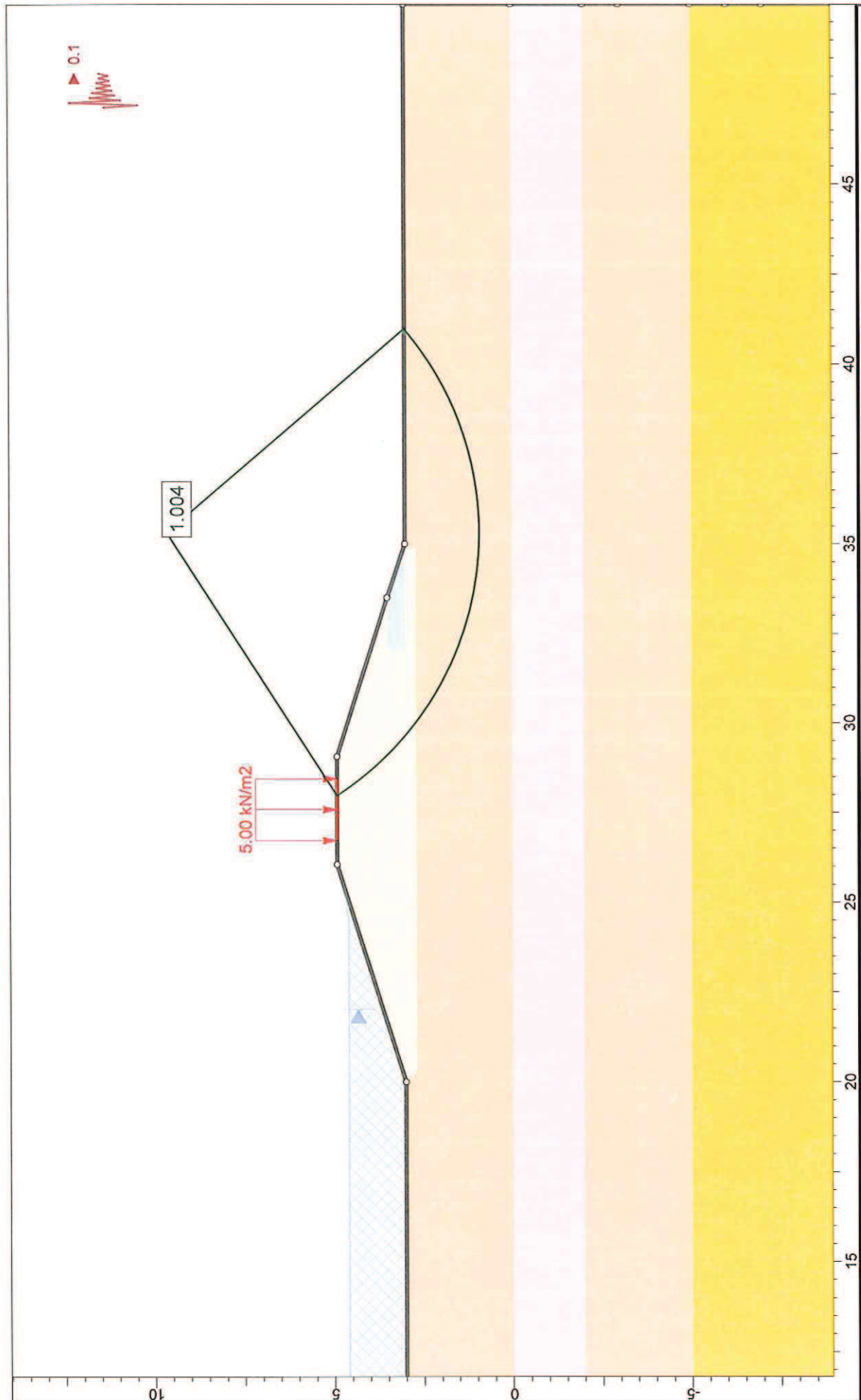
Date

27/09/2014, 01:58:18 p.m.

File Name PERFIL B - DIQUE H=2 m CONDICIONES INICIALES.slim



Project		RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		GAMBOTE - PERFIL B - DIQUE H = 2 m - ANA ESTATICO	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:150
Date	27/09/2014, 01:58:18 p.m.	Company	CONSORCIO DIQUE
		File Name	PERFIL B - DIQUE H=2 m - ANA ESTATICO.slim



Project		RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		GAMBOTE - PERFIL B - DIQUE H = 2 m - ANA SISMO	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:150
Date	27/09/2014, 01:58:18 p.m.	Company	CONSORCIO DIQUE
		File Name	PERFIL B - DIQUE H=2 m - ANA SISMO.slim

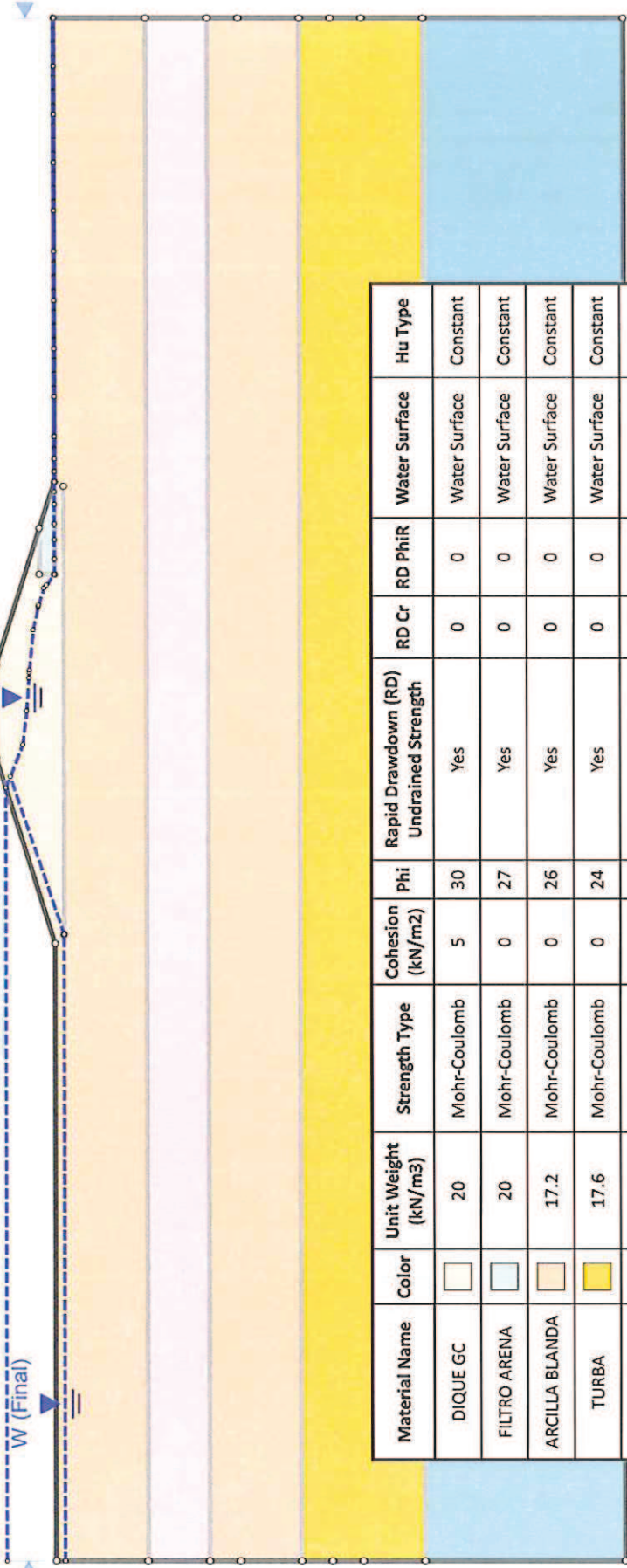
ANÁLISIS DESEMBALSE RÁPIDO



5.00 kN/m²

W (Initial)

W (Final)



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Rapid Drawdown (RD) Undrained Strength	RD Cr	RD PhiR	Water Surface	Hu Type
DIQUE GC		20	Mohr-Coulomb	5	30	Yes	0	0	Water Surface	Constant
FILTRO ARENA		20	Mohr-Coulomb	0	27	Yes	0	0	Water Surface	Constant
ARCILLA BLANDA		17.2	Mohr-Coulomb	0	26	Yes	0	0	Water Surface	Constant
TURBA		17.6	Mohr-Coulomb	0	24	Yes	0	0	Water Surface	Constant
ARENA SUELTA		17.8	Mohr-Coulomb	0	28	Yes	0	0	Water Surface	Constant
ARCILLA MEDIA		17.7	Mohr-Coulomb	0	31	Yes	0	0	Water Surface	Constant



Project



RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

GAMBOTE - PERFIL B - D. RAPIDO-DIQUE H = 2 m + FILTRO

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Scale 1:205.8

Company

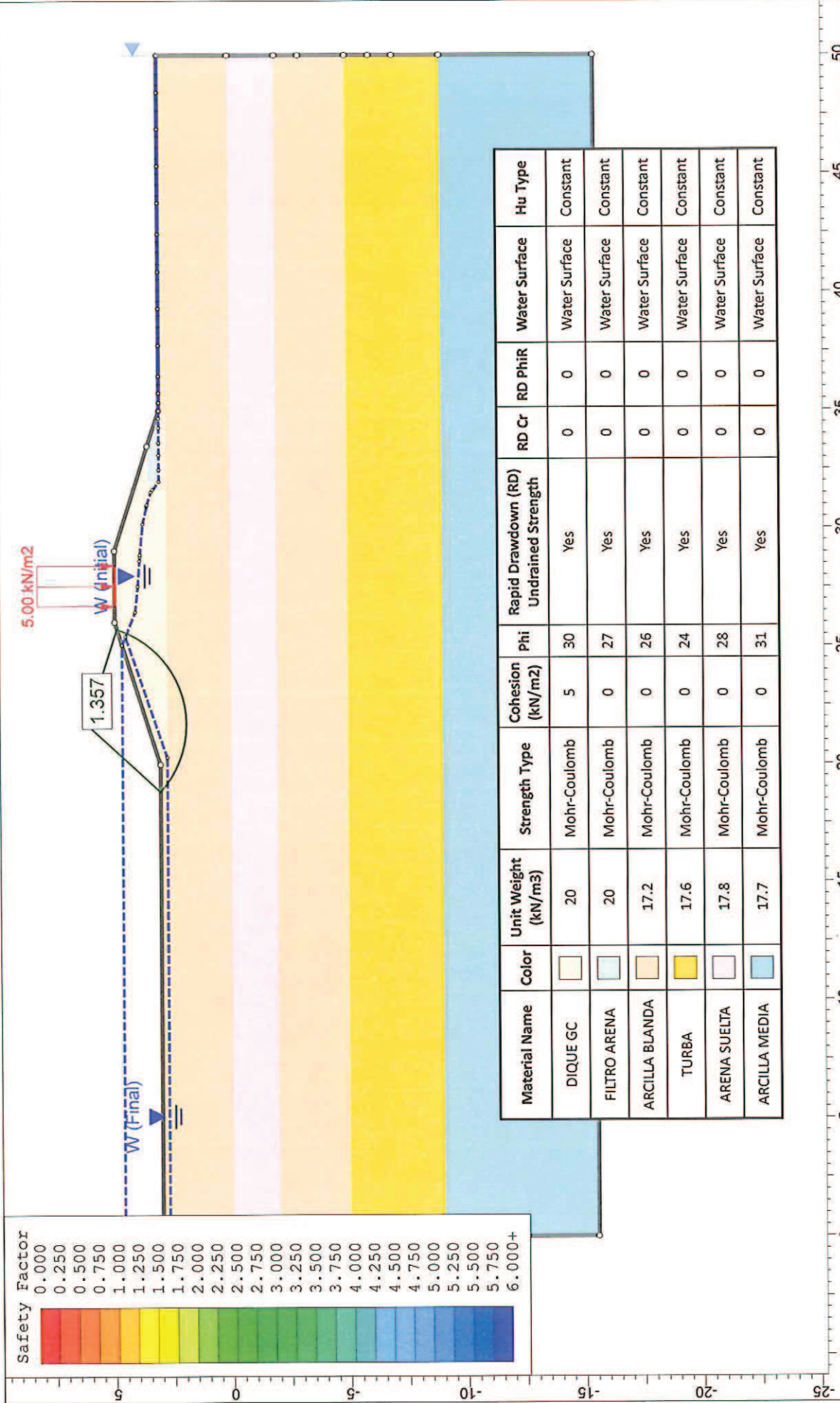
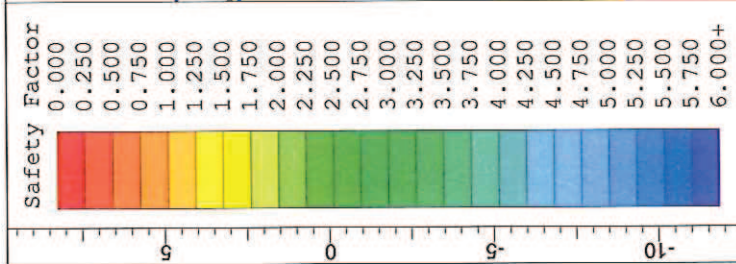
CONSORCIO DIQUE

Date

27/09/2014, 01:58:18 p.m.

File Name

PERFIL B - DIQUE H=2 m + FILTRO.slim



Project

RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

GAMBOTE - PERFIL B - D. RAPIDO-DIQUE H = 2 m + FILTRO

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Scale

1:228.6

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

27/09/2014, 01:58:18 p.m.

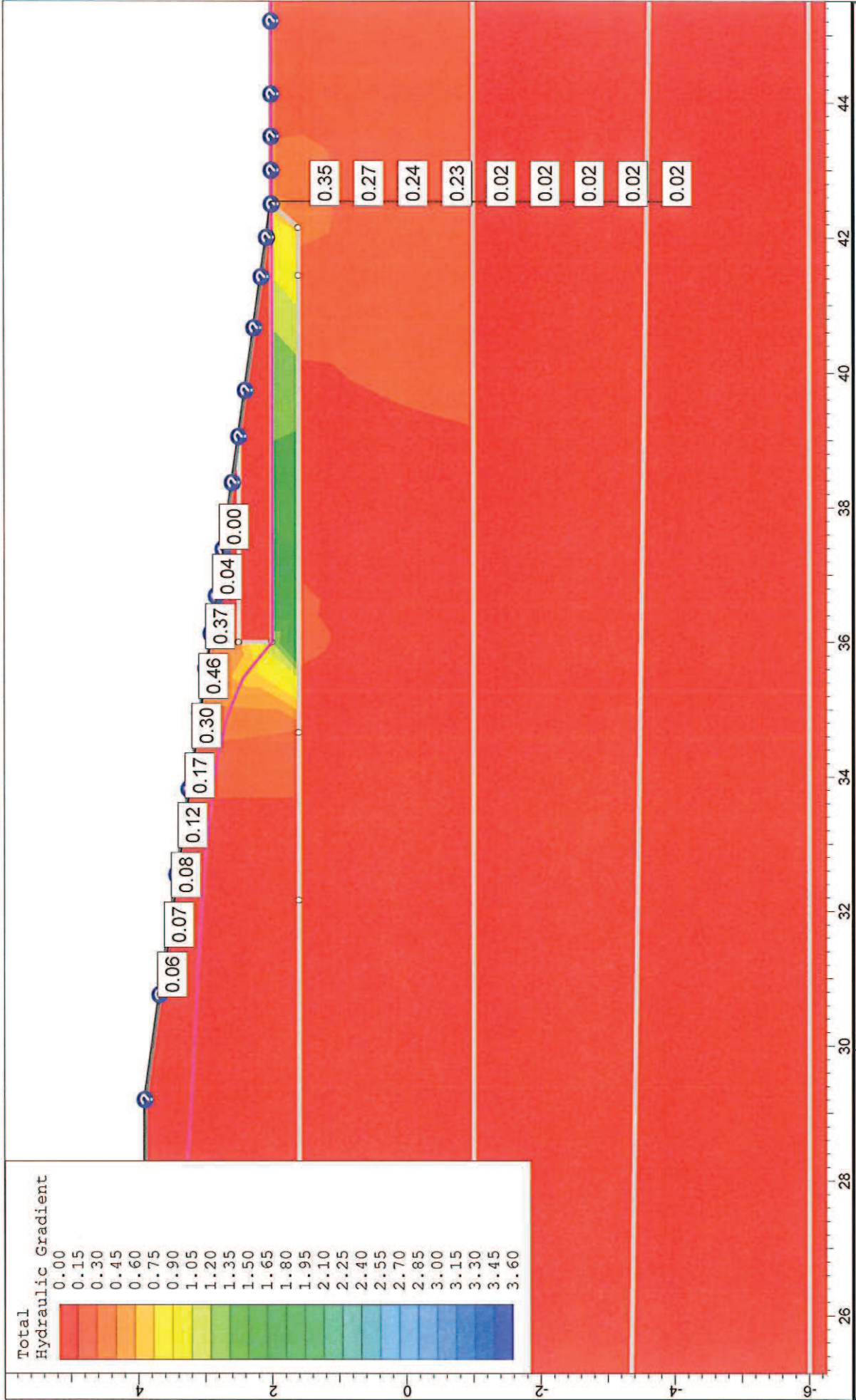
File Name

PERFIL B - DIQUE H=2 m + FILTRO.slim

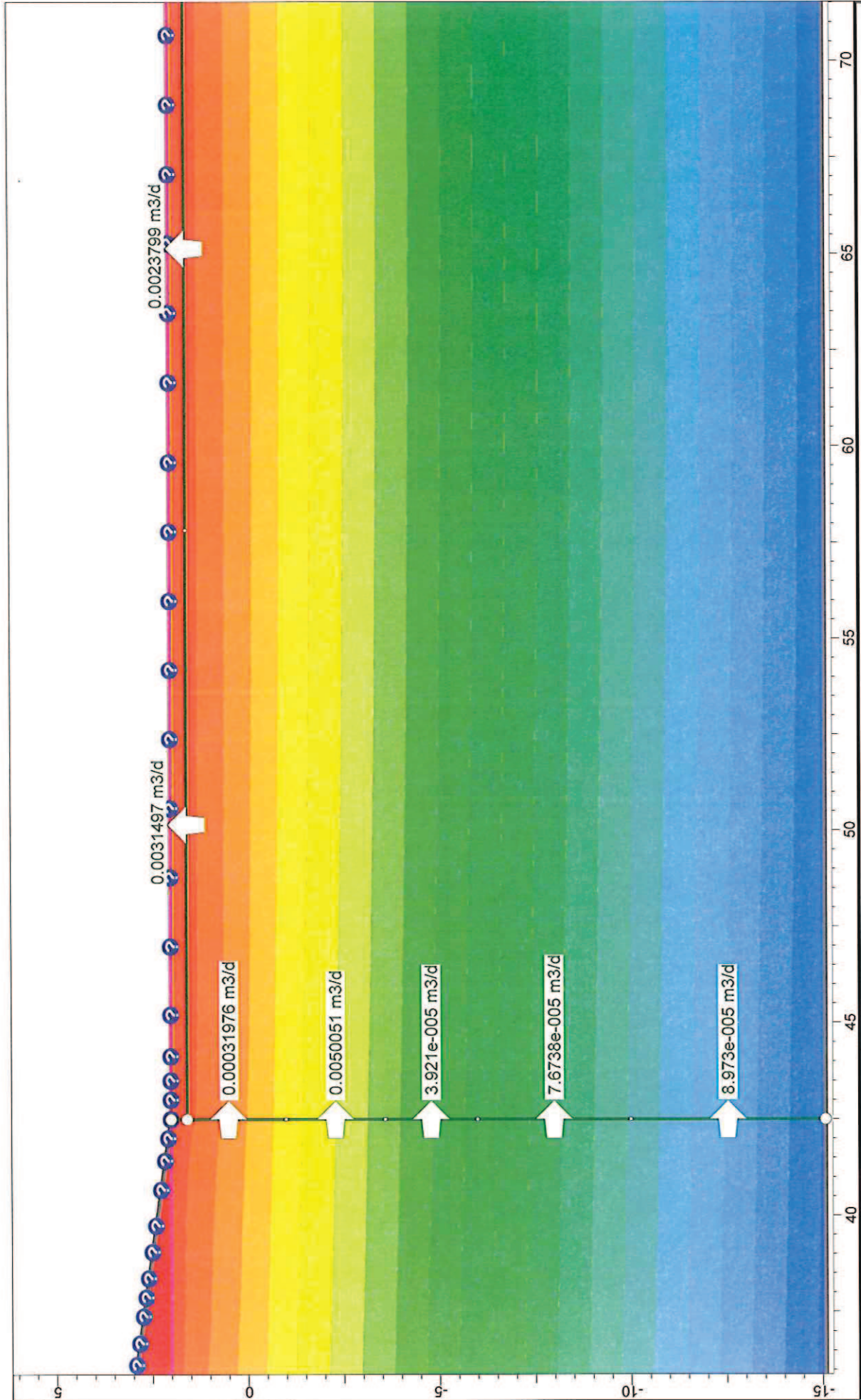
SLIDEINTERPRET 6.006

PERFIL B – SOLUCIÓN DIQUE NUEVO 7:1 Y FILTRO

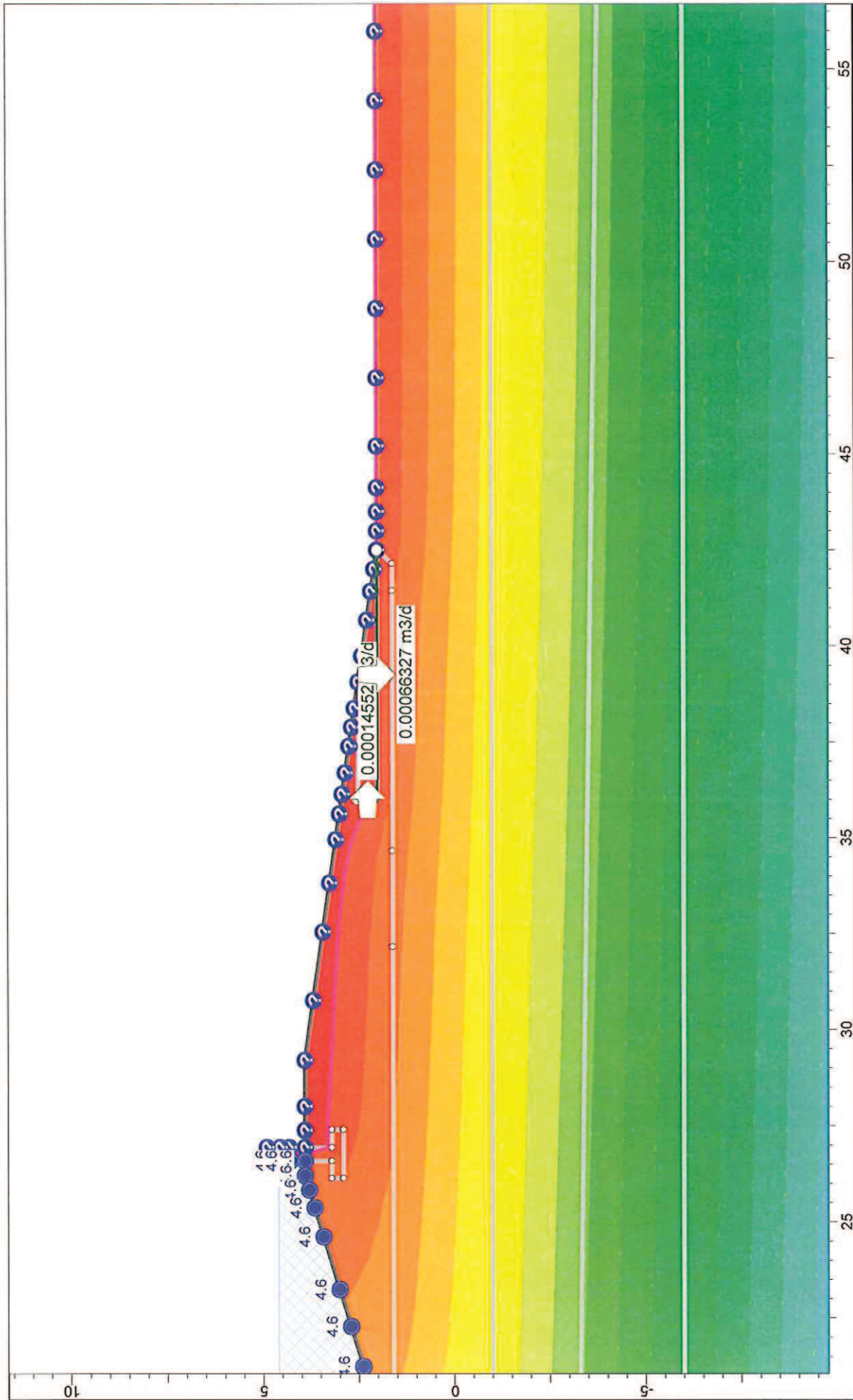
ANÁLISIS DE FILTRACIÓN



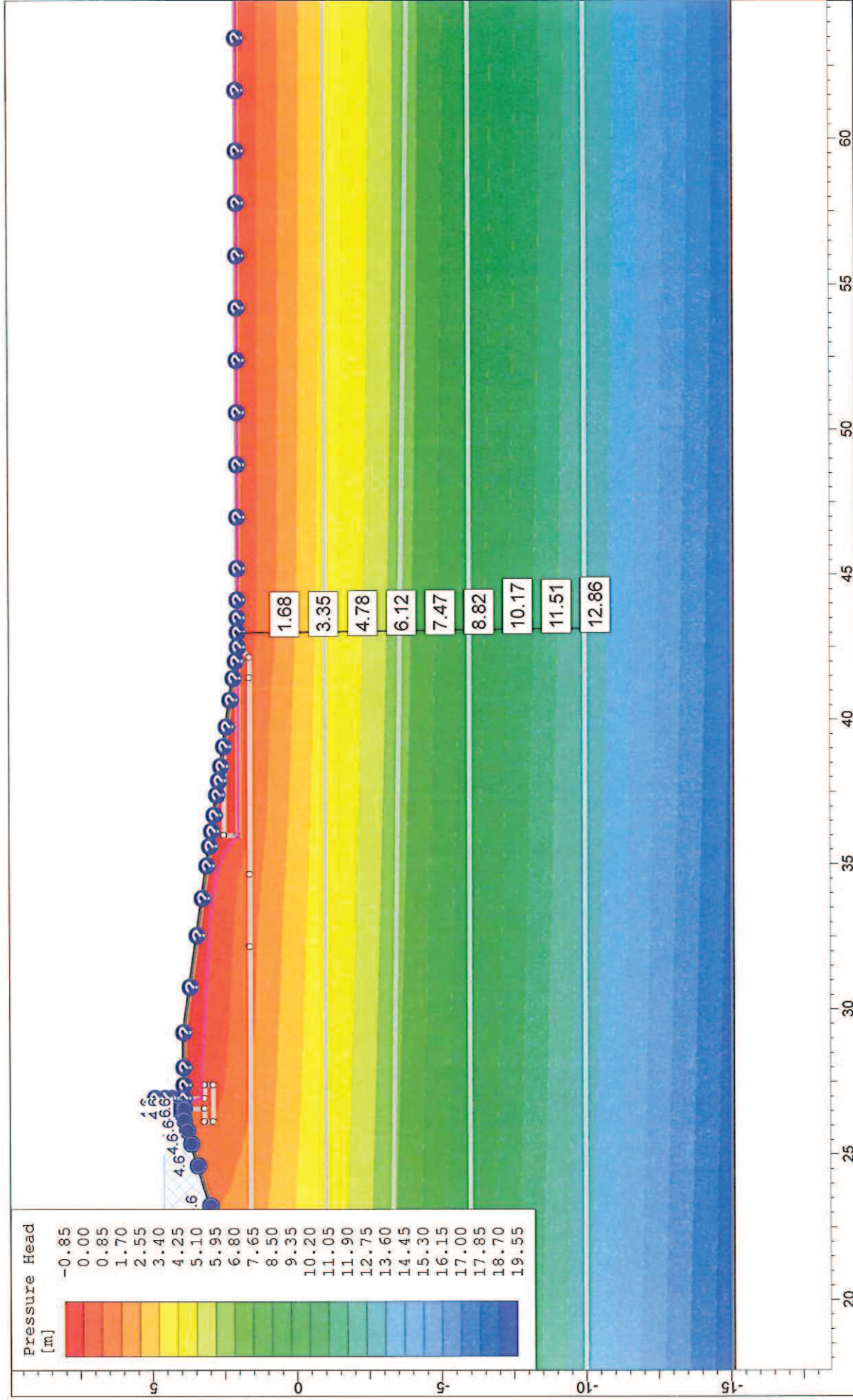
Project			
RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description	GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO - TALUD 1:7 + FILTRO - GRADIENTES		
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:80
Date	27/09/2014, 02:37:02 p.m.	Company	CONSORCIO DIQUE
		File Name	DIQUE H=2 m + MURO + TALUD 1:7 + FILTRO - GRADIENTES.slm



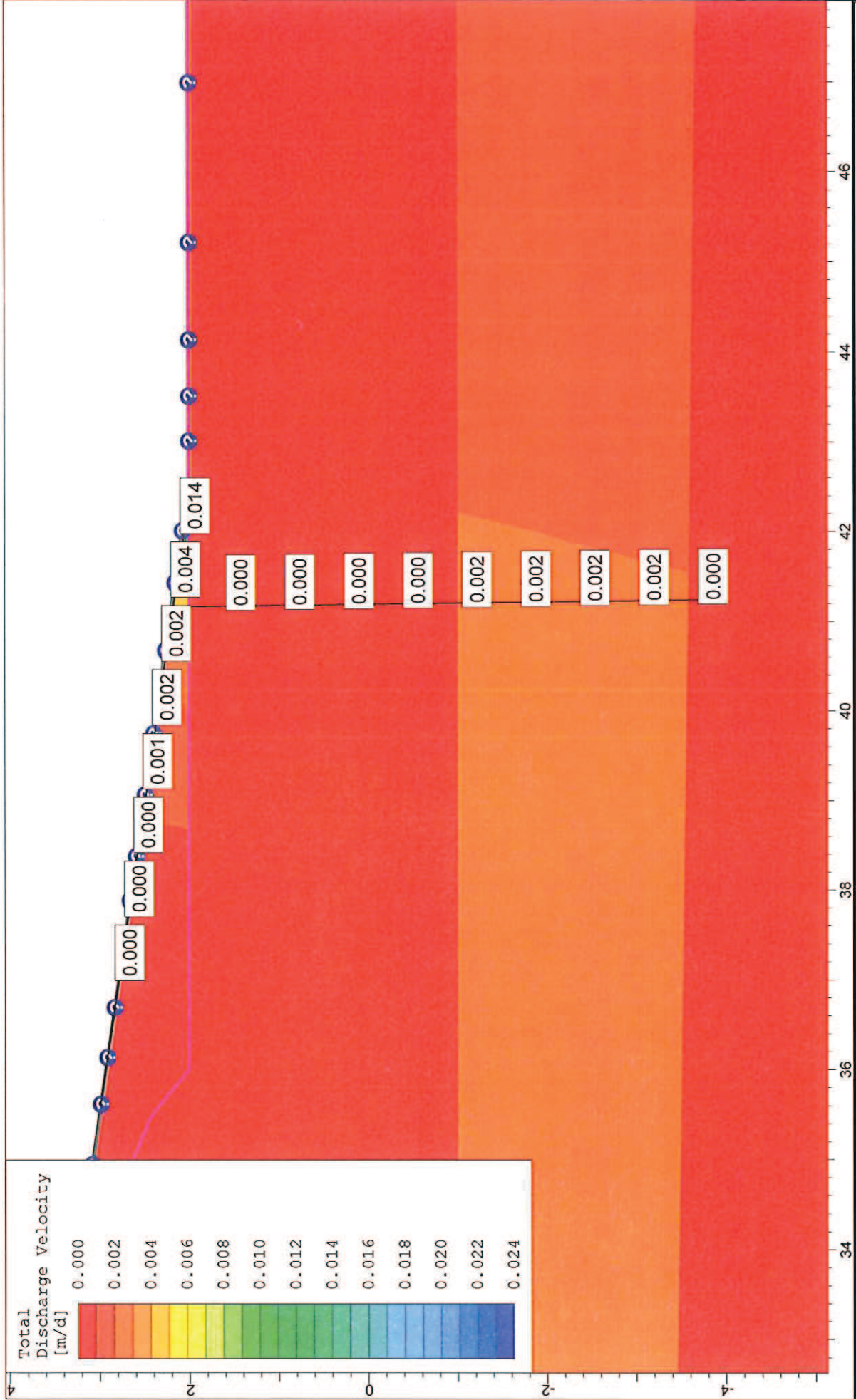
Project				RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description		GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO - TALUD 1:7 + FILTRO - CAUA DALES					
Drawn By		CONSORCIO DIQUE		Scale 1:140		Company	
Date		27/09/2014, 02:37:02 p.m.				CONSORCIO DIQUE	
						File: N:\dique\FIL B - DIQUE H=2 m + MURO + TALUD / _1 + FILTRO - CAUA DALES.slm	



			
Project			
RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO - TALUD 1:7 + FILTRO - CAUAUALES			
Drawn By		Scale	Company
CONSORCIO DIQUE		1:140	CONSORCIO DIQUE
Date		27/09/2014, 02:37:02 p.m.	
		File Name: PERFIL B - DIQUE H=2 m + MURO + TALUD 1:7 + FILTRO - CAUAUALES.slm	
ID:INTERPRET 6.005			



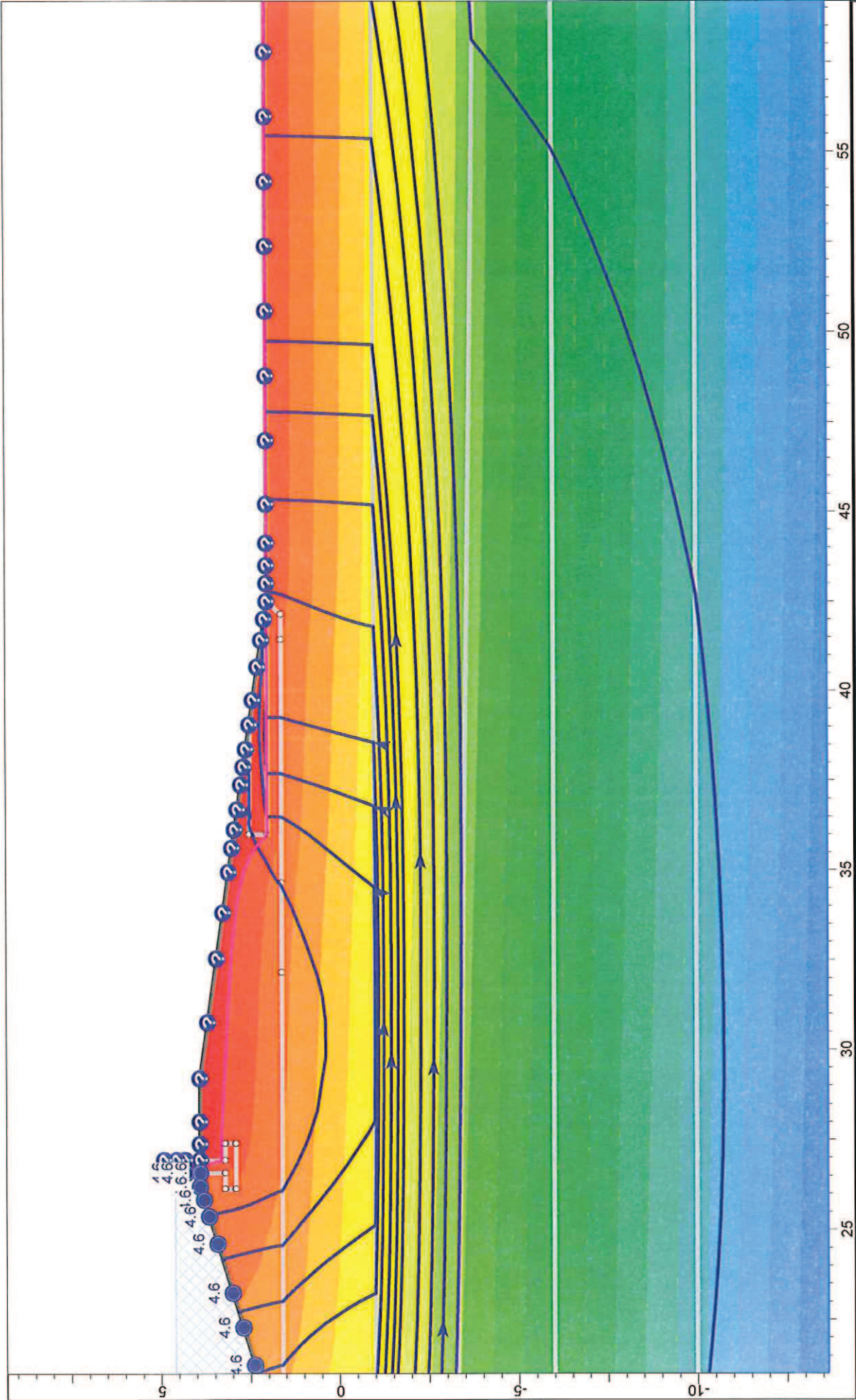
Project			
RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description	GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO - TALUD 1:7 + FILTRO - CABEZA PRESION		
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:185.3
Date	27/09/2014, 02:37:02 p.m.	Company	CONSORCIO DIQUE
		File Path	DIQUE H=2 m + MURO + TALUD 7_1 + FILTRO -
			CABEZA PRESION slim



Project		RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO - TALUD 1:7 + FILTRO - VELOCIDAD DESCARGA	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:60
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	27/09/2014, 02:37:02 p.m.		File Name: FIL B - DIQUE H=2 m + MURO + TALUD / _1 + FILTRO - VELOCIDAD slim

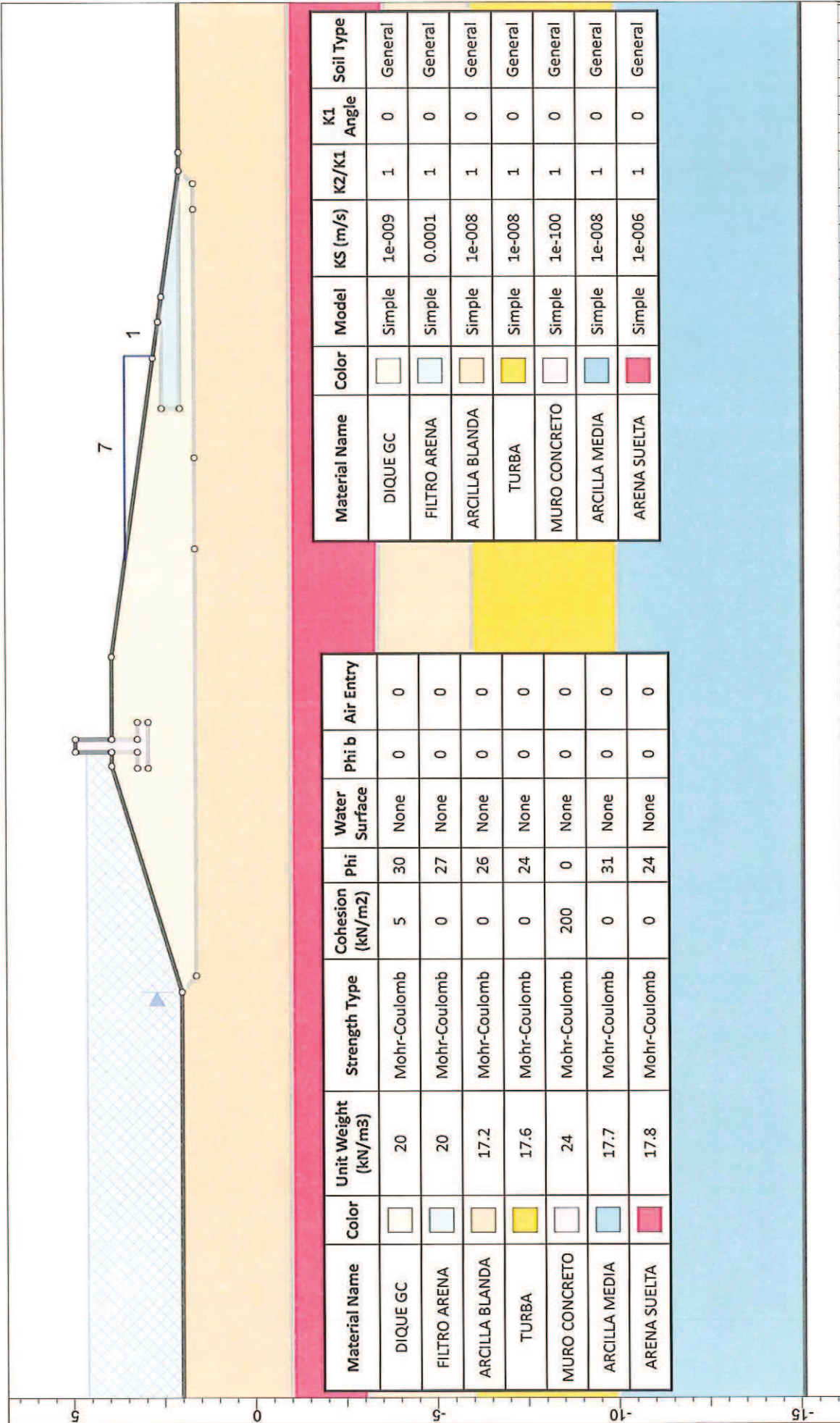


SLIDEINTERPRET 6.006



		Project							
		RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE							
		Analysis Description							
		GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO - TALUD 1:7 + FILTRO - LINEAS FLUJO							
		Drawn By							
		CONSORCIO DIQUE		Scale	1:150	Company	CONSORCIO DIQUE		
		Date		27/09/2014, 02:37:02 p.m.				ALTERADO B - DIQUE H=2 m + MURO + TALUD 1:7 + FILTRO - LINEA FLUJO slim	
									SLIDEINTERPRET 6.006

ANÁLISIS ESTABILIDAD





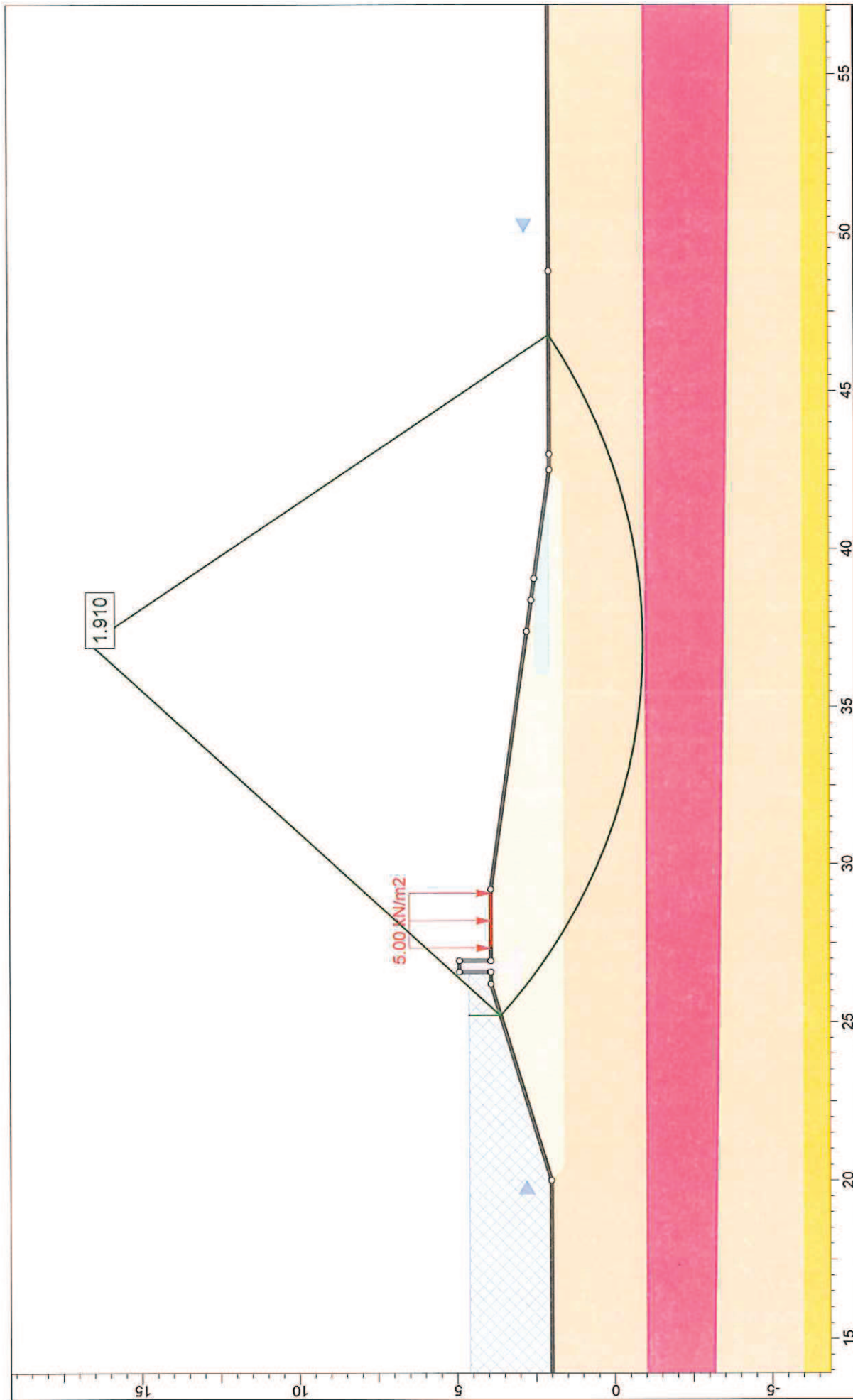
Project

RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE

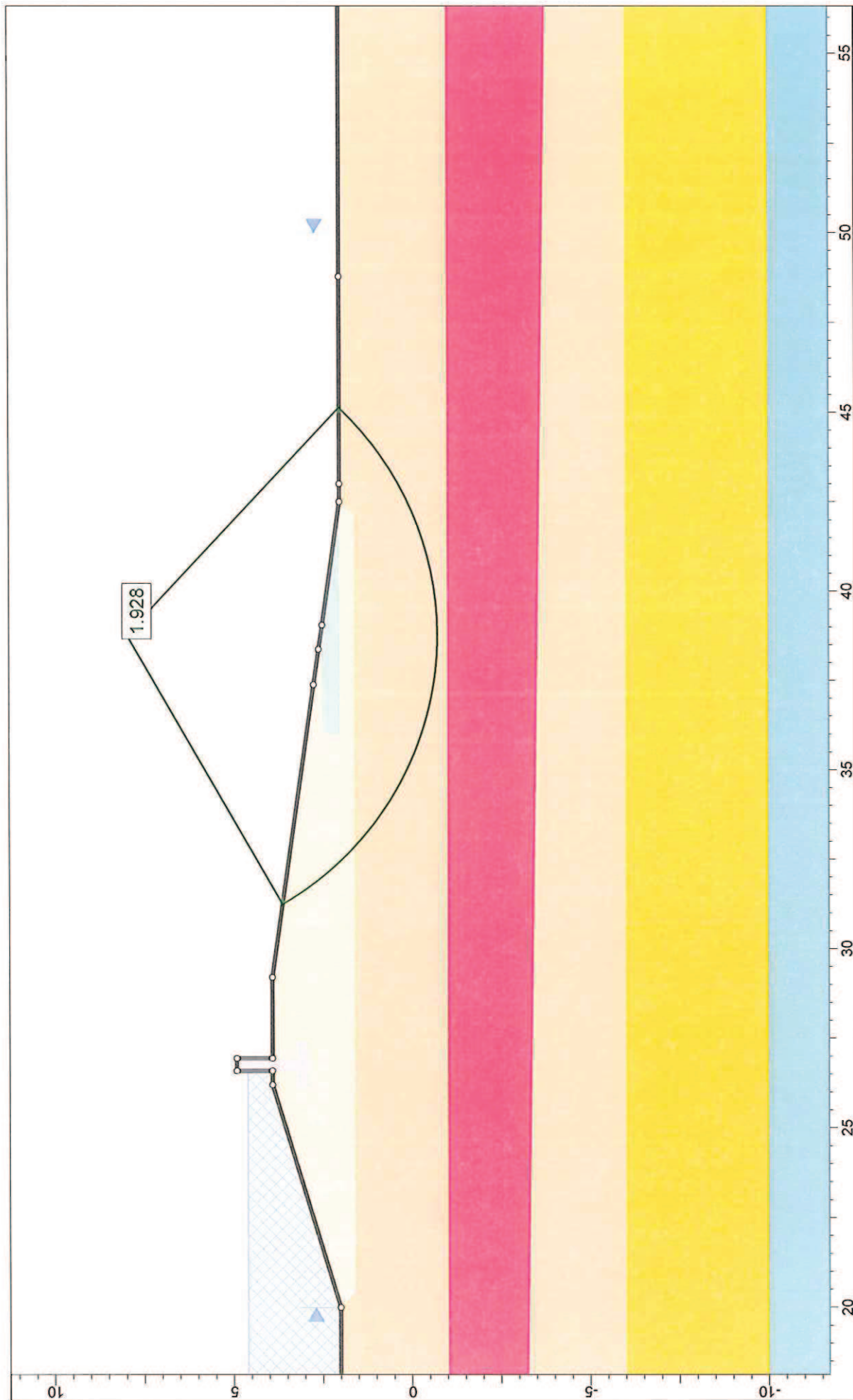
Analysis Description GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO - TALUD 1:7 + FILTRO - CONDICIONES INICIALES

Drawn By CONSORCIO DIQUE **Scale** 1:150 **Company** CONSORCIO DIQUE

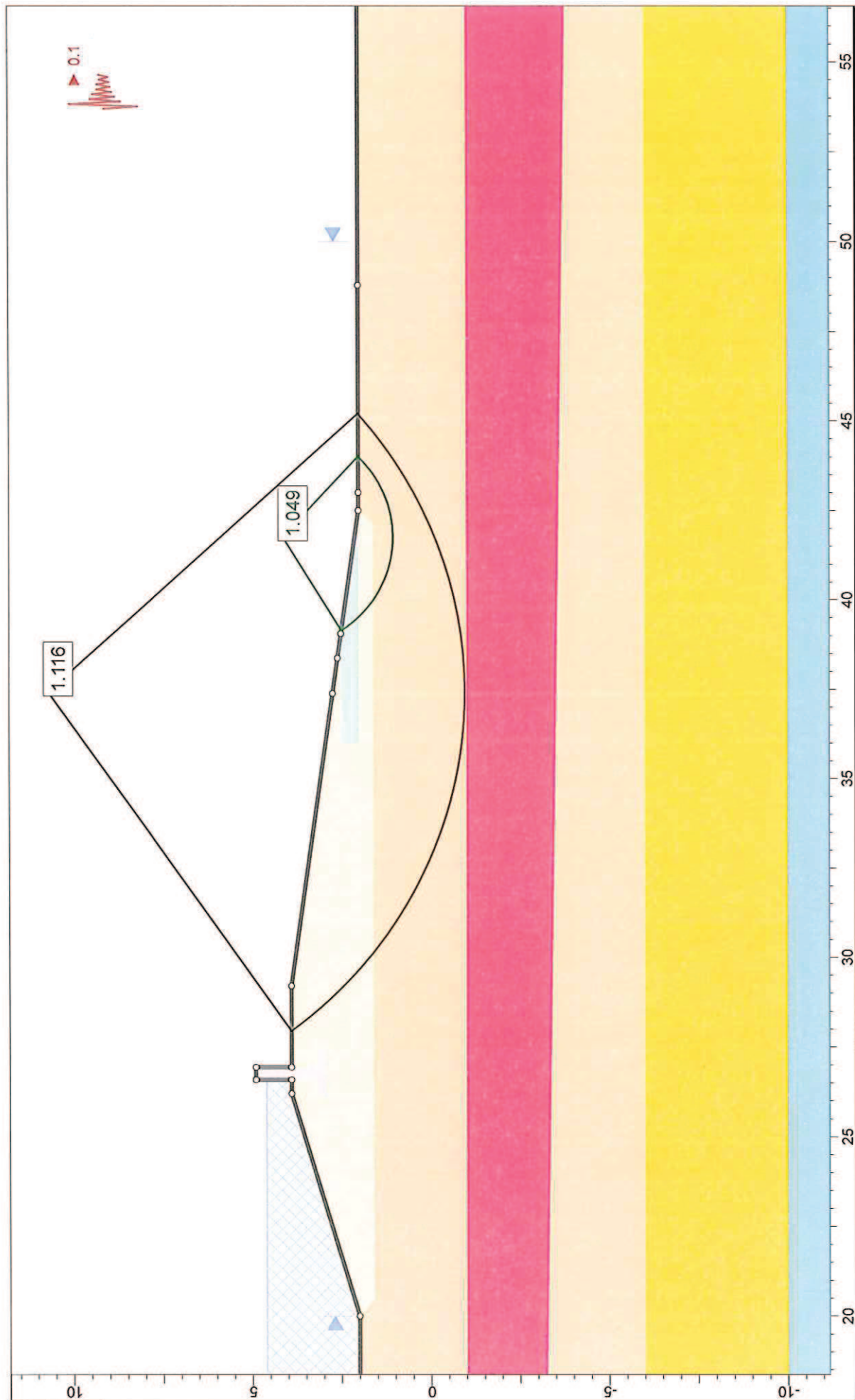
Date 27/09/2014, 02:37:02 p.m. **FILE NAME** B - DIQUE H=2 m + MURO + TALUD 1_1 + FILTRO - CONDICIONES INICIALES.slm



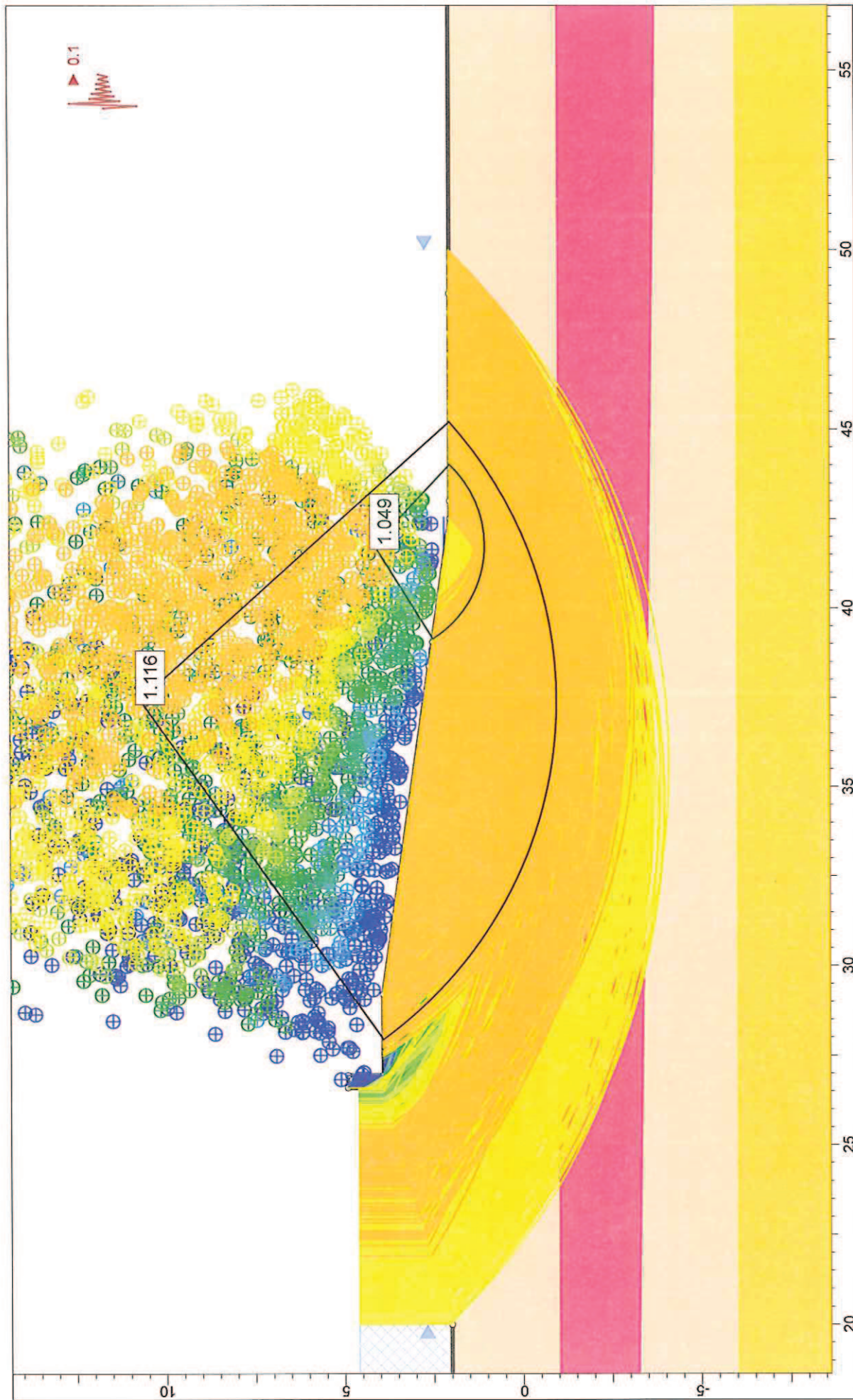
			
Project			
RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO - TALUD 1:7 + FILTRO + SOBRECARGA			
Drawn By		Scale	Company
CONSORCIO DIQUE		1:170	CONSORCIO DIQUE
Date		27/09/2014, 02:37:02 p.m.	
		File Name	FIL B - DIQUE H=2 m + MURO + TALUD 1:7 + FILTRO + SOBRECARGA - ANA ESTATICO.slm
ID:INTERPRET 6.006			



			
Project			
RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO - TALUD 1:7 + FILTRO - ANA ESTATICO			
Drawn By		CONSORCIO DIQUE	Scale 1:150
		Company	
		CONSORCIO DIQUE	
Date		27/09/2014, 02:37:02 p.m.	
		Filtro Perfil B - DIQUE H=2 m + MURO + TALUD 1:7 + FILTRO - ANA ESTATICO slim	
ID:INTERPRET 6.006			

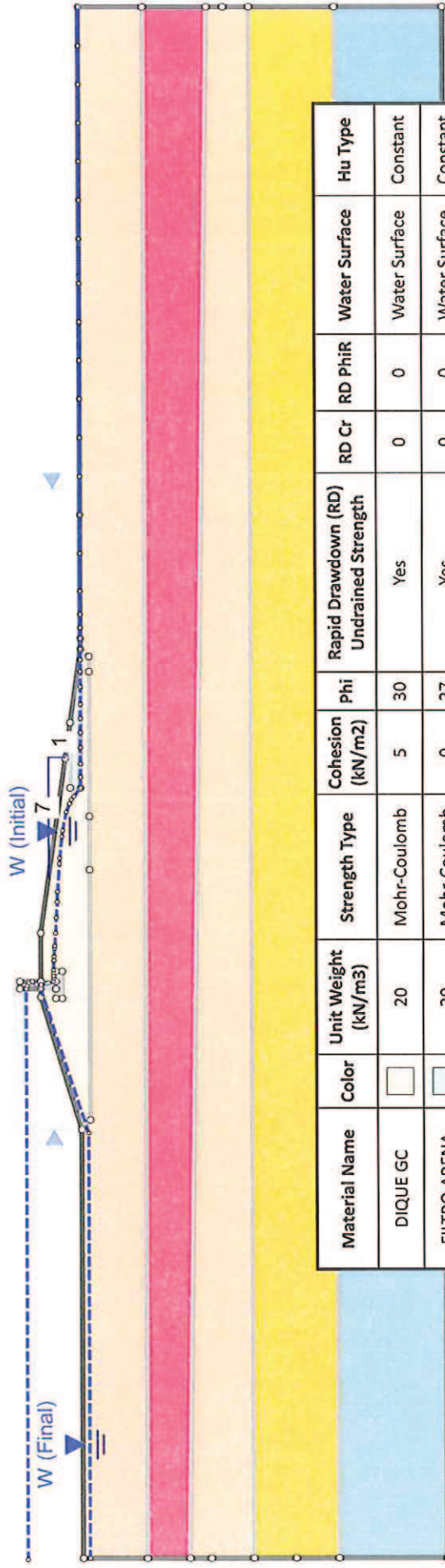


Project		RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO - TALUD 1:7 + FILTRO - ANA SISMO	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:150
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	27/09/2014, 02:37:02 p.m.		
		Filtro B - DIQUE H=2 m + MURO + TALUD 1:7 + FILTRO - ANA SISMO	



			
Project			
RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description		GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO - TALUD 1:7 + FILTRO - ANA SISMO	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:150
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	27/09/2014, 02:37:02 p.m.		
		File	Filtro B - DIQUE H=2 m + MURO + TALUD 1:7 + FILTRO - ANA SISMO slim
ID:INTERPRET 6.006			

ANÁLISIS DESEMBALSE RÁPIDO



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Rapid Drawdown (RD) Undrained Strength	RD Cr	RD PhiR	Water Surface	Hu Type
DIQUE GC		20	Mohr-Coulomb	5	30	Yes	0	0	Water Surface	Constant
FILTRO ARENA		20	Mohr-Coulomb	0	27	Yes	0	0	Water Surface	Constant
ARCILLA BLANDA		17.2	Mohr-Coulomb	0	26	Yes	0	0	Water Surface	Constant
TURBA		17.6	Mohr-Coulomb	0	24	Yes	0	0	Water Surface	Constant
MURO CONCRETO		24	Mohr-Coulomb	200	0	Yes	0	0	Water Surface	Constant
ARCILLA MEDIA		17.7	Mohr-Coulomb	0	31	Yes	0	0	Water Surface	Constant
ARENA SUELTA		17.8	Mohr-Coulomb	0	24	Yes	0	0	Water Surface	Constant

70

60

50

40

30

20

10

0

Project

RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO + TALUD 1:7 + FILTRO

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Scale

1:282.3

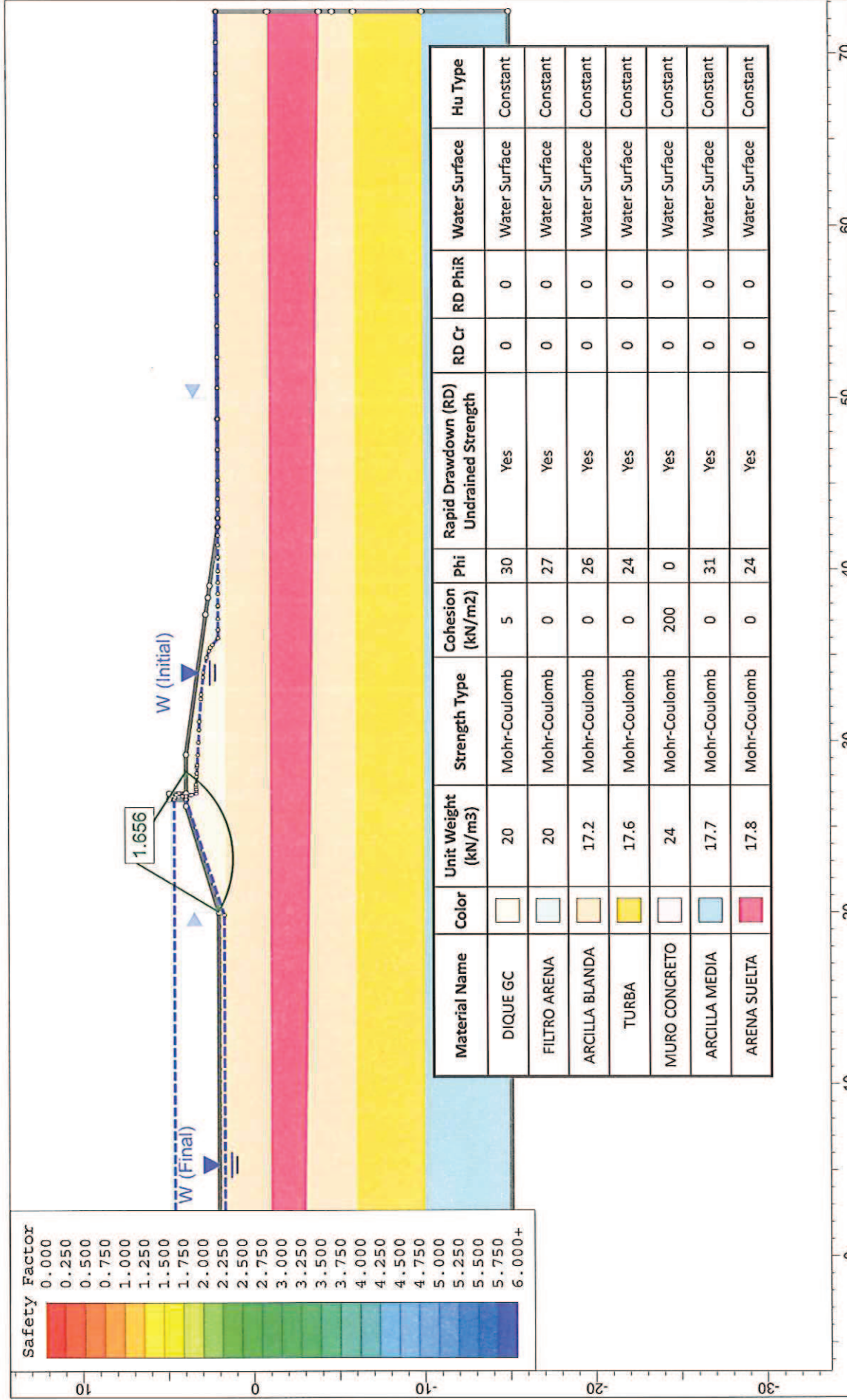
Company

CONSORCIO DIQUE

Date

27/09/2014, 02:37:02 p.m.

File Name: PERFIL B - DIQUE H=2 m + MURO + TALUD 7_1 + FILTRO.slim



Project

RESTAURACION SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

GAMBOTE PERFIL B - DIQUE H= 2 m + MURO + TALUD 1:7 + FILTRO

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Scale

1:313.6

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

27/09/2014, 02:37:02 p.m.

File Name

PERFIL B - DIQUE H=2 m + MURO + TALUD 7_1 + FILTRO.slim

ANÁLISIS ASENTAMIENTOS

PERFIL A TALUD 3:1

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: Perfil A H=2.00 m.s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL A
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSORCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 2.36601 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.51031
Consolidation Settlement [m]	0	0.323303
Immediate Settlement [m]	0	0.187006
Loading Stress [kPa]	0	39.9995
Effective Stress [kPa]	-0	186.935
Total Stress [kPa]	0	432.185
Total Strain	-0	0.396114
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	186.826
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.147383	1.4
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

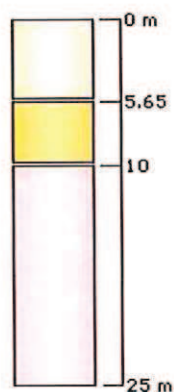
Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 15

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	18.4349	2	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0
2	Turba	4.35	5.65
3	Arcilla media a firme	15	10



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	0.29	0.49	0.38

Cr	0.03	0.09	0.06
e0	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Field Point Grid

Number of points: 299

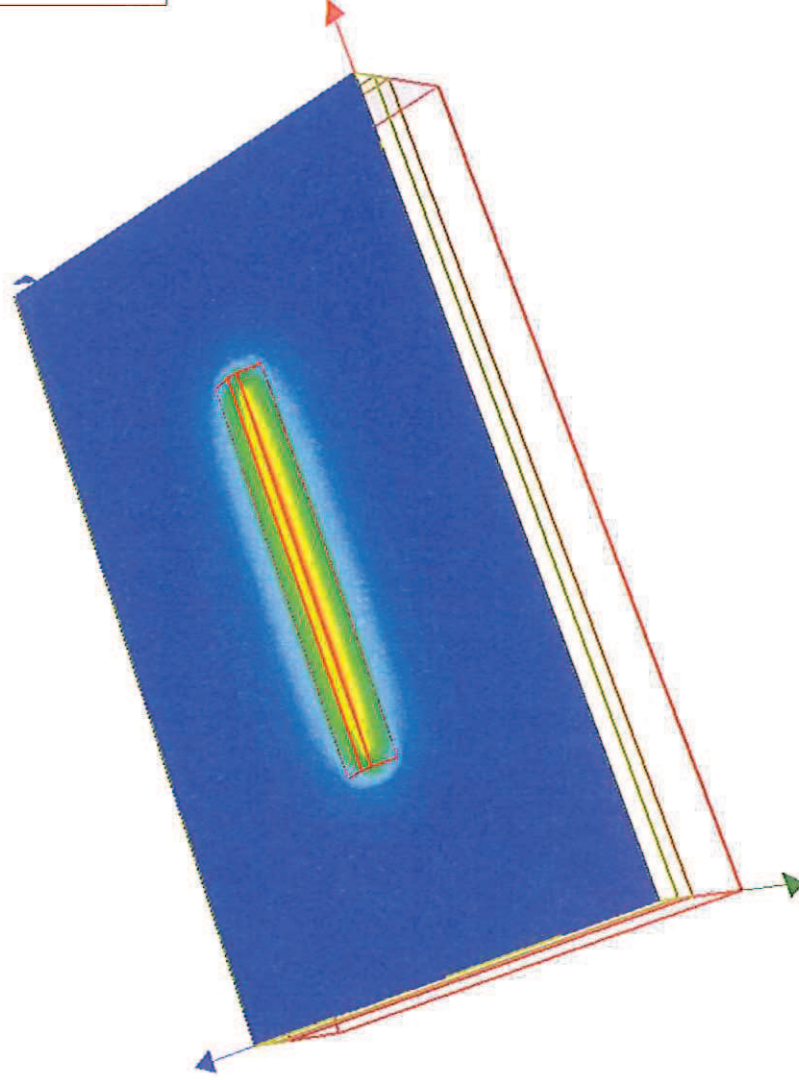
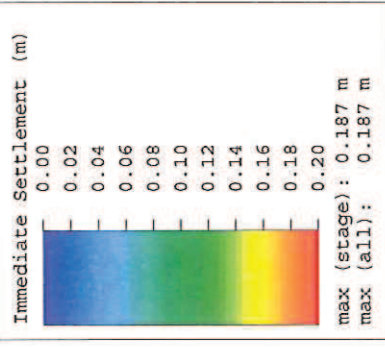
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
145.286	73.754
145.286	-42.496
-57.214	-42.496
-57.214	73.754

Stage 1

Data Type: Immediate Settlement



Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL A (3:1 seco 3:1 humedo)

Drawn By

Company

CONSORCIO DIQUE

CONSORCIO DIQUE

Date

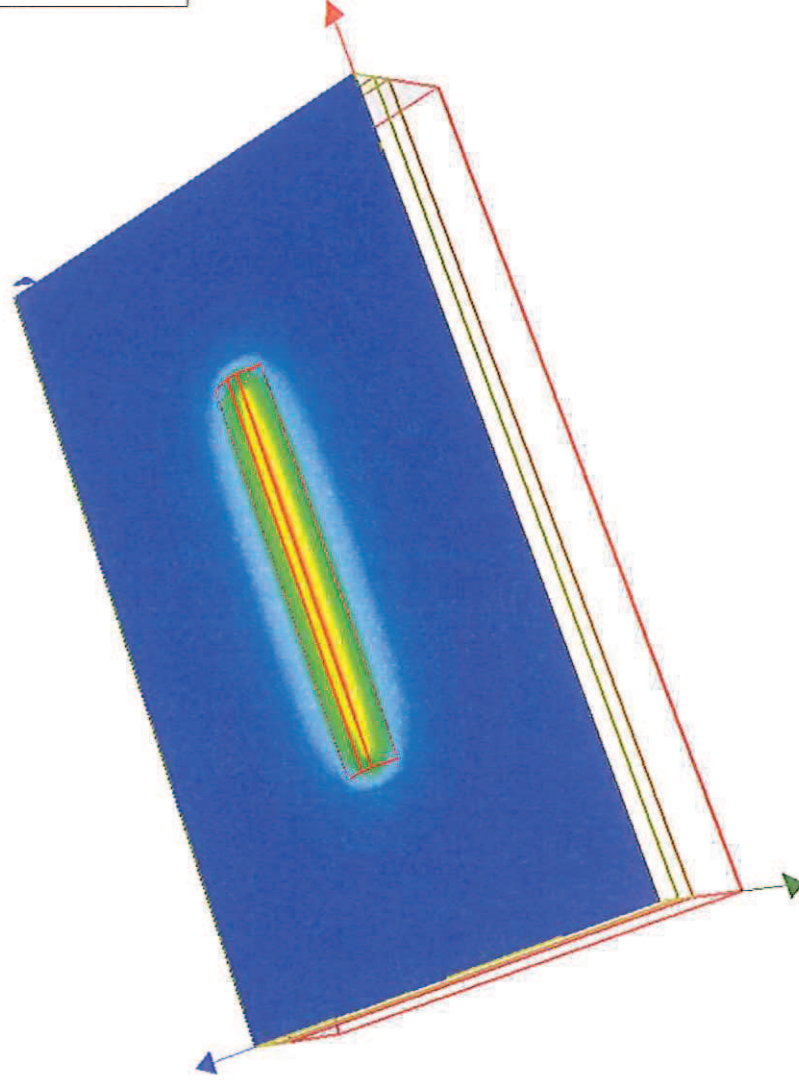
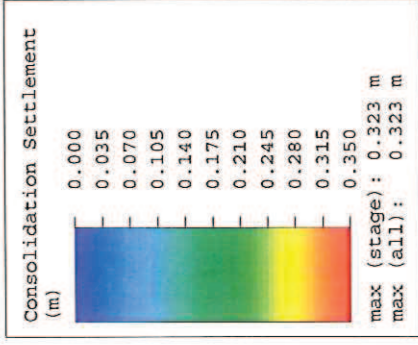
16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

Perfil A H=2.00 m.s3z

Stage 1

Data Type: Consolidation Settlement



Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL A (3:1 seco 3:1 humedo)

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

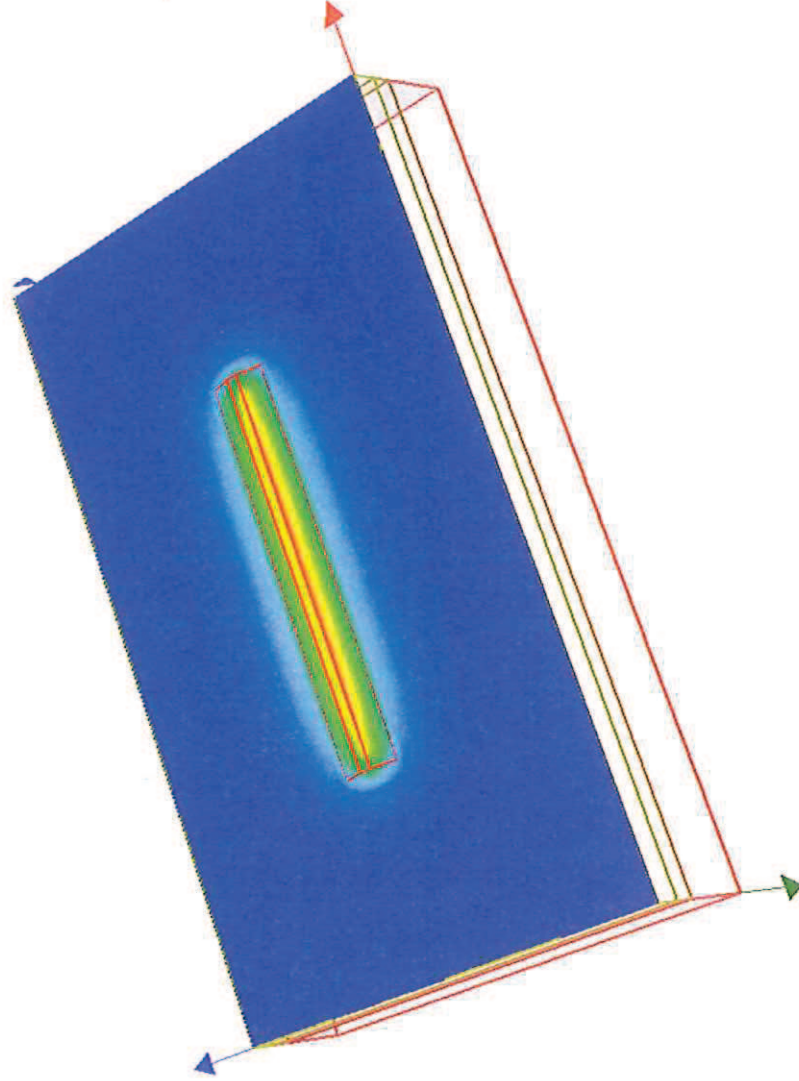
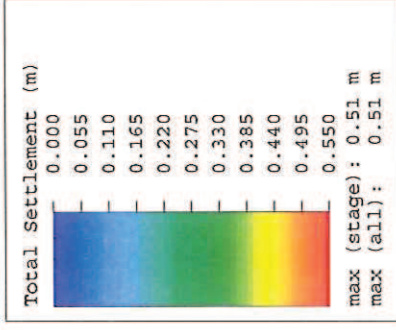
16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

Perfil A H=2.00 m.s3z

Stage 1

Data Type: Total Settlement



Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL A (3:1 seco 3:1 humedo)

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

Perfil A H=2.00 m.s3z

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: Perfil A H=2.00 m Vs tiempo.s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: ASENTAMIENTOS VS TIEMPO - GAMBOTE
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSROCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Time-dependent Consolidation Analysis
 Time Units: years
 Permeability Units: meters/year
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name	Time [years]
1	Stage 1	0
2	Stage 2	1
3	Stage 3	2
4	Stage 4	3
5	Stage 5	5
6	Stage 6	10
7	Stage 7	20

Results

Time taken to compute: 3.32413 seconds

Stage: Stage 1 = 0 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.187006
Consolidation Settlement [m]	0	0
Immediate Settlement [m]	0	0.187006
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	39.9995
Effective Stress [kPa]	-0	178.18

Total Stress [kPa]	0	432.185
Total Strain	-0	0.0177775
Pore Water Pressure [kPa]	0	254.005
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	39.9995
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	178.066
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.866223	1.4
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	20

Stage: Stage 2 = 1 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.352074
Consolidation Settlement [m]	-0.00153218	0.165222
Immediate Settlement [m]	0	0.187006
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	39.9995
Effective Stress [kPa]	-0	178.642
Total Stress [kPa]	0	432.185
Total Strain	-5.41429e-005	0.396114
Pore Water Pressure [kPa]	0	256.196
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	15.7417
Degree of Consolidation [%]	0	57.9679
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	178.527
Over-consolidation Ratio	1	3.68331
Void Ratio	0.147383	1.40013
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	91.2726

Stage: Stage 3 = 2 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.365345
Consolidation Settlement [m]	-0.00191959	0.178511
Immediate Settlement [m]	0	0.187006
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	39.9995
Effective Stress [kPa]	-0	178.969
Total Stress [kPa]	0	432.185
Total Strain	-8.24931e-005	0.396114
Pore Water Pressure [kPa]	0	257.487

Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	13.8127
Degree of Consolidation [%]	0	61.8173
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	178.855
Over-consolidation Ratio	1	3.68974
Void Ratio	0.147383	1.4002
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	93.7928

Stage: Stage 4 = 3 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.374963
Consolidation Settlement [m]	-0.00190151	0.188029
Immediate Settlement [m]	0	0.187006
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	39.9995
Effective Stress [kPa]	-0	179.213
Total Stress [kPa]	0	432.185
Total Strain	-8.39552e-005	0.396114
Pore Water Pressure [kPa]	0	258.039
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	12.9456
Degree of Consolidation [%]	0	64.2699
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.098
Over-consolidation Ratio	1	3.69009
Void Ratio	0.147383	1.4002
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	94.751

Stage: Stage 5 = 5 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.388855
Consolidation Settlement [m]	-0.00149304	0.20186
Immediate Settlement [m]	0	0.187006
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	39.9995
Effective Stress [kPa]	-0	179.55
Total Stress [kPa]	0	432.185
Total Strain	-6.37638e-005	0.396114
Pore Water Pressure [kPa]	0	257.723
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	12.4733
Degree of Consolidation [%]	0	68.159
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.436

Over-consolidation Ratio	1	3.68554
Void Ratio	0.147383	1.40015
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0.289473	95.7428

Stage: Stage 6 = 10 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.415202
Consolidation Settlement [m]	-0.000306923	0.228196
Immediate Settlement [m]	0	0.187006
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	39.9995
Effective Stress [kPa]	-0	180.087
Total Stress [kPa]	0	432.185
Total Strain	-3.87001e-005	0.396114
Pore Water Pressure [kPa]	0	255.072
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	9.82161
Degree of Consolidation [%]	0	74.8172
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.973
Over-consolidation Ratio	1	3.66957
Void Ratio	0.147383	1.40009
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	18.5977	96.9191

Stage: Stage 7 = 20 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.456023
Consolidation Settlement [m]	0	0.269017
Immediate Settlement [m]	0	0.187006
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	39.9995
Effective Stress [kPa]	-0	181.912
Total Stress [kPa]	0	432.185
Total Strain	-7.88643e-006	0.396114
Pore Water Pressure [kPa]	0	250.919
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	5.66933
Degree of Consolidation [%]	0	85.2875
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	181.801
Over-consolidation Ratio	1	3.64843
Void Ratio	0.147383	1.40001
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792

Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	51.9319	98.2313

Embankments

1. Embankment

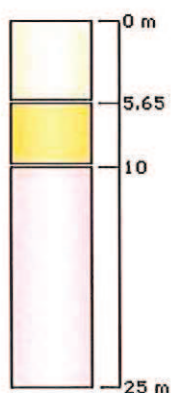
Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)
 Number of Layers: 1
 Near End Angle: 90 degrees
 Far End Angle: 90 degrees
 Base Width: 15

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1 = 0 y	0	18.4349	2	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]	Drained at Bottom
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0	No
2	Turba	4.35	5.65	No
3	Arcilla media a firme	15	10	No

Ground Surface Drained: Yes



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4

Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	0.29	0.49	0.38
C _r	0.03	0.09	0.06
e ₀	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1
C _v [m ² /y]	25	25	14.4
B-bar	1	1	1

Field Point Grid

Number of points: 299

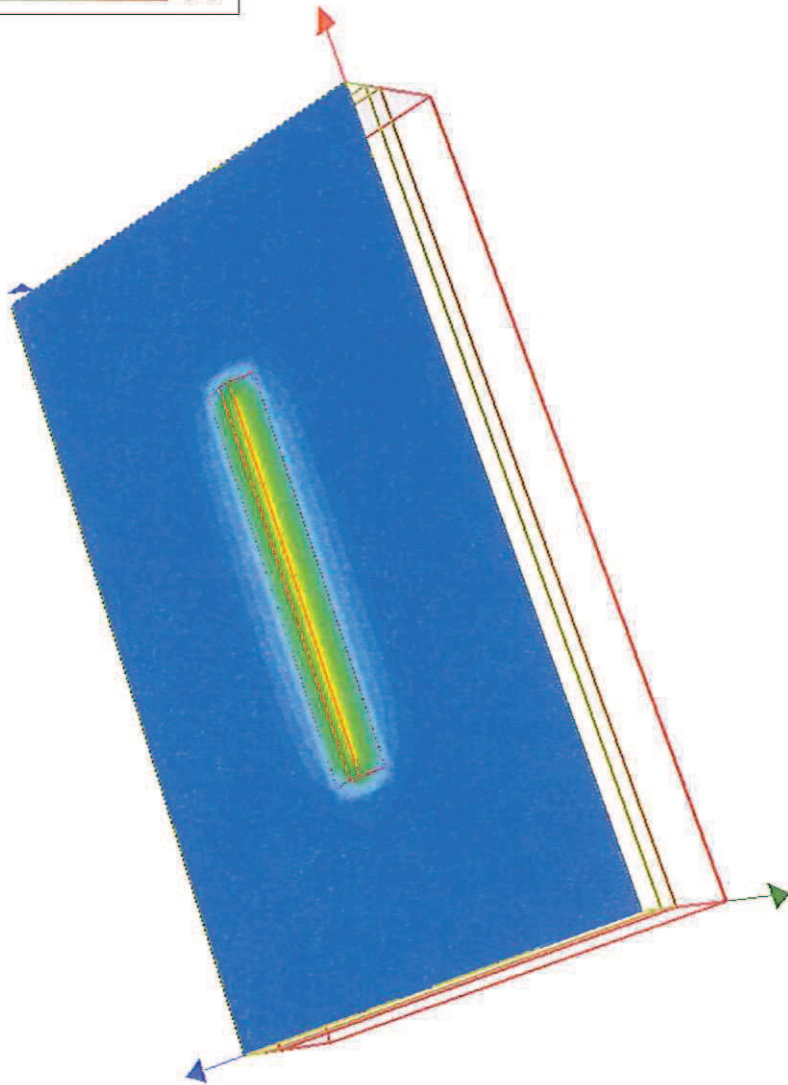
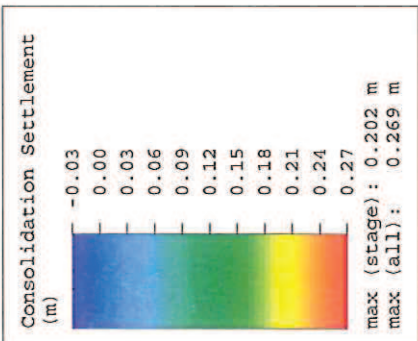
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
145.286	73.754
145.286	-42.496
-57.214	-42.496
-57.214	73.754

Stage 5 = 5 y

Data Type: Consolidation Settlement



Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

ASENTAMIENTOS VS TIEMPO - GAMBOTE

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

Perfil A H=2.00 m Vs tiempo.s3z

rockscience

SETTLED 2.010

PERFIL B TALUD 3:1

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: Perfil B H=2.00 m.s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL B
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONORCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 3.01244 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.37648
Consolidation Settlement [m]	0	0.205903
Immediate Settlement [m]	0	0.170578
Loading Stress [kPa]	0	39.9995
Effective Stress [kPa]	-0	195.575
Total Stress [kPa]	0	440.825
Total Strain	-0	0.26161
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	1.18395	195.49
Over-consolidation Ratio	1	4.33
Void Ratio	0	1.4
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

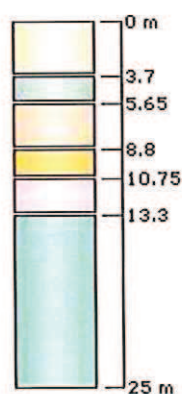
Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 15

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	18.4349	2	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Arcilla muy blanda a blanda	3.7	0
2	Arena muy suelta a suelta	1.95	3.7
3	Arcilla muy blanda a blanda (2)	3.15	5.65
4	Turba	1.95	8.8
5	Arcilla media a firme	2.55	10.75
6	Arcilla muy firme a dura	11.7	13.3



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Arena muy suelta a suelta	Arcilla muy blanda a blanda (2)	Turba	Arcilla media a firme	Arcilla muy firme a dura
Color						
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	19	17.2	15	17.4	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	19	17.2	15	17.4	17.4

Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	4000	2250	2400	3400	4350
Esur [kPa]	2250	4000	2250	2400	3400	4350
Primary Consolidation	Enabled	Disabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear		Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	0.29		0.29	0.49	0.38	0.3
Cr	0.03		0.03	0.09	0.06	0.05
e0	0.9		0.9	1.4	0.9	0.9
OCR	4.33	1	2.12	1.62	1.28	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 61

Field Point Grid

Number of points: 299

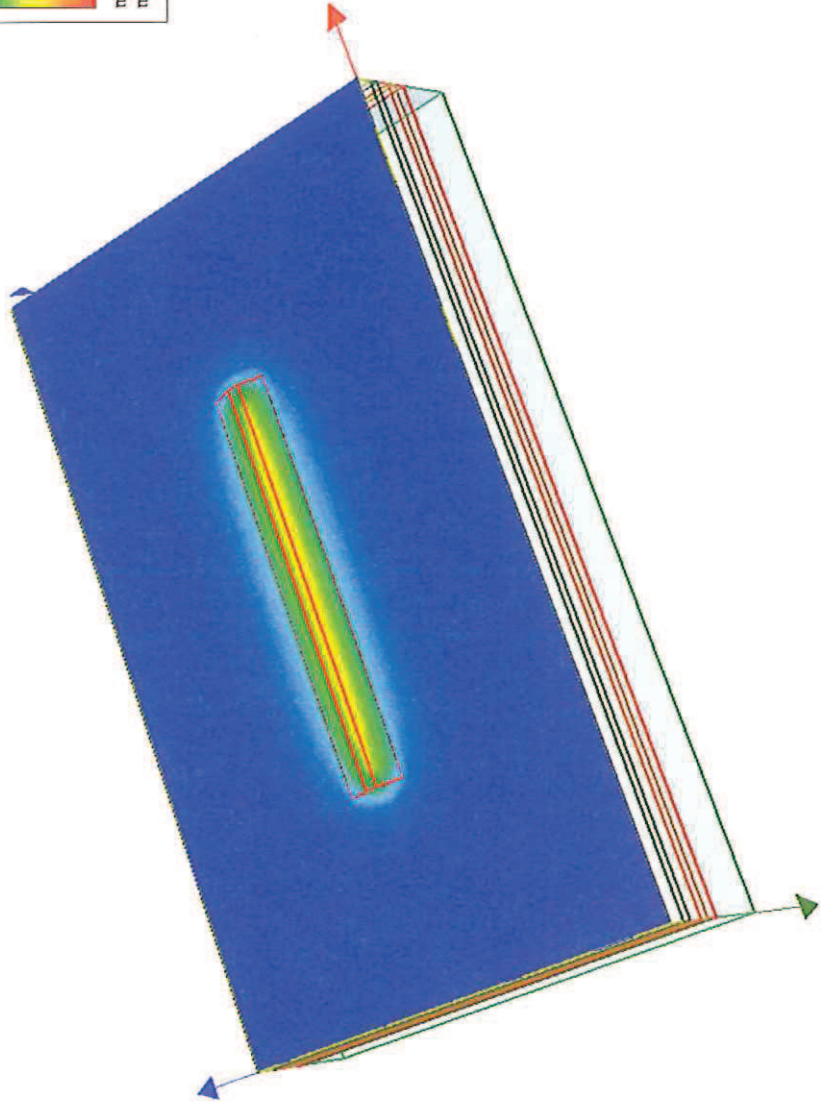
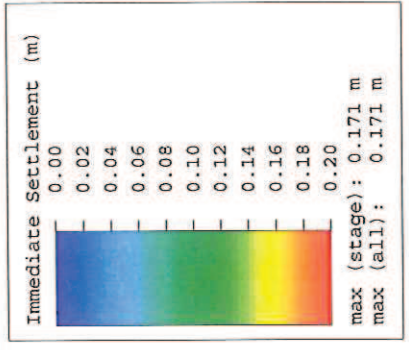
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
145.286	73.754
145.286	-42.496
-57.214	-42.496
-57.214	73.754

Stage 1

Data Type: Immediate Settlement



Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL B (3:1 seco 3:1 humedo)

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONORCIO DIQUE

Date

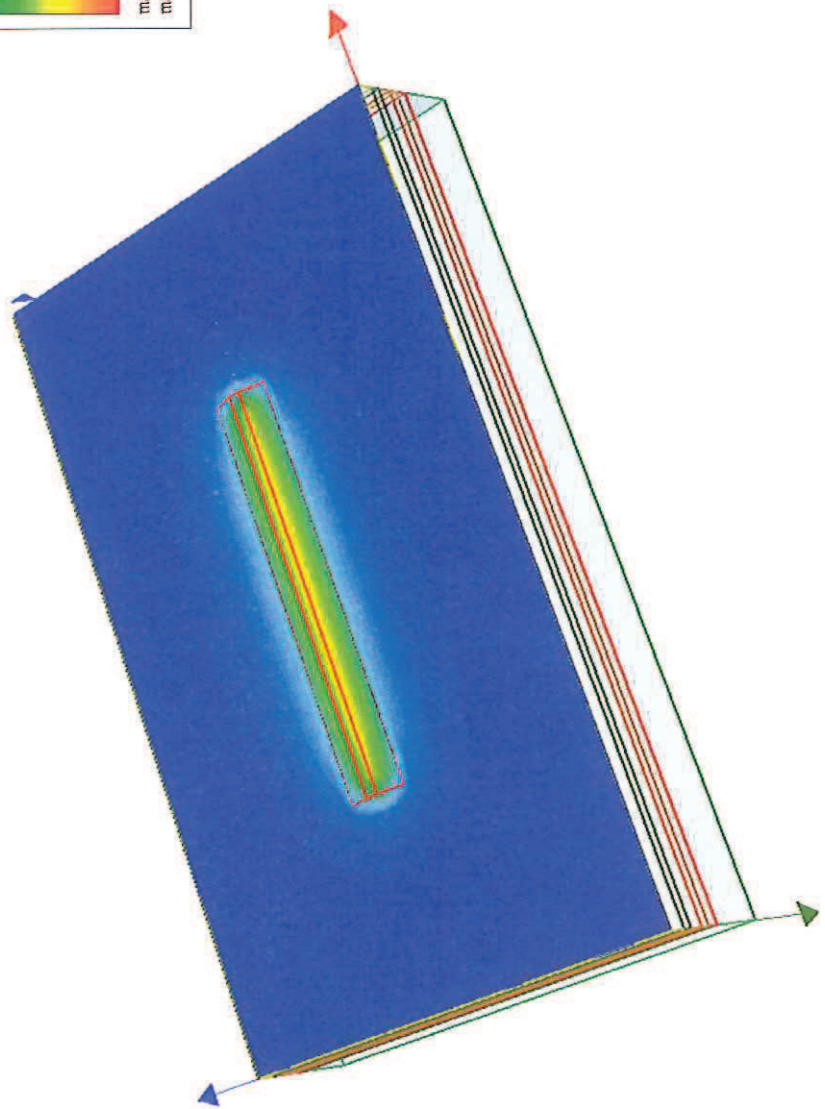
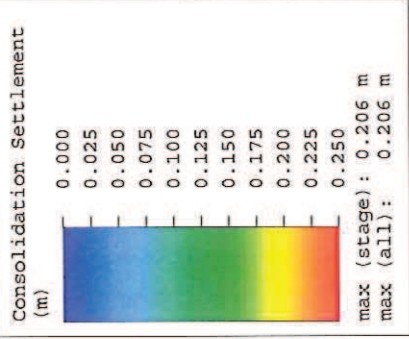
16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

Perfil B H=2.00 m.s3z

Stage 1

Data Type: Consolidation Settlement



Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL B (3:1 seco 3:1 humedo)

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONORCIO DIQUE

Date

16/10/2014, 11:06:21 a.m.

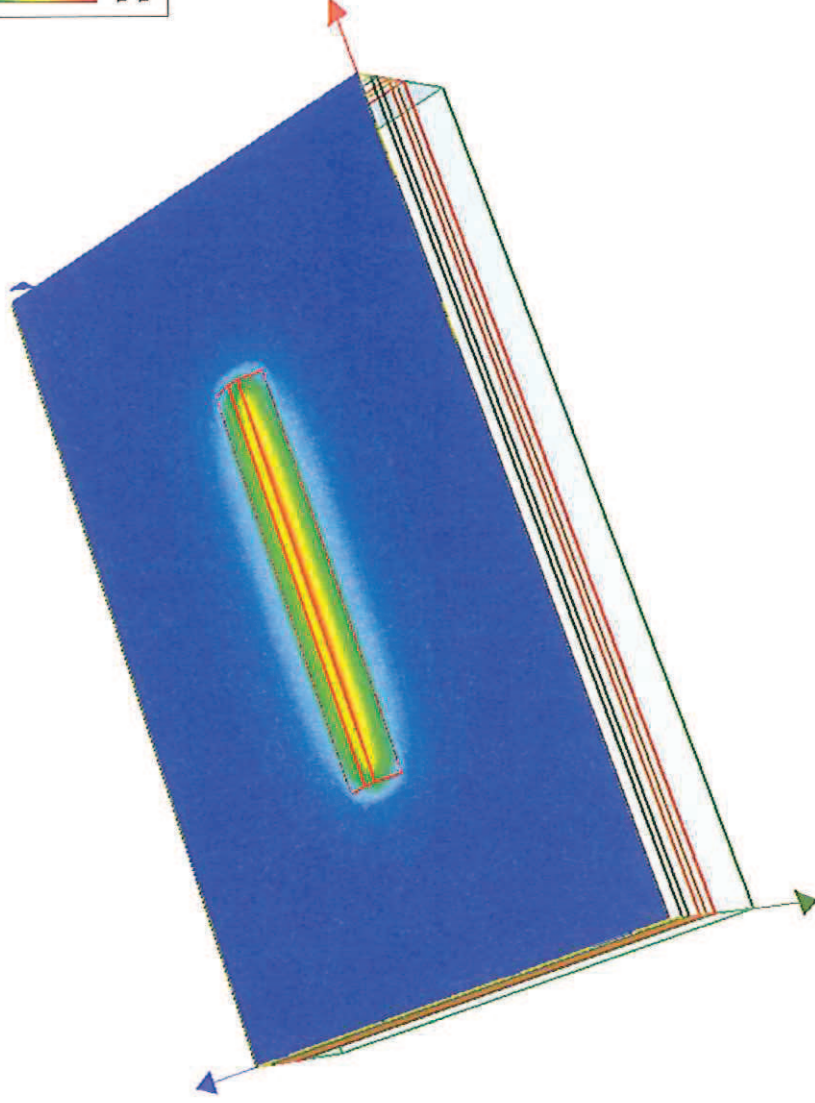
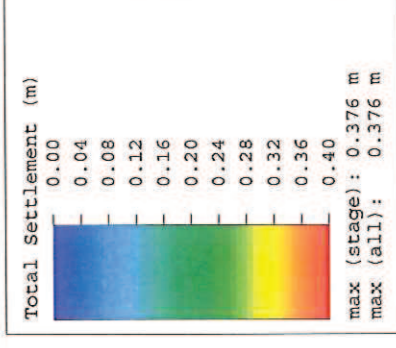
File Name

Perfil B H=2.00 m.s3z



Stage 1

Data Type: Total Settlement



Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL B (3:1 seco 3:1 humedo)

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONORCIO DIQUE

Date

16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

Perfil B H=2.00 m.s3z

topscience

SETTLED 2.010

PERFIL A TALUD 7:1

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: Perfil A H=2.00 m (Talud Diferente).s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL A (7:1 seco 3:1 humedo)
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSORCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 0 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.547092
Consolidation Settlement [m]	0	0.346488
Immediate Settlement [m]	0	0.200604
Loading Stress [kPa]	0	32.8568
Effective Stress [kPa]	-0	190.254
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-0	0.379916
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	190.147
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.17816	1.4
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

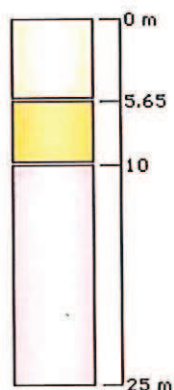
Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 23

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	18.4349	2	20	8.13	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0
2	Turba	4.35	5.65
3	Arcilla media a firme	15	10



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	0.29	0.49	0.38

Cr	0.03	0.09	0.06
e0	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

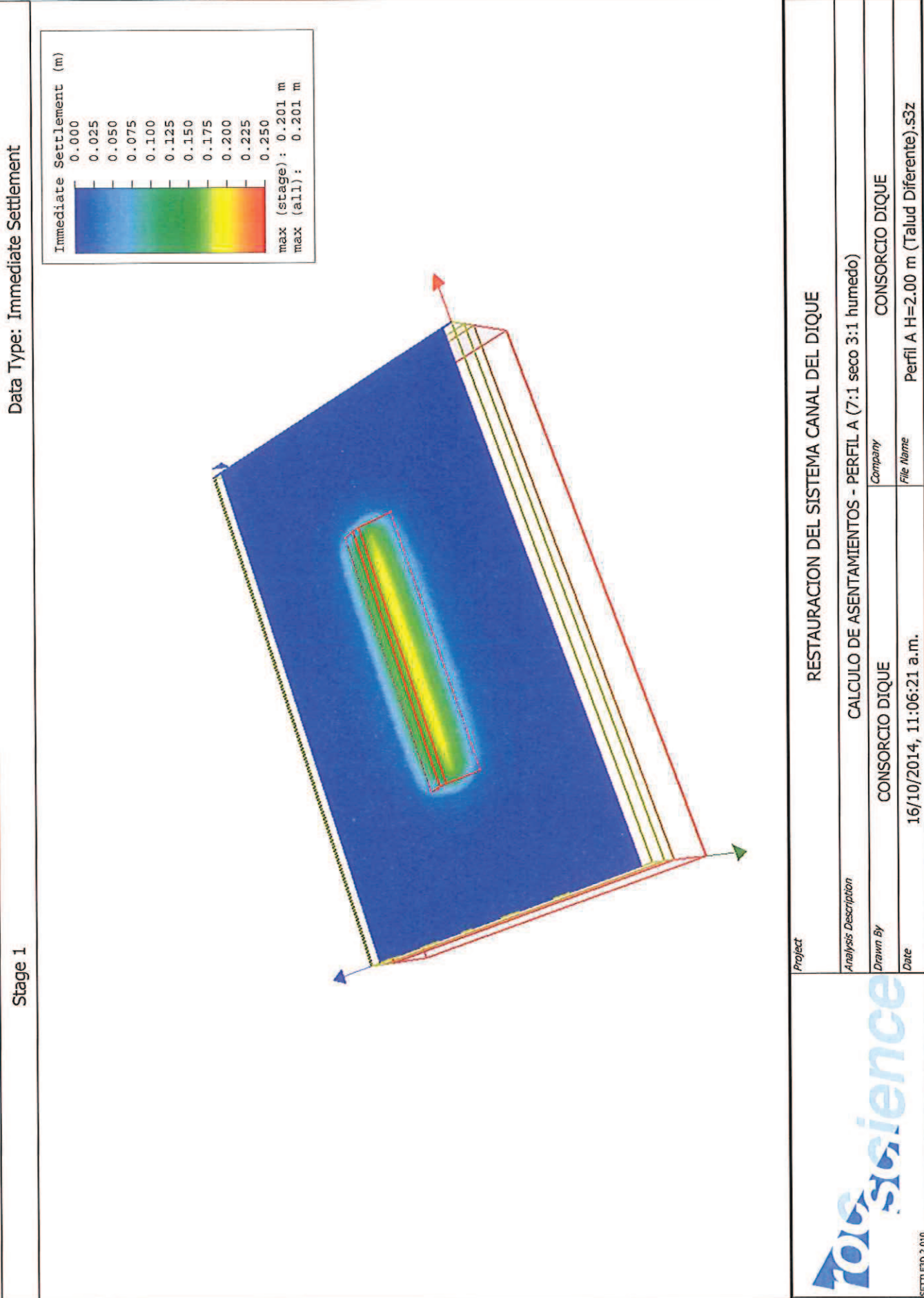
Field Point Grid

Number of points: 299

Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

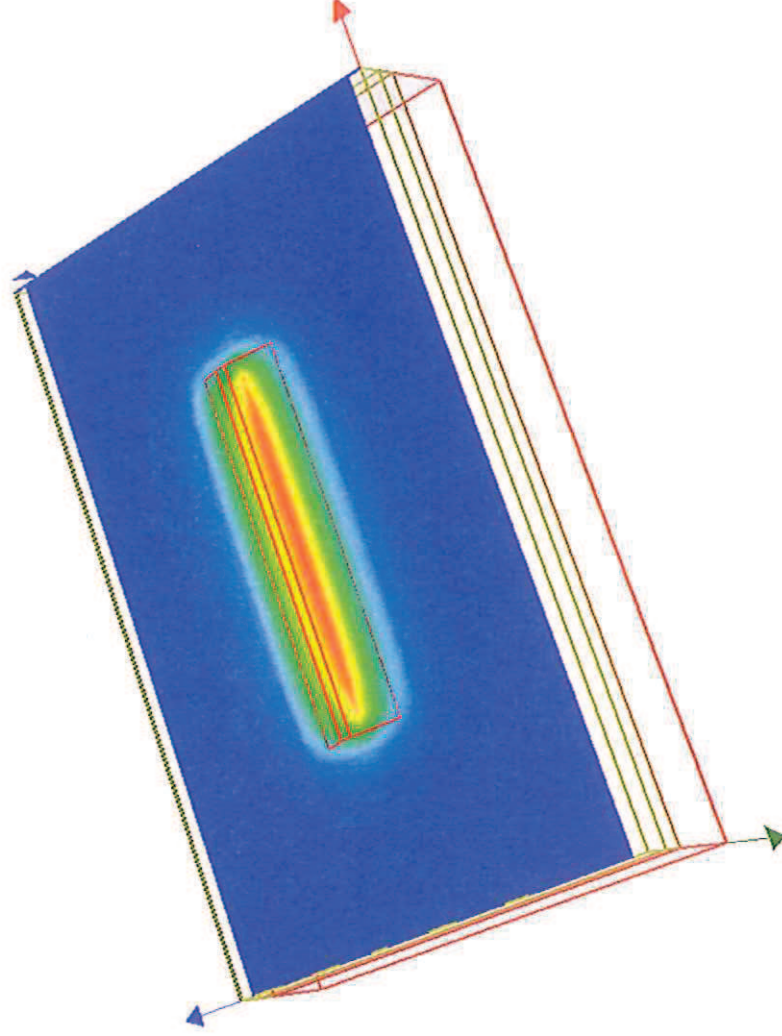
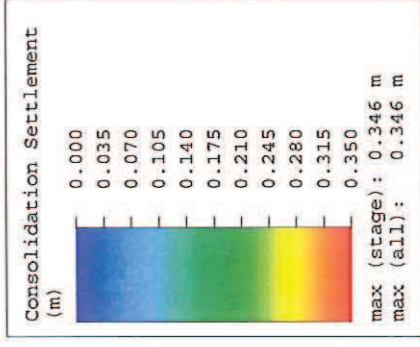
X [m]	Y [m]
145.286	77.754
145.286	-46.496
-57.214	-46.496
-57.214	77.754



	Project	RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
	Analysis Description	CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL A (7:1 seco 3:1 humedo)	
	Drawn By	CONSORCIO DIQUE	CONSORCIO DIQUE
	Date	16/10/2014, 11:06:21 a.m.	Perfil A H=2.00 m (Talud Diferente).s3z

Stage 1

Data Type: Consolidation Settlement



Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL A (7:1 seco 3:1 humedo)

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

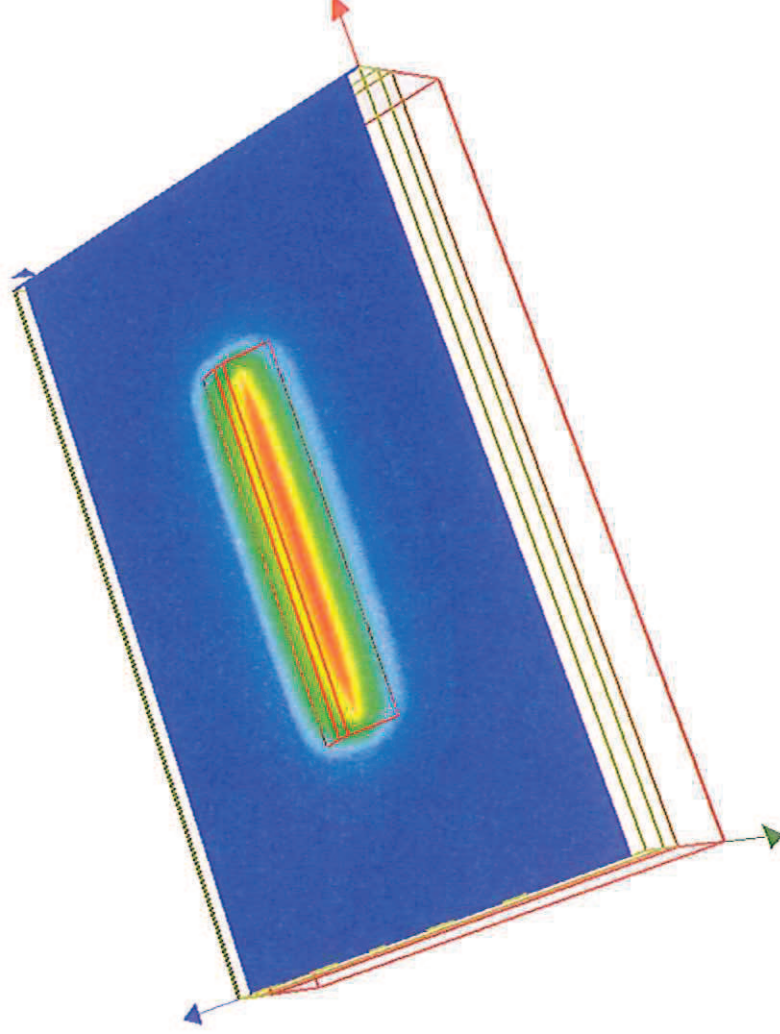
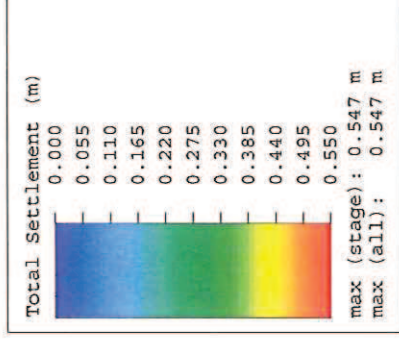
16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

Perfil A H=2.00 m (Talud Diferente).s3z

Stage 1

Data Type: Total Settlement



Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL A (7:1 seco 3:1 humedo)

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

Perfil A H=2.00 m (Talud Diferente).s3z

rockscience

SETTLE3D 2.010

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: Perfil A H=2.00 m Vs tiempo(Talud diferente).s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: PERFIL A - ASENTAMIENTO VS TIEMPO (Seco 7:1 Humedo 3:1)
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSROCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Time-dependent Consolidation Analysis
 Time Units: years
 Permeability Units: meters/year
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name	Time [years]
1	Stage 1	0
2	Stage 2	1
3	Stage 3	2
4	Stage 4	3
5	Stage 5	5
6	Stage 6	10
7	Stage 7	20

Results

Time taken to compute: 0 seconds

Stage: Stage 1 = 0 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.200604
Consolidation Settlement [m]	0	0
Immediate Settlement [m]	0	0.200604
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8568
Effective Stress [kPa]	-0	178.18

Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-0	0.014603
Pore Water Pressure [kPa]	0	257.324
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	32.8568
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	178.066
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.872254	1.4
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 2 = 1 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.349358
Consolidation Settlement [m]	-0.00152011	0.149016
Immediate Settlement [m]	0	0.200604
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8568
Effective Stress [kPa]	-0	178.788
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-6.46244e-005	0.379916
Pore Water Pressure [kPa]	0	259.909
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	19.3097
Degree of Consolidation [%]	0	49.7836
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	178.673
Over-consolidation Ratio	1	3.71255
Void Ratio	0.17816	1.40016
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 3 = 2 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.365011
Consolidation Settlement [m]	-0.00184256	0.16458
Immediate Settlement [m]	0	0.200604
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8568
Effective Stress [kPa]	-0	179.198
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-9.51239e-005	0.379916
Pore Water Pressure [kPa]	0	261.235

Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	17.2664
Degree of Consolidation [%]	0	54.081
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.083
Over-consolidation Ratio	1	3.71774
Void Ratio	0.17816	1.40023
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 4 = 3 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.376923
Consolidation Settlement [m]	-0.00191219	0.176431
Immediate Settlement [m]	0	0.200604
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8568
Effective Stress [kPa]	-0	179.512
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-0.000104102	0.379916
Pore Water Pressure [kPa]	0	261.706
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	16.499
Degree of Consolidation [%]	0	57.5671
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.398
Over-consolidation Ratio	1	3.71464
Void Ratio	0.17816	1.40025
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 5 = 5 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.393997
Consolidation Settlement [m]	-0.0013144	0.193392
Immediate Settlement [m]	0	0.200604
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8568
Effective Stress [kPa]	-0	180.021
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-9.84389e-005	0.379916
Pore Water Pressure [kPa]	0	261.101
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	15.8512
Degree of Consolidation [%]	0	65.5077
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.907

Over-consolidation Ratio	1	3.70289
Void Ratio	0.17816	1.40024
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 6 = 10 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.428967
Consolidation Settlement [m]	-0.000150314	0.228363
Immediate Settlement [m]	0	0.200604
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8568
Effective Stress [kPa]	-0	180.998
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-5.65923e-005	0.379916
Pore Water Pressure [kPa]	0	257.667
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	12.4173
Degree of Consolidation [%]	0	74.8388
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	180.883
Over-consolidation Ratio	1	3.67328
Void Ratio	0.17816	1.40014
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 7 = 20 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.480292
Consolidation Settlement [m]	0	0.279687
Immediate Settlement [m]	0	0.200604
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8568
Effective Stress [kPa]	-0	183.167
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-9.3504e-006	0.379916
Pore Water Pressure [kPa]	0	252.415
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	7.16537
Degree of Consolidation [%]	0	85.2517
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	183.057
Over-consolidation Ratio	1	3.65029
Void Ratio	0.17816	1.40002
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792

Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

Far End Angle: 90 degrees

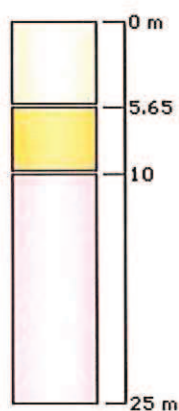
Base Width: 23

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1 = 0 y	0	18.4349	2	20	8.13	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]	Drained at Bottom
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0	No
2	Turba	4.35	5.65	No
3	Arcilla media a firme	15	10	No

Ground Surface Drained: Yes



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4

Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	0.29	0.49	0.38
C _r	0.03	0.09	0.06
e ₀	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1
C _v [m ² /y]	25	25	14.4
B-bar	1	1	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Field Point Grid

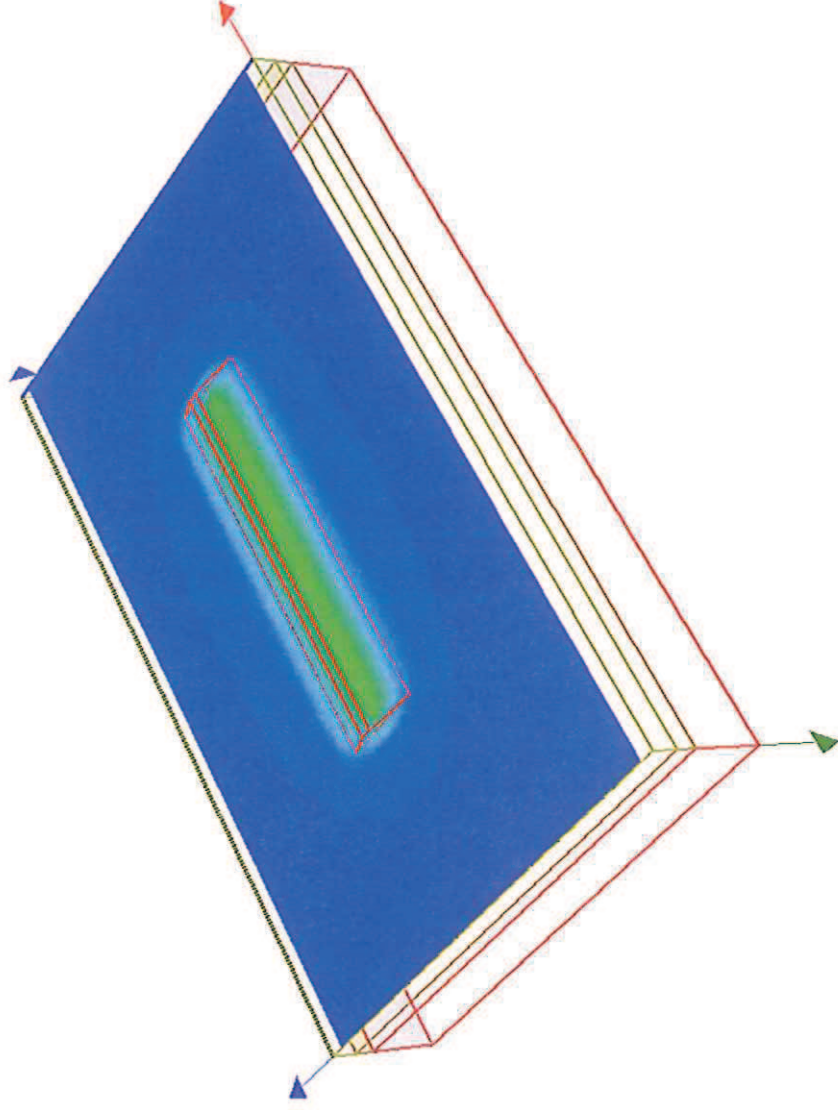
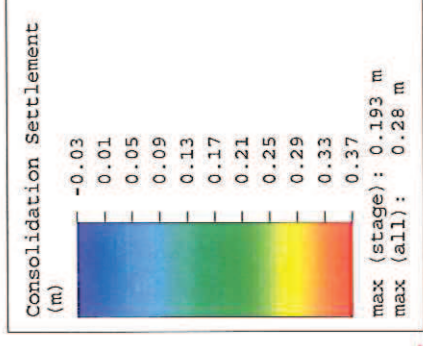
Number of points: 299
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
145.286	77.754
145.286	-46.496
-57.214	-46.496
-57.214	77.754

Stage 5 = 5 y

Data Type: Consolidation Settlement



Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

PERFIL A - ASENTAMIENTO VS TIEMPO (Seco 7:1 Humedo 3:1)

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

Perfil A H=2.00 m Vs tiempo(Talud diferente).s3z

rockscience

SETTLED 2,010

PERFIL B TALUD 7:1

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: Perfil B H=2.00 m (talud diferente).s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL B - TALUD SECO 7H:1V
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSORCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 3.05119 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.362594
Consolidation Settlement [m]	0	0.199376
Immediate Settlement [m]	0	0.163218
Loading Stress [kPa]	0	31.4652
Effective Stress [kPa]	-0	198.431
Total Stress [kPa]	0	443.681
Total Strain	-0	0.242031
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	1.18395	198.347
Over-consolidation Ratio	1	4.33
Void Ratio	0	1.4
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-19.267, 18.536) to (98.702, 18.536)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

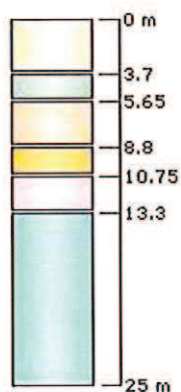
Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 23

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	18.4349	2	20	8.13	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Arcilla muy blanda a blanda	3.7	0
2	Arena muy suelta a suelta	1.95	3.7
3	Arcilla muy blanda a blanda (2)	3.15	5.65
4	Turba	1.95	8.8
5	Arcilla media a firme	2.55	10.75
6	Arcilla muy firme a dura	11.7	13.3



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Arena muy suelta a suelta	Arcilla muy blanda a blanda (2)	Turba	Arcilla media a firme	Arcilla muy firme a dura
Color						
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	19	17.2	15	17.4	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	19	17.2	15	17.4	17.4

Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	4000	2250	2400	3400	4350
Esur [kPa]	2250	4000	2250	2400	3400	4350
Primary Consolidation	Enabled	Disabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear		Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	0.29		0.29	0.49	0.38	0.3
Cr	0.03		0.03	0.09	0.06	0.05
e0	0.9		0.9	1.4	0.9	0.9
OCR	4.33	1	2.12	1.62	1.28	1

Field Point Grid

Number of points: 299

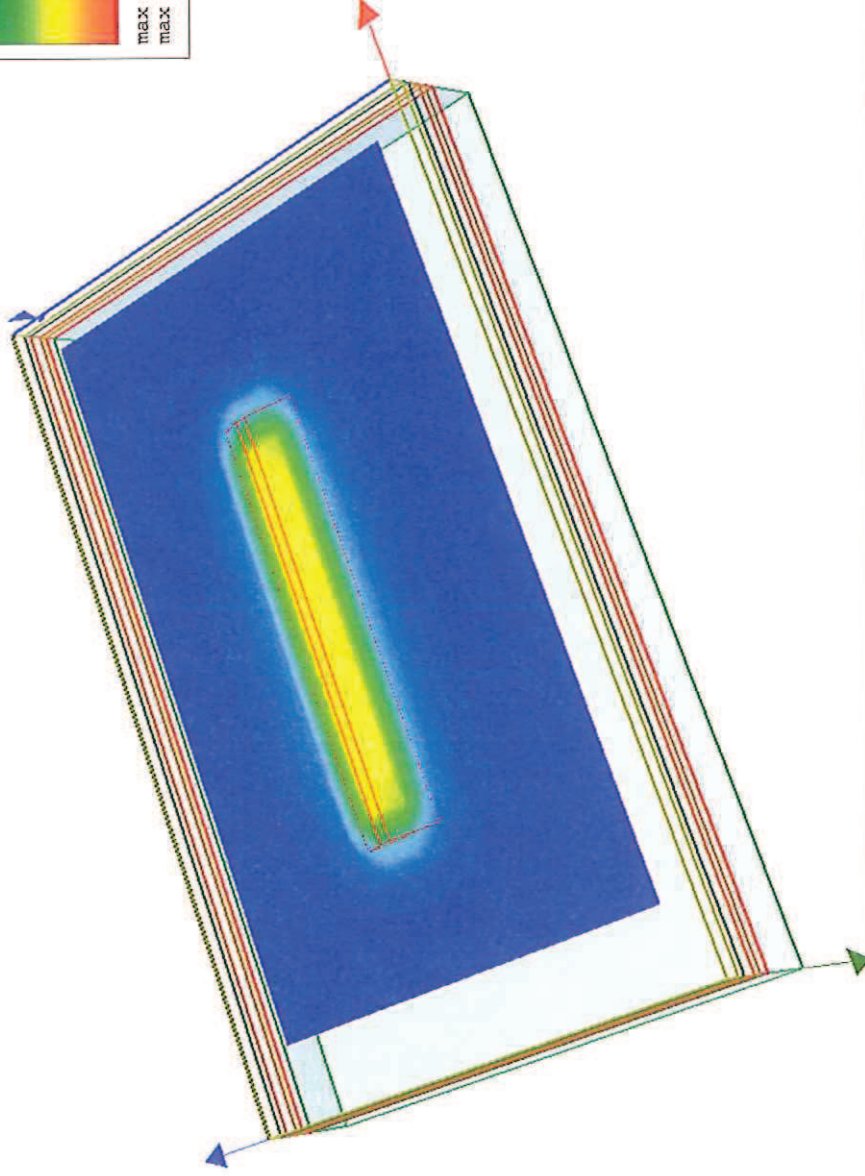
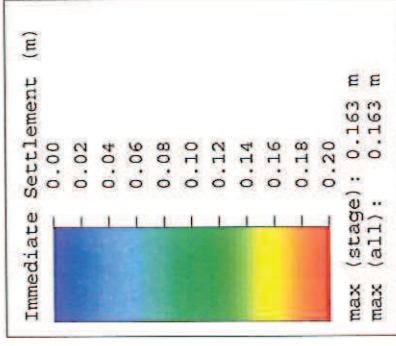
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
157.687	89.0205
157.687	-51.9485
-78.2515	-51.9485
-78.2515	89.0205

Stage 1

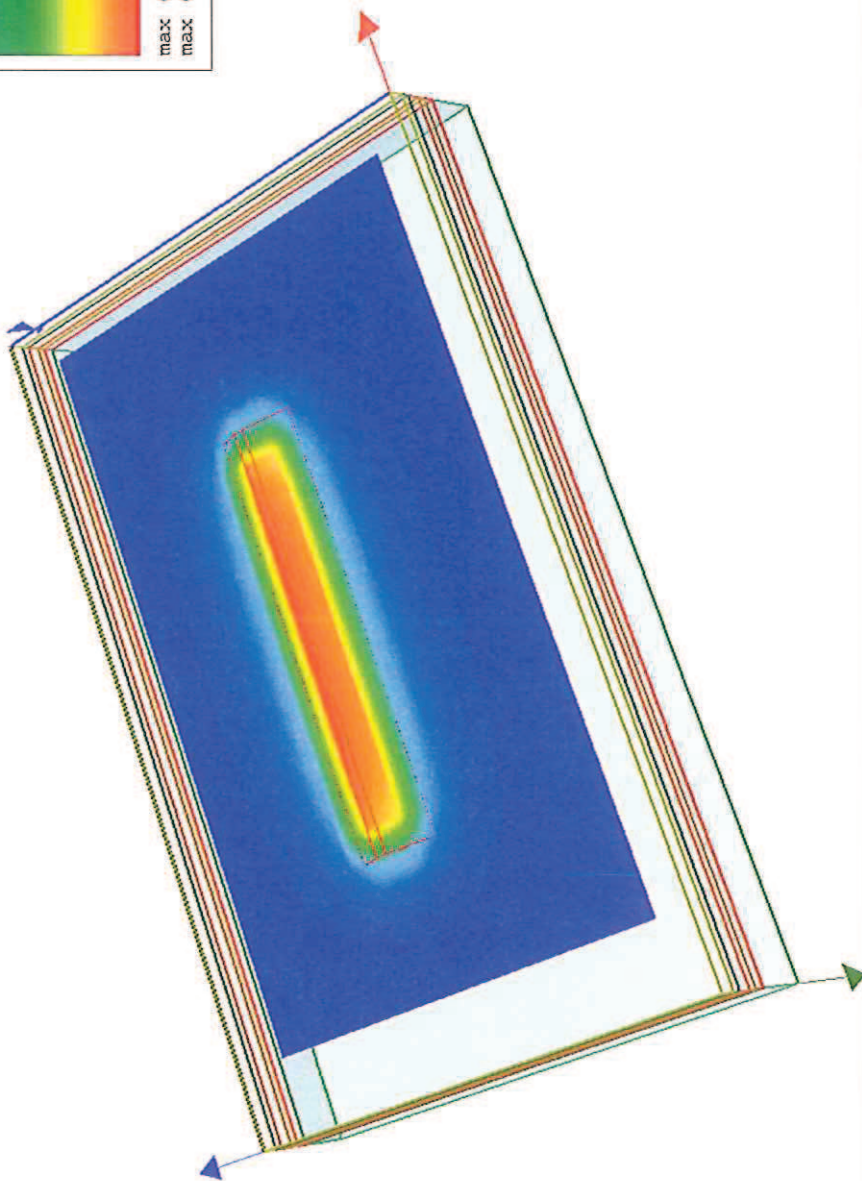
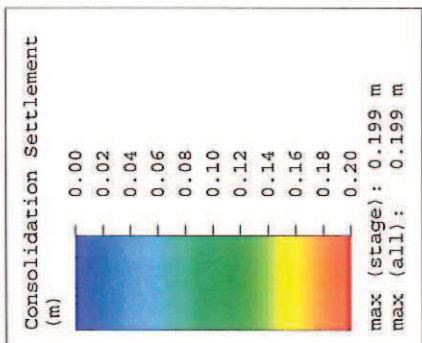
Data Type: Immediate Settlement



	Project	RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE		
	Analysis Description	CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL B - (7:1 seco 3:1 humedo)		
	Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Company	CONSORCIO DIQUE
	Date	16/10/2014, 11:06:21 a.m.	File Name	Perfil B H=2.00 m (talud diferente).s3z

Stage 1

Data Type: Consolidation Settlement



Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL B - (7:1 seco 3:1 humedo)

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

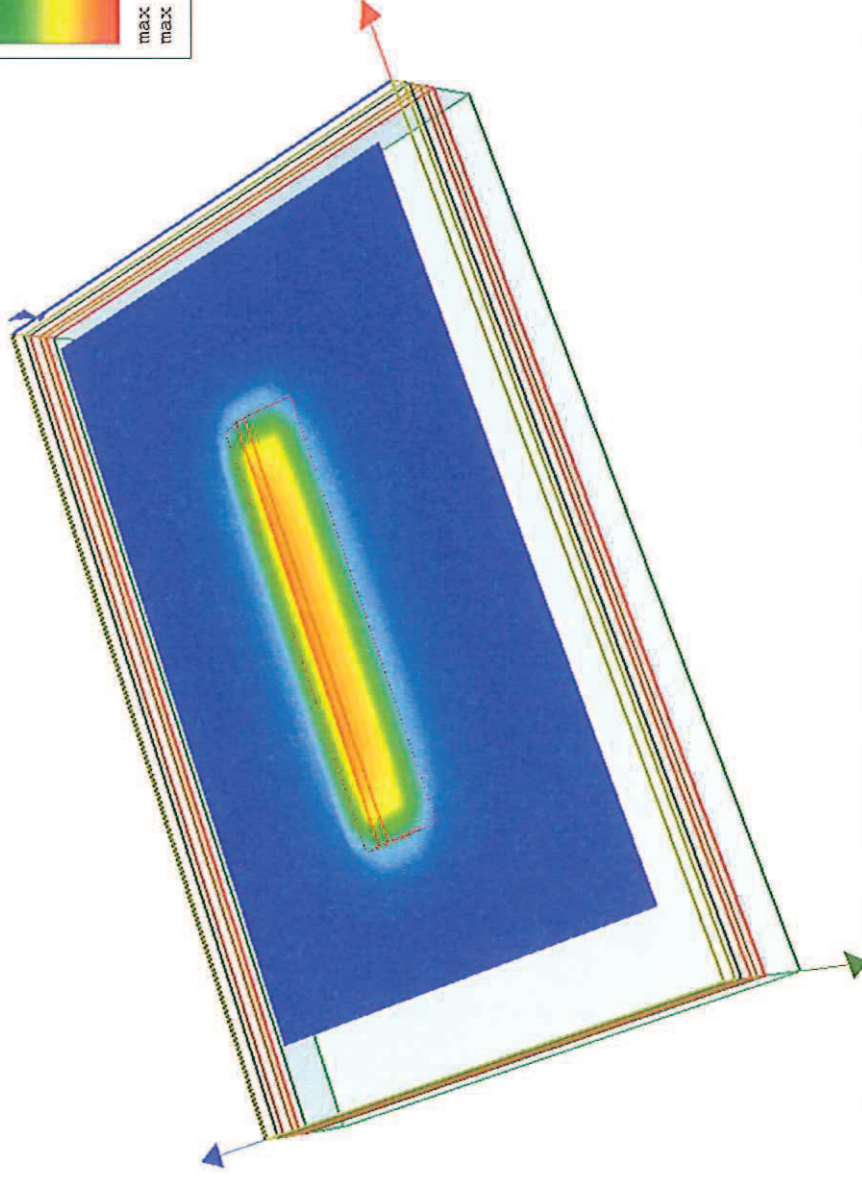
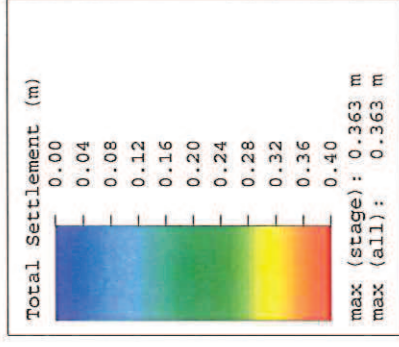
16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

Perfil B H=2.00 m (talud diferente).s3z

Stage 1

Data Type: Total Settlement



Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL B - (7:1 seco 3:1 humedo)

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

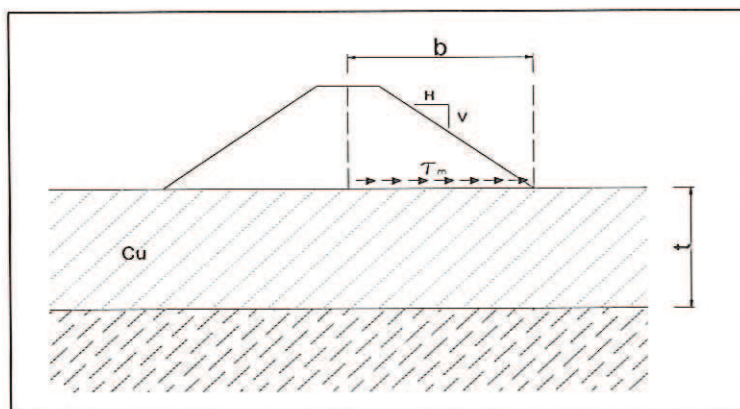
16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

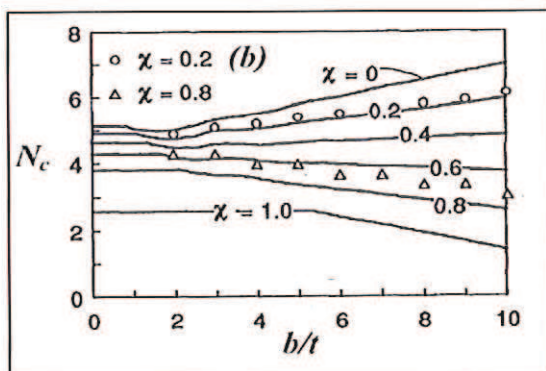
Perfil B H=2.00 m (talud diferente).s3z

ANÁLISIS CAPACIDAD PORTANTE DIQUE

ESQUEMA GENERAL DEL DIQUE



GEOMETRIA DEL DIQUE	
Altura del dique [m]	2,0
Ancho de la corona [m]	3,0
Inclinación del talud horizontal (H)	5,0
Inclinación del talud vertical (V)	1,0
b [m]	11,5
Espesor suelo blando (t) [m]	5,0
Relación b/t	2,3
γt [kN/m ³]	20



PARÁMETROS DE RESISTENCIA SUELO DE FUNDACIÓN	
Resistencia al corte no drenada	
Cu [kN/m ²]	15,00
τ_m [kN/m ²]	9,00
χ (Relación Cu/ τ_m)	0,6
Nc (obtenido de la grafica)	4,2

ECUACIÓN DE MEYERHOF (1963)

$$q_f = N_c * C_u$$

q_f [kN/m ²]	63
----------------------------	----

CARGA APLICADA POR EL DIQUE

q_{apli} [kN/m ²]	40
---------------------------------	----

FACTOR DE SEGURIDAD

$$F.S. = \frac{q_{resistente}}{q_{aplicado}}$$

1,58

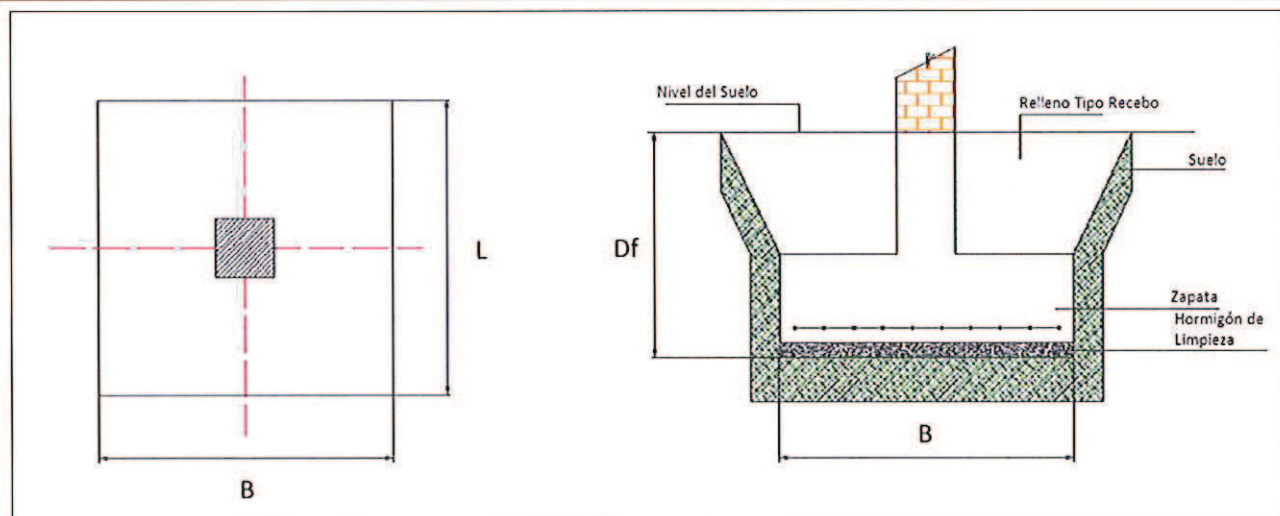
NOTAS:

De acuerdo a lo propuesto por Hansen (1970) se asume $\tau_m = C_u * 0.6$ (Bowles 1996)

Se utiliza la grafica para N_c de acuerdo a Michalowski (1993) tomado del ILH

ANÁLISIS CAPACIDAD PORTANTE MURO

ESQUEMA GENERAL CIMIENTO SUPERFICIAL



PARÁMETROS GEOTÉCNICOS – ESTRATO DE FUNDACIÓN	
Resistencia al corte no drenada - C_u [t/m^2]	12,00
Angulo de fricción del suelo ϕ [$^\circ$]	0,00
Peso unitario γ [t/m^3]	2,00
Angulo de Inclinación β [$^\circ$]	0,00

GEOMETRÍA DE LA CIMENTACIÓN	
Profundidad base cimiento - D_f [m]	0,00
Ancho cimiento - B [m]	0,80
Longitud cimiento - L [m]	6,00

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

N_q	1,00
N_c	5,14
N_γ	0,00
$\tan \phi$	0,00

FACTORES DE CORRECCIÓN

FORMA	
F_{cs}	1,03
F_{qs}	1,00
F_{gs}	0,95

PROFUNDIDAD	
F_{cd}	1,00
F_{qd}	1,00
F_{gd}	1,00

INCLINACIÓN	
F_{ci}	1,00
F_{qi}	1,00
F_{gi}	1,00

ECUACIÓN - MEYERHOF (1963)

$$q_u = cN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{\gamma s}F_{\gamma d}F_{\gamma i}$$

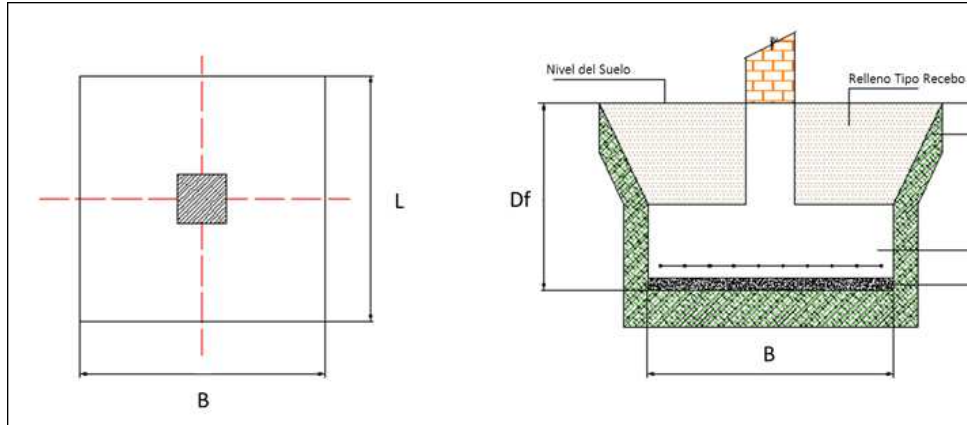
$cN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci}$	63,28	t/m^2
$qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi}$	0,00	t/m^2
$\frac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{\gamma s}F_{\gamma d}F_{\gamma i}$	0,00	t/m^2
qult	63,28	t/m^2

Factor de Seguridad	3,00
---------------------	------

Qadmisible	21 t/m^2
------------	------------

ANÁLISIS CAPACIDAD PORTANTE
ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

ESQUEMA GENERAL CIMIENTO SUPERFICIAL



PARÁMETROS GEOTÉCNICOS – ESTRATO DE FUNDACIÓN	
Resistencia al corte no drenada - C_u [t/m^2]	1,50
Angulo de fricción del suelo ϕ [$^\circ$]	0,00
Peso unitario γ [t/m^3]	2,00
Angulo de inclinación β [$^\circ$]	0,00

GEOMETRÍA DE LA CIMENTACIÓN	
Profundidad base cimiento - D_f [m]	0,50
Ancho cimiento - B [m]	1,00
Longitud cimiento - L [m]	6,00

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

N_q	1,00
N_c	5,14
N_γ	0,00
$\tan \phi$	0,00

FACTORES DE CORRECCIÓN

FORMA	
F_{cs}	1,03
F_{qs}	1,00
F_{gs}	0,93

PROFUNDIDAD	
F_{cd}	1,20
F_{qd}	1,00
F_{gd}	1,00

INCLINACIÓN	
F_{ci}	1,00
F_{qi}	1,00
F_{gi}	1,00

ECUACIÓN - MEYERHOF (1963)

$$q_u = cN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$cN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci}$	9,55	t/m^2
$qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi}$	1,00	t/m^2
$\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$	0,00	t/m^2
qult	10,55	t/m^2

Factor de Seguridad	3,00
----------------------------	-------------

Qadmisible	4	t/m^2
-------------------	----------	---------------------------

ANÁLISIS LICUACIÓN

PARAMETROS DE ENTRADA													FACTOR DE SEGURIDAD POR LICUACION													ASENTAMIENTOS			
Estrato	Perforación	Muestra	Tipo	Profundidad			Ncampo	γ t (t/m3)	Nivel de agua (m)	σ t (t/m²)	u t (t/m²)	σ' t (t/m²)	Finos (%)	rd	CF	CP	a max (g)	g (m/s²)	(CSR) field	Cn	N corregido	Magnitud de referencia	Magnitud del sismo	CRR	(CSR) field [Plasticidad]	FS	Def Volumetrica [%]	Δ H (m)	Asentamiento por licuación (m)
				Inicial	Final	Media																							
2A	GB-4	4	SS	3,7	5,7	4,7	2	1,75	0	8,23	4,70	3,53	23	0,98	6,81	1,00	0,1	9,81	0,15	1,48	9,00	5 1/4	4,90	0,142	0,15	0,96	2,7	2	0,054

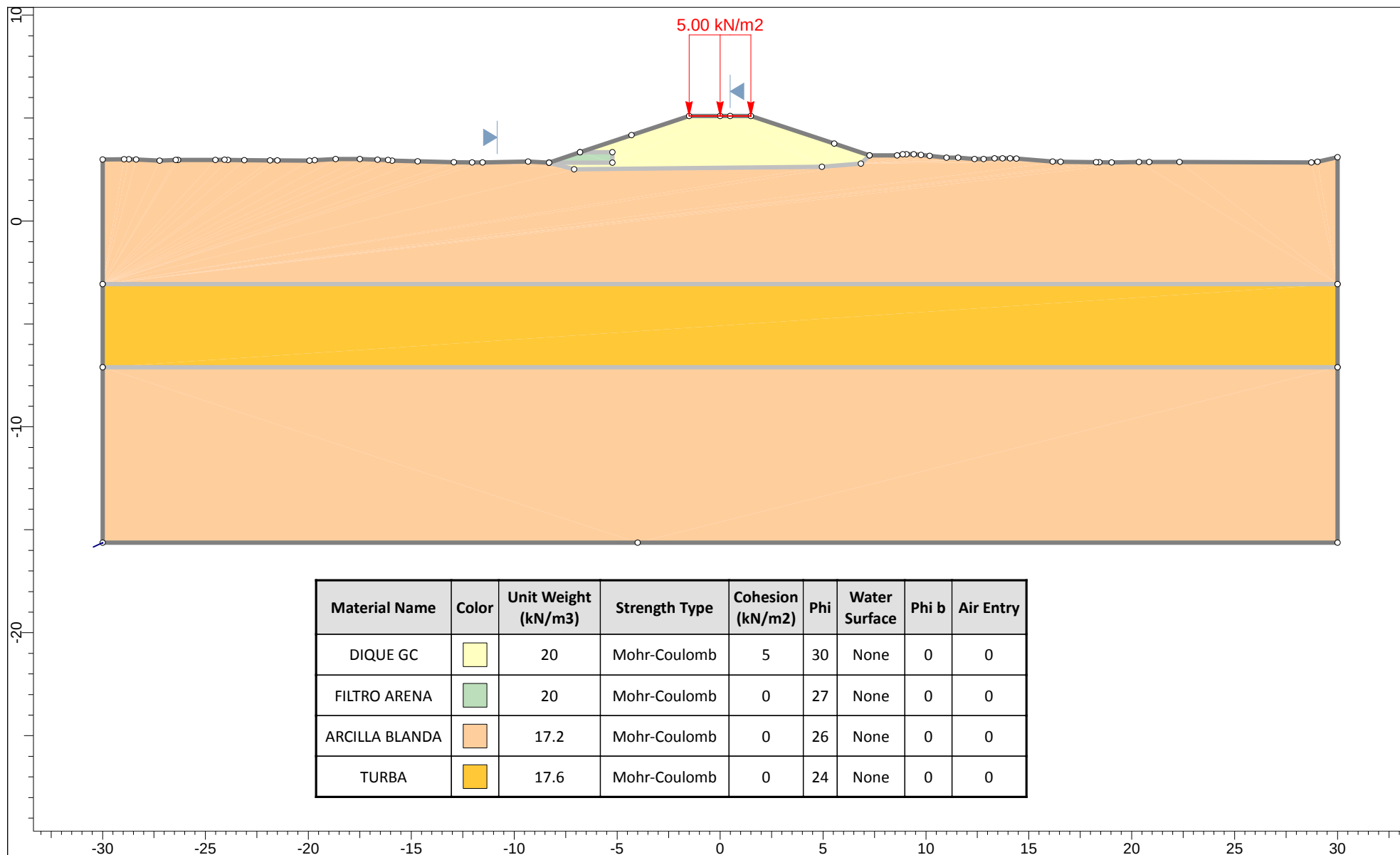
Ncampo	N del ensayo de SPT obtenido en campo
Ncorregido	N del ensayo de SPT Corregido
γ/t	Peso unitario del suelo
σ	Esfuerzo vertical total
u	Presión de poros
σ'	Esfuerzo vertical efectivo
IP	Índice de plasticidad
rd	Factor de reducción de esfuerzos
CF	Factor de corrección por contenido de finos
CP	Factor de corrección por plasticidad
amax	Aceleración máxima del terreno
g	Aceleración de la gravedad
(CSR)	Esfuerzo cortante cíclico
Magnitud del sismo	Magnitud del sismo de acuerdo a la zona de ubicación del proyecto
CRR	Esfuerzo cortante cíclico debido al sismo

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

ANALISIS DE INGENIERIA – REPLANTEO DE ALINEAMIENTO Y NIVELES DE AGUA

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

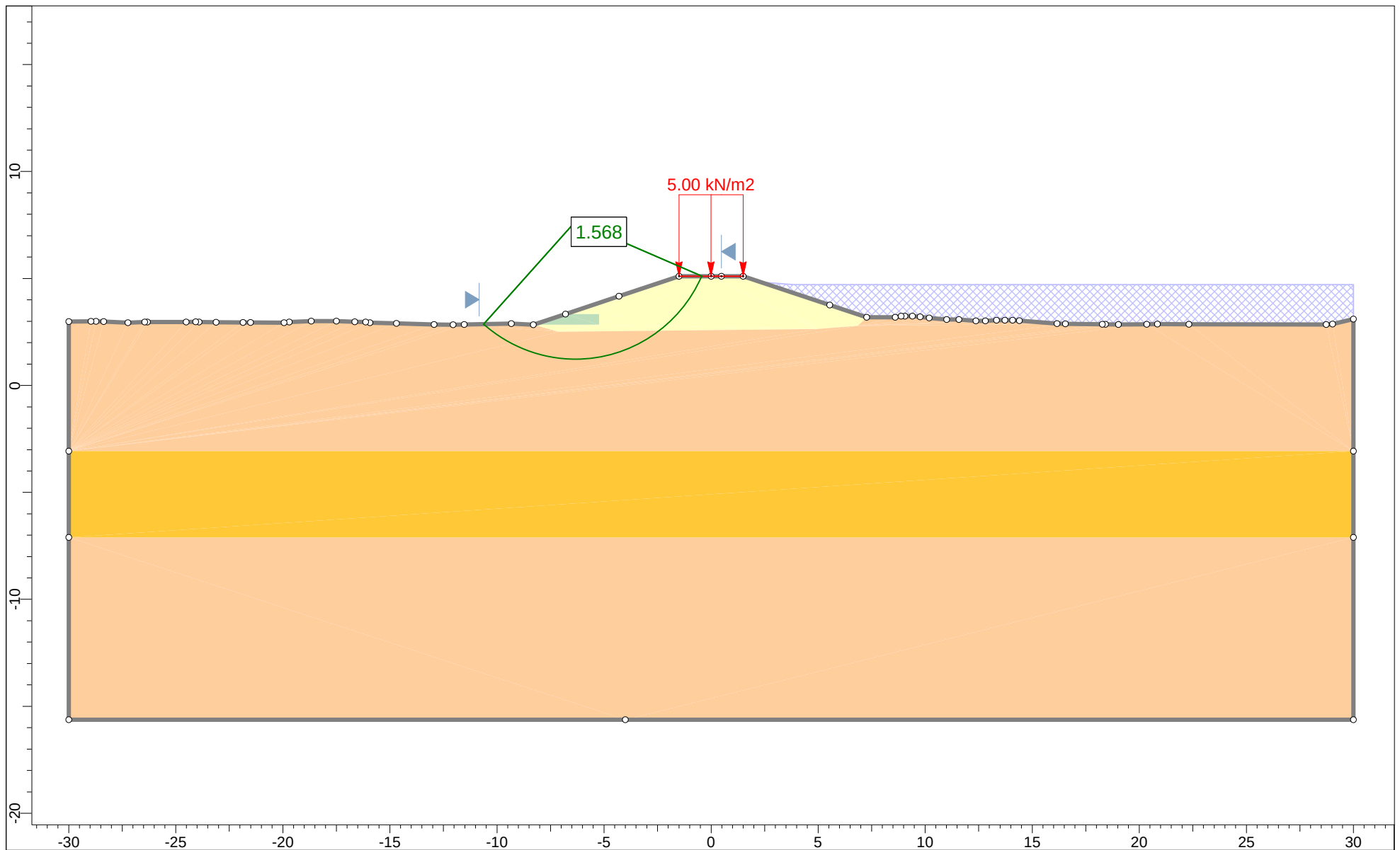
ANALISIS DE ESTABILIDAD





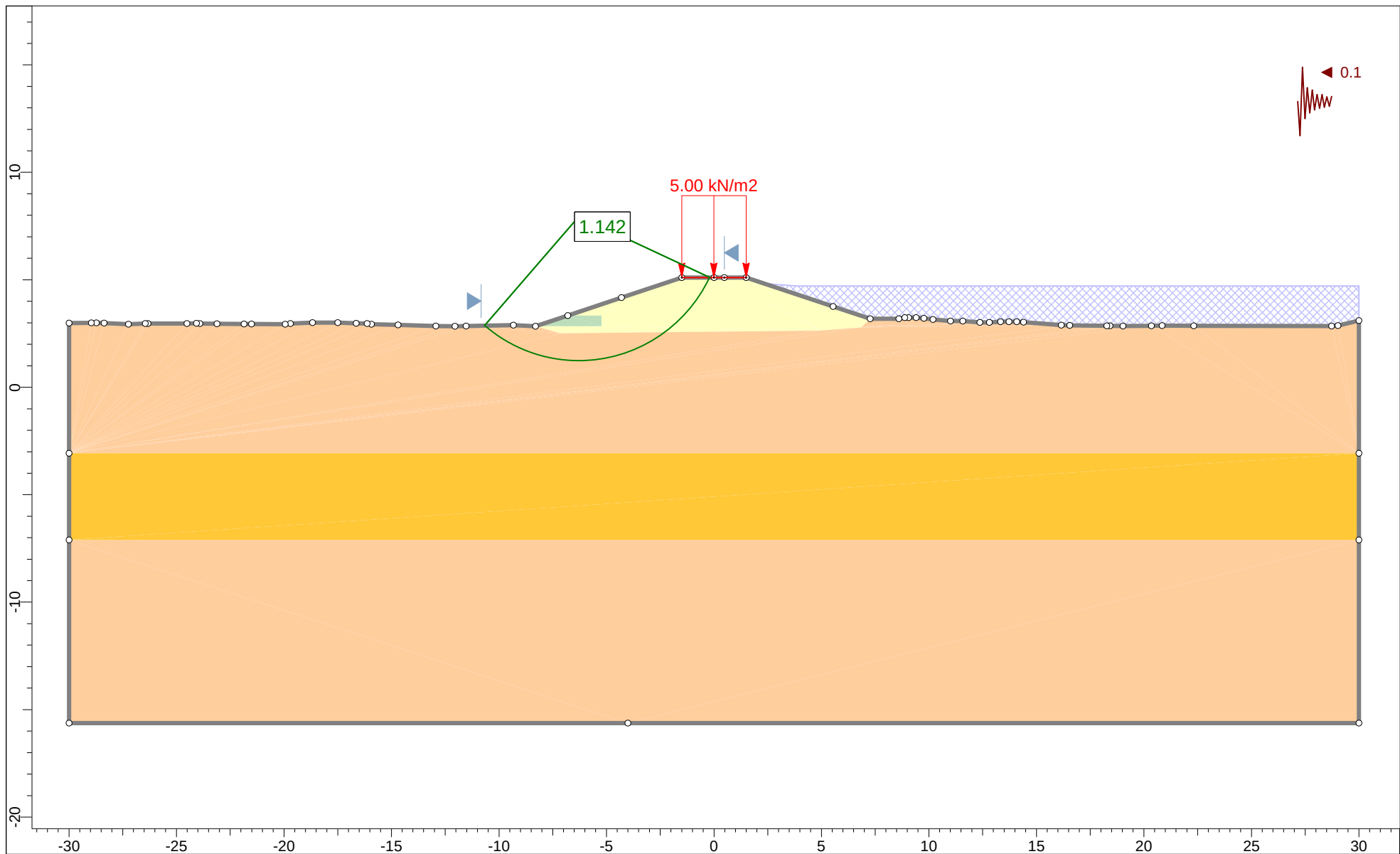
SLIDE 6.006

Project			RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 1 - K0+350 - MODELO ESTABILIDAD			
Drawn By		CONSORCIO DIQUE	Scale	1:261.4	Company	CONSORCIO DIQUE
Date		10/10/2016, 02:34:54 p.m.			File Name	K0+350.slim



SLIDEINTERPRET 6.006

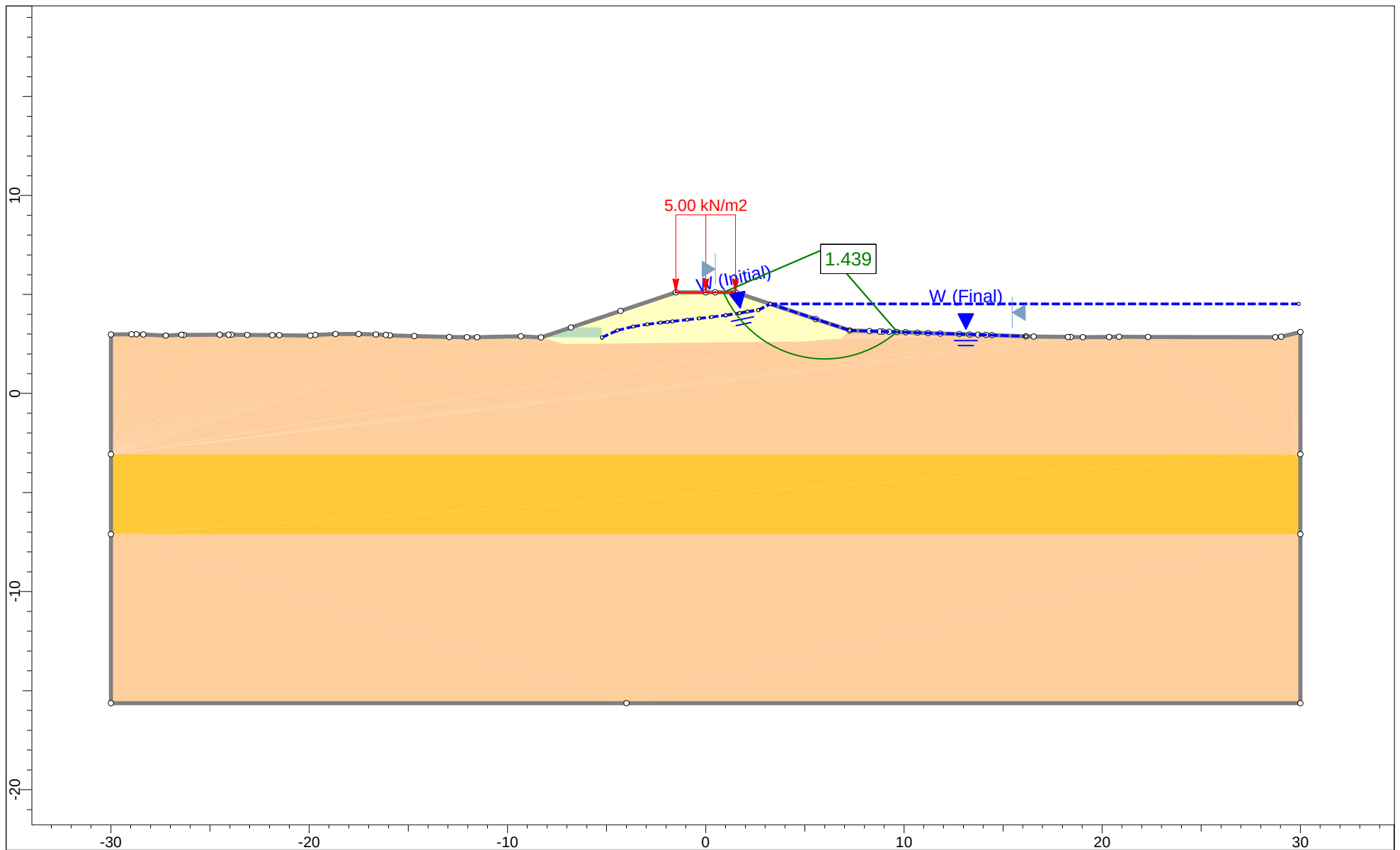
Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 1 - K0+350 - ESTATICO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:250
Company	CONSORCIO DIQUE		
Date	10/10/2016, 02:34:54 p.m.		File Name
			K0+350.slim





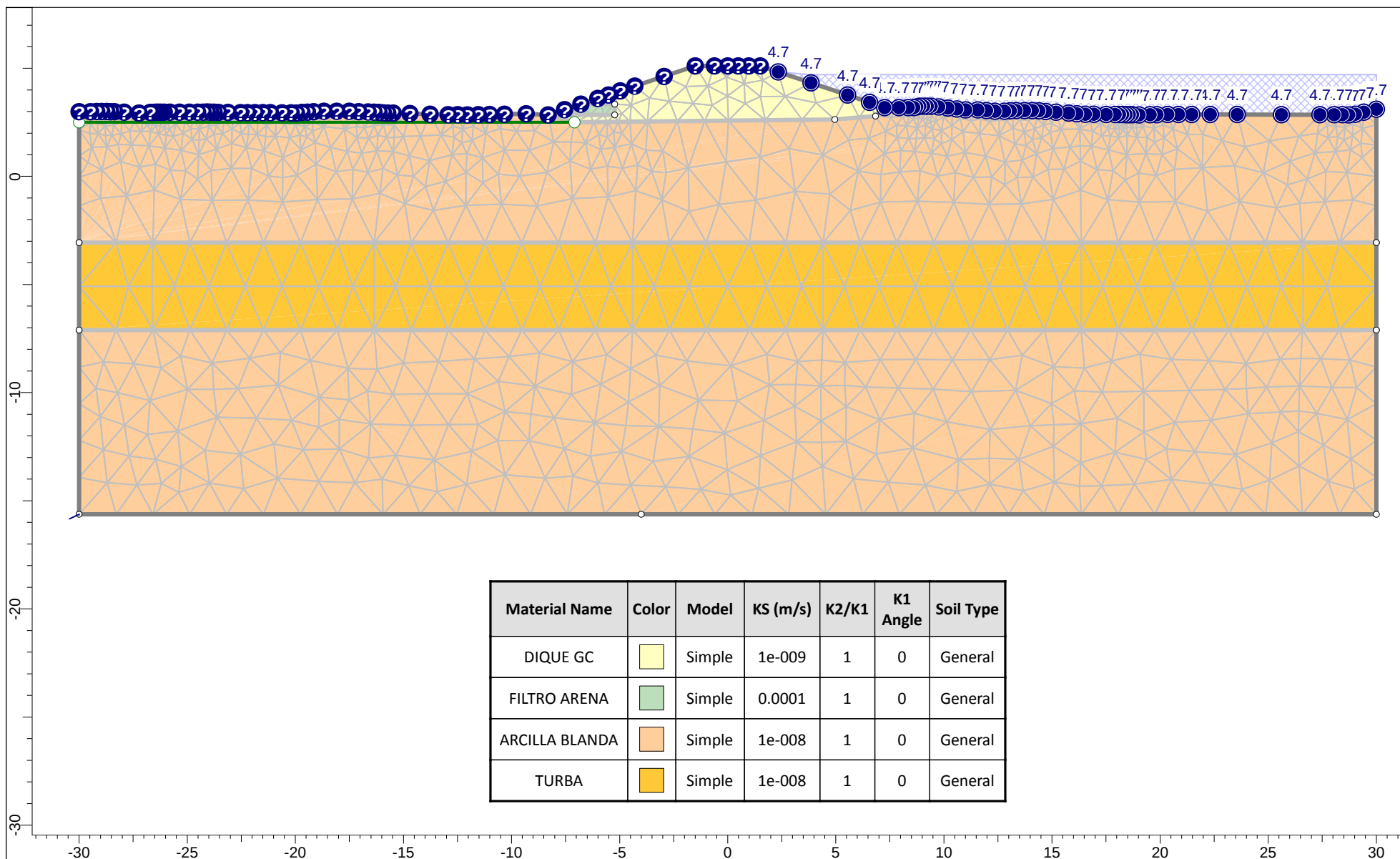
SLIDEINTERPRET 6.006

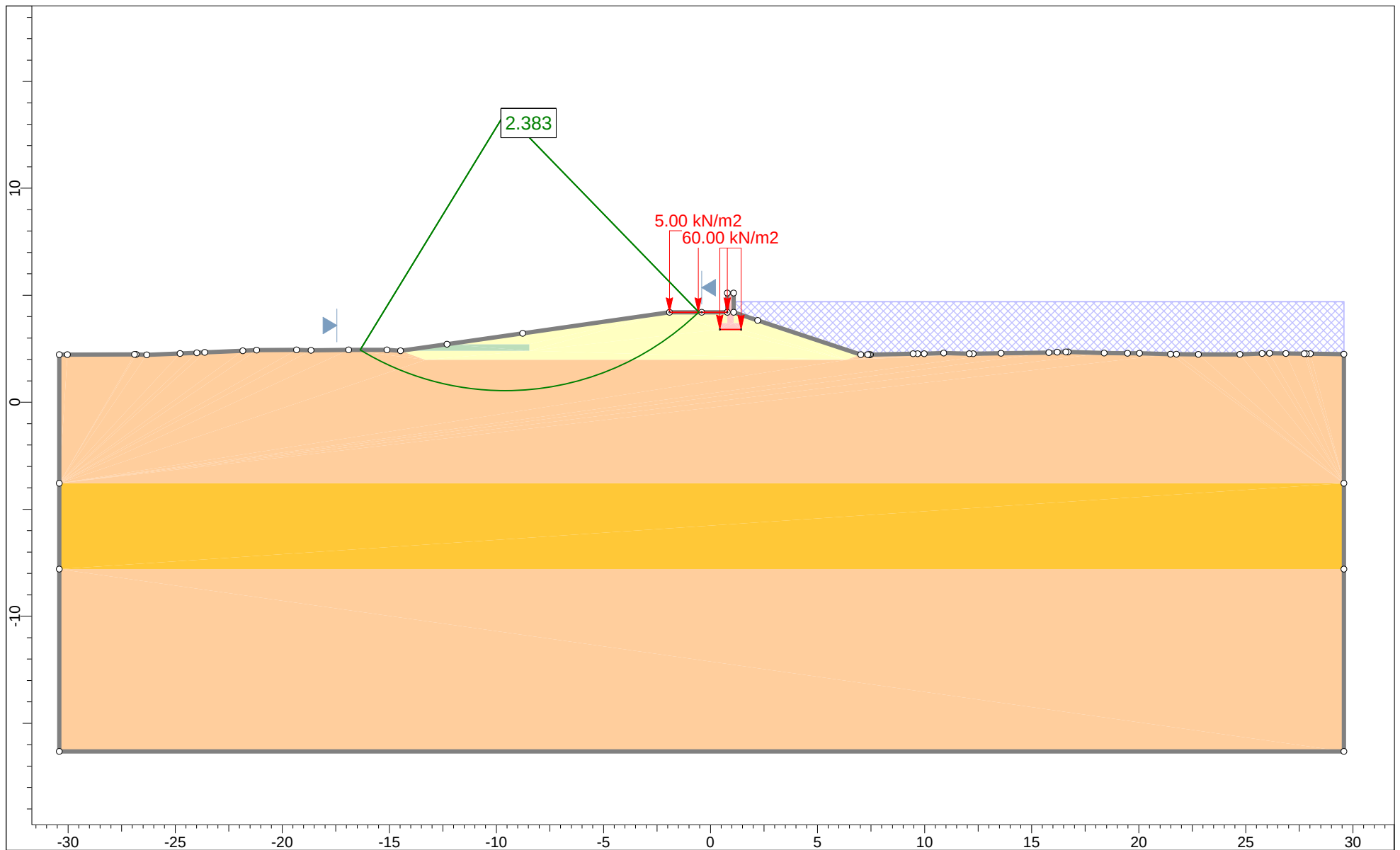
Project		RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description		ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 1 - K0+350 - PSEUDOESTATICO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:250	Company	CONSORCIO DIQUE
Date	10/10/2016, 02:34:54 p.m.		File Name	K0+350.slim	



SLIDEINTERPRET 6.006

Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 1 - K0+350 - DESEMBALSE RAPIDO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:270
Company	CONSORCIO DIQUE		
Date	10/10/2016, 02:34:54 p.m.		File Name
			K0+350 - Desembalse.slim

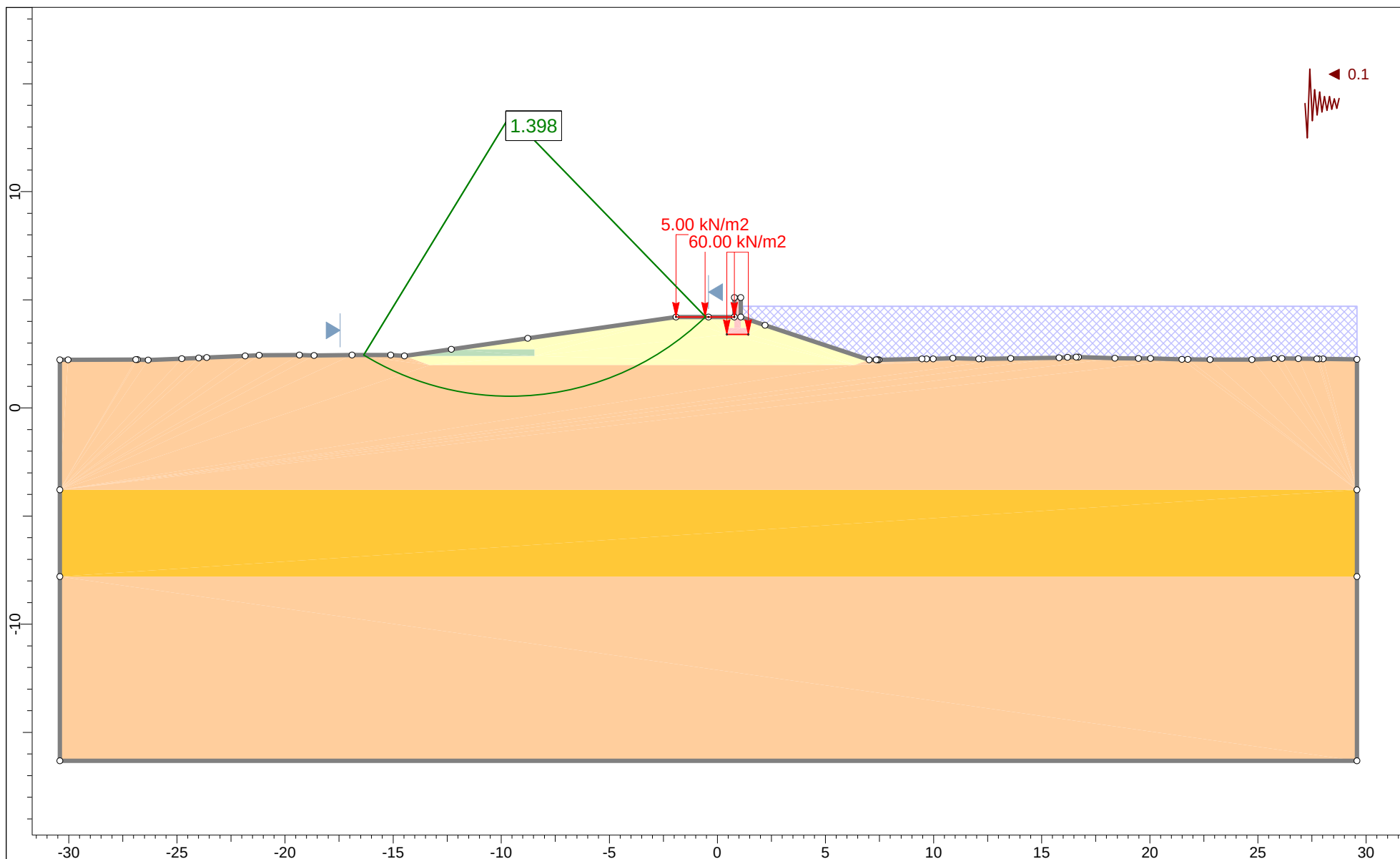




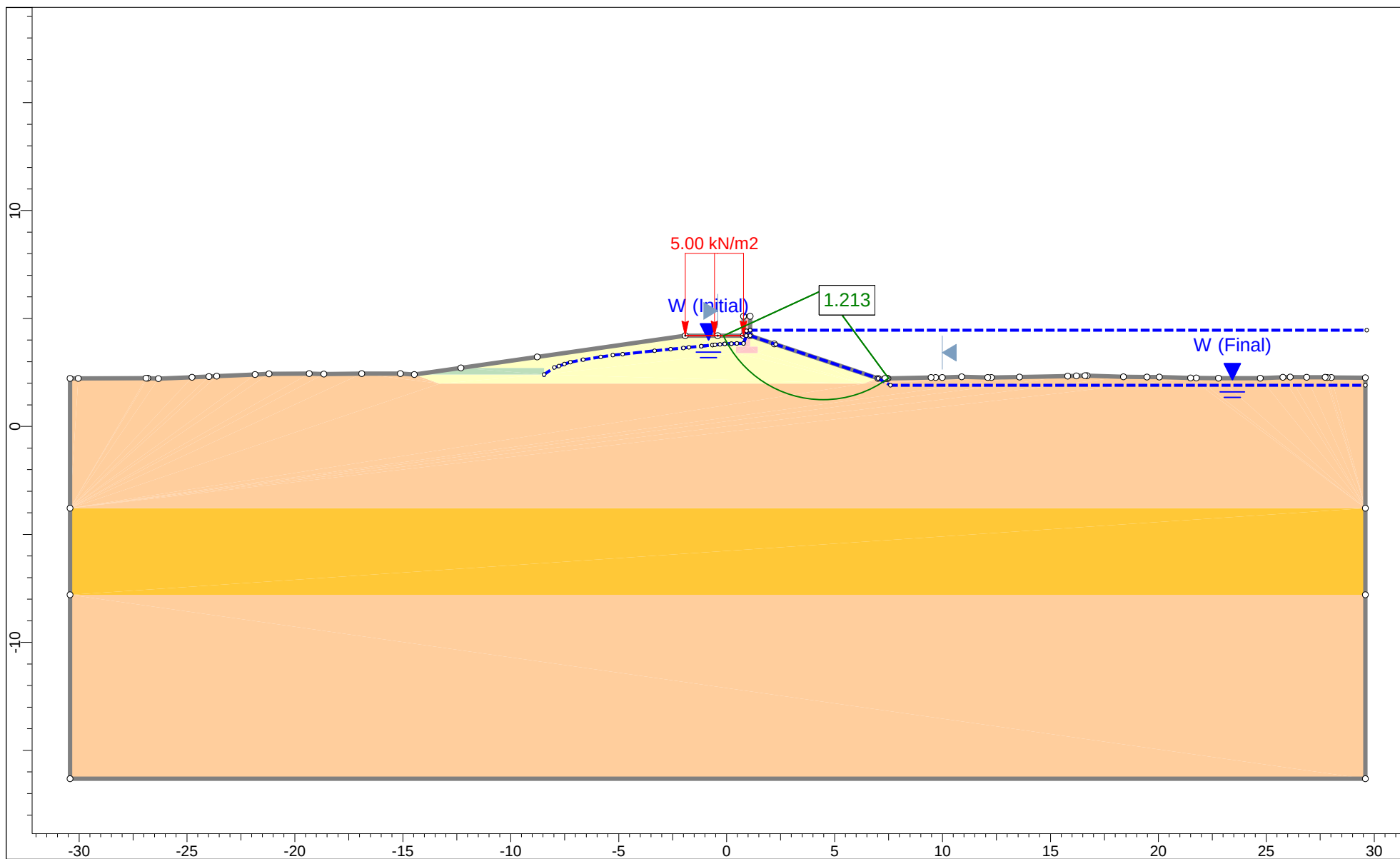


SLIDEINTERPRET 6.006

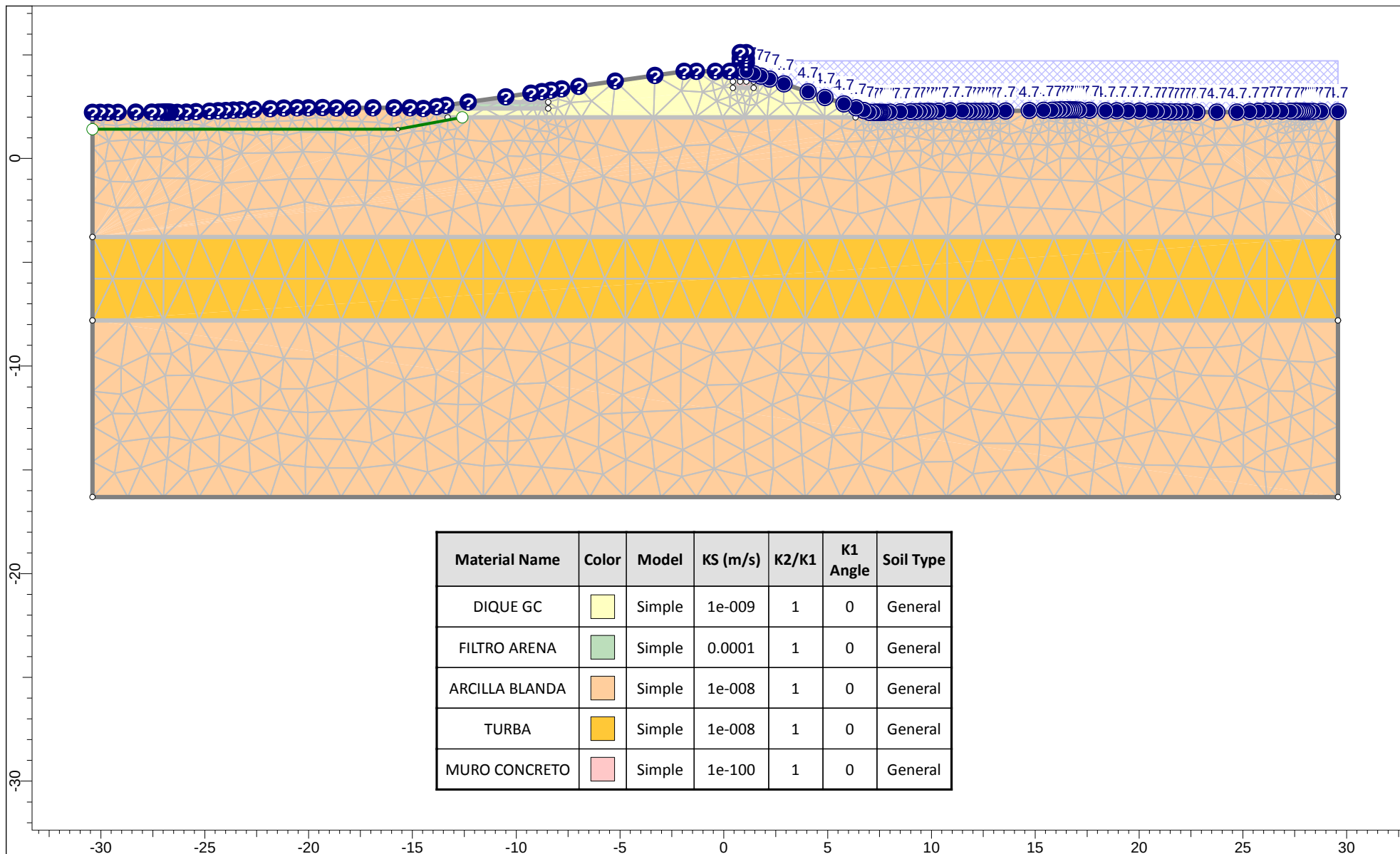
Project		RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description		ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 2 - K0+100 - ESTATICO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:250	Company	CONSORCIO DIQUE
Date	10/10/2016, 03:18:42 p.m.			File Name	K0+100.slim



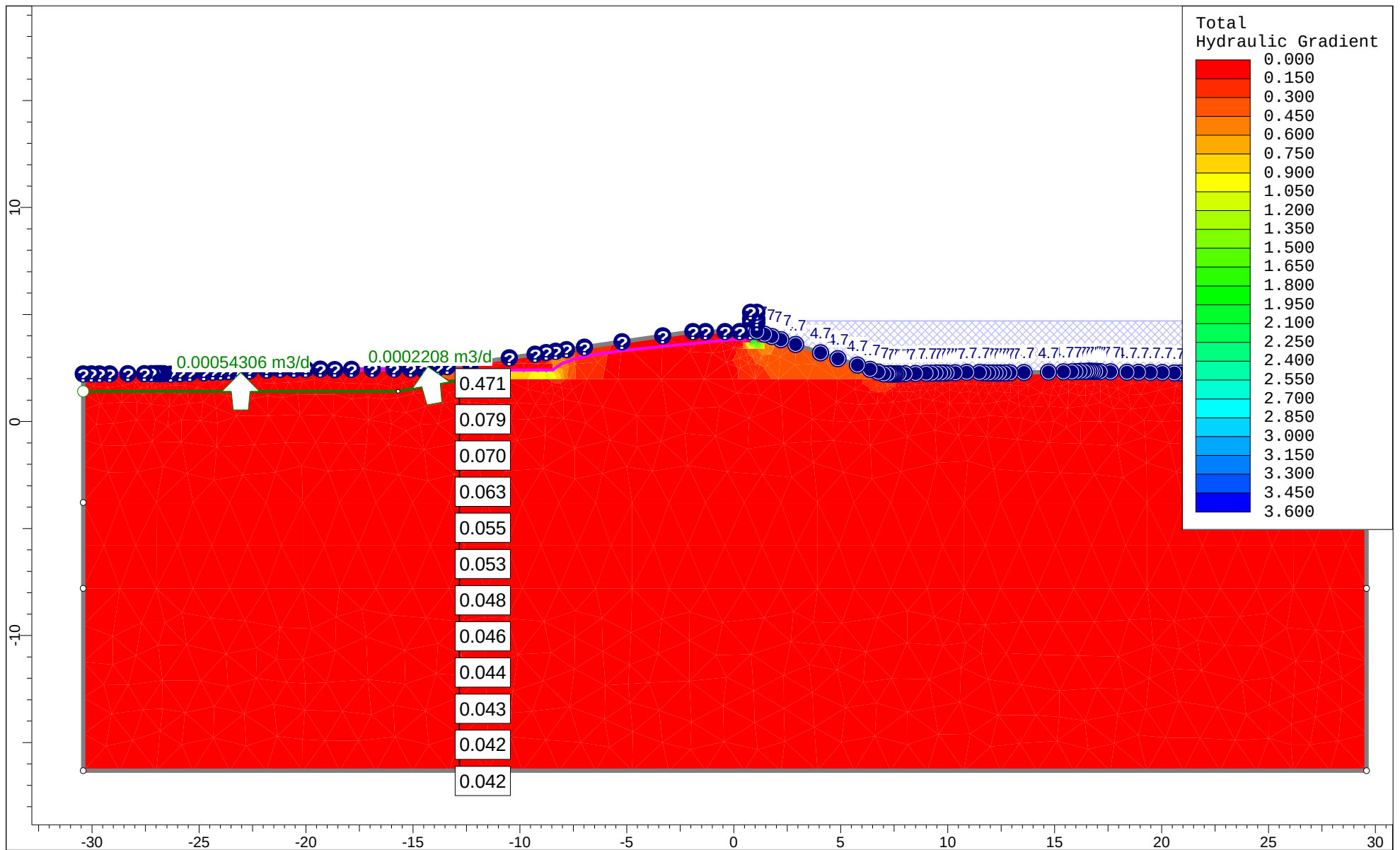
Project		RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 2 - K0+100 - PSEUDOESTATICO	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:250
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	10/10/2016, 03:18:42 p.m.		File Name
		K0+100.slim	



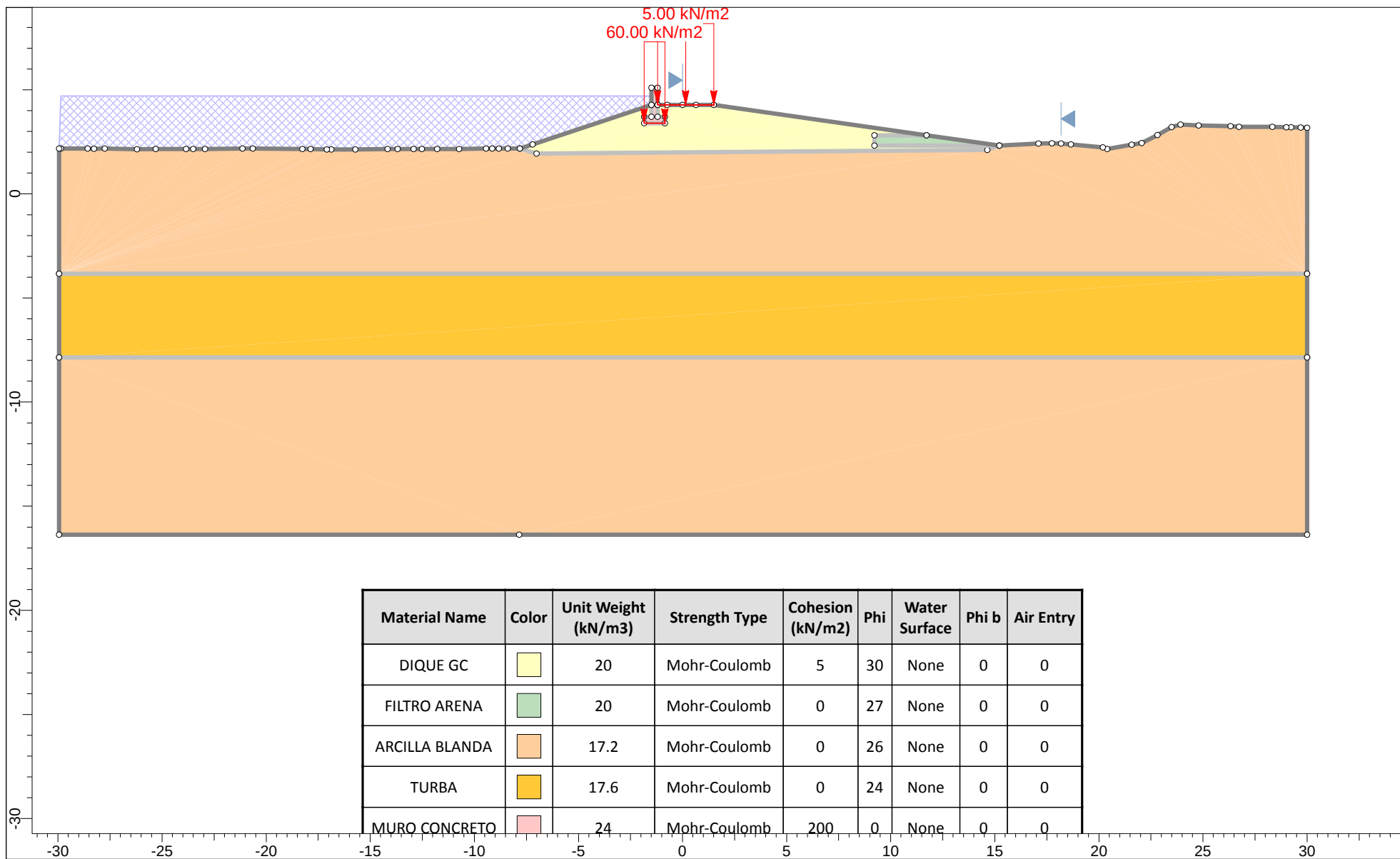
Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 2 - K0+100 - DESEMBALSE RAPIDO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:250
Company		CONSORCIO DIQUE	
Date	10/10/2016, 03:18:42 p.m.		File Name
		K0+100 - Desembalse.slim	



Material Name	Color	Model	KS (m/s)	K2/K1	K1 Angle	Soil Type
DIQUE GC		Simple	1e-009	1	0	General
FILTRO ARENA		Simple	0.0001	1	0	General
ARCILLA BLANDA		Simple	1e-008	1	0	General
TURBA		Simple	1e-008	1	0	General
MURO CONCRETO		Simple	1e-100	1	0	General



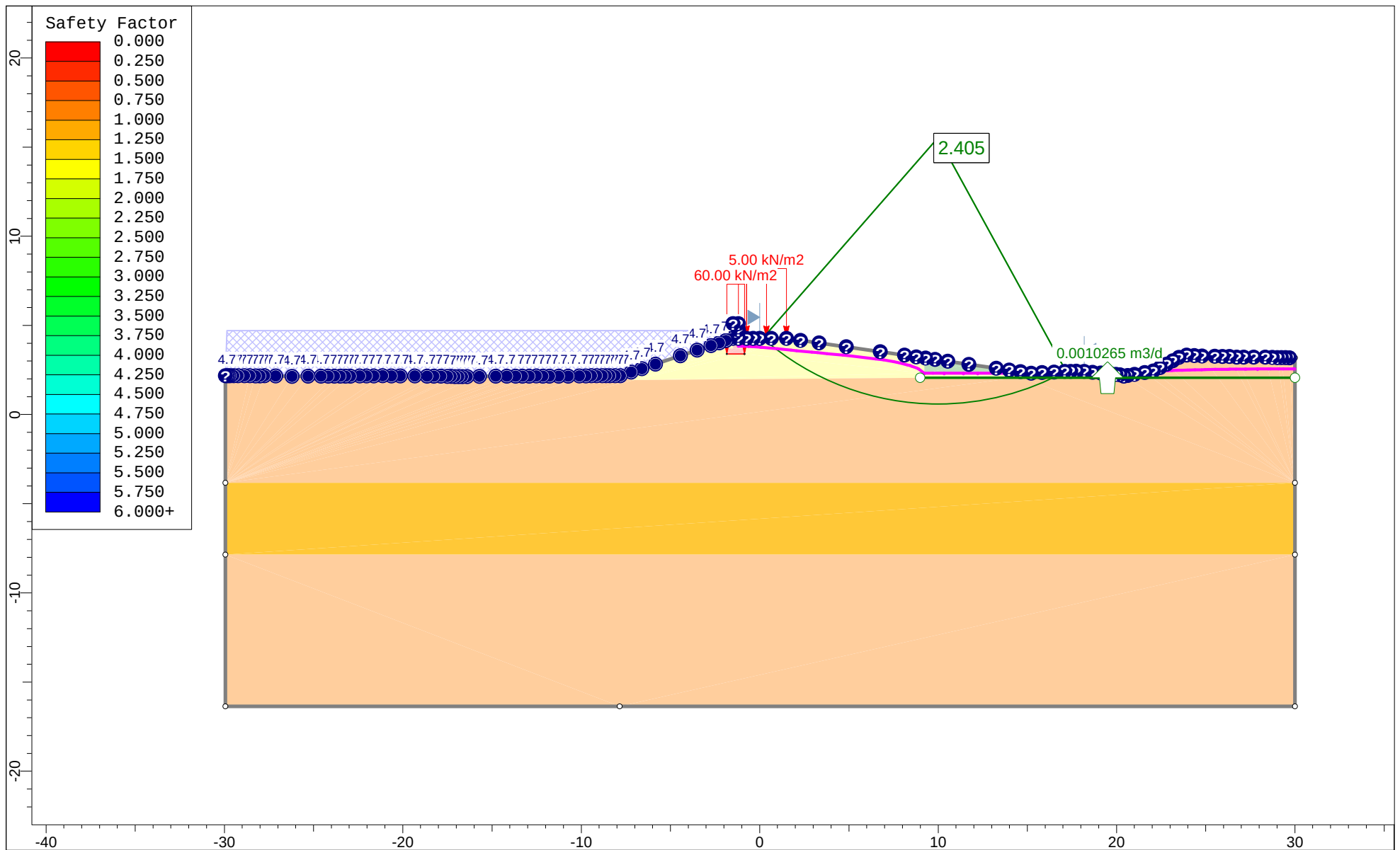
Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 2 - K0+100 - GRADIENTE			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:250
Company		CONSORCIO DIQUE	
Date	10/10/2016, 03:18:42 p.m.		File Name
		K0+100.slim	





Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+150 - MODELO ESTABILIDAD			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:259.2
Company		CONSORCIO DIQUE	
Date	10/10/2016, 04:00:04 p.m.		File Name
		K0+150.slim	

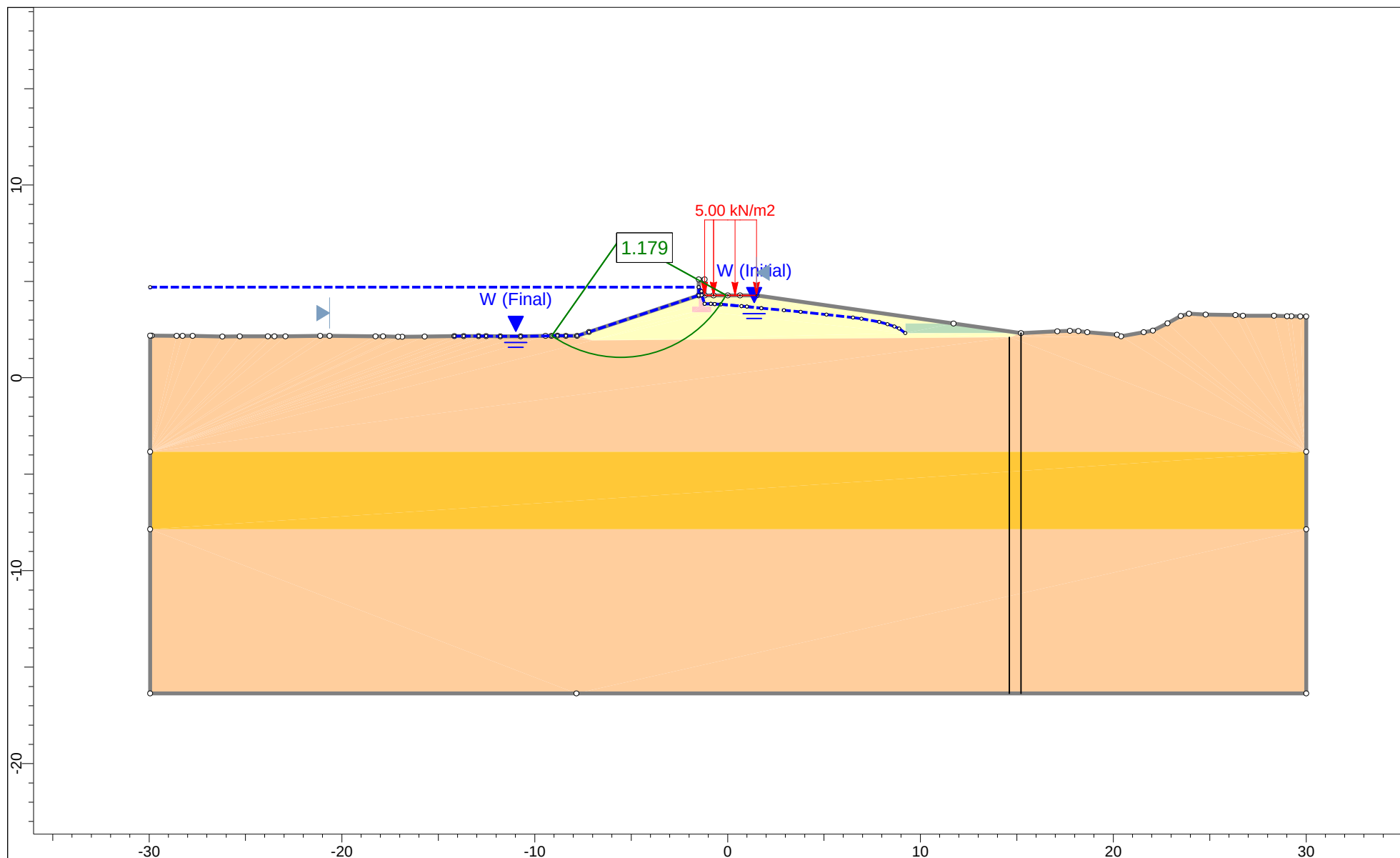
SLIDE 6.006



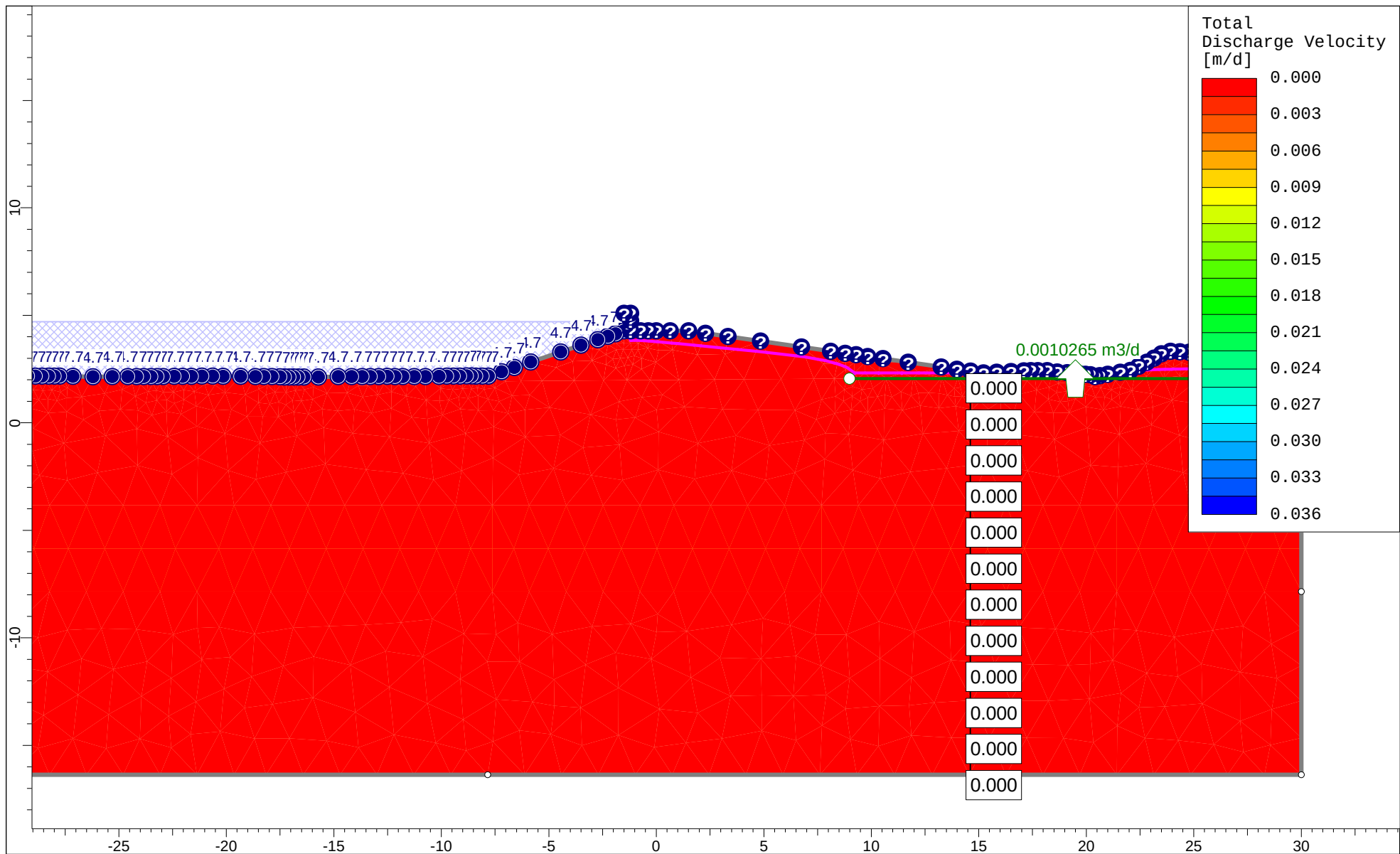


SLIDEINTERPRET 6.006

Project					RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE								
Analysis Description					ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+150 - ESTATICO								
Drawn By		CONSORCIO DIQUE			Scale		1:300		Company		CONSORCIO DIQUE		
Date		10/10/2016, 04:00:04 p.m.							File Name		K0+150.slim		



Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+150- DESEMBALSE RAPIDO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:280
Company	CONSORCIO DIQUE		
Date	10/10/2016, 04:00:04 p.m.		File Name
			K0+150 - Desembalse.slim



	Project			
	RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
	Analysis Description			
	ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+150 - VELOCIDAD			
	Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:250
Date			Company	CONSORCIO DIQUE
10/10/2016, 04:00:04 p.m.			File Name	K0+150.slim



PROYECTO:
**Restauración del Sistema del Canal del
Dique**



CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: K0+350.s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: CALCULO DE ASENTAMIENTOS - DIQUE 1 - K0+350
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSORCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 2.31468 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.571169
Consolidation Settlement [m]	0	0.359351
Immediate Settlement [m]	0	0.211818
Loading Stress [kPa]	0	43.9994
Effective Stress [kPa]	-0	188.404
Total Stress [kPa]	0	433.654
Total Strain	-0	0.404204
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	188.297
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.132013	1.4
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

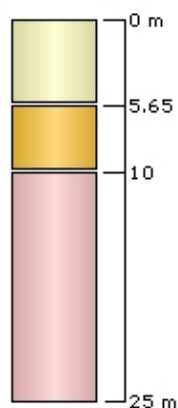
Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 16.2

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	18.4349	2.2	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0
2	Turba	4.35	5.65
3	Arcilla media a firme	15	10



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	0.29	0.49	0.38

Cr	0.03	0.09	0.06
e0	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Field Point Grid

Number of points: 299

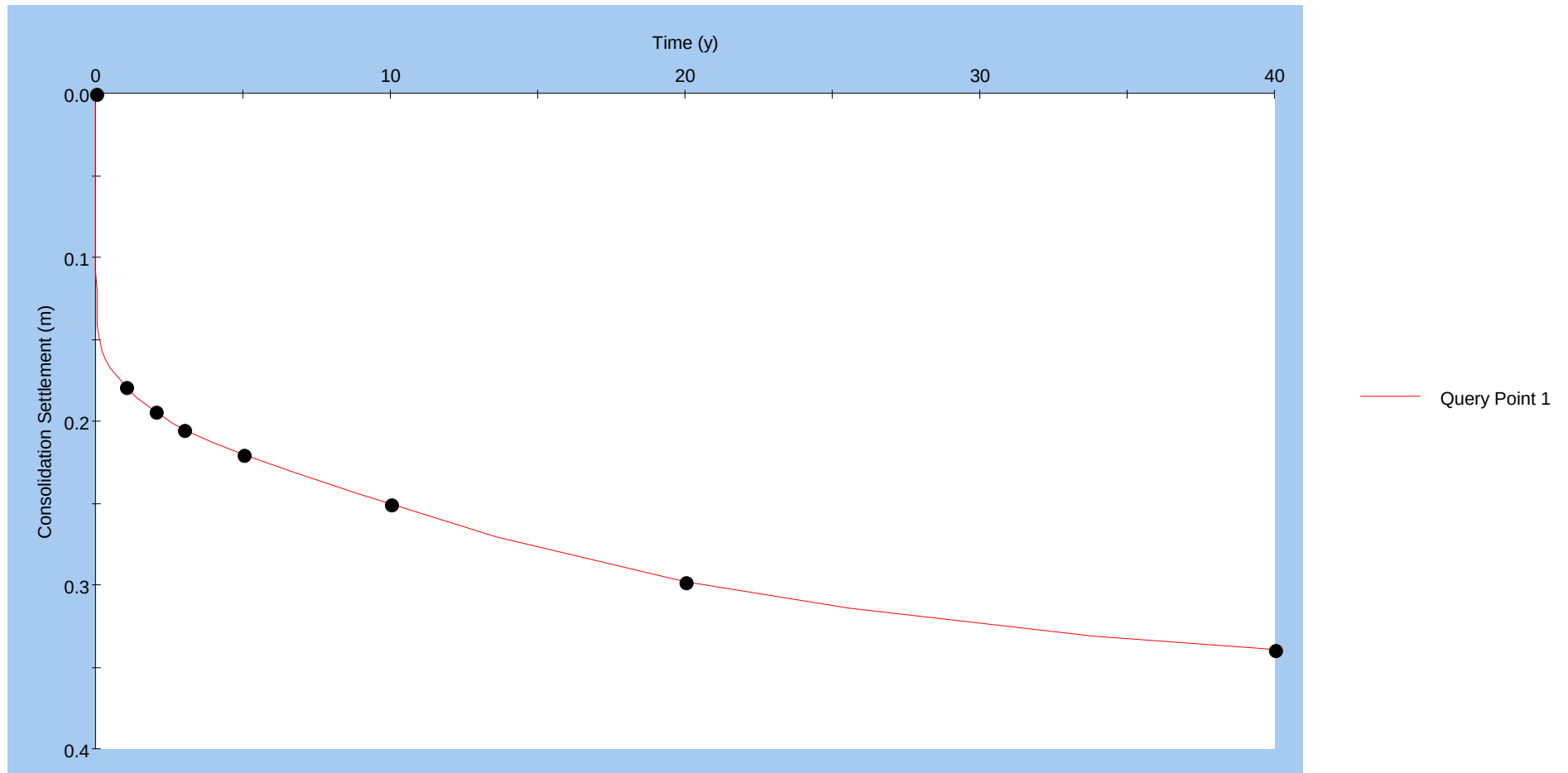
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
145.286	74.354
145.286	-43.096
-57.214	-43.096
-57.214	74.354

Data Type:

Time vs. Consolidation Settlement



Consolidation Settlement at Depth = 0 m
Reference Stage: None



SETTLE3D 2.010

Project				RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description				ASENTAMIENTOS VS TIEMPO - DIQUE 1 - K0+350 - CURVA TIEMPO	
Drawn By		CONSORCIO DIQUE		Company	CONSROCIO DIQUE
Date		16/10/2014, 11:06:21 a.m.		File Name	K0+350 Vs tiempo.s3z

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: K0+100.s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: CALCULO DE ASENTAMIENTOS - DIQUE 2 - K0+100 -
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSORCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 0.0302673 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.547076
Consolidation Settlement [m]	0	0.346477
Immediate Settlement [m]	0	0.200599
Loading Stress [kPa]	12.0713	32.8571
Effective Stress [kPa]	32.8571	190.251
Total Stress [kPa]	32.8571	435.501
Total Strain	0.00925265	0.379916
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	32.8989	190.144
Over-consolidation Ratio	1	2.1492
Void Ratio	0.178159	1.36427
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

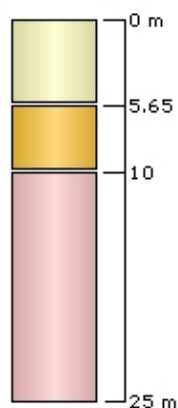
Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 23

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	8.1301	2	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0
2	Turba	4.35	5.65
3	Arcilla media a firme	15	10



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	0.29	0.49	0.38

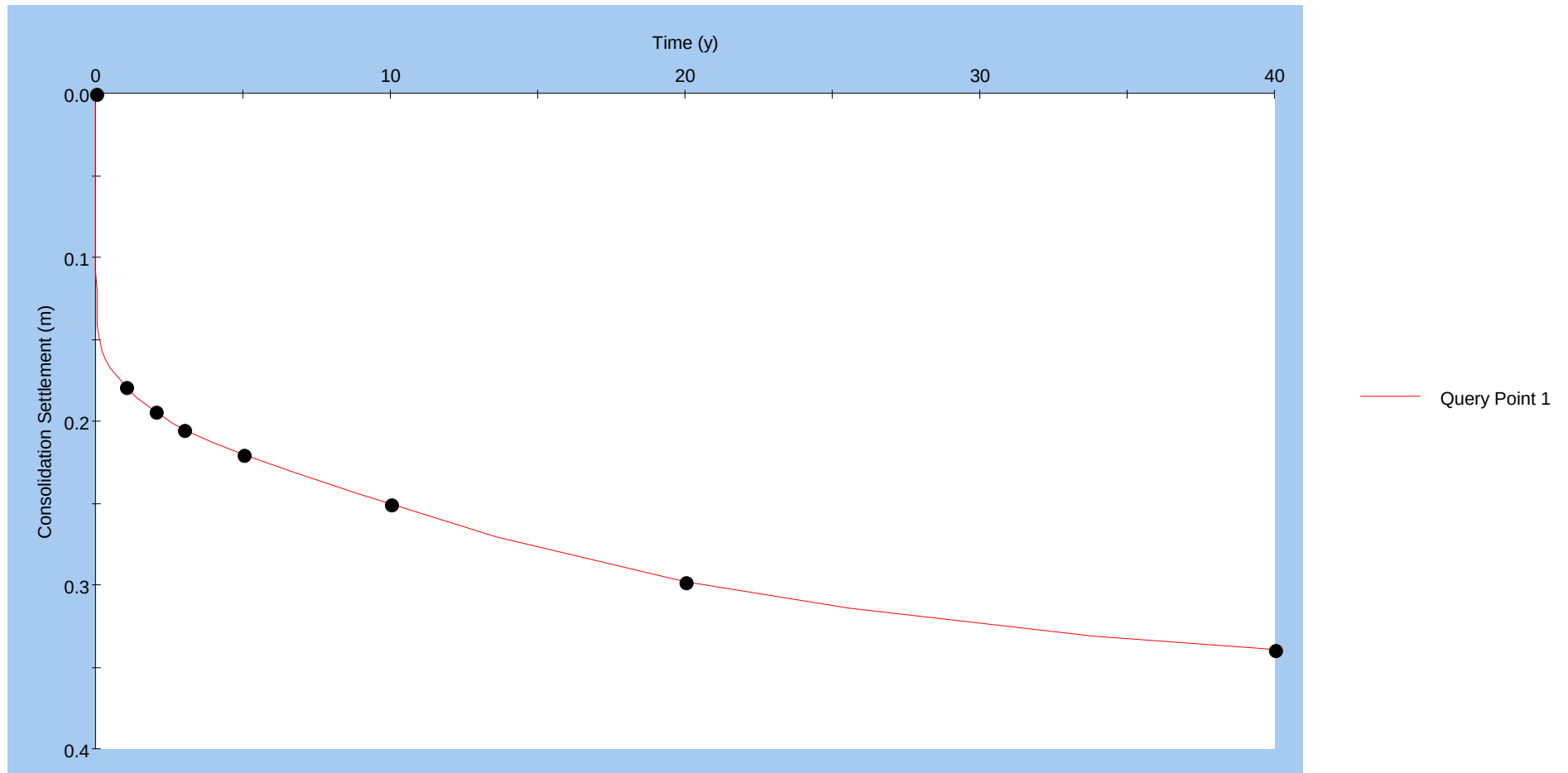
Cr	0.03	0.09	0.06
e0	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Data Type:

Time vs. Consolidation Settlement



Consolidation Settlement at Depth = 0 m
Reference Stage: None



SETTLE3D 2.010

Project				RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description				ASENTAMIENTOS VS TIEMPO - DIQUE 2 - K0+100 - CURVA TIEMPO	
Drawn By		CONSORCIO DIQUE		Company	CONSROCIO DIQUE
Date		16/10/2014, 11:06:21 a.m.		File Name	K0+350 Vs tiempo.s3z

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: K0+150.s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: CALCULO DE ASENTAMIENTOS - PERFIL A (3:1 seco 3:1 humedo)
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSORCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 0 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.610302
Consolidation Settlement [m]	0	0.384877
Immediate Settlement [m]	0	0.225425
Loading Stress [kPa]	14.1207	35.7143
Effective Stress [kPa]	35.7143	192.301
Total Stress [kPa]	35.7143	437.551
Total Strain	0.0107873	0.386707
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	35.756	192.194
Over-consolidation Ratio	1	2.05605
Void Ratio	0.165257	1.35973
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

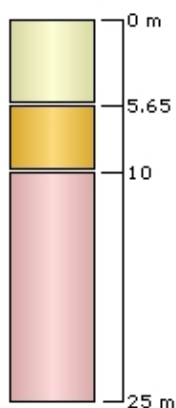
Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 25

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	8.1301	2.2	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0
2	Turba	4.35	5.65
3	Arcilla media a firme	15	10



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	0.29	0.49	0.38

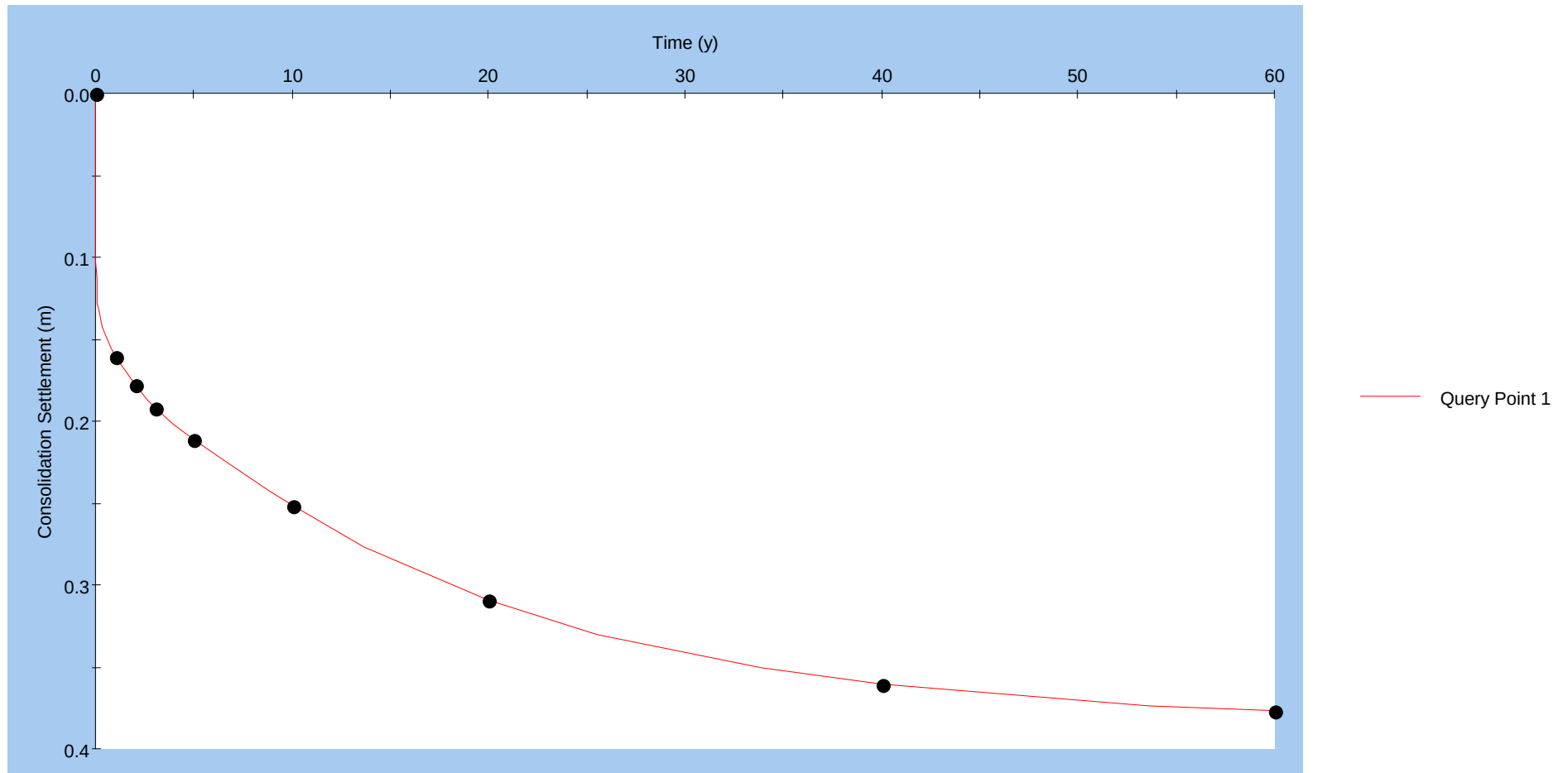
Cr	0.03	0.09	0.06
e0	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Data Type:

Time vs. Consolidation Settlement



Consolidation Settlement at Depth = 0 m
Reference Stage: None



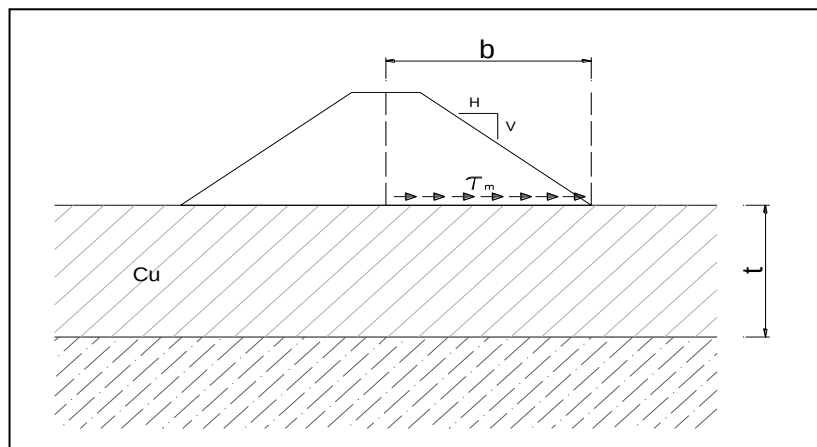
SETTLE3D 2.010

Project	RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE		
Analysis Description	ASENTAMIENTOS VS TIEMPO - DIQUE 3 - K0+150 - CURVA TIEMPO		
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Company	CONSROCIO DIQUE
Date	16/10/2014, 11:06:21 a.m.	File Name	K0+150 Vs tiempo.s3z

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

CAPACIDAD PORTANTE DIQUES

ESQUEMA GENERAL DEL DIQUE - GAMBOTE DIQUE 1



GEOMETRIA DEL DIQUE	
Altura del dique [m]	2,2
Ancho de la corona [m]	3,0
Inclinación del talud horizontal (H)	3,0
Inclinación del talud vertical (V)	1,0
b [m]	8,1
Espesor suelo blando (t) [m]	5,0
Relación b/t	1,62
γt [kN/m ³]	20

PARÁMETROS DE RESISTENCIA SUELO DE FUNDACIÓN	
Resistencia al corte no drenada Cu [kN/m ²]	15,00
τ_m [kN/m ²]	9,00
χ (Relación Cu/ τ_m)	0,6
Nc (obtenido de la grafica)	4,2

ECUACIÓN DE MEYERHOF (1963)

$$q_f = N_c * C_u$$

q_f [kN/m ²]	63
----------------------------	----

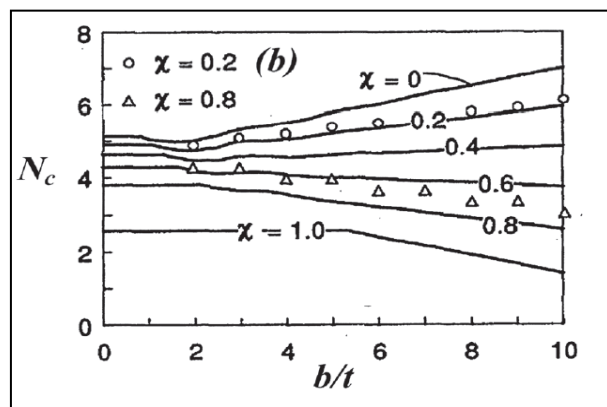
CARGA APLICADA POR EL DIQUE

q_{apli} [kN/m ²]	44
---------------------------------	----

FACTOR DE SEGURIDAD

$$F.S. = \frac{q_{resistente}}{q_{aplicado}}$$

1,43

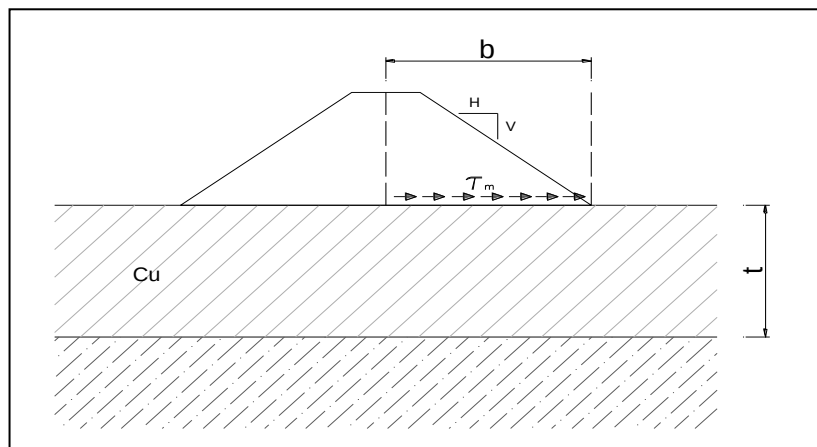


NOTAS:

De acuerdo a lo propuesto por Hansen (1970) se asume $\tau_m = C_u * 0.6$ (Bowles 1996)

Se utiliza la grafica para Nc de acuerdo a Michalowski (1993) tomado del ILH

ESQUEMA GENERAL DEL DIQUE - GAMBOTE DIQUE 2



GEOMETRIA DEL DIQUE	
Altura del dique [m]	2,0
Ancho de la corona [m]	3,0
Inclinación del talud horizontal (H)	3,0
Inclinación del talud vertical (V)	1,0
b [m]	7,5
Espesor suelo blando (t) [m]	5,0
Relación b/t	1,5
γt [kN/m ³]	20

PARÁMETROS DE RESISTENCIA SUELO DE FUNDACIÓN	
Resistencia al corte no drenada Cu [kN/m ²]	15,00
τ_m [kN/m ²]	9,00
χ (Relación Cu/ τ_m)	0,6
Nc (obtenido de la grafica)	4,2

ECUACIÓN DE MEYERHOF (1963)

$$q_f = N_c * C_u$$

q_f [kN/m ²]	63
----------------------------	----

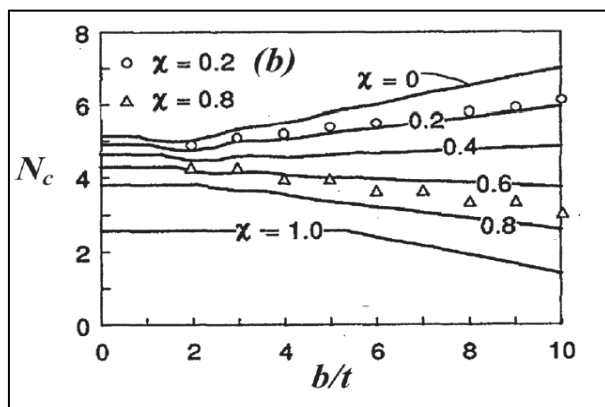
CARGA APLICADA POR EL DIQUE

q_{apli} [kN/m ²]	40
---------------------------------	----

FACTOR DE SEGURIDAD

$$F.S. = \frac{q_{resistente}}{q_{aplicado}}$$

1,58

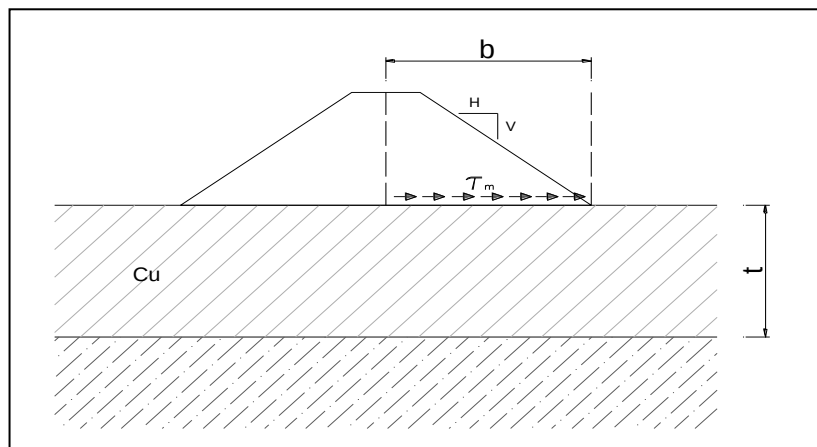


NOTAS:

De acuerdo a lo propuesto por Hansen (1970) se asume $\tau_m = C_u * 0.6$ (Bowles 1996)

Se utiliza la grafica para Nc de acuerdo a Michalowski (1993) tomado del ILH

ESQUEMA GENERAL DEL DIQUE - GAMBOTE DIQUE 3



GEOMETRIA DEL DIQUE	
Altura del dique [m]	2,4
Ancho de la corona [m]	3,0
Inclinación del talud horizontal (H)	7,0
Inclinación del talud vertical (V)	1,0
b [m]	18,3
Espesor suelo blando (t) [m]	5,0
Relación b/t	3,66
γt [kN/m ³]	20

PARÁMETROS DE RESISTENCIA SUELO DE FUNDACIÓN	
Resistencia al corte no drenada Cu [kN/m ²]	15,00
τ_m [kN/m ²]	9,00
χ (Relación Cu/ τ_m)	0,6
Nc (obtenido de la grafica)	4,2

ECUACIÓN DE MEYERHOF (1963)

$$q_f = N_c * C_u$$

q_f [kN/m ²]	63
----------------------------	----

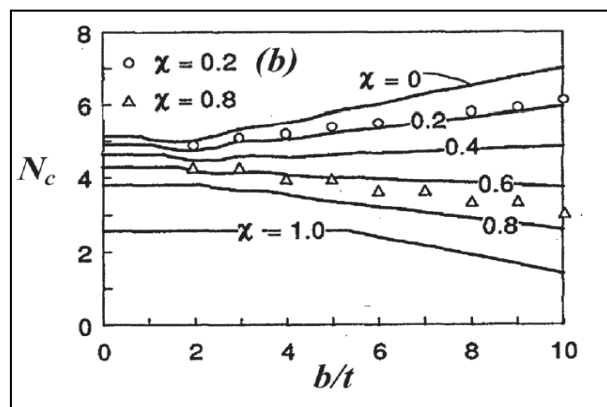
CARGA APLICADA POR EL DIQUE

q_{apli} [kN/m ²]	48
---------------------------------	----

FACTOR DE SEGURIDAD

$$F.S. = \frac{q_{resistente}}{q_{aplicado}}$$

1,31



NOTAS:

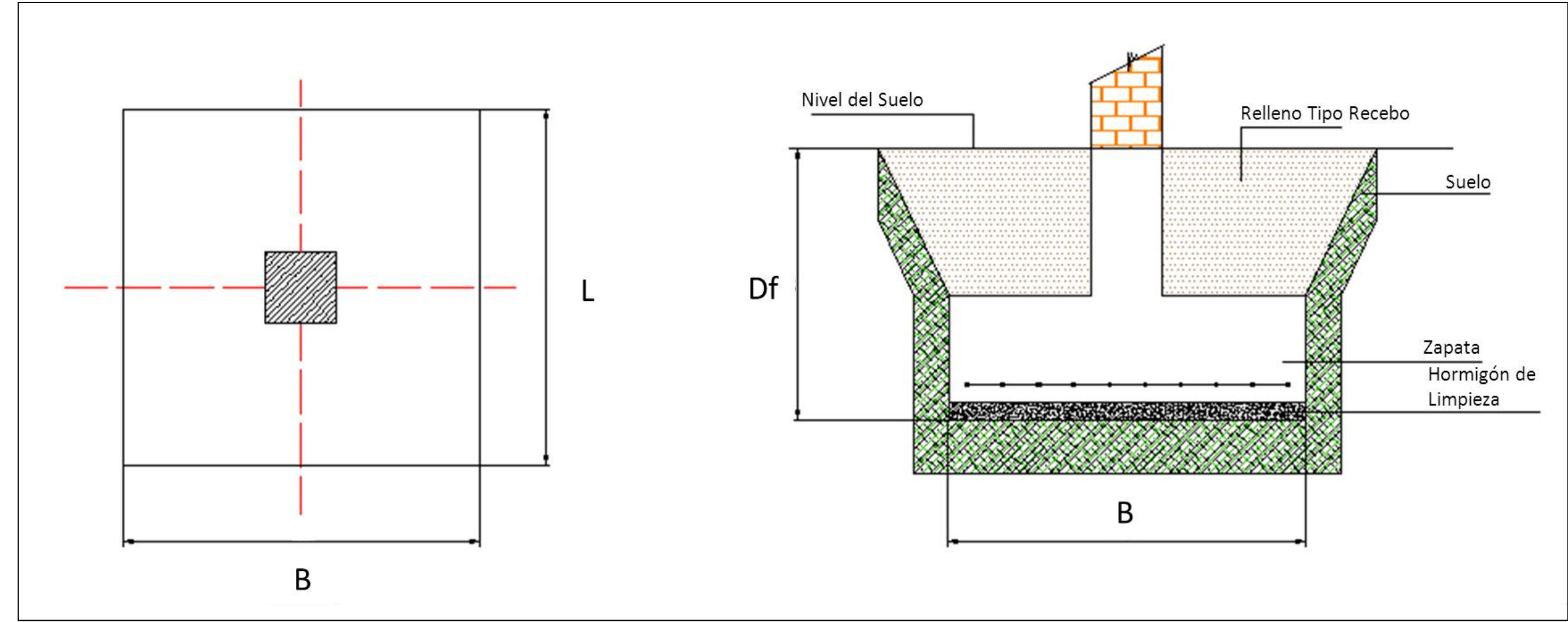
De acuerdo a lo propuesto por Hansen (1970) se asume $\tau_m = C_u * 0.6$ (Bowles 1996)

Se utiliza la grafica para Nc de acuerdo a Michalowski (1993) tomado del ILH

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

CAPACIDAD PORTANTE MURO NUEVO

ESQUEMA GENERAL CIMIENTO SUPERFICIAL



PARÁMETROS GEOTÉCNICOS – ESTRATO DE FUNDACIÓN		GEOMETRÍA DE LA CIMENTACIÓN	
Resistencia al corte no drenada - Cu [t/m²]	2,50	Profundidad base cimiento - Df [m]	1,00
Angulo de fricción del suelo ϕ [°]	0,00	Ancho cimiento - B [m]	2,55
Peso unitario γ [t/m³]	1,80	Longitud cimiento - L [m]	100,00
Angulo de Inclinación β [°]	0,00		

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

Nq	1,00
Nc	5,14
N γ	0,00
tan ϕ	0,00

FACTORES DE CORRECCIÓN

FORMA		PROFUNDIDAD		INCLINACIÓN	
Fcs	1,00	Fcd	1,16	Fci	1,00
Fqs	1,00	Fqd	1,00	Fqi	1,00
Fgs	0,99	Fgd	1,00	Fgi	1,00

ECUACIÓN - MEYERHOF (1963)

$$q_u = cN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma BN_{\gamma}F_{\gamma s}F_{\gamma d}F_{\gamma i}$$

$cN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci}$	14,94	t/m²
$qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi}$	1,80	t/m²
$\frac{1}{2} \gamma BN_{\gamma}F_{\gamma s}F_{\gamma d}F_{\gamma i}$	0,00	t/m²
qult	16,74	t/m²

Factor de Seguridad	3,00
---------------------	------

Qadmisible	6 t/m²
------------	--------

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

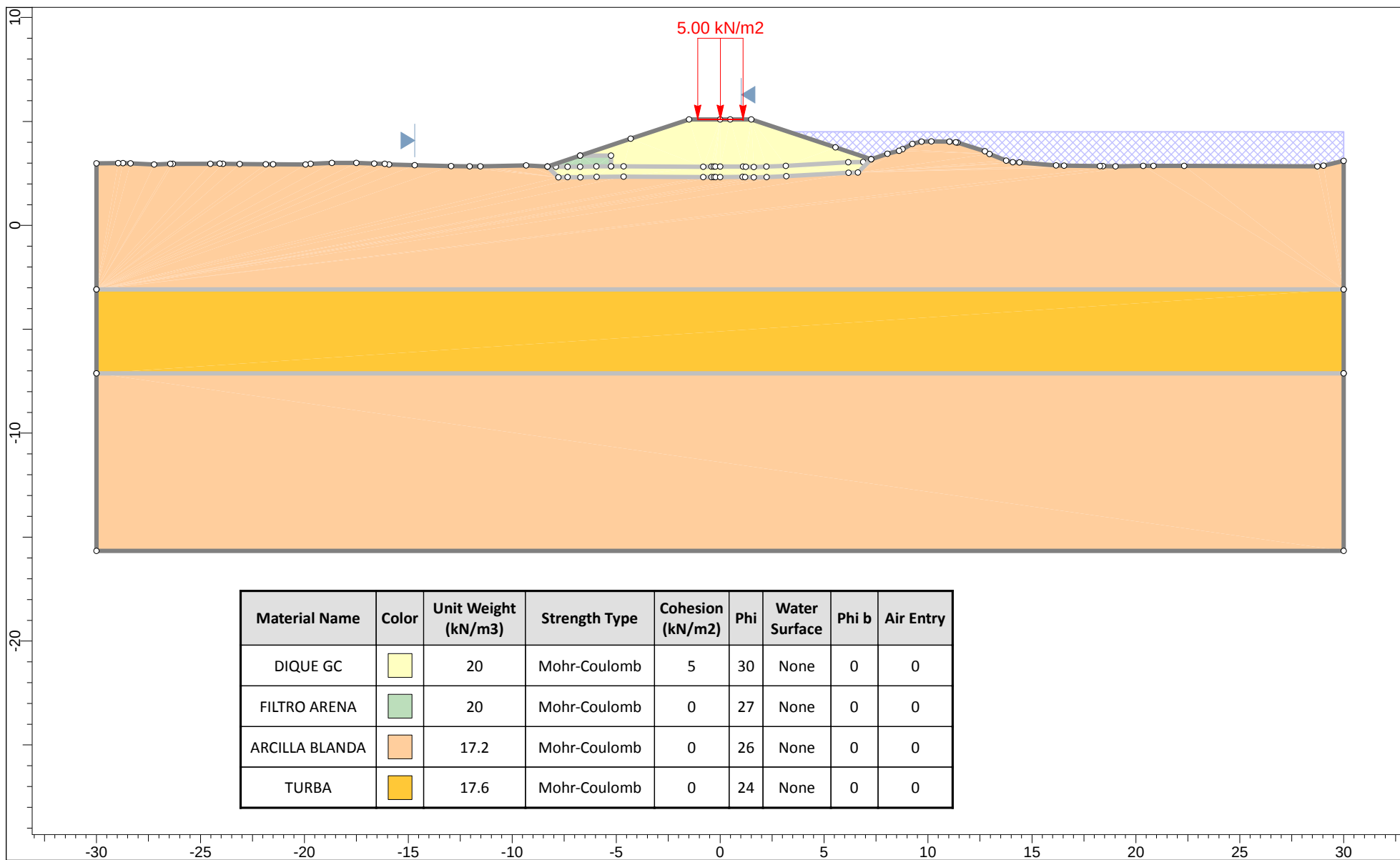
ANÁLISIS DE INGENIERIA – 30 NOVIEMBRE 2016

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	 
---	--	--

DIQUE 1

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

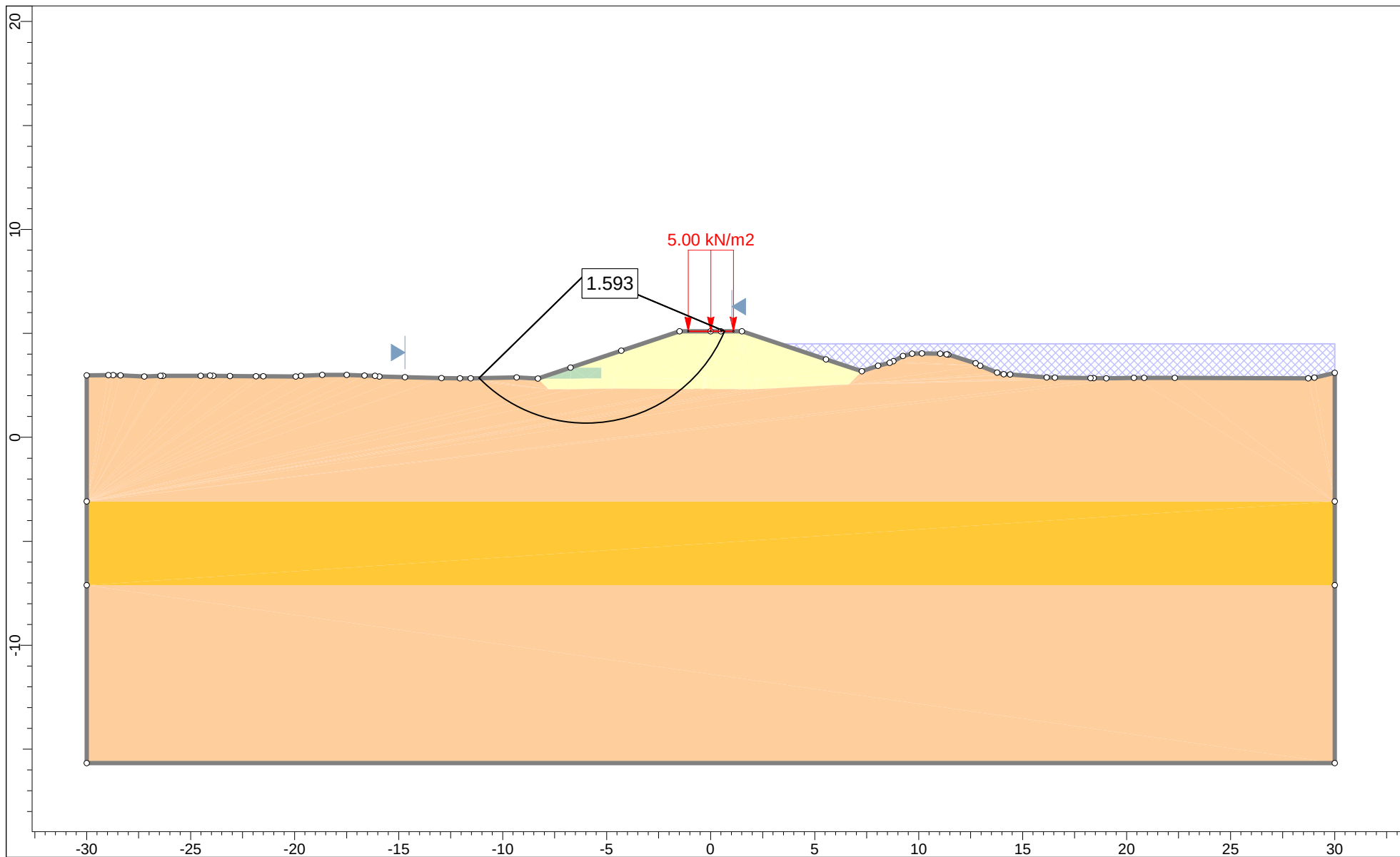
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD



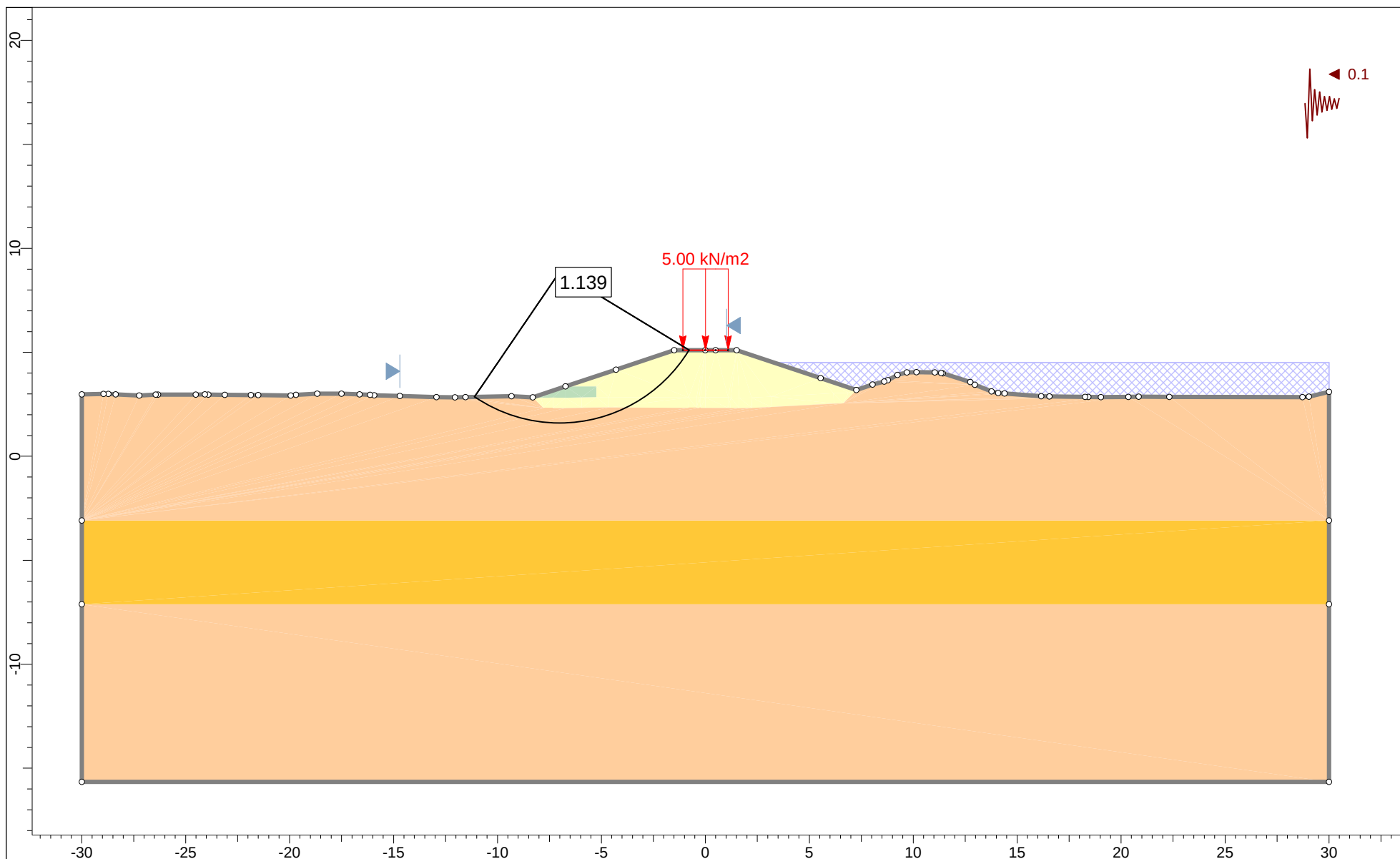


SLIDE 6.006

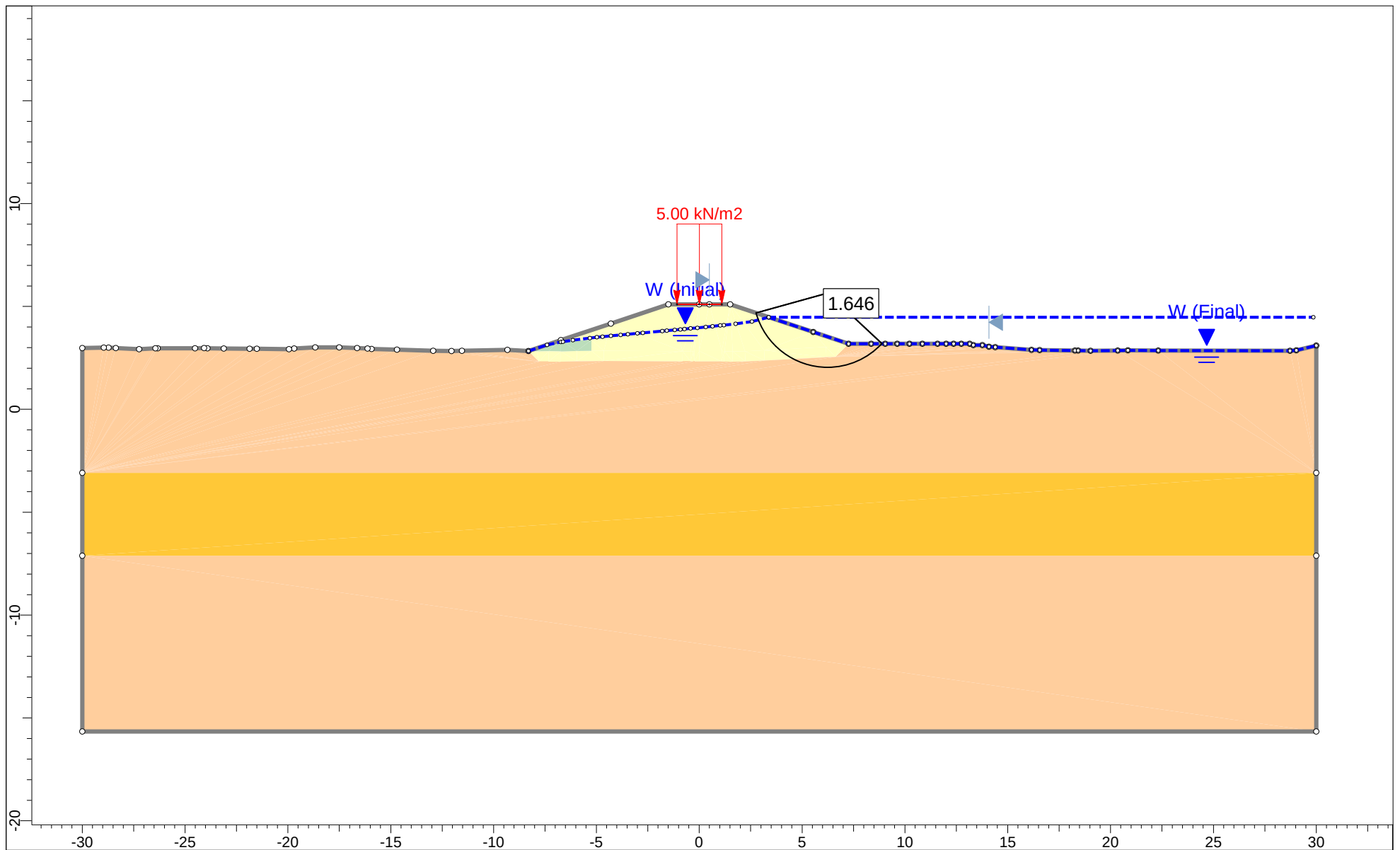
Project		RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description		ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 1 - K0+350 - VELOCIDAD			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260	Company	CONSORCIO DIQUE
Date	28/11/2016, 10:25:16 a.m.			File Name	K0+350.slim



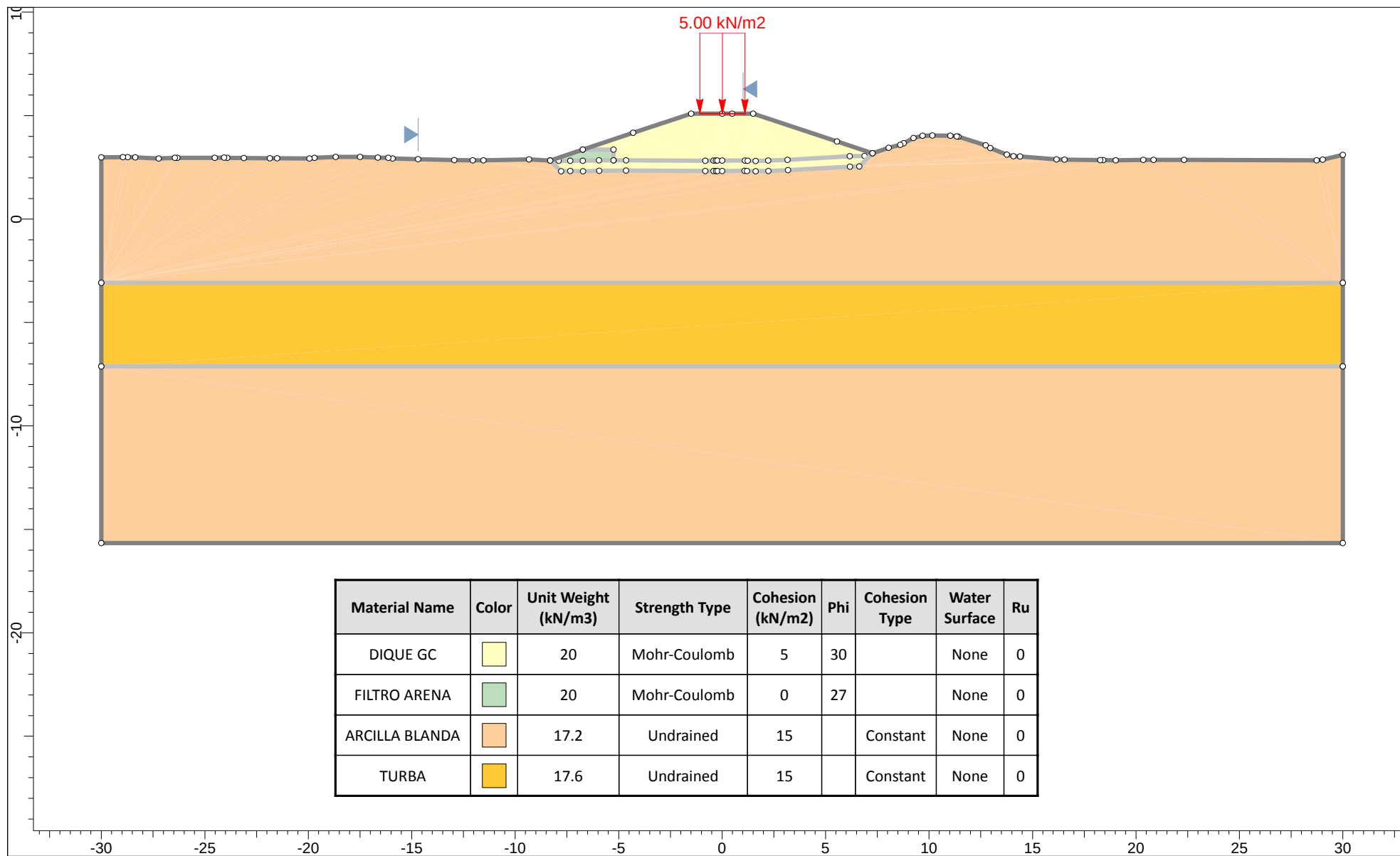
Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 1 - K0+350 - ESTATICO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:259.4
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	28/11/2016, 10:25:16 a.m.		File Name
		K0+350.slim	



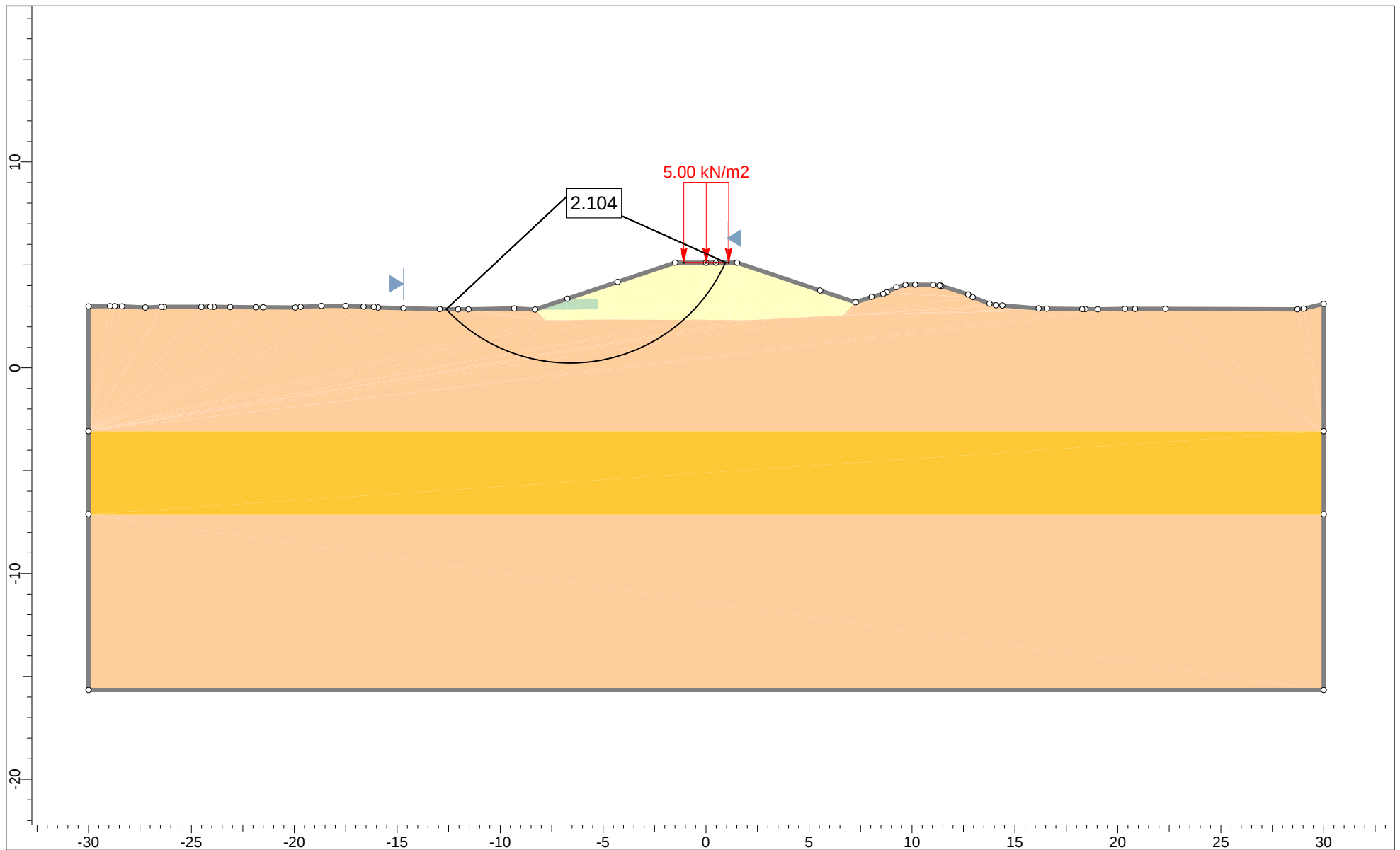
Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 1 - K0+350 - PSEUDOESTATICO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
Company	CONSORCIO DIQUE		
Date	28/11/2016, 10:25:16 a.m.		File Name
			K0+350.slim



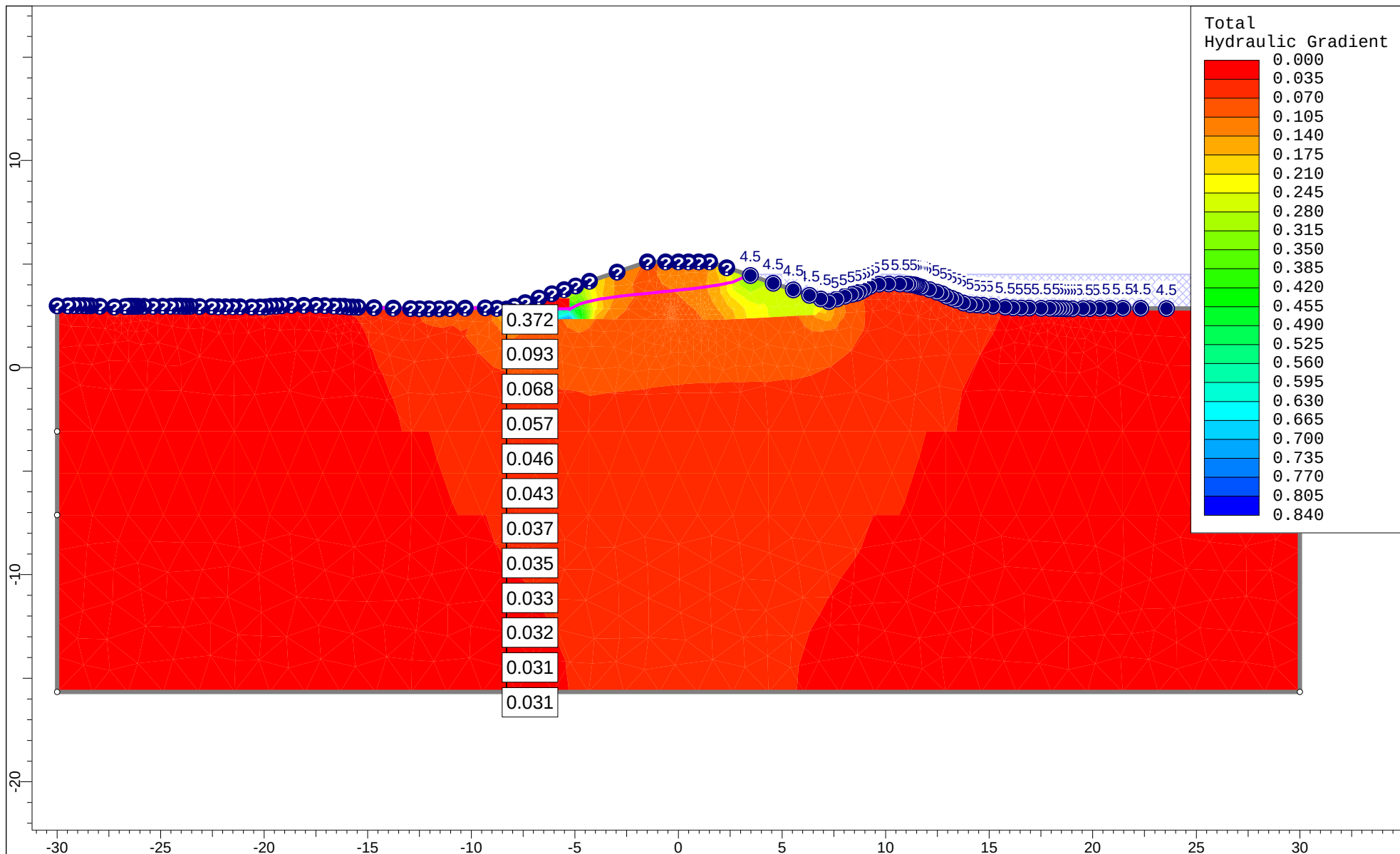
	Project			
	RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
	Analysis Description			
	ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 1 - K0+350 - DESEMBALSE			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE		Scale	1:260
			Company	CONSORCIO DIQUE
Date	28/11/2016, 10:25:16 a.m.			File Name
				K0+350 - Desembalse.slim



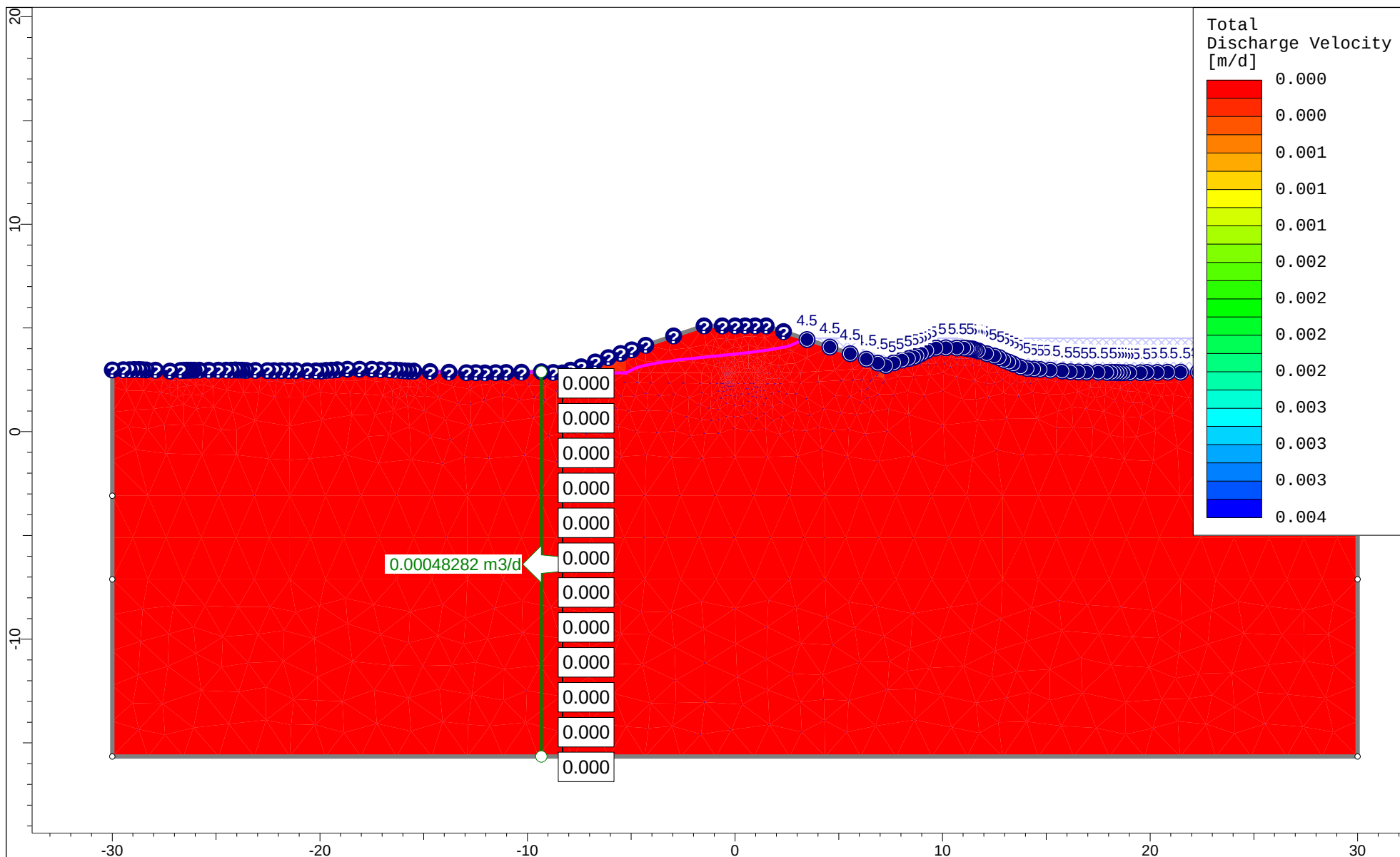
 SLIDE 6.006	Project				
	RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE				
	Analysis Description				
	ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 1 - K0+350 - NO DRENADO				
	Drawn By		CONSORCIO DIQUE		Scale
			1:260	Company	
				CONSORCIO DIQUE	
	Date			28/11/2016, 10:25:16 a.m.	
				File Name	
				K0+350 - No Drenado.slim	



Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 1 - K0+350 - NO DRENADO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
Company		CONSORCIO DIQUE	
Date	28/11/2016, 10:25:16 a.m.		File Name
		K0+350 - No Drenado.slim	



Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 1 - K0+350 - GRADIENTE			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	28/11/2016, 10:25:16 a.m.		File Name
		K0+350.slim	



SLIDEINTERPRET 6.006

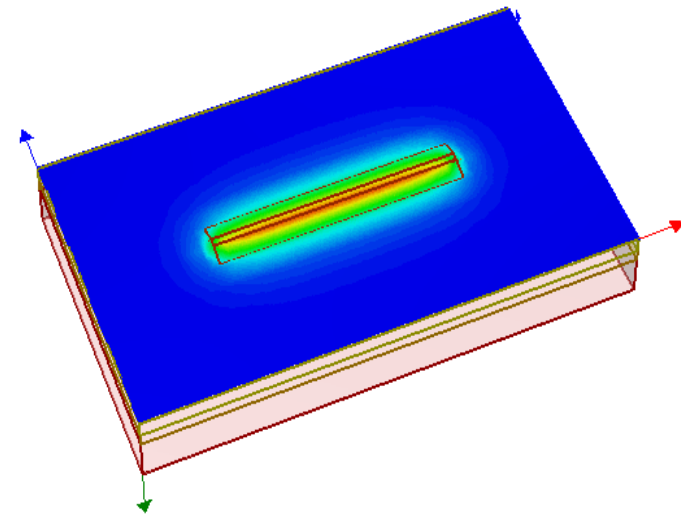
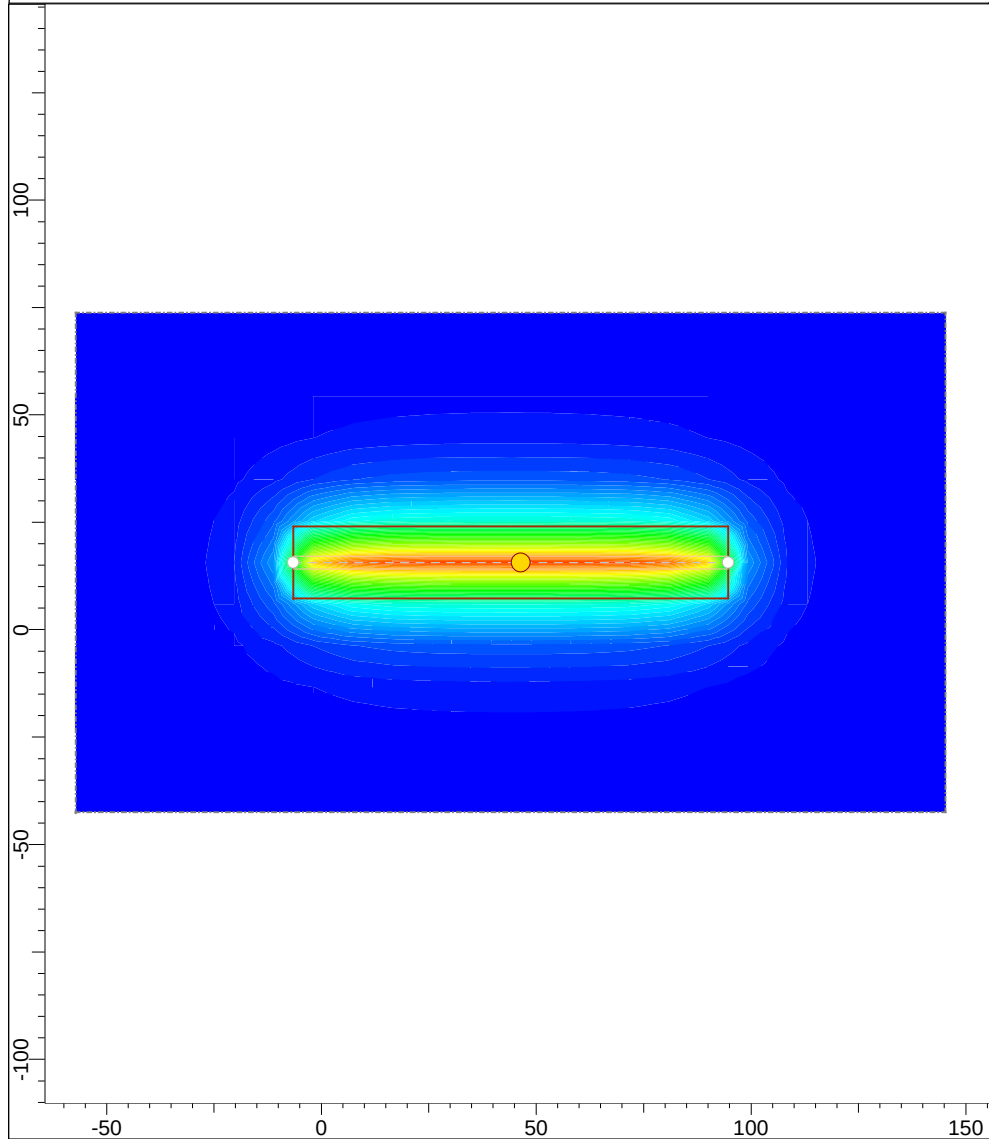
Project		RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 1 - K0+350 - VELOCIDAD	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	28/11/2016, 10:25:16 a.m.		File Name
		K0+350.slim	

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	 
---	--	--

ESTIMACIÓN DE ASENTAMIENTOS

Stage 1

Data Type: Consolidation Settlement



SETTLE3D 2.010

Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - DIQUE 1 -K0+350

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

K0+350.s3z

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: K0+350.s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: CALCULO DE ASENTAMIENTOS - DIQUE 1 -K0+350
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSORCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 2.37507 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.601807
Consolidation Settlement [m]	0	0.377313
Immediate Settlement [m]	0	0.224494
Loading Stress [kPa]	0	45.9994
Effective Stress [kPa]	-0	189.176
Total Stress [kPa]	0	434.426
Total Strain	-0	0.408036
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	189.069
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.124731	1.4
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

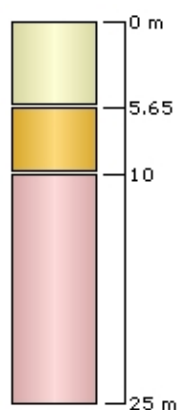
Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 16.8

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	18.4349	2.3	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0
2	Turba	4.35	5.65
3	Arcilla media a firme	15	10



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	0.29	0.49	0.38

Cr	0.03	0.09	0.06
e0	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Field Point Grid

Number of points: 299
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
145.286	74.654
145.286	-43.396
-57.214	-43.396
-57.214	74.654

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: K0+350 Vs tiempo.s3z
Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
Analysis: ASENTAMIENTOS VS TIEMPO - DIQUE 1 - K0+350 - CURVA TIEMPO
Author: CONSORCIO DIQUE
Company: CONSROCIO DIQUE
Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
Stress Computation Method: Boussinesq
Time-dependent Consolidation Analysis
Time Units: years
Permeability Units: meters/year
Use average properties to calculate layered stresses
Groundwater method: Water Table
Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name	Time [years]
1	Stage 1	0
2	Stage 2	1
3	Stage 3	2
4	Stage 4	3
5	Stage 5	5
6	Stage 6	10
7	Stage 7	20
8	Stage 8	40

Results

Time taken to compute: 0.0354606 seconds

Stage: Stage 1 = 0 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.224488
Consolidation Settlement [m]	0	0
Immediate Settlement [m]	0	0.224488
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	10.9936	45.9993

Effective Stress [kPa]	-0	178.18
Total Stress [kPa]	45.9993	434.424
Total Strain	0.00323533	0.0204441
Pore Water Pressure [kPa]	45.9993	256.244
Excess Pore Water Pressure [kPa]	10.9936	45.9993
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	178.066
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.861156	1.37589
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 2 = 1 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.409585
Consolidation Settlement [m]	-0.00166679	0.185097
Immediate Settlement [m]	0	0.224488
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	10.9936	45.9993
Effective Stress [kPa]	45.9993	175.494
Total Stress [kPa]	45.9993	434.424
Total Strain	0.00302735	0.408036
Pore Water Pressure [kPa]	0	258.93
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	19.3765
Degree of Consolidation [%]	0	49.0582
Pre-consolidation Stress [kPa]	46.0411	178.066
Over-consolidation Ratio	1	2.39399
Void Ratio	0.124731	1.37273
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	2.52524	89.4764

Stage: Stage 3 = 2 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.425444
Consolidation Settlement [m]	-0.0020017	0.200956
Immediate Settlement [m]	0	0.224488
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	10.9936	45.9993
Effective Stress [kPa]	45.9993	173.946
Total Stress [kPa]	45.9993	434.424
Total Strain	0.00290583	0.408036

Pore Water Pressure [kPa]	0	260.477
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	17.0569
Degree of Consolidation [%]	0	53.2616
Pre-consolidation Stress [kPa]	46.0411	178.066
Over-consolidation Ratio	1	2.29219
Void Ratio	0.124731	1.37096
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	6.79838	92.1472

Stage: Stage 4 = 3 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.437253
Consolidation Settlement [m]	-0.00201024	0.212766
Immediate Settlement [m]	0	0.224488
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	10.9936	45.9993
Effective Stress [kPa]	45.9993	173.302
Total Stress [kPa]	45.9993	434.424
Total Strain	0.00285487	0.408036
Pore Water Pressure [kPa]	0	261.122
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	16.0214
Degree of Consolidation [%]	0	56.3915
Pre-consolidation Stress [kPa]	46.0411	178.066
Over-consolidation Ratio	1	2.25135
Void Ratio	0.124731	1.36997
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	10.6154	93.2408

Stage: Stage 5 = 5 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.454057
Consolidation Settlement [m]	-0.00138677	0.229569
Immediate Settlement [m]	0	0.224488
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	10.9936	45.9993
Effective Stress [kPa]	45.9993	173.727
Total Stress [kPa]	45.9993	434.424
Total Strain	0.00288851	0.408036
Pore Water Pressure [kPa]	0	260.697
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	15.4467
Degree of Consolidation [%]	0	60.8451

Pre-consolidation Stress [kPa]	46.0411	178.066
Over-consolidation Ratio	1	2.20808
Void Ratio	0.124731	1.36882
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	18.1831	94.4301

Stage: Stage 6 = 10 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.486509
Consolidation Settlement [m]	-0.000108897	0.262021
Immediate Settlement [m]	0	0.224488
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	10.9936	45.9993
Effective Stress [kPa]	45.9993	177.022
Total Stress [kPa]	45.9993	434.424
Total Strain	0.00314632	0.408036
Pore Water Pressure [kPa]	0	257.402
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	12.152
Degree of Consolidation [%]	0	69.4463
Pre-consolidation Stress [kPa]	46.0411	178.066
Over-consolidation Ratio	1	2.15513
Void Ratio	0.124731	1.3673
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	37.2997	95.9367

Stage: Stage 7 = 20 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.536275
Consolidation Settlement [m]	0	0.311787
Immediate Settlement [m]	0	0.224488
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	10.9936	45.9993
Effective Stress [kPa]	45.9993	182.16
Total Stress [kPa]	45.9993	434.424
Total Strain	0.00515822	0.408036
Pore Water Pressure [kPa]	0	252.264
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	7.01409
Degree of Consolidation [%]	0	82.6363
Pre-consolidation Stress [kPa]	46.0411	182.052
Over-consolidation Ratio	1	2.09721
Void Ratio	0.124731	1.36558

Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	63.8692	97.6661

Stage: Stage 8 = 40 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.580407
Consolidation Settlement [m]	0	0.35592
Immediate Settlement [m]	0	0.224488
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	10.9936	45.9993
Effective Stress [kPa]	45.9993	186.848
Total Stress [kPa]	45.9993	434.424
Total Strain	0.00736661	0.408036
Pore Water Pressure [kPa]	0	247.576
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	2.32607
Degree of Consolidation [%]	0	94.3332
Pre-consolidation Stress [kPa]	46.0411	186.74
Over-consolidation Ratio	1	2.04756
Void Ratio	0.124731	1.36409
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	88.0181	99.226

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 16.8

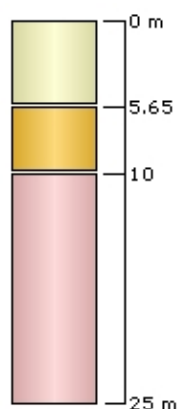
Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1 = 0 y	0	18.4349	2.3	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]	Drained at Bottom
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0	No
2	Turba	4.35	5.65	No

3	Arcilla media a firme	15	10	No
---	-----------------------	----	----	----

Ground Surface Drained: Yes



Soil Properties

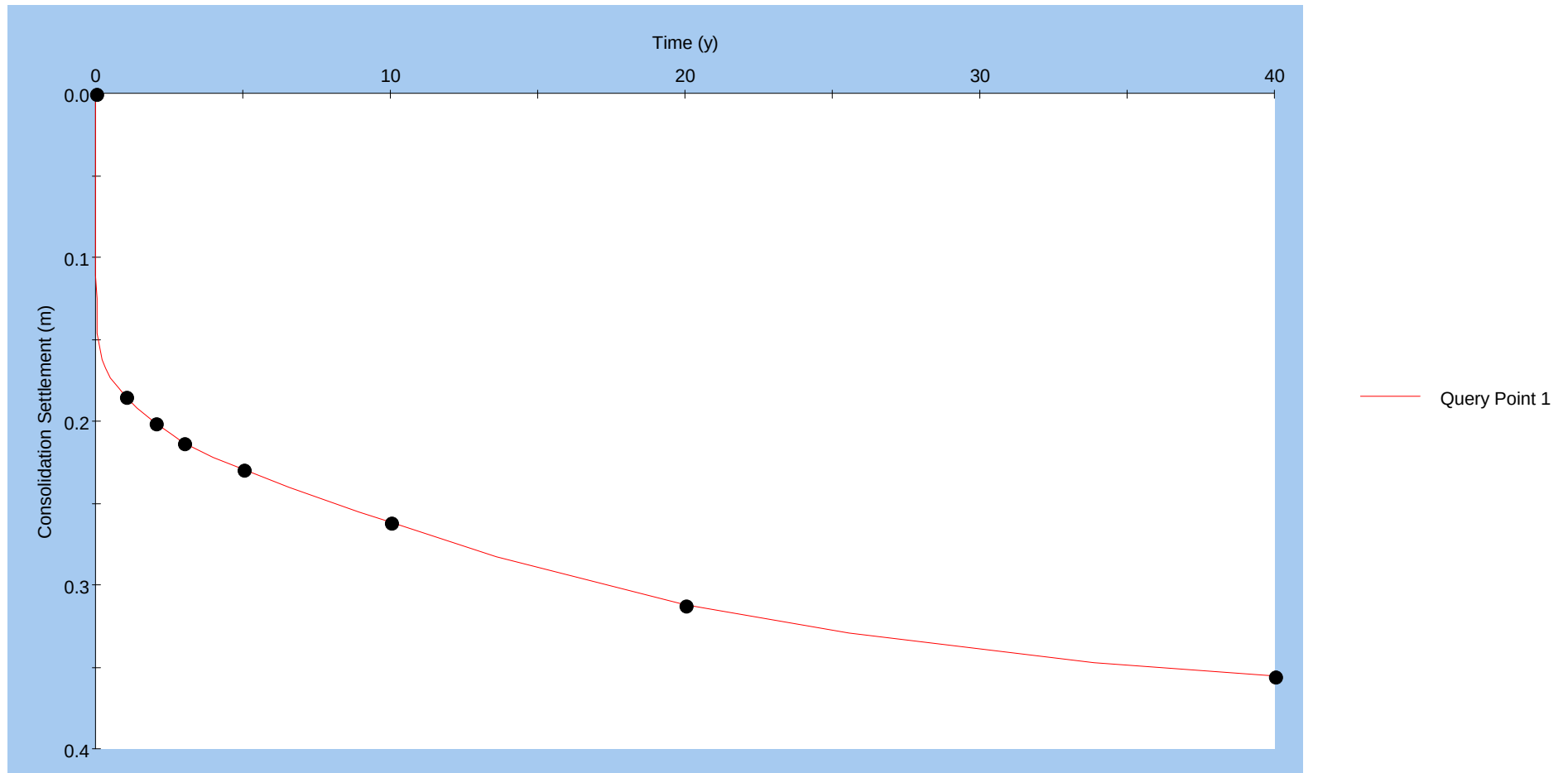
Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
Esur [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	0.29	0.49	0.38
Cr	0.03	0.09	0.06
e0	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1
Cv [m ² /y]	25	25	14.4
B-bar	1	1	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Data Type:

Time vs. Consolidation Settlement



Consolidation Settlement at Depth = 0 m
Reference Stage: None

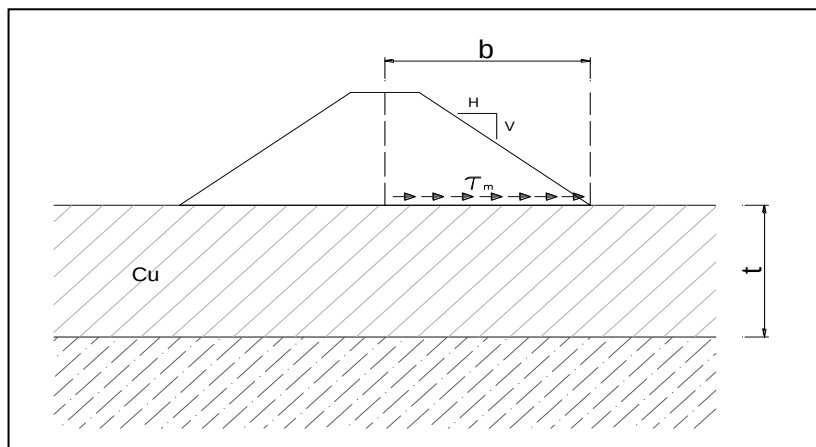


SETTLE3D 2.010

Project				RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description				ASENTAMIENTOS VS TIEMPO - DIQUE 1 - K0+350 - CURVA TIEMPO	
Drawn By		CONSORCIO DIQUE		Company	CONSROCIO DIQUE
Date		16/10/2014, 11:06:21 a.m.		File Name	K0+350 Vs tiempo.s3z

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE



GEOMETRIA DEL DIQUE	
Altura del dique [m]	2,3
Ancho de la corona [m]	3,0
Inclinación del talud horizontal (H)	3,0
Inclinación del talud vertical (V)	1,0
b [m]	8,4
Espesor suelo blando (t) [m]	5,0
Relación b/t	1,68
γt [kN/m ³]	20

PARÁMETROS DE RESISTENCIA SUELO DE FUNDACIÓN	
Resistencia al corte no drenada Cu [kN/m ²]	15,00
τ_m [kN/m ²]	9,00
χ (Relación Cu/ τ_m)	0,6
Nc (obtenido de la grafica)	4,2

ECUACIÓN DE MEYERHOF (1963)

$$q_f = N_c * Cu$$

q_f [kN/m ²]	63
----------------------------	----

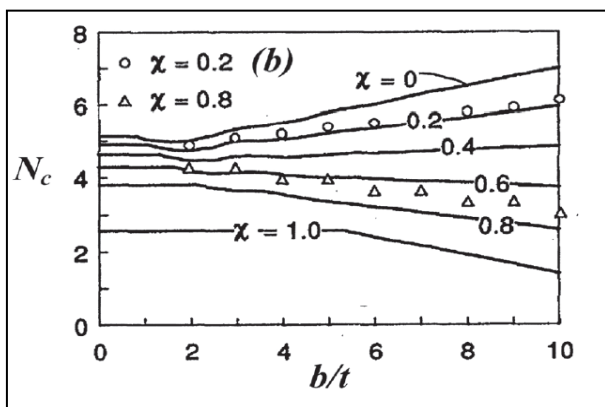
CARGA APLICADA POR EL DIQUE

q_{apli} [kN/m ²]	46
---------------------------------	----

FACTOR DE SEGURIDAD

$$F.S. = \frac{q_{resistente}}{q_{aplicado}}$$

1,37



NOTAS:

De acuerdo a lo propuesto por Hansen (1970) se asume $\tau_m = Cu * 0.6$ (Bowles 1996)

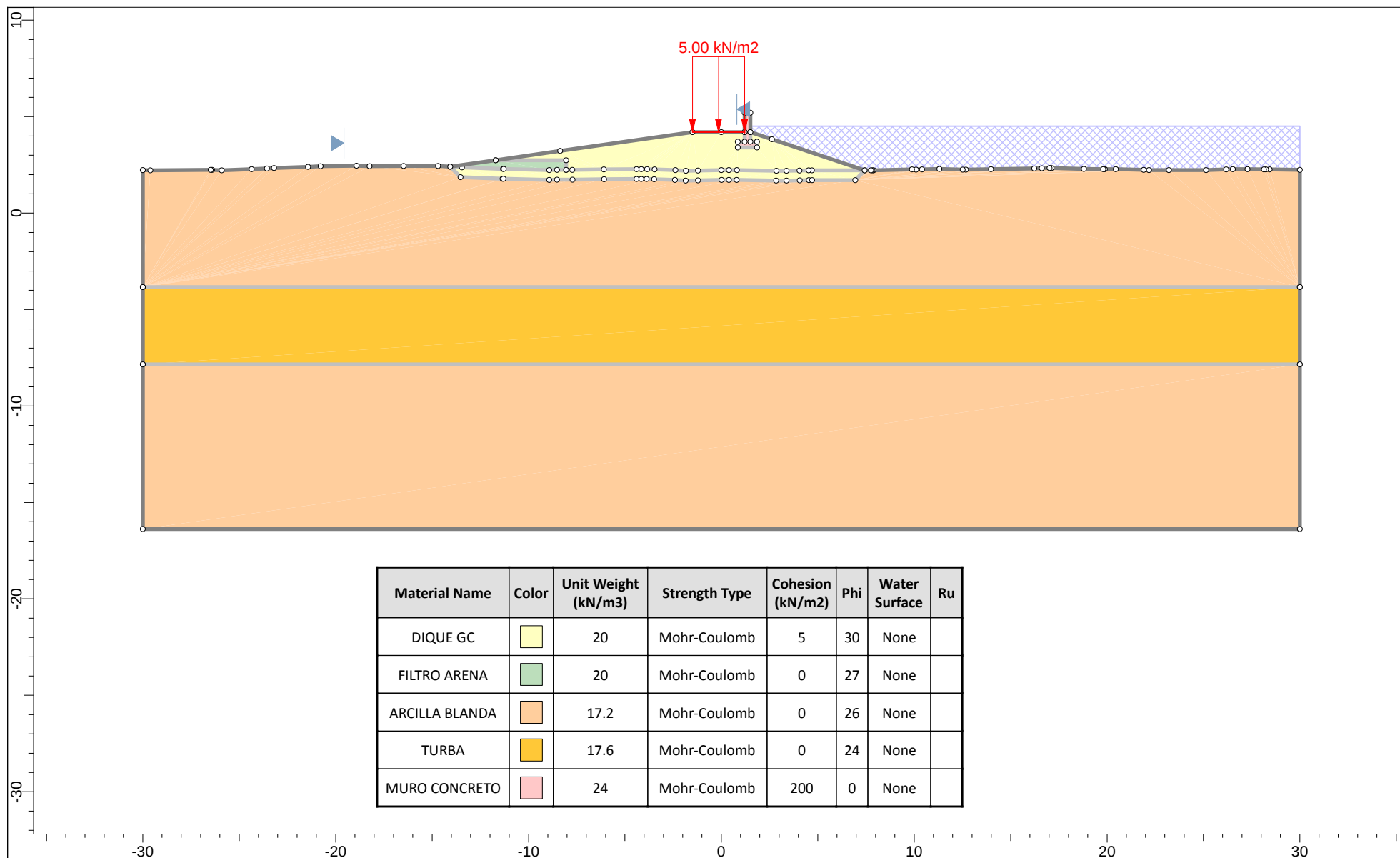
Se utiliza la grafica para Nc de acuerdo a Michalowski (1993) tomado del ILH

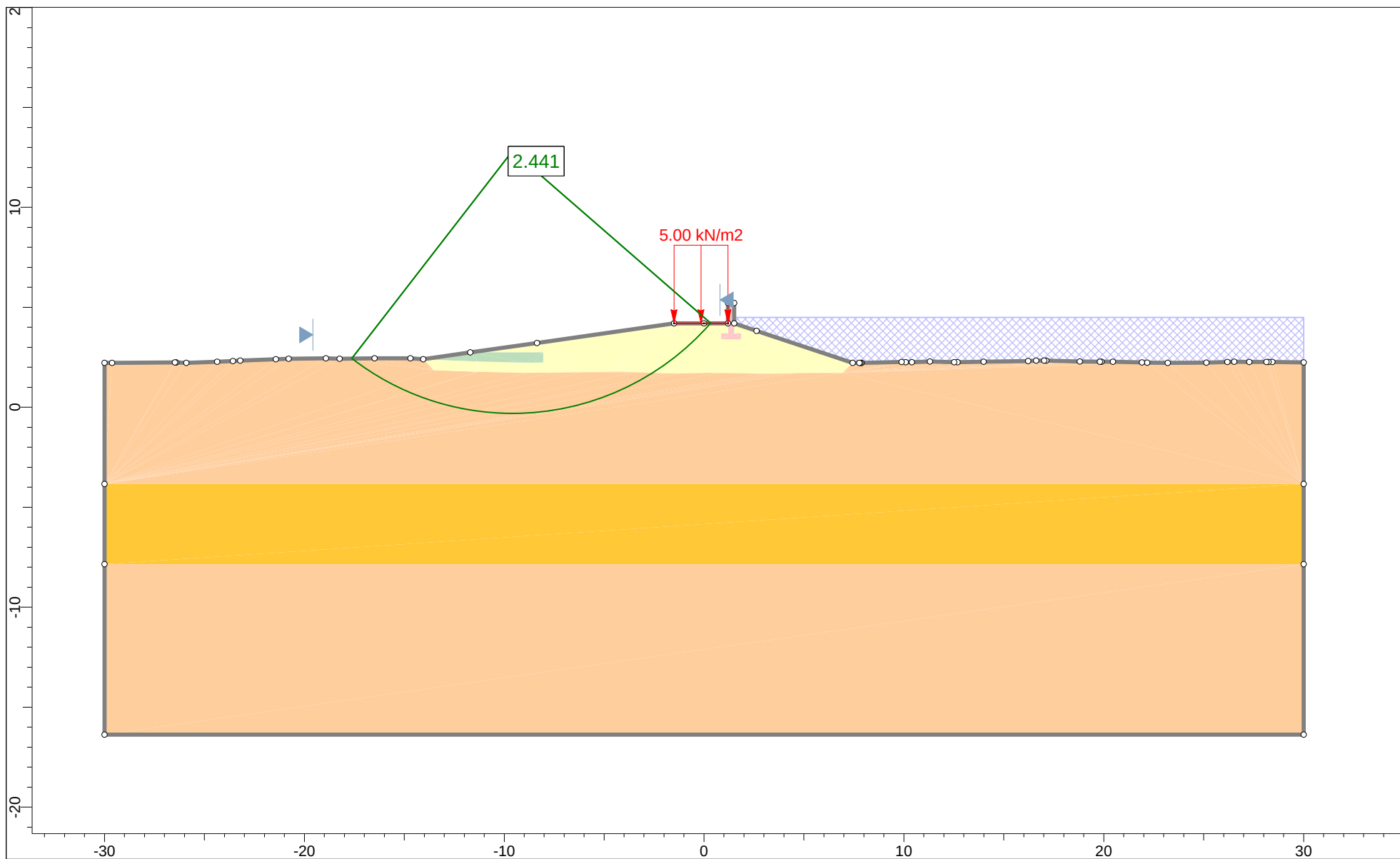
	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

DIQUE 2

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

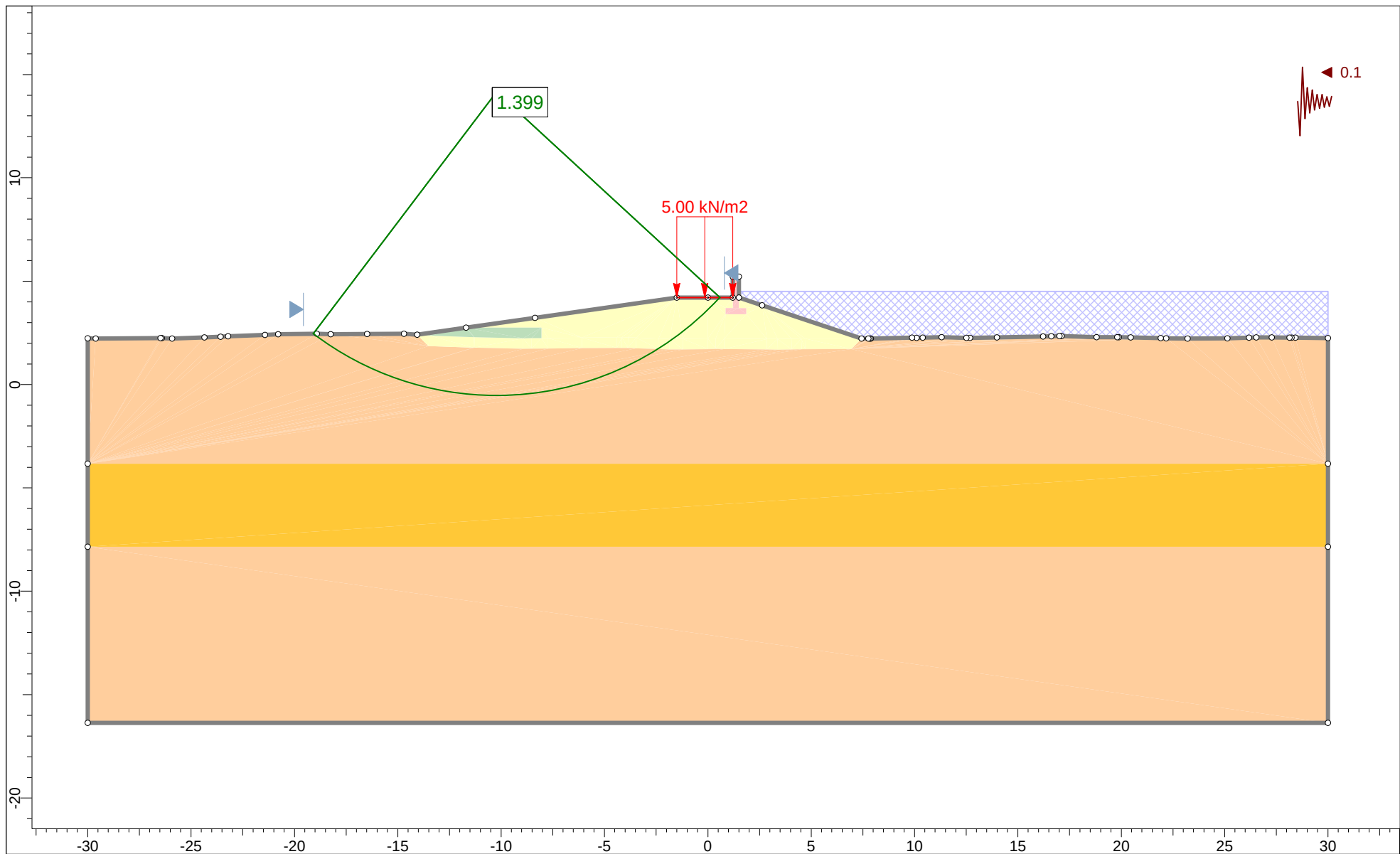
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD





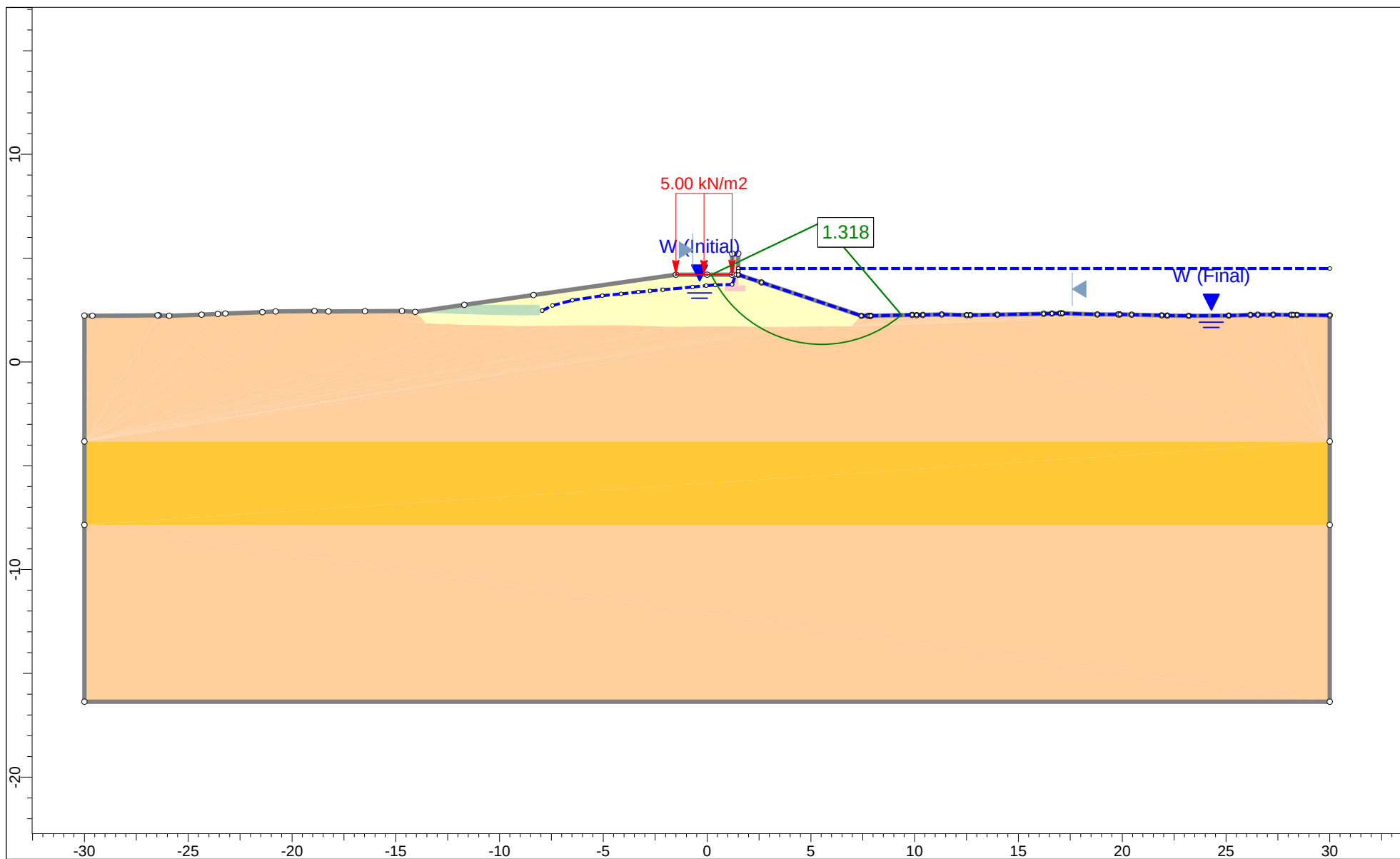
SLIDEINTERPRET 6.006

Project		RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 2 - K0+100 - ESTATICO	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:270
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	28/11/2016, 01:57:10 p.m.		File Name
		Modelo Estabilidad.slim	

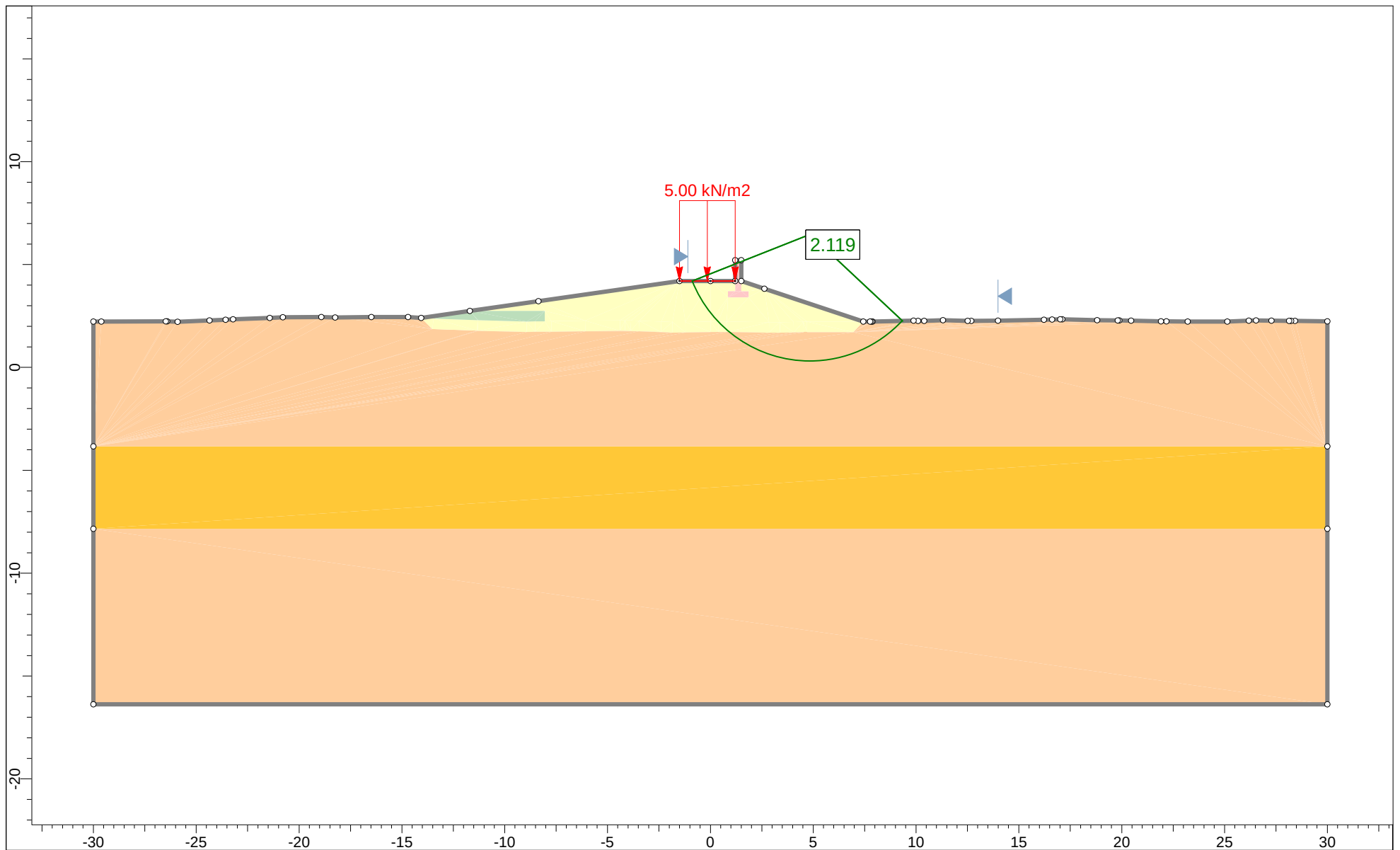


SLIDEINTERPRET 6.006

Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 2 - K0+100 - PSEUDOESTATICO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
Company		CONSORCIO DIQUE	
Date	28/11/2016, 01:57:10 p.m.		File Name
		Modelo Estabilidad - copia.slim	

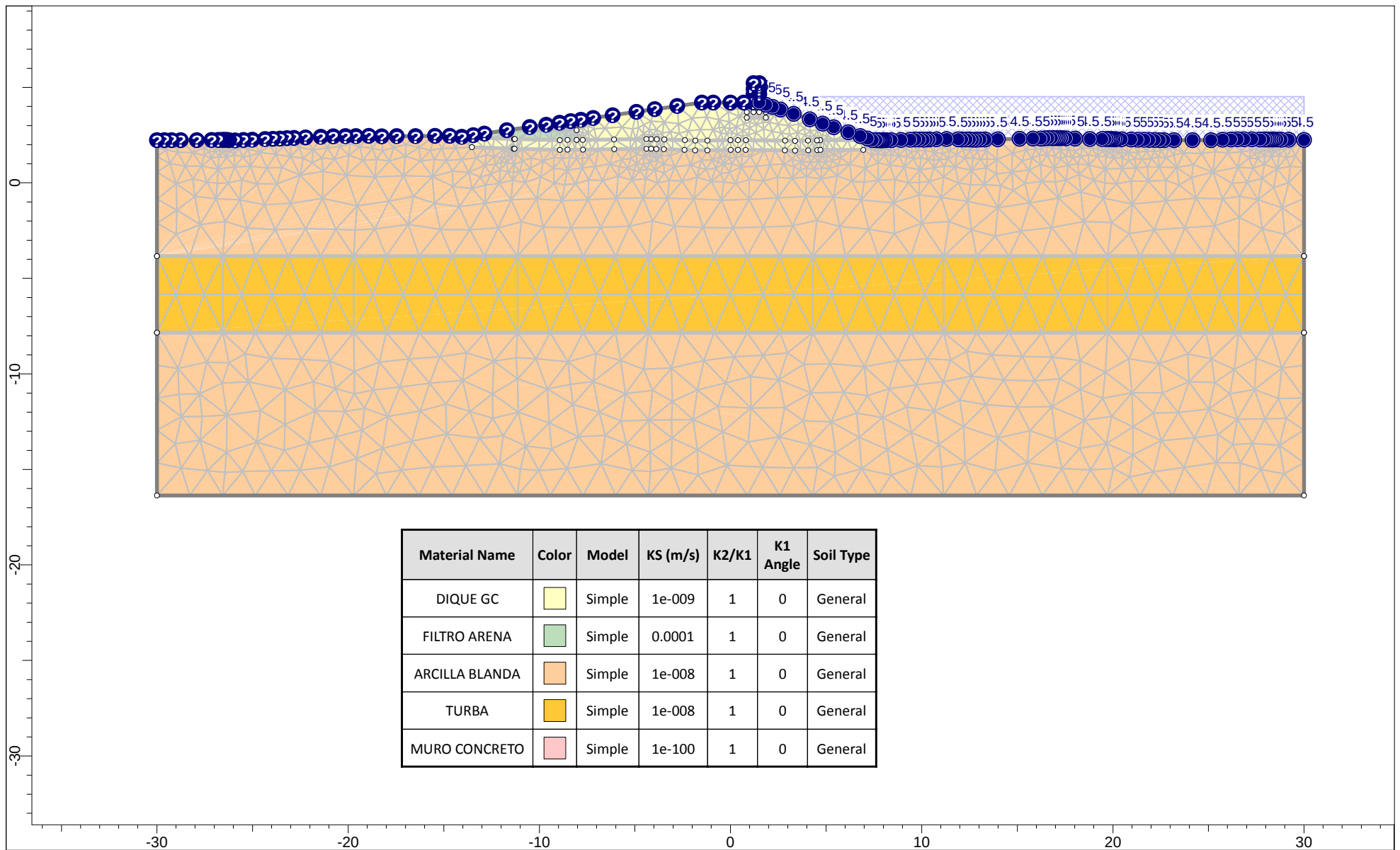


Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 2 - K0+100 - DESEMBALSE			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
Company	CONSORCIO DIQUE		
Date	28/11/2016, 01:57:10 p.m.		File Name
			Desembalse.slim

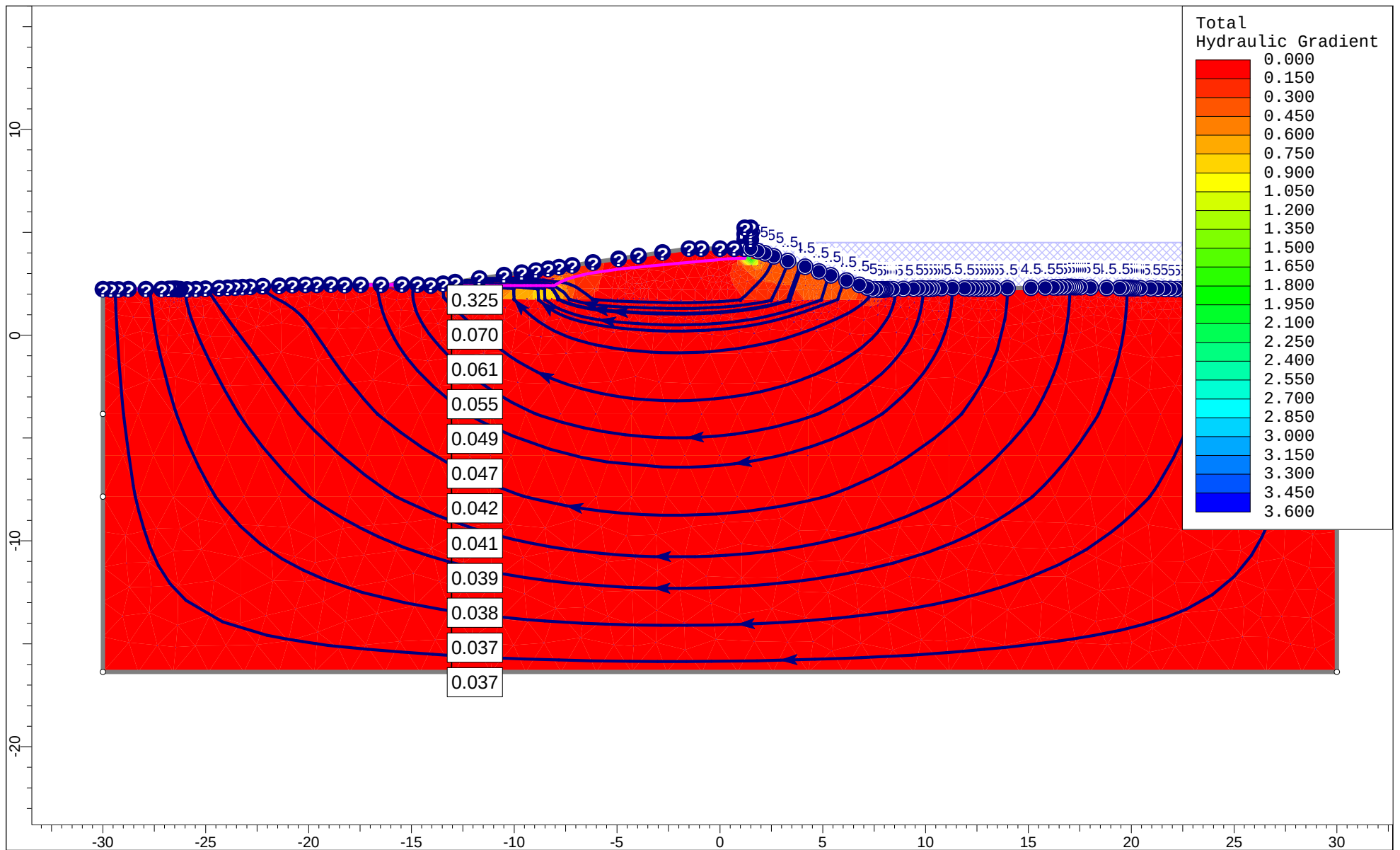


SLIDEINTERPRET 6.006

Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 2 - K0+100 - NO DRENADO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
Company		CONSORCIO DIQUE	
Date	28/11/2016, 01:57:10 p.m.		File Name
		K0+100 - No drenado.slim	

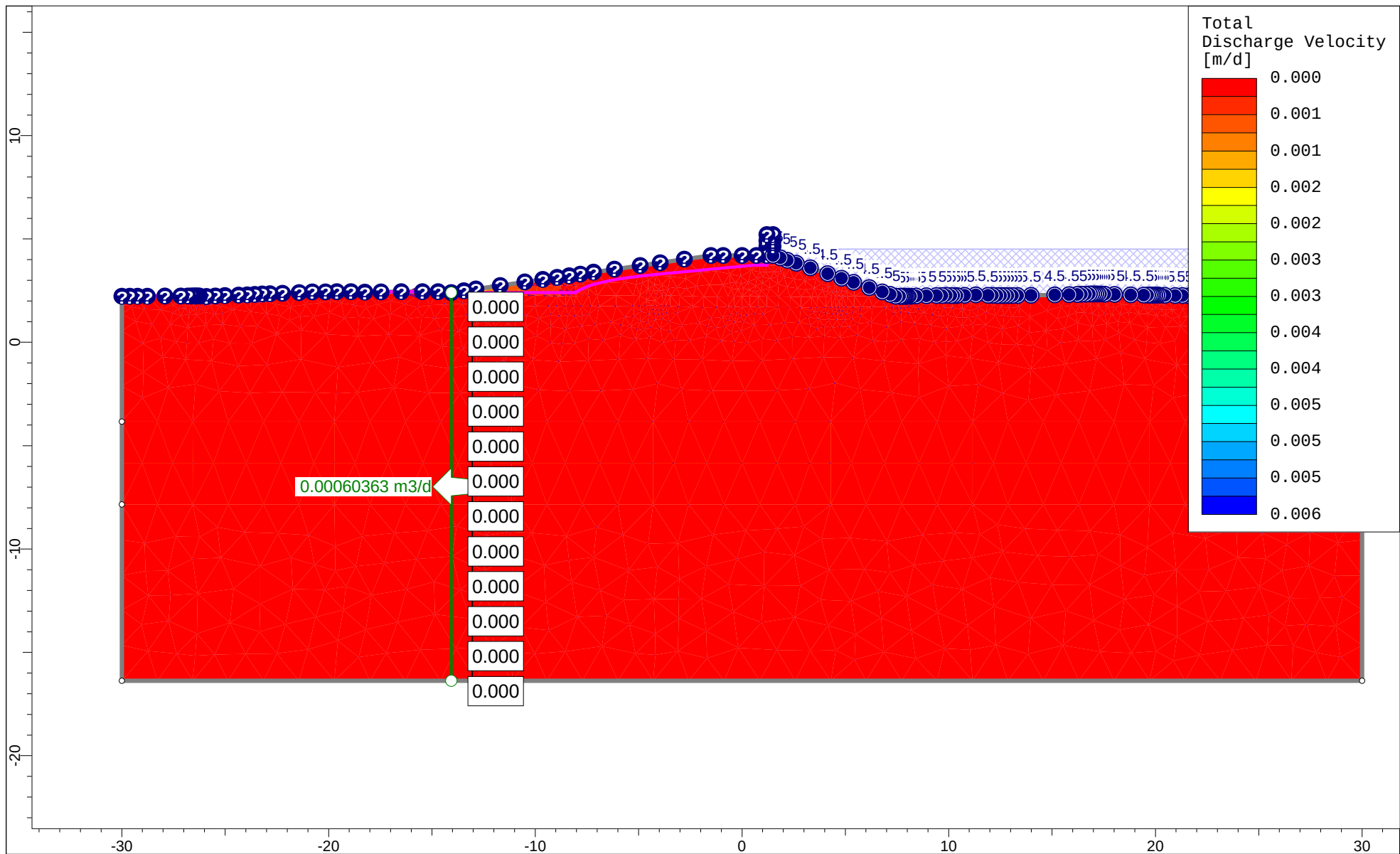


Material Name	Color	Model	KS (m/s)	K2/K1	K1 Angle	Soil Type
DIQUE GC		Simple	1e-009	1	0	General
FILTRO ARENA		Simple	0.0001	1	0	General
ARCILLA BLANDA		Simple	1e-008	1	0	General
TURBA		Simple	1e-008	1	0	General
MURO CONCRETO		Simple	1e-100	1	0	General



SLIDEINTERPRET 6.006

Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 2 - K0+100 - GRADIENTE HIDRAULICO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
Company	CONSORCIO DIQUE		
Date	28/11/2016, 01:57:10 p.m.		File Name
			Modelo Estabilidad.slim



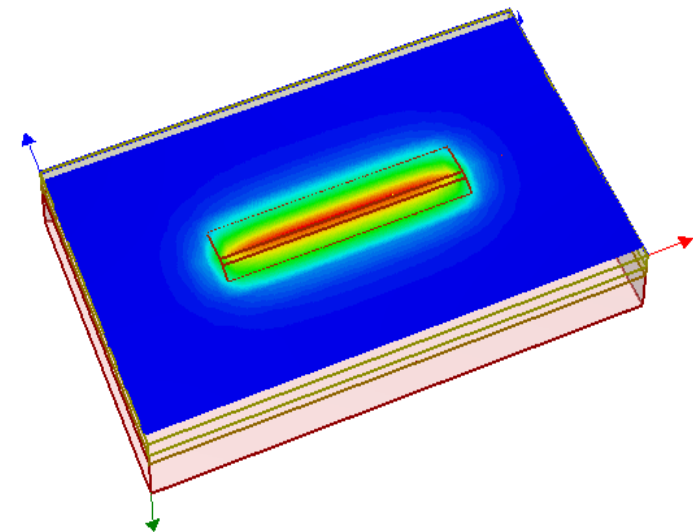
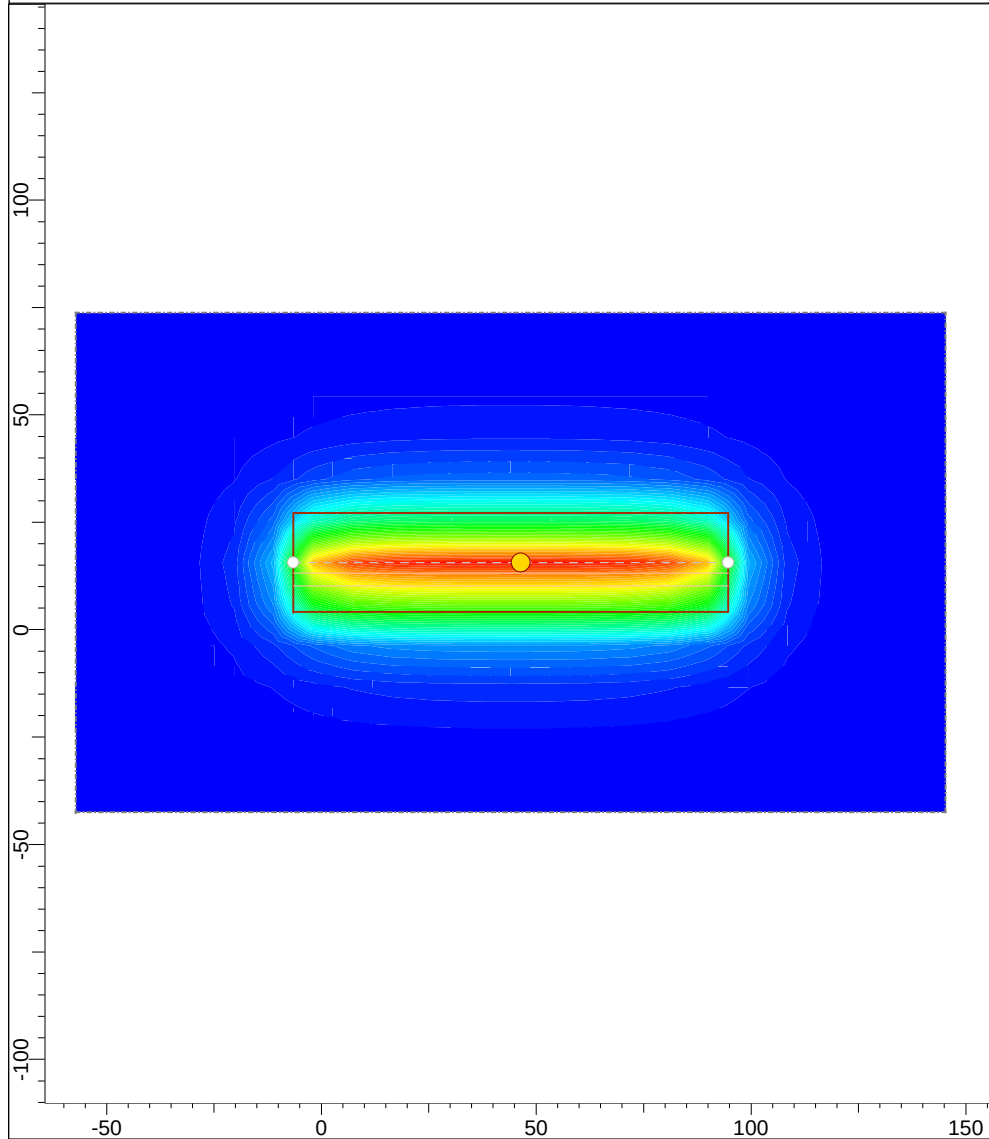
Project				RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description				ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 2 - K0+100 - VELOCIDAD	
Drawn By		CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260	Company
Date		28/11/2016, 01:57:10 p.m.			CONSORCIO DIQUE
				File Name	Modelo Estabilidad.slim

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	 
---	--	--

ESTIMACIÓN DE ASENTAMIENTOS

Stage 1

Data Type: Consolidation Settlement



SETTLE3D 2.010

Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - DIQUE 2 - K0+100

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

K0+100.s3z

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: K0+100.s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: CALCULO DE ASENTAMIENTOS - DIQUE 2 - K0+100
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSORCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 2.39728 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.547097
Consolidation Settlement [m]	0	0.346491
Immediate Settlement [m]	0	0.200606
Loading Stress [kPa]	0	32.8573
Effective Stress [kPa]	-0	190.254
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-0	0.379917
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	190.147
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.178158	1.4
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

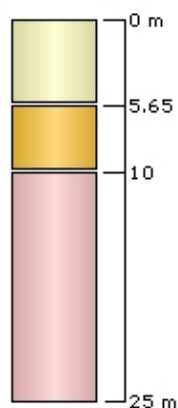
Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 23

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	8.1301	2	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0
2	Turba	4.35	5.65
3	Arcilla media a firme	15	10



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	0.29	0.49	0.38

Cr	0.03	0.09	0.06
e0	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Field Point Grid

Number of points: 299

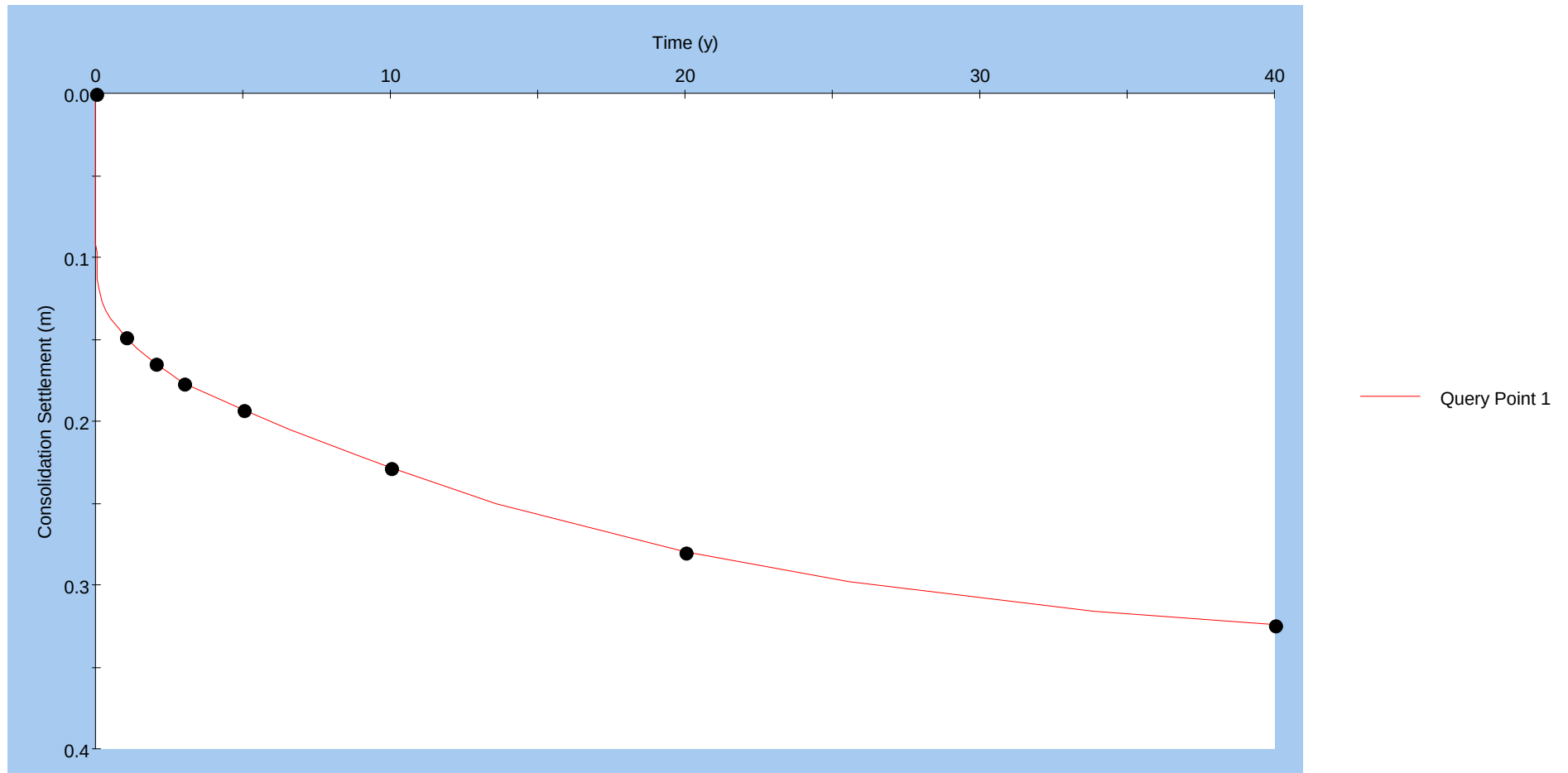
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
145.286	77.754
145.286	-46.496
-57.214	-46.496
-57.214	77.754

Data Type:

Time vs. Consolidation Settlement



Consolidation Settlement at Depth = 0 m
Reference Stage: None



SETTLE3D 2.010

Project		RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		CALCULO DE ASENTAMIENTOS - DIQUE 2 - K0+100	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Company	CONSROCIO DIQUE
Date	16/10/2014, 11:06:21 a.m.	File Name	K0+100 Vs tiempo.s3z

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: K0+100 Vs tiempo.s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: CALCULO DE ASENTAMIENTOS - DIQUE 2 - K0+100
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSROCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Time-dependent Consolidation Analysis
 Time Units: years
 Permeability Units: meters/year
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name	Time [years]
1	Stage 1	0
2	Stage 2	1
3	Stage 3	2
4	Stage 4	3
5	Stage 5	5
6	Stage 6	10
7	Stage 7	20
8	Stage 8	40

Results

Time taken to compute: 3.51089 seconds

Stage: Stage 1 = 0 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.200606
Consolidation Settlement [m]	0	0
Immediate Settlement [m]	0	0.200606
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8573

Effective Stress [kPa]	-0	178.18
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-0	0.0146032
Pore Water Pressure [kPa]	0	257.324
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	32.8573
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	178.066
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.872254	1.4
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	17.4

Stage: Stage 2 = 1 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.349361
Consolidation Settlement [m]	-0.00152012	0.149017
Immediate Settlement [m]	0	0.200606
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8573
Effective Stress [kPa]	-0	178.788
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-6.46247e-005	0.379917
Pore Water Pressure [kPa]	0	259.909
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	19.3098
Degree of Consolidation [%]	0	49.7837
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	178.673
Over-consolidation Ratio	1	3.71255
Void Ratio	0.178158	1.40016
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	89.5986

Stage: Stage 3 = 2 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.365014
Consolidation Settlement [m]	-0.00184258	0.164582
Immediate Settlement [m]	0	0.200606
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8573
Effective Stress [kPa]	-0	179.198
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-9.51243e-005	0.379917

Pore Water Pressure [kPa]	0	261.235
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	17.2666
Degree of Consolidation [%]	0	54.081
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.083
Over-consolidation Ratio	1	3.71774
Void Ratio	0.178158	1.40023
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	92.3051

Stage: Stage 4 = 3 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.376927
Consolidation Settlement [m]	-0.00191221	0.176433
Immediate Settlement [m]	0	0.200606
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8573
Effective Stress [kPa]	-0	179.512
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-0.000104103	0.379917
Pore Water Pressure [kPa]	0	261.706
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	16.4991
Degree of Consolidation [%]	0	57.5671
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.398
Over-consolidation Ratio	1	3.71464
Void Ratio	0.178158	1.40025
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	93.4066

Stage: Stage 5 = 5 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.394
Consolidation Settlement [m]	-0.00131442	0.193394
Immediate Settlement [m]	0	0.200606
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8573
Effective Stress [kPa]	-0	180.021
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-9.84394e-005	0.379917
Pore Water Pressure [kPa]	0	261.101
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	15.8513
Degree of Consolidation [%]	0	65.5077

Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.907
Over-consolidation Ratio	1	3.70289
Void Ratio	0.178158	1.40024
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0.287729	94.5907

Stage: Stage 6 = 10 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.428971
Consolidation Settlement [m]	-0.000150316	0.228365
Immediate Settlement [m]	0	0.200606
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8573
Effective Stress [kPa]	-0	180.998
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-5.65926e-005	0.379917
Pore Water Pressure [kPa]	0	257.667
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	12.4174
Degree of Consolidation [%]	0	74.8388
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	180.883
Over-consolidation Ratio	1	3.67328
Void Ratio	0.178158	1.40014
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	18.5924	96.0626

Stage: Stage 7 = 20 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.480296
Consolidation Settlement [m]	0	0.27969
Immediate Settlement [m]	0	0.200606
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8573
Effective Stress [kPa]	-0	183.167
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-9.35047e-006	0.379917
Pore Water Pressure [kPa]	0	252.415
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	7.16543
Degree of Consolidation [%]	0	85.2517
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	183.057
Over-consolidation Ratio	1	3.65029
Void Ratio	0.178158	1.40002

Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	51.9286	97.7388

Stage: Stage 8 = 40 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.525302
Consolidation Settlement [m]	0	0.324696
Immediate Settlement [m]	0	0.200606
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	32.8573
Effective Stress [kPa]	-0	187.878
Total Stress [kPa]	0	435.504
Total Strain	-1.41954e-006	0.379917
Pore Water Pressure [kPa]	0	247.626
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	2.37625
Degree of Consolidation [%]	0	94.8986
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	187.771
Over-consolidation Ratio	1	3.64097
Void Ratio	0.178158	1.4
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	83.3716	99.2501

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 23

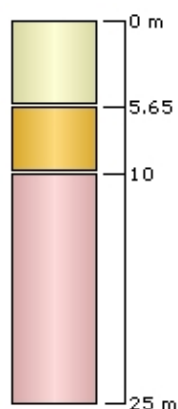
Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1 = 0 y	0	8.1301	2	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]	Drained at Bottom
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0	No
2	Turba	4.35	5.65	No

3	Arcilla media a firme	15	10	No
---	-----------------------	----	----	----

Ground Surface Drained: Yes



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
Esur [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	0.29	0.49	0.38
Cr	0.03	0.09	0.06
e0	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1
Cv [m ² /y]	25	25	14.4
B-bar	1	1	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Field Point Grid

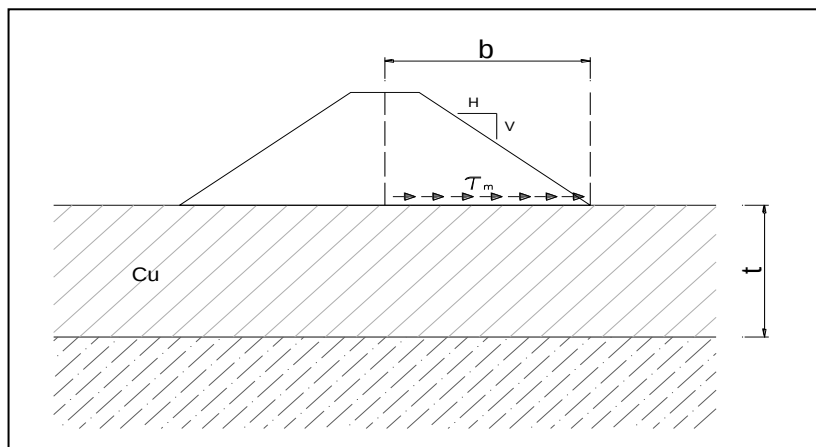
Number of points: 299
 Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
145.286	77.754
145.286	-46.496
-57.214	-46.496
-57.214	77.754

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE



GEOMETRIA DEL DIQUE	
Altura del dique [m]	2,0
Ancho de la corona [m]	3,0
Inclinación del talud horizontal (H)	3,0
Inclinación del talud vertical (V)	1,0
b [m]	7,5
Espesor suelo blando (t) [m]	5,0
Relación b/t	1,5
γt [kN/m ³]	20

PARÁMETROS DE RESISTENCIA SUELO DE FUNDACIÓN	
Resistencia al corte no drenada Cu [kN/m ²]	15,00
τ_m [kN/m ²]	9,00
χ (Relación Cu/ τ_m)	0,6
Nc (obtenido de la grafica)	4,2

ECUACIÓN DE MEYERHOF (1963)

$$q_f = N_c * C_u$$

q_f [kN/m ²]	63
----------------------------	----

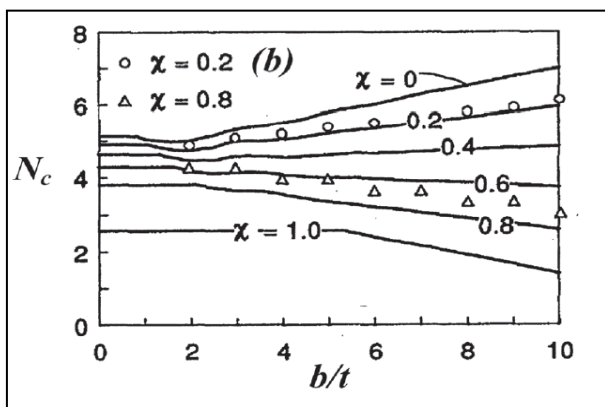
CARGA APLICADA POR EL DIQUE

q_{apli} [kN/m ²]	40
---------------------------------	----

FACTOR DE SEGURIDAD

$$F.S. = \frac{q_{resistente}}{q_{aplicado}}$$

1,58



NOTAS:

De acuerdo a lo propuesto por Hansen (1970) se asume $\tau_m = C_u * 0.6$ (Bowles 1996)

Se utiliza la grafica para Nc de acuerdo a Michalowski (1993) tomado del ILH

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

DIQUE 3

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

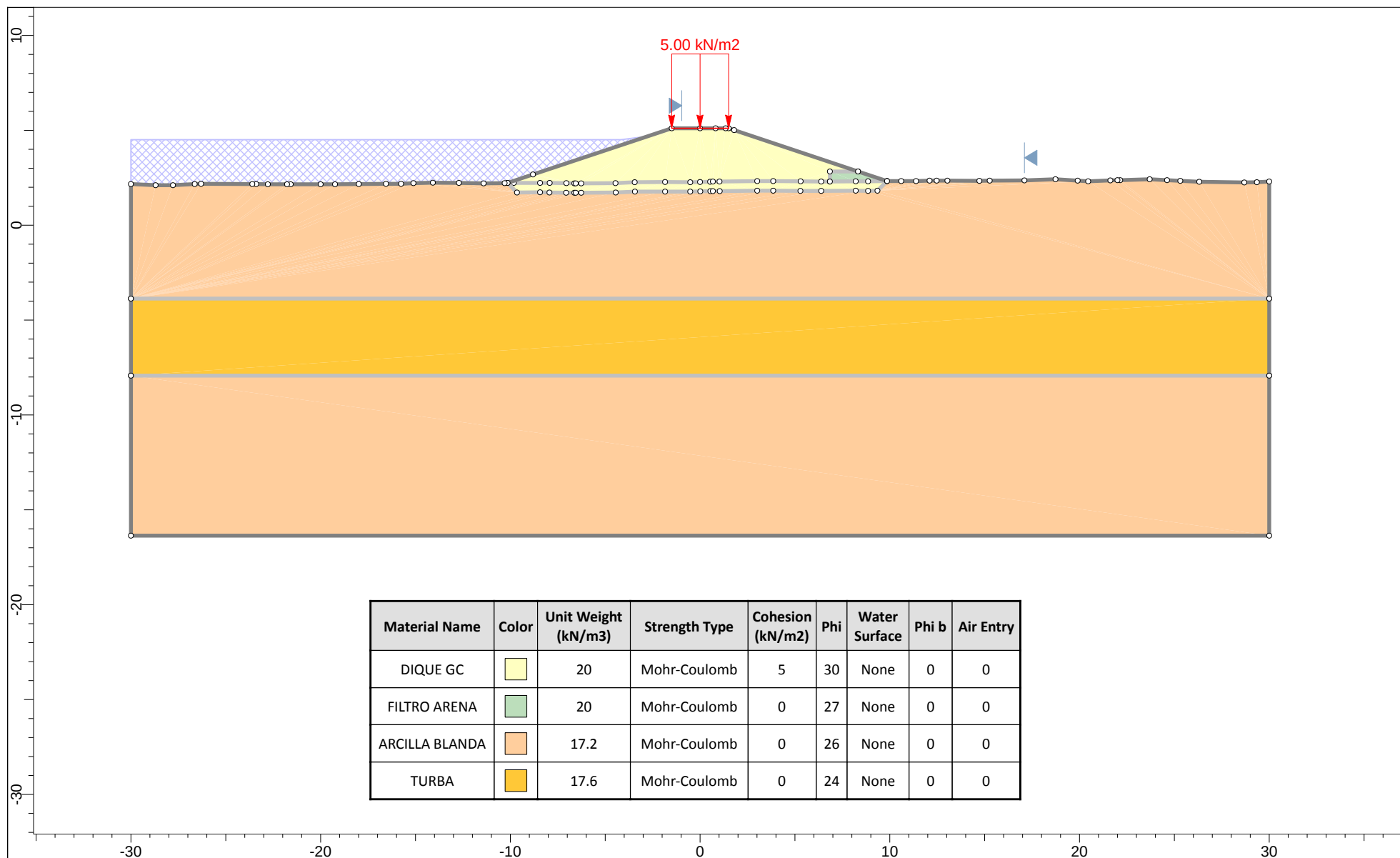
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

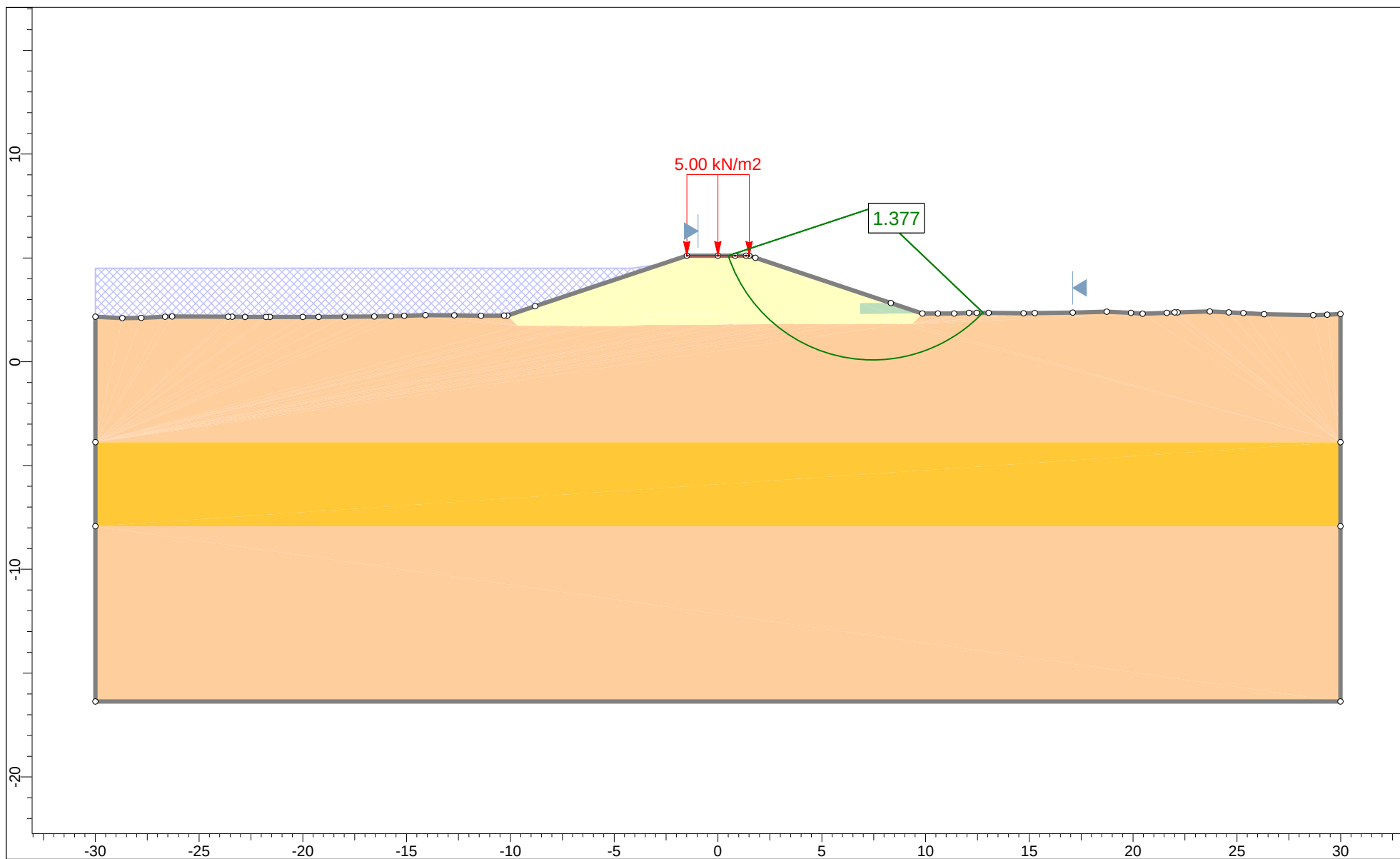
SECCIÓN K0+100

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	 
---	--	--

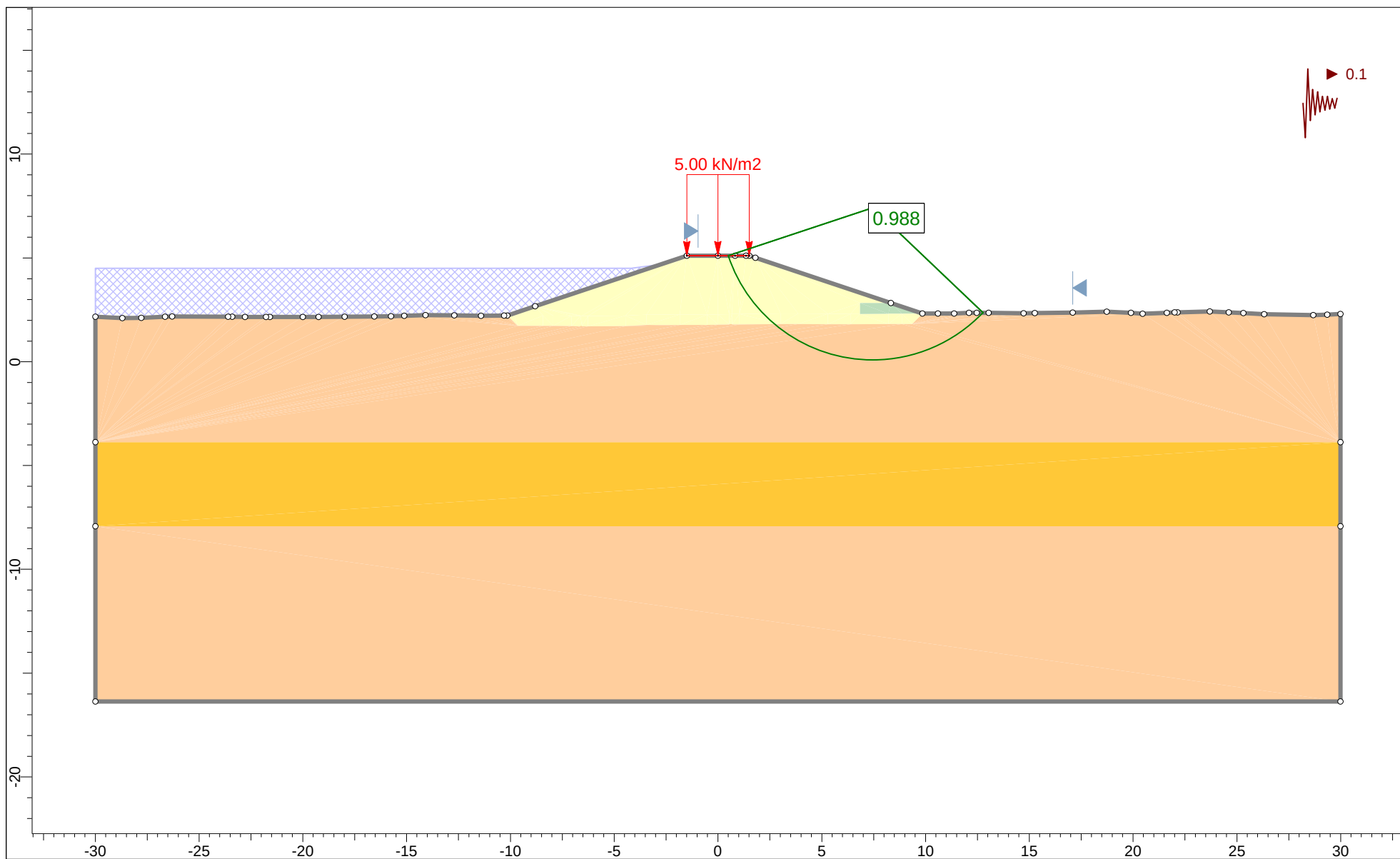
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD



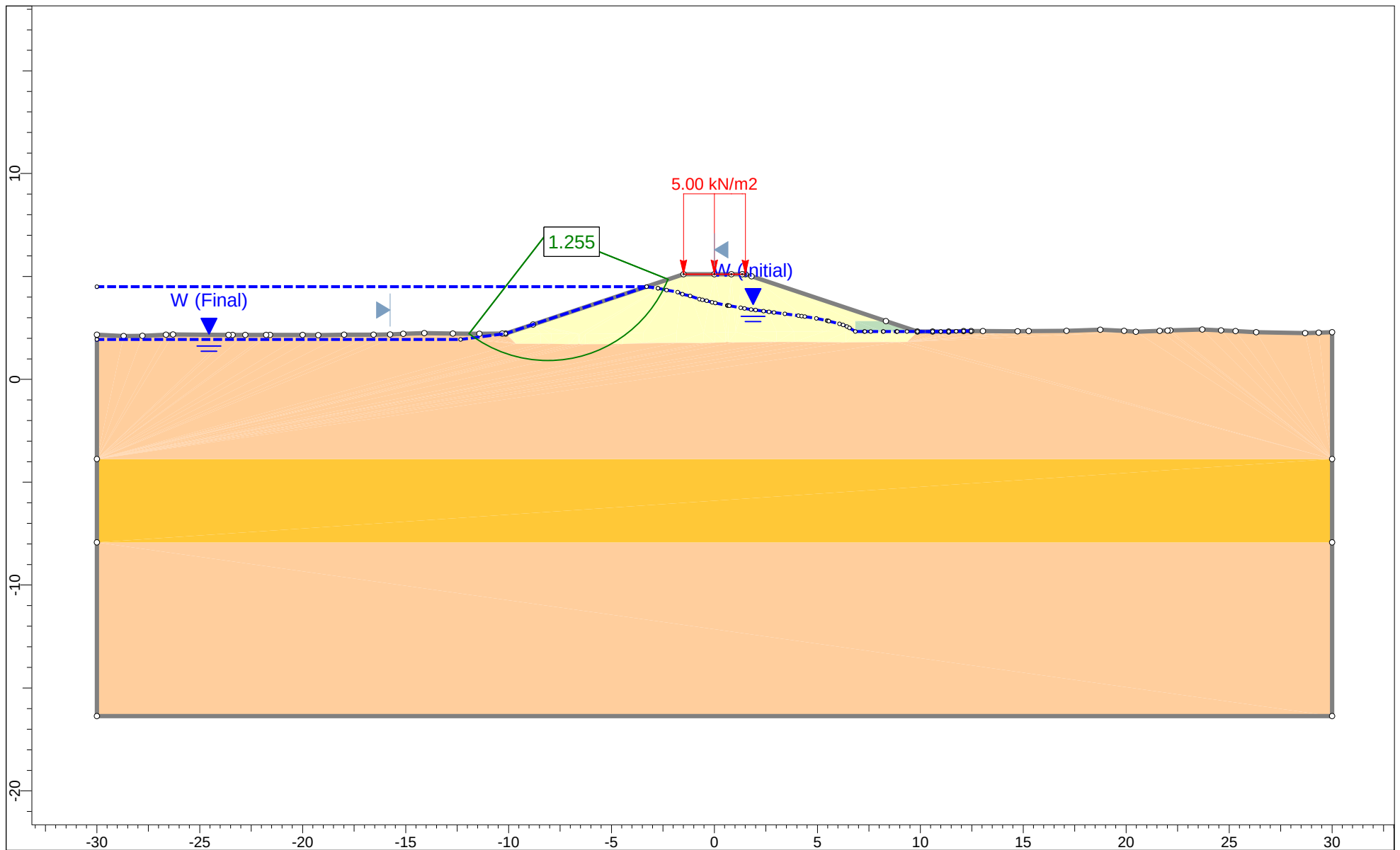
Project		RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+100 - MODELO ESTABILIDAD	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:284.6
Date		Company	CONSORCIO DIQUE
29/11/2016, 08:10:55 a.m.		File Name	K0+100.slim



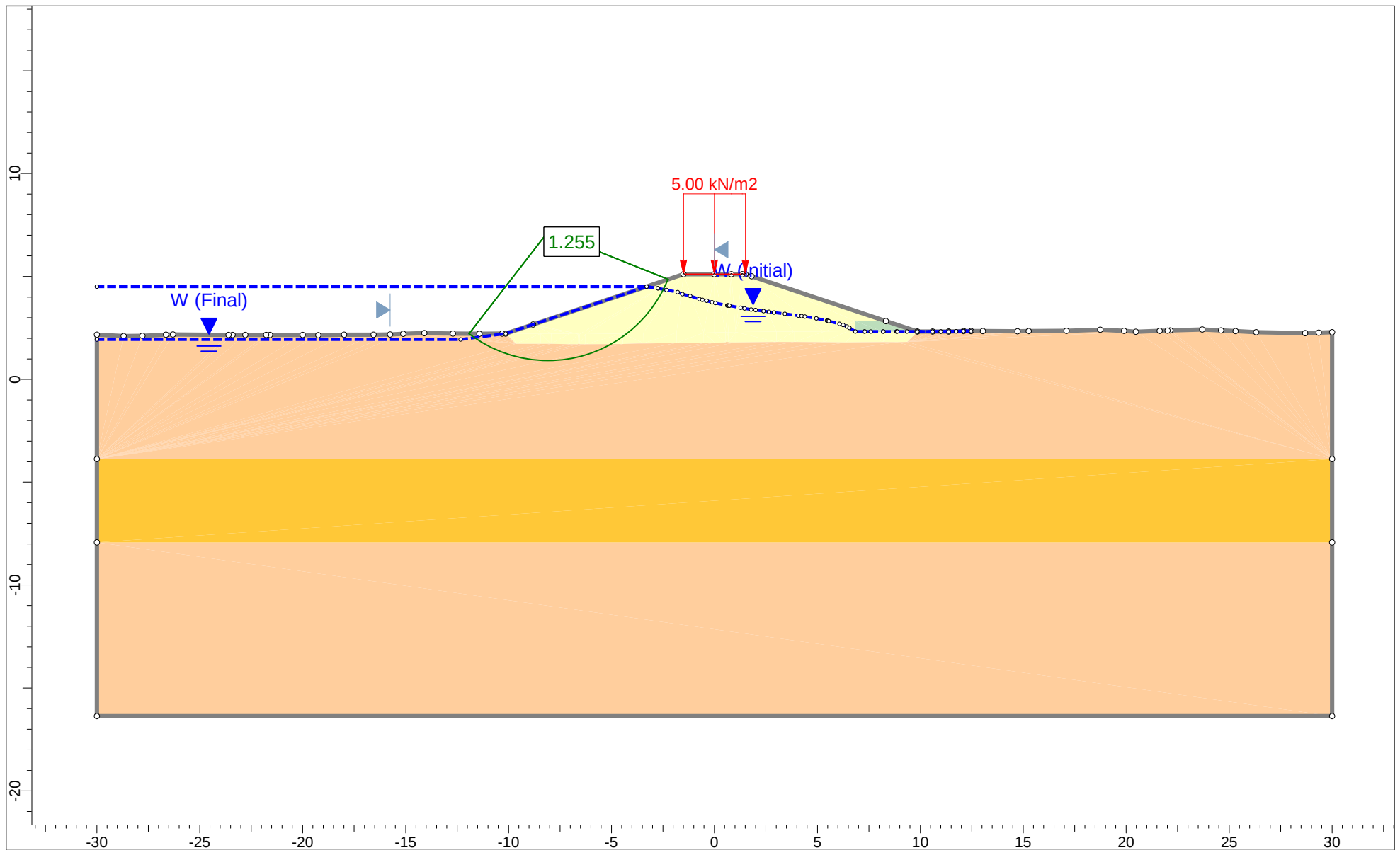
	Project			
	RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE			
	Analysis Description			
	ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+100 - ESTATICO			
	Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
	Company	CONSORCIO DIQUE		
	Date	29/11/2016, 08:10:55 a.m.		File Name
				K0+100.slim



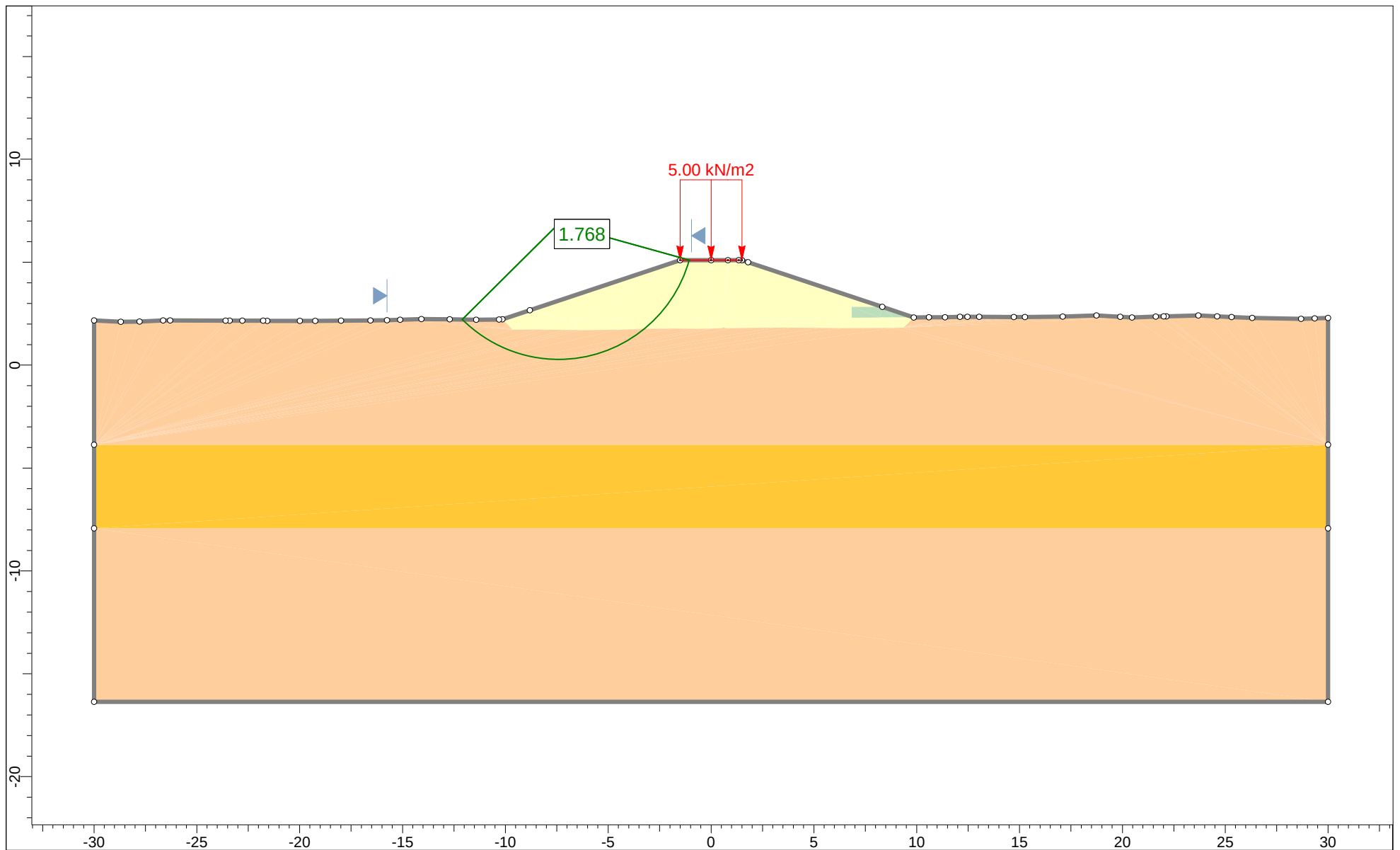
Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+100 - PSEUDOESTATICO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	29/11/2016, 08:10:55 a.m.		File Name
		K0+100.slim	



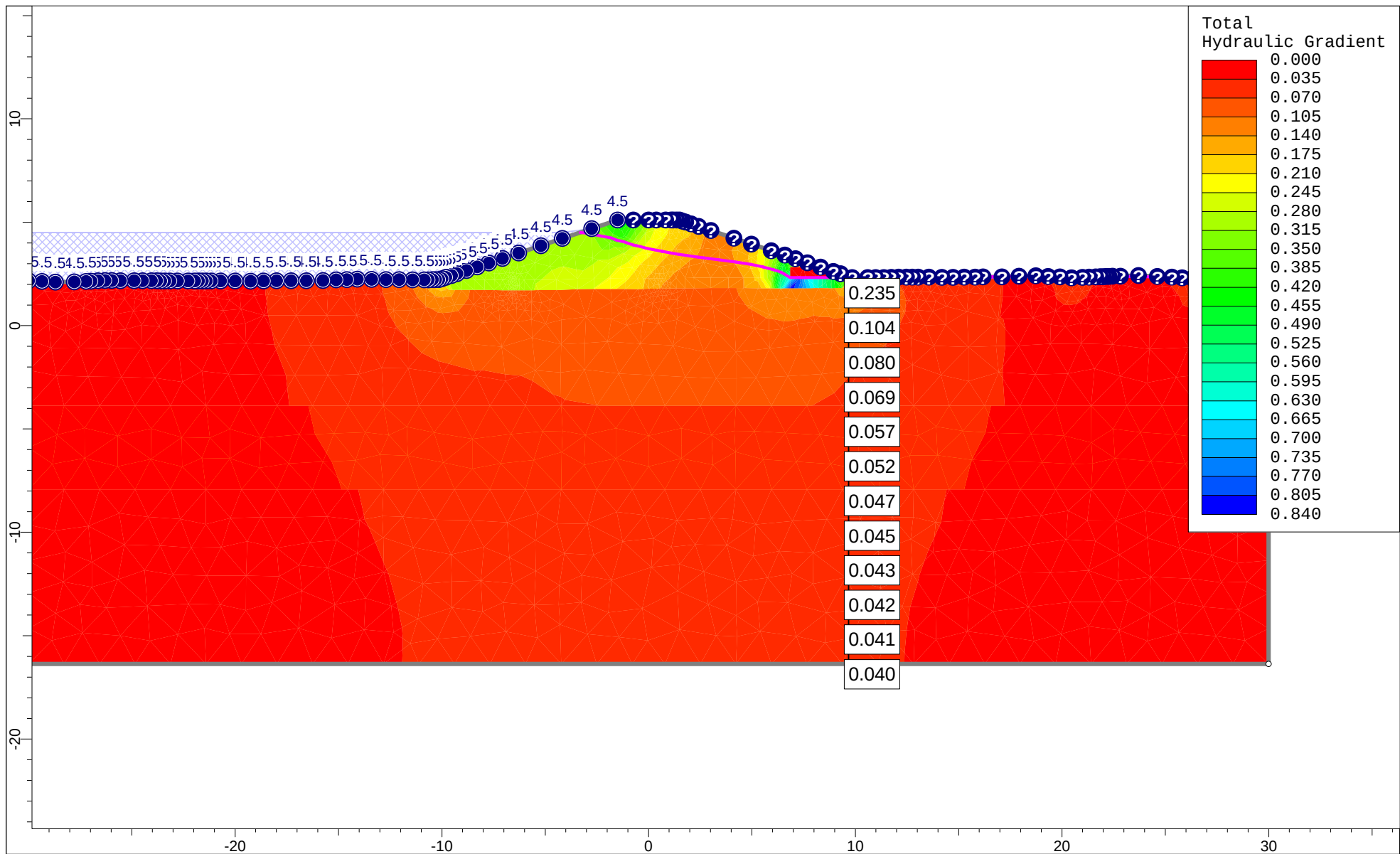
Project		RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description		ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+100 - DESEMBALSE			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260	Company	CONSORCIO DIQUE
Date	29/11/2016, 08:10:55 a.m.		File Name	K0+100 - Desembalse.slim	



Project		RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description		ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+100 - DESEMBALSE			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260	Company	CONSORCIO DIQUE
Date	29/11/2016, 08:10:55 a.m.		File Name	K0+100 - Desembalse.slim	



Project		RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+100 - NO DRENADO	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	29/11/2016, 08:10:55 a.m.		File Name
			K0+100 - No Drenado.slim



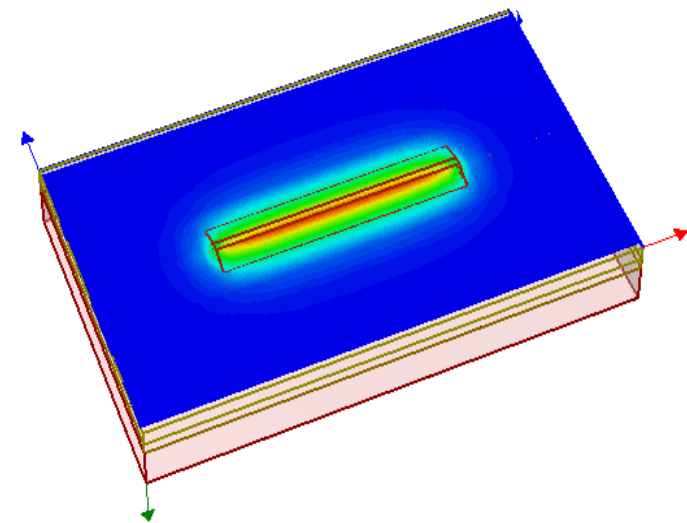
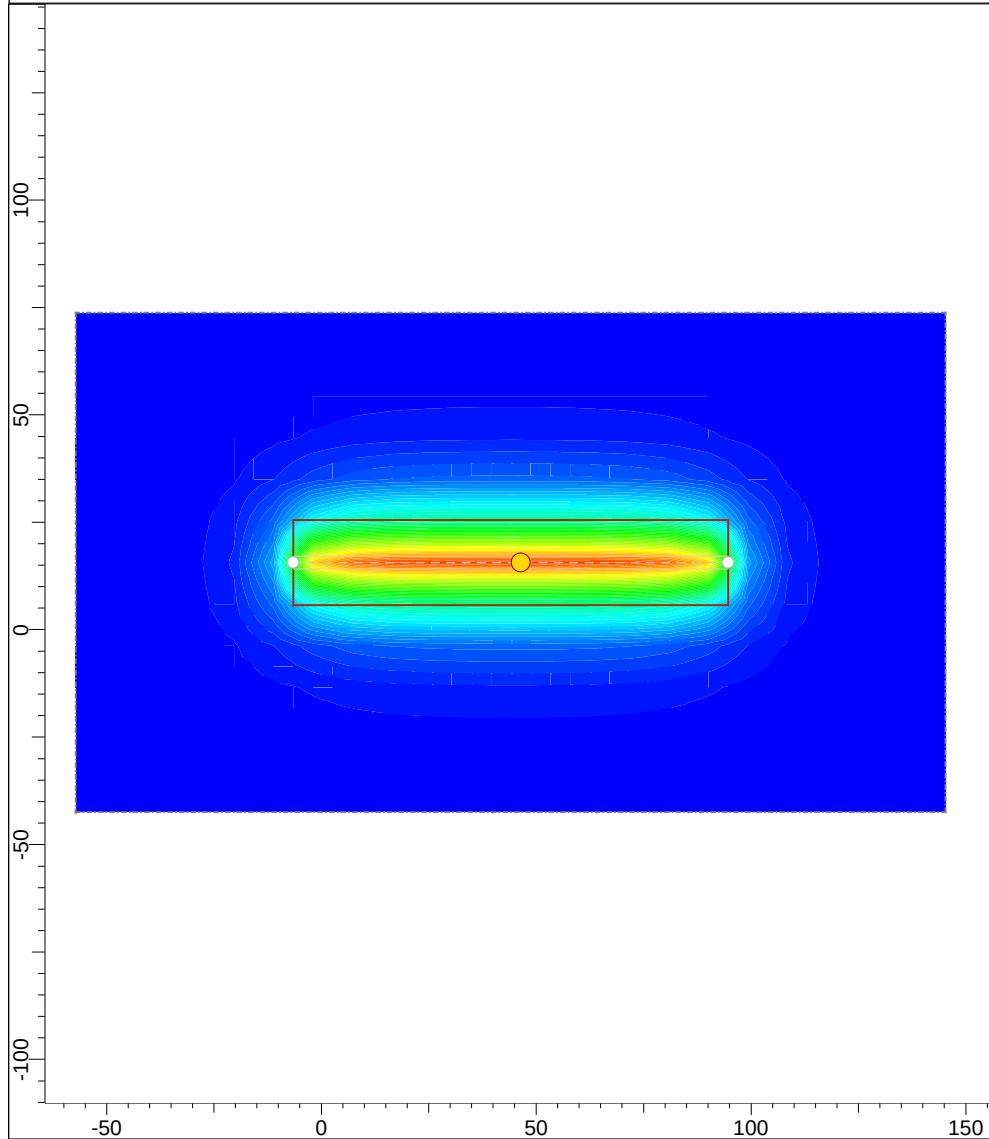
Project	RESTAURACION DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE		
Analysis Description	ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+100 - GRADIENTE		
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	29/11/2016, 08:10:55 a.m.		File Name
			K0+100.slim

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	 
---	--	--

ESTIMACIÓN DE ASENTAMIENTOS

Stage 1

Data Type: Consolidation Settlement



SETTLE3D 2.010

Project

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Analysis Description

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - DIQUE 3 - K0+100

Drawn By

CONSORCIO DIQUE

Company

CONSORCIO DIQUE

Date

16/10/2014, 11:06:21 a.m.

File Name

K0+100.s3z

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: K0+100.s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: CALCULO DE ASENTAMIENTOS - DIQUE 3 - K0+100
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSORCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 2.37582 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.765686
Consolidation Settlement [m]	0	0.47541
Immediate Settlement [m]	0	0.290276
Loading Stress [kPa]	0	55.9992
Effective Stress [kPa]	-0	193.392
Total Stress [kPa]	0	438.642
Total Strain	-0	0.425509
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	193.287
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.0915323	1.4
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

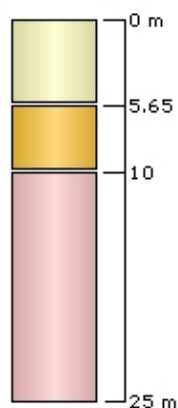
Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 19.8

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	18.4349	2.8	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0
2	Turba	4.35	5.65
3	Arcilla media a firme	15	10



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	0.29	0.49	0.38

Cr	0.03	0.09	0.06
e0	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Field Point Grid

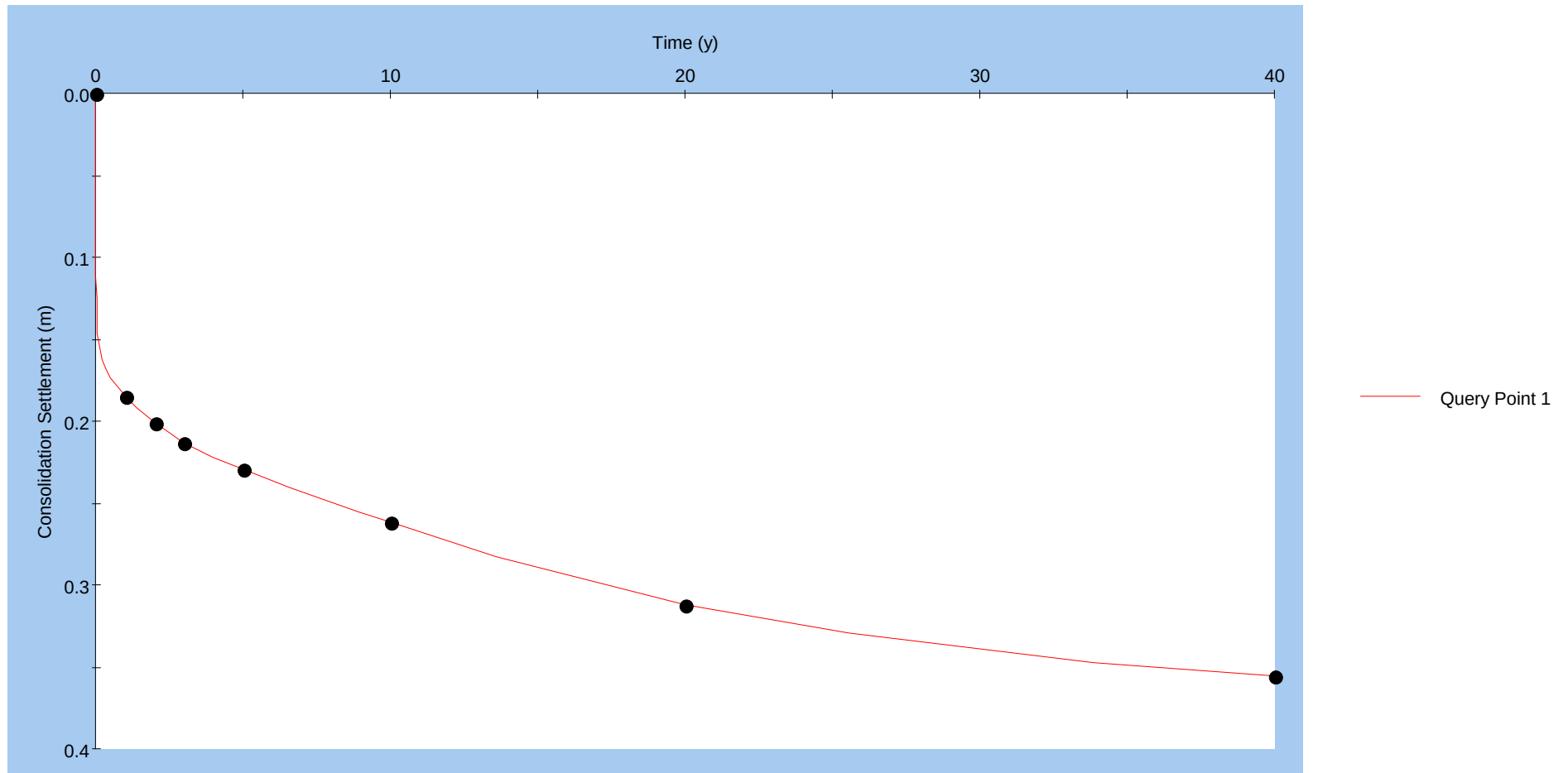
Number of points: 299
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
145.286	76.154
145.286	-44.896
-57.214	-44.896
-57.214	76.154

Data Type:

Time vs. Consolidation Settlement



Consolidation Settlement at Depth = 0 m
Reference Stage: None



SETTLE3D 2.010

Project	RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE		
Analysis Description	ASENTAMIENTOS VS TIEMPO - DIQUE 1 - K0+350 - CURVA TIEMPO		
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Company	CONSROCIO DIQUE
Date	16/10/2014, 11:06:21 a.m.	File Name	K0+350 Vs tiempo.s3z

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: K0+100 Vs tiempo.s3z
Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
Analysis: ASENTAMIENTOS VS TIEMPO - GAMBOTE - DIQUE 3 -K0+100
Author: CONSORCIO DIQUE
Company: CONSROCIO DIQUE
Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
Stress Computation Method: Boussinesq
Time-dependent Consolidation Analysis
Time Units: years
Permeability Units: meters/year
Use average properties to calculate layered stresses
Groundwater method: Water Table
Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name	Time [years]
1	Stage 1	0
2	Stage 2	1
3	Stage 3	2
4	Stage 4	3
5	Stage 5	5
6	Stage 6	10
7	Stage 7	20
8	Stage 8	40
9	Stage 9	60

Results

Time taken to compute: 3.56407 seconds

Stage: Stage 1 = 0 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.290276
Consolidation Settlement [m]	0	0
Immediate Settlement [m]	0	0.290276
Secondary Settlement [m]	0	0

Loading Stress [kPa]	0	55.9992
Effective Stress [kPa]	-0	178.18
Total Stress [kPa]	0	438.642
Total Strain	-0	0.0248886
Pore Water Pressure [kPa]	0	260.462
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	55.9992
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	178.066
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.852712	1.4
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	20

Stage: Stage 2 = 1 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.513125
Consolidation Settlement [m]	-0.00235907	0.223062
Immediate Settlement [m]	0	0.290276
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	55.9992
Effective Stress [kPa]	-0	178.932
Total Stress [kPa]	0	438.642
Total Strain	-6.94085e-005	0.425509
Pore Water Pressure [kPa]	0	264.019
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	26.1394
Degree of Consolidation [%]	0	54.2537
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	178.817
Over-consolidation Ratio	1	3.71872
Void Ratio	0.0915324	1.40017
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	93.0557

Stage: Stage 3 = 2 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.535036
Consolidation Settlement [m]	-0.00290965	0.244991
Immediate Settlement [m]	0	0.290276
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	55.9992
Effective Stress [kPa]	-0	179.491
Total Stress [kPa]	0	438.642

Total Strain	-0.000102976	0.425509
Pore Water Pressure [kPa]	0	266.022
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	23.0136
Degree of Consolidation [%]	0	58.5437
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.376
Over-consolidation Ratio	1	3.72879
Void Ratio	0.0915324	1.40025
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	94.9498

Stage: Stage 4 = 3 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.551824
Consolidation Settlement [m]	-0.00292287	0.261605
Immediate Settlement [m]	0	0.290276
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	55.9992
Effective Stress [kPa]	-0	179.917
Total Stress [kPa]	0	438.642
Total Strain	-0.000113848	0.425509
Pore Water Pressure [kPa]	0	266.819
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	21.6951
Degree of Consolidation [%]	0	61.4899
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.802
Over-consolidation Ratio	1	3.7283
Void Ratio	0.0915324	1.40027
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	95.7162

Stage: Stage 5 = 5 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.575101
Consolidation Settlement [m]	-0.00210396	0.284826
Immediate Settlement [m]	0	0.290276
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	55.9992
Effective Stress [kPa]	-0	180.523
Total Stress [kPa]	0	438.642
Total Strain	-0.000109607	0.425509
Pore Water Pressure [kPa]	0	266.075
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	20.8248

Degree of Consolidation [%]	0	65.8039
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	180.408
Over-consolidation Ratio	1	3.71871
Void Ratio	0.0915324	1.40026
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0.290139	96.5353

Stage: Stage 6 = 10 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.621411
Consolidation Settlement [m]	-0.00023192	0.331135
Immediate Settlement [m]	0	0.290276
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	55.9992
Effective Stress [kPa]	-0	181.514
Total Stress [kPa]	0	438.642
Total Strain	-6.75875e-005	0.425509
Pore Water Pressure [kPa]	0	261.265
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	16.0152
Degree of Consolidation [%]	0	74.8107
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	181.399
Over-consolidation Ratio	1	3.68814
Void Ratio	0.0915324	1.40016
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	18.5997	97.5354

Stage: Stage 7 = 20 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.688155
Consolidation Settlement [m]	0	0.397879
Immediate Settlement [m]	0	0.290276
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	55.9992
Effective Stress [kPa]	-0	184.569
Total Stress [kPa]	0	438.642
Total Strain	-1.31329e-005	0.425509
Pore Water Pressure [kPa]	0	254.073
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	8.82264
Degree of Consolidation [%]	0	85.4902
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	184.464
Over-consolidation Ratio	1	3.65265

Void Ratio	0.0915323	1.40002
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	51.9331	98.6421

Stage: Stage 8 = 40 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.7427
Consolidation Settlement [m]	0	0.452424
Immediate Settlement [m]	0	0.290276
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	55.9992
Effective Stress [kPa]	-0	190.727
Total Stress [kPa]	0	438.642
Total Strain	-2.03158e-006	0.425509
Pore Water Pressure [kPa]	0	247.915
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	2.66501
Degree of Consolidation [%]	0	95.6362
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	190.622
Over-consolidation Ratio	1	3.64136
Void Ratio	0.0915323	1.4
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	83.3732	99.5855

Stage: Stage 9 = 60 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.758774
Consolidation Settlement [m]	0	0.468497
Immediate Settlement [m]	0	0.290276
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	55.9992
Effective Stress [kPa]	-0	192.587
Total Stress [kPa]	0	438.642
Total Strain	-2.37986e-007	0.425509
Pore Water Pressure [kPa]	0	246.055
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0.804874
Degree of Consolidation [%]	0	98.6741
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	192.482
Over-consolidation Ratio	1	3.64014
Void Ratio	0.0915323	1.4
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25

Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	94.2493	99.8735

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

Far End Angle: 90 degrees

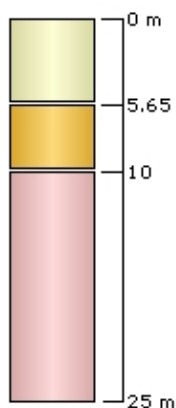
Base Width: 19.8

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1 = 0 y	0	18.4349	2.8	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]	Drained at Bottom
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0	No
2	Turba	4.35	5.65	No
3	Arcilla media a firme	15	10	No

Ground Surface Drained: Yes



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled

Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	0.29	0.49	0.38
C _r	0.03	0.09	0.06
e ₀	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1
C _v [m ² /y]	25	25	14.4
B-bar	1	1	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Field Point Grid

Number of points: 299

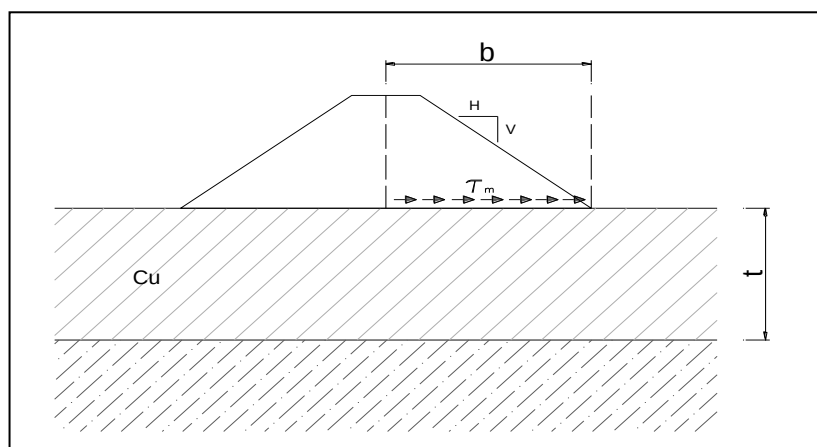
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
145.286	76.154
145.286	-44.896
-57.214	-44.896
-57.214	76.154

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE



GEOMETRIA DEL DIQUE	
Altura del dique [m]	2,8
Ancho de la corona [m]	3,0
Inclinación del talud horizontal (H)	7,0
Inclinación del talud vertical (V)	1,0
b [m]	21,1
Espesor suelo blando (t) [m]	5,0
Relación b/t	4,22
γt [kN/m ³]	20

PARÁMETROS DE RESISTENCIA SUELO DE FUNDACIÓN	
Resistencia al corte no drenada Cu [kN/m ²]	15,00
τ_m [kN/m ²]	9,00
χ (Relación τ_m/Cu)	0,6
Nc (obtenido de la grafica)	4,2

ECUACIÓN DE MEYERHOF (1963)

$$q_f = N_c * Cu$$

q_f [kN/m ²]	63
----------------------------	----

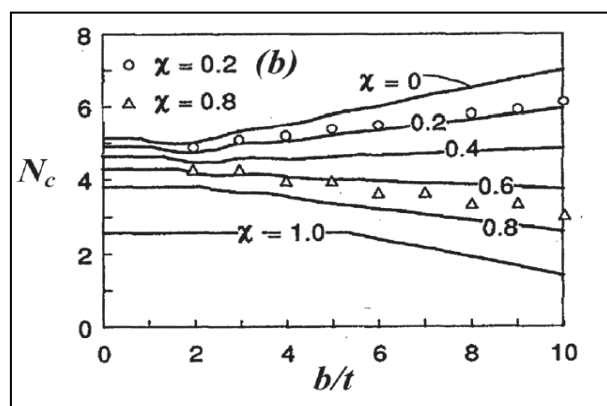
CARGA APLICADA POR EL DIQUE

q_{apli} [kN/m ²]	56
---------------------------------	----

FACTOR DE SEGURIDAD

$$F.S = \frac{q_{resistente}}{q_{aplicado}}$$

1,13



NOTAS:

De acuerdo a lo propuesto por Hansen (1970) se asume $\tau_m = Cu * 0.6$ (Bowles 1996)

Se utiliza la grafica para Nc de acuerdo a Michalowski (1993) tomado del ILH

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

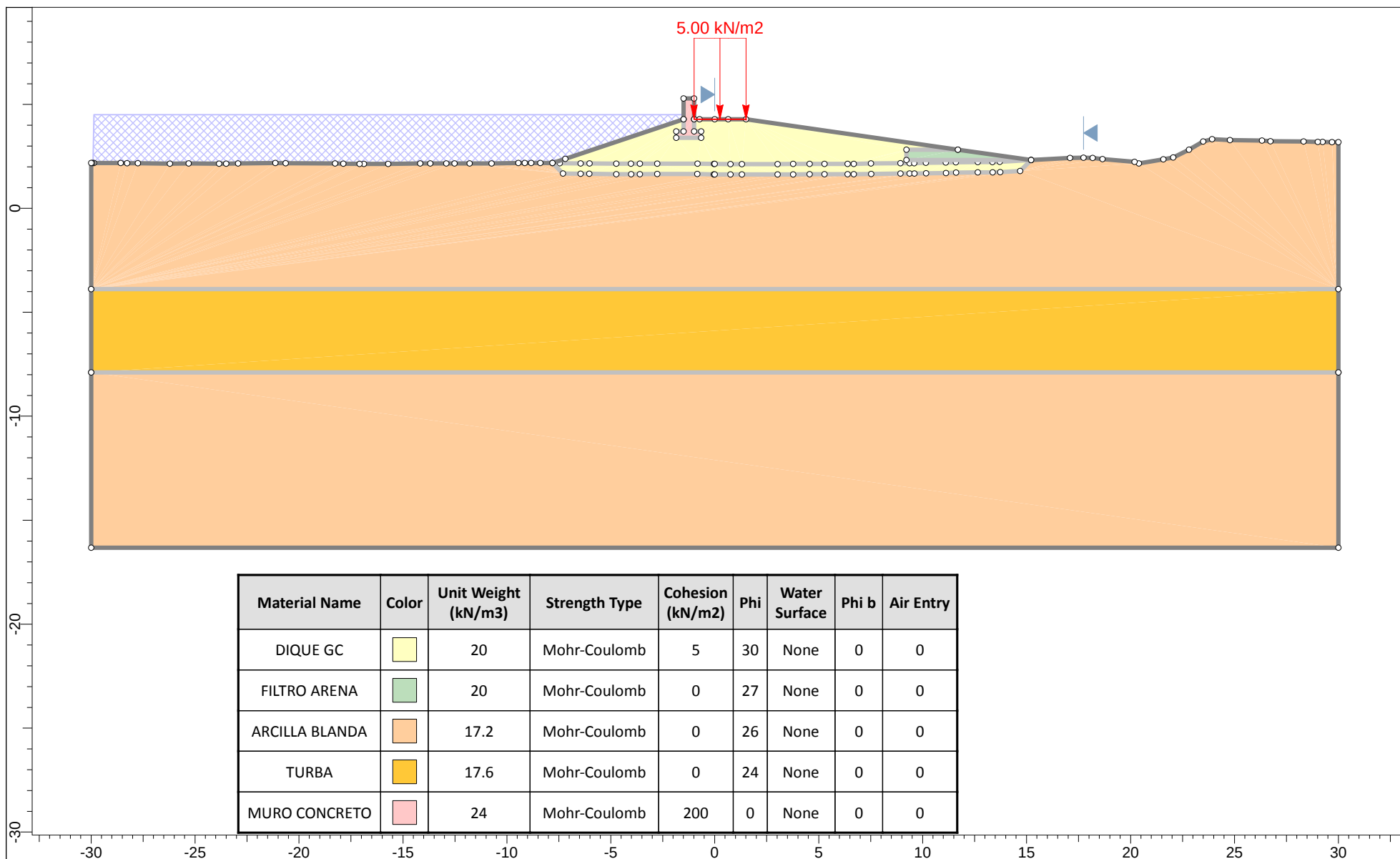
SECCIÓN K0+150

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

SECCIÓN K0+150

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	 
---	--	--

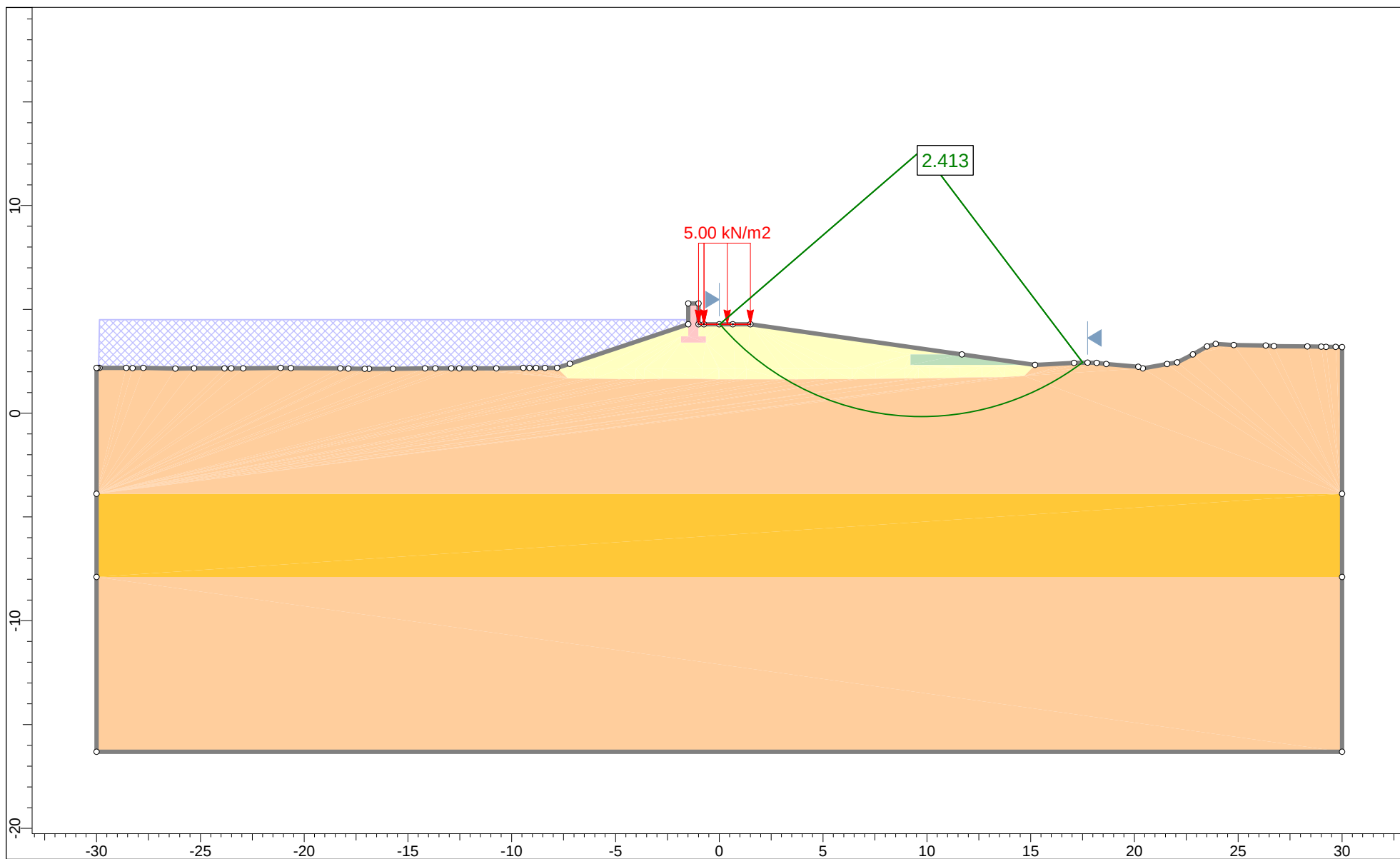
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD



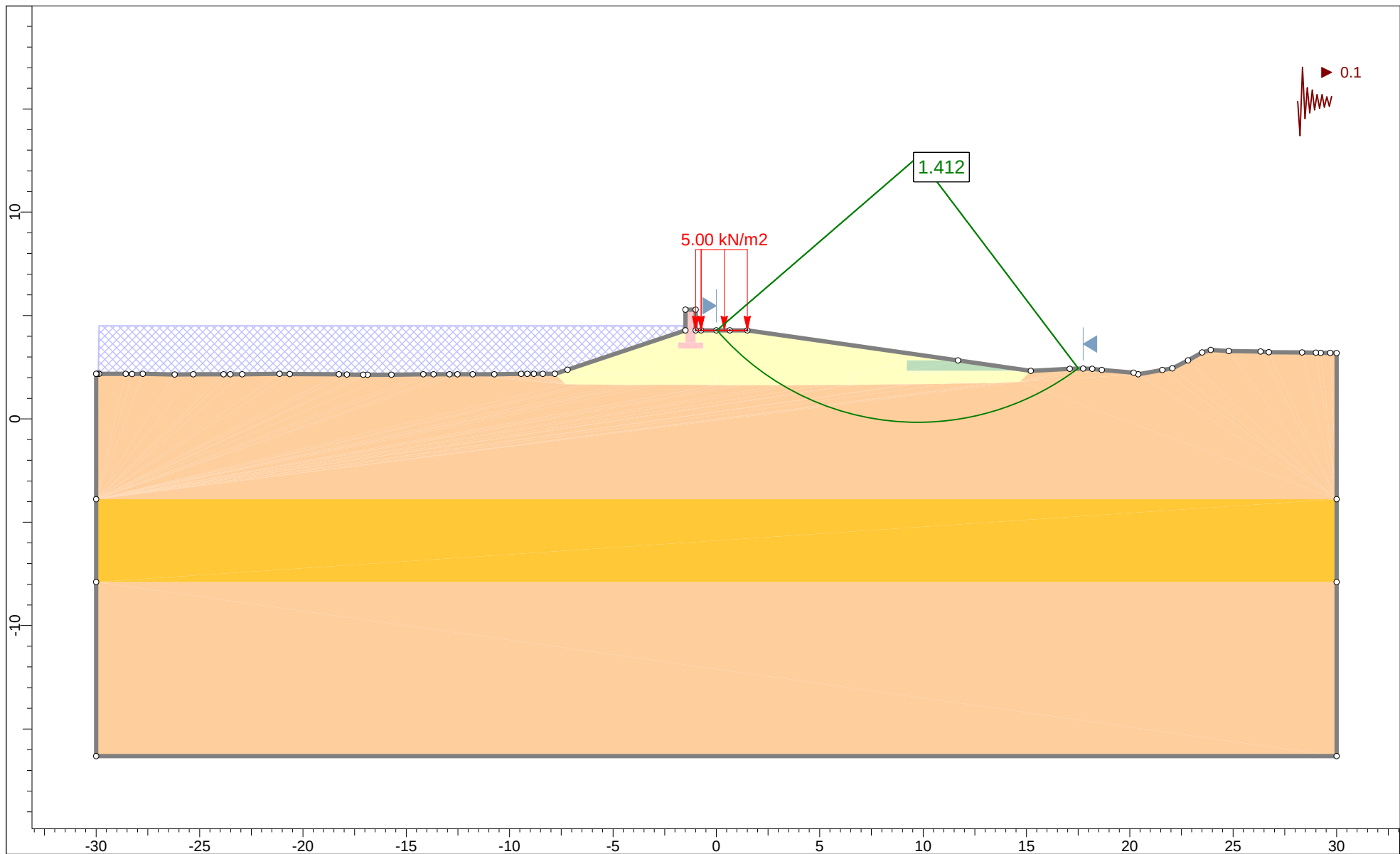


Project		RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description		ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+150 - MODELO ESTABILIDAD			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260	Company	CONSORCIO DIQUE
Date	28/11/2016, 03:57:37 p.m.			File Name	K0+150.slim

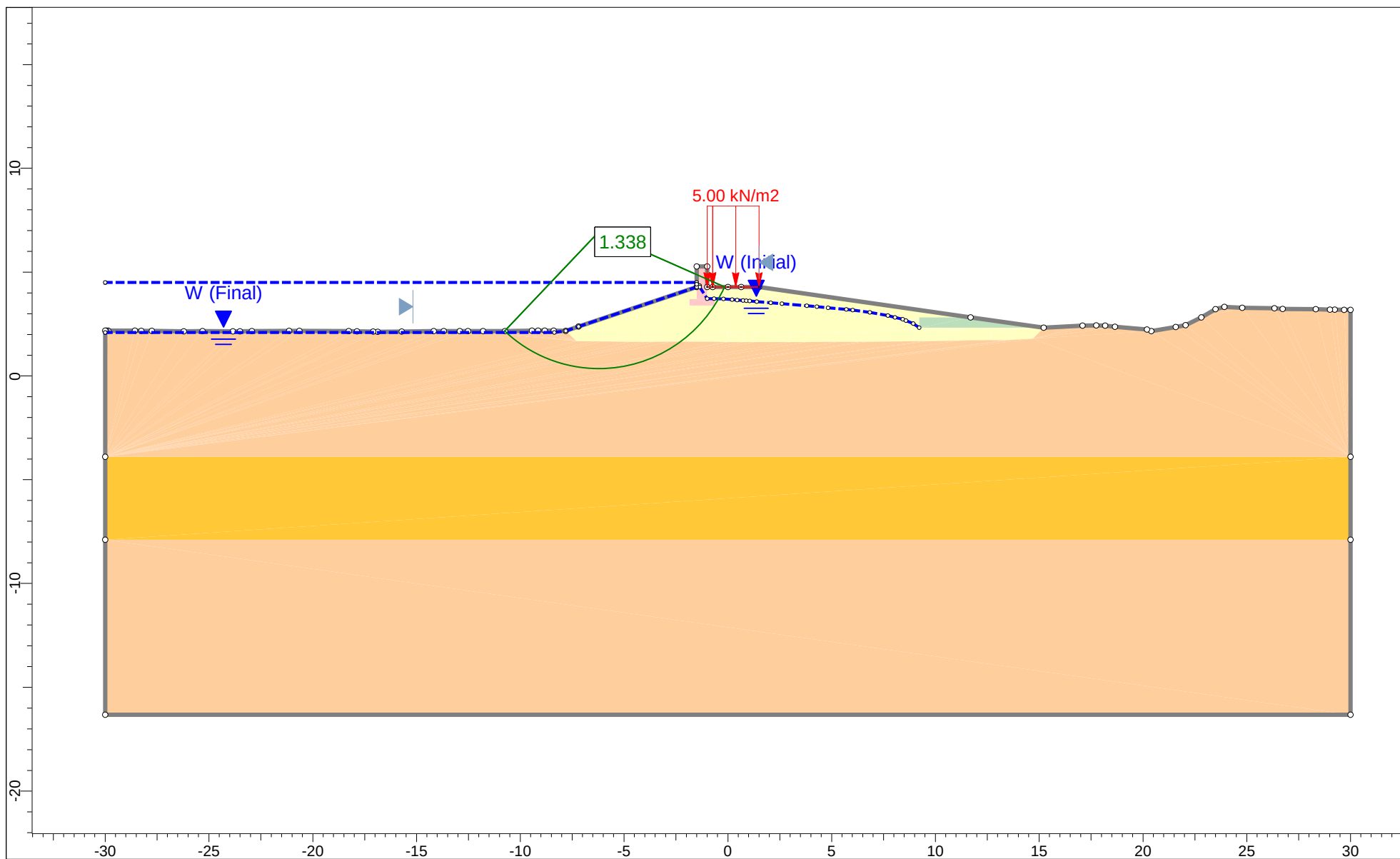
SLIDE 6.006



Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+150 - ESTATICO			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	28/11/2016, 03:57:37 p.m.		File Name
		K0+150.slim	

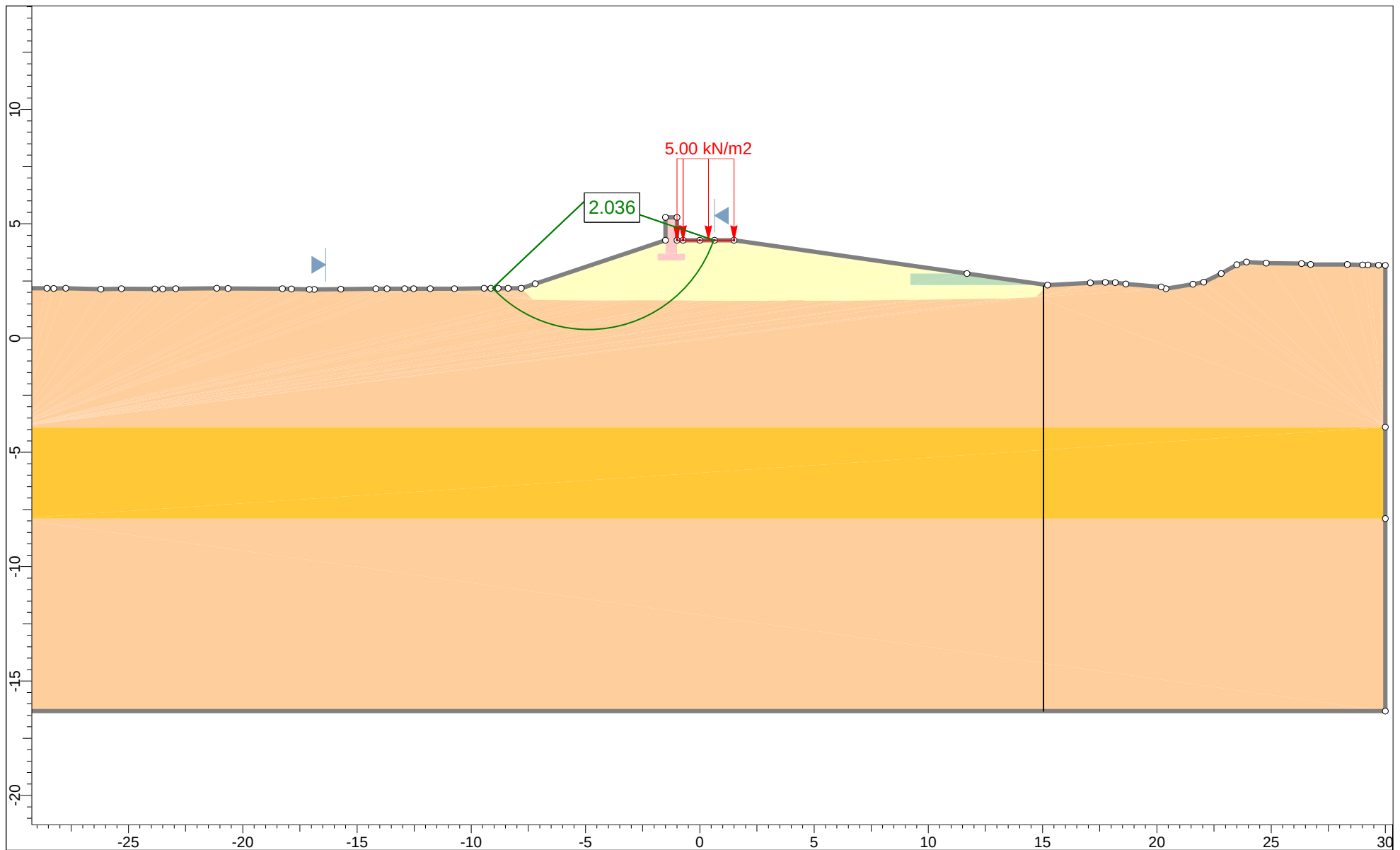


Project				RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description				ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+150 - PSEUDOESTATICO	
Drawn By		CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260	Company
Date		28/11/2016, 03:57:37 p.m.	File Name		K0+150.slim
				CONSORCIO DIQUE	



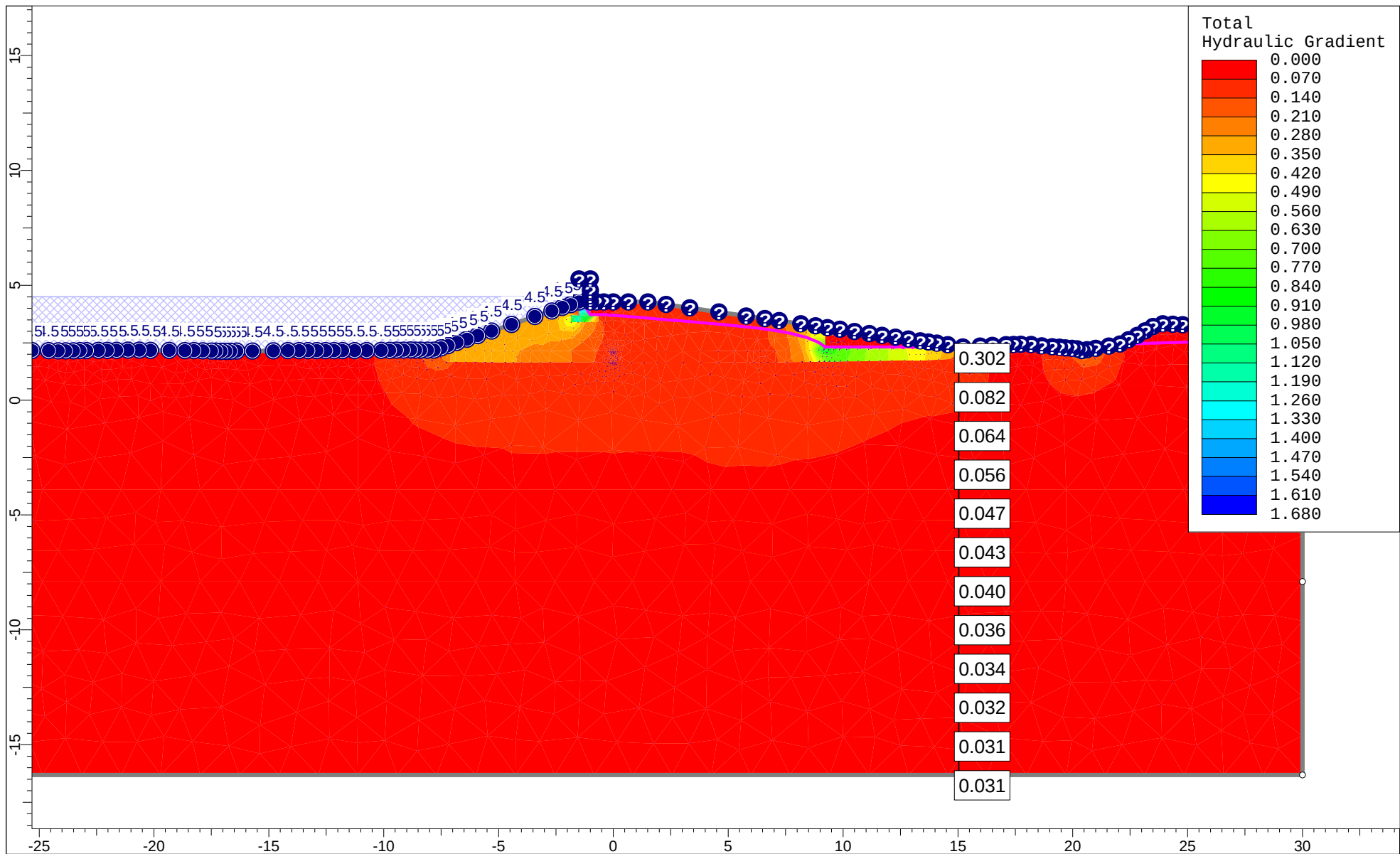
SLIDEINTERPRET 6.006

Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+150 - DESEMBALSE			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:260
Company	CONSORCIO DIQUE		
Date	28/11/2016, 03:57:37 p.m.		File Name
			K0+150 - Desembalse.slim



SLIDEINTERPRET 6.006

Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+150 - VELOCIDAD			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:234
Company		CONSORCIO DIQUE	
Date	28/11/2016, 03:57:37 p.m.		File Name
		K0+150 - No Drenado.slim	



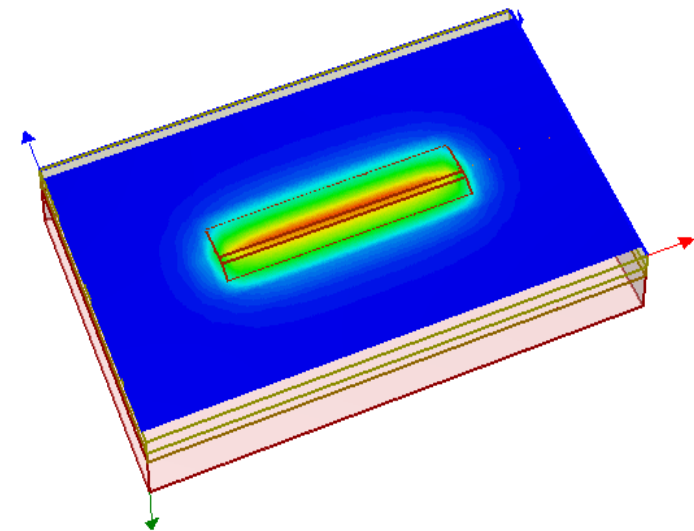
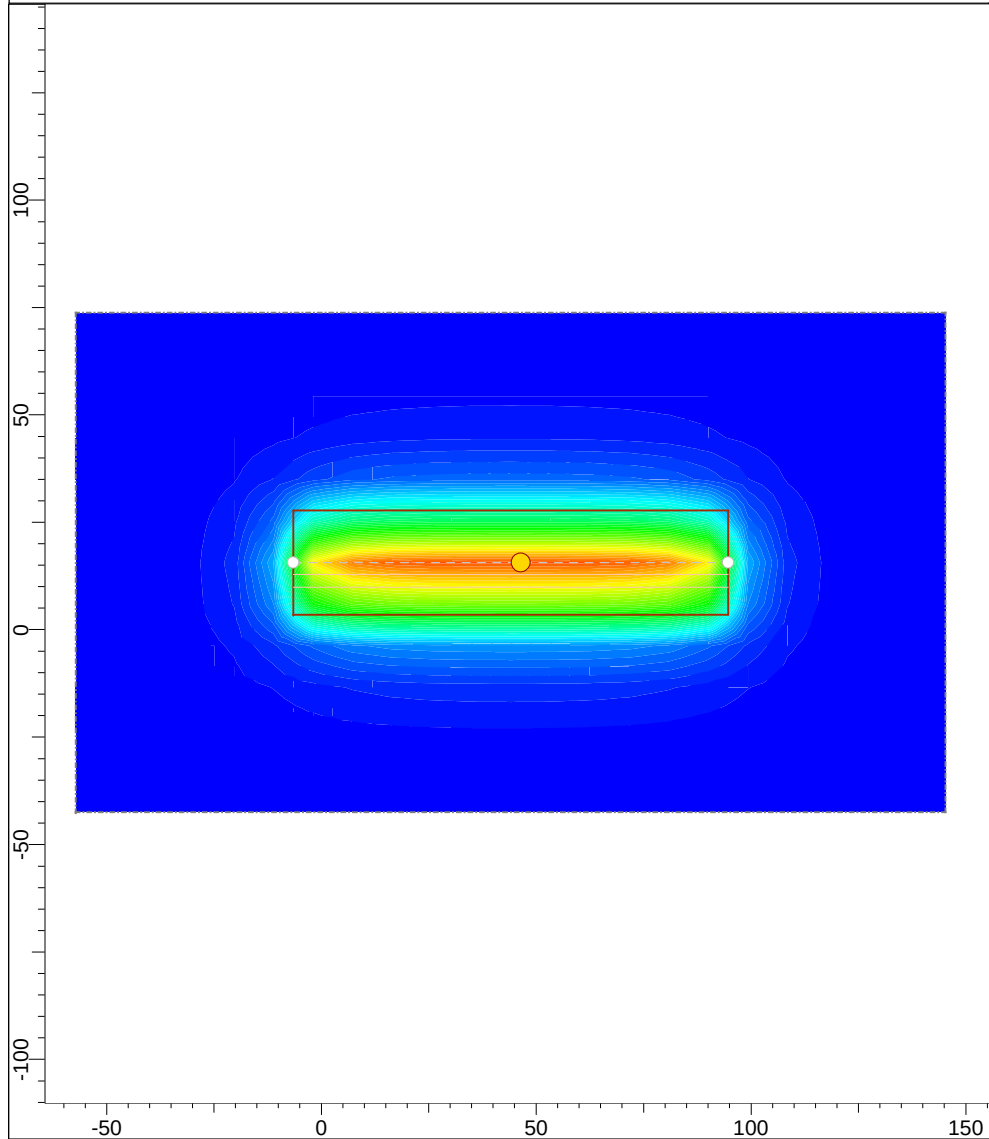
Project			
RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE			
Analysis Description			
ANALISIS DE ESTABILIDAD - DIQUE 3 - K0+150 - GRADIENTE			
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Scale	1:234
		Company	CONSORCIO DIQUE
Date	28/11/2016, 03:57:37 p.m.		File Name
		K0+150.slim	

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

ESTIMACIÓN DE ASENTAMIENTOS

Stage 1

Data Type: Consolidation Settlement



SETTLE3D 2.010

Project	RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE		
Analysis Description	CALCULO DE ASENTAMIENTOS - DIQUE 3 - K0+150		
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Company	CONSORCIO DIQUE
Date	16/10/2014, 11:06:21 a.m.	File Name	K0+150.s3z

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: K0+150.s3z
Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
Analysis: CALCULO DE ASENTAMIENTOS - DIQUE 3 - K0+150
Author: CONSORCIO DIQUE
Company: CONSORCIO DIQUE
Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
Stress Computation Method: Boussinesq
Use average properties to calculate layered stresses
Groundwater method: Water Table
Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 2.36977 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.588203
Consolidation Settlement [m]	0	0.371503
Immediate Settlement [m]	0	0.2167
Loading Stress [kPa]	0	34.7143
Effective Stress [kPa]	-0	191.573
Total Stress [kPa]	0	436.823
Total Strain	-0	0.384382
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	191.466
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.169674	1.4
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

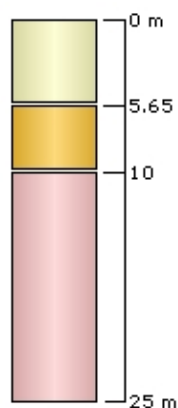
Far End Angle: 90 degrees

Base Width: 24.3

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	8.1301	2.13	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0
2	Turba	4.35	5.65
3	Arcilla media a firme	15	10



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	0.29	0.49	0.38

Cr	0.03	0.09	0.06
e0	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Field Point Grid

Number of points: 299
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
145.286	78.404
145.286	-47.146
-57.214	-47.146
-57.214	78.404

Settle3D Analysis Information

RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE

Project Settings

Document Name: K0+150 Vs tiempo.s3z
 Project Title: RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE
 Analysis: ASENTAMIENTOS VS TIEMPO - GAMBOTE
 Author: CONSORCIO DIQUE
 Company: CONSROCIO DIQUE
 Date Created: 16/10/2014, 11:06:21 a.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Time-dependent Consolidation Analysis
 Time Units: years
 Permeability Units: meters/year
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name	Time [years]
1	Stage 1	0
2	Stage 2	1
3	Stage 3	2
4	Stage 4	3
5	Stage 5	5
6	Stage 6	10
7	Stage 7	20
8	Stage 8	40
9	Stage 9	60

Results

Time taken to compute: 3.57008 seconds

Stage: Stage 1 = 0 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.2167
Consolidation Settlement [m]	0	0
Immediate Settlement [m]	0	0.2167
Secondary Settlement [m]	0	0

Loading Stress [kPa]	0	34.7143
Effective Stress [kPa]	-0	178.18
Total Stress [kPa]	0	436.823
Total Strain	-0	0.0154286
Pore Water Pressure [kPa]	0	258.643
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	34.7143
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	178.066
Over-consolidation Ratio	1	3.64
Void Ratio	0.870686	1.4
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	12.4

Stage: Stage 2 = 1 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.373197
Consolidation Settlement [m]	-0.001609	0.156787
Immediate Settlement [m]	0	0.2167
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	34.7143
Effective Stress [kPa]	-0	178.86
Total Stress [kPa]	0	436.823
Total Strain	-7.29412e-005	0.384382
Pore Water Pressure [kPa]	0	261.438
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	21.0871
Degree of Consolidation [%]	0	48.9416
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	178.744
Over-consolidation Ratio	1	3.72025
Void Ratio	0.169674	1.40018
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	89.4157

Stage: Stage 3 = 2 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.390182
Consolidation Settlement [m]	-0.00196341	0.173672
Immediate Settlement [m]	0	0.2167
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	34.7143
Effective Stress [kPa]	-0	179.29
Total Stress [kPa]	0	436.823

Total Strain	-0.000107312	0.384382
Pore Water Pressure [kPa]	0	262.847
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	18.9019
Degree of Consolidation [%]	0	53.2564
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.176
Over-consolidation Ratio	1	3.72491
Void Ratio	0.169674	1.40026
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	92.136

Stage: Stage 4 = 3 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.403052
Consolidation Settlement [m]	-0.00202581	0.186474
Immediate Settlement [m]	0	0.2167
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	34.7143
Effective Stress [kPa]	-0	179.638
Total Stress [kPa]	0	436.823
Total Strain	-0.000117208	0.384382
Pore Water Pressure [kPa]	0	263.331
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	18.1126
Degree of Consolidation [%]	0	57.5662
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	179.523
Over-consolidation Ratio	1	3.72069
Void Ratio	0.169674	1.40028
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	93.2509

Stage: Stage 5 = 5 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.421746
Consolidation Settlement [m]	-0.00135894	0.205046
Immediate Settlement [m]	0	0.2167
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	34.7143
Effective Stress [kPa]	-0	180.191
Total Stress [kPa]	0	436.823
Total Strain	-0.000110357	0.384382
Pore Water Pressure [kPa]	0	262.639
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	17.3892

Degree of Consolidation [%]	0	65.5069
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	180.077
Over-consolidation Ratio	1	3.70662
Void Ratio	0.169674	1.40026
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0.287812	94.4549

Stage: Stage 6 = 10 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.46005
Consolidation Settlement [m]	-0.000144328	0.24335
Immediate Settlement [m]	0	0.2167
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	34.7143
Effective Stress [kPa]	-0	181.308
Total Stress [kPa]	0	436.823
Total Strain	-6.2216e-005	0.384382
Pore Water Pressure [kPa]	0	258.863
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	13.6134
Degree of Consolidation [%]	0	74.8382
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	181.194
Over-consolidation Ratio	1	3.67476
Void Ratio	0.169674	1.40015
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	18.5927	95.961

Stage: Stage 7 = 20 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.515867
Consolidation Settlement [m]	0	0.299167
Immediate Settlement [m]	0	0.2167
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	34.7143
Effective Stress [kPa]	-0	183.723
Total Stress [kPa]	0	436.823
Total Strain	-1.03128e-005	0.384382
Pore Water Pressure [kPa]	0	253.105
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	7.85523
Degree of Consolidation [%]	0	85.2513
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	183.614
Over-consolidation Ratio	1	3.65151

Void Ratio	0.169674	1.40002
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	51.9288	97.6803

Stage: Stage 8 = 40 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.564635
Consolidation Settlement [m]	0	0.347934
Immediate Settlement [m]	0	0.2167
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	34.7143
Effective Stress [kPa]	-0	188.968
Total Stress [kPa]	0	436.823
Total Strain	-1.48325e-006	0.384382
Pore Water Pressure [kPa]	0	247.855
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	2.60501
Degree of Consolidation [%]	0	94.8985
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	188.861
Over-consolidation Ratio	1	3.64105
Void Ratio	0.169674	1.4
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	83.3717	99.2307

Stage: Stage 9 = 60 y

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.580433
Consolidation Settlement [m]	0	0.363733
Immediate Settlement [m]	0	0.2167
Secondary Settlement [m]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	34.7143
Effective Stress [kPa]	-0	190.709
Total Stress [kPa]	0	436.823
Total Strain	-2.02084e-007	0.384382
Pore Water Pressure [kPa]	0	246.114
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0.863782
Degree of Consolidation [%]	0	98.2356
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.151983	190.603
Over-consolidation Ratio	1	3.64013
Void Ratio	0.169674	1.4
Permeability [m/y]	0.0404143	389.792
Coefficient of Consolidation [m ² /y]	14.4	25

Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	94.2488	99.7449

Embankments

1. Embankment

Center Line: (-6.589, 15.629) to (94.661, 15.629)

Number of Layers: 1

Near End Angle: 90 degrees

Far End Angle: 90 degrees

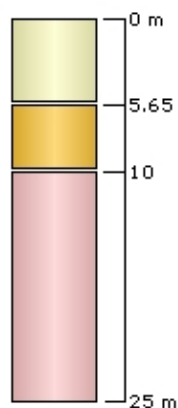
Base Width: 24.3

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1 = 0 y	0	8.1301	2.13	20	18.4349	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]	Drained at Bottom
1	Arcilla muy blanda a blanda	5.65	0	No
2	Turba	4.35	5.65	No
3	Arcilla media a firme	15	10	No

Ground Surface Drained: Yes



Soil Properties

Property	Arcilla muy blanda a blanda	Turba	Arcilla media a firme
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.2	15	17.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled

Es [kPa]	2250	2400	3400
E _{sur} [kPa]	2250	2400	3400
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	0.29	0.49	0.38
C _r	0.03	0.09	0.06
e ₀	0.9	1.4	0.9
OCR	3.64	2	1
C _v [m ² /y]	25	25	14.4
B-bar	1	1	1

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	46.4173, 15.629	Auto: 47

Field Point Grid

Number of points: 299

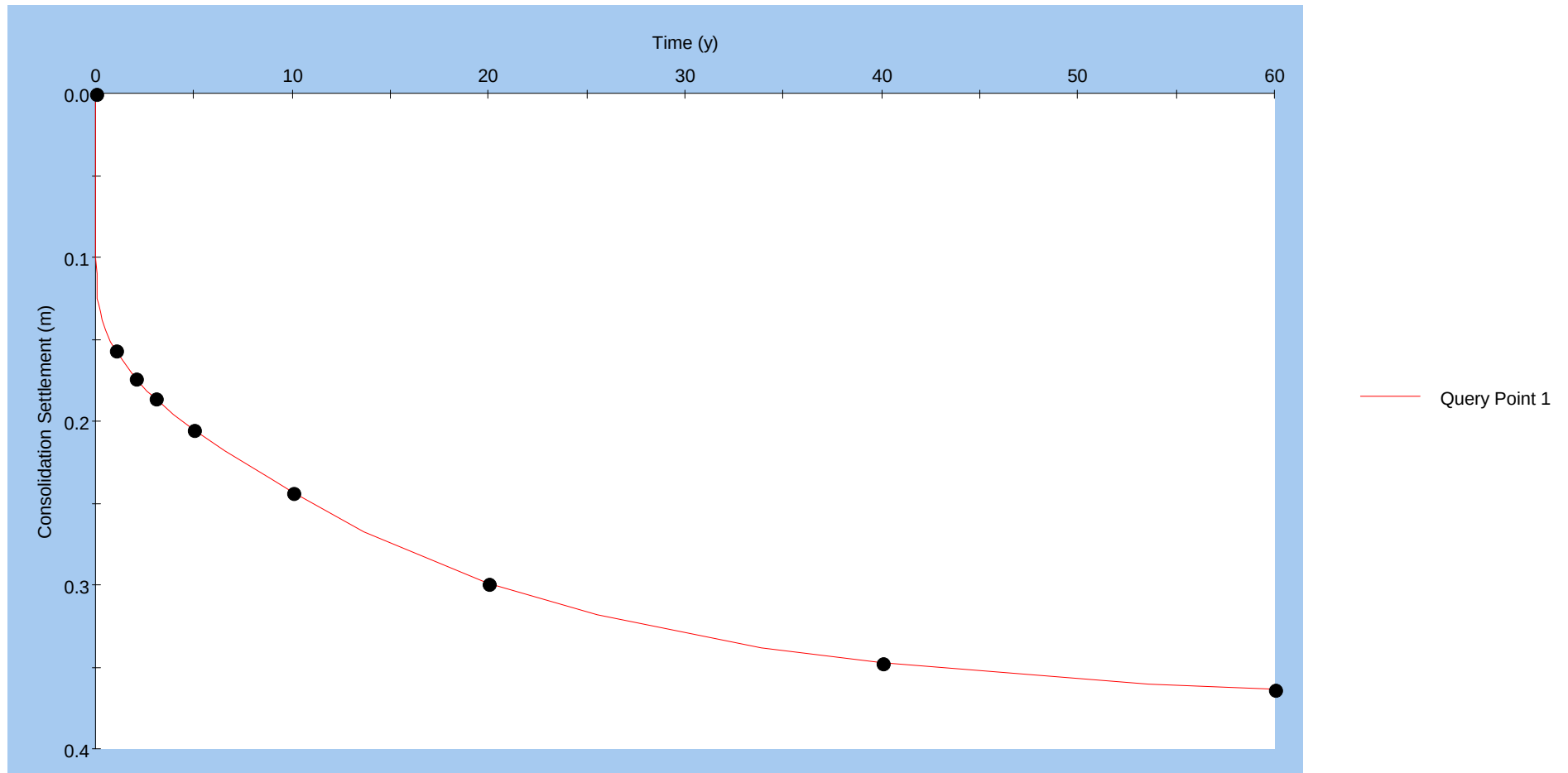
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
145.286	78.404
145.286	-47.146
-57.214	-47.146
-57.214	78.404

Data Type:

Time vs. Consolidation Settlement



Consolidation Settlement at Depth = 0 m
Reference Stage: None

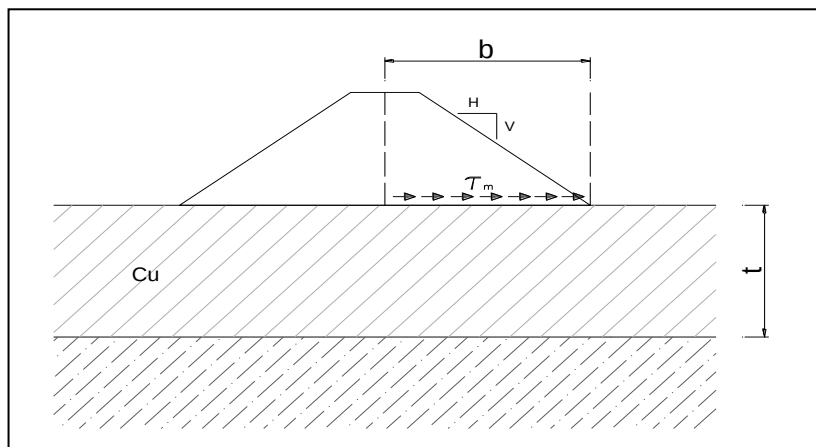


SETTLE3D 2.010

Project		RESTAURACION DEL SISTEMA CANAL DEL DIQUE	
Analysis Description		ASENTAMIENTOS VS TIEMPO - GAMBOTE - K0+150	
Drawn By	CONSORCIO DIQUE	Company	CONSROCIO DIQUE
Date	16/10/2014, 11:06:21 a.m.	File Name	K0+150 Vs tiempo.s3z

	PROYECTO: Restauración del Sistema del Canal del Dique	
---	--	---

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE



GEOMETRIA DEL DIQUE	
Altura del dique [m]	2,1
Ancho de la corona [m]	3,0
Inclinación del talud horizontal (H)	7,0
Inclinación del talud vertical (V)	1,0
b [m]	16,41
Espesor suelo blando (t) [m]	5,0
Relación b/t	3,282
γt [kN/m ³]	20

PARÁMETROS DE RESISTENCIA SUELO DE FUNDACIÓN	
Resistencia al corte no drenada Cu [kN/m ²]	15,00
τ_m [kN/m ²]	9,00
χ (Relación Cu/ τ_m)	0,6
Nc (obtenido de la grafica)	4,2

ECUACIÓN DE MEYERHOF (1963)

$$q_f = N_c * Cu$$

q_f [kN/m ²]	63
----------------------------	----

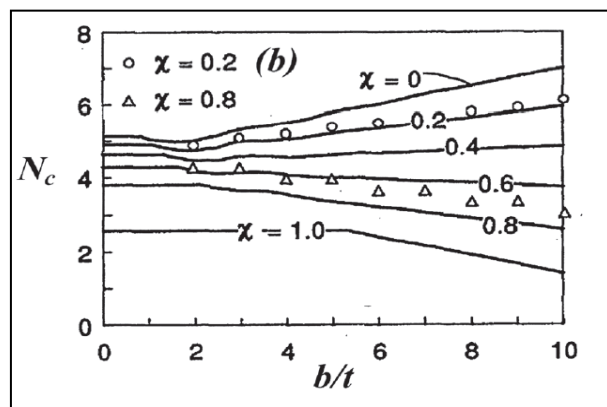
CARGA APLICADA POR EL DIQUE

q_{apli} [kN/m ²]	43
---------------------------------	----

FACTOR DE SEGURIDAD

$$F.S = \frac{q_{resistente}}{q_{aplicado}}$$

1,47



NOTAS:

De acuerdo a lo propuesto por Hansen (1970) se asume $\tau_m = Cu * 0.6$ (Bowles 1996)

Se utiliza la grafica para Nc de acuerdo a Michalowski (1993) tomado del ILH