E 389

Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONTRATO No. CONS-183 de 2003

ELABORACIÓN DE CONCEPTO TÉCNICO DE RIESGO POR DESBORDAMIENTO DEL RÍO BOGOTÁ, TENIENDO EN CUENTA EL REALCE DEL JARILLÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA ENTRE EL HUMEDAL DE LA CONEJERA Y LA DESEMBOCADURA CON EL RÍO JUAN AMARILLO (Ó SALITRE) EN LA LOCALIDAD DE SUBA, COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN PROVISIONAL PARA UN PERIODO DE RETORNO DE POR LO MENOS 10 AÑOS.



Barrio San Pedro – Localidad Suba

GONZALO DUQUE VILLEGAS
Ingeniero Consultor

BOGOTA D. C., SEPTIEMBRE DE 2003

Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONTRATO No. CONS-183 de 2003

ELABORACIÓN DE CONCEPTO TÉCNICO DE RIESGO POR DESBORDAMIENTO DEL RÍO BOGOTÁ, TENIENDO EN CUENTA EL REALCE DEL JARILLÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA ENTRE EL HUMEDAL DE LA CONEJERA Y LA DESEMBOCADURA CON EL RÍO JUAN AMARILLO (Ó SALITRE) EN LA LOCALIDAD DE SUBA, COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN PROVISIONAL PARA UN PERIODO DE RETORNO DE POR LO MENOS 10 AÑOS.

DOCUMENTO No 02-R0

INFORME FINAL

ORIGINAL

GONZALO DUQUE VILLEGAS
Ingeniero Consultor

BOGOTA D. C., SEPTIEMBRE DE 2003

Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Contrato de Consultoría No. CONS-183/2003

ELABORACIÓN DE CONCEPTO TÉCNICO DE RIESGO POR DESBORDAMIENTO DEL RÍO BOGOTÁ, TENIENDO EN CUENTA EL REALCE DEL JARILLÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA ENTRE EL HUMEDAL DE LA CONEJERA Y LA DESEMBOCADURA CON EL RÍO JUAN AMARILLO (Ó SALITRE) EN LA LOCALIDAD SUBA, COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN PROVISIONAL PARA UN PERIODO DE RETORNO DE POR LO MENOS 10 AÑOS.

Documento No. 02 - R0

REGISTRO DE ACEPTACIÓN

RESPONSABLES		REVISIONES		
		0	1	2
ELABORACIÓN	Nombre	R. Mariño		
	Firma			
	Fecha	11/09/2003		
REVISIÓN	Nombre	G. Duque		
	Firma			
	Fecha	11/09/2003		
APROBACIÓN	Nombre	G. Duque		
	Firma			
	Fecha	11/09/2003		

LISTA DE MODIFICACIONES

FECHA	MODIFICACIÓN	REVISADO POR	APROBADA POR
11/09/2003	Versión para revisión del FOPAE	G. Duque	G. Duque

Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Contrato de Consultoría No. CONS-183/2003

ELABORACIÓN DE CONCEPTO TÉCNICO DE RIESGO POR DESBORDAMIENTO DEL RÍO BOGOTÁ, TENIENDO EN CUENTA EL REALCE DEL JARILLÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA ENTRE EL HUMEDAL DE LA CONEJERA Y LA DESEMBOCADURA CON EL RÍO JUAN AMARILLO (Ó SALITRE) EN LA LOCALIDAD SUBA, COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN PROVISIONAL PARA UN PERIODO DE RETORNO DE POR LO MENOS 10 AÑOS.

Documento No. 02 - R0

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

Las copias de este documento han sido entregadas a las siguientes entidades y dependencias:

ENTIDAD	# COPIAS
FOPAE	1

Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

TABLA DE CONTENIDO

Página

REGISTRO DE ACEPTACIÓN ____ 1
LISTA DE MODIFICACIONES ____ 1
LISTA DE DISTRIBUCIÓN ____ 2
TABLA DE CONTENIDO ____ I
INDICE DE CUADROS ____ III
INDICE DE FIGURAS ____ III
INDICE DE FOTOGRAFÍAS ____ IV
INDICE DE ANEXOS ____ V
INTRODUCCIÓN ____ 1
1 GENERALIDADES ____ 1-1
1.1 OBJETIVOS ____ 1-1
1.2 ALCANCE ____ 1-2
1.3 LOCALIZACIÓN ____ 1-2
1.4 INFORMACIÓN DE REFERENCIA ____ 1-4
1.5 ENFOQUE Y METODOLOGÍA APLICADA ____ 1-5
2 RECONOCIMIENTO DE CAMPO ____ 2-1
3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE ____ 3-1
3.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA ____ 3-1
3.2 HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA ____ 3-4
3.3 GEOLOGÍA ____ 3-9
3.4 GEOMORFOLOGÍA ____ 3-9
3.5 GEOTÉCNIA ____ 3-10
3.5.1 Investigación del subsuelo ____ 3-10
3.5.2 Estratigrafía ____ 3-11
3.5.3 Selección de parámetros de resistencia ____ 3-13
3.5.4 Condiciones de los análisis de estabilidad ____ 3-14
3.5.5 Análisis de estabilidad en la condición actual ____ 3-15
3.5.6 Análisis de estabilidad con el realce y/o refuerzo de los jarillones ____ 3-16
3.5.7 Revisión del potencial de licuación ____ 3-18
4 AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR INUNDACIÓN ____ 4-1
5 COMPARACIÓN SOLUCIONES PROVISIONALES Y DEFINITIVAS ____ 5-1

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____ 6-1
7 LIMITACIONES _____ 7-1

INDICE DE CUADROS

Página

CUADRO 1 SECTORIZACIÓN POR ALTURA DEL DIQUE 3-3
CUADRO 2 SECTORES CON COTA SUPERIOR AL TR = 10 AÑOS 3-3
CUADRO 3 SECTORIZACIÓN POR LA GEOMETRÍA TRANSVERSAL DEL DIQUE 3-3
CUADRO 4 PUNTOS DE INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO 3-10
CUADRO 5 PARÁMETROS DE RESISTENCIA ESTRATO 1 3-13
CUADRO 6 PARÁMETROS DE RESISTENCIA ESTRATO 2 3-13
CUADRO 7 PARÁMETROS DE RESISTENCIA ESTRATO 3 3-14
CUADRO 8 SECTORIZACIÓN DE ANÁLISIS 3-14
CUADRO 9 FACTORES DE SEGURIDAD CONDICIONES ACTUALES 3-16
CUADRO 10 FACTORES DE SEGURIDAD CON REALCE Y/O REFUERZO 3-17

INDICE DE FIGURAS

Página

FIGURA 1 LOCALIZACIÓN 1-3
FIGURA 2 NIVELES PARA TR = 5 Y 10 AÑOS JUAN AMARILLO – LA CONEJERA 3-2
FIGURA 3 PERFIL ESTRATIGRÁFICO LONGITUDINAL 3-12

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Página

FOTOGRAFÍA 1 ENTREGA HUMEDAL DE LA CONEJERA AL RÍO BOGOTÁ 2-1
FOTOGRAFÍA 2 VISTA CANAL DEL HUMEDAL DE LA CONEJERA 2-1
FOTOGRAFÍA 3 LIMITE DEL HUMEDAL DE LA CONEJERA 2-1
FOTOGRAFÍA 4 RÍO BOGOTÁ K59+450 (AGUAS ARRIBA) 2-1
FOTOGRAFÍA 5 VISTA JARILLÓN K59+200 (AGUAS ARRIBA) 2-2
FOTOGRAFÍA 6 VISTA JARILLÓN K59+200 (AGUAS ABAJO) 2-2
FOTOGRAFÍA 7 VISTA JARILLÓN K58+100 (AGUAS ARRIBA) 2-2
FOTOGRAFÍA 8 VISTA JARILLÓN K58+100 (AGUAS ABAJO) 2-2
FOTOGRAFÍA 9 VISTA JARILLÓN K57+800 (AGUAS ARRIBA) 2-3
FOTOGRAFÍA 10 VISTA JARILLÓN K57+800 (AGUAS ABAJO) 2-3
FOTOGRAFÍA 11 DETALLE CURVA K57+700 2-3
FOTOGRAFÍA 12 VISTA JARILLÓN K57+700 AL K57+600 2-3
FOTOGRAFÍA 13 DETALLE CURVA K57+600 HACIA EL BARRIO BILBAO 2-4
FOTOGRAFÍA 14 CAPTACIÓN PARA EL MUNICIPIO DE FUNZA K57+600 2-4
FOTOGRAFÍA 15 JARILLÓN IZQUIERDO K57+400 (AGUAS ABAJO) 2-5
FOTOGRAFÍA 16 VISTA JARILLÓN K57+400 (AGUAS ARRIBA) 2-5
FOTOGRAFÍA 17 CURVA K56+600 2-5
FOTOGRAFÍA 18 DESLIZAMIENTOS LOCALES EN K56+650 2-6
FOTOGRAFÍA 19 VISTA JARILLÓN DERECHO Y TABIQUE DEL MEANDRO 2-6
FOTOGRAFÍA 20 VISTA HACIA EL K56+200 (AGUAS ABAJO) 2-6
FOTOGRAFÍA 21 VISTA HACIA EL K56+400 (AGUAS ARRIBA) 2-6
FOTOGRAFÍA 22 VISTA HACIA EL K55+000 (AGUAS ARRIBA) 2-7
FOTOGRAFÍA 23 VISTA HACIA EL K54+200 (AGUAS ABAJO) 2-7
FOTOGRAFÍA 24 VISTA HACIA EL K54+200 (AGUAS ARRIBA) 2-7

FOTOGRAFÍA 25 VISTA HACIA EL K54+000 (AGUAS ABAJO)..... 2-8
FOTOGRAFÍA 26 VISTA HACIA EL K54+000 (AGUAS ARRIBA) 2-8
FOTOGRAFÍA 27 MARGEN DERECHA K53+800 2-8
FOTOGRAFÍA 28 MARGEN IZQUIERDA K53+800 2-8
FOTOGRAFÍA 29 DESEMBOCADURA DEL RÍO JUAN AMARILLO AL RÍO BOGOTÁ (AGUAS ARRIBA) 2-9
FOTOGRAFÍA 30 PANORÁMICA DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO JUAN AMARILLO AL RÍO BOGOTÁ (AGUAS ABAJO) 2-9

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
ANEXO 2 CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO
ANEXO 3 NORMALIZACIÓN SPT Y PARÁMETROS DE RESISTENCIA
ANEXO 4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD CONDICIONES ACTUALES
ANEXO 5 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD CON REALCE Y/O REFUERZO DEL JARILLÓN

INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al desarrollo de la Consultoría realizada por el Ingeniero Gonzalo Duque Villegas para el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE mediante el Contrato No. CONS – 183 / 2003, cuyo objeto es la "Elaboración de concepto técnico de riesgo por desbordamiento del río Bogotá, teniendo en cuenta el realce del jarillón de la margen izquierda entre el Humedal de La Conejera y la desembocadura con el río Juan Amarillo (ó Salitre) en la localidad Suba, como medida de protección provisional para un periodo de retorno de por lo menos 10 años".

El informe contiene los resultados de las consultas, revisión de estudios, análisis y anexos de la información de referencia, incluyendo las principales consideraciones hidráulicas, geotécnicas y de amenaza por inundación.

Desde el punto de vista hidráulico y partiendo de resultados de los estudios de referencia[1,2,3,4], se determinó la condición de riesgo por inundación en el tramo objeto de estudio, teniendo en cuenta un escenario con obras provisionales de mitigación. Los análisis se fundamentaron en la revisión de los perfiles hidráulicos para flujo

---

[1] Estudio de zonificación de amenaza por inundación por desbordamiento del río Bogotá en los barrios Santa Cecilia, Villa Cindy, Santa Rita, San Pedro y Bilbao en la localidad de Suba, debido a la influencia de las obras de mitigación realizadas en el cauce del río Juan Amarillo y Bogotá. Gonzalo Duque Villegas Ingeniero Consultor, Diciembre de 2002.

[2] Estudios hidráulicos, geotécnicos y topográficos para definir el nivel de los jarillones y obras requeridas para la mitigación del riesgo por inundación del río Bogotá en el tramo Alicachín – La Conejera. HIDROESTUDIOS LTDA – 2000.

[3] Estudio de zonificación de riesgos por inundación del río Juan Amarillo. HIDROTEC LTDA. – 1999.

[4] Zonificación de riesgos por fenómenos de inundación en la localidad de Suba. INGETEC S. A. – 2000.

permanente, contrastando los criterios de diseño de los diferentes consultores, para determinar los niveles de agua máximos para un periodo de retorno de 10 años, en donde se podrían presentar desbordamientos en la condición actual del jarillón por la margen izquierda y en el cual el grado de protección será mayor a la condición actual, debido al realce y/o refuerzo del jarillón.

Desde el punto de vista geotécnico y a partir de la información de referencia se realizó una sectorización en zonas de comportamiento homogéneo, la cual fue verificada mediante el reconocimiento de campo por la inspección de la geometría y comportamiento del jarillón ubicado en la margen izquierda del río Bogotá en el sector de estudio, identificando los diferentes procesos de inestabilidad y sus factores detonantes. Posteriormente se realizó la evaluación de la estabilidad de la fundación (evaluación del potencial de licuación de los niveles granulares y capacidad portante), la estabilidad global (revisión de la estabilidad del jarillón izquierdo en condiciones estáticas y dinámicas ó pseudo estáticas) e interna del dique (según la conformación del mismo), tanto en las condiciones actuales como en el escenario con obras provisionales de mitigación consistentes en el realce y/o refuerzo del jarillón.

1 GENERALIDADES

Los aspectos generales del estudio son objetivos, alcance, localización, información de referencia, enfoque y metodología aplicada.

1.1 OBJETIVOS

Los objetivos del Concepto Técnico de Riesgo por Inundación por Desbordamiento del río Bogotá entre el Humedal de La Conejera y la desembocadura con el río Juan Amarillo (ó Salitre) en la localidad Suba, son:

Objetivo General

- Evaluar el escenario de riesgo por inundación con obras provisionales de mitigación, consistentes en el realce y/o refuerzo del jarillón.

Objetivos Específicos

- Analizar las características hidráulicas del río Bogotá.
- Estimar el periodo de retorno mayor a los 10 años, que se cubriría con la implementación de las obras provisionales de realce y/o refuerzo del jarillón de la margen izquierda del río Bogotá
- Evaluar la vulnerabilidad de la población, las viviendas y la infraestructura de servicios públicos en el sector de estudio.

- Realizar la evaluación y zonificación de riesgo por fenómenos de inundación para el sector de estudio, teniendo en cuenta la vulnerabilidad geotécnica del dique de cierre de la margen izquierda del río Bogotá.
- Comparar las alternativas de obras definitivas y provisionales para la mitigación del riesgo por inundación, evaluando la conveniencia técnica de las mismas.

1.2 ALCANCE

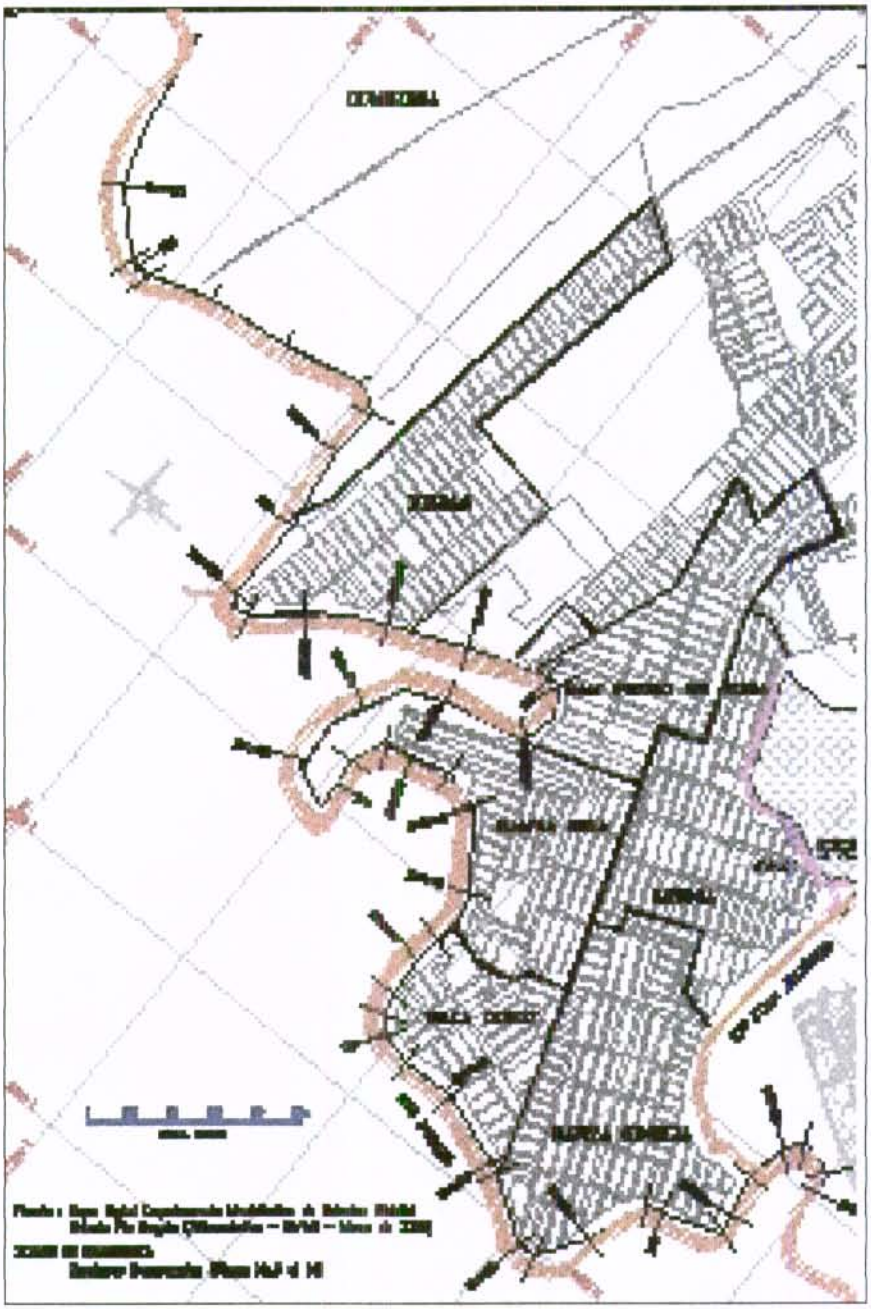
El alcance del presente estudio es realizar el Concepto Técnico de Riesgo por Desbordamiento del río Bogotá teniendo en cuenta el realce del jarillón izquierdo entre el Humedal de La Conejera y la desembocadura con el río Juan Amarillo (ó Salitre), como medida de protección provisional para los barrios Santa Cecilia, Villa Cindy, Santa Rita, San Pedro y Bilbao en la localidad Suba para un periodo de retorno de por lo menos 10 años, mientras se implementan las obras definitivas de adecuación del cauce del río Bogotá.

1.3 LOCALIZACIÓN

El sector de estudio del jarillón de la margen izquierda del río Bogotá comprendido entre el Humedal de La Conejera (K59+400) y la desembocadura con el río Juan Amarillo ó Salitre (K53+700), se localiza en la localidad Suba al nor occidente de Bogotá D. C., en una longitud aproximada de 5.7 km.

En la FIGURA 1 se muestra la localización del sector de estudio, en una base del Mapa Digital del Departamento Administrativo de Catastro Distrital – DACD, empleada para los estudios de HIDROESTUDIOS S. A. en el año 2000.

FIGURA 1 LOCALIZACIÓN



1.4 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

A continuación se relaciona la información recopilada y analizada por el Consultor:

- Plan Maestro de Alcantarillado para la Ciudad de Bogotá D. C., realizado por GÓMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS S. A. y JAMES MONTGOMERY en 1994.
- Diseño conceptual de alcantarillado en varios sectores de la ciudad. Informe Final Preliminar Tomos 1 y 2, realizado por HIDROTEC LTDA. Febrero de 1998.
- Análisis de riesgos por fenómenos de inundación. Informe Final Localidad Suba, realizado por INGETEC S. A. Febrero de 1998.
- Estudio de compatibilización del proyecto Salitre y el Plan de Manejo Ambiental del Humedal Juan Amarillo, realizado por ESTUDIOS Y ASESORÍAS LTDA. Mayo de 1998.
- Diseños hidráulicos del sistema Córdoba - Juan Amarillo - Jaboque y Diseños definitivos alternativa 3 - Estudio de compatibilización, realizado por HIDROTEC LTDA en 1998.
- Zonificación de Amenaza por Inundación en el sector Norte de la Localidad de Suba, realizado por ESTUDIOS Y ASESORÍAS LTDA en 1998.
- Zonificación de Riesgo por Inundación del río Juan Amarillo, realizado por HIDROTEC LTDA en 1999.
- Manual de operación y mantenimiento Proyecto Troncal Salitre realizado por GÓMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS S. A. en 2000.

- Diseños detallados para construcción del Sistema Pluvial del Humedal - Canal Guaymaral y algunos sistemas de alcantarillado sanitario en el borde norte de la ciudad, realizados por PONCE DE LEÓN Y ASOCIADOS S. A. en 2000.

- Estudios hidráulicos, geotécnicos y topográficos para definir el nivel de los jarillones y obras requeridas para la mitigación del riesgo por inundación del río Bogotá, en el tramo Alicachín - La Conejera, realizado por HIDROESTUDIOS S. A. en 2000.

- Zonificación de riesgos por fenómenos de inundación en la localidad de Suba, realizado por INGETEC S. A. en 2000.

- Estudio de zonificación de amenaza por inundación por desbordamiento del río Bogotá en los barrios Santa Cecilia, Villa Cindy, Santa Rita, San Pedro y Bilbao en la localidad de Suba, debido a la influencia de las obras de mitigación realizadas en el cauce del río Juan Amarillo y Bogotá. Gonzalo Duque Villegas Ingeniero Consultor, Diciembre de 2002.

1.5 ENFOQUE Y METODOLOGÍA APLICADA

El enfoque del estudio busca cualificar el grado o nivel de amenaza por inundación por el desbordamiento del río Bogotá en caso de fallar algún sector del jarillón y estimar los efectos en la población e infraestructura que pueda resultar afectada, especialmente los barrios Santa Cecilia, Villa Cindy, Bilbao, San Pedro y Santa Rita de la localidad Suba.

La secuencia metodológica general del estudio tuvo inicialmente la fase de recopilación de información cartográfica, topográfica, hidrológica, hidráulica, geológica, geomorfológica y geotécnica existente.

Posteriormente se contrastó el perfil del eje del jarillón izquierdo con el perfil hidráulico longitudinal en el sector de estudio, para una creciente de 10 años, con el fin de establecer un nivel de seguridad al cual se debe elevar la cresta del dique, previa verificación de la condición de estabilidad geotécnica del mismo.

2 RECONOCIMIENTO DE CAMPO

En la Fotografía 1 y Fotografía 2 se muestra la conexión del Humedal de La Conejera con el Río Bogotá. El Humedal tiene un cerramiento perimetral en el costado NE, que restringe el acceso al predio (Fotografía 3).



Fotografia 1 Entrega humedal de La Conejera al rio Bogotá



Fotografia 2 Vista canal del Humedal de La Conejera

En la Fotografía 4 se muestra el río Bogotá en una vista aguas arriba, al norte del sitio de conexión con el Humedal de La Conejera, en el límite del área de estudio. En este sector se observa una regularidad geométrica de los diques izquierdo y derecho.



Fotografia 3 Limite del humedal de La Conejera



Fotografia 4 Rio Bogotá K59+450 (aguas arriba)

En la Fotografía 5 y la Fotografía 1 se muestra una vista aguas arriba y aguas abajo del jarillón izquierdo en el K59+200.



Fotografía 5 Vista jarillón K59+200 (aguas arriba)



Fotografía 6 Vista jarillón K59+200 (aguas abajo)

En la Fotografía 7 y la Fotografía 8 se muestra una vista aguas arriba y aguas abajo del jarillón izquierdo en el K58+100, que corresponde a un tramo recto del río. En este sector se localiza una estación de bombeo y un canal de riego para los predios vecinos al río Bogotá.



Fotografía 7 Vista jarillón K58+100 (aguas arriba)



Fotografía 8 Vista jarillón K58+100 (aguas abajo)

El sector del K57+800 se presenta en la Fotografía 9 y la Fotografía 10. Las condiciones de estabilidad del sector son aceptables.



Fotografía 9 Vista jarillón K57+800 (aguas arriba)



Fotografía 10 Vista jarillón K57+800 (aguas abajo)

En la Fotografía 11 se presenta la curva del río Bogotá en el K57+700, donde se derivan algunos canales para riego de predios ubicados en el costado nor occidental. La cresta del jarillón izquierdo en este sector es más ancha y los taludes con menor inclinación (Fotografía 12)

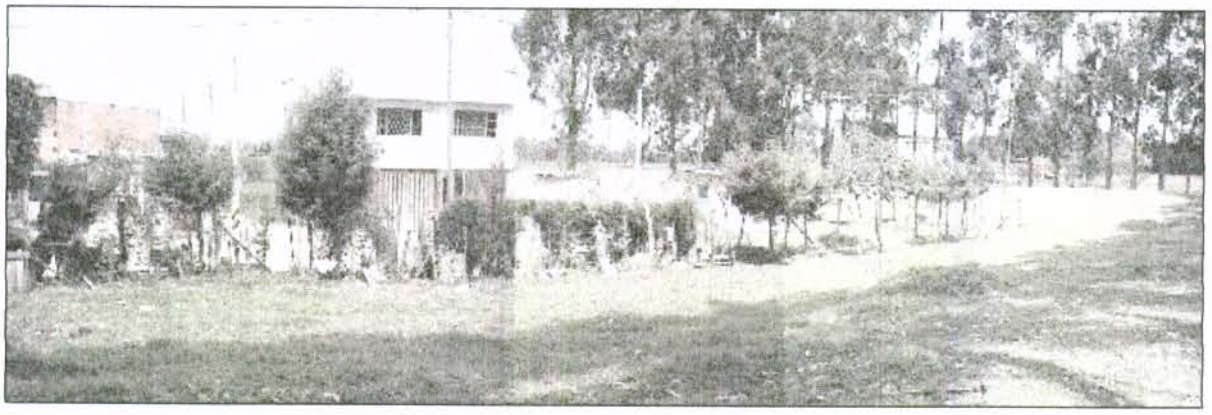


Fotografía 11 Detalle curva K57+700



Fotografía 12 Vista jarillón K57+700 al K57+600

La diferencia de nivel entre la cresta del jarillón izquierdo del río Bogotá respecto a las casas del barrio Bilbao, es muy baja como se aprecia en la Fotografía 13.



Fotografia 13 Detalle curva K57+600 hacia el barrio Bilbao

En el K57+550 se aprecia una captación en la margen derecha del río Bogotá (Fotografía 14) y una draga para realizar labores de limpieza.



Fotografia 14 Captación para el Municipio de Funza K57+600

Entre el K57+600 y el K57+000 sigue un tramo semi recto del río (Fotografía 15 y Fotografía 16), antes de llegar a un meandro muy cerrado.



Fotografía 15 Jarillón izquierdo K57+400 (aguas abajo)



Fotografía 16 Vista jarillón K57+400 (aguas arriba)

En el K56+800 aproximadamente la EAAB construyó un pedraplén para adecuar el jarillón izquierdo (Fotografía 17) por una falla que presentó en Junio de 2001. En este sector antes y después de la obra, la cresta del jarillón presenta hundimientos.



Fotografía 17 Curva K56+600

Antes de la obra del acueducto (aguas arriba), se aprecian múltiples deslizamientos locales en el borde de la lámina de agua en el jarillón izquierdo, en un sector de la curva externa del meandro (Fotografía 18).



Fotografía 18 Deslizamientos locales en K56+650



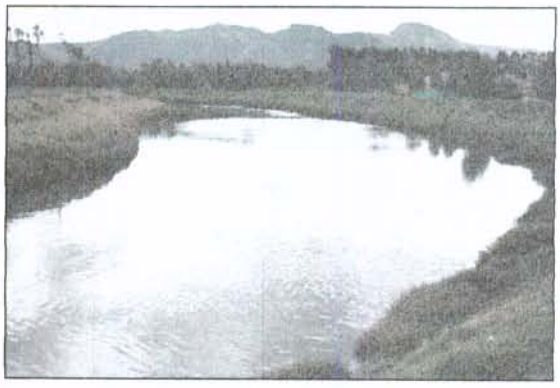
Fotografía 19 Vista jarillón derecho y tabique del meandro

Enfrentado el jarillón derecho en el mismo sector (Fotografía 19), tiene una berma amplia en el tabique del meandro muy cerrado.

Entre el K56+400 y el K56+000 se encuentra una curva de un meandro más abierto (Fotografía 20 y Fotografía 21).



Fotografía 20 Vista hacia el K56+200 (aguas abajo)



Fotografía 21 Vista hacia el K56+400 (aguas arriba)

En la Fotografía 22 se presenta la curva del río en el K55+000, donde se aprecia una geometría bien definida y una berma en el talud mojado del jarillón izquierdo.



Fotografía 22 Vista hacia el K55+000 (aguas arriba)

En el sector del K54+200 se aprecia una berma en el talud mojado del jarillón de la margen izquierda (Fotografía 24). En el mismo sector donde no existe la berma, se presentó un pequeño deslizamiento local (Fotografía 23).



Fotografía 23 Vista hacia el K54+200 (aguas abajo)



Fotografía 24 Vista hacia el K54+200 (aguas arriba)

En la Fotografía 25 y la Fotografía 26 se muestra el sector del K54+000 vista aguas abajo y aguas arriba, respectivamente. En este sector las viviendas se separan del cauce del río.



Fotografia 25 Vista hacia el K54+000 (aguas abajo)



Fotografía 26 Vista hacia el K54+000 (aguas arriba)

En el K53+800 sobre la margen izquierda se observa una ampliación de la cresta del jarillón con una geometría regular y empradizada (Fotografía 28). En la margen opuesta (derecha), se aprecia un proceso reciente de disposición de rellenos y que no se encuentra empradizado (Fotografía 27).



Fotografia 27 Margen derecha K53+800

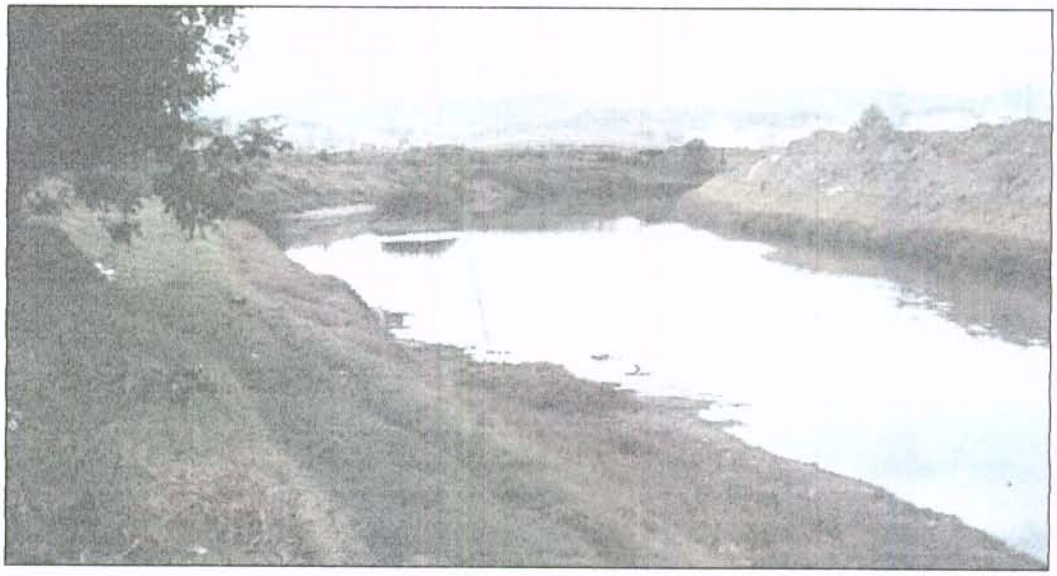


Fotografia 28 Margen izquierda K53+800

En la Fotografía 29 y Fotografía 30 se muestra la desembocadura con el río Juan Amarillo con el río Bogotá (aguas arriba y aguas abajo respectivamente), así como el canal de entrega de las aguas tratadas de la Planta BAS ESP.



Fotografia 29 Desembocadura del rio Juan Amarillo al rio Bogotá (aguas arriba)



Fotografia 30 Panorámica de la desembocadura del rio Juan Amarillo al rio Bogotá (aguas abajo)

3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

A continuación se comentan los resultados de los diversos estudios consultados, en los diferentes temas de interés para los propósitos del estudio.

3.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La zona baja del río Juan Amarillo corresponde al Humedal de Juan Amarillo ó antigua planicie de inundación del río entre las localidades de Suba y Engativá. Topográficamente es un área más baja que los niveles de los cuerpos de agua circundantes, por lo cual la CAR y la EAAB ESP implementaron la protección de la zona mediante un jarillón longitudinal que la separa del río Bogotá y un jarillón transversal que evita que el Humedal de Juan Amarillo lo inunde por desbordamiento.

La cartografía planimétrica empleada fue la utilizada por HIDROESTUDIOS S. A. en el año 2000, basada en una base del Mapa Digital del Departamento Administrativo de Catastro Distrital – DACD.

Las secciones transversales son las levantadas para el mismo estudio (2), conservando el abscisado del Tramo Alicachín – Humedal de La Conejera donde las compuertas de Alicachín tienen la abscisa K1+720, en el mismo sistema de la modelación hidráulica y la referenciación de los puntos de investigación geotécnica.

Comparando el perfil del fondo del río Bogotá con relación al perfil del jarillón de la margen izquierda, se pueden establecer dos grandes sectores, en función de la altura total del jarillón existente, como se muestra en el CUADRO 1 y la FIGURA 2.

CUADRO 1 SECTORIZACIÓN POR ALTURA DEL DIQUE

Sector	Altura máxima (m)
K53+700 – K55+100	7.5
K55+100 – K59+400	6.0

En cuanto al perfil longitudinal del jarillón respecto a la cota 2574.80 msnm establecida como el nivel de aguas para un periodo de retorno de 10 años, para el sector de estudio normalmente el jarillón se encuentra por debajo de la cota de referencia excepto en los sectores relacionados en el CUADRO 2.

CUADRO 2 SECTORES CON COTA SUPERIOR AL TR = 10 AÑOS

Sector	Cota (msnm)
K55+400 – K55+608	2574.93
K57+300 – K57+500	2575.39

En cuanto a la geometría del jarillón visto como un dique en sección transversal, se puede sectorizar como se presenta en el CUADRO 3.

CUADRO 3 SECTORIZACIÓN POR LA GEOMETRÍA TRANSVERSAL DEL DIQUE

Sector	Descripción
K53+700 – K55+200	Dique con una berma a la mitad de la altura que sobresale del agua, respecto al nivel medio del río Bogotá.
K55+200 – K58+000	Dique trapezoidal
K58+000 – K59+400	Dique triangular con berma inclinada hacia el canal del río Bogotá.

3.2 HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

La red hidrográfica del sector bajo estudio está compuesta por el Río Bogotá, las quebradas Torca, La Conejera y el Río Juan Amarillo.

Los primeros estudios sobre las deficiencias del drenaje urbano y las condiciones de amenaza por inundaciones fueron realizados en el contexto del primer gran Plan Maestro de Alcantarillado de los años sesenta, por el *Consorcio Camp Dresser & McKee – CEI – Planhidro* para la EAAB, donde se detectó la necesidad de acondicionar hidráulicamente el río para prevenir inundaciones.

Las consideraciones de los análisis hidráulicos realizados por diversos consultores, tuvieron en cuenta los siguientes aspectos, así:

HIDROTEC LTDA

- Tránsito de las crecientes del Río Salitre a través del Humedal Juan Amarillo para períodos de retorno (5, 10, 25, 50 y 100 años) con niveles del río Bogotá constantes para cada período de retorno del río Salitre (5, 10, 25, 50 y 100 años).
- Nivel normal de operación en la Laguna No. 1 del Humedal Juan Amarillo en la Cota 2574.50 msnm.
- Estructura de control de salida existente del Humedal Juan Amarillo en canal rectangular de ancho 2.25 m proponiendo otra igual.
- Compuertas de Alicachín cerradas.
- Tormenta Fusal sin amortiguación que está situada en la divisoria de las cuencas Fucha y Salitre.

- Curva de calibración de la estructura de salida.
- Perfiles hidráulicos obtenidos por INGETEC S. A. e HIDROESTUDIOS S. A. para diferentes períodos de retorno en concordancia con los niveles de frontera del río Bogotá a partir de la Estación Vuelta Grande.
- Tránsito de crecientes considerando diferentes niveles en el río Bogotá.

INGETEC S. A.

- Tránsito de crecientes Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo simultáneas en río Bogotá.
- Modelación del Río Bogotá para dos escenarios topográficos. Un escenario con la topografía descrita por HIDROESTUDIOS S. A. y otro escenario disminuyendo los niveles de fondo de las secciones transversales, respecto de la topografía presentada por HIDROESTUDIOS S. A.
- Los escenarios descritos establecieron la sensibilidad del comportamiento de los eventuales desbordamientos por crecientes del río Bogotá.
- Determinación de volúmenes y niveles de inundación.
- Condición de control en las compuertas de Alicachín en la cota 2568.50 msnm.

HIDROESTUDIOS S. A.

- Evolución del cauce del río.
- Efectos de la localización de las tormentas FUSAL y TORCA
- Efecto de la operación de las compuertas de Alicachín

Una vez evaluados los aspectos anteriores, se procedió a analizar el funcionamiento hidráulico del río bajo la situación actual y el realce del jarillón izquierdo existente.

Aunque no se realizó una nueva modelación hidráulica, el Consultor no comparte la metodología de tormentas simultáneas, es decir que los hidrogramas utilizados en los análisis hidráulicos fueron generados en los sitios de descarga de los ríos Torca, Juan Amarillo, Fucha, Tunjuelo y Soacha en forma simultánea, constituyendo un escenario en extremo desfavorable y en la realidad poco probable.

Se considera más adecuado en enfoque presentado en los "Diseños detallados para construcción del sistema pluvial del humedal - Canal Guaymaral y algunos sistemas de alcantarillado sanitario en el borde norte de la ciudad", realizados por Ponce de León y Asociados en el año 2000, donde se ubicó el centro de tormenta de diseño en la Calle 234 ó Centro Comercial Bima (Avenida Guaymaral), estableció nivel de frontera en el río Bogotá la elevación 2574.25 msnm para 100 años en concordancia con la tormenta Fusal y se utilizó un caudal amortiguado en el humedal Torca y Guaymaral que entrega el canal Guaymaral al río Bogotá es de 27.0 m^3/seg para un período de retorno de 100 años.

La modelación hidráulica de HIDROESTUDIOS S. A., presenta los siguientes resultados por periodo de retorno:

Humedal Juan Amarillo

- Tr = 5 años: Dos celdas en la estructura de Juan Amarillo y nivel frontera del río Bogotá en la cota 2573.50 msnm, obteniendo un caudal de salida en Juan Amarillo de 66.73 m^3/seg con un nivel máximo de 2574.83 msnm.

- Tr = 100 años: Dos celdas en la estructura de Juan Amarillo y nivel frontera del río Bogotá en la cota 2573.50 msnm. Para la creciente de 100 años de período retorno se analizó el caso de dos celdas iguales en la estructura de salida de Juan Amarillo, pues, una sola celda causará inevitablemente niveles superiores a la condición estudiada. Se obtienen niveles en Juan Amarillo a la cota 2575.98 msnm y un caudal de salida de 92.20 m^3/seg, valores que indican que el nivel de agua es igual al nivel del jarillón, lo cual originaría vertimientos por oleaje porque no existe borde libre que contemple el efecto de los vientos en el humedal.

Río Bogotá

- El modelo utilizado es de flujo permanente, el cual no permite analizar el tránsito de las crecientes a lo largo del río. Los resultados no tienen limitaciones puesto que los niveles son esencialmente función de los caudales, los cuales se obtienen a partir de la modelación realizada anteriormente.

- En ese estudio se efectuó un análisis detallado de las mayores tormentas registradas y por medio de un modelo lluvia – escorrentía, se generaron las crecientes de los afluentes al Río Bogotá, las cuales se combinaron por medio de un modelo de tránsito de crecientes. El análisis del estudio permitió definir los caudales para las condiciones de flujo permanente y las curvas de caudal en función del período de retorno para cada uno de los tramos en los cuales se dividió el análisis y que corresponden a los mismos de los estudios anteriores, esto es: Alicachín – Tunjuelo; Tunjuelo – Fucha; Fucha – Juan Amarillo y Juan Amarillo – La Conejera.

- En las modelaciones se consideraron como condiciones de frontera los niveles de control en las compuertas de Alicachín y la condición de apertura de las compuertas. Para estas condiciones, se efectuaron modelaciones para períodos de retorno de 10 y 100 años.

- El Consultor, utilizó los caudales correspondientes a la tormenta Torca y a la tormenta FUSAL con y sin amortiguación de la laguna de la Magdalena, considerando en todos los casos apertura rápida de las compuertas de Alicachín y un nivel de control a la cota 2568.00 msnm en las mismas.

- Con base en estos caudales se obtuvieron las crecientes para 5, 25 y 50 años de período de retorno, por medio de una extrapolación y/o interpolación bajo el supuesto que las series siguen la distribución de *Gumbel*.

Teniendo en cuenta principalmente que la cota del jarillón del Humedal Juan Amarillo en la 2576.0 msnm, así como los criterios de borde libre mínimo de 2 pies (0.60 m) para el jarillón de la margen izquierda del río Bogotá, la cota para el nivel de agua correspondiente con un periodo de retorno de 10 años en la 2574.8 msnm debe ser incrementada alcanzando el mismo nivel 2576.0 msnm.

Se destaca el hecho que el jarillón del Humedal Juan Amarillo no tiene borde libre y se recomienda la construcción de un muro parapeto de por lo menos 0.50 m de altura para tener en cuento los efectos del oleaje en el humedal.

Otro aspecto importante es la localización de las tormentas, su combinación y los amortiguamientos de los sistemas hidráulicos periféricos al río Bogotá, por lo cual se considera importante realizar una modelación actualizada unificando los criterios propuestos por los diferentes consultores.

3.3 GEOLOGÍA

En el sector de estudio se encuentran suelos de origen fluvio - lacustre pertenecientes a la formación Sabana. Son de origen cuaternario (Pleistoceno) y están constituidos por capas de arcillas plásticas, arcillas turbosas, diatomitas y arenas finas a medias.

El perfil natural del subsuelo está constituido por un depósito fluvio - lacustre en aproximadamente los 10.0 m superiores y por un depósito inferior muy grueso de origen lacustre.

Al perfil natural subyacen niveles de rellenos heterogéneos colocados en los últimos años y que pueden alcanzar espesores hasta de 7.0 m.

El depósito natural superior fluvio - lacustre es el resultado de la interacción de procesos de sedimentación de planicies aluviales y valles de inundación. El depósito lacustre inferior corresponde al proceso de sedimentación en aguas quietas del antiguo lago que cubría la mayor parte del área de la Sabana de Bogotá.

Desde el punto de vista geológico el sector de estudio entre el K53+700 y el K59+400, se considera una sola unidad de análisis.

3.4 GEOMORFOLOGÍA

El sector de estudio corresponde a la planicie aluvial del río Bogotá y su valle de inundación, caracterizado por una pendiente muy baja y geoformas suavemente inclinadas.

Desde el punto de vista geomorfológico el sector de estudio entre el K53+700 y el K59+400, se considera una sola unidad de análisis.

3.5 GEOTÉCNIA

A continuación se relaciona la investigación de subsuelo de los estudios de referencia, estratigrafía, selección de los parámetros de resistencia, análisis de estabilidad en la condición actual y con el realce y/o refuerzo de los jarillones de la margen izquierda del río Bogotá, así como la revisión del potencial de licuación del suelo de fundación del dique.

3.5.1 Investigación del subsuelo

La investigación del subsuelo en el sector se estudio, fue tomada de la información de referencia de HIDROESTUDIOS S. A. En el CUADRO 4 se presentan los puntos de exploración, 24 barrenos manuales a profundidades que oscilan en los 6.0 m así como 6 perforaciones mecánicas alrededor de los 12.0 m de profundidad.

CUADRO 4 PUNTOS DE INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

ABSCISA [m]	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD [m]	NIVEL FREÁTICO [m]
K53+575	Barreno manual	6.05	-
K53+800	Barreno manual	6.40	-
K54+030	Perforación mecánica	12.05	5.50
K54+200	Barreno manual	6.20	4.50
K54+400	Barreno manual	6.20	5.50
K54+600	Barreno manual	6.05	-
K54+800	Barreno manual	6.05	4.00
K55+000	Perforación mecánica	12.05	4.50
K55+200	Barreno manual	6.10	4.50
K55+330	Barreno manual	6.05	-
K55+615	Barreno manual	6.05	-
K55+870	Barreno manual	6.05	4.50
K56+000	Perforación mecánica	12.05	-
K56+310	Barreno manual	6.05	-
K56+400	Barreno manual	6.05	3.50
K56+600	Barreno manual	6.15	4.05
K56+800	Barreno manual	6.25	5.50
K56+950	Perforación mecánica	12.05	-

Continuación

ABSCISA [m]	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD [m]	NIVEL FREÁTICO [m]
K57+200	Barreno manual	6.45	4.80
K57+400	Barreno manual	6.25	4.00
K57+600	Barreno manual	6.05	5.50
K57+800	Barreno manual	6.05	-
K58+000	Perforación mecánica	12.05	5.50
K58+200	Barreno manual	6.20	-
K58+350	Barreno manual	6.25	4.50
K58+600	Barreno manual	6.05	4.00
K58+800	Barreno manual	6.25	5.50
K59+000	Perforación mecánica	11.45	5.60
K59+200	Barreno manual	6.25	3.80
K59+400	Barreno manual	6.35	-

En el Anexo 1 se presentan los registros de perforación de los sondeos manuales y mecánicos. En el Anexo 2 se resumen los resultados de los ensayos de laboratorio.

3.5.2 Estratigrafía

De las labores de exploración y ensayos de laboratorio se pueden distinguir en el sector de estudio, tres estratos bien definidos:

- Estrato 1: Relleno ó mezcla de arcilla limosa, limo arcilloso, arcilla limo - arenosa, carmelita y gris. Corresponde a los materiales del cuerpo del jarillón existente.
- Estrato 2: Arcilla limosa gris y carmelita (CL–CH).
- Estrato 3: Arena fina limosa gris y carmelita (SM–SC).

En la FIGURA 3 se presenta el perfil estratigráfico longitudinal elaborado en los estudios de referencia, donde se aprecia la irregularidad de la altura del jarillón, la predominancia del nivel de arcilla limosa gris y carmelita, así como la existencia de un manto de arena fina limosa gris y carmelita.

3.5.3 Selección de parámetros de resistencia

Para la definición de los parámetros de resistencia del sector de estudio, se estudiaron los resultados de laboratorio y pruebas de campo realizadas en puntos de investigación localizados entre el K53+700 y el K59+400 únicamente.

A partir del registro y normalización de los resultados del ensayo de penetración estándar (SPT), se correlacionaron[5] los parámetros de resistencia efectivos para cada unos de los estratos (ver Anexo 3), contrastados con ensayos de corte directo.

De esta manera se diferenció por sub – sectores para el Estrato 1, los parámetros de resistencia que se presentan en el CUADRO 5 y para el Estrato 2 se presentan los sub – sectores en el CUADRO 6.

CUADRO 5 PARÁMETROS DE RESISTENCIA ESTRATO 1

Sub - sector	Peso Unitario γ ton/m^3	Parámetros Efectivos	
		C´ ton/m^2	ϕ´ °
K53+700 – K56+000	2.05	3.7	26.8
K56+000 – K56+800	2.05	6.1	26.6
K56+800 – K59+400	2.05	2.4	25.4

CUADRO 6 PARÁMETROS DE RESISTENCIA ESTRATO 2

Sub - sector	Peso Unitario γ ton/m^3	Parámetros Efectivos	
		C´ ton/m^2	ϕ´ °
K53+700 – K56+800	1.82	4.2	16.5
K56+800 – K59+400	1.82	4.2	22.1

[5] Formulación propuesta por el Ing. Alvaro J. González. X Jornadas Geotécnicas

De la misma manera para el Estrato 3 se presentan los parámetros de resistencia por sub – sectores en el CUADRO 7.

CUADRO 7 PARÁMETROS DE RESISTENCIA ESTRATO 3

Sub - sector	Peso Unitario γ ton/m^3	Parámetros Efectivos	
		C´ ton/m^2	ϕ´ °
K53+700 – K59+400	1.90	1.4	29.4

Estos valores difieren de forma importante de las consideraciones del consultor HIDROESTUDIOS S. A., pero son rigurosos en la medida que tiene en cuenta la información obtenida directamente para el sector de estudio.

3.5.4 Condiciones de los análisis de estabilidad

Para la sectorización de análisis se tuvo en cuenta las zonas homogéneas en cuanto a altura del jarillón, geometría transversal y parámetros de resistencia del suelo. Los sectores de análisis y las secciones transversales seleccionadas para los análisis son los presentados en el CUADRO 8.

CUADRO 8 SECTORIZACIÓN DE ANÁLISIS

No.	SECTOR	ABSCISAS DE ANÁLISIS
I	K53+700 – K55+000	K53+800 K54+600
II	K55+000 – K56+000	K55+400 K55+860
III	K56+000 – K56+800	K56+220 K56+600
IV	K56+800 – K58+000	K56+810 K57+400
V	K58+000 – K59+400	K58+320 K59+025

Desde el punto de vista de análisis dinámico de estabilidad (por métodos pseudo estáticos) y de acuerdo con el Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, el coeficiente de aceleración sísmica horizontal para el sector de estudios es de 0.20 g, para períodos de retorno de 475 años y un sismo de magnitud 7.

Teniendo en cuenta que la obra es de carácter provisional se adopta un coeficiente de aceleración sísmica horizontal de 0.10 g y no se tiene en cuenta la componente vertical del sismo.

Se modelaron dos condiciones; La primera con el nivel medio de agua en la cota 2570.0 msnm y la segunda con el nivel de la creciente de 10 años asociado a la cota 2574.8 msnm, para ambos casos en condiciones estáticas y dinámicas. Para tener en cuenta el efecto del desembalse rápido, en la segunda modelación se incluyó el coeficiente de presión de poros con un valor de 0.30.

3.5.5 Análisis de estabilidad en la condición actual

En el

CUADRO 9 se muestran los factores de seguridad obtenidos en los análisis. En el Anexo 4 se presentan las memorias de cálculo de los análisis de estabilidad en la condición actual.

A partir de los resultados obtenidos se observa que en general el jarillón tiene buenas condiciones de estabilidad en las condiciones actuales y que los factores de seguridad más bajos en las condiciones más desfavorables de la modelación, se presentan en los sectores IV y V.

CUADRO 9 FACTORES DE SEGURIDAD CONDICIONES ACTUALES

No.	SECTOR	SECCIÓN	FACTORES DE SEGURIDAD			
			N. A. Medio		N. A. Tr = 10 años	
			FS_{est}	FS_{din}	FS_{est}	FS_{din}
I	K53+700 – K55+000	K53+800	4.15	3.19	5.82	3.74
		K54+600	2.32	1.74	2.36	1.48
II	K55+000 – K56+000	K55+400	3.16	2.22	3.33	1.85
		K55+860	3.09	2.27	3.30	2.01
III	K56+000 – K56+800	K56+220	3.97	2.87	4.95	2.95
		K56+600	3.53	2.35	3.60	1.89
IV	K56+800 – K58+000	K56+810	2.03	1.58	1.85	1.18
		K57+400	2.37	1.80	2.25	1.40
V	K58+000 – K59+400	K58+320	2.73	2.02	2.70	1.57
		K59+025	3.06	2.09	2.77	1.52

3.5.6 Análisis de estabilidad con el realce y/o refuerzo de los jarillones

Unas restricciones para la modelación del realce y/o refuerzo del jarillón de la margen izquierda del río Bogotá en el sector de estudio, fueron el efecto de la sobrecarga del realce en cercanías del canal del río y la necesidad de no intervenir ó modificar considerablemente la geometría dentro del mismo canal, para no modificar los niveles en el río. Por lo anterior, los resultados de los análisis presentados corresponden a la localización más próxima al jarillón existente y con adecuada estabilidad (ver CUADRO 10). En el Anexo 5 se presentan las memorias de cálculo de los análisis de estabilidad con el realce y/o refuerzo de los jarillones.

El jarillón propuesto sigue recomendaciones ortodoxas para presas pequeñas en tierra y sección homogénea, cimentada sobre suelos finos de moderada capacidad de soporte.

La inclinación del talud mojado (al interior del canal del río) es de 2.5 H: 1.0 V y la inclinación del talud seco (al exterior del canal del río) es de 2.0 H : 1.0 V, dejando un ancho mínimo de cresta de 3.0 m. Para la cimentación se considera necesaria la remoción de la cobertura vegetal y todo aquel material indeseable, y la protección de los taludes recomendada es la empradización.

En general los análisis de estabilidad orientaron el diseño a dejar una berma intermedia de 2.0 a 3.5 m de ancho entre las cotas 2572.0 y 2573.0 msnm, en lo que correspondería al jarillón existente, que serviría de apoyo al realce. En algunos sectores fue necesario el perfilado del talud del canal del río para evitar fallas locales.

Para el caso de los sitios afectados por erosión y/o deslizamiento locales se recomienda colocar un enrocado de protección de 0.60 m de espesor, constituido por bloques de diámetro promedio de 0.25 a 0.30 m.

CUADRO 10 FACTORES DE SEGURIDAD CON REALCE Y/O REFUERZO

No.	SECTOR	SECCIÓN	FACTORES DE SEGURIDAD			
			N. A. Medio		N. A. Tr = 10 años	
			FS_{est}	FS_{din}	FS_{est}	FS_{din}
I	K53+700 – K55+000	K53+800	4.78	3.55	6.83	4.15
		K54+600	2.28	1.74	2.27	1.47
II	K55+000 – K56+000	K55+400	2.77	2.01	2.56	1.60
		K55+860	2.73	1.98	2.41	1.51
III	K56+000 – K56+800	K56+220	3.13	2.21	2.99	1.75
		K56+600	2.92	2.08	2.71	1.64
IV	K56+800 – K58+000	K56+810	1.98	1.51	1.62	1.09
		K57+400	2.21	1.68	1.86	1.22
V	K58+000 – K59+400	K58+320	2.32	1.77	2.04	1.32
		K59+025	2.62	1.85	2.13	1.25

Desde el punto de vista técnico y constructivo, las especificaciones y procedimiento de construcción del realce del jarillón es el siguiente:

- La preparación del terreno de fundación del dique, se realiza en condiciones secas y preferiblemente en verano. Se procede al retiro de la cobertura vegetal, retirar y reemplazar del material indeseable (basura, escombros y arenas) en un ancho igual a la base del dique y una profundidad tal que se elimine todo material orgánico compresible.

- El material que constituye el cuerpo del dique deberá ser de tipo arcilloso con índice de plasticidad máximo de 15% y resistencia al corte no drenada mayor a 5.0 ton/m2. El material debe seleccionarse para la conformación del jarillón y no se admitirá aquel que este contaminado con raíces y materia orgánica.

- El material se compactará en capas de 0.25 m, obteniendo una densidad del 95% de la densidad seca máxima del ensayo de Proctor Estándar. En ningún caso la humedad de compactación podrá ser superior en 5% a la humedad óptima.

3.5.6 Revisión del potencial de licuación

Para efectos de la elaboración del Concepto Técnico se revisó el calculó el potencial de licuación realizado por HIDROESTUDIOS S. A. El consultor utilizó el método simplificado de *Seed*, que compara el esfuerzo de corte inducido por el sismo, calculado con la aceleración máxima esperada en el sitio (0.2 g), considerando el efecto de amplificación y los pesos unitarios del suelo, con los esfuerzos de corte resistentes, que se obtienen a partir de correlaciones con los valores de resistencia a

obtenidos mediante el ensayo de penetración estándar (SPT). La relación entre el esfuerzo resistente y el inducido representa el factor de seguridad.

En términos de potencial de licuación de las capas granulares en general presentan una probabilidad media y baja. Localmente algunos estratos presenta potencial alto entre el K56.0 y el K55.8, pero tales niveles no tienen continuidad y el carácter de las arenas es fino, por lo cual no se considera factible que se presente el fenómeno de licuación que ocurre preferencialmente en arenas de grano medio y grueso, con tamaños uniformes.

4 AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR INUNDACIÓN

Se llama la atención que para definir la condición de amenaza por inundación debido al desbordamiento del río Bogotá por la margen izquierda teniendo en cuenta el realce del jarillón, se debería modelar hidráulicamente todo el sector con los diques realzados a la cota 2576.0 msnm, situación que esta fuera del presente estudio por tratarse de un alcance conceptual del mismo.

Sin embargo, con gruesas aproximaciones y considerando los caudales para los diferentes periodos de retorno definidos por HIDROESTUDIOS S. A., así como los niveles, asumiendo se siguen una distribución tipo *Gumbel*, se estima que con el realce la protección corresponde a un periodo de retorno de 12.5 años, pero con esta información no es posible modificar la zonificación de amenaza por inundación ya que no se tiene precisión sobre su intensidad, cobertura, recurrencia y ubicación geográfica, tan solo se puede concluir que la protección es mayor en términos de la probabilidad de ocurrencia del evento.

La vulnerabilidad de la infraestructura y la población en el área de estudio, tiene una diferenciación entre el K59+400 - K58+000 y el K58+00 – K53+700, debido a que el primer sector se encuentra sin desarrollar y en el segundo se encuentran los barrios Santa Cecilia, Villa Cindy, Santa Rita, San Pedro y Bilbao.

Por un análisis lógico, sí la condición de amenaza con el realce y/o refuerzo del jarillón es menor debido a que cubre un periodo de retorno ligeramente mayor, la vulnerabilidad es invariante, el riesgo también se reduciría en alguna proporción (probabilidad subjetiva del riesgo).

Por otra parte el análisis de riesgo no garantiza una descripción apropiada para un escenario futuro, que para el caso de la inundaciones del caso de estudio y las obras provisionales, define una protección para un periodo de retorno de aproximadamente 12.5 años, pero en el corto plazo se pueden presentar eventos con periodos de retorno mayores. Por lo tanto los resultados del presente estudio, son solo un criterio de decisión para la mitigación del riesgo en un escenario hipotético, el cual debe ser verificado con estudios detallados.

5 COMPARACIÓN SOLUCIONES PROVISIONALES Y DEFINITIVAS

Para la evaluación de la mitigabilidad se consideran la condición actual, el realce y/o refuerzo del jarillón de la margen izquierda del río Bogotá como obra provisional y la localización del jarillón nuevo a 30.0 m del jarillón existente como una de las alternativas de obra definitiva (sin intervención en el cauce).

En la condición actual los costos que se presentarían serían las pérdidas para un periodo de retorno de 10 años, con el realce y la relocalización del jarillón los costos son los relativos a las obras y a la adquisición de las tierras. Por tanto para la condición actual, las perdidas están referidas a los sectores de los barrios que se encuentran en amenaza alta por inundación.

Comparando los dos escenarios con obras, se tiene lo siguiente:

- La alternativa de realce y/o refuerzo del jarillón para el tramo La Conejera – Río Juan Amarillo tiene un valor aproximado de $2.386 millones de pesos.

PRESUPUESTO REALCE DEL JARILLON

ITEM	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO $ / und	VALOR PARCIAL $
Demolición jarillón existente	m3	31147	$4.500	$140.160.650
Construcción realce jarillón	m3	161279	$7.500	$1.209.588.750
Reposición cobertura vegetal	m2	76951	$2.750	$211.615.099
Compra de tierra	m2	85500	$5.000	$427.500.000
Sub total				**$1.988.864.499**
Imprevistos 20%				$397.772.900
TOTAL				**$2.386.637.399**

- La alternativa de relocalización del jarillón para el tramo La Conejera – Fucha (22.8 km) con precios del año 2000 es de $28.647 millones de pesos. Haciendo la proporción por la longitud del tramo La Conejera – Río Juan Amarillo (5.7 km), se tiene un valor actualizado aproximado de $8.892 millones de pesos, sin modificar los precios unitarios de origen propuestos por HIDROESTUDIOS S. A., que para algunos ítems se consideran demasiado bajos. Las alternativas de dragado mayor y menor del cauce son del mismo orden de magnitud en costo.

La relación en costos de la alternativa de relocalización y realce – refuerzo del jarillón, es de 3.7 con la diferencia que la relocalización del jarillón cubre un periodo de retorno de 100 años. Por otra parte la inversión de la alternativa de realce – refuerzo del jarillón se debe sumar a la alternativa de relocalización del jarillón porque cuando se implemente la obra definitiva se debe demoler la obra provisional.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El jarillón actual que corresponde a la orilla izquierda del río Bogotá en la localidad de suba, es más bajo que el nivel de agua calculado para un periodo de retorno de 10 años, en la totalidad de su longitud.

La condición de estabilidad del realce y/o refuerzo del jarillón de la margen izquierda del río Bogotá en el sector de estudio, tuvo en cuenta el efecto de la sobrecarga del realce en cercanías del canal del río y la necesidad de no modificar la sección hidráulica del canal, para no alterar los niveles del río, así como la preparación de la fundación del dique provisional para garantizar su estabilidad.

El dimensionamiento del realce y/o refuerzo de dique ó jarillón tienen las siguientes características: La inclinación del talud mojado es de 2.5 H: 1.0 V y la inclinación del talud seco es de 2.0 H : 1.0 V, dejando un ancho mínimo de cresta de 3.0 m, geometría recomendada para presas pequeñas homogéneas en tierra. El mismo concepto sigue el dique relocalizado, pero tiene mayor inclinación de los taludes seco y modado de 3.0 H: 1.0 V con una berma de 4.0 m de ancho mínimo. La ampliación del canal del río al ubicar el jarillón a 30.0 m del dique actual, hace que la cota máxima de la cresta de la obra definitiva y provisional sean similares.

El realce y/o refuerzo del jarillón es una obra provisional que debe ser reemplazada por la obra definitiva, de manera que se establezca una protección para una creciente de 100 años. El costo de la obra provisional es el 26.8% del costo de la obra definitiva, que provee una protección mucho mayor.

La bondad de la obra provisional es baja comparada con la obra de relocalización del jarillón a 30.0 m del dique existente, más aún contrastando la diferencia en costo y la protección que establecen una y otra.

La delimitación de la zona de amenaza alta por inundación debido al desbordamiento del río Bogotá según el Concepto Técnico de la DPAE, corresponde al área inundable para crecientes con periodo de retorno de 10 años.

Con las obras provisionales se protegerían los barrios Santa Cecilia, Villa Cindy, Santa Rita, San Pedro y Bilbao en la localidad Suba para crecientes de este periodo de retorno (10 años), pero en el caso de eventos con periodos de retornos mayores, la amenaza por inundación se mantendría como se establece actualmente.

Las modificaciones al riesgo que se puedan derivar de la implementación de la obra provisional de mitigación, no son muy diferentes de la condición actual y no cubre periodos de retorno mayores, como lo haría la obra definitiva.

7 LIMITACIONES

El informe tiene un carácter conceptual, por lo cual en el caso de optar por la alternativa de realce – refuerzo del jarillón se deben realizar estudios detallados con diseños definitivos para construcción, especificaciones técnicas y planos finales.

El Concepto Técnico debe entenderse como una herramienta para la toma de decisiones en relación con las alternativas de mitigación de riesgo por inundación por desbordamiento del río Bogotá en el sector comprendido entre el Humedal de La Conejera y la desembocadura del río Juan Amarillo (ó Salitre).

Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

ANEXO 1 REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

CONTRATO No. CONS-183 de 2003

Proyecto: Hidroestudios. Rio Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K.53+575

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad				
Fecha				

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	Resistencia C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ gr/cm3
1.0																
2.0		Relleno de arcilla, arena fina , residuos de obra, raices y óxido.	1	1.00-1.45	SPT		5 (1/6" 2/6" 3/6")			4.00						
3.0				1.80-2.25	SPT		11 (4/6" 6/6" 5/6")			4.50						
4.0	CH		2	2.70-3.15	SPT		16 (5/6" 8/6" 8/6")			>4.50					89	
5.0	CH	Arcilla gris oscura con tonos carmelitos, de consistencia media.	3	4.10-4.50	SH	0.38				1.25	0.86					1.77
6.0		Arena fina gris oscura algo limosa, medio densa	4	5.60-6.05	SPT		11 (4/6" 5/6" 6/6")								56	
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

Observaciones:

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Hora inicio: 1:50 pm Fecha inicio: 13-VII-99

Hora fin: 4:30 pm Fecha Fin: 13-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caida y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K.53+800

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	Humedo		
Fecha			

USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	Resistencia Cort.Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr cm3
	Relleno de arcilla gris con arena fina, raices y óxido.	1	0.80-1.25	SPT		6 (1/6" 3/6" 3/6")			>4.5						
CL		2	2.80-3.40	SH	0.75	9 (4/6" 4/6" 5/6")			3.75	2.39					2.02
CL	Arcilla gris oscura con trazas de arena fina, óxido y raices, de consistencia media.	3	4.00-4.45	SPT	0.25	5 (3/6" 3/6" 2/6			1.25						
CL	Arcilla gris oscura con algo de arena fina, tonos carmelitos y algunas raices, de consistencia media.	4	5.80-6.40	SH	0.18				0.75	0.47				82	1.96

O Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 7:45 am Fecha Inicio: 14-VII-99

Hora fin: 10:00 am Fecha Fin: 14-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caida y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Registro de perforación # PTP-K.54+030

Descripción Localización: _____

Hoja # 1 de 1 Zona: _____

Localización (Coord): N: _____ E: _____

Cota del terreno (m.s.n.m): _____

Nivel Freático:

Profundidad	5.50		
Fecha			

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	Resistencia Cort.Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
				0.40-0.85	SPT		8 (2/6" 3/6" 5/6")			4.25						
1.0			1	1.30-1.75	SPT	1.25	13 (5/6" 6/6" 7/6")			4.25						
2.0		Relleno de arcilla gris, arena fina, óxido y raíces.														
3.0	CL		2	2.90-3.50	SH	0.63				2.50						
4.0			3	4.60-5.05	SPT	0.50	5 (4/6" 3/6" 2/6")			1.50						
5.0	CL	Arcilla gris oscura con algo de arena fina, tonos carmelitos y algunas raíces, de consistencia dura.														
6.0			4	5.80-6.40	SH	0.38				1.50	0.47				19	2.15
		Arena arcillosa gris oscura.													24	
7.0			5	7.40-7.85	SPT		19 (7/6" 9/6" 10/6")									
8.0																
9.0		Arena fina gris oscura, de densidad medio densa a densa.	6	9.60-10.05	SPT		38 (15/6" 18/8" 20/6")									
10.0																
11.0			7	11.60-12.05	SPT		25 (18/6" 10/6" 15/6")									
12.0																

Límites de Atterberg: 0 — 50 — 100

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Observaciones: _____

Hora Inicio: 10:40 am Fecha Inicio: 14-VII-99

Hora fin: 4:15 am Fecha Fin: 14-VII-99

Perforador: AF Revisó: _____

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Descripción del equipo: Barreno manual.

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Registro de perforación # PBM-K.54+200

Descripción Localización:

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Nivel Freático:

Profundidad	4.50		
Fecha	14-VII-99		

Cota del terreno (m.s.n.m):

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU kg/cm2 ϕ°	Resistencia C°	Resistencia Penetr	Resistencia qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ gr/cm3
1.0			1	0.75-1.20	SPT		4 (2/6" 2/6" 2/6")			1.50						
2.0		Relleno de arcilla gris oscura, arena, óxido y raíces.														
3.0			2	2.30-2.90	SH					2.00						
4.0	CL		3	3.75-4.20	SPT		6 (3/6" 3/6" 3/6")			1.50						
5.0		Arcilla limosa con arena gris oscura, óxido y tonos carmelitos.	4	4.65-5.10	SPT		4 (2/6" 2/6" 2/6")			0.75						
6.0			5	5.75-6.20	SPT		4 (2/6" 2/6" 2/6")			0.75					60	
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

Observaciones:

○ Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Hora Inicio: 2:15 pm Fecha Inicio: 14-VII-99

Hora Fin: 4:45 pm Fecha Fin: 14-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización: _____

Registro de perforación # PBM-K.54+400

Hoja # 1 de 1 Zona: _____

Localización (Coord): N: _____ E: _____

Nivel Freático:

Profundidad	5.50		
Fecha	14-VII-99		

Cota del terreno (m.s.n.m): _____

Prof(m)	USC	Descripción	#	Muestras Prof.	Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU Ø'	C'	kg/cm2 Penetr	qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ g/cm3
1.0				0.75-1.20	SPT		4 (2/6" 2/6" 2/6")			2.50						
2.0		Relleno de arcilla gris oscura con tonos carmelitos, raices y arena.	1	1.85-2.20	SPT		6 (3/6" 3/6" 3/6")									
3.0																
4.0		Arcilla gris oscura con arena fina, tonos armelitos y arena, de consistencia durísima.	2	2.90-3.35	SPT		10 (5/6" 5/6" 5/6")			4.50						
5.0	CL	Arcilla arenosa gris oscura con óxido, tonos carmelitos y raices, de consistencia blanda.	3	4.00-4.30	SH			25	0.52	0.50					63	
6.0	CL	Arcilla con trazas de arena gris oscura con tonos carmelitos y algunas raices, de consistencia media.	4	5.80-6.20	SH					0.75					90	
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Observaciones: _____

Hora Inicio: 10:20 am Fecha Inicio: 14-VII-99

Hora Fin: 1:00 pm Fecha Fin: 14-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó: _____

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K 54 + 600

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	Humedo		
Fecha			

USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	Resistencia Cort.Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
	Relleno de arcilla gris oscura con tonos carmelitos, raices y arena.	1	0.45-0.90	SPT		4 (2/6" 2/6" 2/6")			1.50						
			1.65-2.10	SPT		6 (3/6" 3/6" 3/6")			2.00						
	Arcilla con arena fina gris oscura, tonos carmelitos, raices y óxido, de consistencia dufsima.	2	3.20-3.65	SPT		14 (7/6" 7/6" 7/6")			>4.50	2.59	●			87	1.99
CL	Arcilla gris oscura, con óxido y tonos grises claros, de consistencia dura.	3	4.70-5.15	SPT		8 (4/6" 4/6" 4/6")			1.75		□ ● ○				
CL	Arcilla con trazas de arena gris oscura con tonos carmelitos y óxido, de consistencia muy dura.	4	5.60-6.05	SH					3.00		□ ● ○			85	

○ Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 7:40 am Fecha Inicio: 14-VII-99

Hora Fin: 10:30 am Fecha Fin: 14-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó:

Martillo, altura caida y mec. de elevación SPT: 30 pulgades

Descripción del equipo: Terreno manual.

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Registro de perforación #: PBM-K.54+800

Descripción Localización:

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Nivel Freático:

Profundidad	4.00		
Fecha	15-VII-99		

Cota del terreno (m.s.n.m):

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort Dir y UU ø'	Resistencia Cort Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pase Tamiz 10	Granulometría % Pase Tamiz 40	Granulometría % Pase Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0			1	0.80-1.25	SPT	0.38	5 (1/6" 2/6" 3/6")			1.25						
2.0		Relleno de arcilla gris con arena fina, óxido y raices.		1.80-2.25	SPT	0.45	9 (3/6" 4/6" 5/6")			1.50						
3.0	CL		2	2.80-3.20	SH	0.38				2.00	0.85	□ ● ○			83	2.04
4.0	CL	Arcilla limosa arenosa gris oscura,con óxido y raices, de consistencia blanda.	3	4.00-4.45	SPT	0.20	2 (1/6" 1/6" 1/6")			0.50		○ ●			50	
5.0		Arena arcillosa gris oscura, suelta.	4	5.60-6.05	SPT		5 (1/6" 2/6" 3/6")									
6.0																
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

○ Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 9:00 am Fecha Inicio: 15-VII-99

Hora fin: 11:20 am Fecha Fin: 15-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual. Martillo, altura caida y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización: _____

Registro de perforación # PTP-K.55+000

Hoja # 1 de 1 Zona: _____

Localización (Coord): N: _____ E: _____

Cota del terreno (m.s.n.m): _____

Nivel Freático:

Profundidad	4.50		
Fecha	15-VII-99		

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	Resistencia Cort.Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ gr/cm3
				0.40-0.85	SPT	0.25	4 (1/6" 2/6" 2/6")			0.75						
1.0		Relleno de arcilla gris con arena fina, óxido y raíces.	1	1.20-1.65	SPT	0.38	8 (3/6" 4/6" 4/6")			1.25						
2.0																
3.0	CL	Arcilla gris oscura con óxido, trazas arena fina y raíces, de consistencia media.	2	2.70-3.15	SPT	0.30	4 (2/6" 2/6" 2/6"			1.00					95	
4.0	CL		3	4.20-4.65	SH	0.20				1 0.75	0.93				89	1.96
5.0		Arcilla gris oscura con trazas de arena fina, de consistencia media.														
6.0	CL	Arcilla limosa gris oscura, de consistencia blanda.	4	5.80-6.25	SPT	0.13	2 (1/6" 1/6" 1/6")			0.50					95	
7.0			5	7.40-7.85	SPT		19 (8/6" 9/6" 10/6")								22	
8.0																
9.0																
10.0		Arena fina gris oscura, de densidad medio densa a densa.	6	9.80-10.25	SPT		22 (8/6" 10/6" 12/6")								22	
11.0																
12.0			7	11.60-12.05	SPT		36 (15/6" 18/6" 18/6")									

O Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Observaciones: _____

Hora Inicio: 11:30 am Fecha Inicio: 15-VII-99

Hora Fin: 12:10 pm Fecha Fin: 15-VII-99

Perforador: A.F Revisó: _____

Identificación del equipo: Barreno manual

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K.55+200

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	4.50		
Fecha	16-VII-99		

Prof(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ϕ°	Resistencia Cort.Dir y UU C°	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0		Relleno de arcilla gris oscura con algo de arena fina y raíces.	1	0.85-1.30	SPT		4 (2/6" 2/6" 2/6")			1.50						
2.0				1.50-1.95	SPT		5 (2/6" 3/6" 2/6")			1.75						
3.0		Arena limosa gris oscura con tonos carmelitos y raíces, suelta.	2	2.40-2.85	SPT		8 (4/6" 5/6" 3/6")			2.00					50	
4.0	CL		3	3.45-3.90	SPT	0.80	6 (3/6" 3/6" 3/6")			1.75						
		Veta de arcilla gris oscura con tonos carmelitos, de consistencia media.								1.00						
5.0			4	4.80-5.25	SPT		6 (3/6" 3/6" 3/6")			1.75					48	
		Arcilla arenosa gris oscura con tonos carmelitos y óxido, de consistencia dura.													70	1.23
6.0	CL		5	5.65-6.10	SPT					0.50	0.25					
7.0		Arcilla gris oscura con algo de arena fina, de consistencia blanda.														
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

○ Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 8:35 am Fecha Inicio: 16-VII-99

Hora Fin: 11:35 am Fecha Fin: 18-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó:

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Descripción del equipo: Barreno manual

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K.55+330

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	Humedo		
Fecha			

Prof(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	Resistencia Cort.Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0				0.85-1.10	SPT		4 (2/6" 2/6" 2/6")			1.75						
2.0		Relleno de arcilla gris oscura con arena fina y raices.	1	1.90-2.35	SPT		10 (4/6" 5/6" 5/6")			>4.50						
3.0				2.65-3.10	SPT		14 (7/6" 7/6" 7/6")			>4.50						
4.0	CL	Arcilla gris oscura con algo de arena fina, tonos carmelitos, de consistencia dura.	2	3.25-3.70	SPT	0.80	14 (7/6" 7/6" 7/6")			2.00					95	
5.0	CL	Arcilla gris oscura con tonos carmelitos y óxido, de consistencia media.	3	4.30-4.60	SH	0.50				1.00	0.60					1.83
6.0	CH	Arcilla gris oscura con tonos negros, carmelitos y raices, de consistencia dura.	4	5.60-6.05	SPT					1.50						
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 1:15 pm Fecha Inicio: 16-VII-99

Hora Fin: 4:05 pm Fecha Fin: 16-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caida y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K.55+615

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	SECO		
Fecha			

Prof.(m)	USC	Descripción	#	Muestras Prof.	Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU Φ	C'	kg/cm2 Penetr	qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ gr/cm3
1.0		Relleno de arcilla gris oscura con algo de arena fina, óxido y raíces.	1	0.60-1.05	SPT		4 (2/6" 2/6" 2/6")			1.50						
2.0				1.60-2.05	SPT		6 (2/6" 2/6" 4/6")			1.75						
3.0	CH	Arcilla gris oscura con tonos carmelitos y algunas raíces, de consistencia que varía entre muy dura y durísima.	2	3.00-3.45	SPT		16 (5/6" 7/6" 9/6")			2.25		O ● O				
4.0			3	4.30-4.75	SPT		19 (8/6" 9/6" 10/6")			4.50						
5.0	CL	Arcilla gris con algo de arena fina, tonos carmelitos y algunas raíces, de consistencia durísima.	4	5.00-5.45	SPT		22 (10/6" 10/6" 12/6")			>4.50		● O			74	
6.0			5	5.60-6.05	SPT		14 (10/6" 8/6" 6/6")			4.50						
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 9:00 am Fecha Inicio: 15-VII-99

Hora Fin: 4:30 pm Fecha Fin: 15-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó:

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Descripción del equipo: Barreno manual

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Registro de perforación # PBM-K.55+870

Descripción Localización:

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Nivel Freático:

Profundidad	4.50		
Fecha	16-VII-99		

Cota del terreno (m.s.n.m):

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU φ'	Resistencia C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ gr/cm3
1.0			1	1.00-1.45	SPT		10 (3/6" 4/6" 6/6")			>4.50						
2.0		Relleno de arcilla gris oscura, arena fina, limo, óxido y raíces.		1.80-2.25	SPT		18 (7/6" 8/6" 10/6")			>4.50						
3.0	CL	Arcilla limosa gris oscura, óxido y raíces.	2	3.00-3.60	ST	0.30				1.00	0.41	□ ● ○				1.93
4.0	CL	Arcilla arenosa gris con tonos carmelitos.	3	4.00-4.45	SPT	0.45	6 (3/6" 3/6" 3/6")					□ ●			59	
5.0		Arena arcillosa gris oscura suelta.	4	5.60-6.05	SPT		4 (3/6" 2/6" 2/6")					●			42	
6.0																
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

○ Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 2:00 pm Fecha Inicio: 16-VII-99

Hora Fin: 5:00 pm Fecha Fin: 16-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización: _____

Registro de perforación # PTP-K.56+000

Hoja # 1 de 1 Zona: _____

Localización (Coord): N: _____ E: _____

Nivel Freático: Profundidad _____ Fecha _____

Cota del terreno (m.s.n.m): _____

Prof(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU a°	Resistencia Cort.Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0			1	0.80-1.25	SPT		7 (3/6" 4/6" 3/6")									
2.0		Relleno de arcilla gris oscura con arena fina, óxido y raíces.		1.70-2.15	SPT		9 (4/6" 4/6" 5/6")									
3.0	CL		2	2.60-3.20	SH	0.45				1.75	2.07				93	1.99
4.0	CL	Arcilla gris oscura con trazas arena fina, tonos carmelitos y vetas pequeñas de arena fina, de consistencia blanda.	3	4.00-4.45	SPT	0.20	2 (1/6" 1/6" 1/6")			0.50						
5.0																
6.0			4	5.80-6.40	SH	0.13				0.50					67	1.65
7.0			5	7.00-7.45	SPT		9 (3/6" 4/6" 5/6")								22	
8.0				8.20-8.65	SPT		18 (6/6" 8/6" 10/6")									
9.0																
10.0		Arena fina gris oscura, su densidad varía entre suelta y medio densa.	6	9.80-10.25	SPT		27 (10/6" 12/6" 15/6")									
11.0																
12.0			7	11.60-12.05	SPT		33 (15/6" 18/6" 15/6")									

O Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Observaciones: _____

Hora inicio: 8:30 am Fecha inicio: 16-VII-99

Hora fin: 1:00 pm Fecha fin: 16-VII-99

Perforador: A.F Revisó: _____

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Ingeniería y Geotecnia s.a.

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K 56+310

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	Humedo		
Fecha			

Prof(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ϕ°	Resistencia Cort.Dir y UU C°	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0			1	0.65-1.10	SPT		18 (5/6" 9/6" 9/6")			>4.50						
2.0		Relleno de arcilla gris oscura, arena fina y raices.		1.85-2.30	SPT		26 (13/6" 15/6" 11/6")			>4.50						
3.0	CL		2	2.90-3.35	SPT		18 (11/6" 10/6" 9/6")			>4.50		O □			59	
4.0	CL	Arcilla arenosa gris oscura con óxido y algunos tonos carmelitos, de consistencia muy dura.	3	3.95-4.40	SPT		10 (6/6" 6/6" 4/6")			2.50		● O			67	
5.0		Arena arcillosa gris oscura, suelta.	4	5.60-6.05	SPT		4 (2/6" 2/6" 2/6")			0.50						
6.0																
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

O Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora inicio: 8:02 am Fecha Inicio: 17-VII-99

Hora fin: 10:59 am Fecha Fin: 17-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual

Martillo, altura caida y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PUM K.56+400

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	3.50		
Fecha	17-VII-99		

Prof(m)	USC	Descripción	#	Muestras Prof.	Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	C'	kg/cm2 Penetr	qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ gr/cm3
1.0				0.85-1.30	SPT		16 (5/6" 7/6" 9/6")			>4.50						
2.0		Relleno de arcilla gris oscura con raíces y arena.	1	1.95-2.40	SPT		16 (8/6" 8/6" 8/6")			>4.50						
3.0				2.70-3.15	SPT		15 (7/6" 8/6" 7/6")			>4.50						
4.0	SC	Arena limosa gris con óxido y algunos tonos carmelitos, suelta.	2	3.40-3.85	SPT		9 (6/6" 5/6" 4/6")			>4.50		O			50	
5.0	CL	Arcilla arenosa gris oscura, con tonos carmelitos, óxido y algunas raíces, de consistencia blanda.	3	4.45-4.90	SPT		4 (2/6" 2/6" 2/6")			0.50		O			52	
6.0	CL	Arcilla limosa gris oscura con algo de arena.	4	5.60-6.05	SPT		5 (3/6" 2/6" 3/6")			1.00		O			76	
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 11:35 am Fecha Inicio: 17-VII-99

Hora fin: 2:15 pm Fecha Fin: 17-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Ingeniería y s.a.

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K.56+600

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	4.05		
Fecha	17-VII-99		

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	Resistencia Cort.Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0		Relleno de arcilla gris oscura con arena y algunas raices.		0.60-1.05	SPT		4 (2/6" 2/6" 2/6")			1.75						
2.0			1	1.75-2.20	SPT		14 (6/6" 7/6" 7/6")			>4.50						
3.0																
4.0	CL	Arcilla gris oscura con trazas de arena fina y tonos carmelitos, de consistencia dura.	2	3.35-3.80	SPT		5 (3/6" 2/6" 3/6")			3.00		O ●			89	
5.0		Arcilla arenosa gris clara con tonos carmelitos claros, de consistencia media.	3	4.60-5.05	SPT		4 (2/6" 2/6" 2/6")			1.00		●			52	
6.0	CL	Arcilla arenosa gris oscura con tonos verdosos y algunas raices, de consistencia media.	4	5.70-6.15	SPT		5 (3/6" 2/6" 3/6")			0.75		O ●			58	
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

Observaciones:

O Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Hora Inicio: 3:00 pm Fecha Inicio: 17-VII-99

Hora Fin: 5:30 pm Fecha Fin: 17-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K.56+800

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	5.50		
Fecha	17-VII-99		

Prof(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort Dir y UU ø'	Resistencia Cort Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0				0.40-0.85	SPT		14 (5/6" 6/6" 8/6")			>4.50						
2.0		Relleno de arcilla, arena, raíces y óxido.	1	1.20-1.65	SPT		12 (5/6" 7/6" 5/6")			>4.50						
3.0	SC		2	2.70-3.15	SPT		6 (3/6" 3/6" 3/6")								40	
4.0	SC-SM															
5.0		Arena fina limo arcillosa gris oscura, con tonos carmelitos, suelta.	3	4.00-4.40	SH	0.20		19	0.22	0.50					46	
6.0	CL	Arcilla gris oscura con arena fina, de consistencia blanda.(plástica.)	4	5.80-6.25	SPT	0.12	3 (2/6" 1/6" 2/6")			0.25						
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

Observaciones:

O Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Hora Inicio: 8:30 am Fecha Inicio: 17-VII-99

Hora fin: 11:10 am Fecha Fin: 17-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Ingeniolagos s.a.

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PIP-K.56+950

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	SECO		
Fecha			

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dr y UU ϕ'	Resistencia Cort.Dr y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ gr/cm3
1.0																
2.0		Relleno de arena fina, arcilla, raíces y óxido.	1	1.00-1.45	SPT		8 (4/6" 5/6" 3/6")									
3.0	CL		2	2.60-3.05	SPT		5 (3/6" 2/6" 3/6")								67	
4.0		Arcilla gris oscura con arena fina, raíces y óxido, de consistencia dura.	3	3.80-4.40	SH	0.50				1.50	0.41				45	2.06
5.0	CL		4	5.60-6.05	SPT		38 (14/6" 18/6" 20/6")			>4.50					93	
7.0		Arcilla carmelita con tonos grises claros, trazas de arena fina, de consistencia durísima.														
8.0	CL		5	7.10-8.25	SPT	1.25	22 (15/6" 12/6" 10/6")			4.00					91	
9.0		Arcilla gris clara con trazas de arena fina y tonos carmelitos, de consistencia muy dura (plástica).														
10.0			6	9.60- 0.05	SPT	0.50	12 (6/6" 7/6" 5/6")			4.00						
11.0																
12.0		Arcilla gris clara con trazas arena fina y tonos verdosos, de consistencia dura (plástica).	7	11.60-1.05	SPT	0.45	7 (5/6" 4/6" 3/6")			2.00						

Observaciones:

O Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Hora Inicio: 11:30 am Fecha Inicio: 17-VII-99

Hora fin: 4:10 pm Fecha Fin: 17-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Ingeominas S.A.

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K.57+200

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	4.80		
Fecha	19-VII-99		

Prof(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort Dir y UU ϕ'	Resistencia C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ gr cm3
1.0			1	0.90-1.35	SPT		6 (3/6" 3/6" 3/6")			2.50						
2.0		Relleno de arcilla gris oscura con arena fina, raices y óxido.		1.80-2.25	SPT		9 (4/6" 5/6" 4/6")			3.00						
3.0	CL		2	2.70-3.15	SPT	0.50	11 (4/6" 5/6" 6/6")			2.50		□ ● ○				
4.0	CL	Arcilla gris oscura con algo de arena fina y tonos carmelitos, de consistencia blanda.	3	4.20-4.65	SPT	0.20	3 (1/6" 2/6" 1/6")			0.50		□● ○			73	
5.0		Arcilla gris oscura con arena fina, de consistencia blanda.				0.07				0.25						
6.0		Arena fina gris oscura algo limosa, medio densa.	4	6.00-6.45	SPT		20 (5/6" 8/6" 12/6")									
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

○ Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 8:30 am Fecha Inicio: 19-VII-99

Hora Fin: 10:30 am Fecha Fin: 19-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual

Martillo, altura caida y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K.57+400

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	4.00		
Fecha	19-VII-99		

Prof(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	Resistencia Cort.Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0		Relleno de arcilla gris oscura con arena fina, raices y óxido.	1	1.00-1.45	SPT		6 (1/6" 2/6" 4/6")			3.00						
2.0				1.90-2.35	SPT		8 (3/6" 4/6" 4/6")			3.50						
3.0	CL		2	2.80-3.25	SPT	0.45	4 (3/6" 2/6" 2/2")			2.00		O ●				
4.0	CL	Arcilla gris oscura con algo de arena fina, tonos carmelitos y raices, de consistencia dura.	3	3.80-4.40	SH	0.38				1.50	1.44	O ● □			74	2.06
5.0																
6.0	CL	Arcilla arenosa gris oscura, de consistencia blanda.	4	5.80-6.23	SPT	0.07	2 (1/6" 1/6" 1/6")			0.25		□ ●			60	
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 11:00 am Fecha Inicio: 19-VII-99

Hora Fin: 1:30 pm Fecha Fin: 19-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caida y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Registro de perforación # PBM-K.57+600

Descripción Localización:

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Nivel Freático:

Profundidad	5.50		
Fecha	19-VII-99		

Cota del terreno (m.s.n.m):

Prof(m)	USC	Descripción	#	Muestras Prof.	Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort Dir y UU ø°	C°	kg/cm2 Penetr	qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ gr/cm3
1.0			1	0.80-1.25	SPT	0.68	6 (2/6" 3/6" 3/6")			3.00						
2.0		Relleno de arcilla gris con arena fina, óxido y raíces.		1.70-2.15	SPT		7 (4/6" 3/6" 4/6")			3.25						
3.0	CL		2	2.90-3.30	SH	0.38				1.25	0.99	□ ● ○				1.85
4.0	CL	Arcilla limosa gris oscura con algo arena fina y óxido, de consistencia media.	3	4.20-4.65	SPT	0.25	3 (2/6" 1/6" 2/6")			1.00		□ ● ○			83	
5.0	CL	Arcilla gris oscura con trazas de arena fina, de consistencia media.	4	5.60-6.05	SPT	0.20	3 (2/6" 2/6" 1/6")			0.75		□ ● ○				
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

○ Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 2:00 pm Fecha Inicio: 19-VII-99

Hora Fin: 4:30 pm Fecha Fin: 19-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Registro de perforación #: PBM-K.57+800

Descripción Localización:

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Nivel Freático:

Profundidad	SECO		
Fecha			

Cota del terreno (m.s.n.m):

Prof(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort. Dir y UU ø'	Resistencia Cort. Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
				0.20-0.65	SPT		18(8/6" 9/6" 9/6")			>4.50					49	
1.0			1	0.70-1.15	SPT		9(7/6" 5/6" 4/6")			>4.50						
		Relleno de arcilla y arena gris oscura con raíces.		1.30-1.75	SPT		12 (3/6" 3/6" 9/6")			4.00						
2.0			2	2.00-2.45	SPT		25 (15/6" 13/6" 12/6")			>4.50						
3.0																
							57								69	
4.0	CL	Arcilla gris oscura con arena fina y tonos carmelitos, de consistencia durísima.	3	3.70-4.15	SPT		(24/6" 30/6" 27/6")			>4.50						
5.0																
							43								41	
		Arena arcillosa gris oscura con tonos carmelitos y algunas raíces, densa.	4	5.60-6.05	SPT		(24/6" 23/6" 20/6")			>4.50						
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 11:45 am Fecha Inicio: 19-VII-89

Hora Fin: 4:10 pm Fecha Fin: 19-VII-89

Perforador: J.J.P Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Ingeotecnia S.A.

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PTP-K.58+000

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	5.50
Fecha	21-VII-99

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU Ø°	Resistencia Cort.Dir y UU C°	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0	CL	Relleno de arcilla gris oscura con arena fina, raices y óxido.	1	1.00-1.45	SPT		7 (3/6" 3/6" 4/6")									
2.0				1.80-2.25	SPT		10 (4/6" 4/6" 6/6")									
3.0	CL		2	2.90-3.35	SH	0.50				1.75	1.73					1.39
4.0																
5.0	CL	Arcilla gris oscura con trazas de arena fina, tonos carmelitos, raices y óxido, de consistencia dura.	3	4.20-4.65	SPT	0.45	4 (2/6" 2/6" 2/6")			1.75						
6.0																
7.0	CL	Arcilla gris oscura con trazas de arena fina, de consistencia blanda	4	5.80-6.40	SH	0.07				0.25	0.71					2.19
8.0		Arena fina gris oscura algo limosa, medio densa.	5	7.60-8.05	SPT		17 (6/6" 7/6" 10/6")						100	97	28	
9.0																
10.0			6	9.40-9.85	SPT		17 (10/6" 8/6" 9/6")									
11.0		Arena fina gris oscura, medio densa.														
12.0			7	11.60-12.05	SPT		22 (10/6" 10/6" 12/6")									

Observaciones:

O Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Hora inicio: 7:15 am Fecha inicio: 21-VII-99

Hora fin: 11:30 am Fecha Fin: 21-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caida y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM K.58 + 200

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	Humedo		
Fecha			

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ϕ°	Resistencia Cort.Dir y UU C°	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0			1	0.80-1.25	SPT		7 (3/6" 3/6" 4/6")			>4.50						
2.0				1.80-2.25	SPT		14 (5/6" 7/6" 7/6")			>4.50						
3.0	CL	Relleno de arcilla gris oscura, arena fina, raíces y óxido.	2	2.60-3.05	SPT	0.62	8 (4/6" 5/6" 3/6")			2.50		□ ○				
4.0																
5.0			3	4.60-5.05	SPT	0.62	5 (3/6" 2/6" 3/6")			2.00						
6.0	CH	Arcilla gris clara con tonos carmelitos, trazas arena fina, de consistencia que varía entre dura y muy dura.	4	5.80-6.20	ST	1.12				3.50	3.42	□● ○				1.30
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

○ Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Observaciones: Nivel freático húmedo.

Hora inicio: 1:00 pm Fecha inicio: 21-VII-99

Hora fin: 4:15 pm Fecha Fin: 21-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caída y rnec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Ingeominas s.a.

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K.58+350

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	4.50		
Fecha	21-VII-99		

Prof(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	Resistencia Cort.Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0		Relleno de arcilla gris con arena fina, raíces y óxido.	1	0.90-1.35	SPT	0.30	5(2/6" 2/6" 3/6")			1.50						
2.0				1.75-2.15	SPT	0.30	9(3/6" 4/6" 9/6")			1.75						
3.0	CL	Arcilla gris oscura con tonos carmelitos, trazas arena fina y algunas raíces, de consistencia blanda.	2	3.00-3.60	SH	0.20				0.50	0.20	O ●				1.82
4.0																
5.0		Arena fina arcillosa gris oscura, muy suelta.	3	4.60-5.05	SPT		3 (2/6" 1/6" 2/6")					●				
5.0	CL	Arcilla arenosa gris oscura con algo de arena fina, de consistencia media.	4	5.80-6.25	SPT	0.20	6 (3/6" 3/6" 3/6")			0.75		O ●			72	
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

O Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 11:00 am Fecha Inicio: 21-VII-99

Hora fin: 1:45 pm Fecha Fin: 21-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PB14-K.58+600

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	4.00		
Fecha	21-VII-99		

Prof(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	Resistencia Cort.Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	T gr/cm3
1.0																
2.0		Relleno de arcilla gris oscura, arena, raices y óxido.	1	1.00-1.45		0.30	7 (2/6" 3/6" 4/6")			1.00						
3.0				1.80-2.25	SPT		8(4/6" 5/6" 3/6")			1.25						
4.0	CL		2	2.90-3.00	SH	0.50				2.00						
5.0		Arcilla limosa arenosa gris oscura con tonos carmelitos y óxido, de consistencia media.	3	3.60-4.05	SPT	0.20	3 (2/6" 1/6" 2/6")			0.75					61	
6.0	CL	Arcilla limosa arenosa gris oscura, de consistencia blanda.	4	5.40-6.05	SH	0.08				0.25	0.52				58	2.10
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 2:00 pm Fecha Inicio: 21-VII-99

Hora fin: 4:30 pm Fecha Fin: 21-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caida y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBN-K.58+800

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	5.50		
Fecha	22-VII-99		

Prof(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	Resistencia Cort.Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0		Relleno de arcilla gris con arena fina, raices y óxido.	1	0.90-1.35	SPT		7 (4/6" 3/6" 4/6")			4.50						
2.0				1.80-2.25	SPT		18 (8/6" 8/6" 10/6")			>4.50						
3.0	CL		2	3.00-3.40	ST						1.14					2.10
4.0	CL	Arcilla arenosa gris oscura con tonos carmelitos y algunas raices, de consistencia dura.	3	4.20-4.65	SPT	0.38	4 (2/6"2/6" 2/6")			1.50					68	
5.0																
6.0		Arcilla con algo de arena gris oscura, de consistencia blanda.	4	5.80-6.25	SPT	0.07	4 (2/6"2/6" 2/6")			0.25						
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 11:30 am Fecha Inicio: 22-VII-99

Hora fin: 2:45 pm Fecha Fin: 22-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caida y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Proyecto: Hidroestudios, Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PTP-K.59+000

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	5.60		
Fecha	22-VII-99		

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU kg/cm2 ø'	C'	Penetr	qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ gr/cm3
1.0	CL	Relleno de arcilla gris con arena fina, óxido y raíces.	1	1.00-1.45	SPT	0.25	5 (1/6" 2/6" 3/6")			1.00			97	95	61	
2.0				1.70-2.15	SPT		6 (3/6" 2/6" 4/6")			1.25						
3.0	CL	Arcilla gris oscura con trazas arena fina, raíces y óxido, de consistencia dura.	2	2.60-3.05	SPT	0.38	6 (2/6" 3/6" 3/6")			1.50						
4.0		Arcilla gris oscura con arena fina.				0.20				0.50						
5.0			3	4.20-4.65	SPT		13 (3/6" 6/6" 7/6")						100	99	17	
6.0		Arena fina gris oscura, medio densa.	4	6.00-6.45	SPT		20 (9/6" 10/6" 10/6")						100	99	17	
7.0				7.00-7.45	SPT		11 (5/6" 6/6" 5/6")									
8.0			5	8.00-8.45	SPT		14 (7/6" 8/6" 6/6")						100	98	17	
9.0		Veta de arcilla arenosa gris oscura.				0.07				0.25			100	99	17	
10.0			6	9.60-10.05	SPT		22 (11/6" 11/6" 11/6")									
11.0		Arena gruesa gris oscura, medio densa.	7	11.00-11.45	SPT		30 (11/6" 14/6" 16/6")									
12.0																

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora Inicio: 7:45 am Fecha Inicio: 22-VII-99

Hora Fin: 11:30 am Fecha Fin: 22-VII-99

Perforador: A.F Revisó:

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Descripción del equipo: Barreno manual.

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K.59+200

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel Freático:

Profundidad	3.80		
Fecha	22-VII-99		

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø'	Resistencia Cort.Dir y UU C'	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ gr/cm3
1.0		Relleno de arcilla gris oscura, con algo de arena fina, tonos carmelitos y óxido.	1	1.00-1.45	SPT		6 (2/6" 3/6" 3/6")			1.75						
2.0																
3.0	CL	Arcilla con arena fina gris, tonos carmelitos y algunas raíces, de consistencia media.	2	2.50-3.10	ST	0.40				0.75						
4.0																
5.0	CL	Arcilla con algo de arena fina gris oscura y vetas pequeñas de arena, de consistencia blanda.	3	4.40-4.85	SPT		3 (2/6" 1/6" 2/6")			0.25					72	
6.0	SC	Arena algo arcillosa gris oscura, suelta.	4	5.80-6.25	SPT		9 (3/6" 4/6" 5/6")								31	
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Observaciones:

Hora inicio: 7:00 am Fecha inicio: 22-VII-99

Hora fin: 10:00 am Fecha Fin: 22-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Ingeominas s.a.

Proyecto: Hidroestudios. Río Bogotá

Descripción Localización:

Registro de perforación # PBM-K 59+400

Hoja # 1 de 1 Zona:

Localización (Coord): N: E:

Cota del terreno (m.s.n.m):

Nivel freático:

Profundidad	Humedo		
Fecha			

Prof.(m)	USC	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Veleta Kg/cm2	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU kg/cm2 ø'	Resistencia C'	Resistencia Penetr	Resistencia qu	Límites de Atterberg 0 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ gr/cm3
1.0	CL	Relleno de arcilla algo arenosa gris oscura con tonos carmelitos y óxido.	1	0.95-1.40	SPT		6 (2/8" 3/6" 3/6")			1.75						
2.0																
3.0	CL	Arcilla con trazas arena fina gris, tonos negros y carmelitos, de consistencia dura.	2	2.80-3.40	SH					1.75	1.55					2.22
4.0																
5.0	CL	Arcilla limosa gris oscura, tonos verdosos y carmelitos, de consistencia muy dura.	3	4.60-5.05	SPT		11 (8/6" 6/6" 5/6")			2.25					92	
5.0		Arcilla con arena fina gris oscura, de consistencia dura.	4	5.90-6.35	SPT		8 (5/8" 4/6" 4/6")			1.25					82	
7.0																
8.0																
9.0																
10.0																
11.0																
12.0																

Observaciones: Nivel frático húmedo.

O Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Hora Inicio: 11:30 am Fecha Inicio: 22-VII-99

Hora fin: 2:40 pm Fecha Fin: 22-VII-99

Perforador: J.J.P Revisó:

Descripción del equipo: Barreno manual.

Martillo, altura caida y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

ANEXO 2 CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CONTRATO No. CONS-183 de 2003

InGeociencias S.A.

HIDROESTUDIOS - JARILLON IZQUIERDO RIO BOGOTA

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº	MUESTRA Nº	PROFUNDIDAD m	HORA	LL %	LP %	IP %	HN %	LC %	T10 %	T40 %	T200 %	γ ton/m3	quc kg/cm2	qu kg/cm2	c Kg/cm2	ø Grados	Sv Kg/cm2	USC
K53+575	2	2,70-,315	2:40 pm	52	17	35	19				89		>4,5					CH
K53+575	3	4,10-4,50	3:30 pm	62	24	38	35					1,77	1,25	0,86			0,37	CH
K53+575	4	5,60-6,05	4:00 pm				21				56							
K53+800	2	2,80-3,40	8:40 am	35	13	22	22					2,02	3,75	2,39			0,75	CL
K53+800	3	4,00-4,45	9:15 am	42	16	26	29						1,25				0,25	CL
K53+800	4	5,80-6,40	10:00 am	32	16	16	42				82	1,96	0,75	0,47			0,18	CL
K54+030	2	2,90-3,50	11:30 am	31	15	16	19						2,50				1,25	CL
K54+030	3	4,60-5,05	12:00 pm	44	19	25	27						1,50				0,50	CL
K54+030	4	5,80-6,40	12:40 pm	NL	NP		27				19	2,13	1,50	0,47			0,37	
K54+030	5	7,40-7,85	2:15 pm				27				24							
K54+200	2	2,30-2,90	3:05 pm				19						2,00					
K54+200	3	3,75-4,20	3:40 pm	29	17	12	21				69		1,50					CL
K54+200	5	5,75-6,20	4:45 pm				22				60		0,75					
K54+400	3	4,00-4,30	12:25 pm	23	12	11	18				63		0,50		0,52	25		CL
K54+400	4	5,80-6,20	12:45 pm	28	13	15	20				90		0,75					CL
K54+600	2	3,20-3,65	8:30 am				16				87	1,99	>4,5	2,59				
K54+600	3	4,70-5,15	9:00 am	50	23	27	23						1,75					CL
K54+600	4	5,60-6,05	9:30 am	41	14	27	27				95		3,00					CL
K54+800	2	2,80-3,20	9:40 am	34	14	20	21				83	2,04	2,00	0,85			0,37	CL
K54+800	3	4,00-4,45	10:15 am	24	10	14	20				50		0,50				0,20	CL
K55+000	2	2,70-3,15	12:00 pm	41	18	23	26				95		1,00				0,30	CL
K55+000	3	4,20-4,65	12.30 pm	33	15	18	26				89	1,96	0,75	0,93			0,20	CL
K55+000	4	5,80-6,25	1:00 pm	34	20	14	35				95		0,50				0,12	CL
K55+000	5-6	7,40-7,85 9,80-10,25	1: 40 pm 2:30 pm				26				22							
K55+200	2	2,40-2,85	9:35 am				18				50		2,00					
K55+200	3	3,45-3,90	10:10 am	25	14	11	19						1,75					CL
K55+200	4	4,80-5,25	10:42 am				19				48		1,75					
K55+200	5	5,65-6,10	11:27 am	24	10	14	21				70	2,25	0,50	0,25				CL

InGeociencias S.A.

HIDROESTUDIOS - JARILLON IZQUIERDO RIO BOGOTA

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m	HORA	LL %	LP %	IP %	HN %	LC %	T10 %	T40 %	T200 %	γ ton/m3	quc kg/cm2	qu kg/cm2	c Kg/cm2	ø Grados	Sv Kg/cm2	USC
K55+330	2	3,25-3,70	2:23 pm	37	16	21	27				95		2,00					CL
K55+330	3	4,30-4,60	2:47 pm	27	14	13	22					1,85	1,00	0,60				CL
K55+330	4	5,60-6,05	3:35 pm	85	25	60	32						1,50					CH
K55+615	2	3,00-3,45	2:00 pm	53	19	34	26						2,25					CH
K55+615	4	5,00-5,45	3:20 pm	24	14	10	16				74		>4,5					CL
K55+870	2	3,00-3,60	3:00 pm	34	15	19	23					1,93	1,00	0,41			0,30	CL
K55+870	3	4,00-4,45	3:30 pm	20	8	12	19				59							CL
K55+870	4	5,60-6,05	4:30 pm				19				42							
K56+000	2	2,60-3,20	9:30 am	35	17	18	21				93	1,99	1,75	2,07			0,45	CL
K56+000	3	4,00-4,45	10:15 am	48	14	34	32						0,50				0,20	CL
K56+000	4	5,80-6,40	11:00 am				27				67	1,85	0,50				0,12	
K56+000	5	7,00-7,45	11:30 am				26				22							
K56+310	2	2,90-3,35	9:05 am	32	16	16	19				59		>4,5					CL
K56+310	3	3,95-4,40	9:38 am	26	10	16	20				67		2 50					CL
K56+400	2	3,40-3,85	12.40 pm	26	15	11	12				50		>4,5					SC
K56+400	3	4,45-4,90	1:24 pm	23	15	8	22				52		0,50					CL
K56+400	4	5,60-6,05	2:01 pm	27	17	10	26				76		1,00					CL
K56+600	2	3,35-3,80	3:54 pm	28	16	12	21				89		2,00					CL
K56+600	3	4,60-5,05	4:25 pm				18				52		1,00					
K56+600	4	5,70-6,15	5:06 pm	18	10	8	17				58		0,75					CL
K56+800	2	2,70-3,15	9:15 am	18	10	8	21				40							SC
K56+800	3	4,20-4,40	10:00 am	27	21	6	26				46		0,50		0,22	19	0,20	SC-SM
K56+800	4	5,80-6,25	11:00 am	47	21	26	40						0,25				0,12	CL
K56+950	2	2,60-3,05	12:00 pm	27	16	11					67							CL
K56+950	3	3,80-4,40	12:40 pm				16				45	2,08	1,50	0,41			0,50	
K56+950	4	5,60-6,05	2:00 pm	39	18	21	19				93		>4,5					CL
K56+950	5	7,80-8,25	2:40 pm	34	14	20	20				91		4,00				1,25	CL
K57+200	2	2,70-3,15		30	13	17	21						2,50				0,50	CL
K57+200	3	4,20-4,65		27	14	13	23				73		0,50				0,20	CL

InGeciencias s.a.

HIDROESTUDIOS - JARILLON IZQUIERDO RIO BOGOTA

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº	MUESTRA Nº	PROFUNDIDAD m	HORA	LL %	LP %	IP %	HN %	LC %	T10 %	T40 %	T200 %	γ ton/m3	quc kg/cm2	qu kg/cm2	c Kg/cm2	ø Grados	Sv Kg/cm2	USC
K57+400	2	2,80-3,25		29	14	15	22						2,00				0,45	CL
K57+400	3	3,80-4,40		27	13	14	19				74	2,06	1,50	1,44			0,37	CL
K57+400	4	5,80-6,25		23	11	12	21				60		0,25				0,07	CL
K57+600	2	2,90-3,50		40	19	21	29					1,85	1.25	0,99			0,37	CL
K57+600	3	4,20-4,65		37	18	19	27				83		1,00				0,25	CL
K57+600	4	5,60-6,05		39	19	20	32						0,75				0,20	CL
K57+800	1	0,70-1,15					6				49		>4.5					
K57+800	3	3,70-4,15		26	13	13	15				69		>4.5					CL
K57+800	4	5,60-6,05					7				41		>4.5					
K58+000	1	1,00-1,45	8:30 am	29	16	13	15											CL
K58+000	2	2,90-3,35	9:00 am	36	17	19	19					1,99	1,75	1,73			0,50	CL
K58+000	3	4,20-4,65	9:20 am	37	19	18	24						1,75				0,45	CL
K58+000	4	5,80-6,40	10:00 am	26	14	12	12					2,19	0,25	0,71			0,07	CL
K58+000	5	7,60-8,05	10:40 am				22		100	97	28							
K58+200	2	2,60-3,05	2:00 pm	31	18	13	20						2,50				0,62	CL
K58+200	4	5,80-6,20	4:00 pm	54	24	30	30					1,90	3,50	3,42				CH
K58+350	2	3,00-3,60	12:00 pm	31	18	12	30					1,82	0,50	0,20			0,20	CL
K58+350	3	4,60-5,05	12:40 pm				26											
K58+350	4	5,80-6,25	1:30 pm	30	16	14	29				72		0,75				0,20	CL
K58+600	3	3,60-4,05	3:40 pm	25	12	13	23				61		0,75				0,20	CL
K58+600	4	5,40-6,05	4:15 pm	33	11	22	23				58	2,10	0,25	0,52			0,07	CL
K58+800	2	3,00-3,40	1:00 pm	23	13	11	22					2,10		1,14				CL
K58+800	3	4,20-4,65	1:40 pm	25	13	13	19				68		1,50				0,37	CL
K59+000	1	1,00-1,45	8:00 am	26	9,6	17	20		97	95	61		1,00					CL
K59+000	2	2,60-3,05	8:30 am	37	14	23	27						1,50				0,37	CL
K59+000	3	4,20-4,65	9:00 am															
	4	6,00-6,45	9:30 am				25		100	99	17							
	5	8,00-8,45	10:00 am															
	6	9,60-10,05	10:30 am															

Ingeniería s.a.

HIDROESTUDIOS - JARILLON IZQUIERDO RIO BOGOTA

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº	MUESTRA Nº	PROFUNDIDAD m	HORA	LL %	LP %	IP %	HN %	LC %	T10 %	T40 %	T200 %	γ ton/m3	quc kg/cm2	qu kg/cm2	c Kg/cm2	ø Grados	Sv Kg/cm2	USC
K59+200	2	2,50-3,10	8:31 am	27	15	12	20						0,75				0,40	CL
K59+200	3	4,40-4,85	9:07 am	25	17	8	29				72		0,25					CL
K59+200	4	5,80-6,25	9:40 am	22	11	11	28				31							SC
K59+400	1	0,95-1,40	12:00 pm	28	16	12							1,75					CL
K59+400	2	2,80-3,40	1:15 pm	23	12	11	14					2,22	1,75	1,55				CL
K59+400	3	4,60-5,05	2:00 pm	32	15	17	23				92		2,25					CL
K59+400	4	5,90-6,35	2:40 pm				22				82		1,25					
A K33+000	1	0,60		50	31	20	29											MH
A K34+000	1	0,60		38	22	16												CL
A K35+000	1	0,50		58	34	24	36											MH
A K36+000	1	0,60		35	22	13	23											CL-ML
A K37+000	1	0,70		,51	29	22	36											MH-CH
A K38+000	1	0,75		62	36	26	29				93							MH
A K39+000	1	0,70		110	69	42	74				85							MH
A K40+000	1	0,50		NL	NP		7											
A K43+000	1	0,80		56	35	32	33				96							MH
A K44+000	1	0,60		11	19	11	9				88							CL
A K47+000	1	0,60		76	27	50	48											CH
A K47+950	1	0,70		30	22	28	35											CL
A K50+000	1	0,50	11:00 am	36	24	12	33				52							CL-ML
A K51+000	1	0,70	10:00 am	27	13	14	31				45							SC
A K52+000	1	0,60	9:00 am	49	28	21	33				95							ML-CL
A K55+000	1			35	15	20	21				87							CL
A K56+000	1	0,70		51	21	30	25											CH
A K57+200	1	0,80		49	20	29	26											CL
A K58+000	1	1,00		106	58	49	72											MH
A K59+000	1	0,80		31	18	13	20											CL

Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

ANEXO 3 NORMALIZACIÓN SPT Y PARÁMETROS DE RESISTENCIA

CONTRATO No. CONS-183 de 2003

Normalización del Ensayo de Penetración Estándar y Correlaciones

						FACTORES DE AJUSTE					Corregido			
No.	N_{CAMPO} golpes/pie	C / G [1]	D (m) Prof.	Nivel Agua m	P'_0 kPa	C_N	η_1	η_2	η_3	η_4	N_{60} golpes/pie	N_{55} golpes/pie	N_{70} golpes/pie	Dr [%] [4]
K53+575	5	C	1,20	6,05	23,5	2,02	0,96	0,75	1,00	1,05	8	7	5	
	11	C	2,00	6,05	39,2	1,56	0,96	0,75	1,00	1,05	13	12	9	
	16	C	3,00	6,05	58,8	1,28	0,96	0,75	1,00	1,05	15	14	11	
	11	G	5,80	6,05	110,1	0,93	0,96	0,85	1,00	1,05	9	8	6	31,3
K53+800	6	C	1,00	6,40	19,6	2,21	0,96	0,75	1,00	1,05	10	9	7	
	9	C	3,00	6,40	58,8	1,28	0,96	0,75	1,00	1,05	9	8	6	
	5	C	4,20	6,40	82,3	1,08	0,96	0,85	1,00	1,05	5	4	3	
K54+030	8	C	0,60	5,50	11,8	2,85	0,96	0,75	1,00	1,05	17	16	12	
	13	C	1,50	5,50	29,4	1,80	0,96	0,75	1,00	1,05	18	16	13	
	5	C	4,80	5,50	88,1	1,04	0,96	0,85	1,00	1,05	4	4	3	
	19	G	7,60	5,50	112,5	0,92	0,96	0,95	1,00	1,05	17	15	12	43,1
	38	G	9,80	5,50	138,2	0,83	0,96	0,95	1,00	1,05	30	27	22	54,8
	25	G	11,80	5,50	161,5	0,77	0,96	1,00	1,00	1,05	19	18	14	42,0
K54+200	4	C	0,95	4,50	18,6	2,27	0,96	0,75	1,00	1,05	7	6	5	
	6	C	4,00	4,50	77,3	1,11	0,96	0,75	1,00	1,05	5	5	4	
	4	C	4,90	4,50	89,0	1,04	0,96	0,85	1,00	1,05	4	3	3	
	4	C	6,00	4,50	97,3	0,99	0,96	0,85	1,00	1,05	3	3	2	
K54+400	4	C	1,00	5,50	19,6	2,21	0,96	0,75	1,00	1,05	7	6	5	
	6	C	2,05	5,50	40,2	1,54	0,96	0,75	1,00	1,05	7	6	5	
	10	C	3,10	5,50	60,1	1,26	0,96	0,75	1,00	1,05	10	9	7	
K54+600	4	C	0,65	6,00	12,7	2,74	0,96	0,75	1,00	1,05	8	8	6	
	6	C	1,85	6,00	36,3	1,62	0,96	0,75	1,00	1,05	7	7	5	
	14	C	3,40	6,00	65,8	1,21	0,96	0,75	1,00	1,05	13	12	9	
	8	C	4,90	6,00	91,8	1,02	0,96	0,85	1,00	1,05	7	6	5	
K54+800	5	C	1,00	4,00	20,0	2,19	0,96	0,75	1,00	1,05	8	7	6	
	9	C	2,00	4,00	40,0	1,55	0,96	0,75	1,00	1,05	10	10	7	
	2	C	4,20	4,00	81,0	1,09	0,96	0,85	1,00	1,05	2	2	1	
	5	G	5,80	4,00	93,7	1,01	0,96	0,85	1,00	1,05	4	4	3	22,9
K55+000	4	C	0,60	4,50	11,9	2,84	0,96	0,75	1,00	1,05	9	8	6	
	8	C	1,40	4,50	46,6	1,43	0,96	0,75	1,00	1,05	9	8	6	
	4	C	2,90	4,50	57,3	1,29	0,96	0,75	1,00	1,05	4	4	3	
	2	C	6,00	4,50	102,1	0,97	0,96	0,85	1,00	1,05	2	2	1	
	19	G	7,60	4,50	117,4	0,90	0,96	0,95	1,00	1,05	16	15	12	42,2
	22	G	10,00	4,50	140,9	0,82	0,96	0,95	1,00	1,05	17	16	12	41,3
	36	G	11,80	4,50	158,5	0,78	0,96	1,00	1,00	1,05	28	26	20	50,9
K55+200	4	C	1,05	4,50	20,6	2,16	0,96	0,75	1,00	1,05	7	6	5	
	5	C	1,70	4,50	33,3	1,69	0,96	0,75	1,00	1,05	6	6	5	
	8	C	2,60	4,50	49,9	1,39	0,96	0,75	1,00	1,05	8	8	6	
	6	C	3,65	4,50	83,7	1,07	0,96	0,75	1,00	1,05	5	4	3	
	6	C	5,00	4,50	102,2	0,97	0,96	0,85	1,00	1,05	5	5	4	
K55+330	4	C	0,85	6,05	16,7	2,40	0,96	0,75	1,00	1,05	7	7	5	
	10	C	2,10	6,05	41,2	1,52	0,96	0,75	1,00	1,05	11	10	8	
	14	C	2,85	6,05	55,9	1,31	0,96	0,75	1,00	1,05	14	13	10	
	14	C	3,45	6,05	67,6	1,19	0,96	0,75	1,00	1,05	13	11	9	
K55+615	4	C	0,80	6,05	15,7	2,47	0,96	0,75	1,00	1,05	7	7	5	
	6	C	1,80	6,05	35,3	1,65	0,96	0,75	1,00	1,05	7	7	5	
	16	C	3,20	6,05	62,3	1,24	0,96	0,75	1,00	1,05	15	14	11	
	19	C	4,50	6,05	84,9	1,06	0,96	0,85	1,00	1,05	17	16	12	
	22	C	5,20	6,05	97,0	0,99	0,96	0,85	1,00	1,05	19	17	13	
	14	C	5,80	6,05	107,4	0,94	0,96	0,85	1,00	1,05	11	10	8	
K55+870	10	C	1,20	4,50	23,5	2,02	0,96	0,75	1,00	1,05	15	14	11	
	18	C	2,00	4,50	39,2	1,56	0,96	0,75	1,00	1,05	21	19	15	
	6	C	4,20	4,50	82,0	1,08	0,96	0,85	1,00	1,05	6	5	4	
	4	G	5,80	4,50	99,3	0,98	0,96	0,85	1,00	1,05	3	3	2	19,9
K56+000	7	C	1,00	12,05	19,6	2,21	0,96	0,75	1,00	1,05	12	11	8	
	9	C	1,90	12,05	37,3	1,60	0,96	0,75	1,00	1,05	11	10	8	
	2	C	4,20	12,05	79,7	1,10	0,96	0,85	1,00	1,05	2	2	1	
	9	G	7,20	12,05	134,4	0,84	0,96	0,95	1,00	1,05	7	7	5	27,1
	18	G	8,40	12,05	157,9	0,78	0,96	0,95	1,00	1,05	13	12	10	35,1
	27	G	10,00	12,05	189,3	0,71	0,96	0,95	1,00	1,05	18	17	13	38,9
	33	G	11,80	12,05	224,6	0,65	0,96	1,00	1,00	1,05	22	20	15	40,0

Normalización del Ensayo de Penetración Estándar y Correlaciones

						FACTORES DE AJUSTE					Corregido			
No.	N_{CAMPO} golpes/pie	C / G [1]	D (m) Prof.	Nivel Agua m	P'_0 kPa	C_N	η_1	η_2	η_3	η_4	N_{50} golpes/pie	N_{55} golpes/pie	N_{70} golpes/pie	Dr [%] [4]
K56+310	18	C	0,85	6,05	16,7	2,40	0,96	0,75	1,00	1,05	33	30	23	
	26	C	2,05	6,05	40,2	1,54	0,96	0,75	1,00	1,05	30	27	22	
	18	C	3,10	6,05	60,8	1,26	0,96	0,75	1,00	1,05	17	15	12	
	10	C	4,15	6,05	79,7	1,10	0,96	0,85	1,00	1,05	9	9	7	
	4	G	5,80	6,05	109,2	0,94	0,96	0,85	1,00	1,05	3	3	2	19,0
K56+400	16	C	2,05	3,50	40,2	1,54	0,96	0,75	1,00	1,05	19	17	13	
	16	C	2,15	3,50	42,2	1,51	0,96	0,75	1,00	1,05	18	17	13	
	15	C	2,90	3,50	56,9	1,30	0,96	0,75	1,00	1,05	15	13	10	
	9	C	3,60	3,50	65,8	1,21	0,96	0,75	1,00	1,05	8	7	6	
	4	C	4,65	3,50	73,7	1,14	0,96	0,85	1,00	1,05	4	4	3	
	5	C	5,80	3,50	82,4	1,08	0,96	0,85	1,00	1,05	5	4	3	
K56+600	4	C	0,80	4,05	15,7	2,47	0,96	0,75	1,00	1,05	7	7	5	
	14	C	1,95	4,05	38,2	1,58	0,96	0,75	1,00	1,05	17	15	12	
	5	C	3,55	4,05	67,9	1,19	0,96	0,75	1,00	1,05	4	4	3	
	4	C	4,80	4,05	81,4	1,08	0,96	0,85	1,00	1,05	4	3	3	
	5	C	5,90	4,05	89,7	1,03	0,96	0,85	1,00	1,05	4	4	3	
K56+800	14	C	0,60	5,50	11,8	2,85	0,96	0,75	1,00	1,05	30	27	22	
	12	C	1,40	5,50	27,5	1,87	0,96	0,75	1,00	1,05	17	15	12	
	6	C	2,90	5,50	56,9	1,30	0,96	0,75	1,00	1,05	6	5	4	
	3	C	6,00	5,50	107,8	0,94	0,96	0,85	1,00	1,05	2	2	2	
K56+950	8	C	1,20	12,05	24,5	1,98	0,96	0,75	1,00	1,05	12	11	9	
	5	C	2,80	12,05	57,1	1,30	0,96	0,75	1,00	1,05	5	4	3	
	38	C	5,80	12,05	111,6	0,93	0,96	0,85	1,00	1,05	30	27	21	
	22	C	8,00	12,05	149,8	0,80	0,96	0,95	1,00	1,05	17	15	12	
	12	C	9,80	12,05	181,0	0,73	0,96	0,95	1,00	1,05	8	8	6	
	7	C	11,80	12,05	215,7	0,67	0,96	1,00	1,00	1,05	5	4	3	
K57+200	6	C	1,10	4,80	21,6	2,11	0,96	0,75	1,00	1,05	10	9	7	
	9	C	2,00	4,80	39,2	1,56	0,96	0,75	1,00	1,05	11	10	8	
	11	C	2,90	4,80	56,9	1,30	0,96	0,75	1,00	1,05	11	10	8	
	3	C	4,40	4,80	82,9	1,07	0,96	0,85	1,00	1,05	3	3	2	
	20	G	6,20	4,80	100,9	0,97	0,96	0,95	1,00	1,05	19	17	13	46,7
K57+400	6	C	1,20	4,00	24,2	1,99	0,96	0,75	1,00	1,05	9	8	6	
	8	C	2,10	4,00	42,4	1,50	0,96	0,75	1,00	1,05	9	8	6	
	4	C	3,00	4,00	60,0	1,26	0,96	0,75	1,00	1,05	4	3	3	
	2	C	5,00	4,00	100,0	0,98	0,96	0,85	1,00	1,05	2	2	1	
K57+600	6	C	1,00	5,50	19,6	2,21	0,96	0,75	1,00	1,05	10	9	7	
	7	C	1,90	5,50	37,3	1,60	0,96	0,75	1,00	1,05	8	8	6	
	3	C	4,40	5,50	83,9	1,07	0,96	0,85	1,00	1,05	3	2	2	
	3	C	5,80	5,50	106,4	0,95	0,96	0,85	1,00	1,05	2	2	2	
K57+800	18	C	0,40	6,05	7,8	3,49	0,96	0,75	1,00	1,05	47	43	34	
	9	C	0,90	6,05	17,6	2,33	0,96	0,75	1,00	1,05	16	14	11	
	12	C	1,50	6,05	29,4	1,80	0,96	0,75	1,00	1,05	16	15	12	
	25	C	2,20	6,05	43,1	1,49	0,96	0,75	1,00	1,05	28	26	20	
	57	C	3,90	6,05	74,0	1,14	0,96	0,75	1,00	1,05	49	44	35	
	43	G	5,80	6,05	108,1	0,94	0,96	0,85	1,00	1,05	35	31	25	62,5
K58+000	7	C	1,20	5,50	23,4	2,02	0,96	0,75	1,00	1,05	11	10	8	
	10	C	2,00	5,50	39,0	1,57	0,96	0,75	1,00	1,05	12	11	8	
	4	C	4,40	5,50	85,0	1,06	0,96	0,85	1,00	1,05	4	3	3	
	17	G	7,80	5,50	122,7	0,88	0,96	0,95	1,00	1,05	14	13	10	39,0
	17	G	9,60	5,50	143,7	0,82	0,96	0,95	1,00	1,05	13	12	9	35,9
	22	G	11,80	5,50	169,3	0,75	0,96	1,00	1,00	1,05	17	15	12	38,3
K58+200	7	C	1,00	6,20	19,6	2,21	0,96	0,75	1,00	1,05	12	11	8	
	14	C	2,00	6,20	39,2	1,56	0,96	0,75	1,00	1,05	16	15	12	
	8	C	2,80	6,20	54,9	1,32	0,96	0,75	1,00	1,05	8	7	6	
	5	C	4,80	6,20	93,0	1,01	0,96	0,85	1,00	1,05	4	4	3	
K58+350	5	C	1,10	4,50	21,6	2,11	0,96	0,75	1,00	1,05	8	7	6	
	9	C	1,95	4,50	38,2	1,58	0,96	0,75	1,00	1,05	11	10	8	
	3	C	4,80	4,50	87,6	1,05	0,96	0,85	1,00	1,05	3	2	2	
	6	C	6,00	4,50	97,3	0,99	0,96	0,85	1,00	1,05	5	5	4	
K58+600	7	C	1,20	4,00	23,5	2,02	0,96	0,75	1,00	1,05	11	10	8	
	8	C	2,00	4,00	39,2	1,56	0,96	0,75	1,00	1,05	9	9	7	
	3	C	3,80	4,00	73,2	1,14	0,96	0,75	1,00	1,05	3	2	2	

Normalización del Ensayo de Penetración Estándar y Correlaciones

						FACTORES DE AJUSTE					Corregido			
No.	N_{CAMPO} golpes/pie	C / G [1]	D (m) Prof.	Nivel Agua m	P'_o kPa	C_N	η_1	η_2	η_3	η_4	N_{50} golpes/pie	N_{55} golpes/pie	N_{70} golpes/pie	Dr [%] [4]
K58+800	7	C	1,10	5,50	22,6	2,06	0,96	0,75	1,00	1,05	11	10	8	
	18	C	2,00	5,50	41,2	1,52	0,96	0,75	1,00	1,05	21	19	15	
	4	C	4,40	5,50	89,3	1,04	0,96	0,85	1,00	1,05	4	3	3	
	4	C	6,00	5,50	112,2	0,92	0,96	0,85	1,00	1,05	3	3	2	
K59+000	5	C	1,20	5,60	23,5	2,02	0,96	0,75	1,00	1,05	8	7	5	
	6	C	1,90	5,60	37,3	1,60	0,96	0,75	1,00	1,05	7	7	5	
	6	C	2,80	5,60	50,3	1,38	0,96	0,75	1,00	1,05	6	6	4	
	13	G	4,40	5,60	82,4	1,08	0,96	0,85	1,00	1,05	12	11	9	39,2
	20	G	6,20	5,60	111,9	0,93	0,96	0,95	1,00	1,05	18	16	13	44,3
	11	G	7,20	5,60	111,9	0,93	0,96	0,95	1,00	1,05	10	9	7	32,9
	14	G	8,20	5,60	121,7	0,89	0,96	0,95	1,00	1,05	12	11	8	35,5
	22	G	9,80	5,60	137,3	0,84	0,96	0,95	1,00	1,05	18	16	13	41,8
	30	G	11,20	5,60	151,1	0,80	0,96	1,00	1,00	1,05	24	22	17	47,7
K59+200	6	C	1,20	3,80	23,5	2,02	0,96	0,75	1,00	1,05	9	8	7	
	3	C	4,60	3,80	76,7	1,12	0,96	0,85	1,00	1,05	3	3	2	
	9	G	6,00	3,80	88,4	1,04	0,96	0,85	1,00	1,05	8	7	6	31,5
K59+400	6	C	1,15	6,50	22,5	2,06	0,96	0,75	1,00	1,05	9	8	7	
	11	C	4,80	6,50	99,9	0,98	0,96	0,85	1,00	1,05	9	8	7	
	8	C	6,10	6,50	128,2	0,86	0,96	0,95	1,00	1,05	7	6	5	

Cálculo de q_u
R. compresión inconfinada
$q_u = K * N_{60}$ K=12 q_u en KPa

C : Cohesivo / G : Granular [1]

Skempton (1986)
$N_{60}/(Dr)^2 = 32 + 0.288 * P'o$ P'o en kPa

Cálculo del ángulo de fricción interna é'
Shioi y Fukui (1982)- Japanese Railway Standards
$\phi' = (18 * N_{70})^{0.5} + 15$ (1)
$\phi' = 0.36 * N_{70} + 27$ (2)

C_N = $(95.76 / P'_o)^{0.5}$ en Kpa la sobrecarga efectiva

η_1 = 0.96 x Martillo

η_2 = 1.00 Profundidad > 10 m
0.95 6 m < Profundidad < 10 m
0.85 4 m < Profundidad < 6 m
0.75 Profundidad < 4 m x Longitud de varilla

η_3 = 1.00 Sin tubo interno
0.80 Con tubo interno en arena densa y arcilla
0.90 Con tubo interno en arena no densa x Muestreador

η_4 = 1.00 Diámetro del pozo entre 60 y 120 mm
1.05 Diámetro del pozo entre 120 y 150 mm
1.15 Diámetro del pozo mayor de 200 mm x Diámetro del sondeo

P'_o Sobrecarga efectiva
Rs Razón de desvolcanamiento (< 6 poco probable)

CONCEPTO TÉCNICO DE RIESGO POR INUNDACIÓN

POTENCIAL DE LICUACIÓN

Sismo de 0,10 g

						FACTORES DE AJUSTE					Corregido		POTENCIAL DE LICUACIÓN		
No.	N_{CAMPO}	C / G [1]	D (m)	Nivel	P'_0	C_N	η_1	η_2	η_3	η_4	N_{55}	Dr [%]	ALTO	MEDIO	BAJO
K53+575	11	G	5,80	6,05	110,1	0,93	0,96	0,85	1,00	1,05	8	31,3	X		
K54+030	19	G	7,60	5,50	112,5	0,92	0,96	0,95	1,00	1,05	15	43,1		X	
K54+030	38	G	9,80	5,50	138,2	0,83	0,96	0,95	1,00	1,05	27	54,8			X
K54+030	25	G	11,80	5,50	161,5	0,77	0,96	1,00	1,00	1,05	18	42,0		X	
K54+800	5	G	5,80	4,00	93,7	1,01	0,96	0,85	1,00	1,05	4	22,9	X		
K55+000	19	G	7,60	4,50	117,4	0,90	0,96	0,95	1,00	1,05	15	42,2		X	
K55+000	22	G	10,00	4,50	140,9	0,82	0,96	0,95	1,00	1,05	16	41,3		X	
K55+000	36	G	11,80	4,50	158,5	0,78	0,96	1,00	1,00	1,05	26	50,9		X	
K55+870	4	G	5,80	4,50	99,3	0,98	0,96	0,85	1,00	1,05	3	19,9	X		
K56+000	9	G	7,20	12,05	134,4	0,84	0,96	0,95	1,00	1,05	7	27,1	X		
K56+000	18	G	8,40	12,05	157,9	0,78	0,96	0,95	1,00	1,05	12	35,1		X	
K56+000	27	G	10,00	12,05	189,3	0,71	0,96	0,95	1,00	1,05	17	38,9		X	
K56+000	33	G	11,80	12,05	224,6	0,65	0,96	1,00	1,00	1,05	20	40,0		X	
K56+310	4	G	5,80	6,05	109,2	0,94	0,96	0,85	1,00	1,05	3	19,0	X		
K57+200	20	G	6,20	4,80	100,9	0,97	0,96	0,95	1,00	1,05	17	46,7		X	
K57+800	43	G	5,80	6,05	108,1	0,94	0,96	0,85	1,00	1,05	31	62,5			X
K58+000	17	G	7,80	5,50	122,7	0,88	0,96	0,95	1,00	1,05	13	39,0		X	
K58+000	17	G	9,60	5,50	143,7	0,82	0,96	0,95	1,00	1,05	12	35,9		X	
K58+000	22	G	11,80	5,50	169,3	0,75	0,96	1,00	1,00	1,05	15	38,3		X	
K59+000	13	G	4,40	5,60	82,4	1,08	0,96	0,85	1,00	1,05	11	39,2		X	
K59+000	20	G	6,20	5,60	111,9	0,93	0,96	0,95	1,00	1,05	16	44,3		X	
K59+000	11	G	7,20	5,60	111,9	0,93	0,96	0,95	1,00	1,05	9	32,9	X		
K59+000	14	G	8,20	5,60	121,7	0,89	0,96	0,95	1,00	1,05	11	35,5		X	
K59+000	22	G	9,80	5,60	137,3	0,84	0,96	0,95	1,00	1,05	16	41,8		X	
K59+000	30	G	11,20	5,60	151,1	0,80	0,96	1,00	1,00	1,05	22	47,7		X	
K59+200	9	G	6,00	3,80	88,4	1,04	0,96	0,85	1,00	1,05	7	31,5	X		

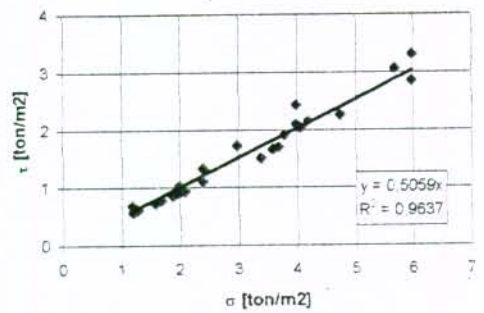
PARAMETROS DE RESISTENCIA A PARTIR DEL SPT

No.	N_{CAMPO} golpes/pie	Prof. [m]	Corregido N_{50} golpes/pie	ϕ'_{equiv} grados	σ'_v ton/m2	τ ton/m2
K53+575	5	1,2	8	25	2,40	1,11
K53+575	11	2,0	13	28	4,00	2,10
K53+575	16	3,0	15	29	6,00	3,31
K53+800	6	1,0	10	26	2,00	0,98
K53+800	9	3,0	9	25	6,00	2,85
K54+030	8	0,6	17	30	1,20	0,68
K54+030	13	1,5	18	30	3,00	1,72
K54+200	4	1,0	7	24	1,90	0,86
K54+400	4	1,0	7	24	2,00	0,90
K54+600	4	0,7	8	25	1,30	0,61
K54+600	6	1,9	7	25	3,70	1,69
K54+800	5	1,0	8	25	2,04	0,96
K54+800	9	2,0	10	26	4,08	2,03
K55+000	4	0,6	9	25	1,21	0,57
K55+000	8	1,4	9	25	4,75	2,25
K55+200	4	1,1	7	24	2,10	0,94
K55+200	5	1,7	6	24	3,40	1,51
K55+330	4	0,9	7	25	1,70	0,77
K55+330	10	2,1	11	27	4,20	2,14
K55+330	14	2,9	14	28	5,70	3,05
K55+615	4	0,8	7	25	1,60	0,73
K55+615	6	1,8	7	25	3,60	1,65
K55+870	10	1,2	15	29	2,40	1,32
K55+870	18	2,0	21	31	4,00	2,43
K56+000	7	1,0	12	27	2,00	1,02
K56+000	9	1,9	11	27	3,80	1,91
K56+310	18	0,9	33	35	1,70	1,20
K56+310	26	2,1	30	34	4,10	2,81
K56+310	18	3,1	17	30	6,20	3,52
K56+400	16	2,1	19	30	4,10	2,39
K56+400	16	2,2	18	30	4,30	2,49
K56+400	15	2,9	15	29	5,80	3,15
K56+600	4	0,8	7	25	1,60	0,73
K56+600	14	2,0	17	29	3,90	2,20
K56+800	14	0,6	30	34	1,20	0,82
K56+800	12	1,4	17	30	2,80	1,59
K56+800	6	2,9	6	24	5,80	2,53
K56+950	8	1,2	12	27	2,50	1,28
K56+950	5	2,8	5	23	5,82	2,45
K57+200	6	1,1	10	26	2,20	1,07
K57+200	9	2,0	11	27	4,00	2,00
K57+400	6	1,2	9	26	2,47	1,18
K57+400	8	2,1	9	26	4,33	2,08
K57+600	6	1,0	10	26	2,00	0,98
K57+600	7	1,9	8	25	3,80	1,79
K57+800	18	0,4	47	39	0,80	0,66
K57+800	9	0,9	16	29	1,80	1,00
K57+800	12	1,5	16	29	3,00	1,68
K57+800	25	2,2	28	34	4,40	2,94
K58+000	7	1,2	11	27	2,39	1,19
K58+000	10	2,0	12	27	3,98	2,04
K58+200	7	1,0	12	27	2,00	1,02
K58+200	14	2,0	16	29	4,00	2,25

PARAMETROS DE RESISTENCIA A PARTIR DEL SPT

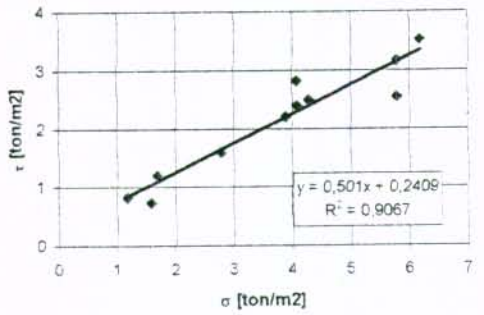
No.	N_{CAMPO} golpes/pie	Prof. [m]	Corregido N_{50} golpes/pie	ϕ'_{equiv} grados	σ'_v ton/m2	τ ton/m2
K58+200	8	2,8	8	25	5,60	2,61
K58+350	5	1,1	8	25	2,20	1,02
K58+350	9	2,0	11	27	3,90	1,95
K58+600	7	1,2	11	27	2,40	1,20
K58+600	8	2,0	9	26	4,00	1,94
K58+800	7	1,1	11	27	2,31	1,16
K58+800	18	2,0	21	31	4,20	2,53
K59+000	5	1,2	8	25	2,40	1,11
K59+000	6	1,9	7	25	3,80	1,73
K59+200	6	1,2	9	26	2,40	1,15
K59+400	6	1,2	9	26	2,30	1,11

Jarillón K53,7 - K56,0



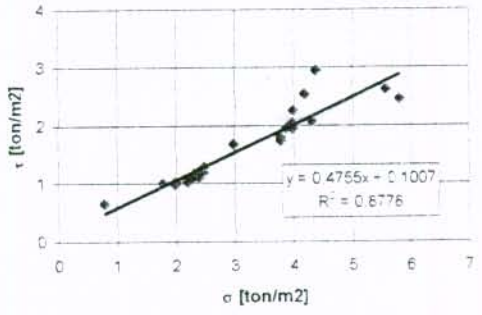
Material del cuerpo del jarillón	
ϕ' [°] =	26,8
Cohesión [ton/m2] =	0,00

Jarillón K56,0 - K56,8



Material del cuerpo del jarillón	
ϕ' [°] =	26,6
Cohesión [ton/m2] =	0,24

Jarillón K56,8 - K59,4



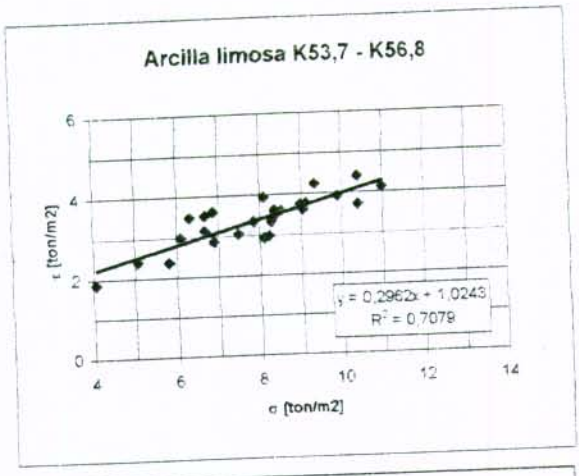
Material del cuerpo del jarillón	
ϕ' [°] =	25,4
Cohesión [ton/m2] =	0,10

PARAMETROS DE RESISTENCIA A PARTIR DEL SPT

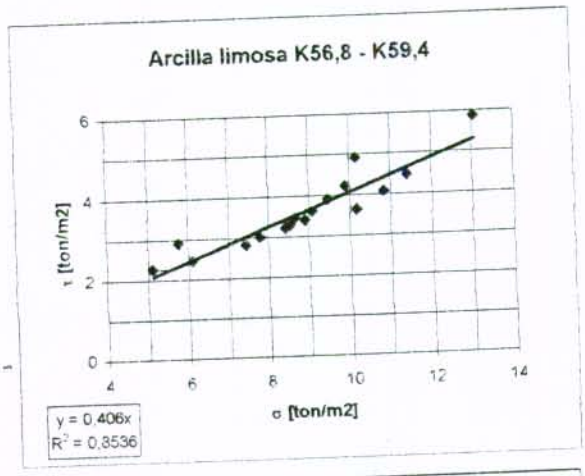
No.	N_{CAMPO} golpes/pie	Prof. [m]	Corregido N_{50} golpes/pie	ϕ'_{equiv} grados	σ'_v ton/m2	τ ton/m2
K53+800	5	4,2	5	23	8,39	3,49
K54+030	5	4,8	4	22	8,99	3,71
K54+200	6	4,0	5	23	7,89	3,34
K54+200	4	4,9	4	22	9,08	3,60
K54+200	4	6,0	3	22	9,93	3,91
K54+400	6	2,1	7	24	4,10	1,85
K54+400	10	3,1	10	26	6,13	2,98
K54+600	14	3,4	13	28	6,71	3,51
K54+600	8	4,9	7	24	9,36	4,24
K54+800	2	4,2	2	20	8,26	2,98
K55+000	4	2,9	4	22	5,84	2,36
K55+000	2	6,0	2	20	10,42	3,70
K55+200	8	2,6	8	25	5,09	2,40
K55+200	6	3,7	5	23	8,54	3,58
K55+200	6	5,0	5	23	10,43	4,40
K55+330	14	3,5	13	28	6,90	3,60
K55+615	16	3,2	15	29	6,35	3,47
K55+870	6	4,2	6	23	8,36	3,61
K56+000	2	4,2	2	20	8,13	2,93
K56+310	10	4,2	9	26	8,13	3,93
K56+400	9	3,6	8	25	6,71	3,14
K56+400	4	4,7	4	22	7,52	3,03
K56+400	5	5,8	5	23	8,40	3,50
K56+600	5	3,6	4	22	6,93	2,87
K56+600	4	4,8	4	22	8,30	3,32
K56+600	5	5,9	4	22	9,15	3,78
K56+800	3	6,0	2	20	10,99	4,11
K57+200	11	2,9	11	27	5,80	2,90
K57+200	3	4,4	3	21	8,46	3,22
K57+400	4	3,0	4	22	6,12	2,46
K57+400	2	6,0	2	20	10,20	3,63
K57+600	3	4,4	3	21	8,56	3,26
K57+600	3	5,8	2	21	10,85	4,06
K58+000	4	4,4	4	22	8,67	3,46
K58+200	5	4,8	4	22	9,49	3,90
K58+350	3	4,8	3	21	8,94	3,39
K58+350	6	6,0	5	23	9,92	4,21
K58+600	3	3,8	3	21	7,46	2,82
K58+800	4	4,4	4	22	9,11	3,62
K58+800	4	6,0	3	21	11,44	4,46
K59+000	6	2,6	6	24	5,13	2,27
K59+200	3	4,6	3	21	7,83	3,00
K59+400	11	4,8	9	26	10,19	4,91
K59+400	8	6,1	7	24	13,08	5,85

ARCILLA LIMOSA

PARAMETROS DE RESISTENCIA A PARTIR DEL SPT



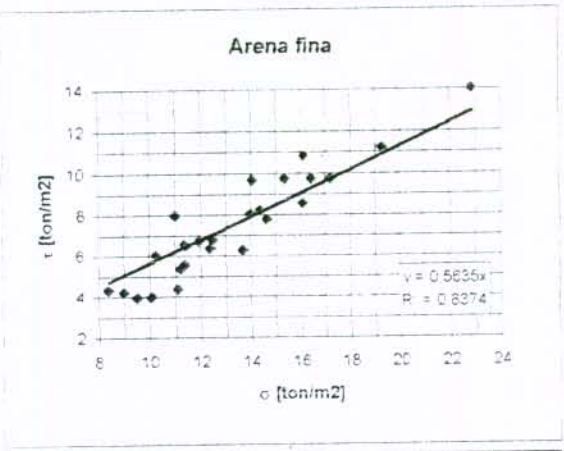
Arcilla limosa	
ϕ ' [º] =	16,5
Cohesión [ton/m2] =	1,02



Arcilla limosa	
ϕ ' [º] =	22,1
Cohesión [ton/m2] =	0,00

PARAMETROS DE RESISTENCIA A PARTIR DEL SPT

No.	N_{CAMPO} golpes/pie	Prof. [m]	Corregido N_{50} golpes/pie	ϕ'_{equiv} grados	σ'_v ton/m2	τ ton/m2
K53+575	11	5,8	9	25	11,23	5,35
K54+030	19	7,6	17	29	11,48	6,48
K54+030	38	9,8	30	34	14,10	9,66
K54+030	25	11,8	19	31	16,48	9,72
K54+800	5	5,8	4	22	9,56	3,93
K55+000	19	7,6	16	29	11,97	6,72
K55+000	22	10,0	17	30	14,37	8,20
K55+000	36	11,8	28	34	16,17	10,80
K55+870	4	5,8	3	21	10,13	3,98
K56+000	9	7,2	7	25	13,71	6,25
K56+000	18	8,4	13	28	16,11	8,54
K56+000	27	10,0	18	30	19,31	11,21
K56+000	33	11,8	22	31	22,91	14,01
K56+310	4	5,8	3	21	11,14	4,35
K57+200	20	6,2	19	30	10,29	6,00
K57+800	43	5,8	35	36	11,03	7,95
K58+000	17	7,8	14	28	12,51	6,76
K58+000	17	9,6	13	28	14,65	7,75
K58+000	22	11,8	17	29	17,27	9,74
K59+000	13	4,4	12	27	8,41	4,33
K59+000	20	6,2	18	30	11,41	6,55
K59+000	11	7,2	10	26	11,41	5,57
K59+000	14	8,2	12	27	12,41	6,37
K59+000	22	9,8	18	30	14,01	8,03
K59+000	30	11,2	24	32	15,41	9,75
K59+200	9	6,0	8	25	9,02	4,21



Arena fina	
ϕ' [°] =	29,4
Cohesión [ton/m2] =	0,00

Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

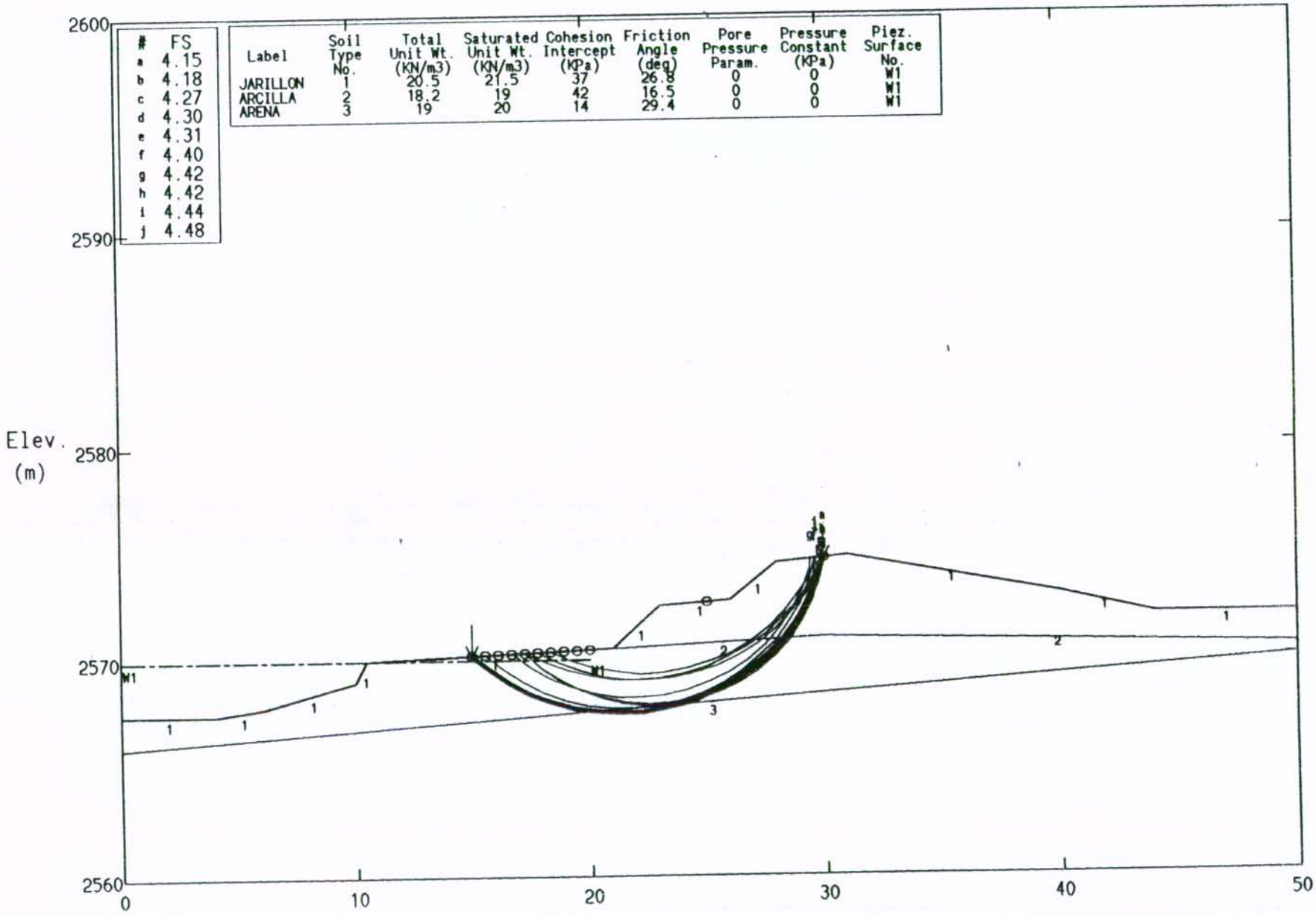
DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

ANEXO 4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD CONDICIONES ACTUALES

CONTRATO No. CONS-183 de 2003

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K53+800 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:53800_01.PLT By: EOHC 09-04-03 5:46pm



#	FS
a	4.15
b	4.18
c	4.27
d	4.30
e	4.31
f	4.40
g	4.42
h	4.42
i	4.44
j	4.48

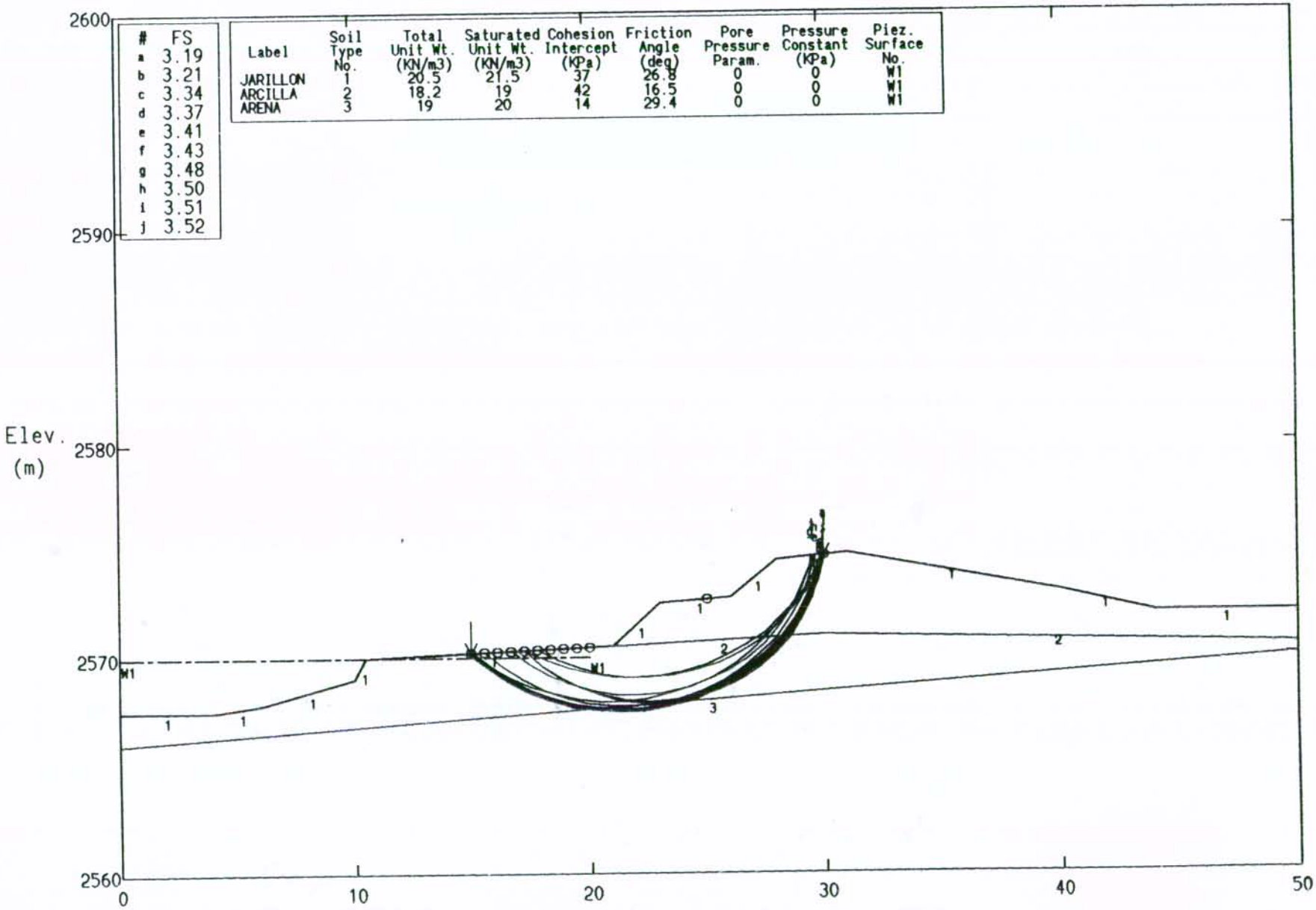
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=4.15 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K53+800 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:53800_02.PLT By: EOHC 09-04-03 5:51pm



#	FS
a	3.19
b	3.21
c	3.34
d	3.37
e	3.41
f	3.43
g	3.48
h	3.50
i	3.51
j	3.52

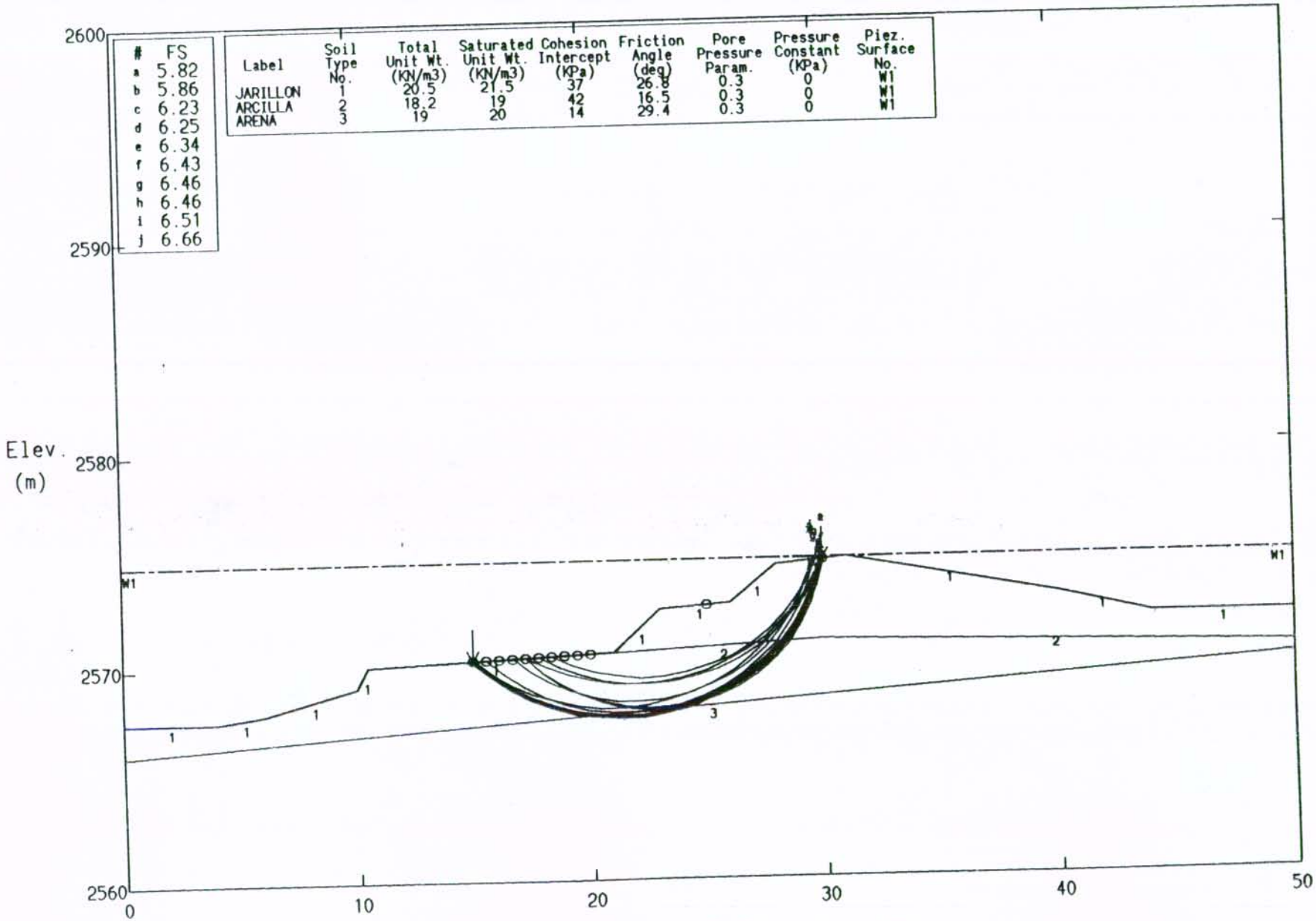
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.19 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K53+800 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:53800_03.PLT By: EOHC 09-04-03 5:51pm



#	FS
a	5.82
b	5.86
c	6.23
d	6.25
e	6.34
f	6.43
g	6.46
h	6.46
i	6.51
j	6.66

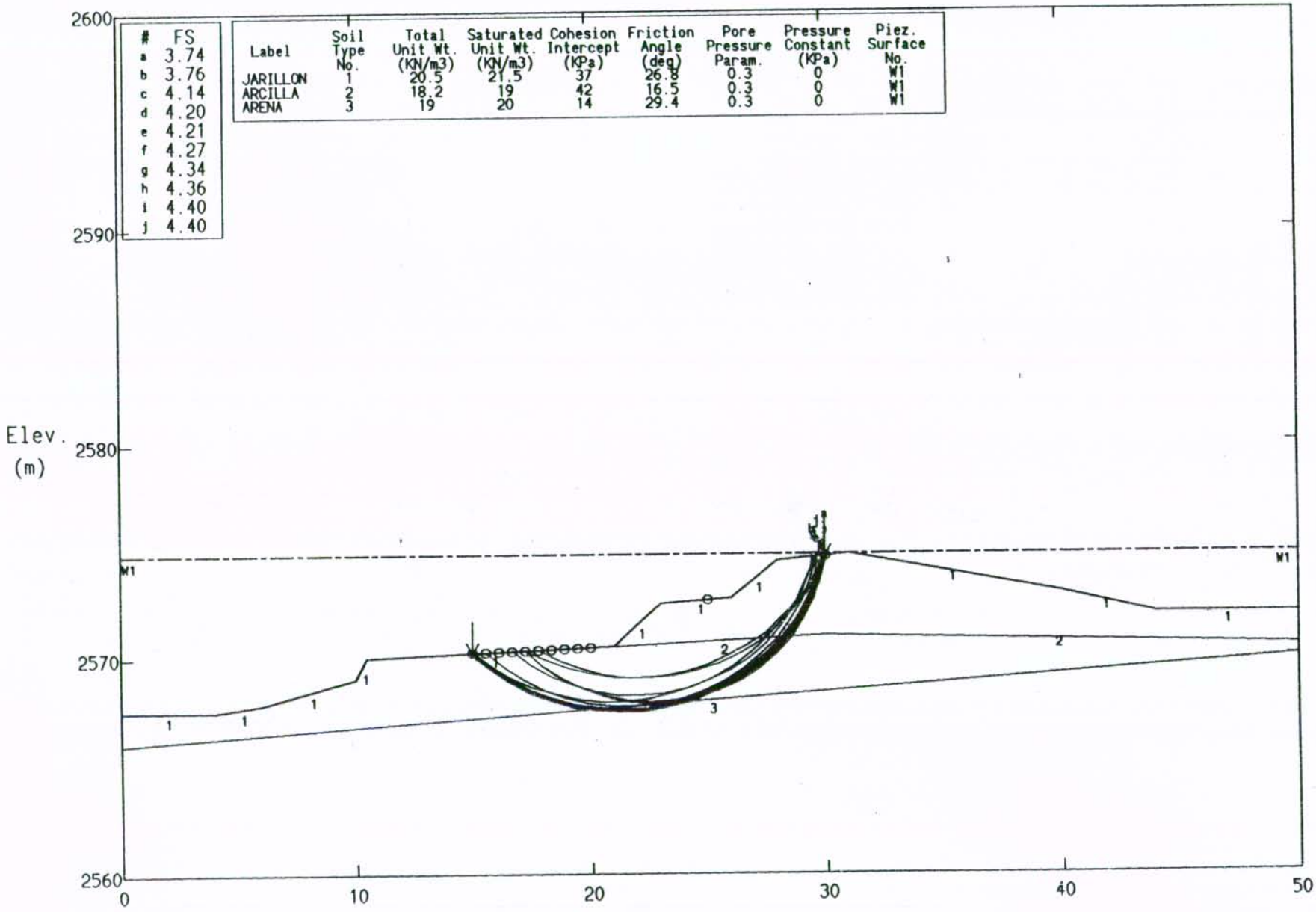
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=5.82 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K53+800 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:53800_04.PLT By: EOHC 09-04-03 5:52pm



#	FS
a	3.74
b	3.76
c	4.14
d	4.20
e	4.21
f	4.27
g	4.34
h	4.36
i	4.40
j	4.40

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.74 X-Axis (m)

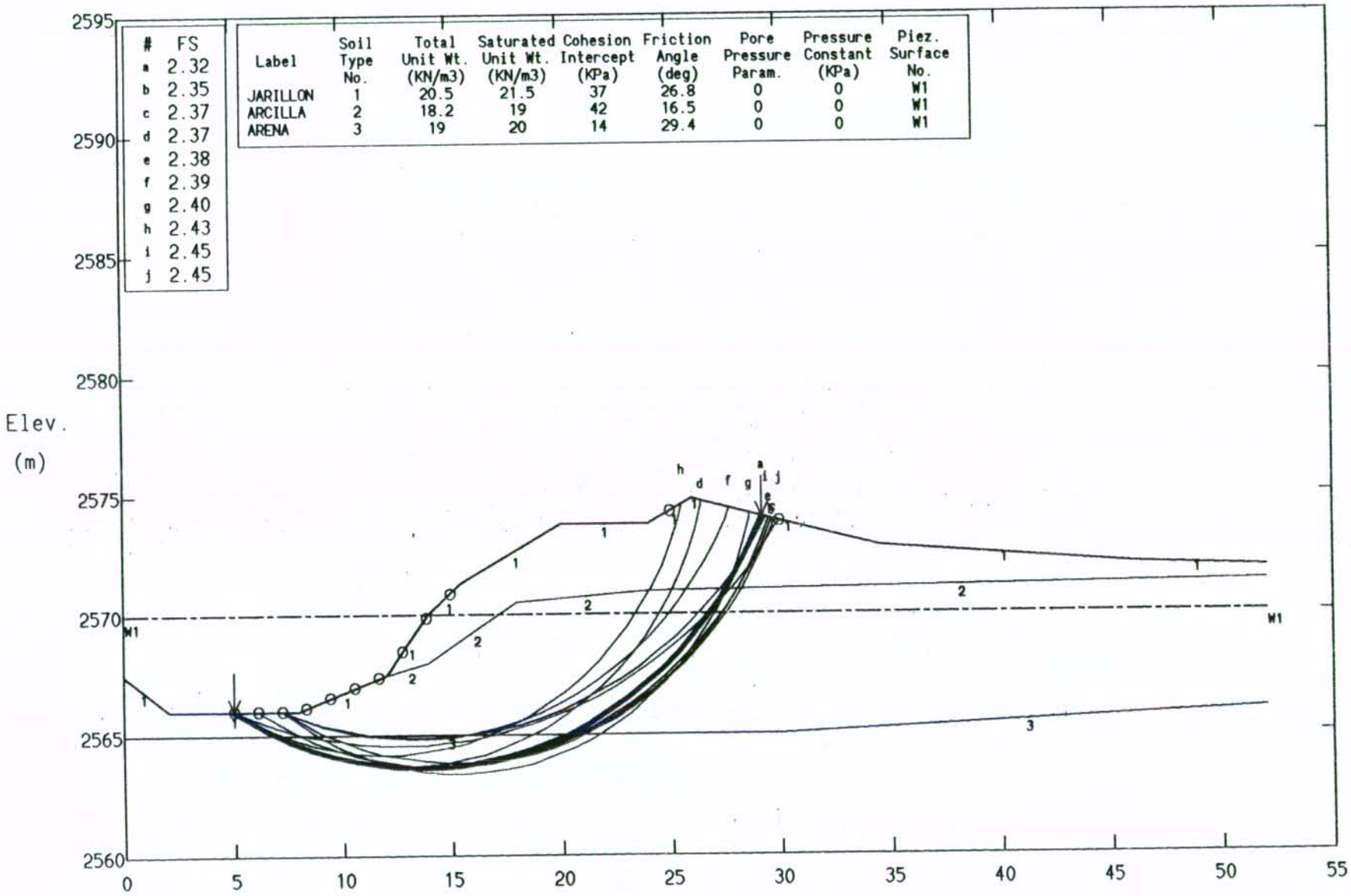
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K54+600 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:54600_01.PLT By: EOHC 09-04-03 4:51pm

#	FS
a	2.32
b	2.35
c	2.37
d	2.37
e	2.38
f	2.39
g	2.40
h	2.43
i	2.45
j	2.45

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

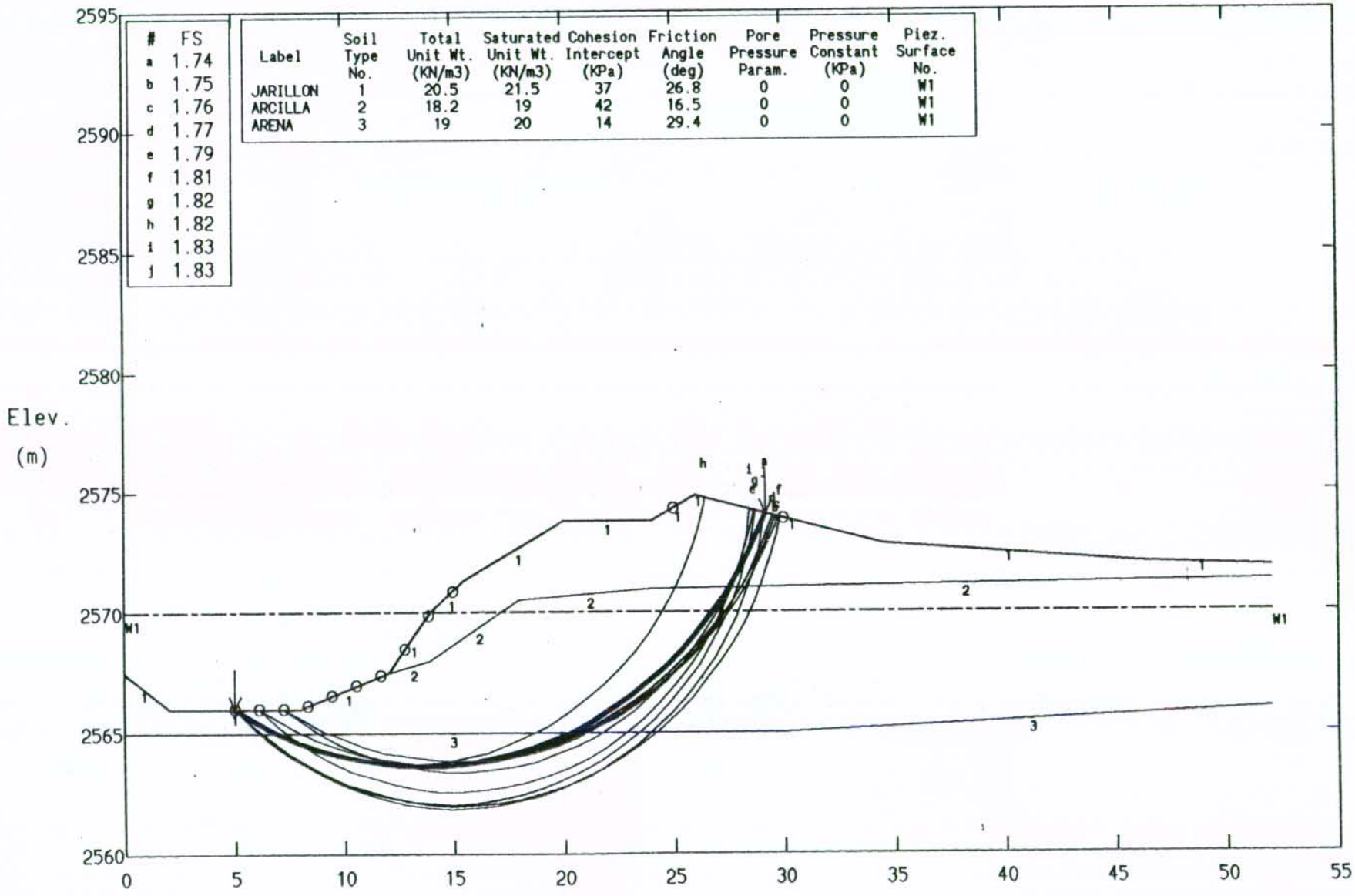


PCSTABL5 FSmin=2.32 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K54+600 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:54600_02.PLT By: EOHC 09-04-03 4:52pm



#	FS
a	1.74
b	1.75
c	1.76
d	1.77
e	1.79
f	1.81
g	1.82
h	1.82
i	1.83
j	1.83

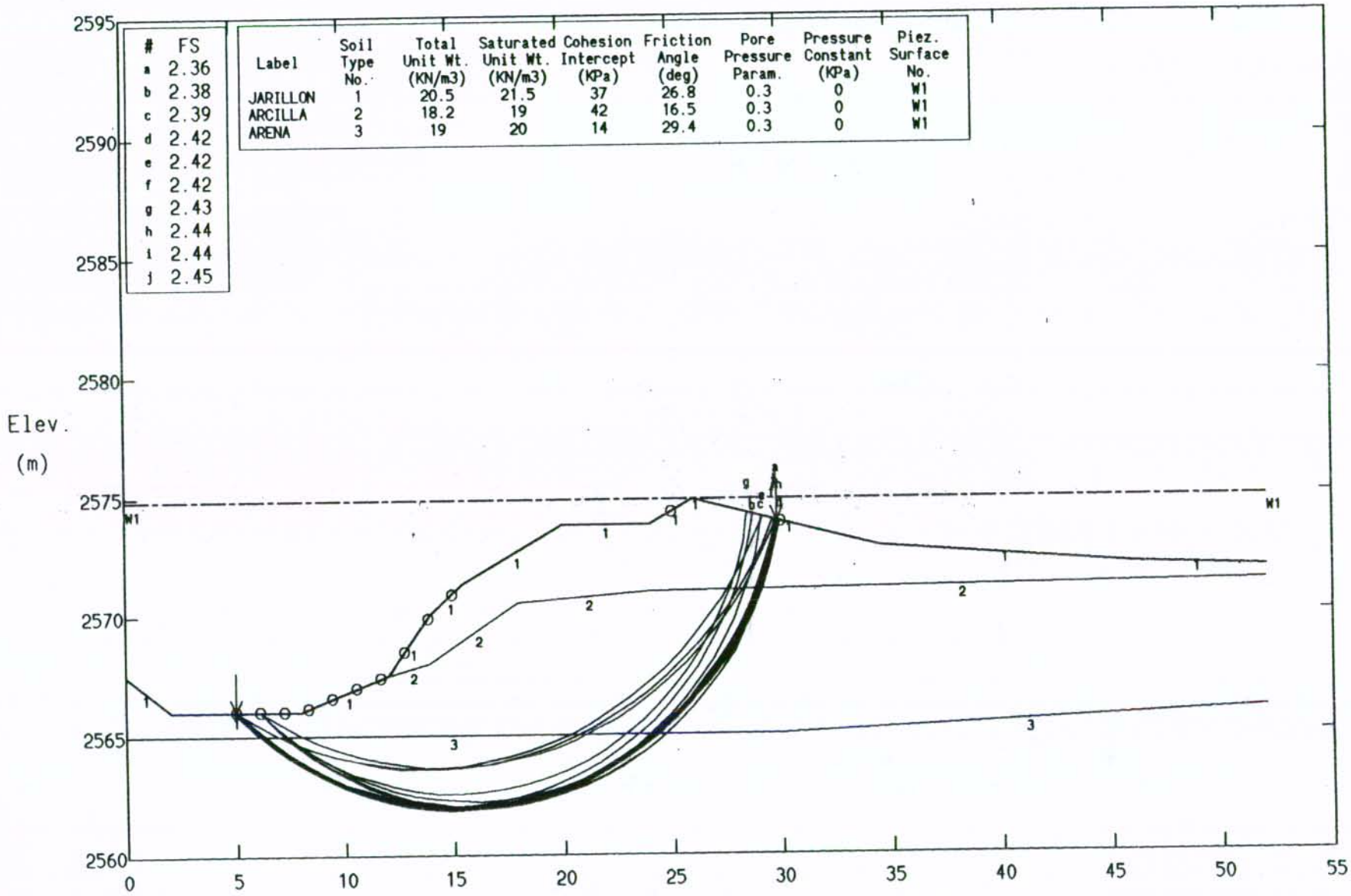
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.74 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K54+600 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:54600_03.PLT By: EOHC 09-04-03 4:57pm



#	FS
a	2.36
b	2.38
c	2.39
d	2.42
e	2.42
f	2.42
g	2.43
h	2.44
i	2.44
j	2.45

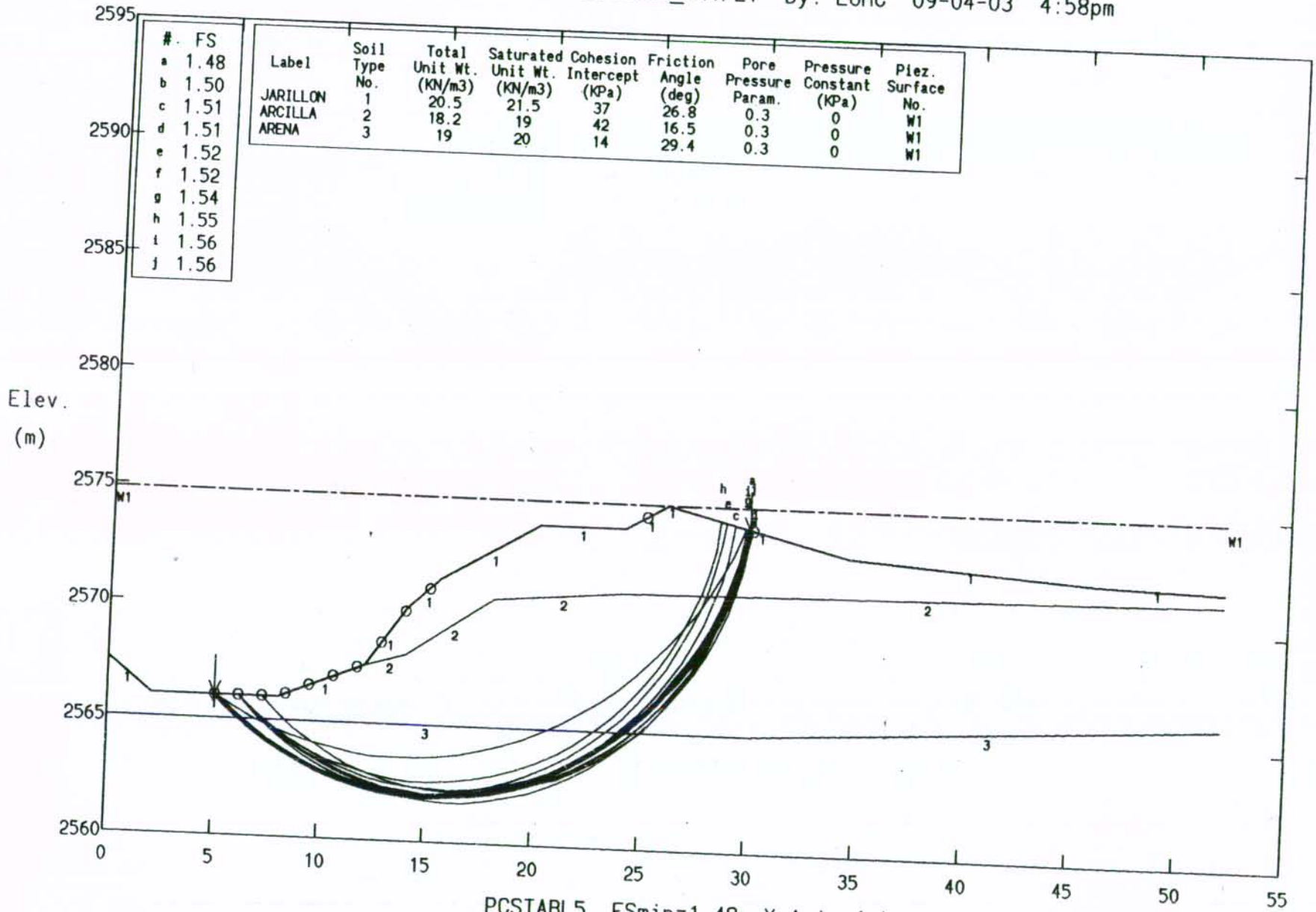
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.36 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K54+600 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:54600_04.PLT By: EOHC 09-04-03 4:58pm

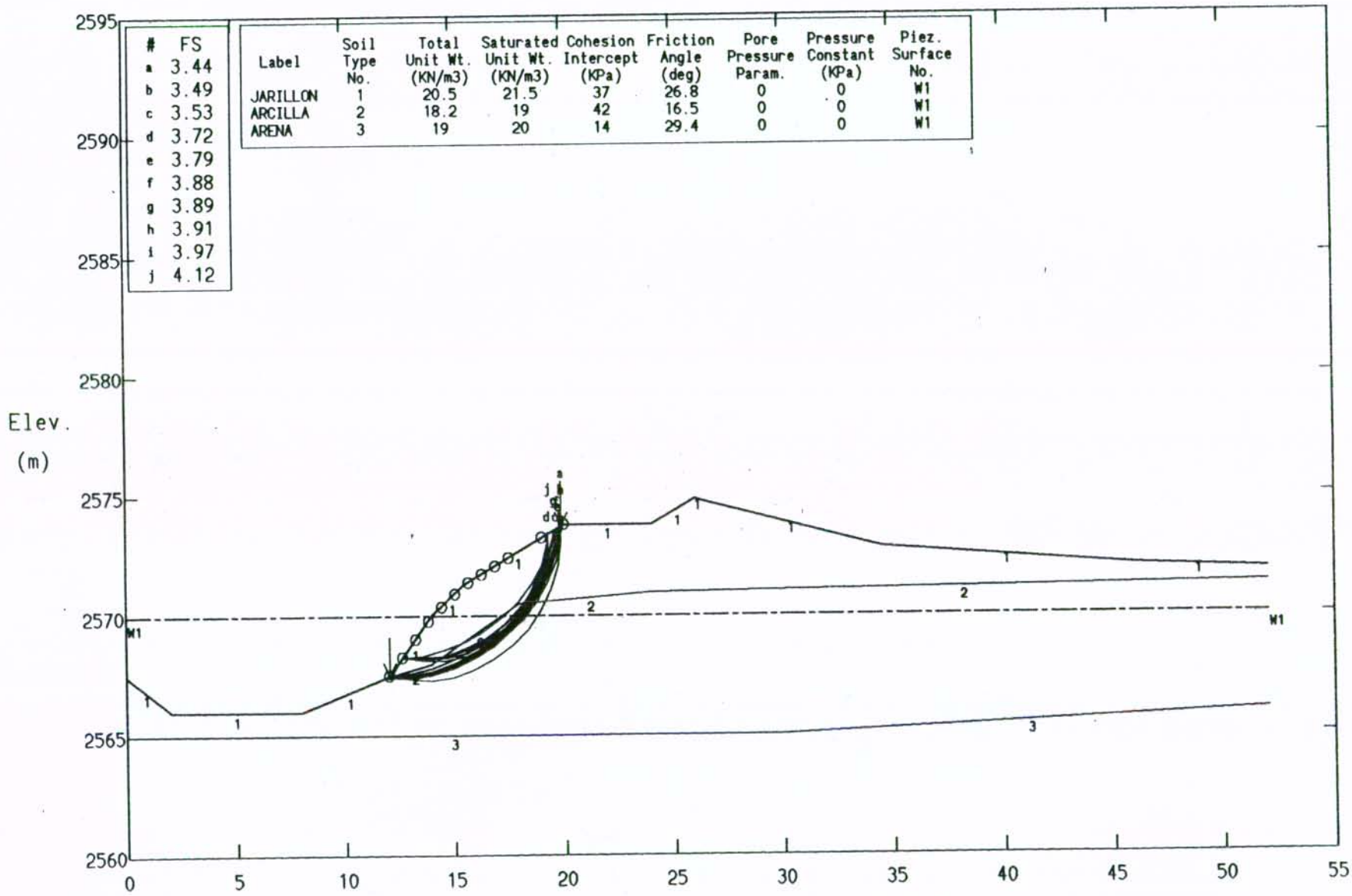


PCSTABL5 FSmin=1.48 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K54+600 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:54600_05.PLT By: EOHC 09-04-03 5:05pm



#	FS
a	3.44
b	3.49
c	3.53
d	3.72
e	3.79
f	3.88
g	3.89
h	3.91
i	3.97
j	4.12

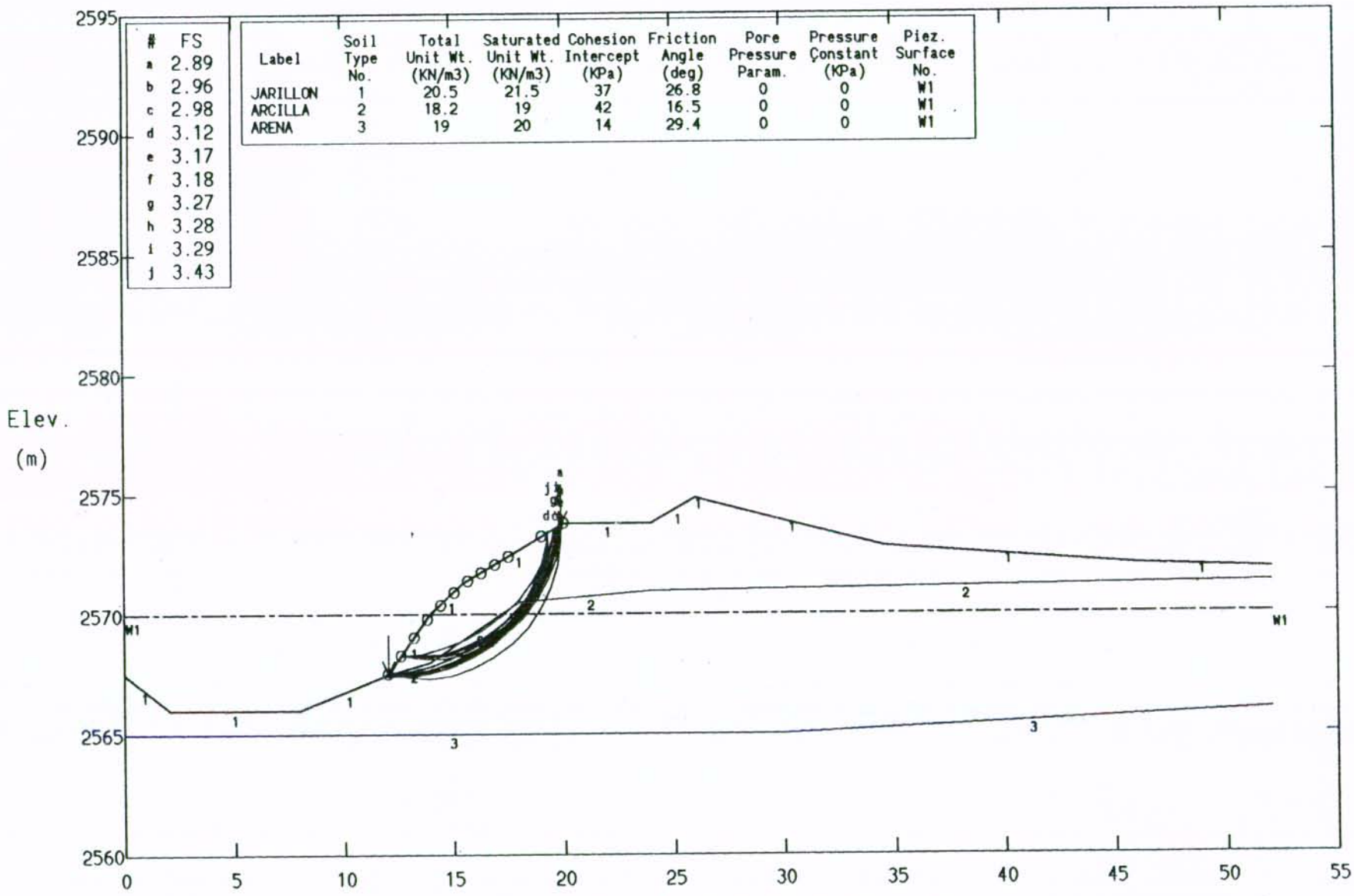
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.44 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K54+600 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:54600_06.PLT By: EOHC 09-04-03 5:05pm



#	FS
a	2.89
b	2.96
c	2.98
d	3.12
e	3.17
f	3.18
g	3.27
h	3.28
i	3.29
j	3.43

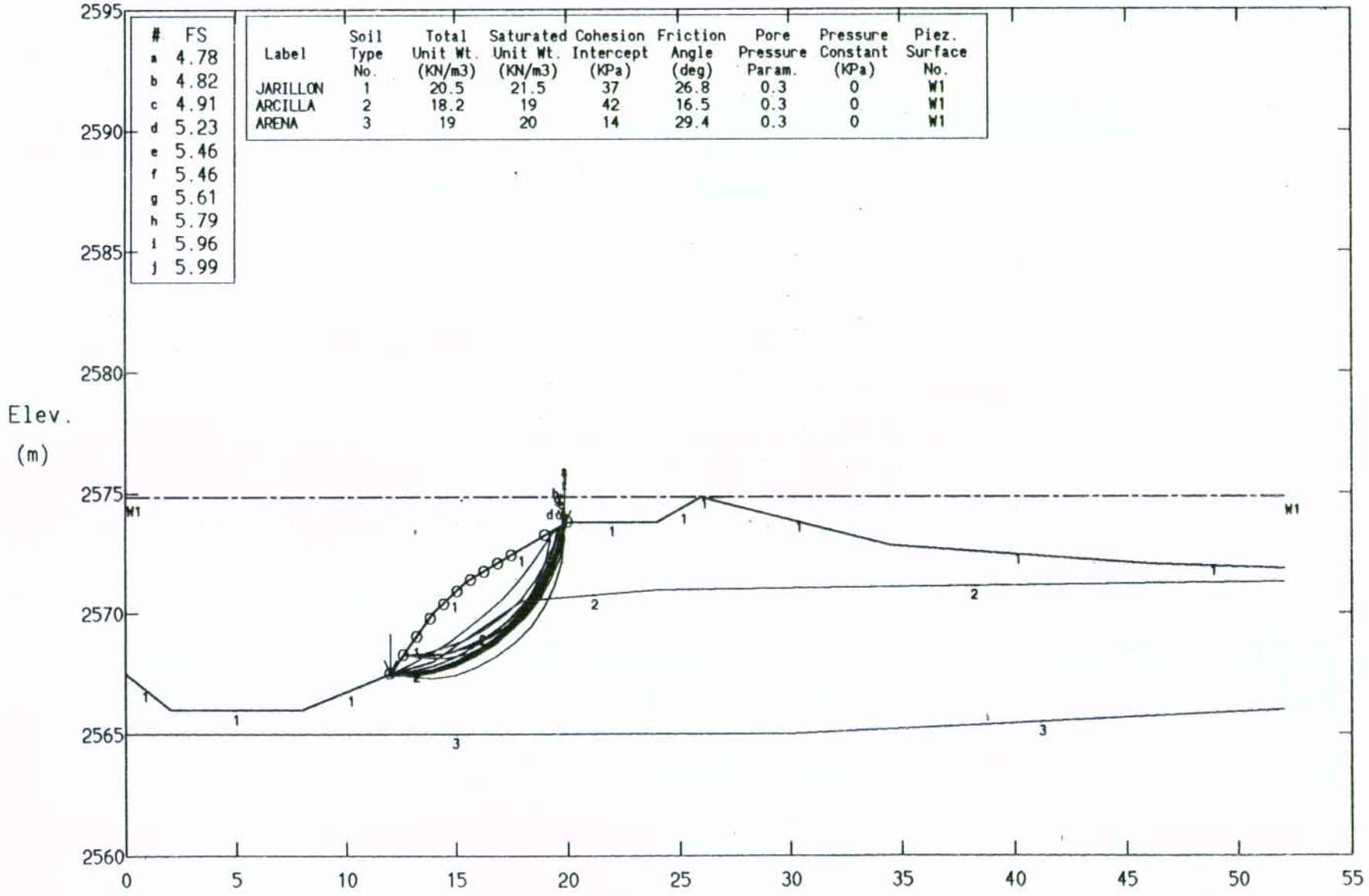
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.89 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K54+600 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:54600_07.PLT By: EOHC 09-04-03 5:06pm



#	FS
a	4.78
b	4.82
c	4.91
d	5.23
e	5.46
f	5.46
g	5.61
h	5.79
i	5.96
j	5.99

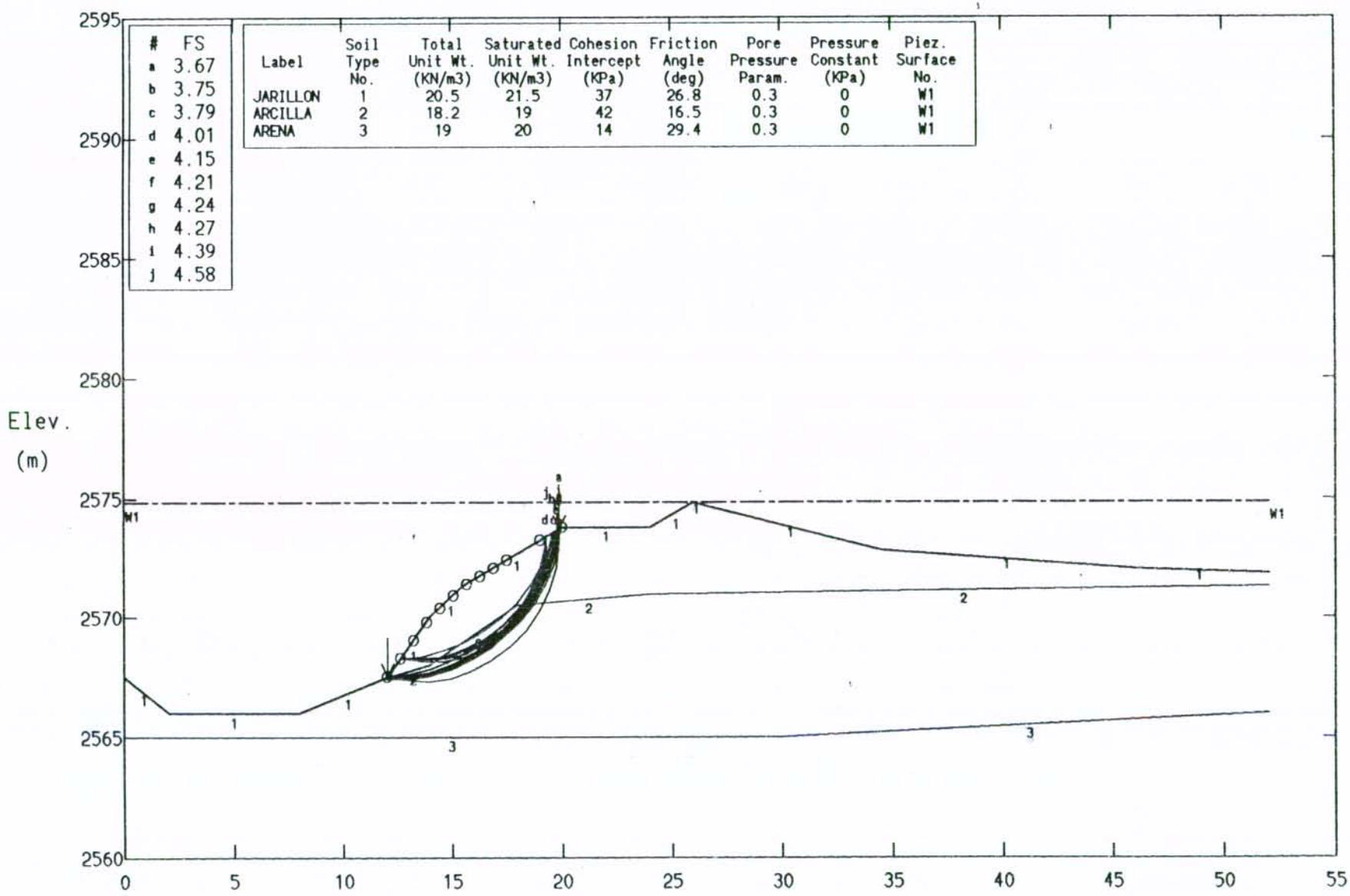
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=4.78 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K54+600 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:54600_08.PLT By: EOHC 09-04-03 5:07pm



#	FS
a	3.67
b	3.75
c	3.79
d	4.01
e	4.15
f	4.21
g	4.24
h	4.27
i	4.39
j	4.58

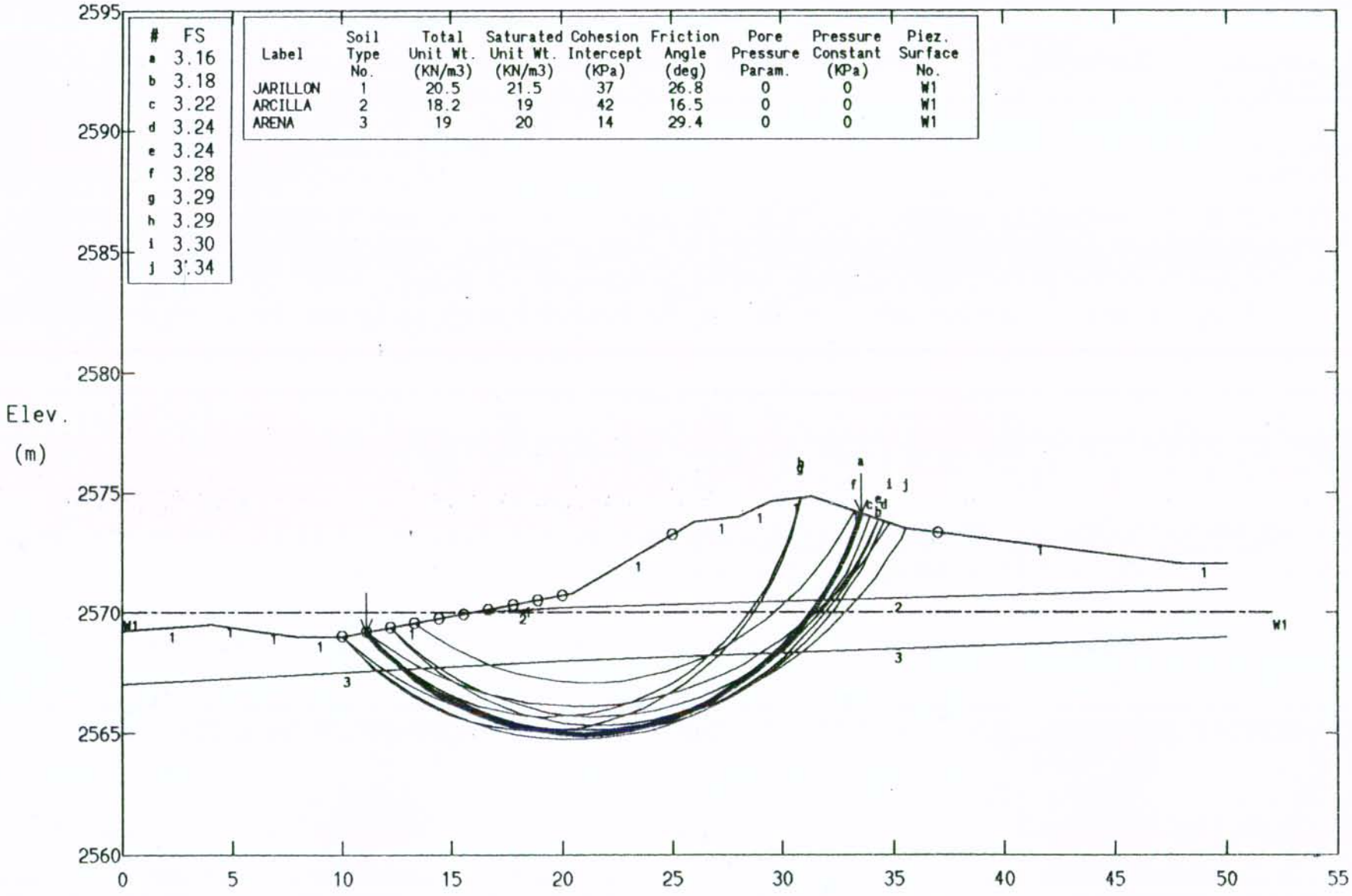
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.67 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+400 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:55400_01.PLT By: EOHC 09-05-03 3:02pm



#	FS
a	3.16
b	3.18
c	3.22
d	3.24
e	3.24
f	3.28
g	3.29
h	3.29
i	3.30
j	3.34

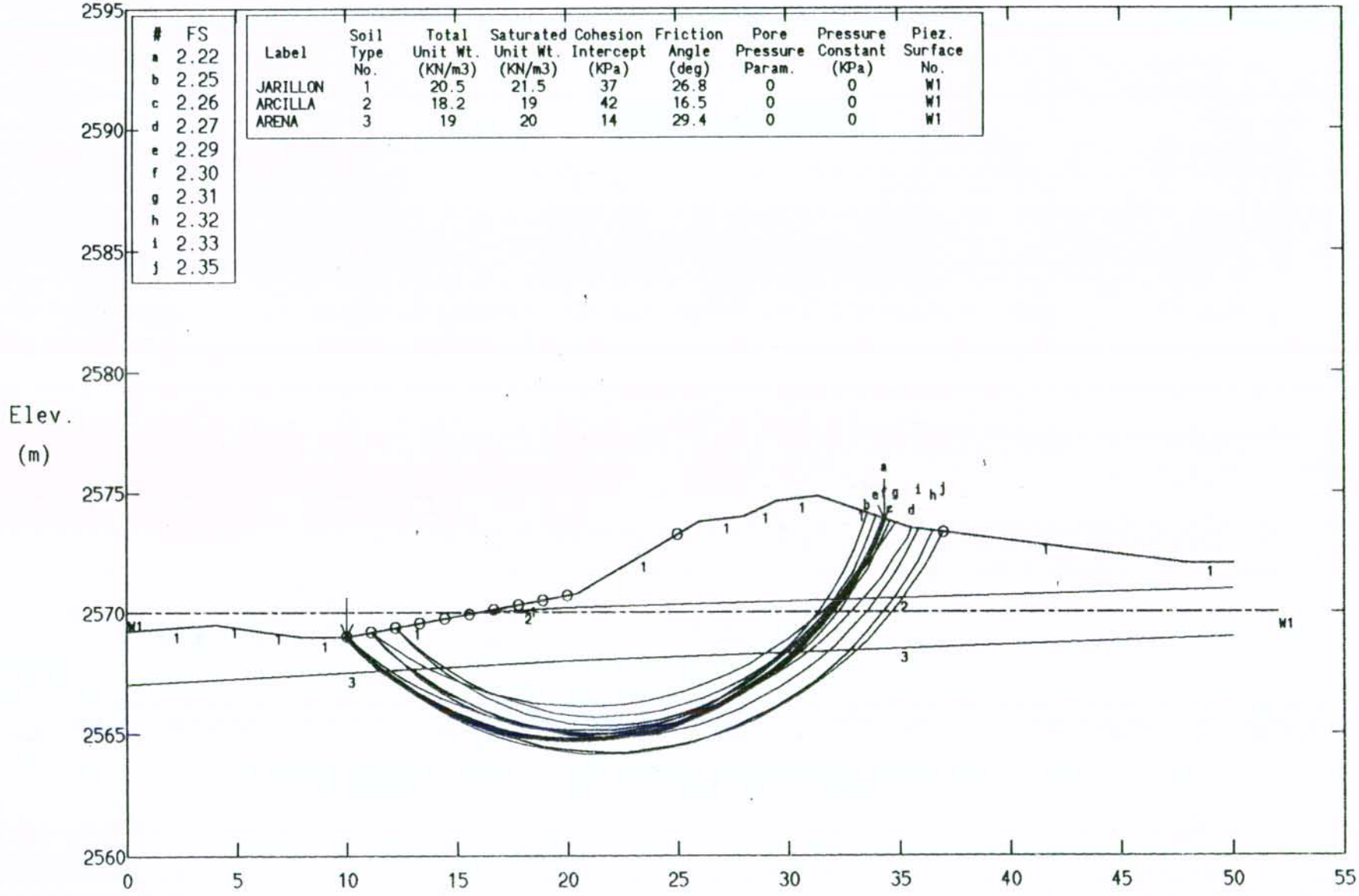
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.16 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+400 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:55400_02.PLT By: EOHC 09-05-03 3:03pm



#	FS
a	2.22
b	2.25
c	2.26
d	2.27
e	2.29
f	2.30
g	2.31
h	2.32
i	2.33
j	2.35

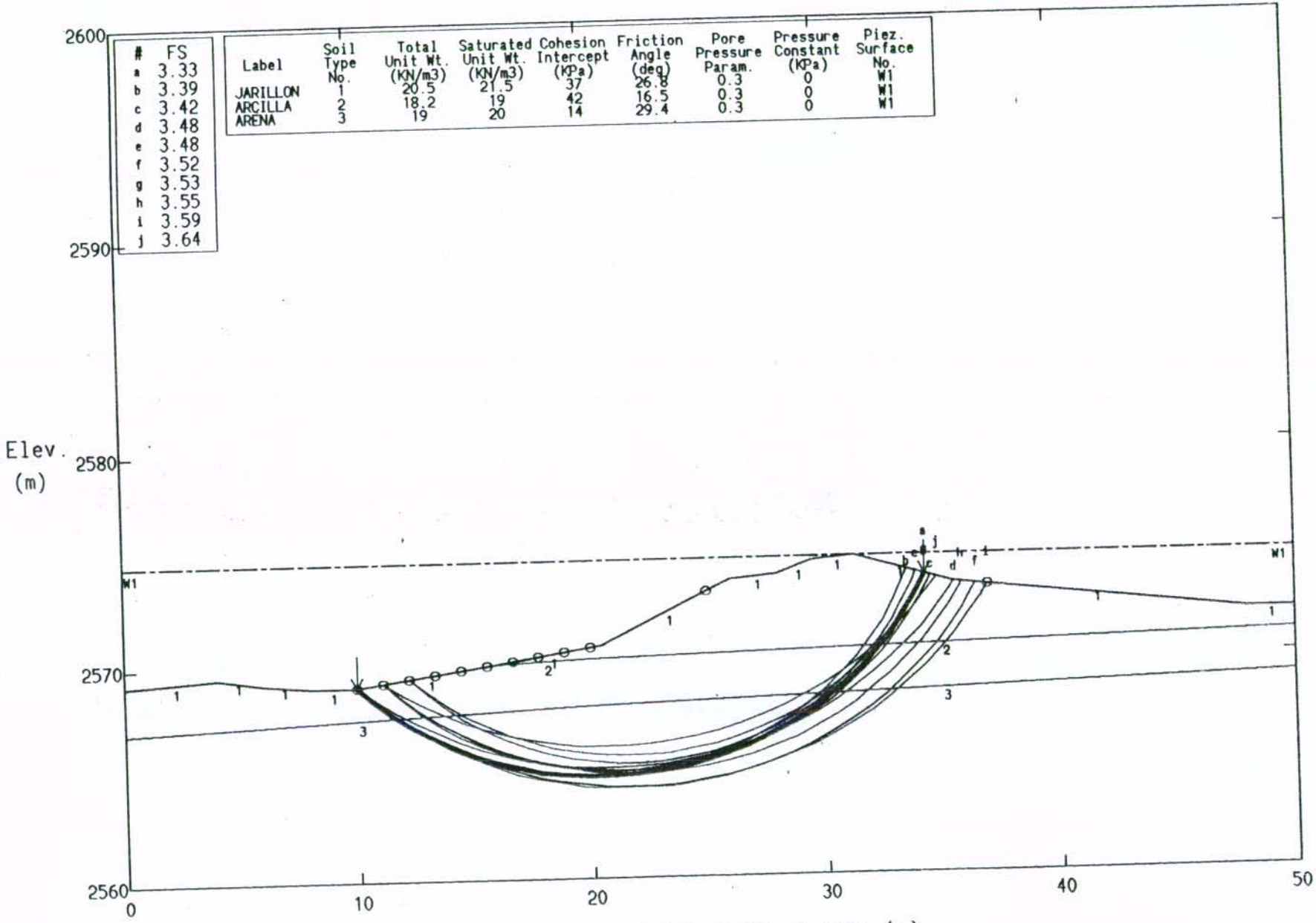
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.22 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+400 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:55400_03.PLT By: EOHC 09-05-03 3:04pm



#	FS
a	3.33
b	3.39
c	3.42
d	3.48
e	3.48
f	3.52
g	3.53
h	3.55
i	3.59
j	3.64

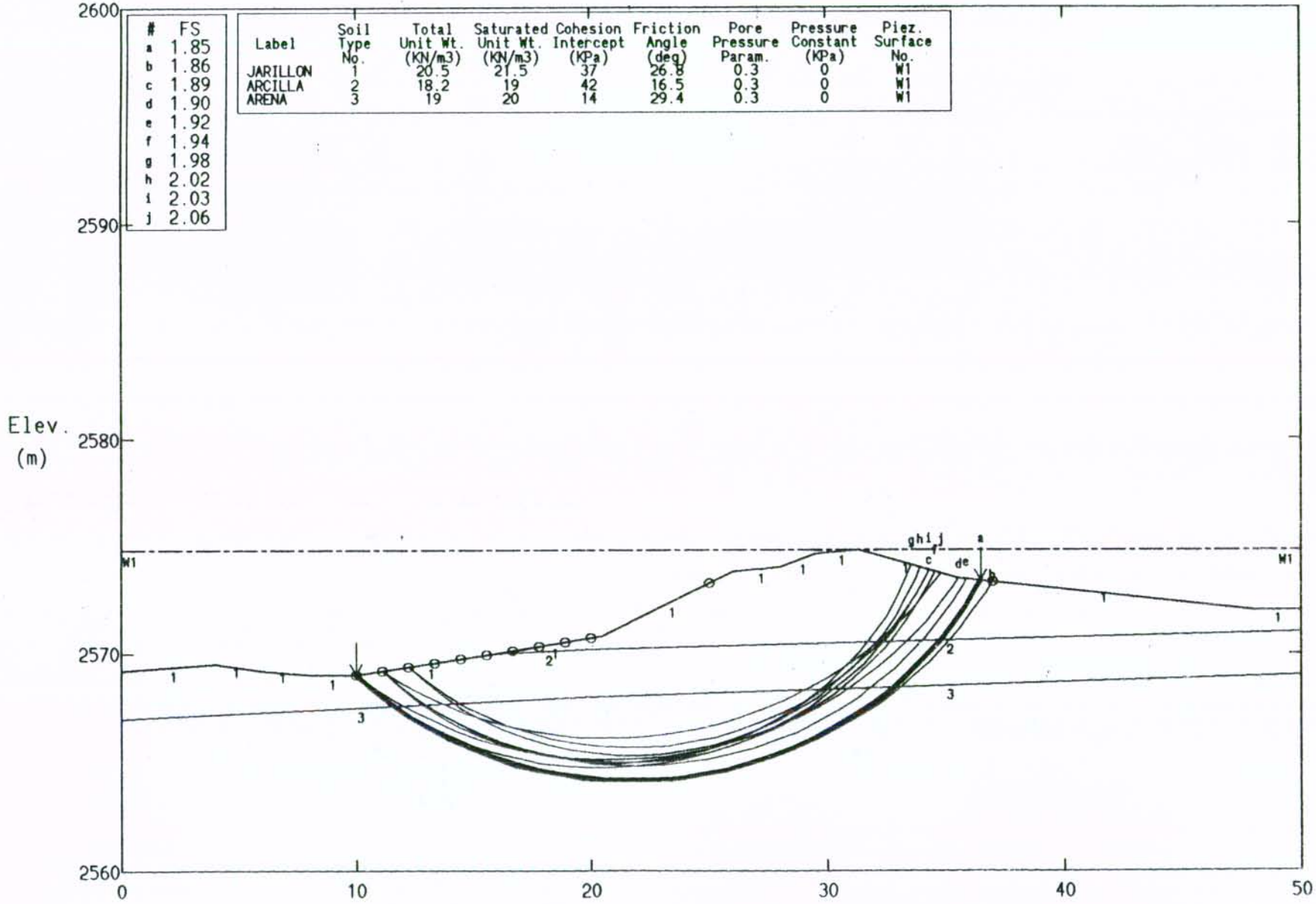
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.33 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+400 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:55400_04.PLT By: EOHC 09-05-03 3:05pm



#	FS
a	1.85
b	1.86
c	1.89
d	1.90
e	1.92
f	1.94
g	1.98
h	2.02
i	2.03
j	2.06

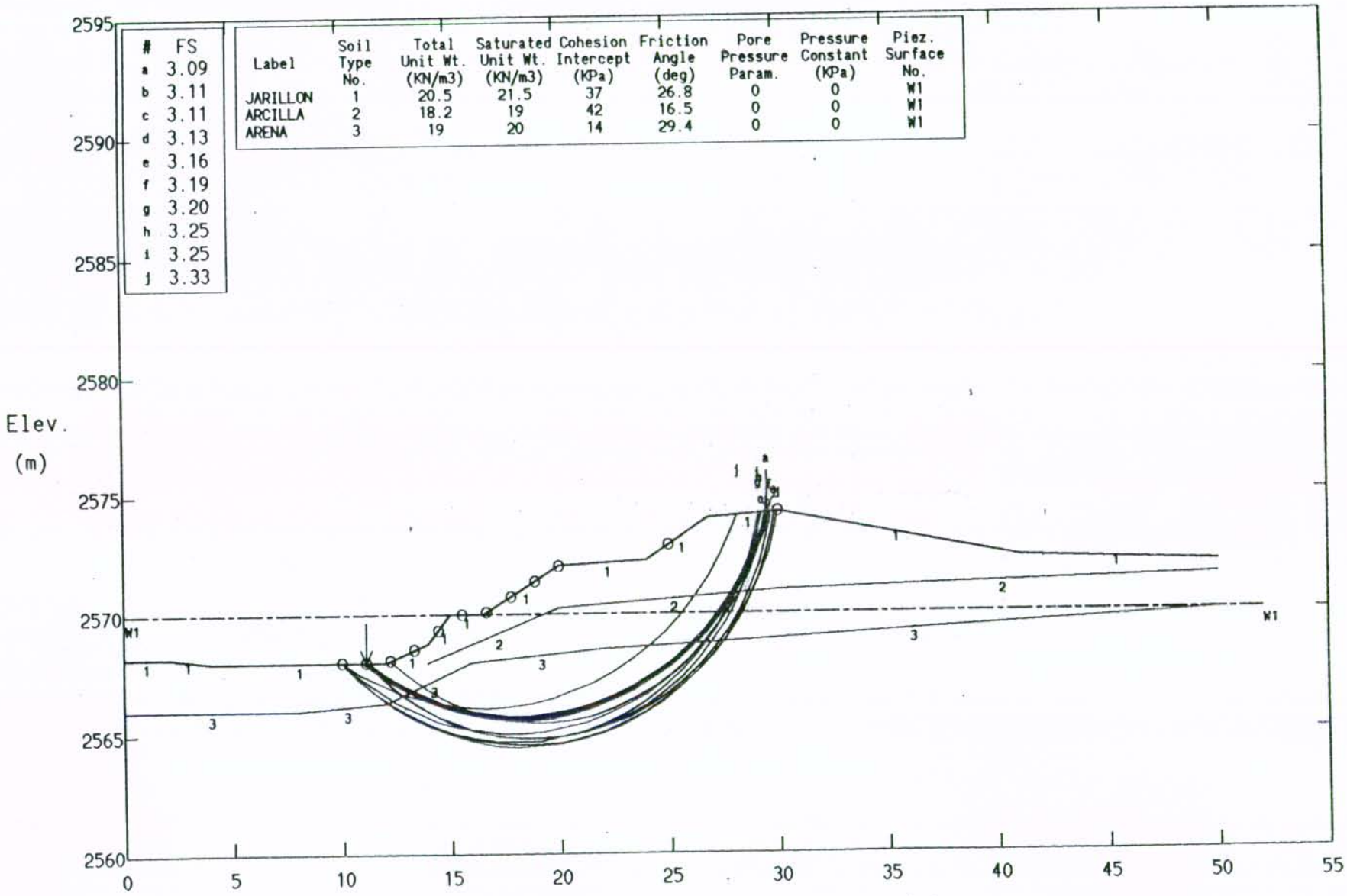
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.85 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+860 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:55860_01.PLT By: EOHC 09-05-03 3:29pm



#	FS
a	3.09
b	3.11
c	3.11
d	3.13
e	3.16
f	3.19
g	3.20
h	3.25
i	3.25
j	3.33

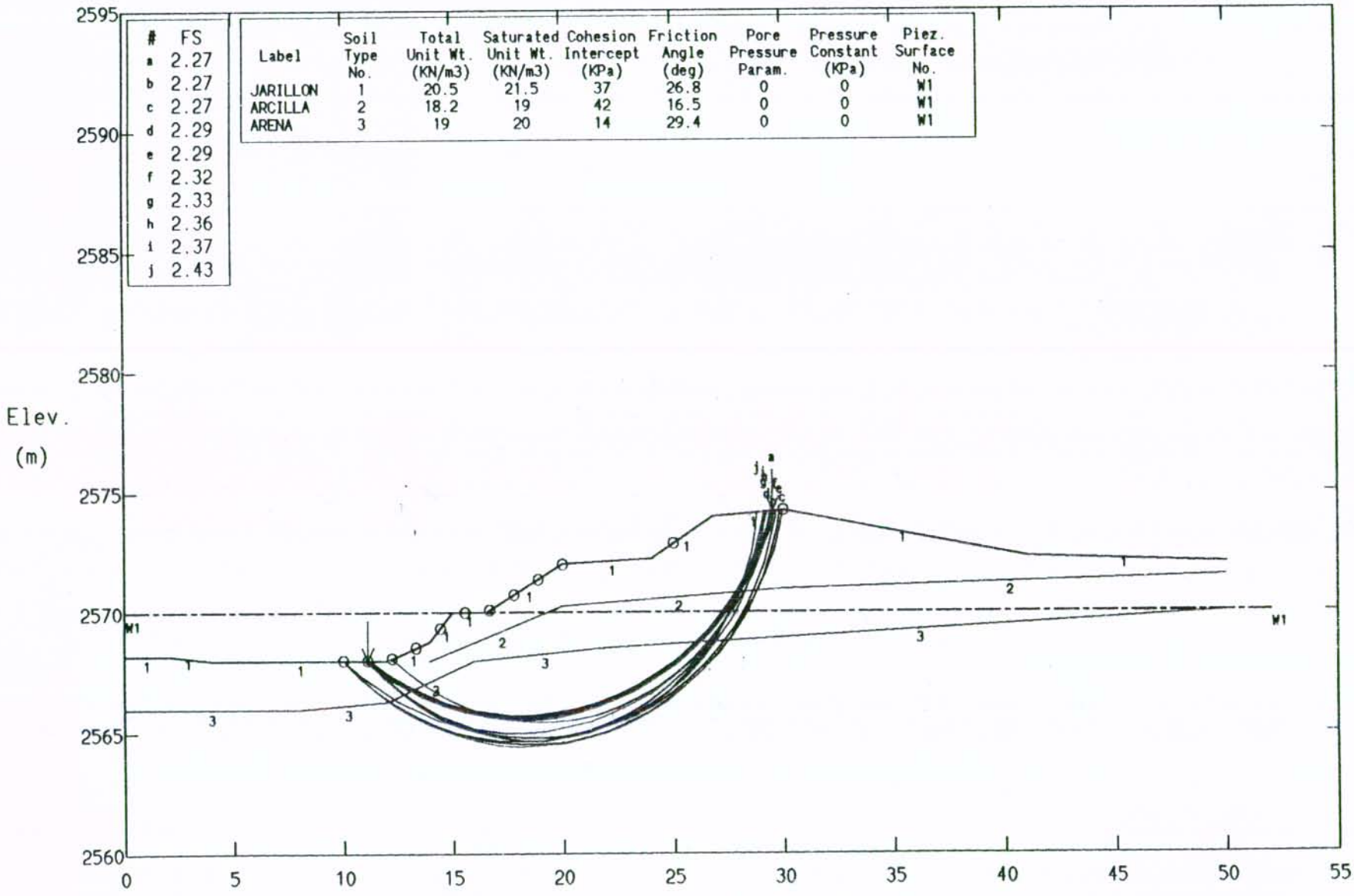
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.09 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+860 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:55860_02.PLT By: EOHC 09-05-03 3:30pm



#	FS
a	2.27
b	2.27
c	2.27
d	2.29
e	2.29
f	2.32
g	2.33
h	2.36
i	2.37
j	2.43

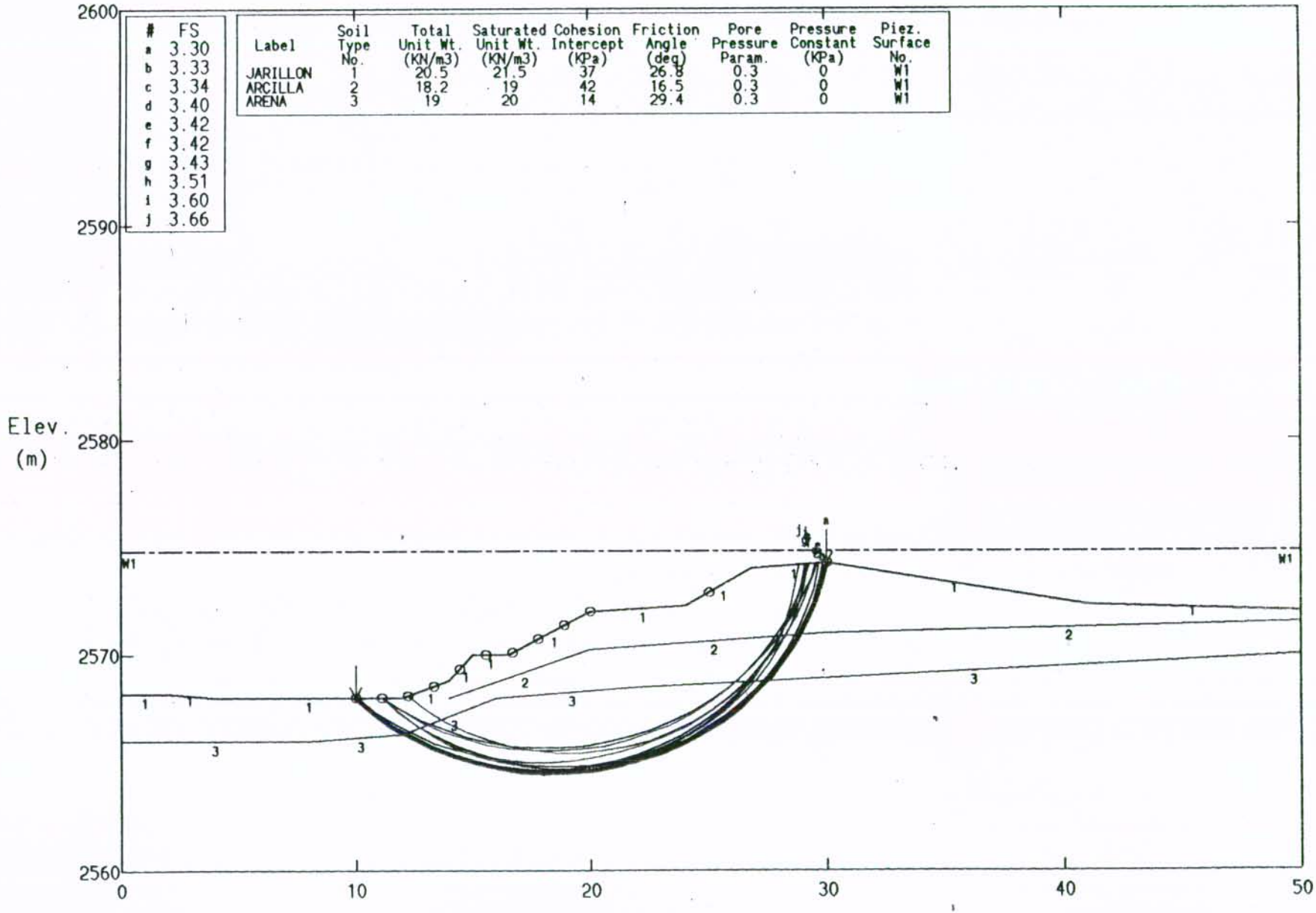
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.27 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+860 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:55860_03.PLT By: EOHC 09-05-03 3:31pm



#	FS
a	3.30
b	3.33
c	3.34
d	3.40
e	3.42
f	3.42
g	3.43
h	3.51
i	3.60
j	3.66

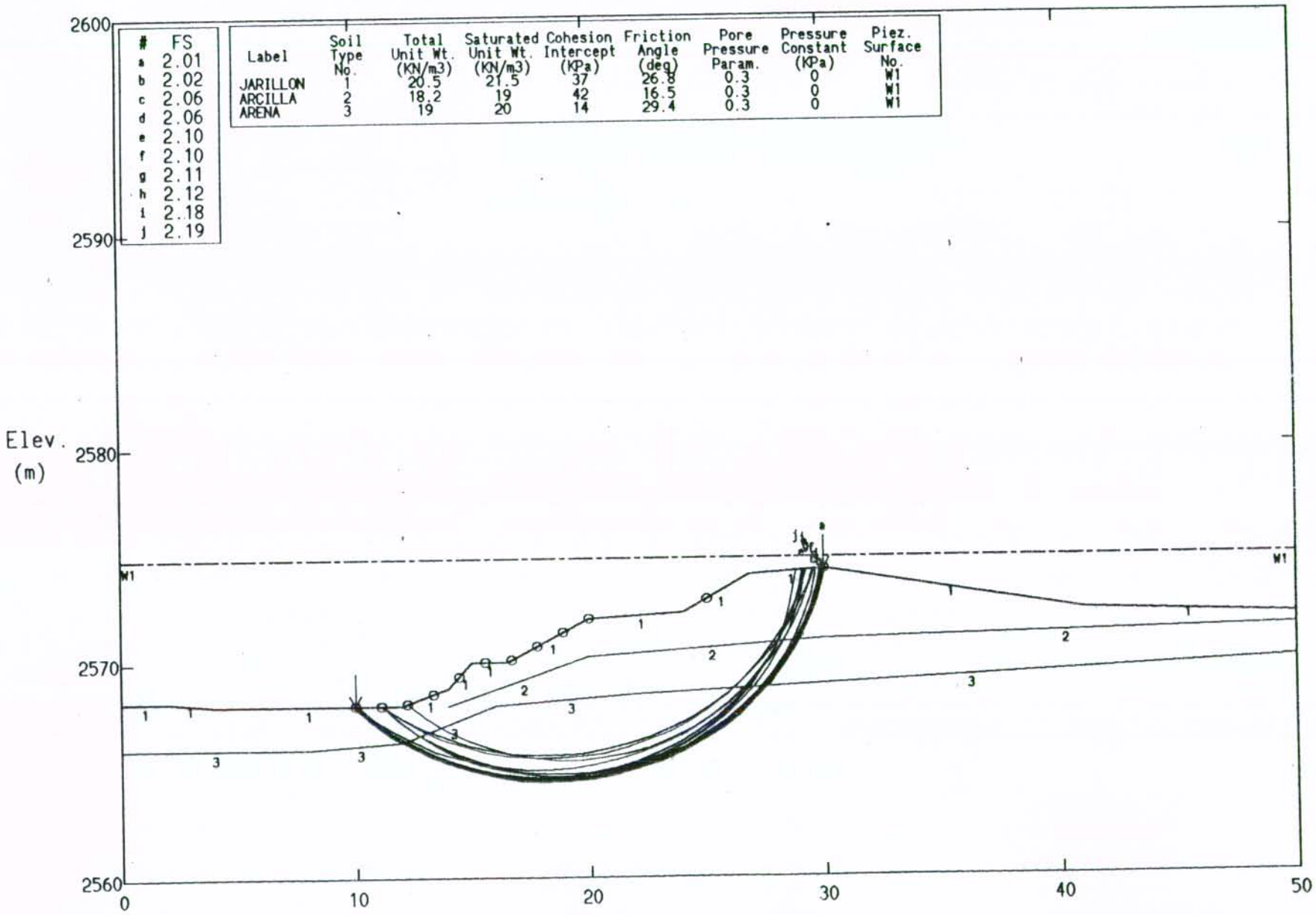
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.30 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+860 Condiciones Actuales

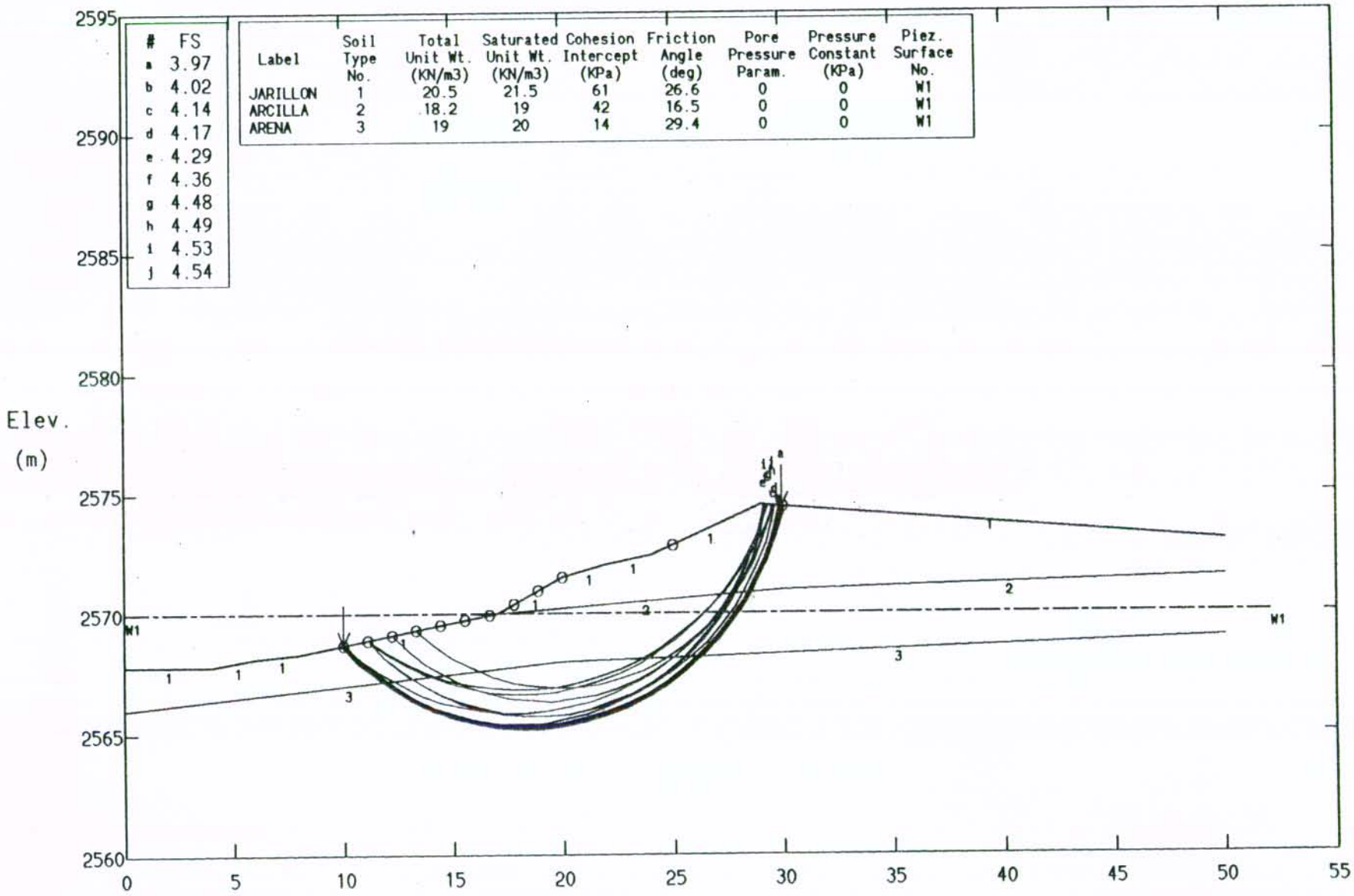
Ten Most Critical. D:55860_04.PLT By: EOHC 09-05-03 3:31pm



Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+220 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:56220_01.PLT By: EOHC 09-05-03 4:27pm



#	FS
a	3.97
b	4.02
c	4.14
d	4.17
e	4.29
f	4.36
g	4.48
h	4.49
i	4.53
j	4.54

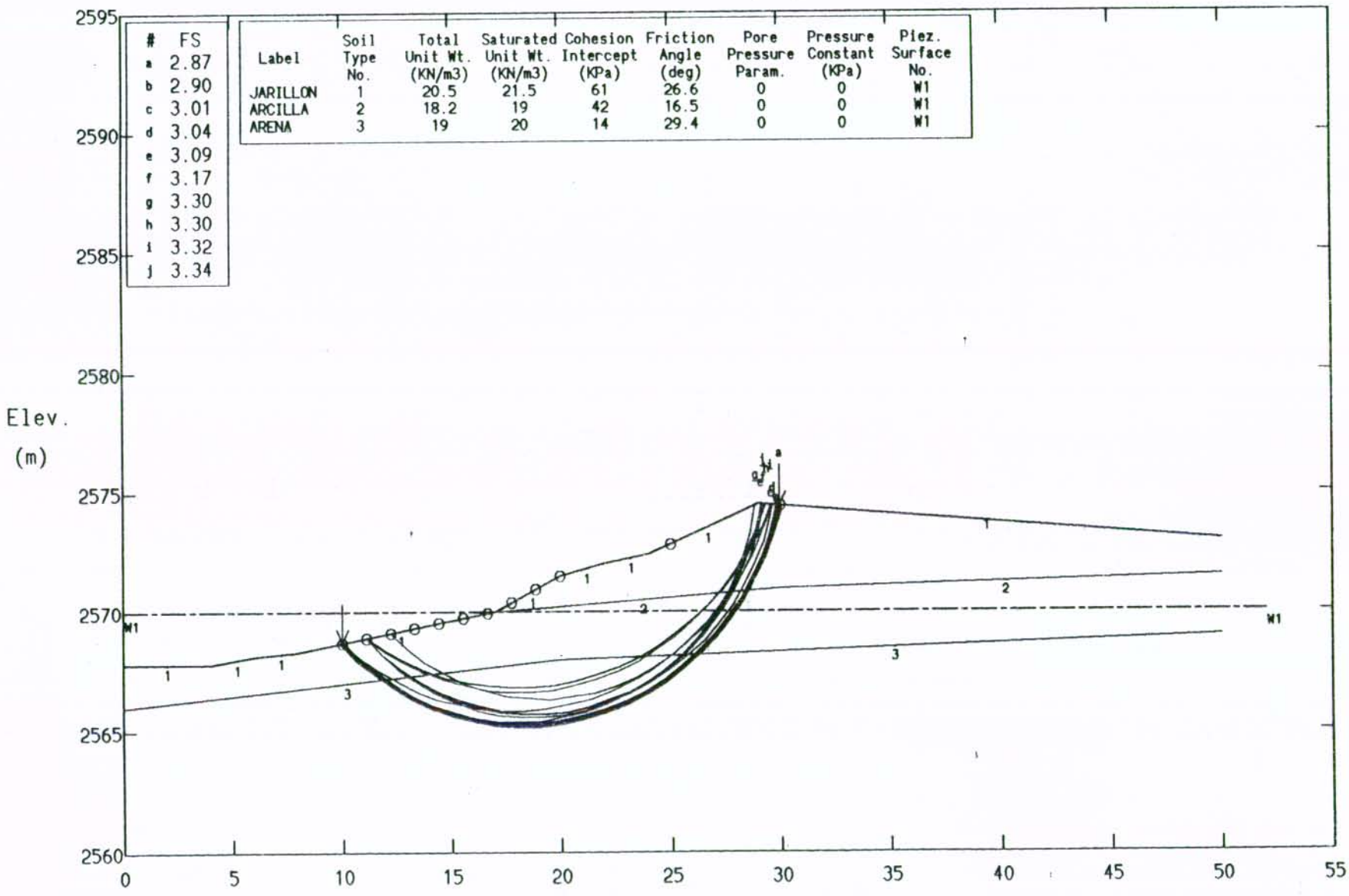
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.97 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+220 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:56220_02.PLT By: EOHC 09-05-03 4:29pm



#	FS
a	2.87
b	2.90
c	3.01
d	3.04
e	3.09
f	3.17
g	3.30
h	3.30
i	3.32
j	3.34

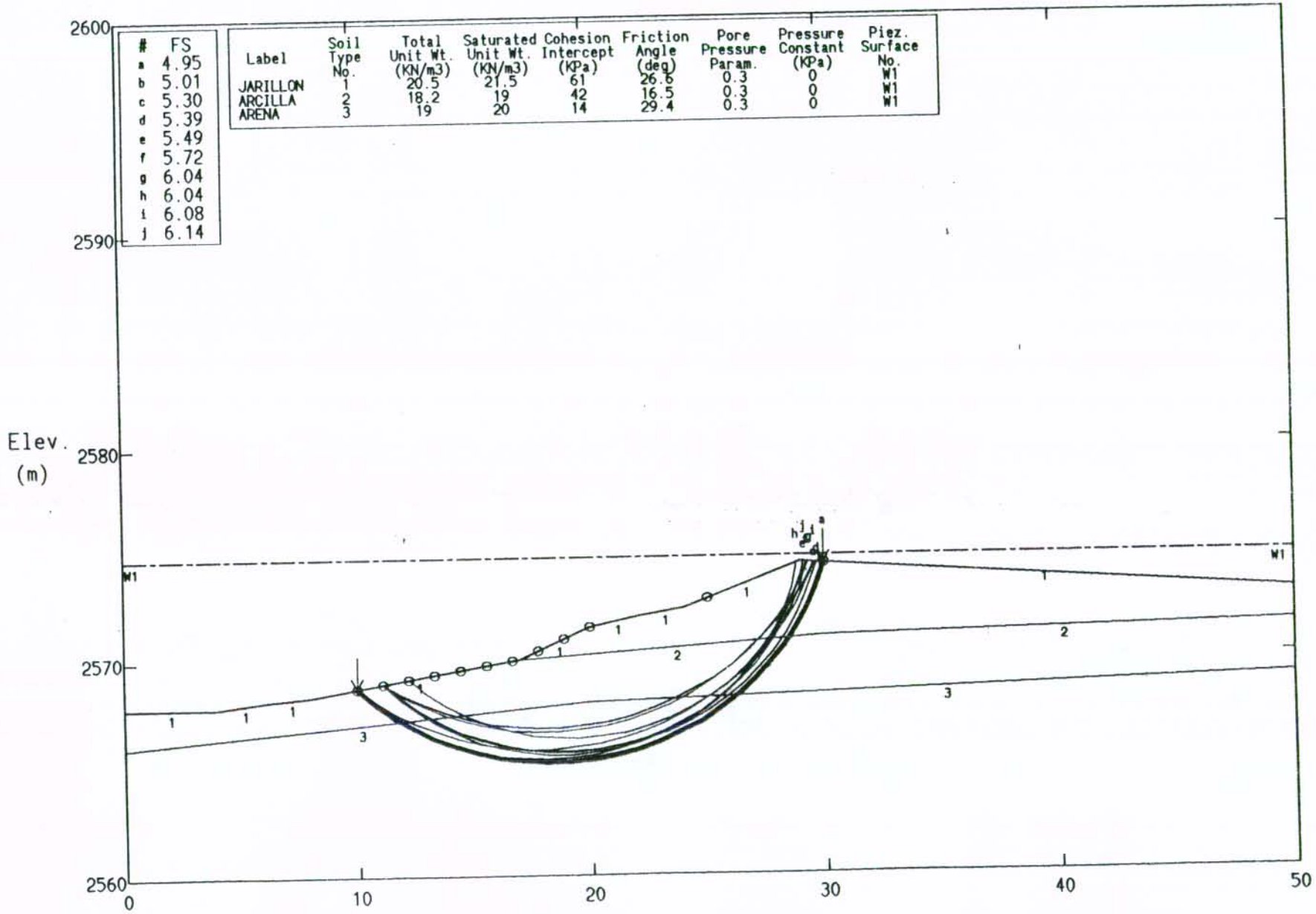
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.87 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+220 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:56220_03.PLT By: EOHC 09-05-03 4:29pm



#	FS
a	4.95
b	5.01
c	5.30
d	5.39
e	5.49
f	5.72
g	6.04
h	6.04
i	6.08
j	6.14

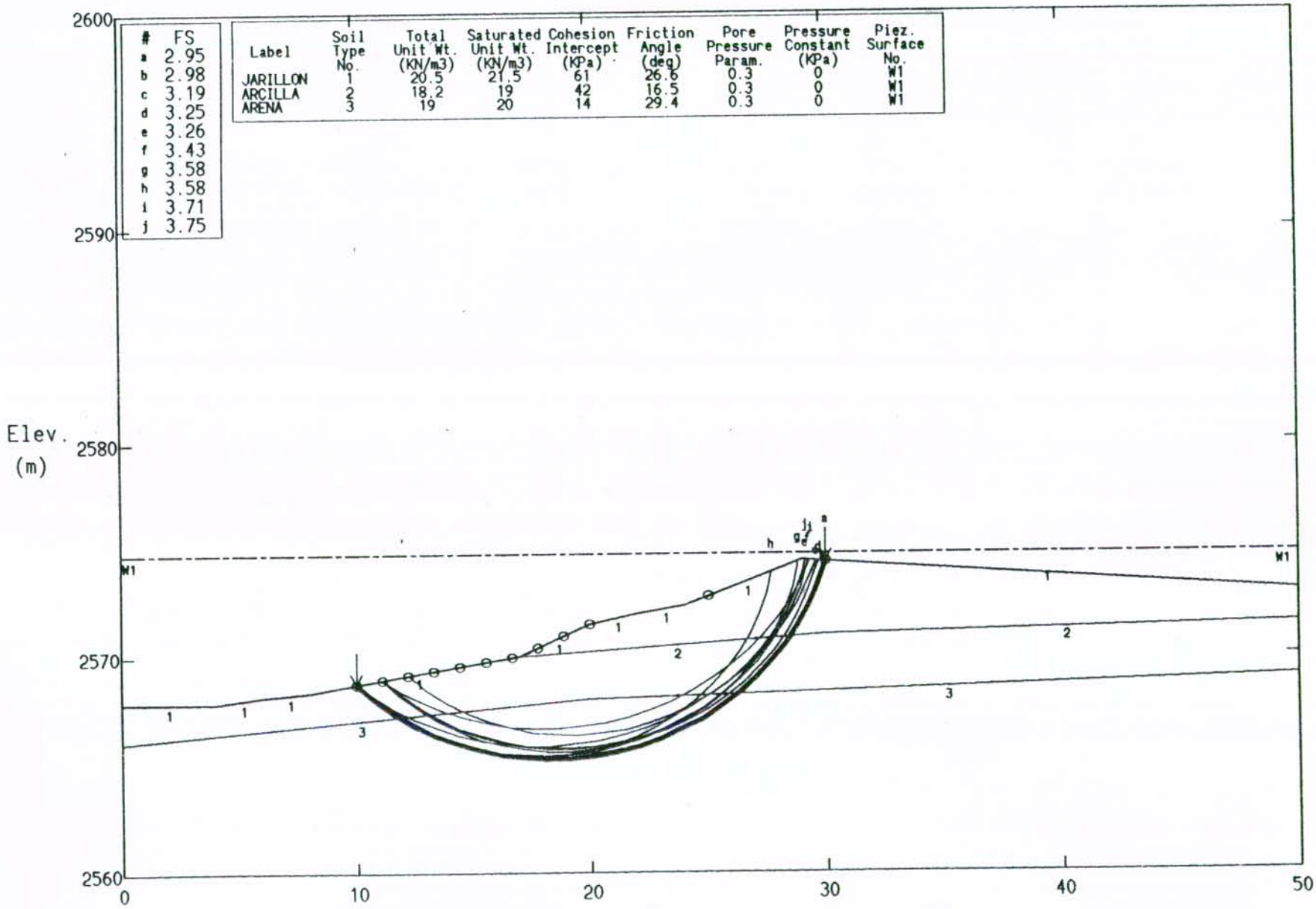
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=4.95 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+220 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:56220_04.PLT By: EOHC 09-05-03 4:30pm



#	FS
a	2.95
b	2.98
c	3.19
d	3.25
e	3.26
f	3.43
g	3.58
h	3.58
i	3.71
j	3.75

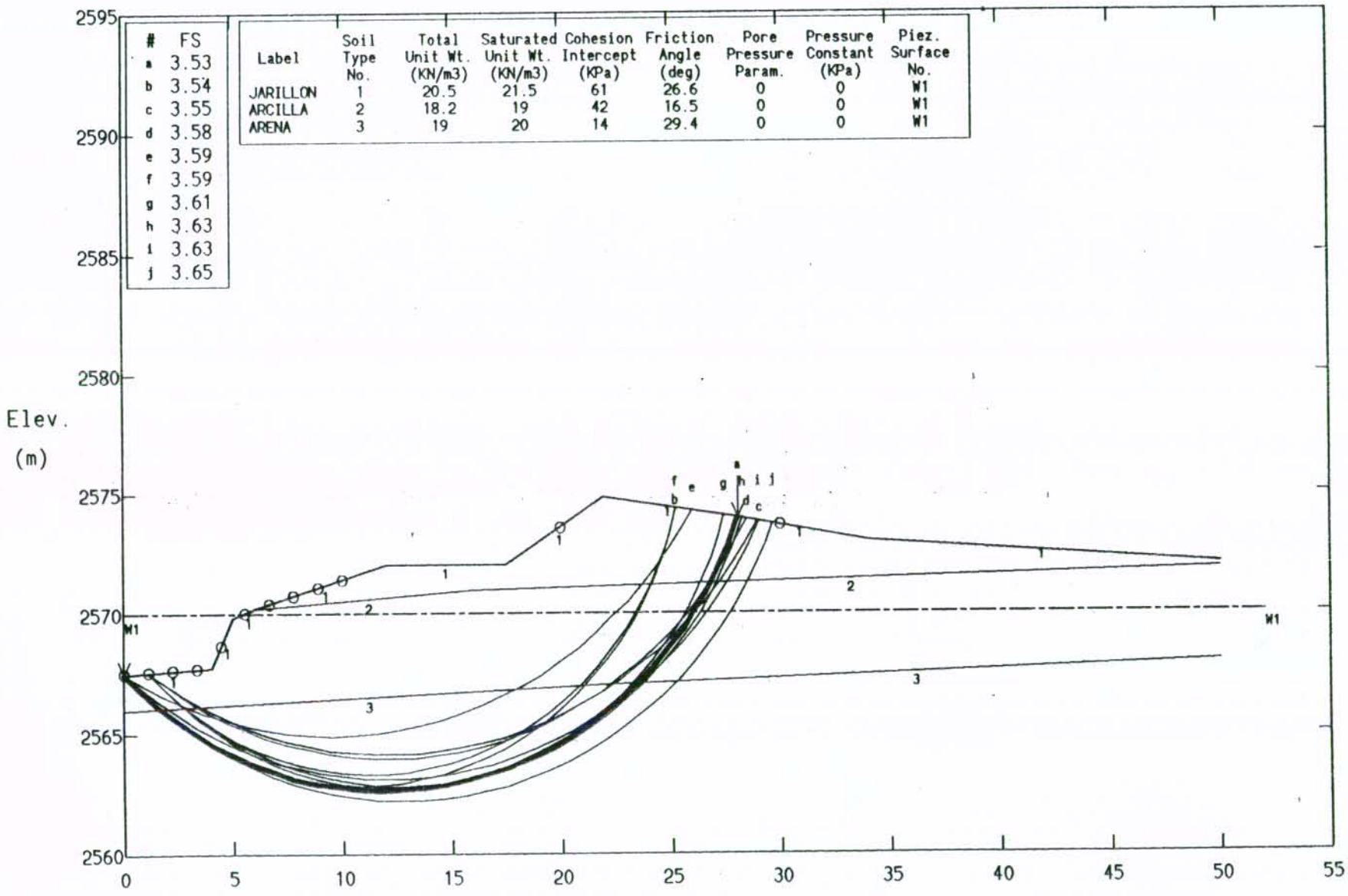
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.95 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+600 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:56600_01.PLT By: EOHC 09-05-03 4:51pm



#	FS
a	3.53
b	3.54
c	3.55
d	3.58
e	3.59
f	3.59
g	3.61
h	3.63
i	3.63
j	3.65

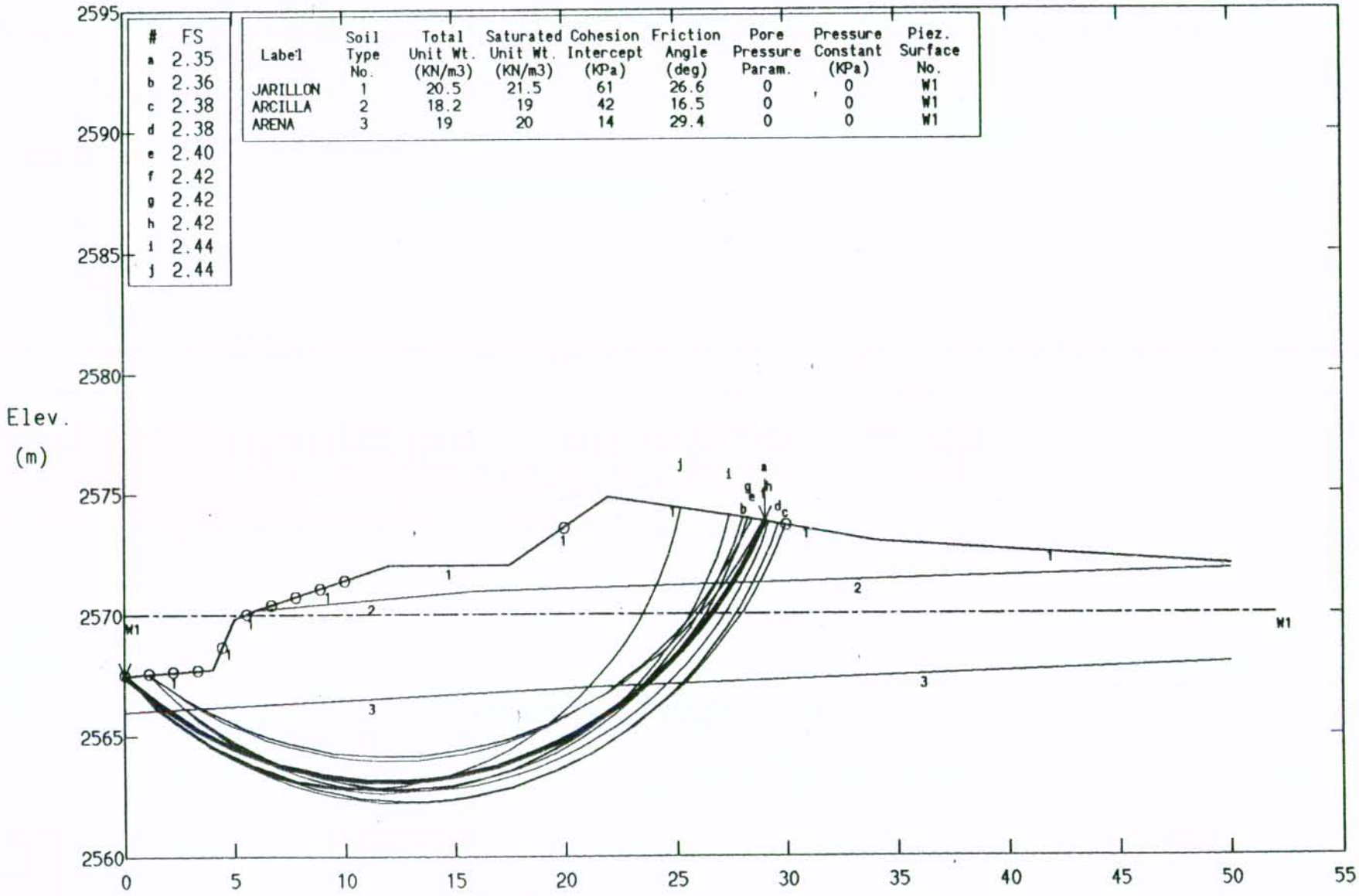
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.53 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+600 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:56600_02.PLT By: EOHC 09-05-03 4:51pm



#	FS
a	2.35
b	2.36
c	2.38
d	2.38
e	2.40
f	2.42
g	2.42
h	2.42
i	2.44
j	2.44

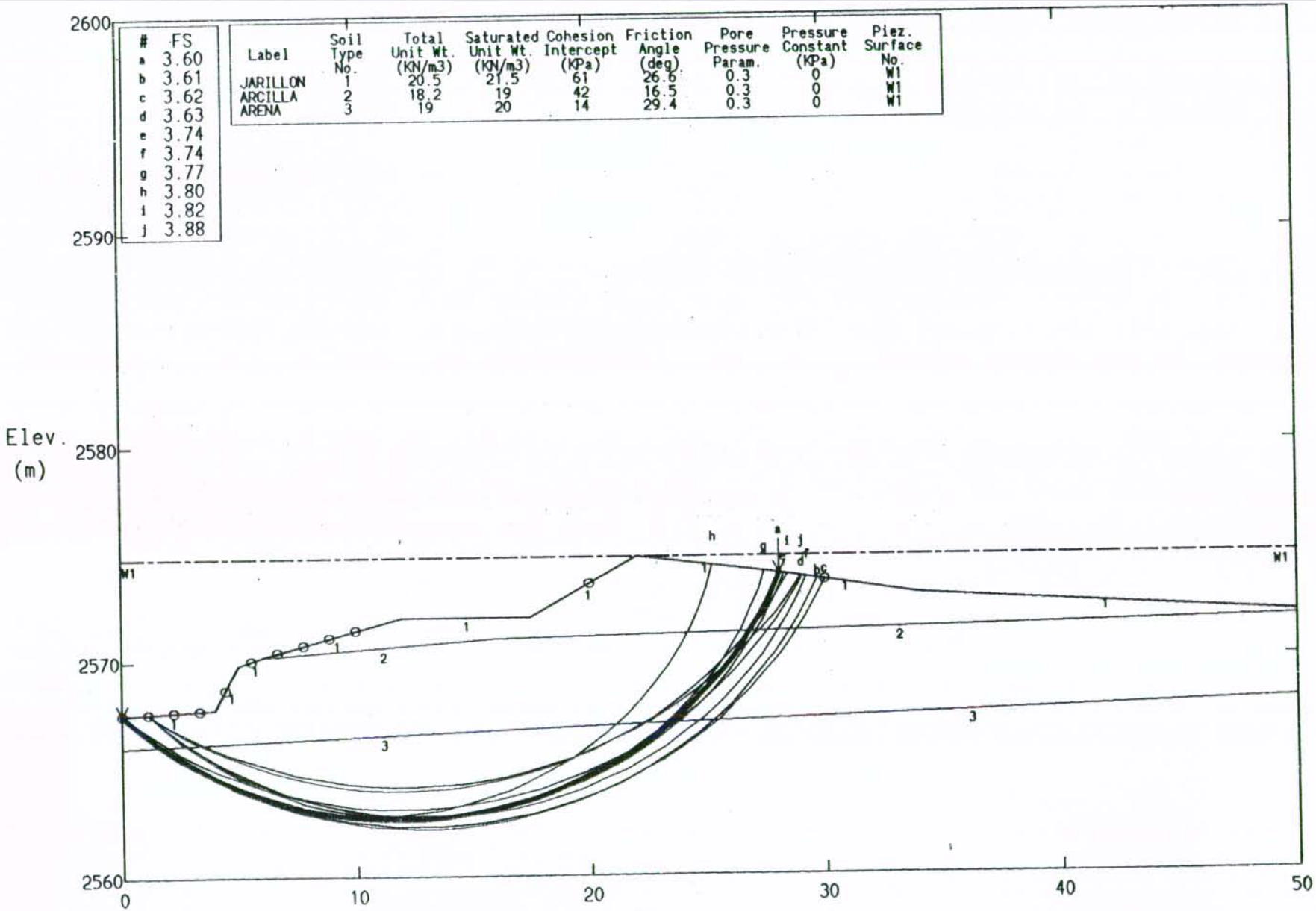
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.35 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+600 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:56600_03.PLT By: EOHC 09-05-03 4:52pm



#	FS
a	3.60
b	3.61
c	3.62
d	3.63
e	3.74
f	3.74
g	3.77
h	3.80
i	3.82
j	3.88

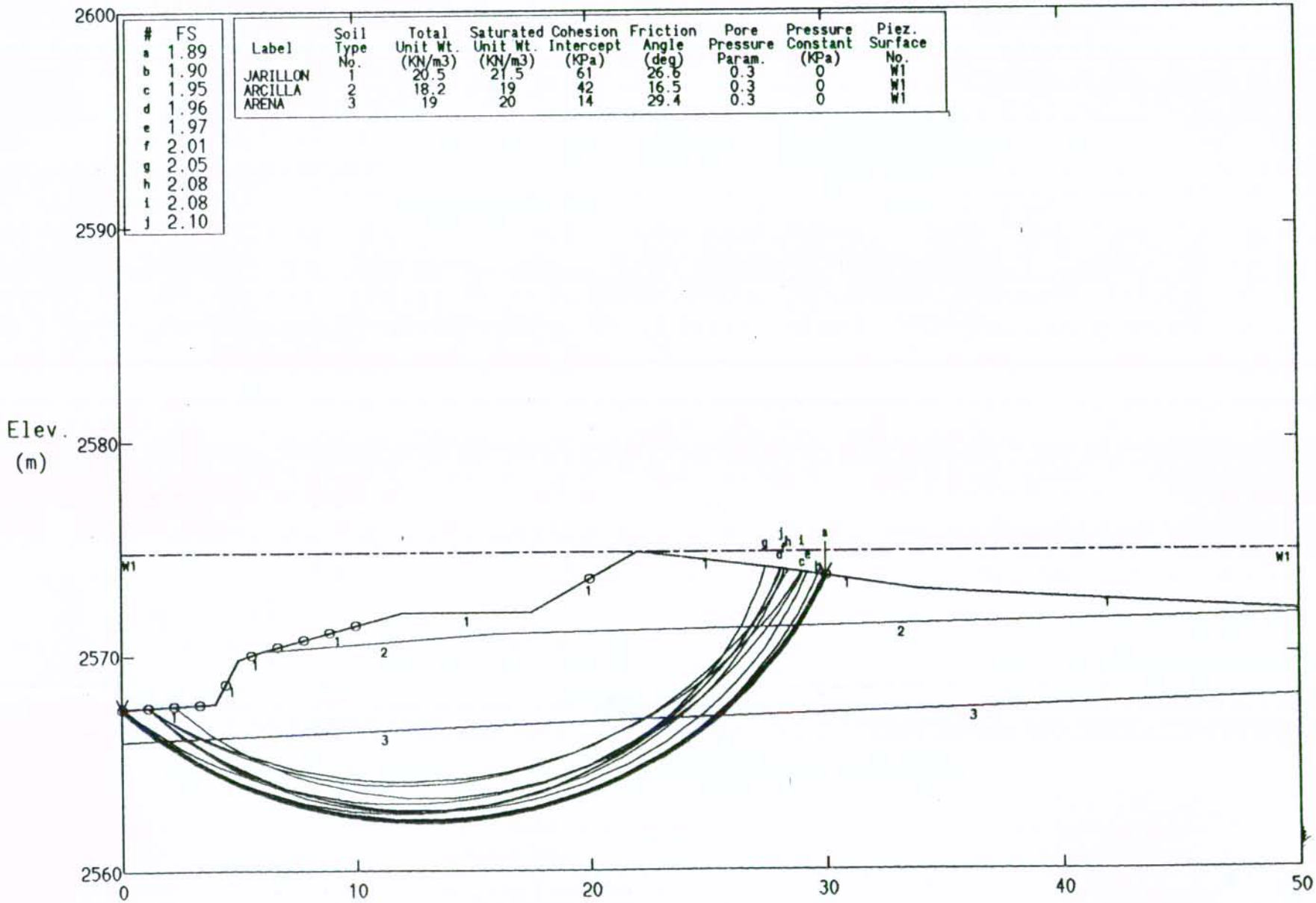
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.60 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+600 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:56600_04.PLT By: EOHC 09-05-03 4:52pm



#	FS
a	1.89
b	1.90
c	1.95
d	1.96
e	1.97
f	2.01
g	2.05
h	2.08
i	2.08
j	2.10

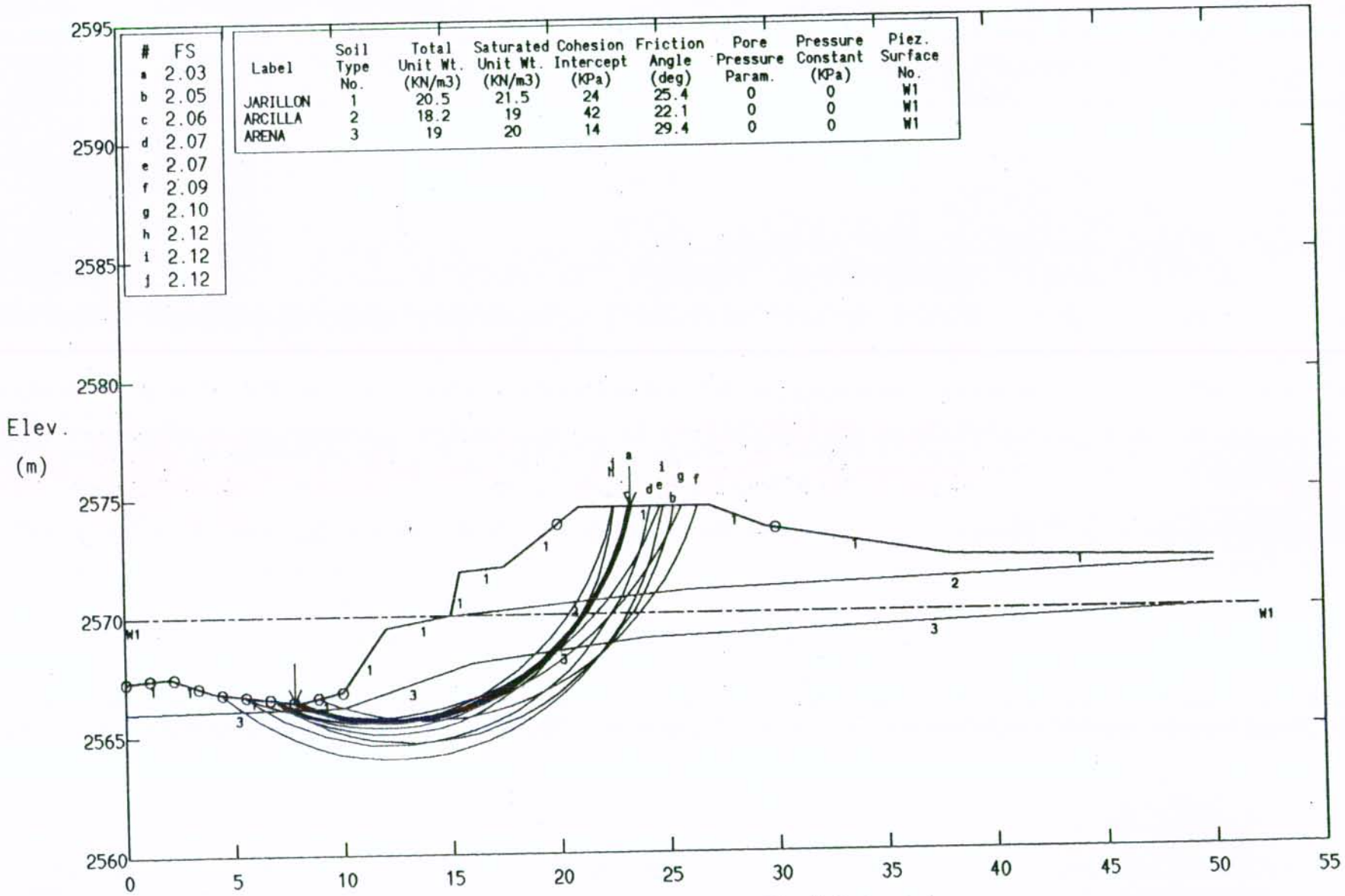
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.89 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+810 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:56810_01.PLT By: EOHC 09-05-03 5:23pm



#	FS
a	2.03
b	2.05
c	2.06
d	2.07
e	2.07
f	2.09
g	2.10
h	2.12
i	2.12
j	2.12

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.03 X-Axis (m)

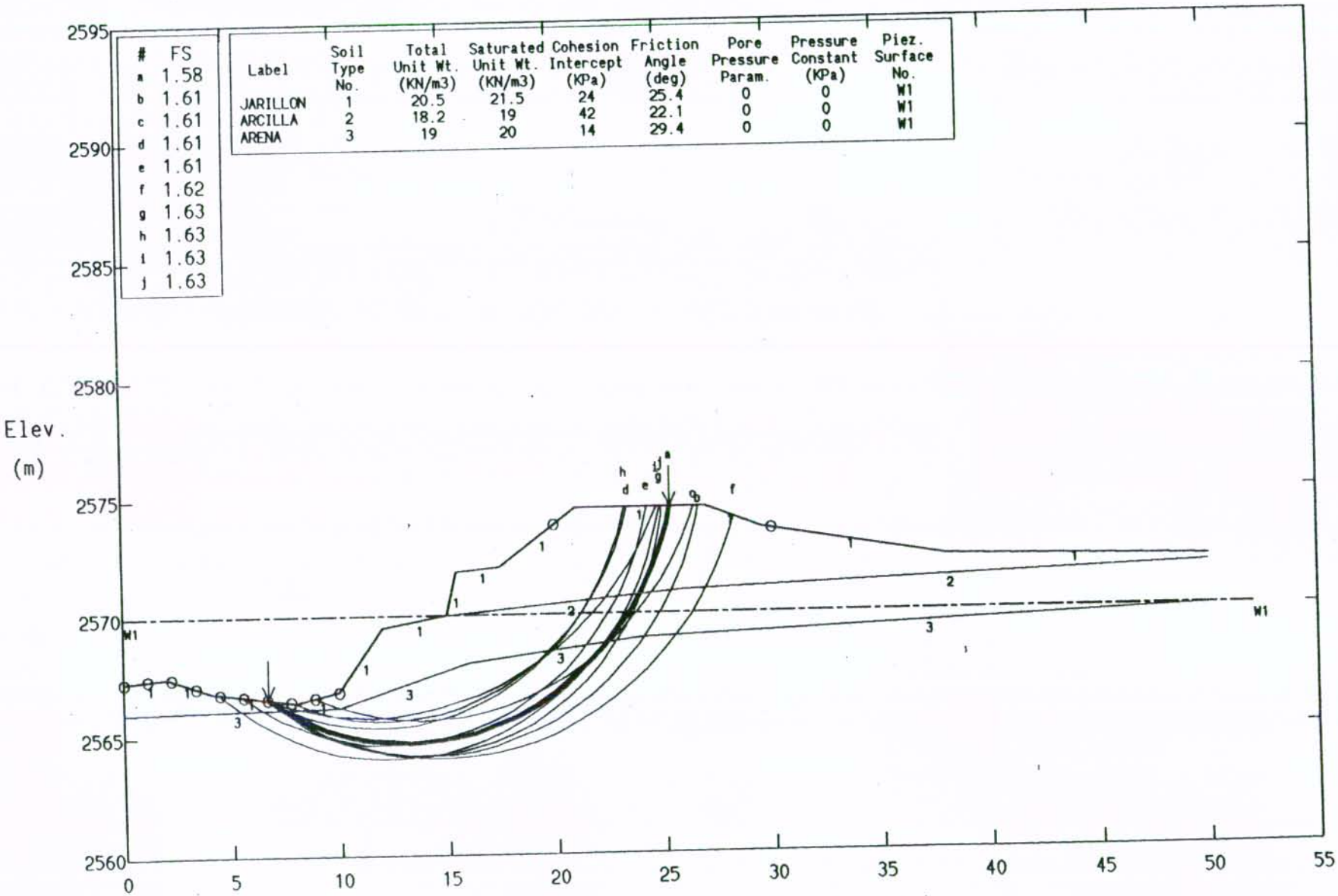
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+810 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:56810_02.PLT By: EOHC 09-05-03 5:24pm

#	FS
a	1.58
b	1.61
c	1.61
d	1.61
e	1.61
f	1.62
g	1.63
h	1.63
i	1.63
j	1.63

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

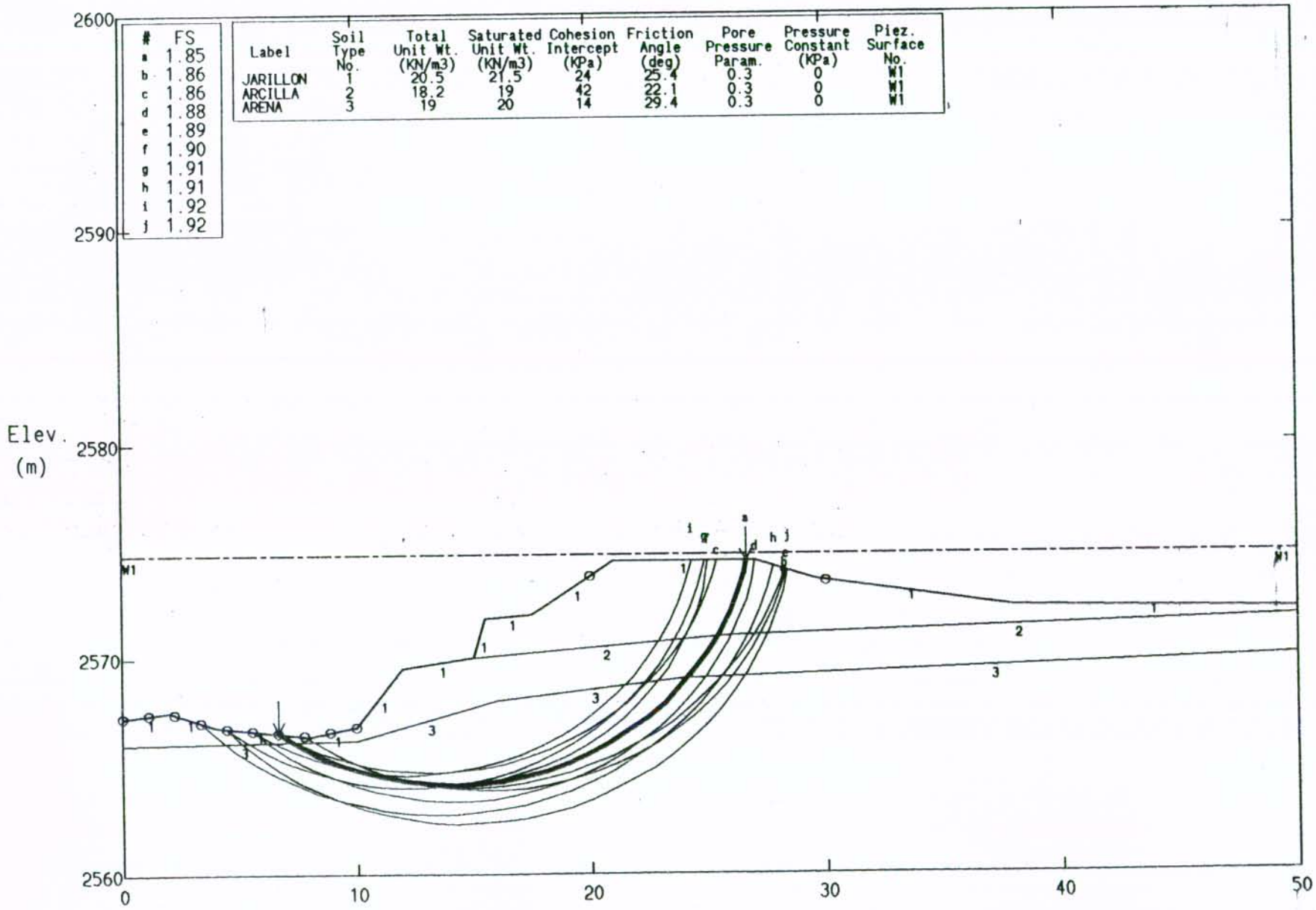


PCSTABL5 FSmin=1.58 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+810 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:56810_03.PLT By: EOHC 09-05-03 5:24pm



#	FS
a	1.85
b	1.86
c	1.86
d	1.88
e	1.89
f	1.90
g	1.91
h	1.91
i	1.92
j	1.92

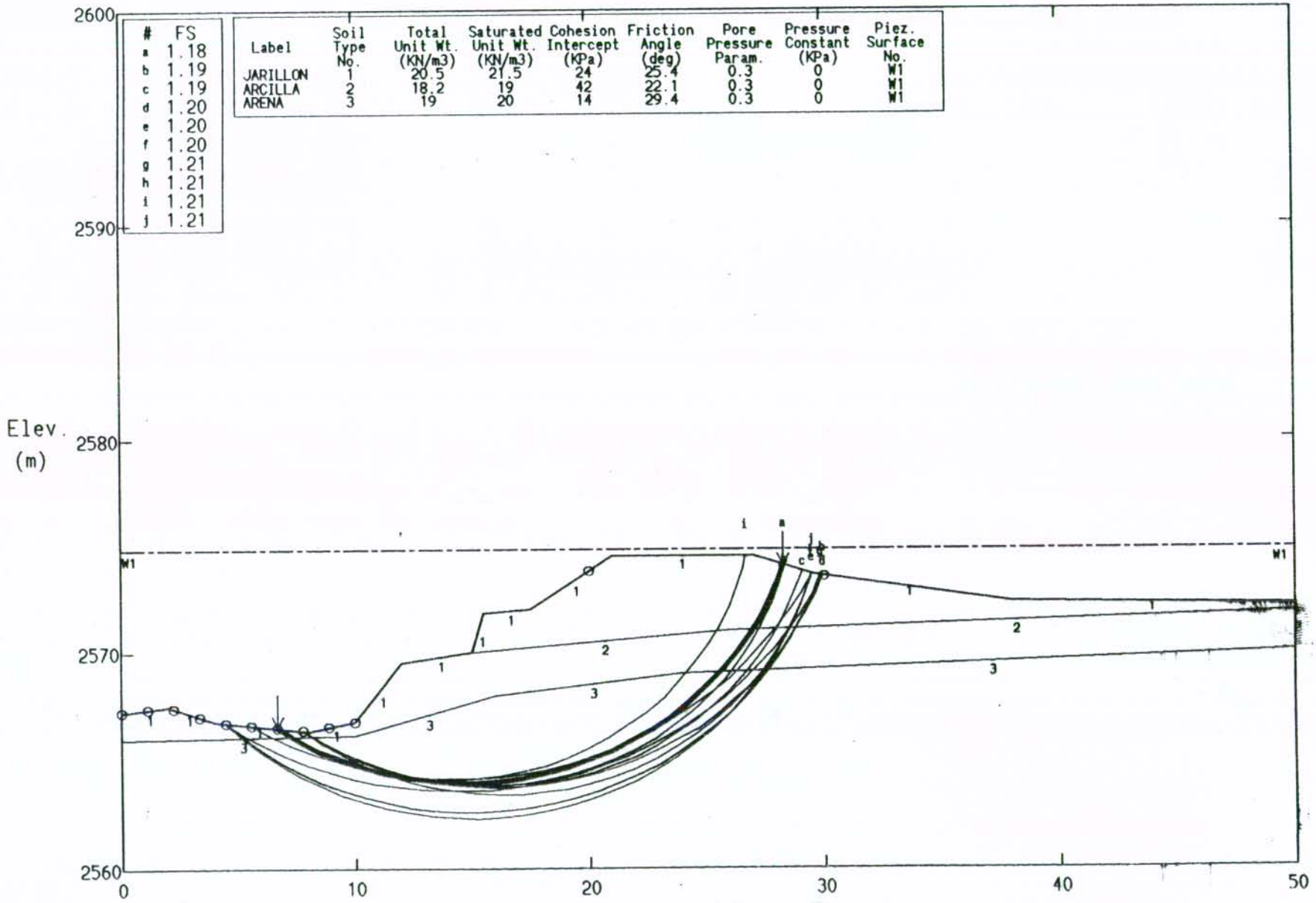
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.85 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+810 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:56810_04.PLT By: EOHC 09-05-03 5:25pm

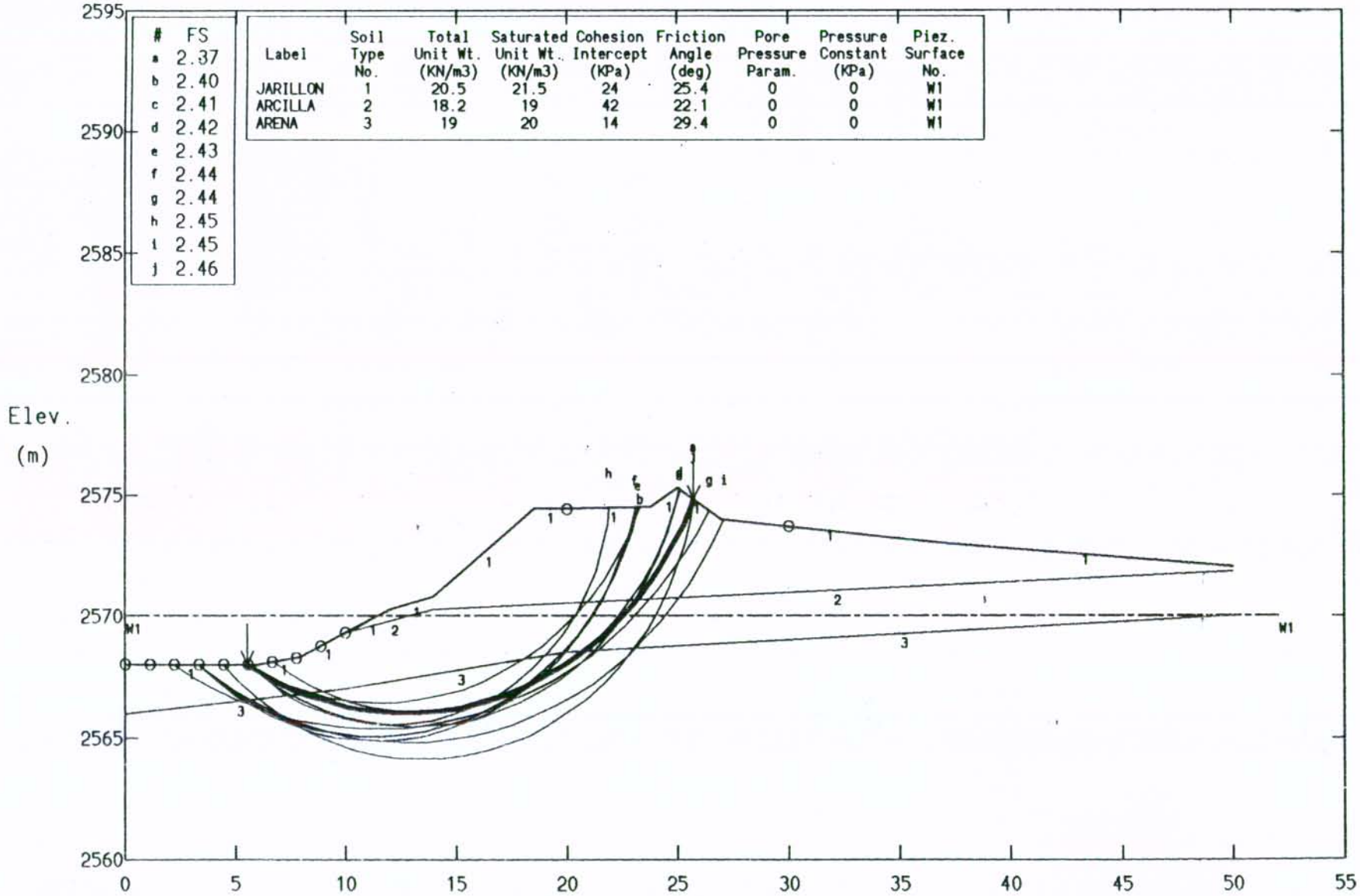


PCSTABL5 FSmin=1.18 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K57+400 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:57400_01.PLT By: EOHC 09-05-03 5:45pm



#	FS
a	2.37
b	2.40
c	2.41
d	2.42
e	2.43
f	2.44
g	2.44
h	2.45
i	2.45
j	2.46

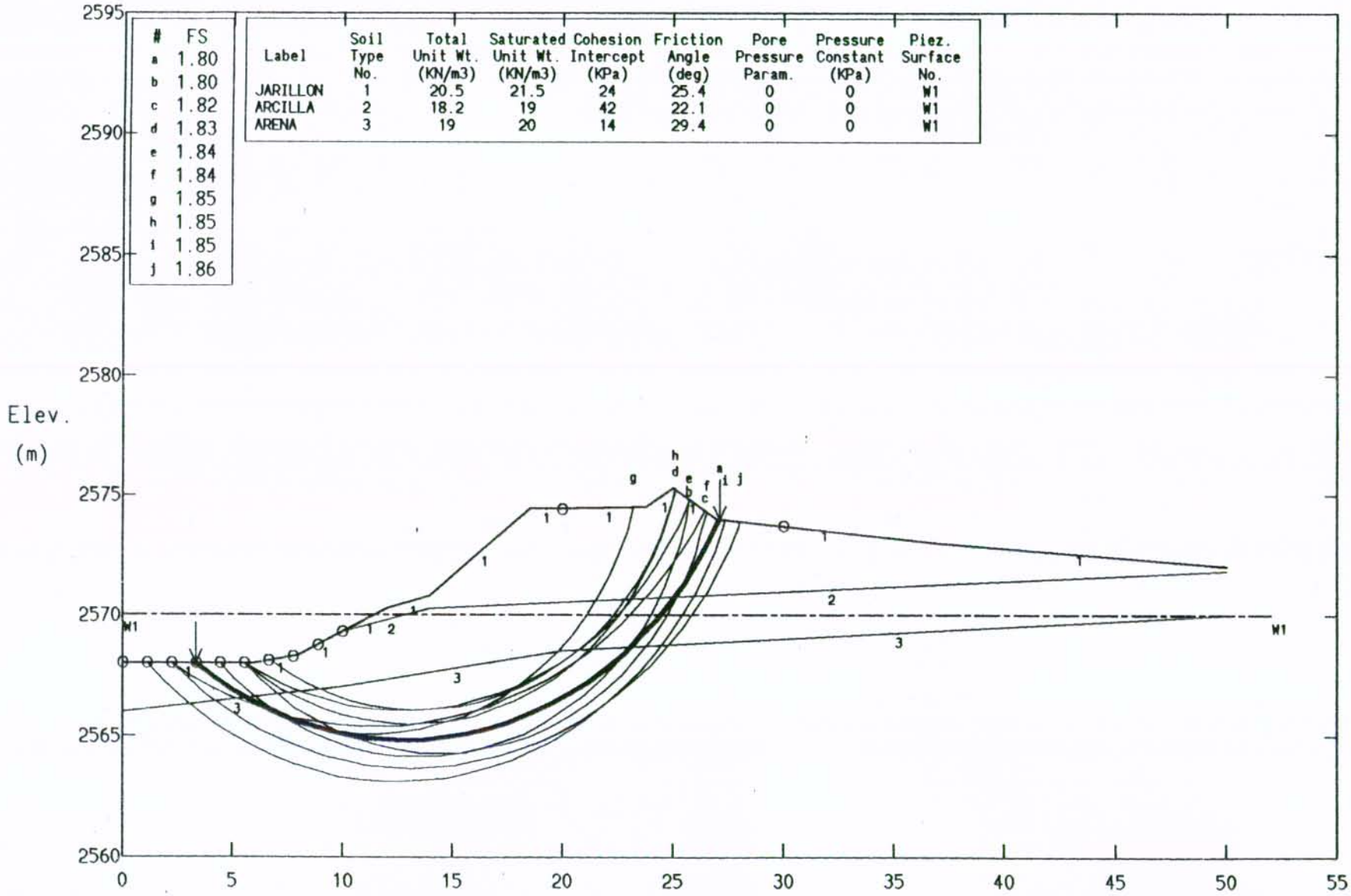
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.37 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K57+400 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:57400_02.PLT By: EOHC 09-08-03 9:57am



#	FS
a	1.80
b	1.80
c	1.82
d	1.83
e	1.84
f	1.84
g	1.85
h	1.85
i	1.85
j	1.86

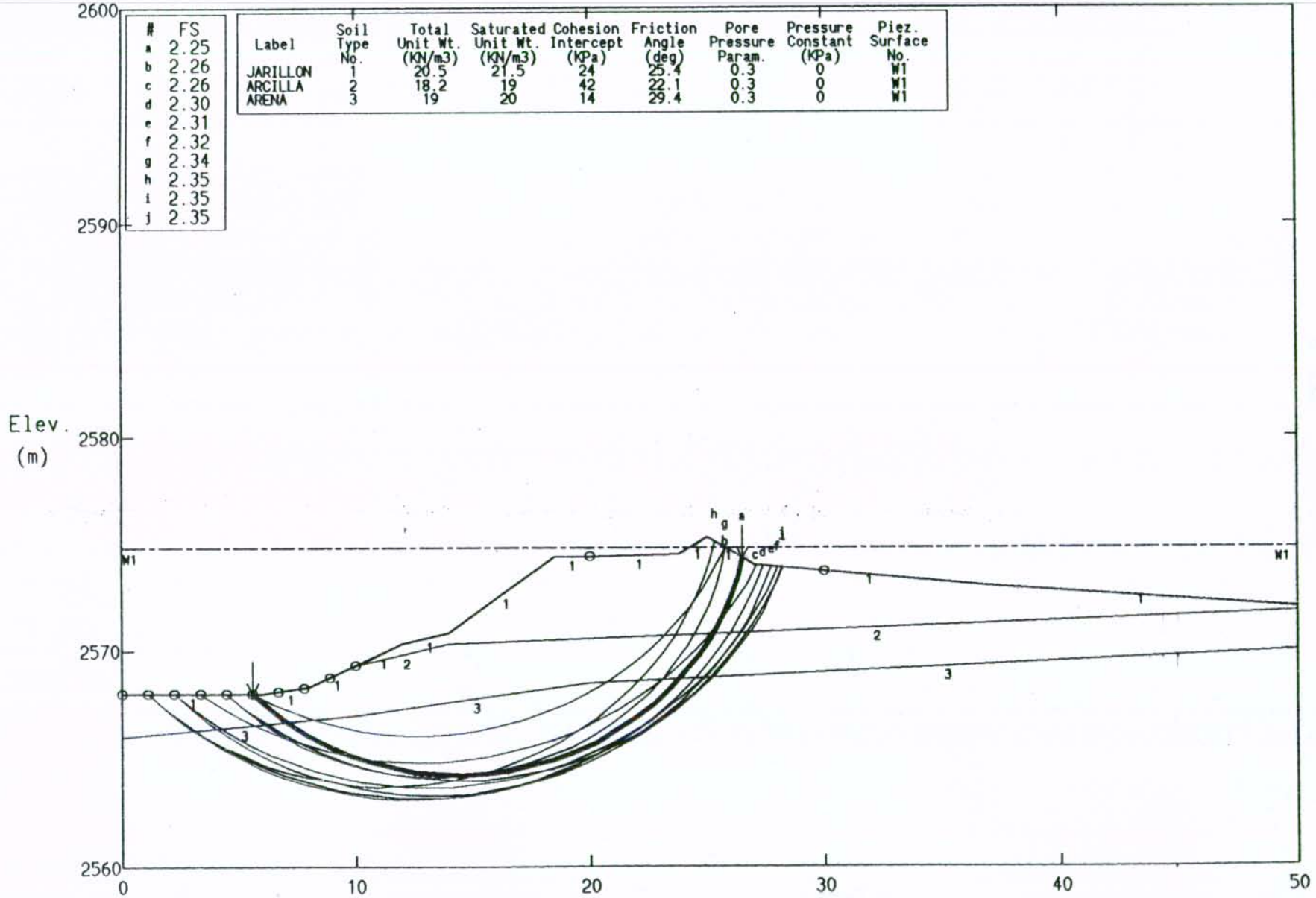
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.80 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K57+400 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:57400_03.PLT By: EOHC 09-08-03 9:58am



#	FS
a	2.25
b	2.26
c	2.26
d	2.30
e	2.31
f	2.32
g	2.34
h	2.35
i	2.35
j	2.35

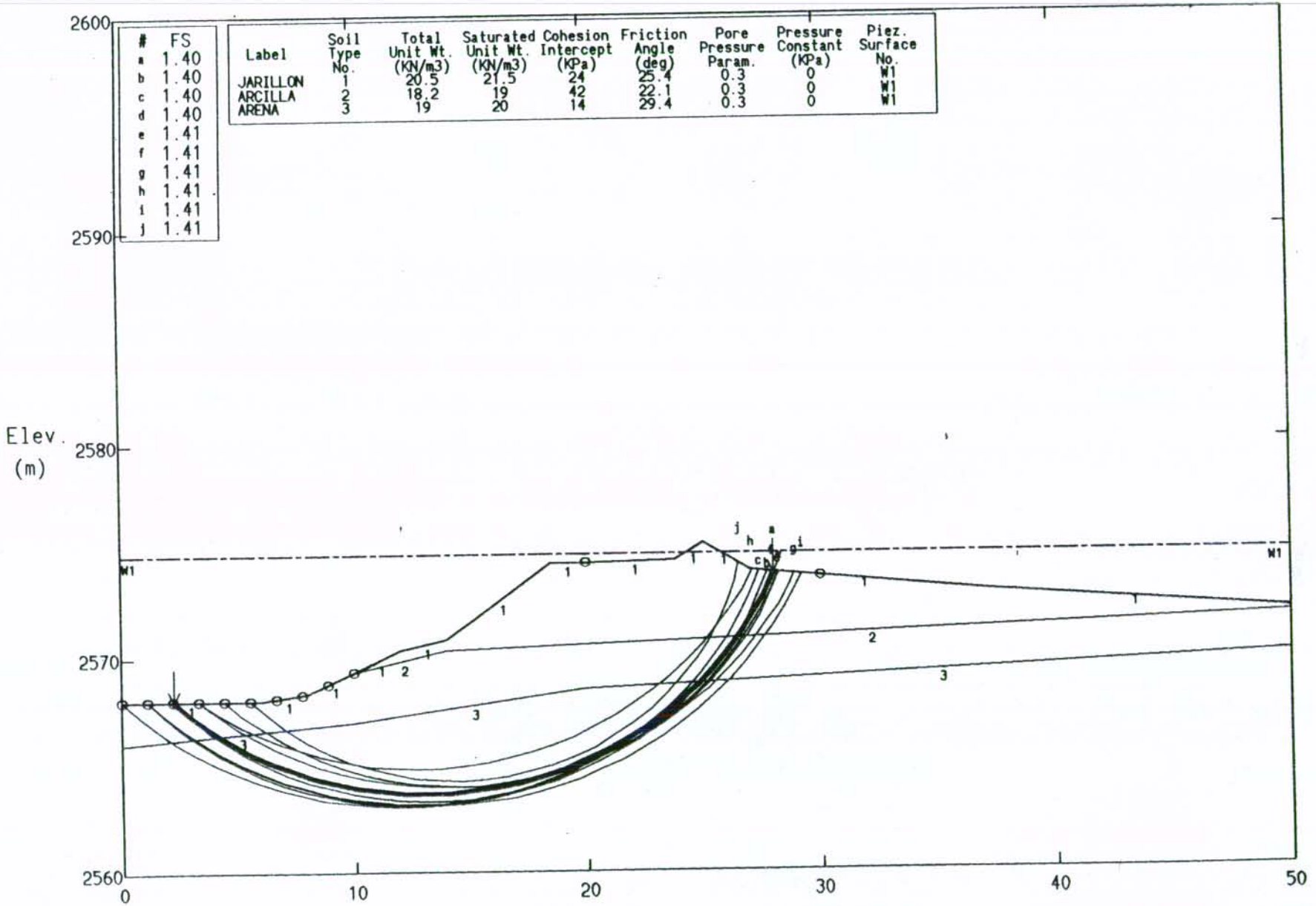
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.25 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K57+400 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:57400_04.PLT By: EOHC 09-08-03 9:59am



#	FS
a	1.40
b	1.40
c	1.40
d	1.40
e	1.41
f	1.41
g	1.41
h	1.41
i	1.41
j	1.41

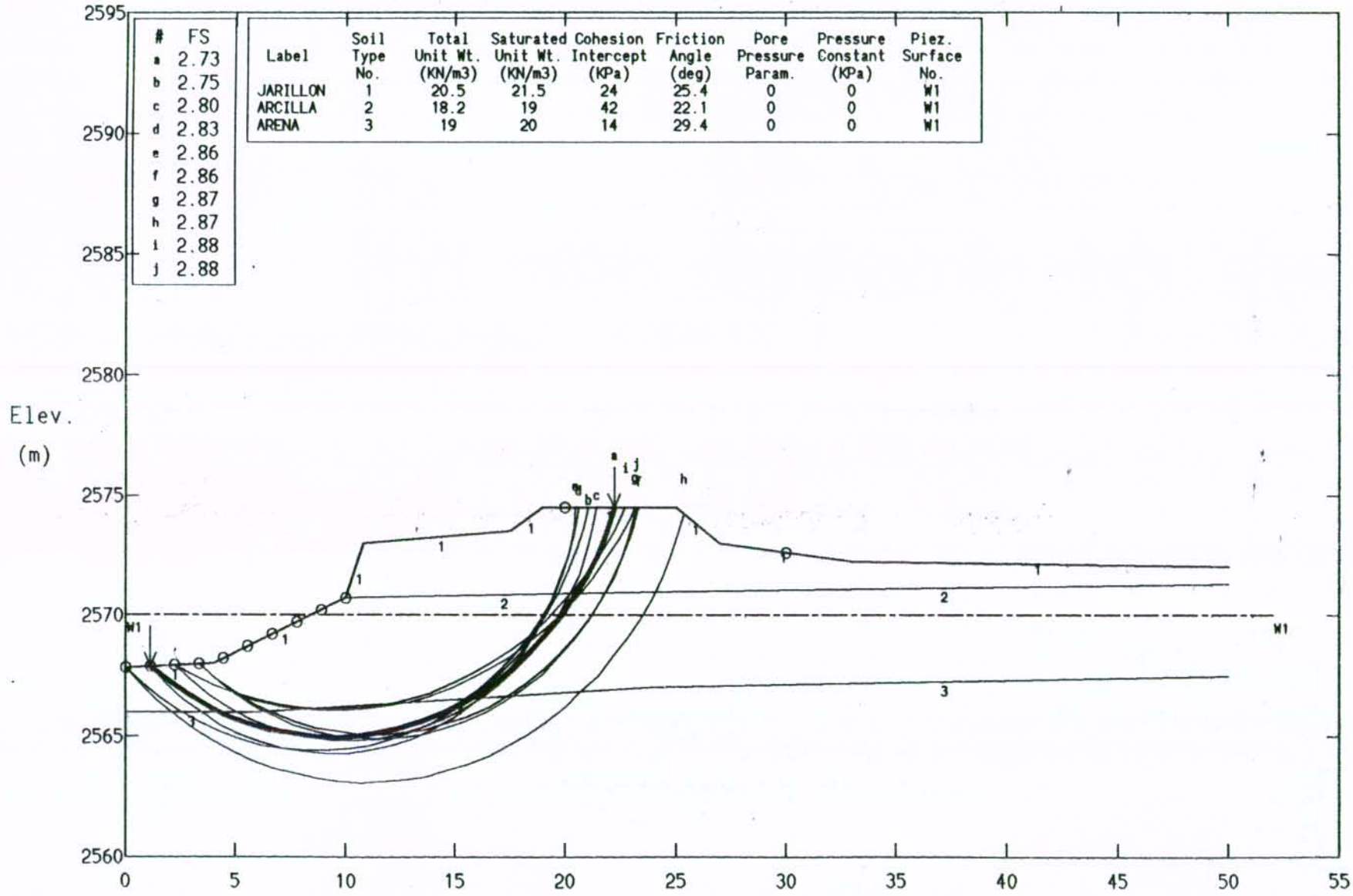
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.40 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K58+320 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:58320_01.PLT By: EOHC 09-09-03 3:15pm



#	FS
a	2.73
b	2.75
c	2.80
d	2.83
e	2.86
f	2.86
g	2.87
h	2.87
i	2.88
j	2.88

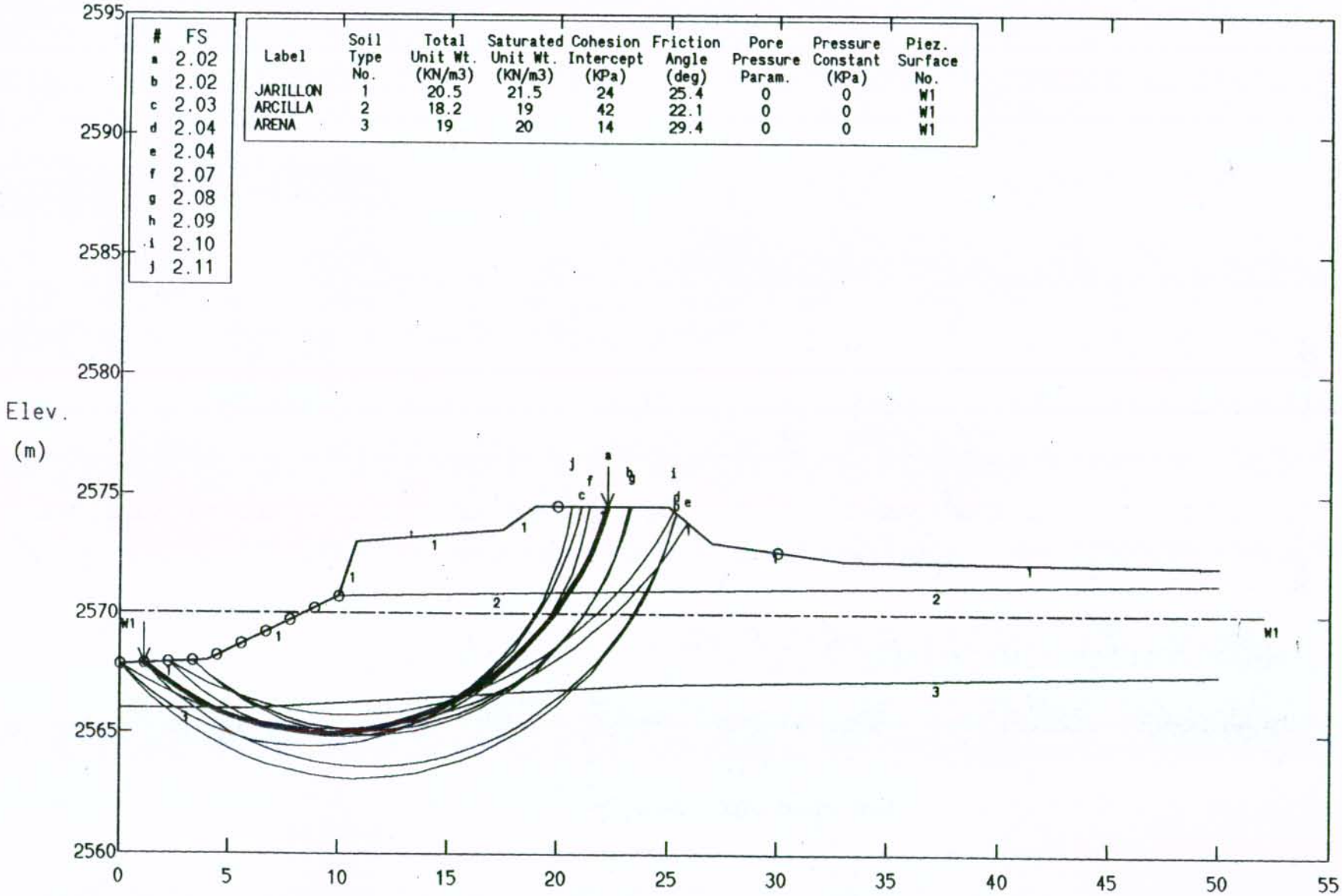
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.73 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K58+320 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:58320_02.PLT By: EOHC 09-09-03 3:15pm



#	FS
a	2.02
b	2.02
c	2.03
d	2.04
e	2.04
f	2.07
g	2.08
h	2.09
i	2.10
j	2.11

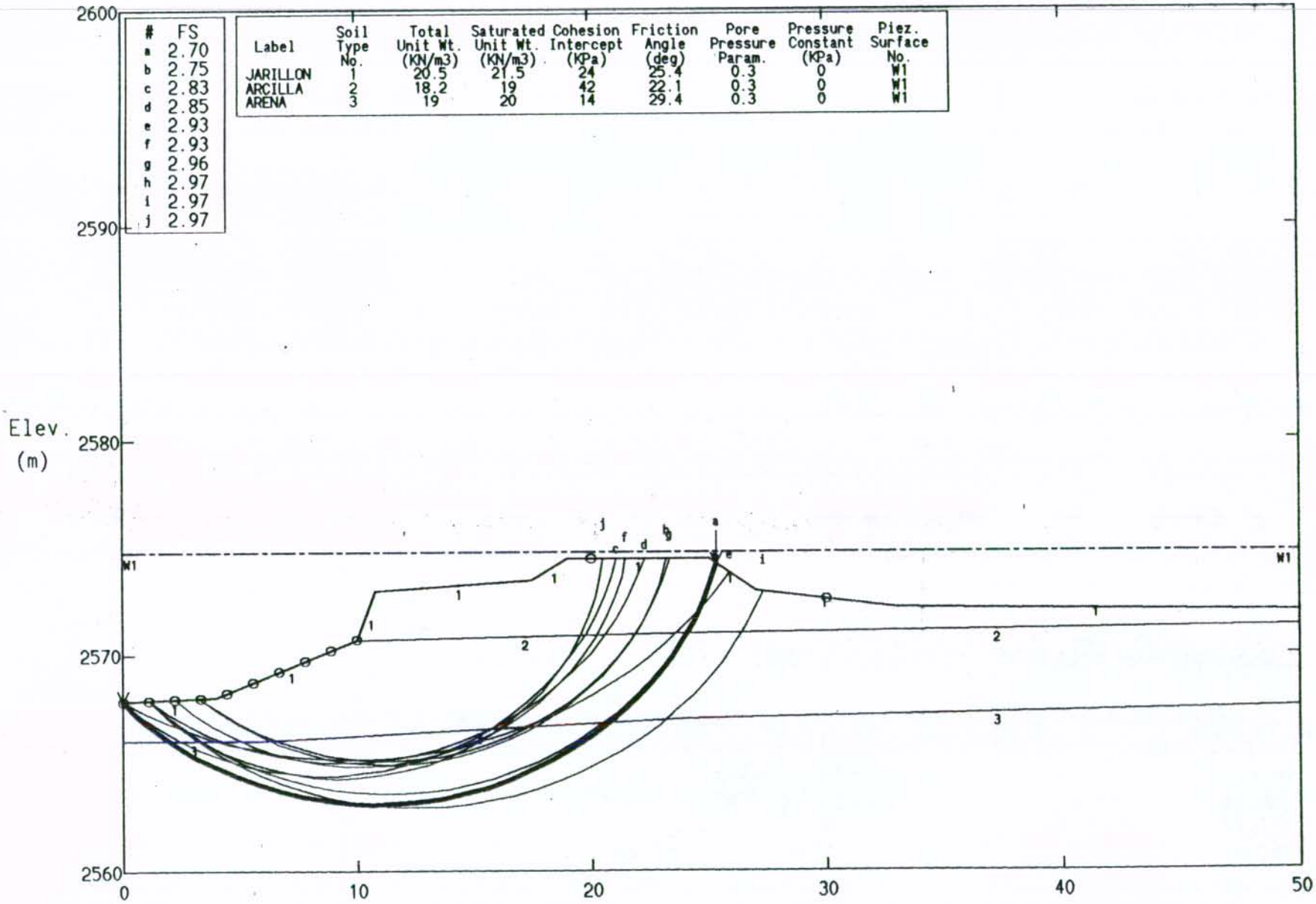
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.02 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K58+320 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:58320_03.PLT By: EOHC 09-09-03 3:17pm



#	FS
a	2.70
b	2.75
c	2.83
d	2.85
e	2.93
f	2.93
g	2.96
h	2.97
i	2.97
j	2.97

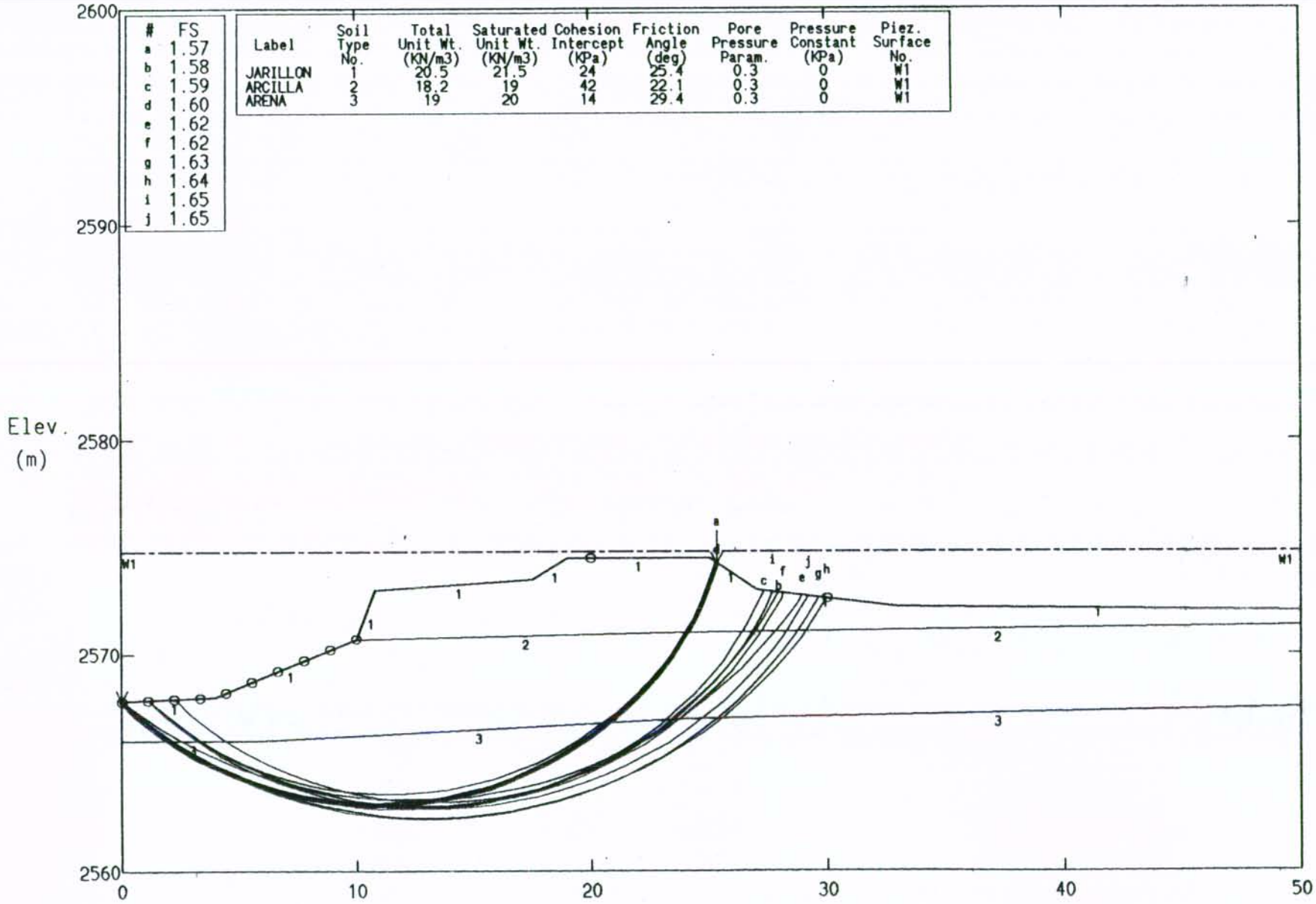
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.70 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K58+320 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:58320_04.PLT By: EOHC 09-09-03 3:17pm



#	FS
a	1.57
b	1.58
c	1.59
d	1.60
e	1.62
f	1.62
g	1.63
h	1.64
i	1.65
j	1.65

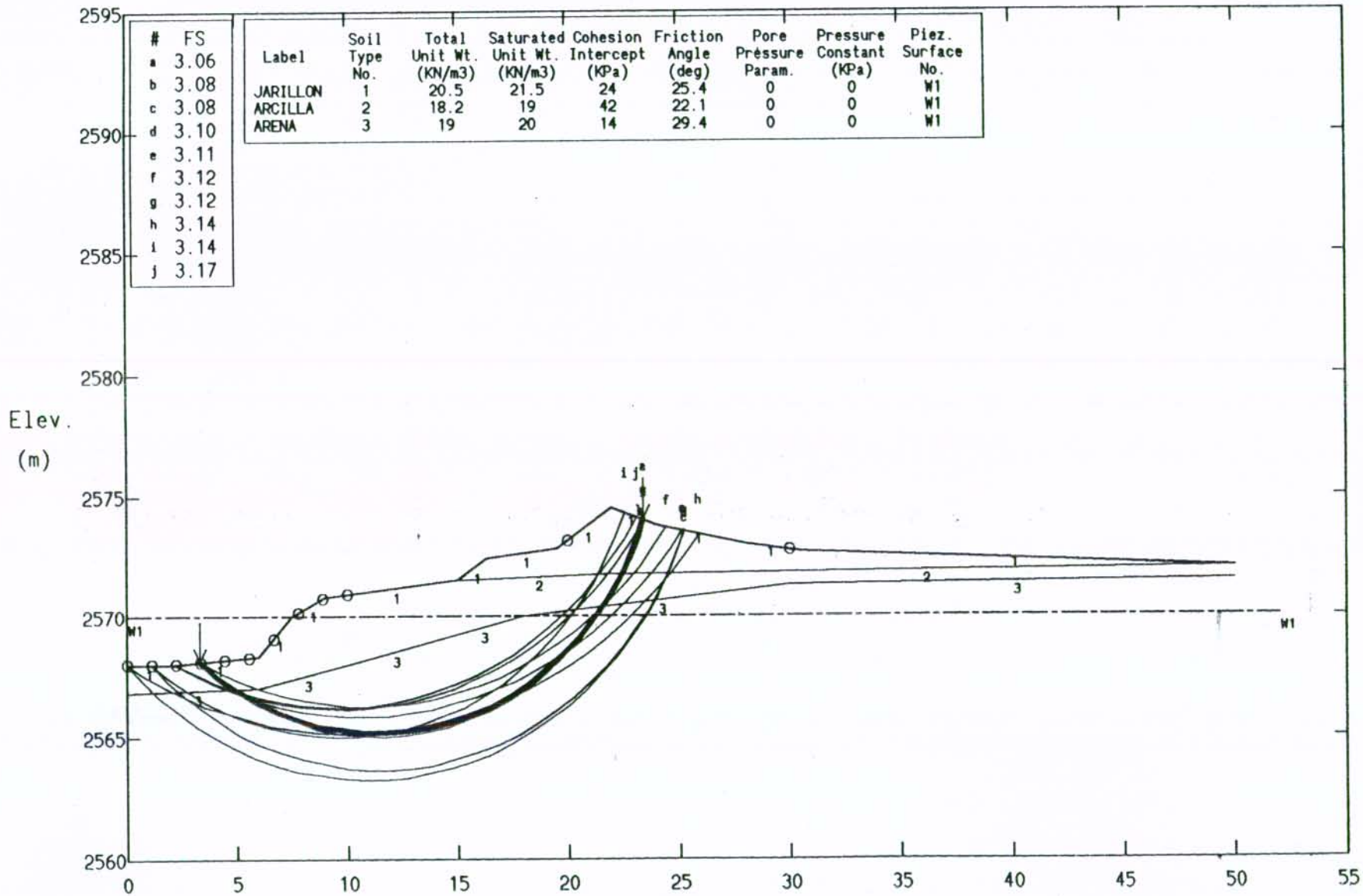
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.57 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K59+025 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:59025_01.PLT By: EOHC 09-09-03 7:37pm



#	FS
a	3.06
b	3.08
c	3.08
d	3.10
e	3.11
f	3.12
g	3.12
h	3.14
i	3.14
j	3.17

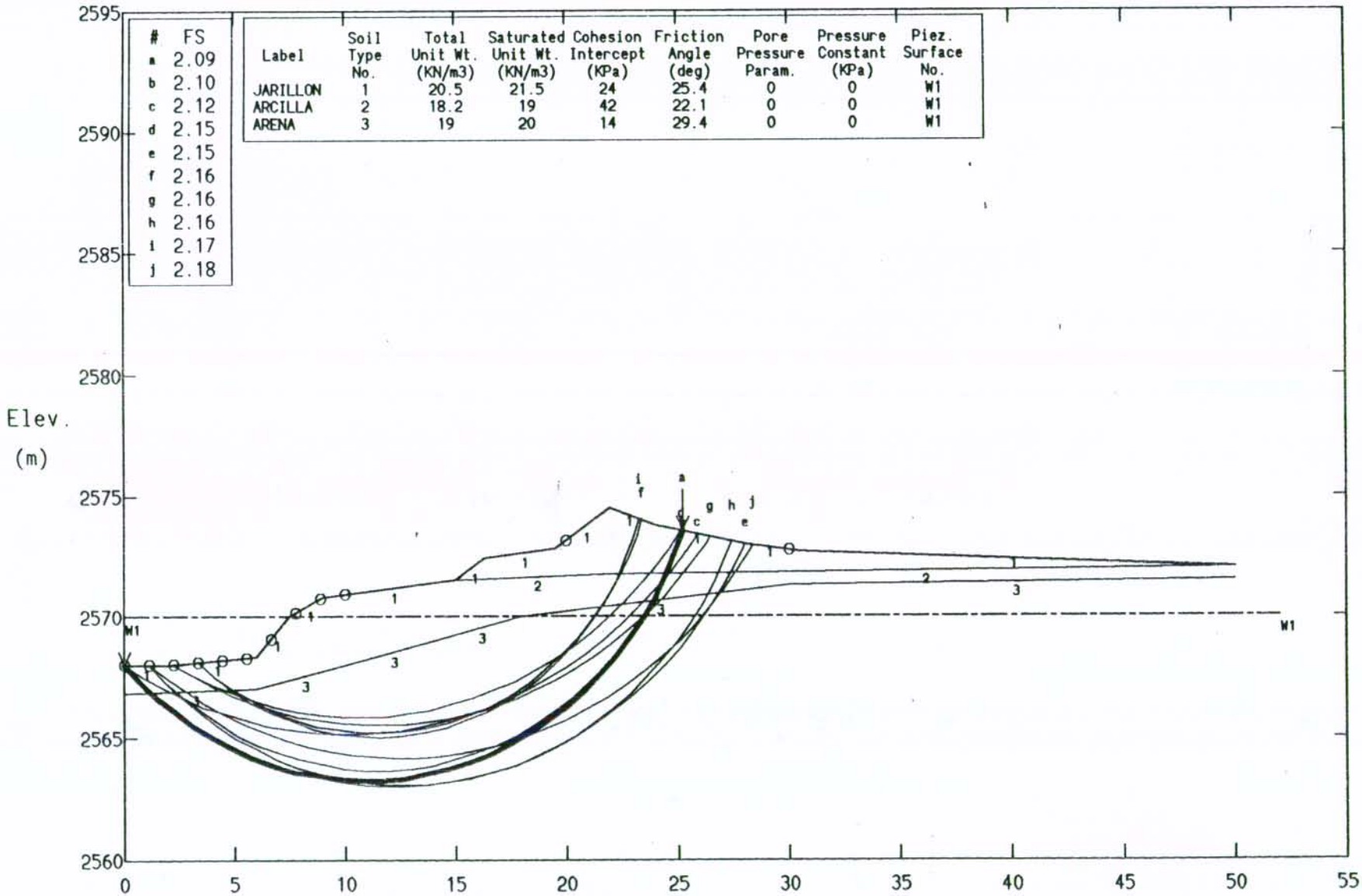
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.06 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K59+025 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:59025_02.PLT By: EOHC 09-09-03 7:36pm



#	FS
a	2.09
b	2.10
c	2.12
d	2.15
e	2.15
f	2.16
g	2.16
h	2.16
i	2.17
j	2.18

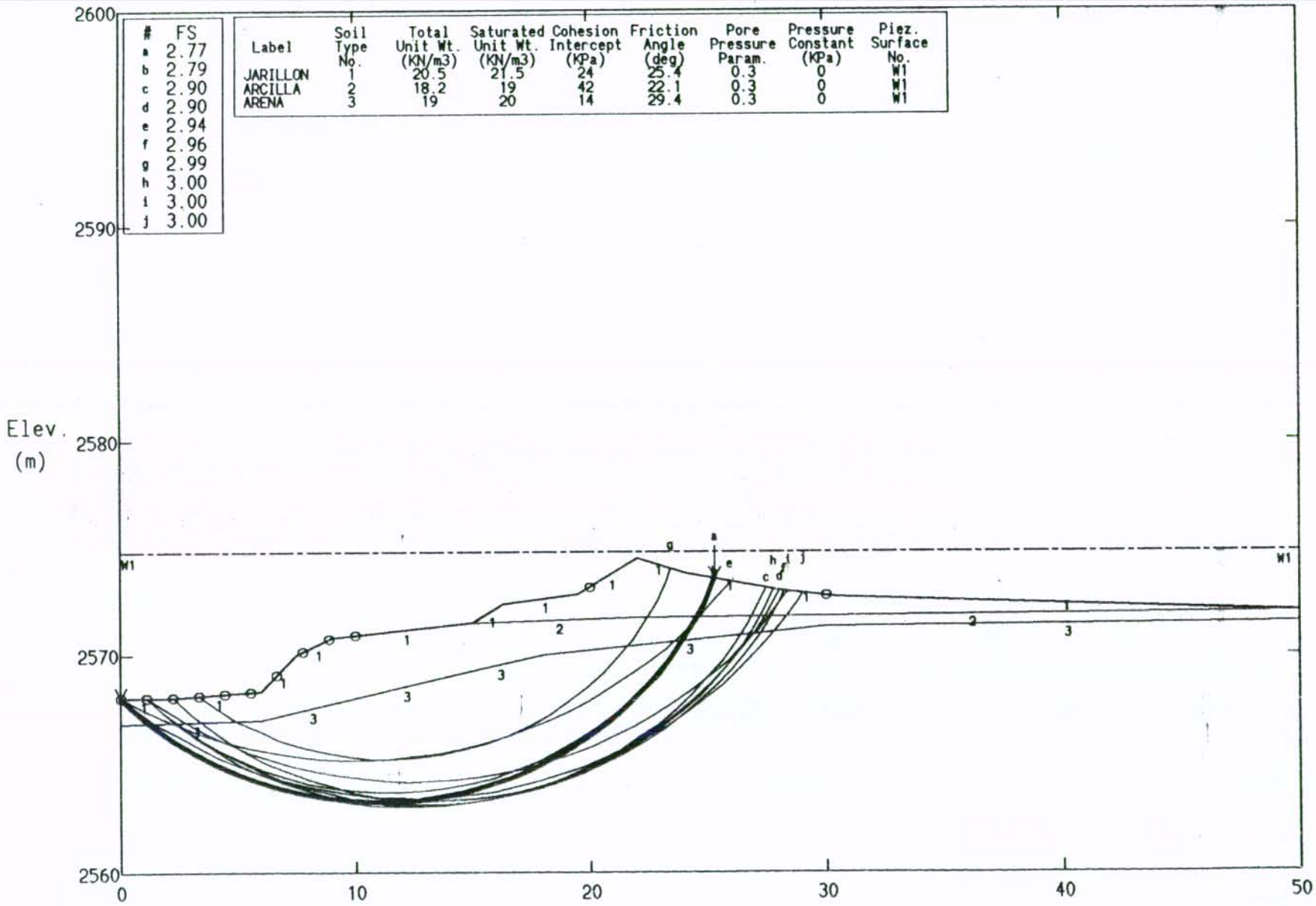
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.09 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K59+025 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:59025_03.PLT By: EOHC 09-09-03 7:38pm



#	FS
a	2.77
b	2.79
c	2.90
d	2.90
e	2.94
f	2.96
g	2.99
h	3.00
i	3.00
j	3.00

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.77 X-Axis (m)

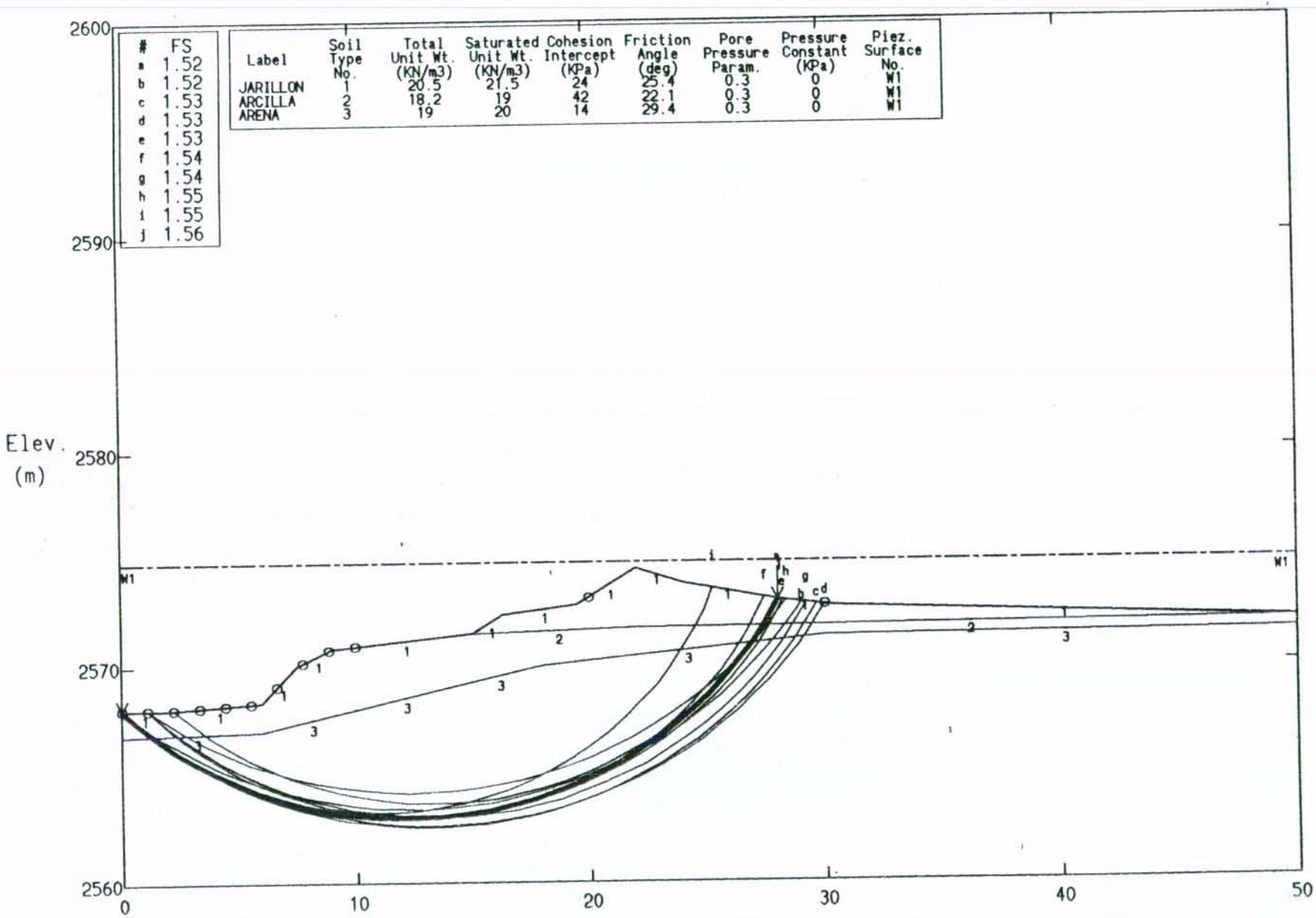
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K59+025 Condiciones Actuales

Ten Most Critical. D:59025_04.PLT By: EOHC 09-09-03 7:39pm

#	FS
a	1.52
b	1.52
c	1.53
d	1.53
e	1.53
f	1.54
g	1.54
h	1.55
i	1.55
j	1.56

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1



PCSTABL5 FSmin=1.52 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

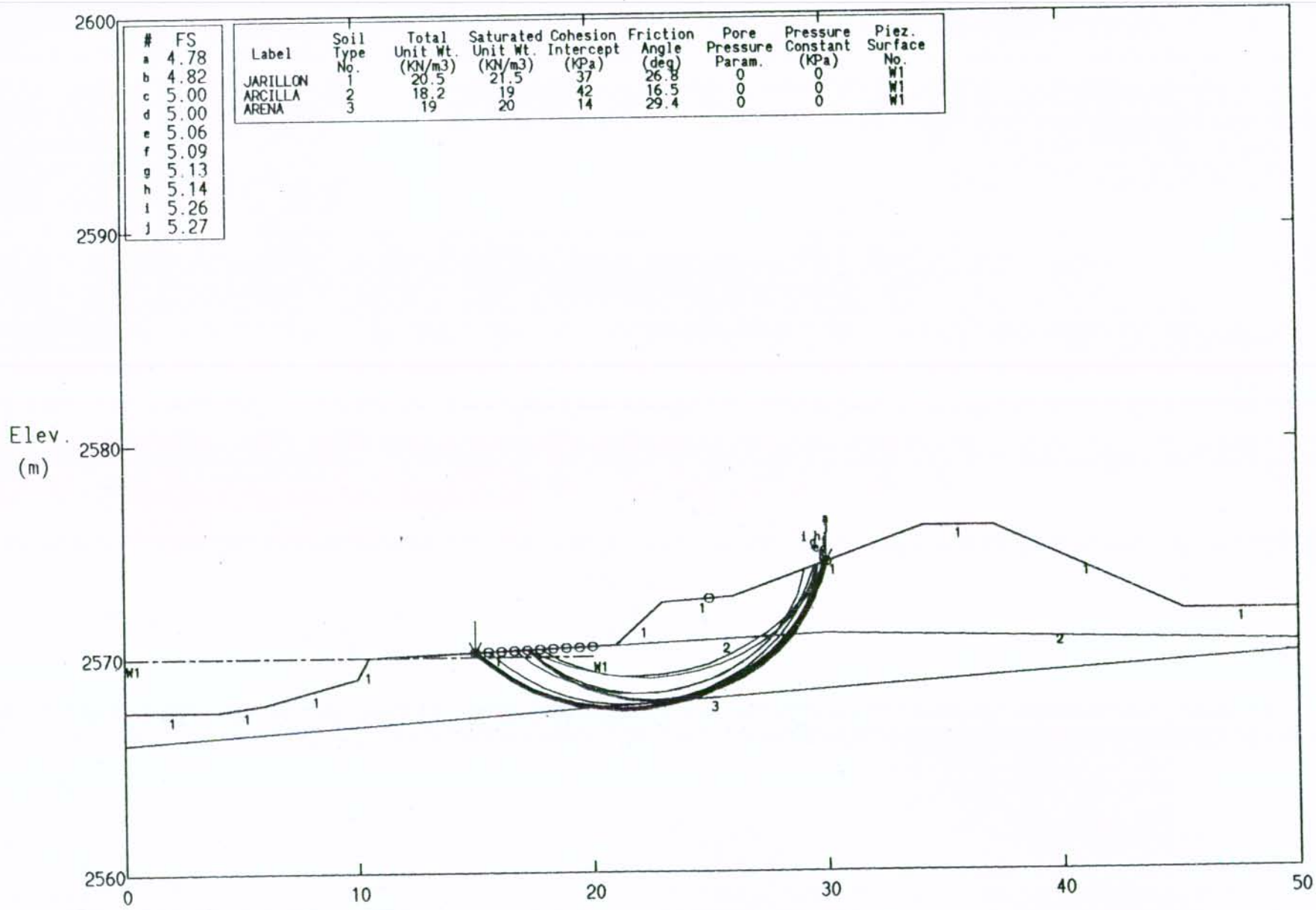
DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

ANEXO 5 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD CON REALCE Y/O REFUERZO DEL JARILLÓN

CONTRATO No. CONS-183 de 2003

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K53+800 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:53800_11.PLT By: EOHC 09-05-03 1:13pm



#	FS
a	4.78
b	4.82
c	5.00
d	5.00
e	5.06
f	5.09
g	5.13
h	5.14
i	5.26
j	5.27

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=4.78 X-Axis (m)

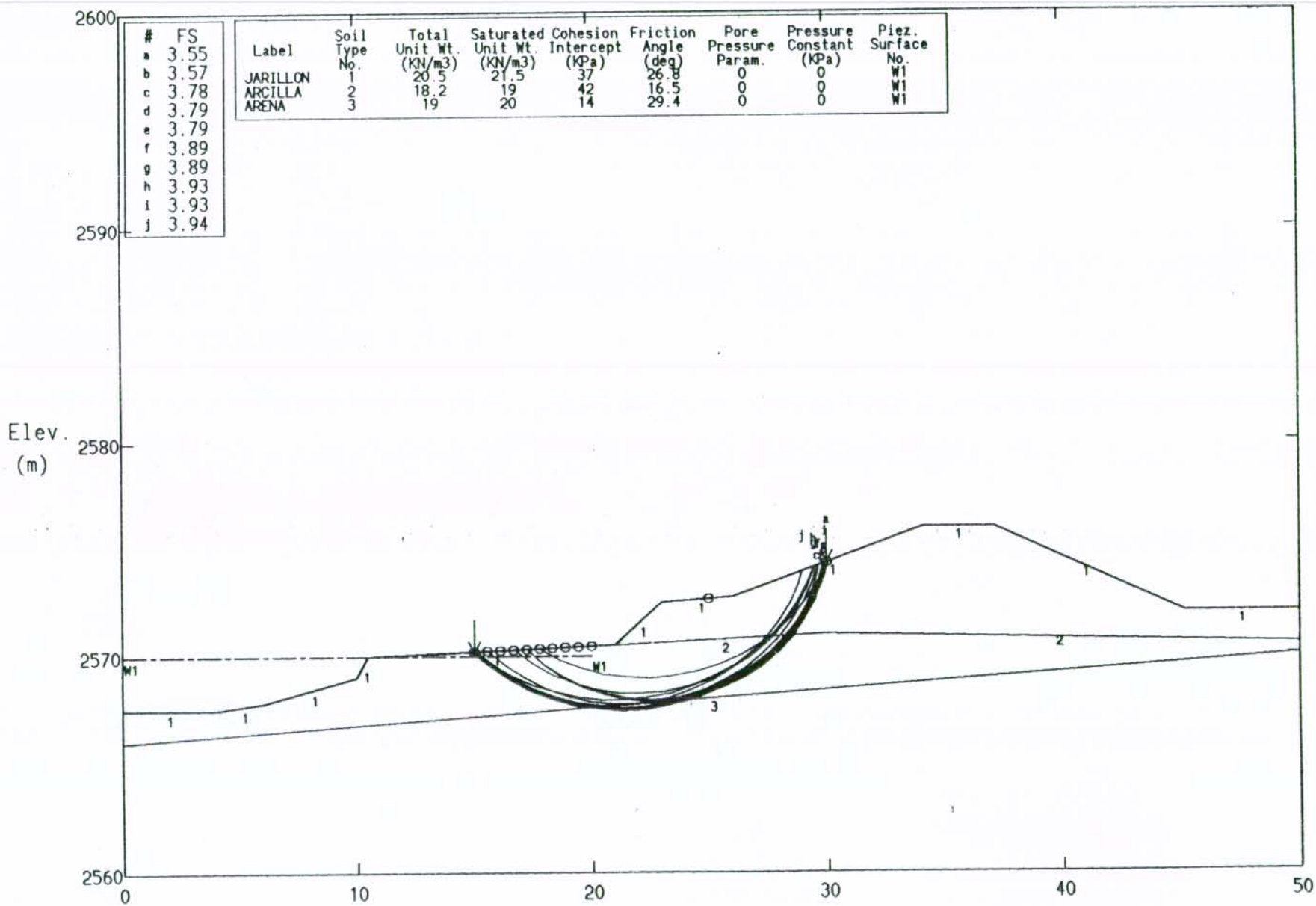
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K53+800 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:53800_12.PLT By: EOHC 09-05-03 1:14pm

#	FS
a	3.55
b	3.57
c	3.78
d	3.79
e	3.79
f	3.89
g	3.89
h	3.93
i	3.93
j	3.94

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

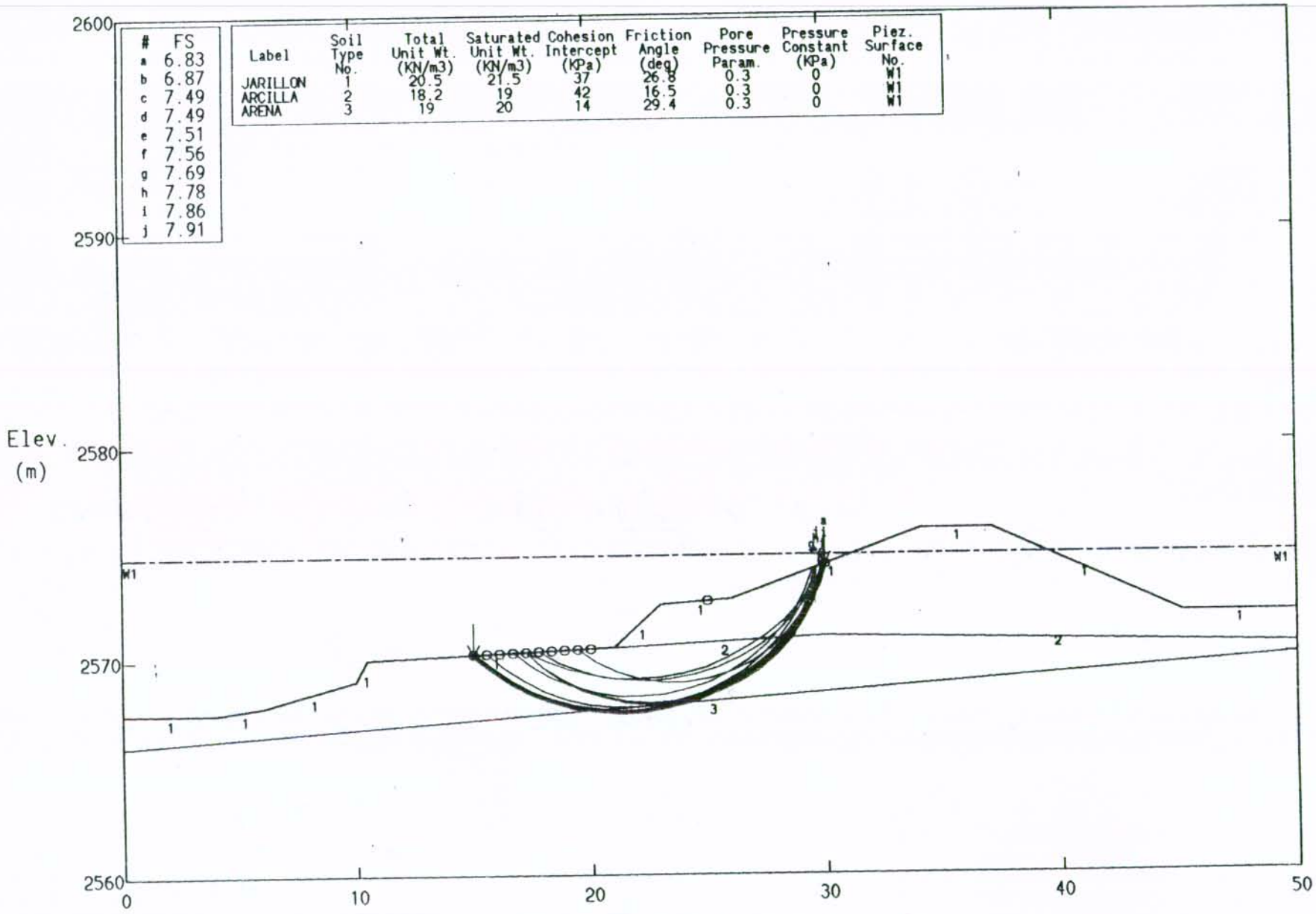


PCSTABL5 FSmin=3.55 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K53+800 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:53800_13.PLT By: EOHC 09-05-03 1:14pm



#	FS
a	6.83
b	6.87
c	7.49
d	7.49
e	7.51
f	7.56
g	7.69
h	7.78
i	7.86
j	7.91

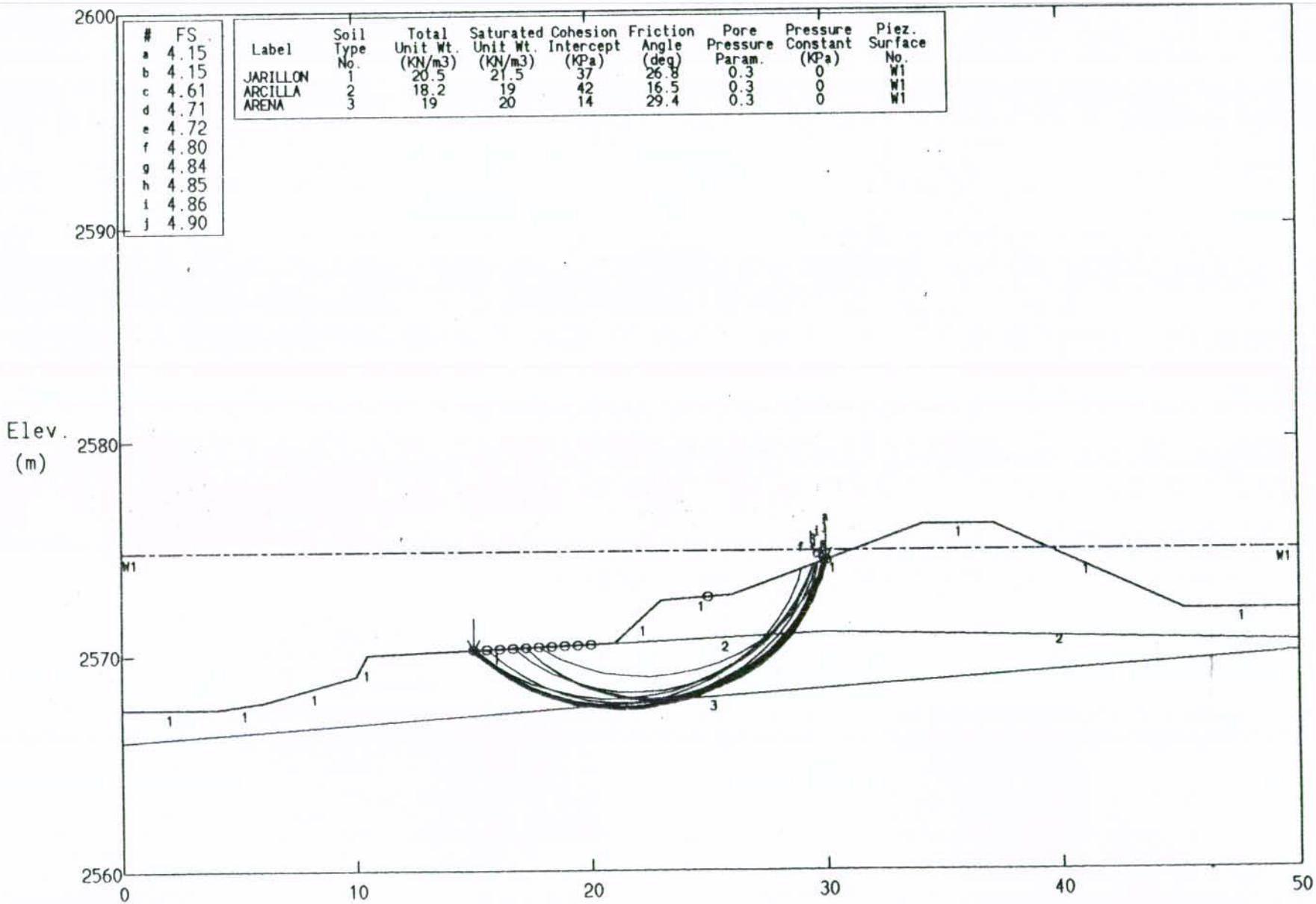
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=6.83 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K53+800 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:53800_14.PLT By: EOHC 09-05-03 1:15pm



#	FS
a	4.15
b	4.15
c	4.61
d	4.71
e	4.72
f	4.80
g	4.84
h	4.85
i	4.86
j	4.90

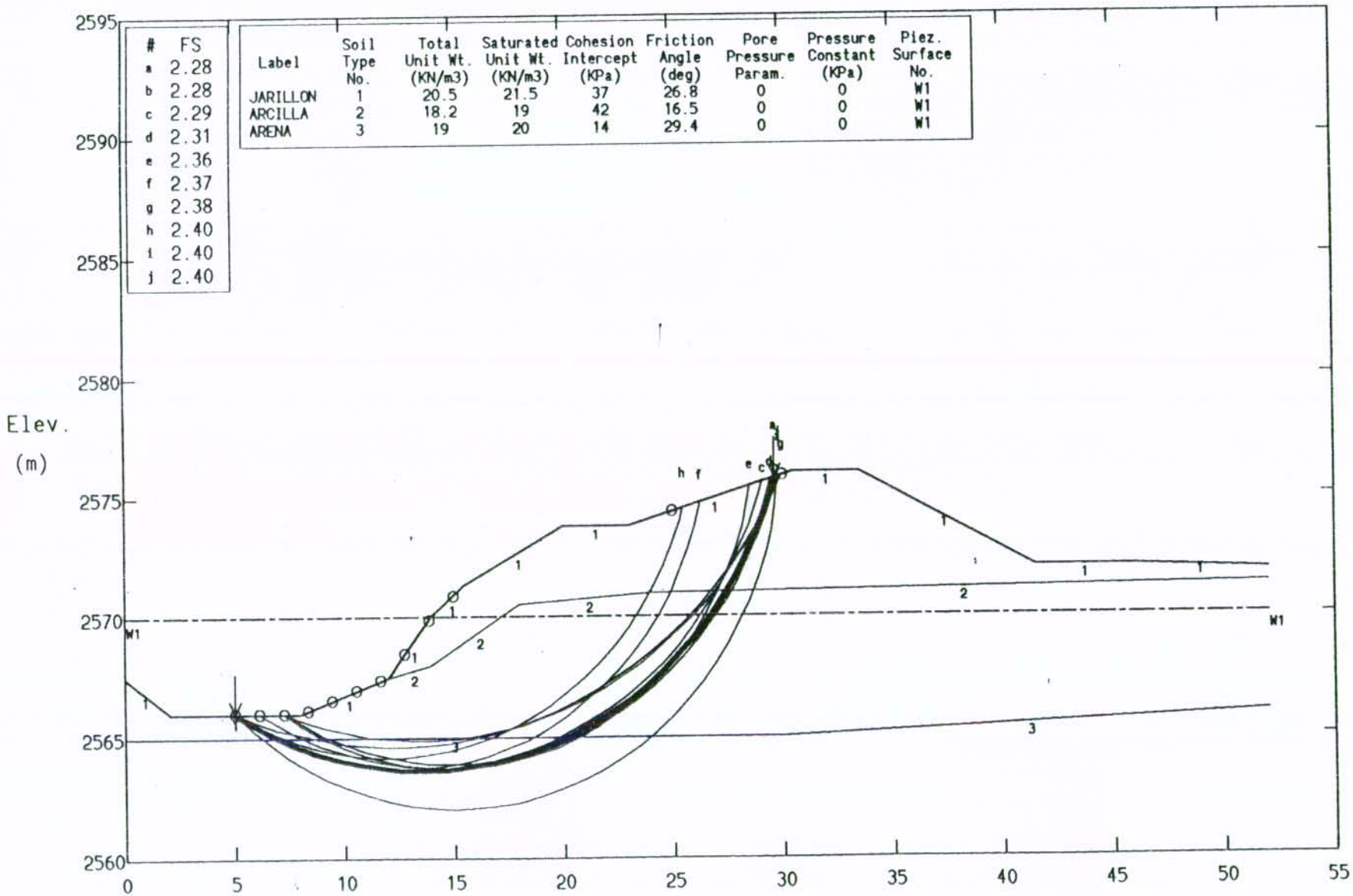
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=4.15 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K54+600 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:54600_10.PLT By: EOHC 09-04-03 5:33pm

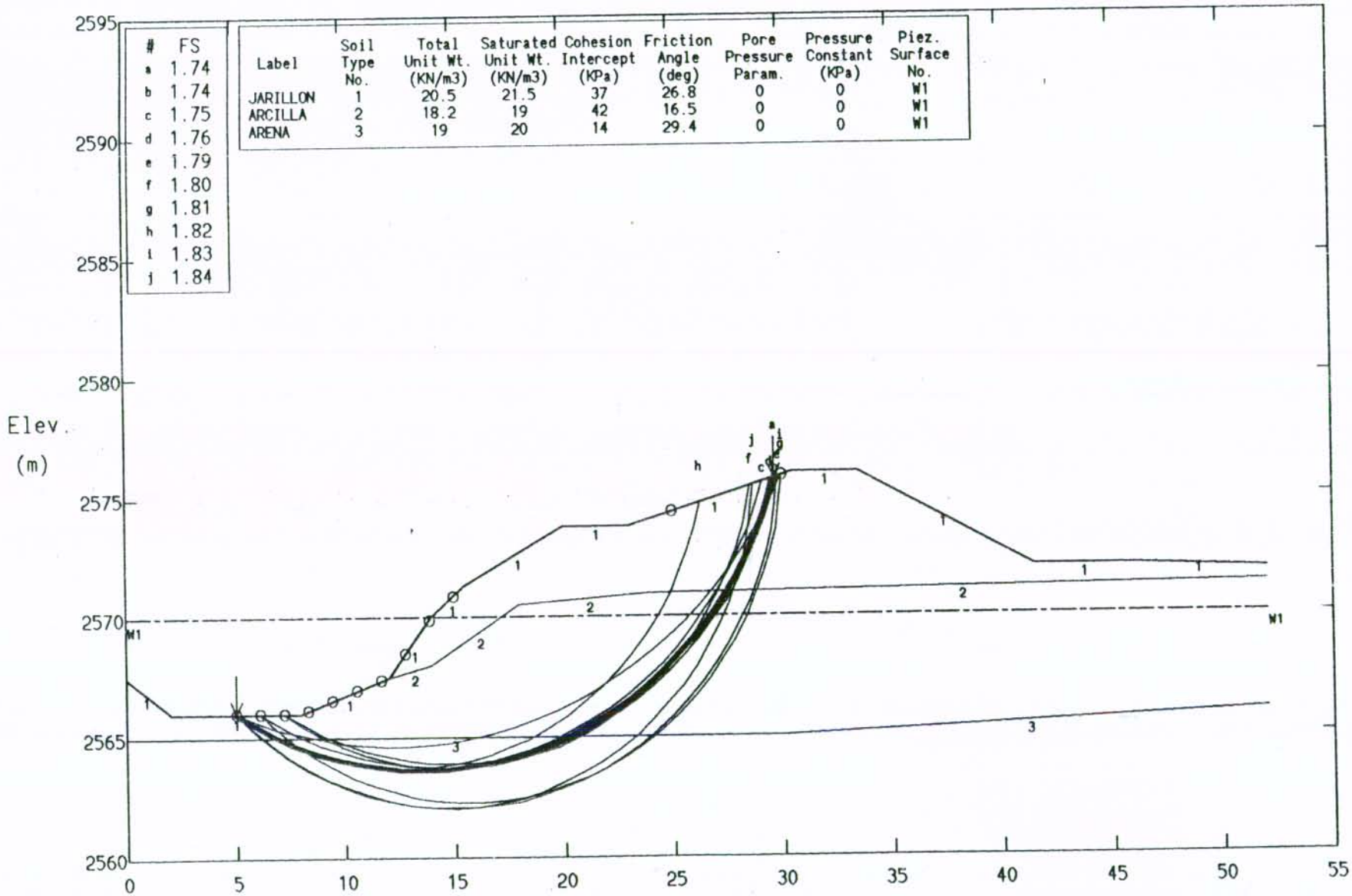


PCSTABL5 FSmin=2.28 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K54+600 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:54600_11.PLT By: EOHC 09-04-03 5:33pm



#	FS
a	1.74
b	1.74
c	1.75
d	1.76
e	1.79
f	1.80
g	1.81
h	1.82
i	1.83
j	1.84

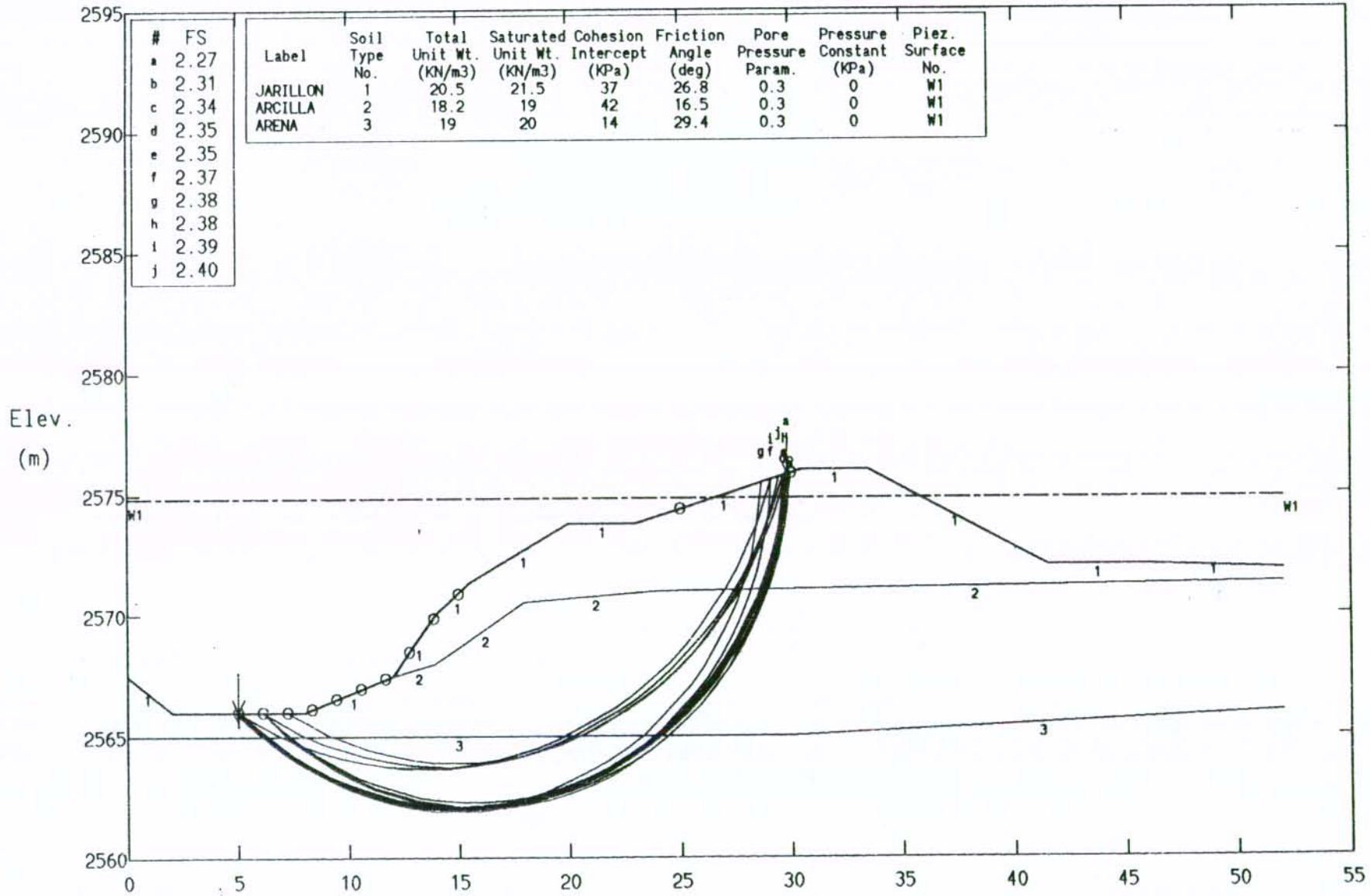
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.74 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K54+600 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:54600_12.PLT By: EOHC 09-04-03 5:34pm



#	FS
a	2.27
b	2.31
c	2.34
d	2.35
e	2.35
f	2.37
g	2.38
h	2.38
i	2.39
j	2.40

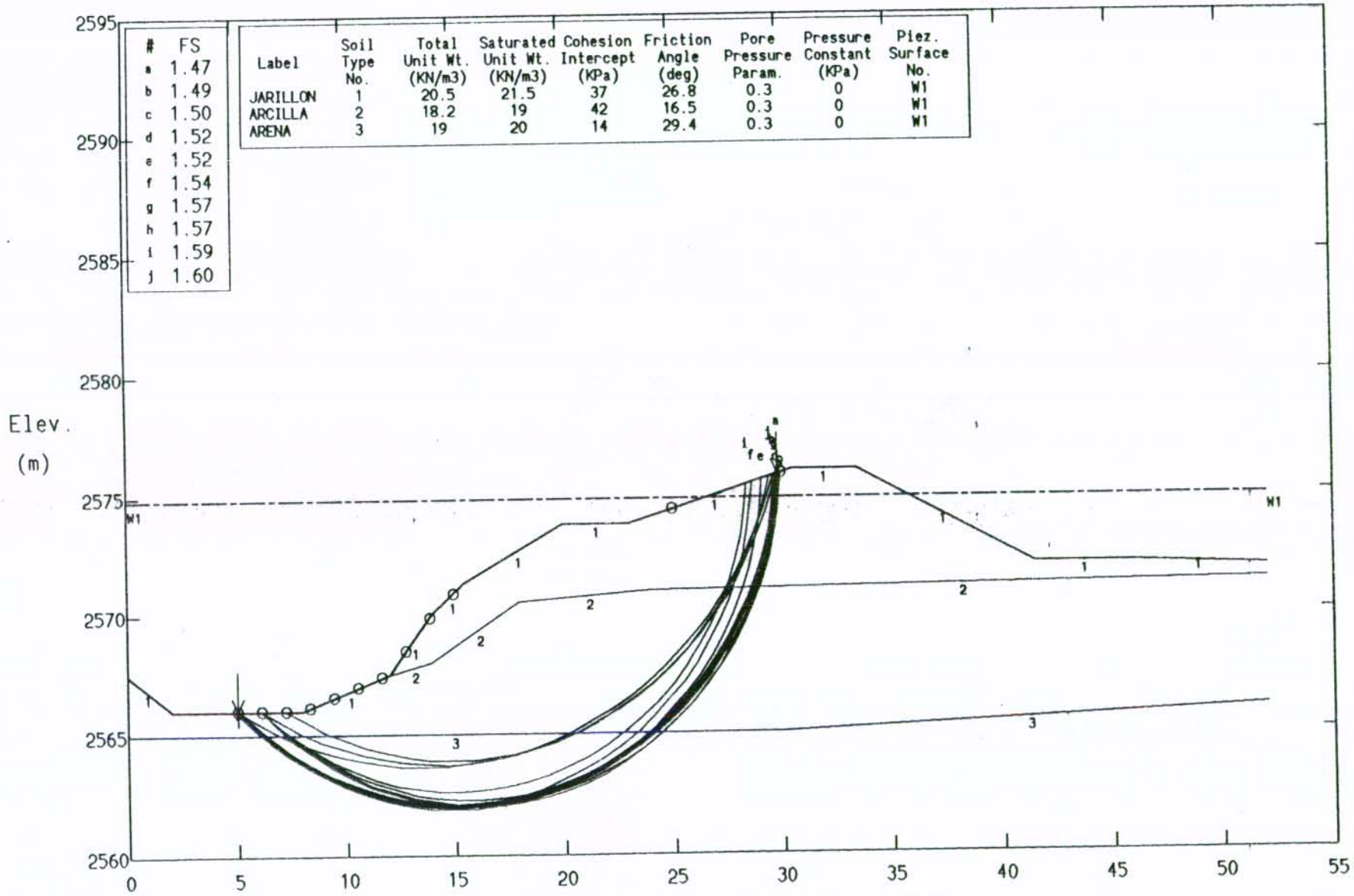
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.27 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K54+600 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:54600_13.PLT By: EOHC 09-04-03 5:35pm



#	FS
a	1.47
b	1.49
c	1.50
d	1.52
e	1.52
f	1.54
g	1.57
h	1.57
i	1.59
j	1.60

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.47 X-Axis (m)

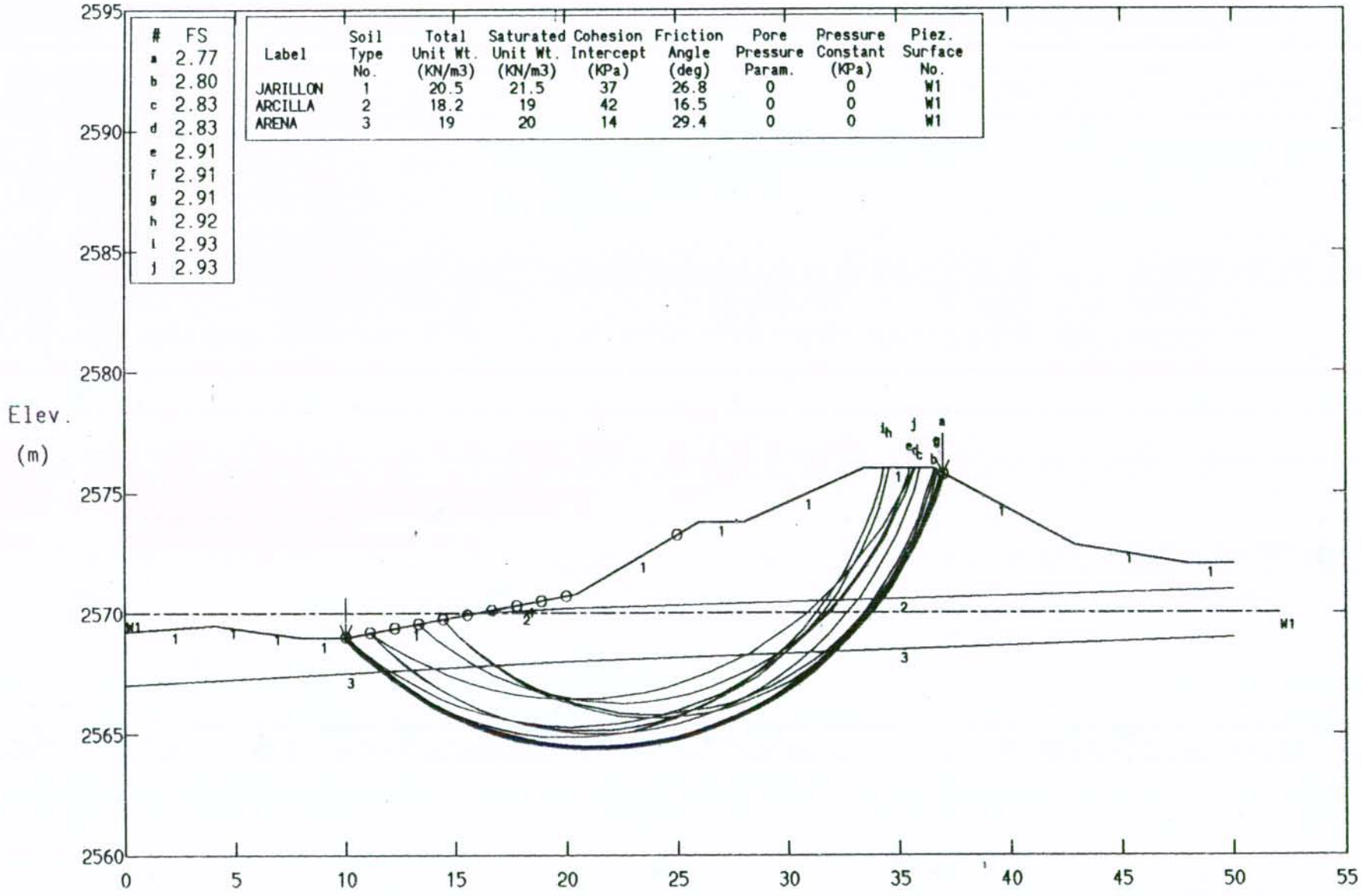
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+400 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:55400_05.PLT By: EOHC 09-05-03 3:14pm

#	FS
a	2.77
b	2.80
c	2.83
d	2.83
e	2.91
f	2.91
g	2.91
h	2.92
i	2.93
j	2.93

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

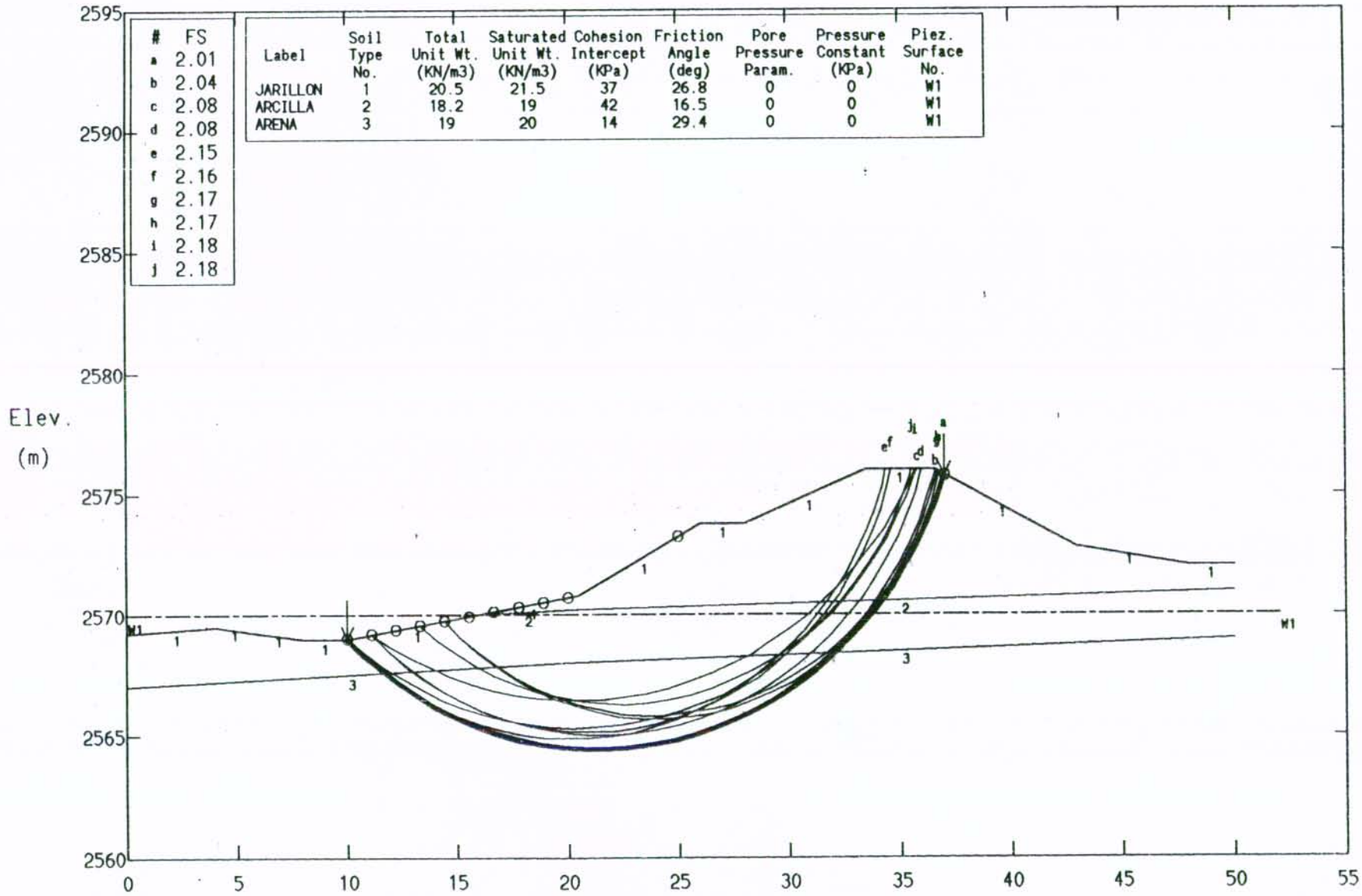


PCSTABL5 FSmin=2.77 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+400 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:55400_06.PLT By: EOHC 09-05-03 3:15pm



#	FS
a	2.01
b	2.04
c	2.08
d	2.08
e	2.15
f	2.16
g	2.17
h	2.17
i	2.18
j	2.18

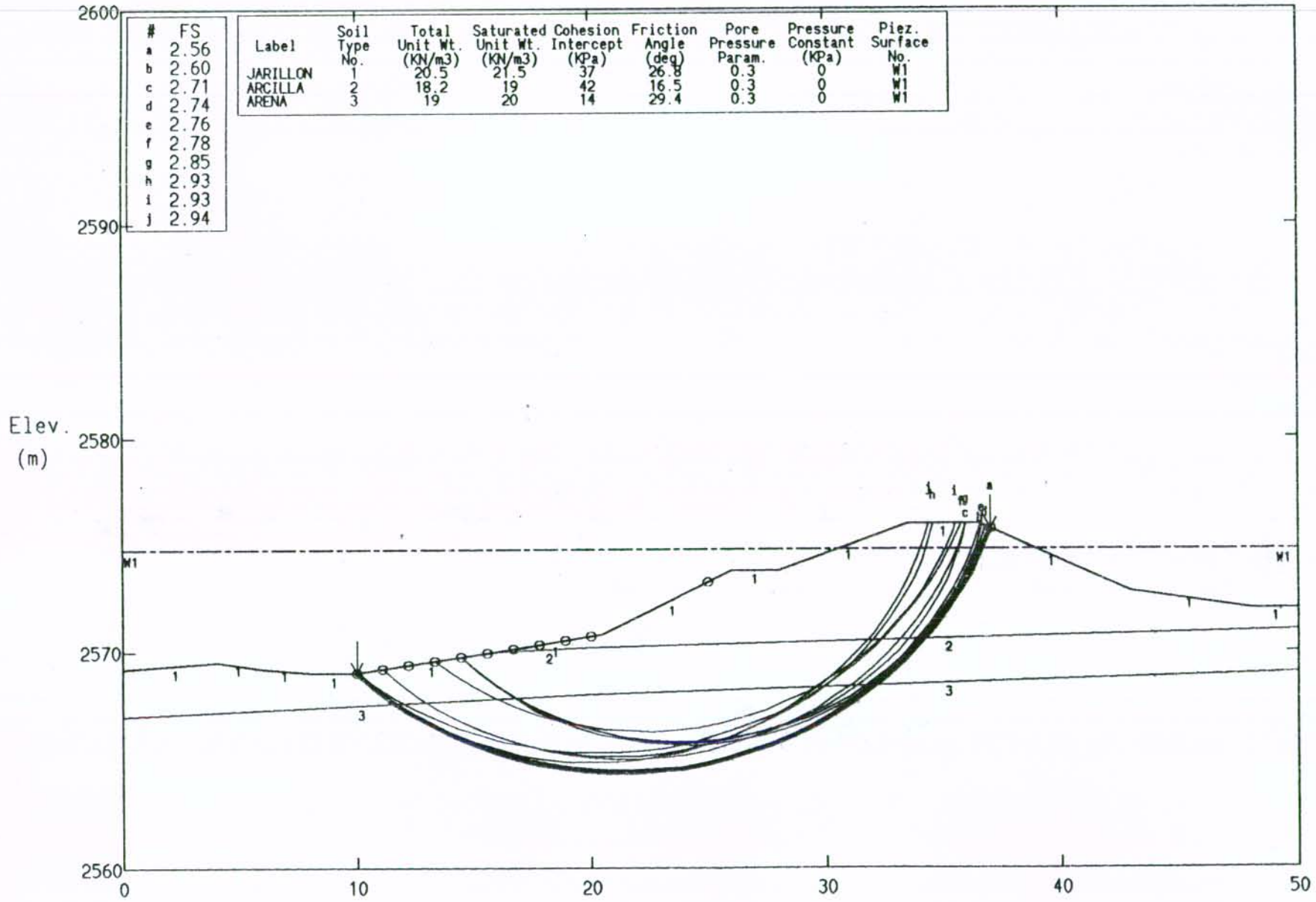
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.01 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+400 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:55400_07.PLT By: EOHC 09-05-03 3:16pm



#	FS
a	2.56
b	2.60
c	2.71
d	2.74
e	2.76
f	2.78
g	2.85
h	2.93
i	2.93
j	2.94

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.56 X-Axis (m)

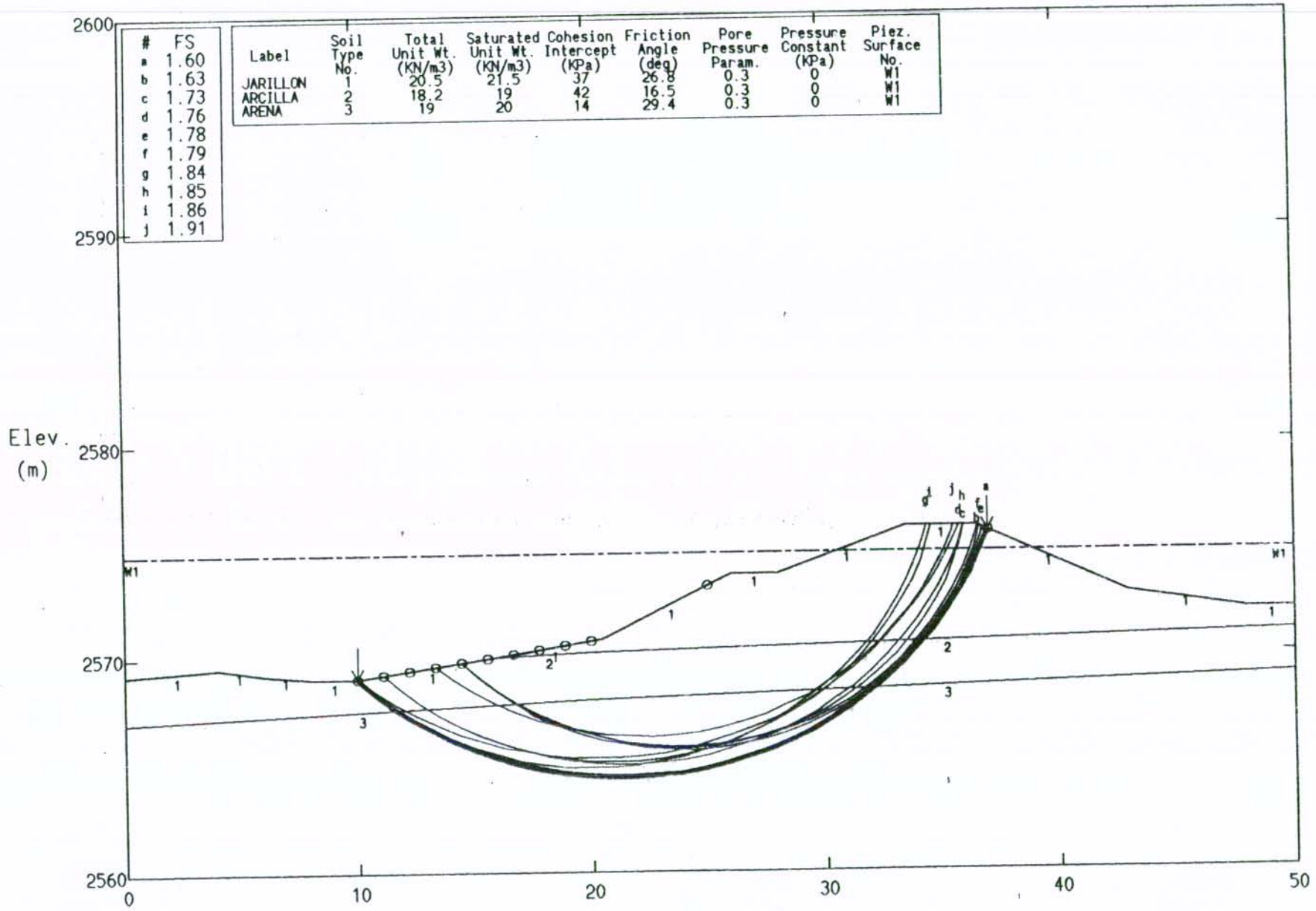
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+400 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:55400_08.PLT By: EOHC 09-05-03 3:17pm

#	FS
a	1.60
b	1.63
c	1.73
d	1.76
e	1.78
f	1.79
g	1.84
h	1.85
i	1.86
j	1.91

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

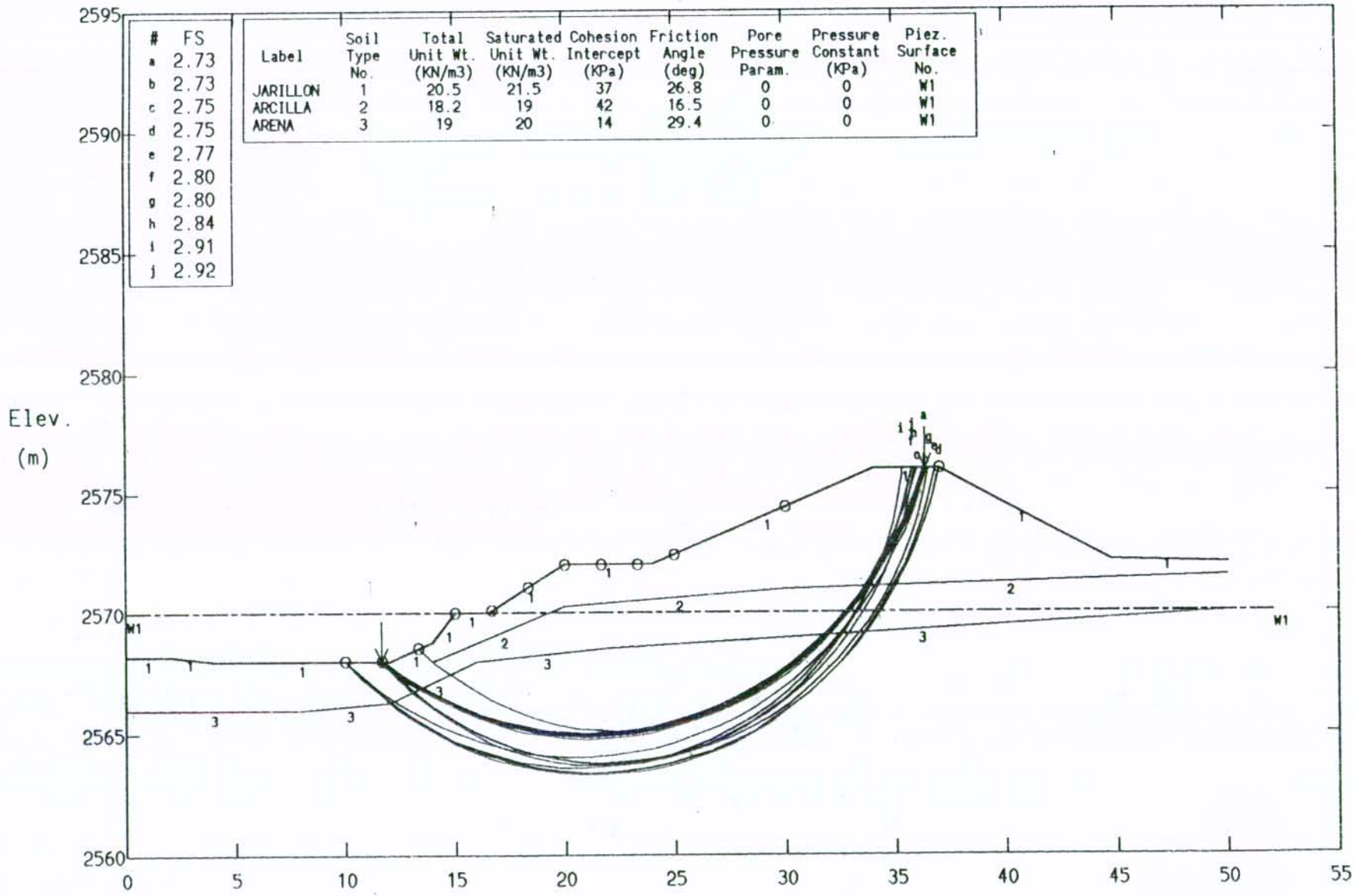


PCSTABL5 FSmin=1.60 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+860 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:55860_05.PLT By: EOHC 09-05-03 3:41pm



#	FS
a	2.73
b	2.73
c	2.75
d	2.75
e	2.77
f	2.80
g	2.80
h	2.84
i	2.91
j	2.92

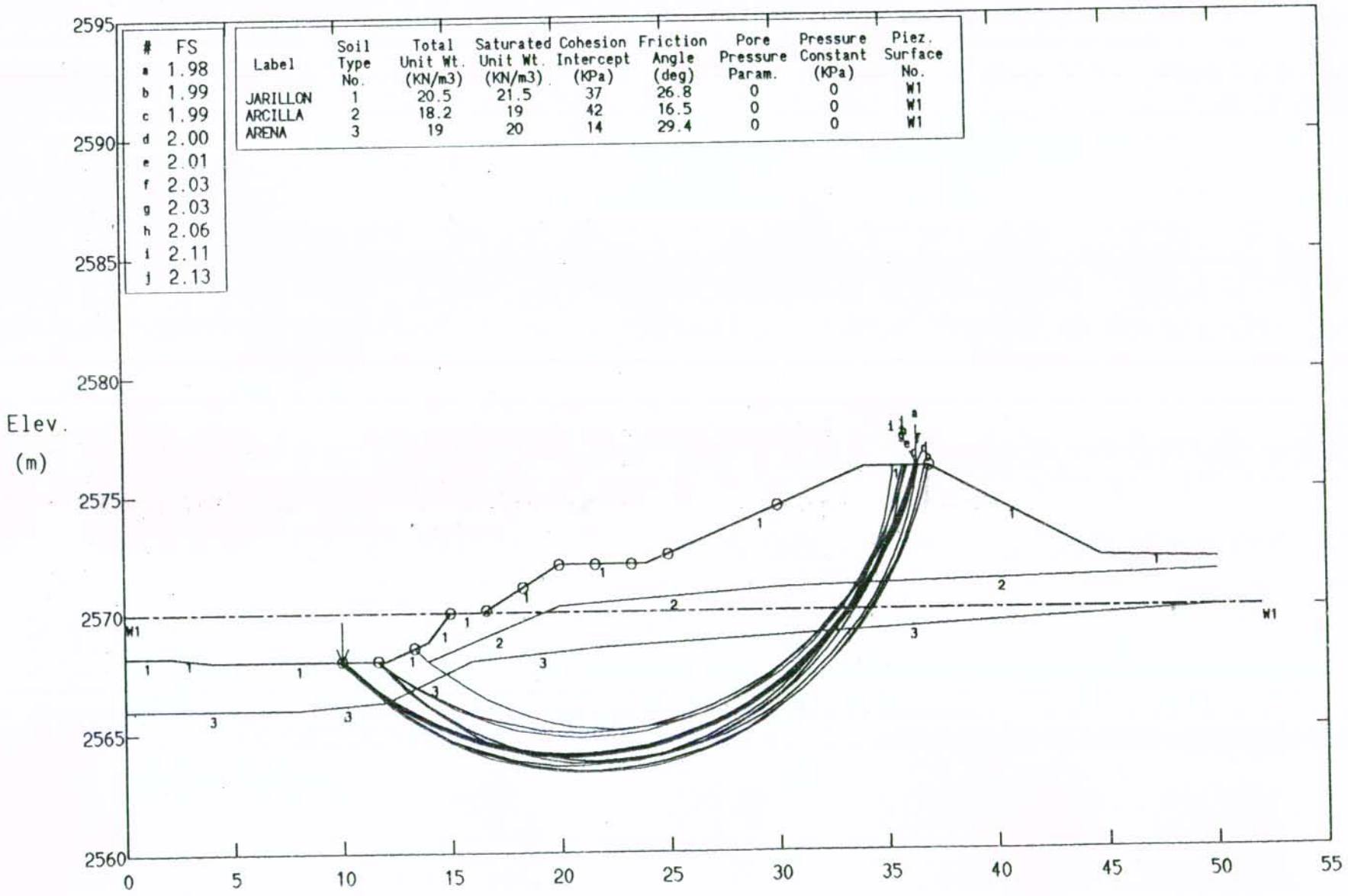
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.73 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+860 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:55860_06.PLT By: EOHC 09-05-03 3:42pm



#	FS
a	1.98
b	1.99
c	1.99
d	2.00
e	2.01
f	2.03
g	2.03
h	2.06
i	2.11
j	2.13

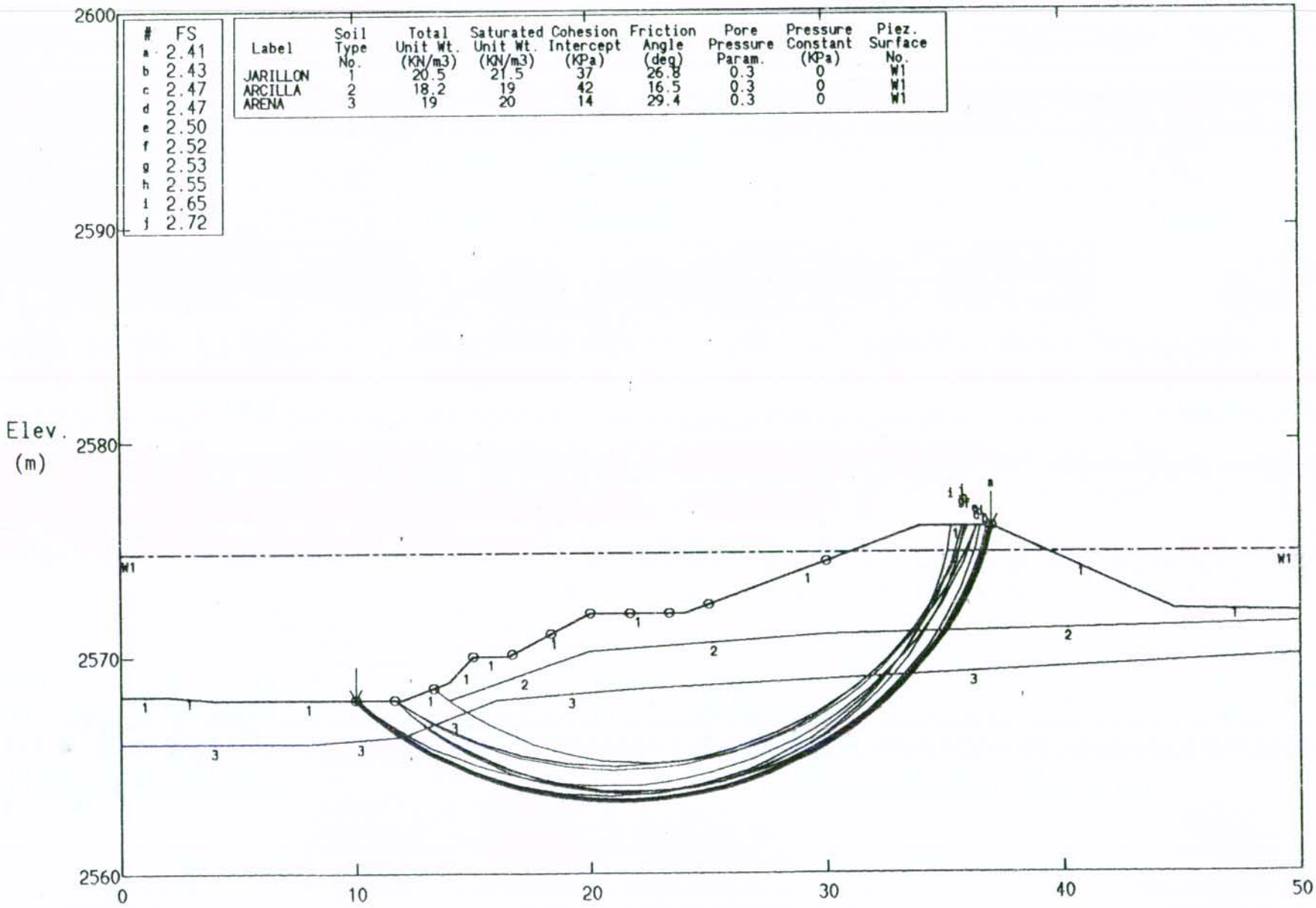
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.98 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+860 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:55860_07.PLT By: EOHC 09-05-03 3:43pm



#	FS
a	2.41
b	2.43
c	2.47
d	2.47
e	2.50
f	2.52
g	2.53
h	2.55
i	2.65
j	2.72

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.41 X-Axis (m)

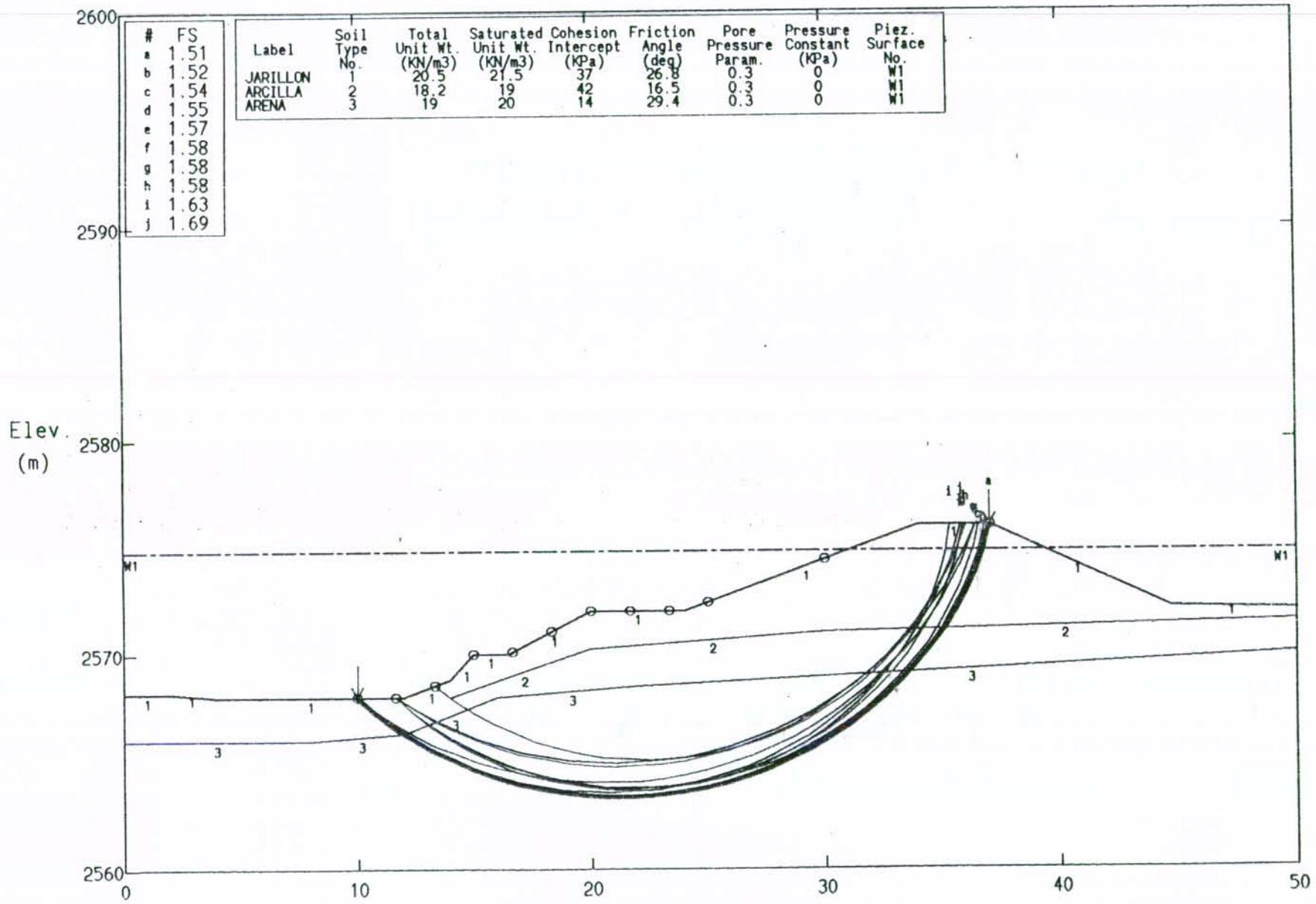
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K55+860 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:55860_08.PLT By: EOHC 09-05-03 3:44pm

#	FS
a	1.51
b	1.52
c	1.54
d	1.55
e	1.57
f	1.58
g	1.58
h	1.58
i	1.63
j	1.69

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	37	26.8	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

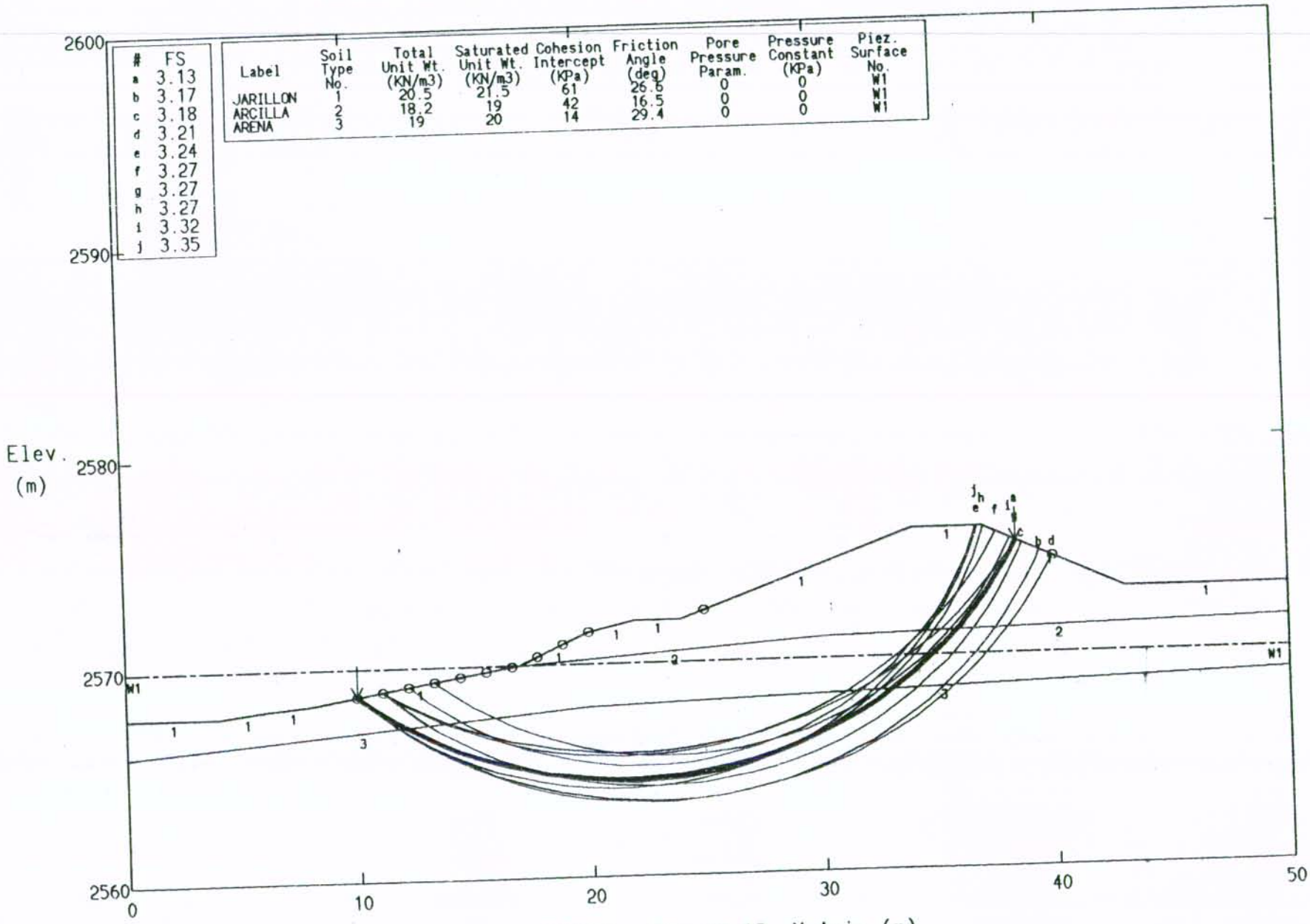


PCSTABL5 FSmin=1.51 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+220 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:56220_05.PLT By: EOHC 09-05-03 4:39pm



#	FS
a	3.13
b	3.17
c	3.18
d	3.21
e	3.24
f	3.27
g	3.27
h	3.27
i	3.32
j	3.35

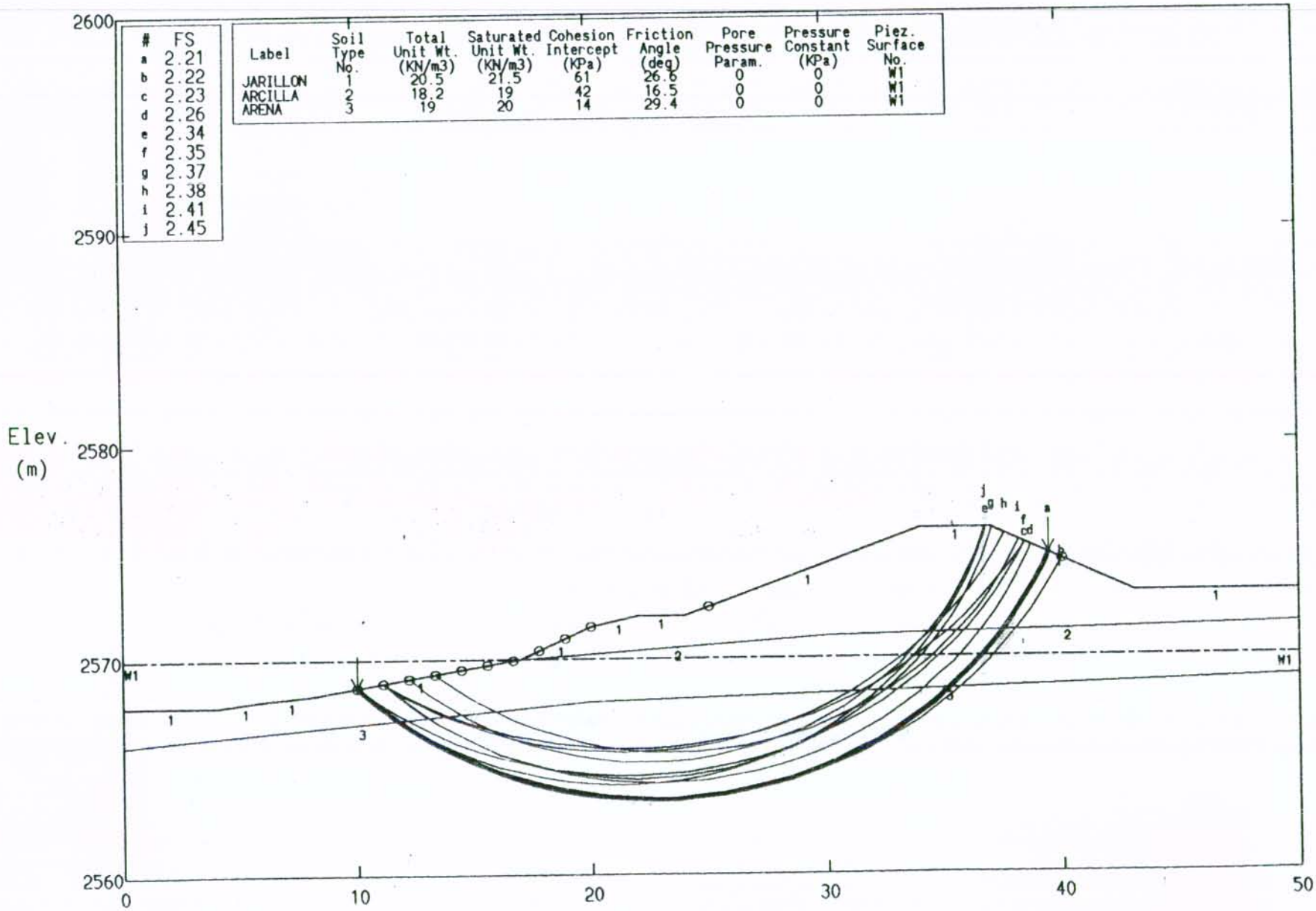
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=3.13 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+220 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:56220_06.PLT By: EOHC 09-05-03 4:40pm



#	FS
a	2.21
b	2.22
c	2.23
d	2.26
e	2.34
f	2.35
g	2.37
h	2.38
i	2.41
j	2.45

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.21 X-Axis (m)

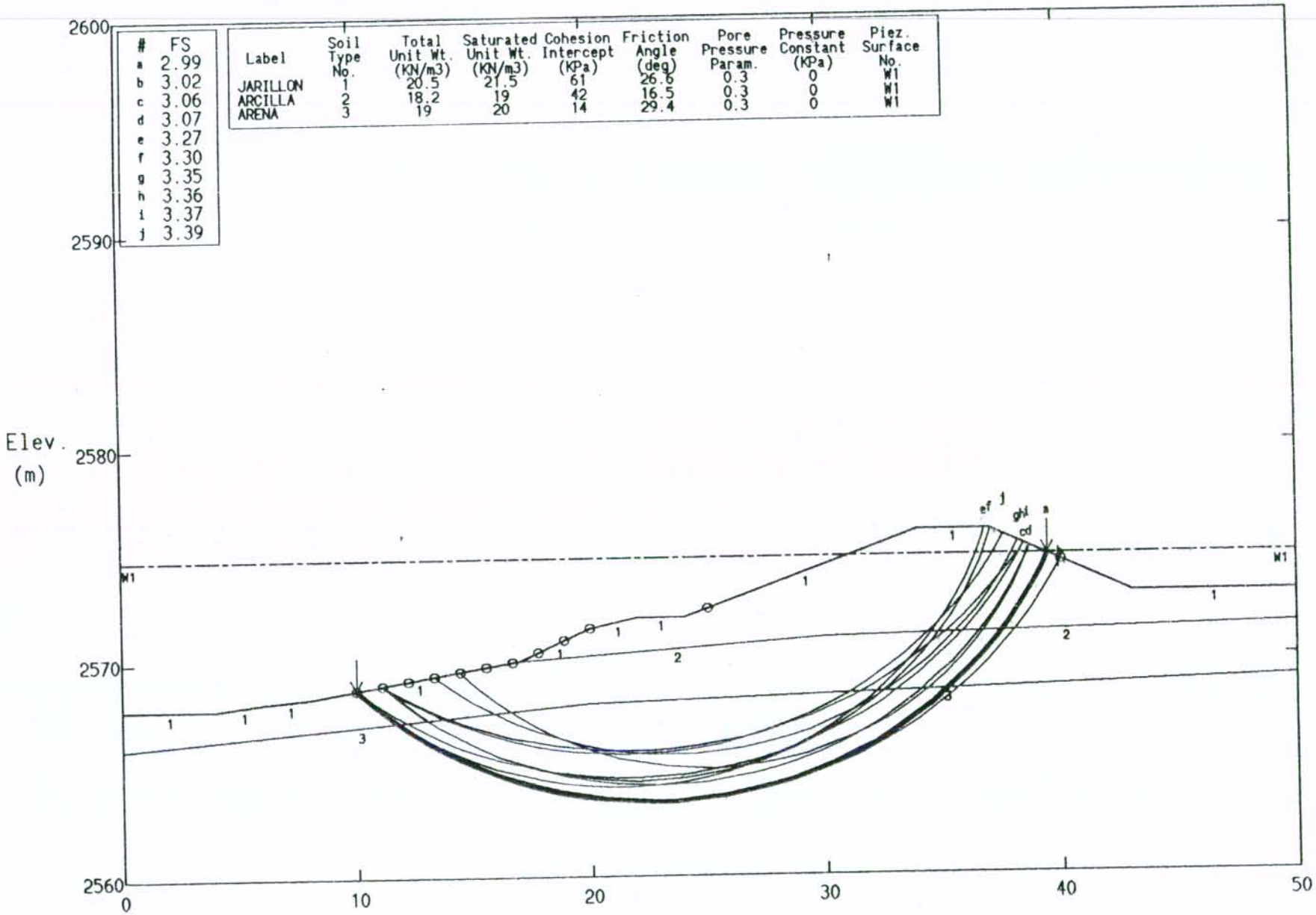
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+220 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:56220_07.PLT By: EOHC 09-05-03 4:40pm

#	FS
a	2.99
b	3.02
c	3.06
d	3.07
e	3.27
f	3.30
g	3.35
h	3.36
i	3.37
j	3.39

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1



PCSTABL5 FSmin=2.99 X-Axis (m)

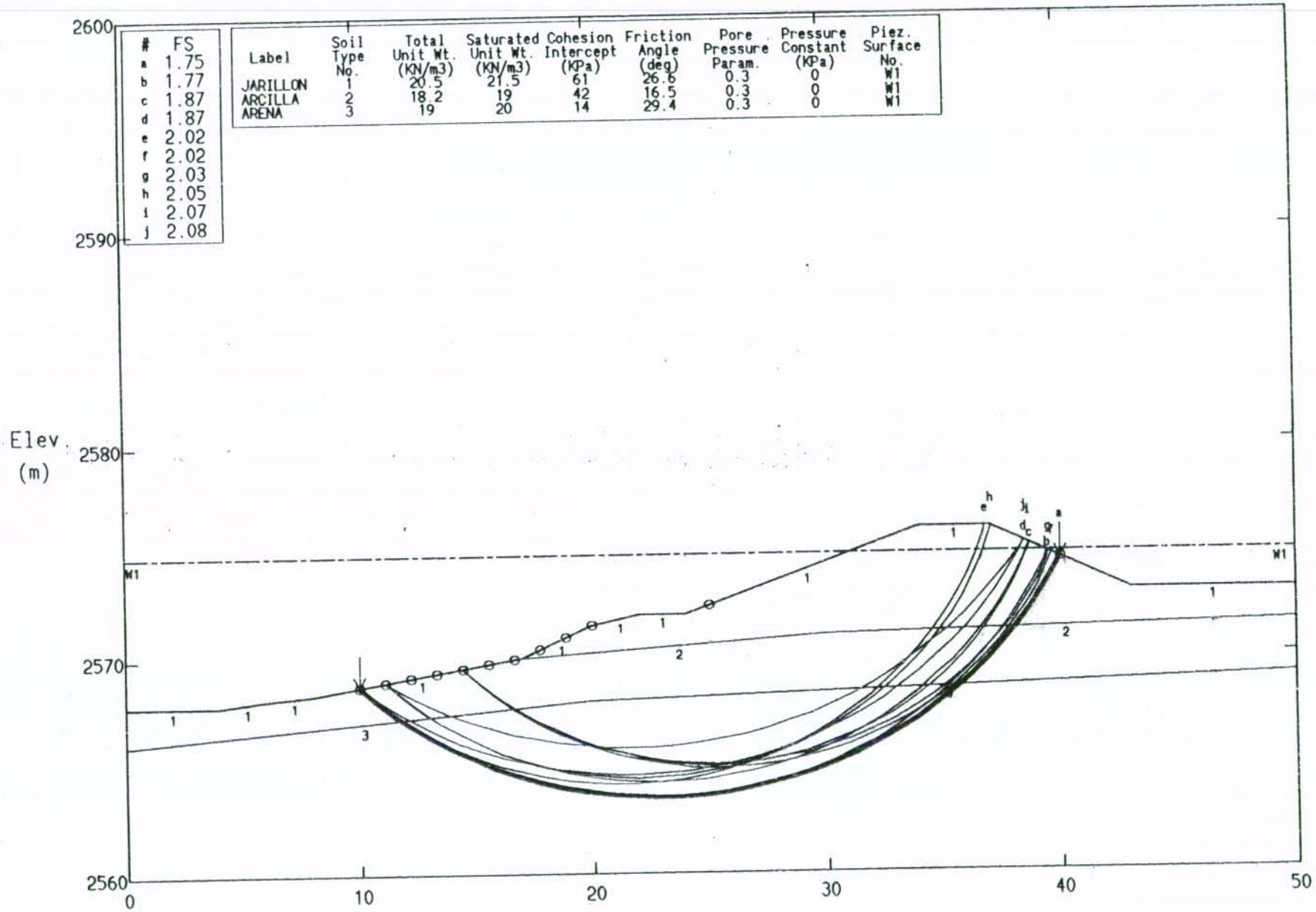
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+220 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:56220_08.PLT By: EOHC 09-05-03 4:41pm

#	FS
a	1.75
b	1.77
c	1.87
d	1.87
e	2.02
f	2.02
g	2.03
h	2.05
i	2.07
j	2.08

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

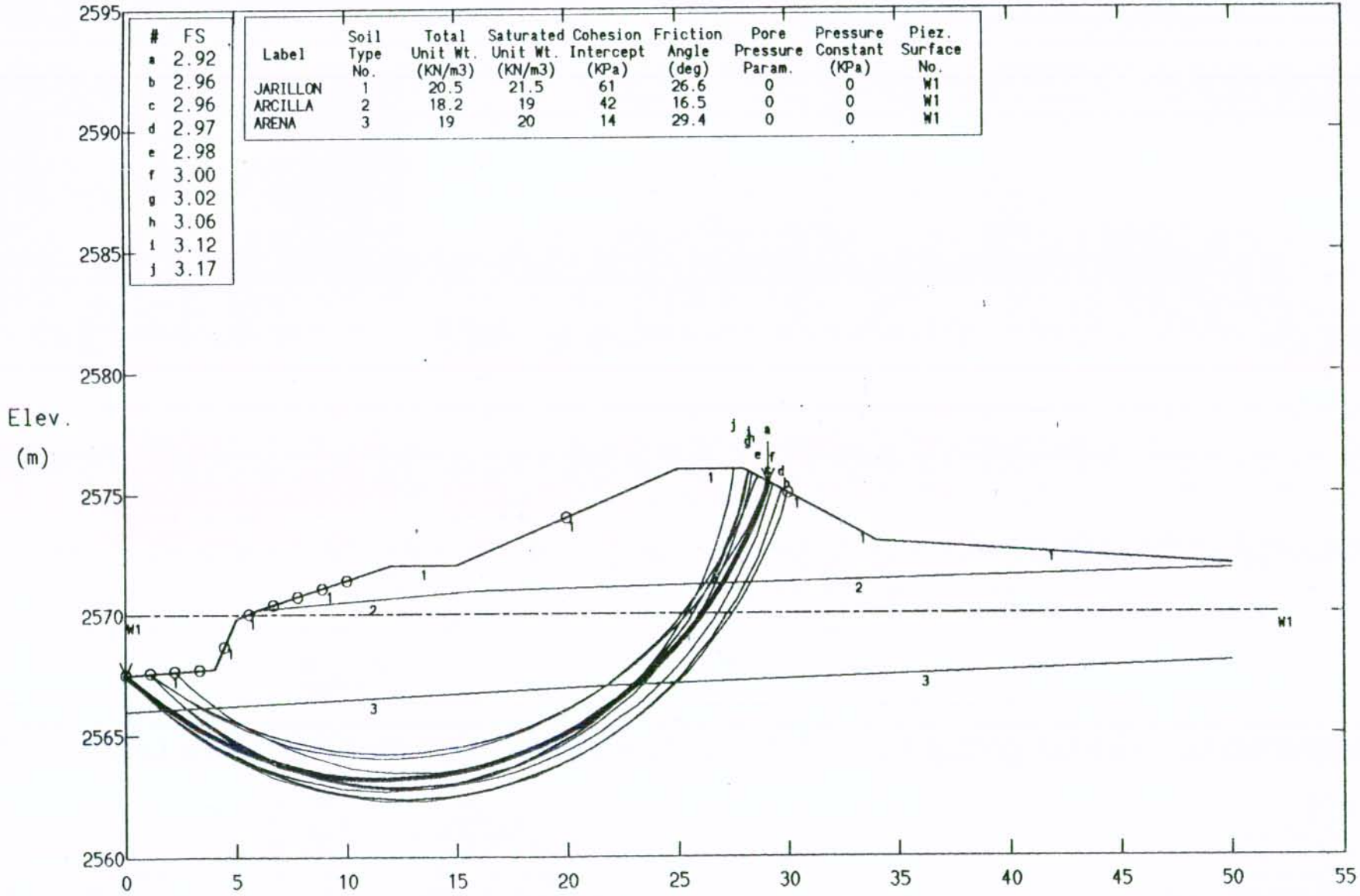


PCSTABL5 FSmin=1.75 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+600 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:56600_06.PLT By: EOHC 09-05-03 4:57pm



#	FS
a	2.92
b	2.96
c	2.96
d	2.97
e	2.98
f	3.00
g	3.02
h	3.06
i	3.12
j	3.17

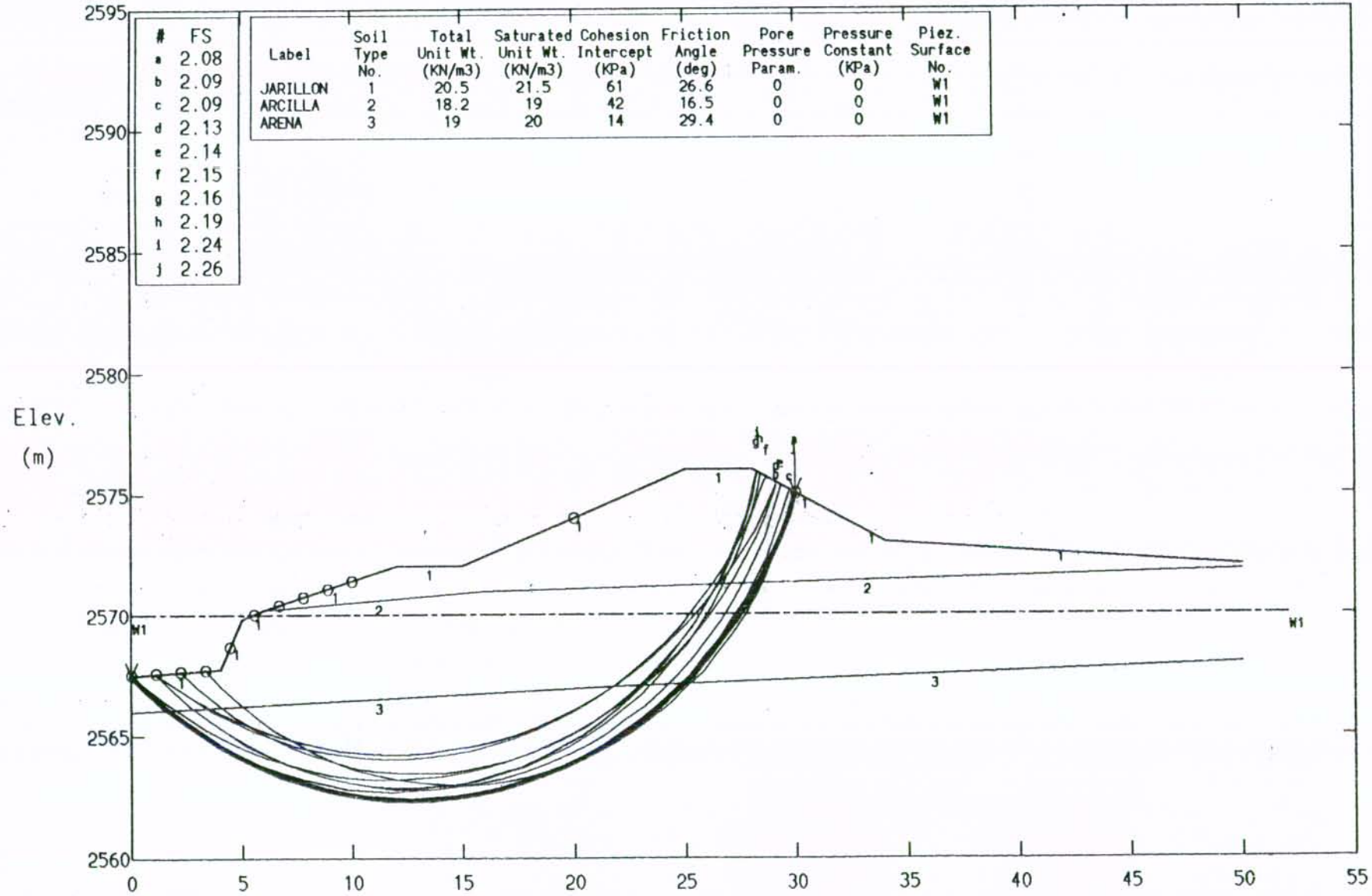
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.92 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+600 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:56600_07.PLT By: EOHC 09-05-03 4:59pm



#	FS
a	2.08
b	2.09
c	2.09
d	2.13
e	2.14
f	2.15
g	2.16
h	2.19
i	2.24
j	2.26

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.08 X-Axis (m)

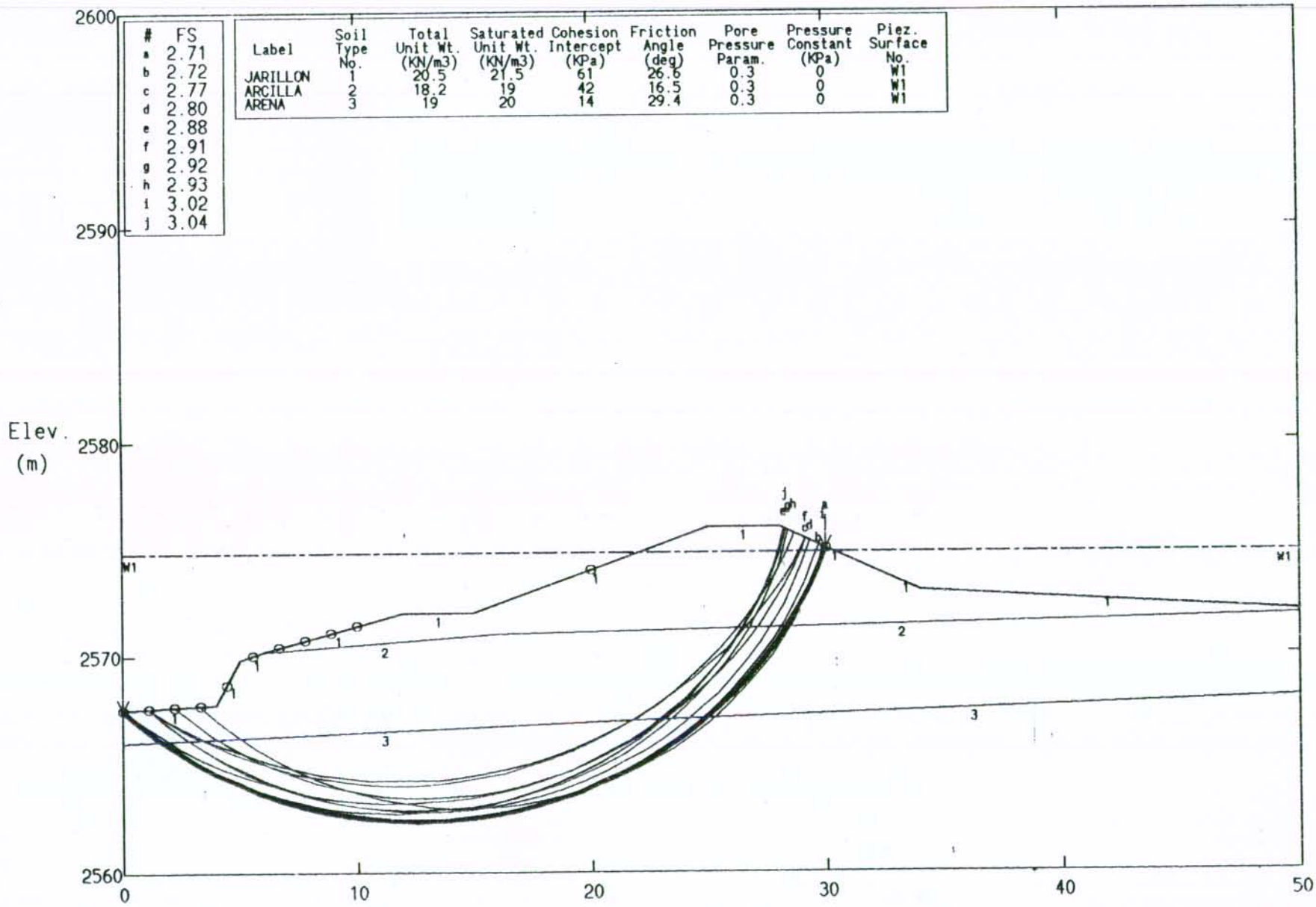
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+600 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:56600_08.PLT By: EOHC 09-05-03 5:00pm

#	FS
a	2.71
b	2.72
c	2.77
d	2.80
e	2.88
f	2.91
g	2.92
h	2.93
i	3.02
j	3.04

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

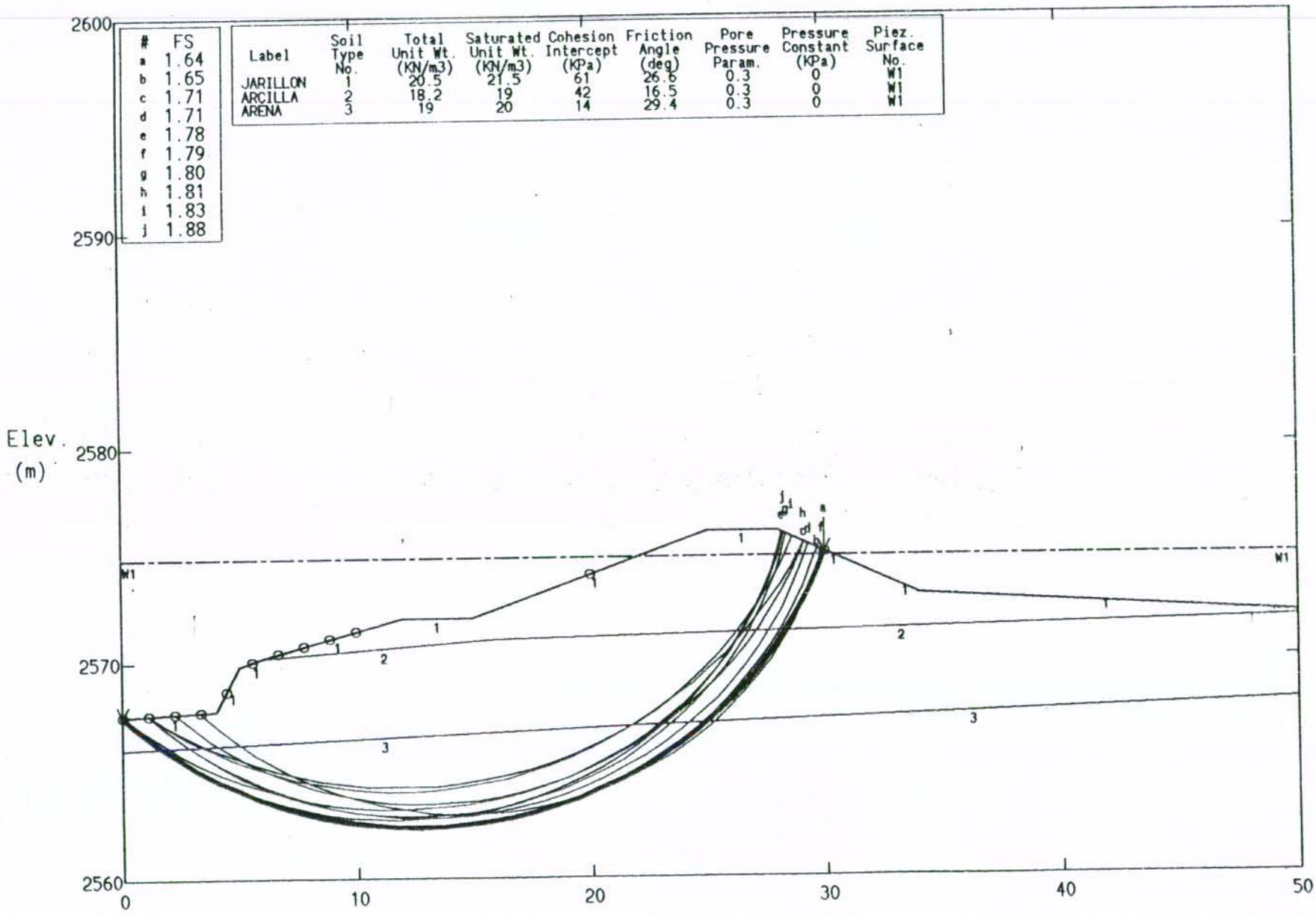


PCSTABL5 FSmin=2.71 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+600 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:56600_09.PLT By: EOHC 09-05-03 5:00pm



#	FS
a	1.64
b	1.65
c	1.71
d	1.71
e	1.78
f	1.79
g	1.80
h	1.81
i	1.83
j	1.88

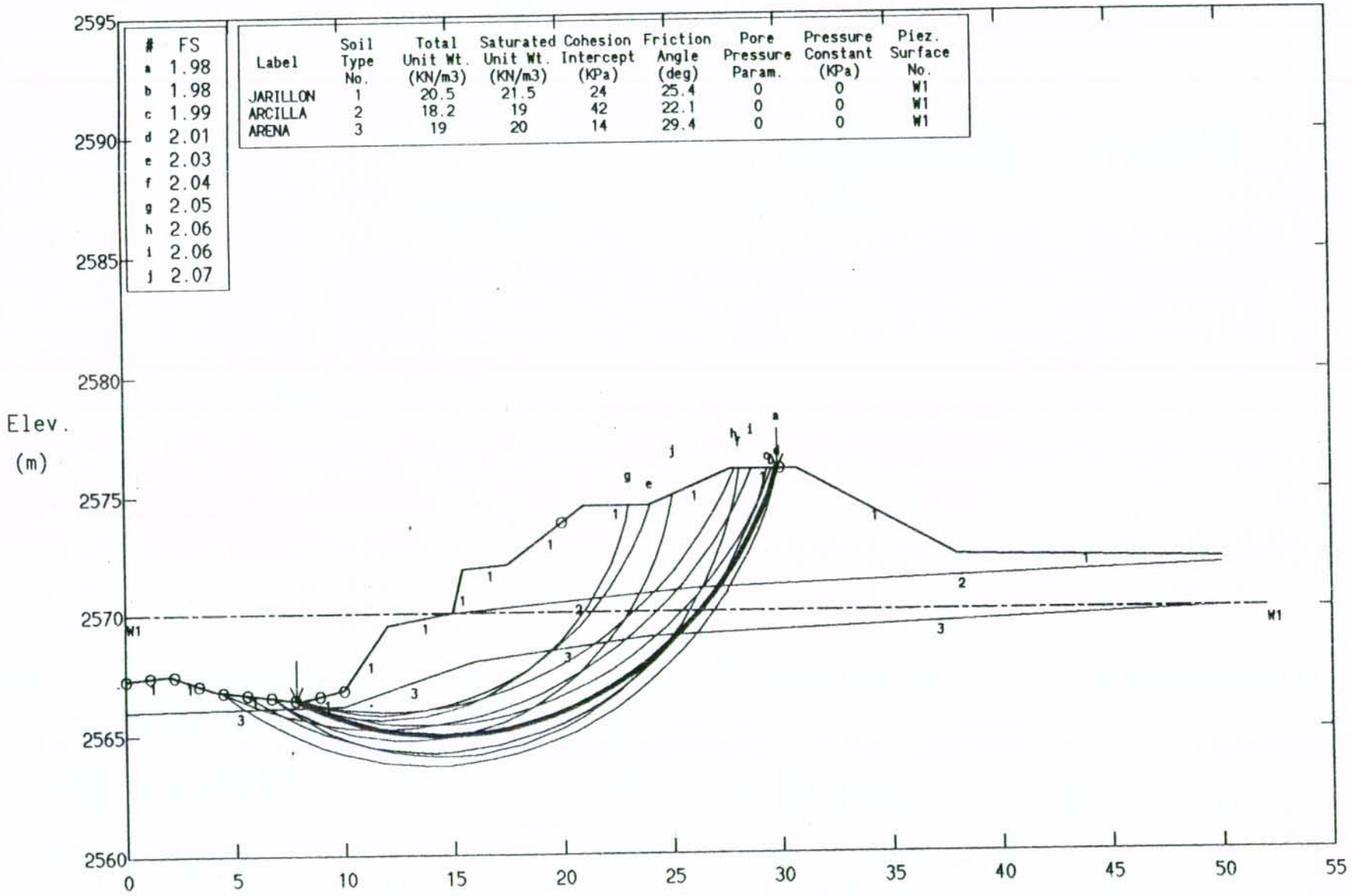
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	61	26.6	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	16.5	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.64 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+810 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:56810_05.PLT By: EOHC 09-05-03 5:31pm



#	FS
a	1.98
b	1.98
c	1.99
d	2.01
e	2.03
f	2.04
g	2.05
h	2.06
i	2.06
j	2.07

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.98 X-Axis (m)

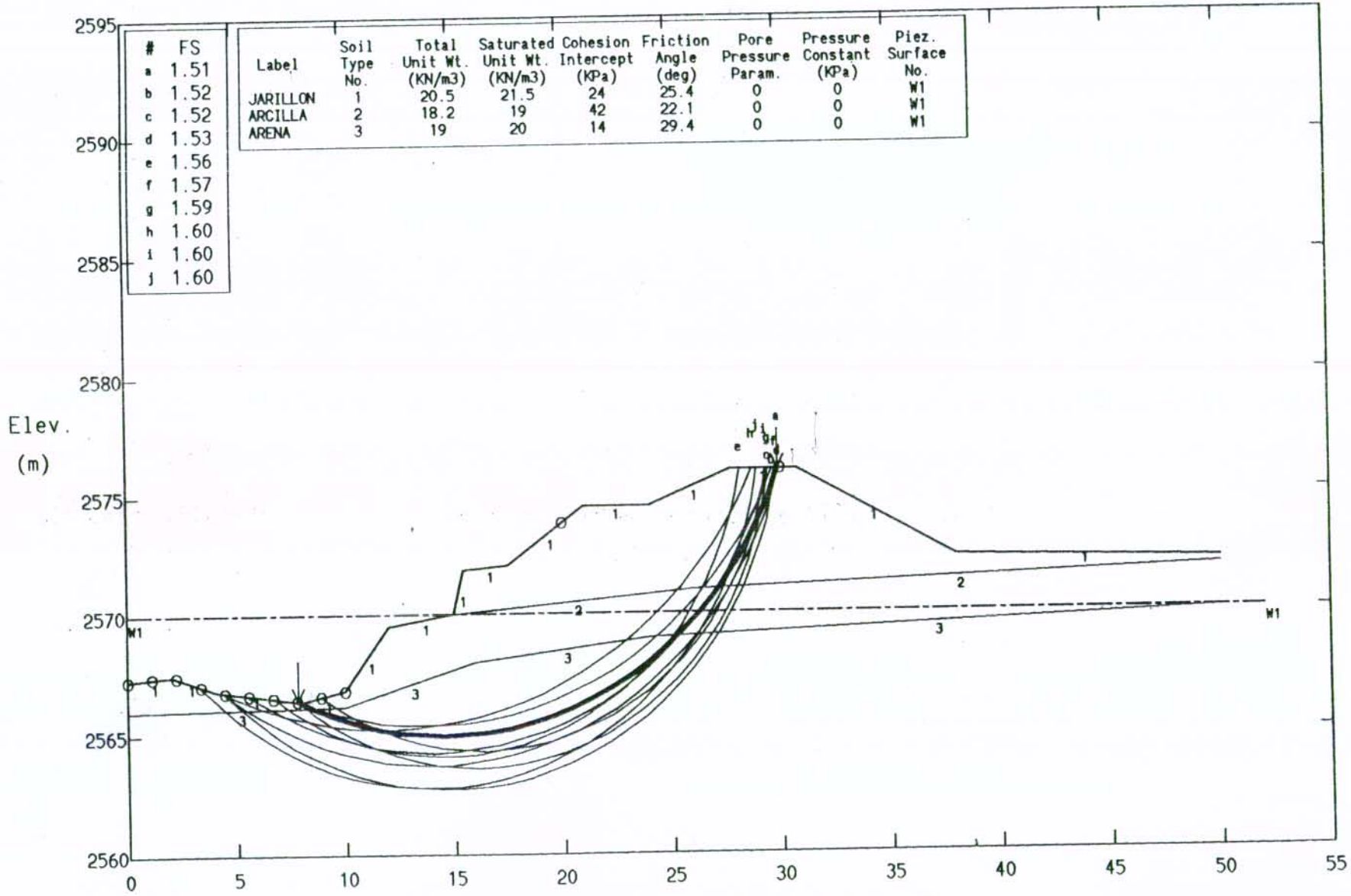
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+810 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:56810_06.PLT By: EOHC 09-05-03 5:32pm

#	FS
a	1.51
b	1.52
c	1.52
d	1.53
e	1.56
f	1.57
g	1.59
h	1.60
i	1.60
j	1.60

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

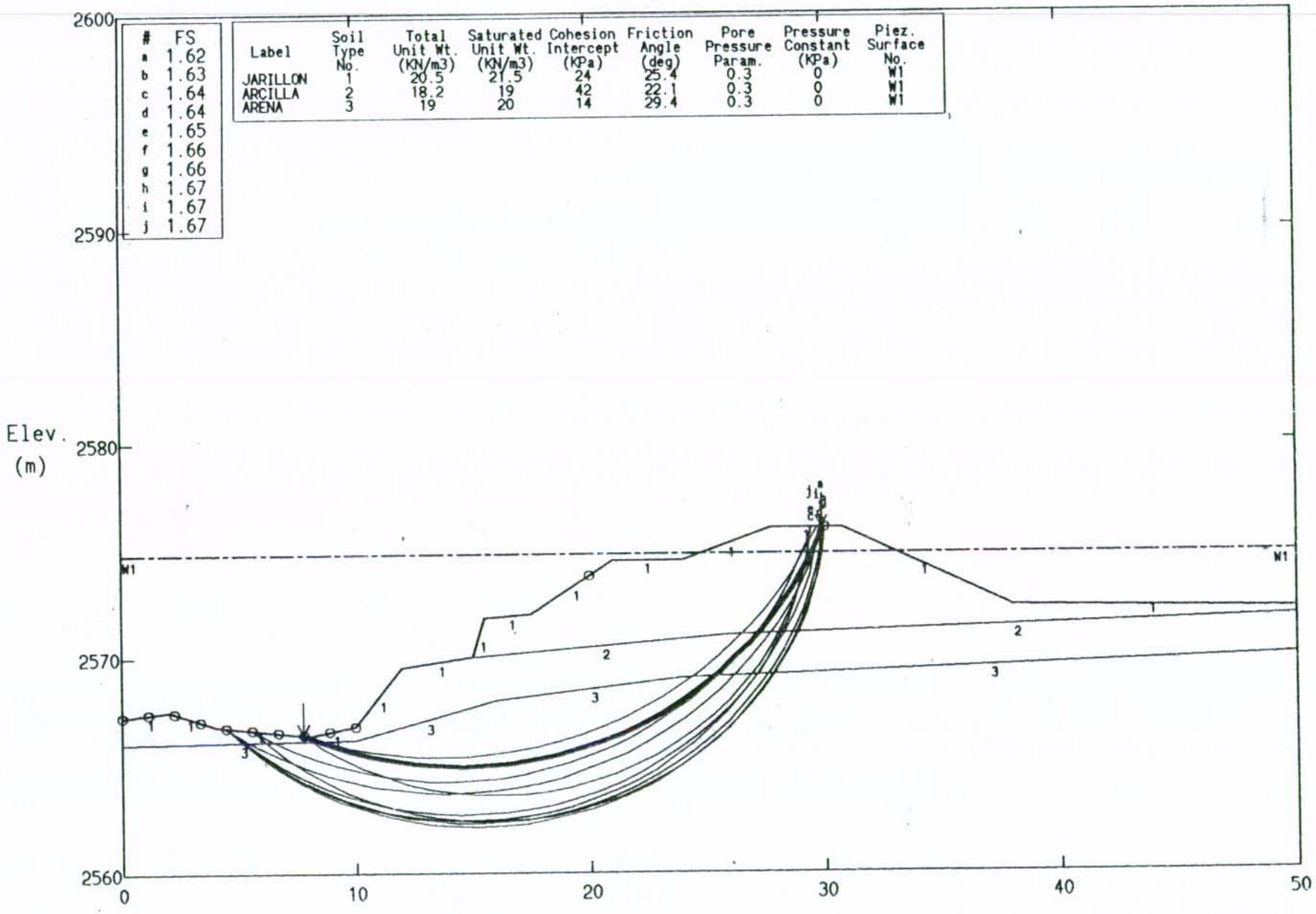


PCSTABL5 FSmin=1.51 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+810 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:56810_07.PLT By: EOHC 09-05-03 5:33pm



#	FS
a	1.62
b	1.63
c	1.64
d	1.64
e	1.65
f	1.66
g	1.66
h	1.67
i	1.67
j	1.67

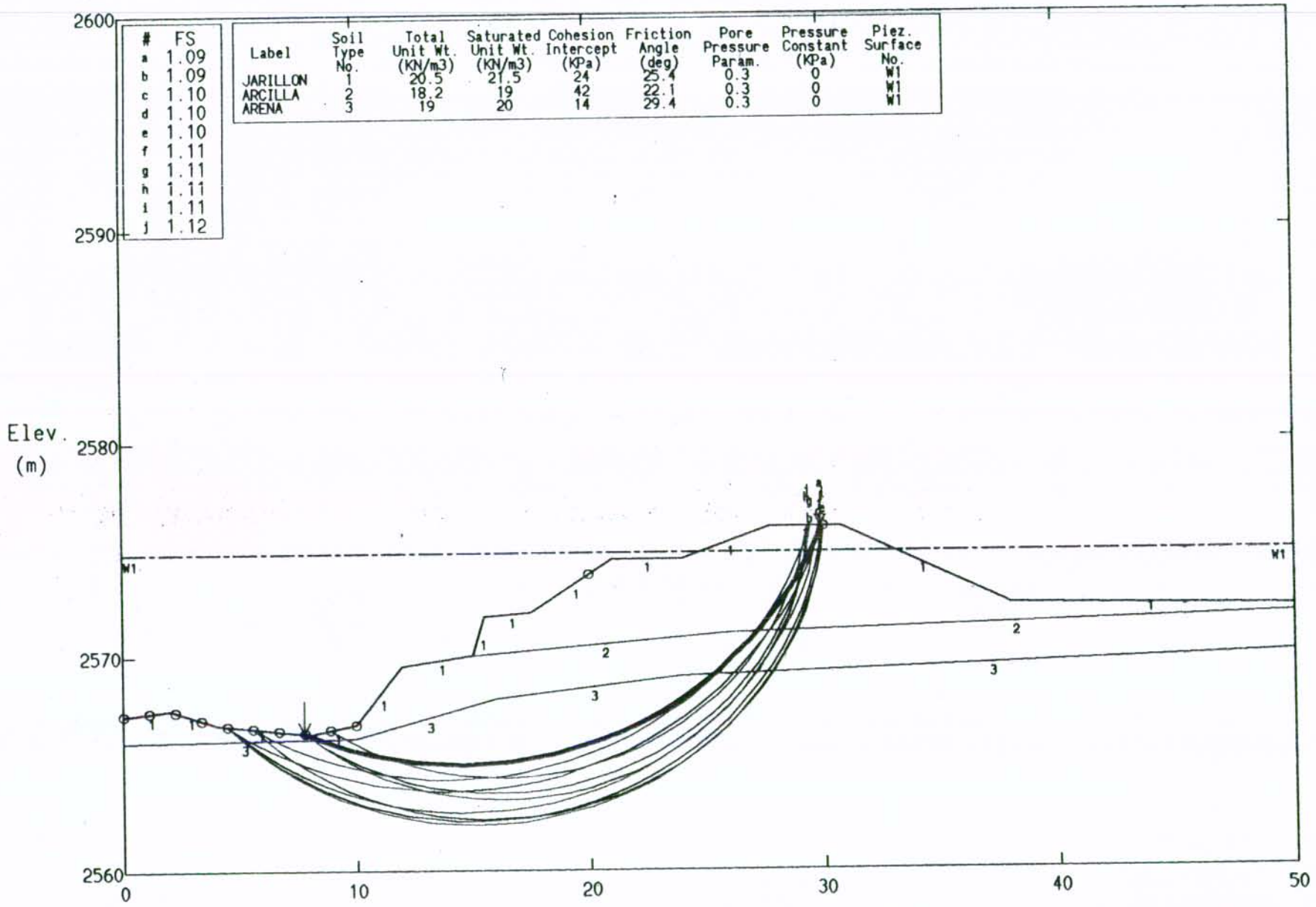
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.62 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K56+810 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:56810_04.PLT By: EOHC 09-05-03 5:34pm



#	FS
a	1.09
b	1.09
c	1.10
d	1.10
e	1.10
f	1.11
g	1.11
h	1.11
i	1.11
j	1.12

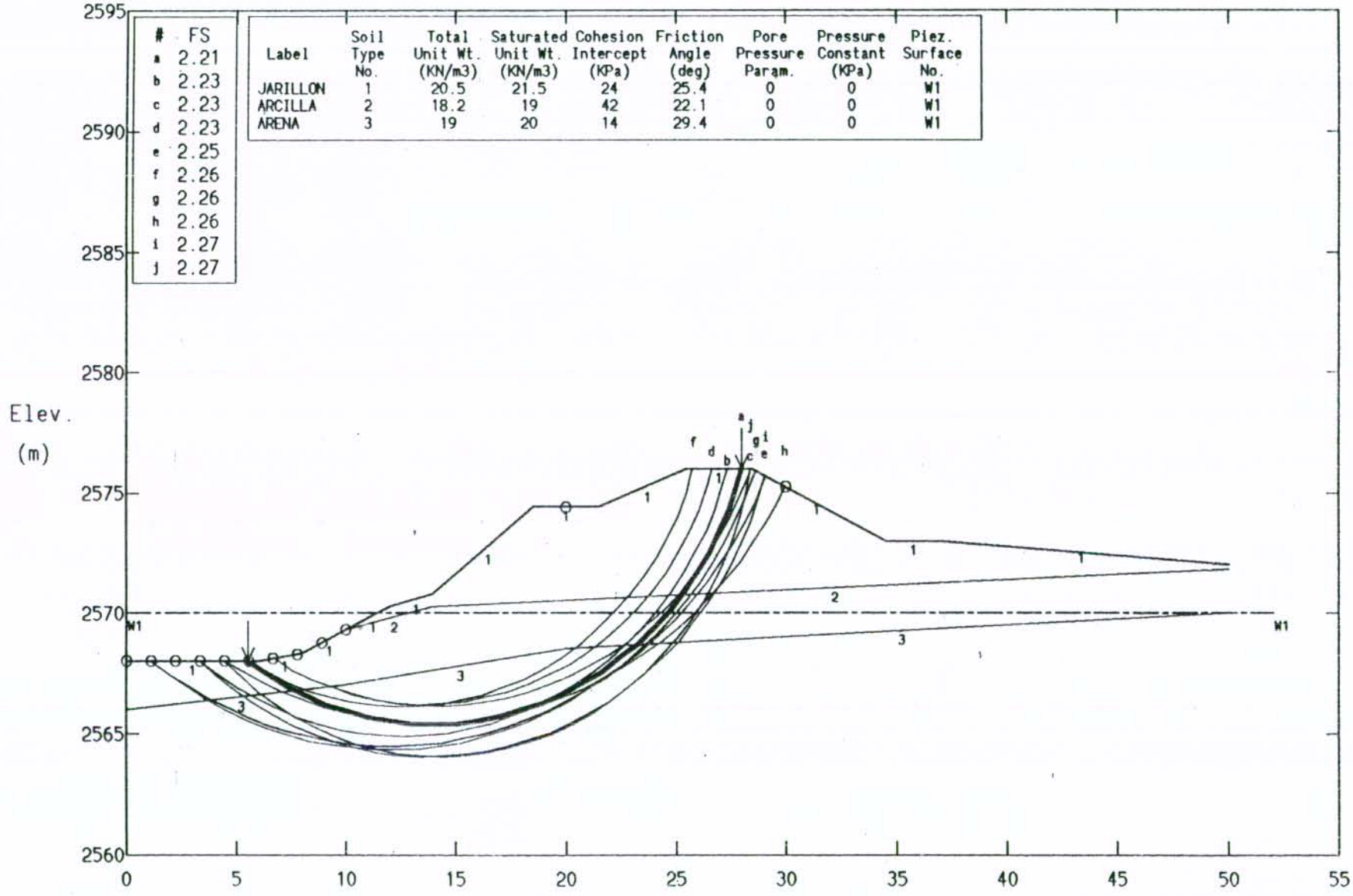
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.09 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K57+400 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:57400_05.PLT By: EOHC 09-08-03 10:03am

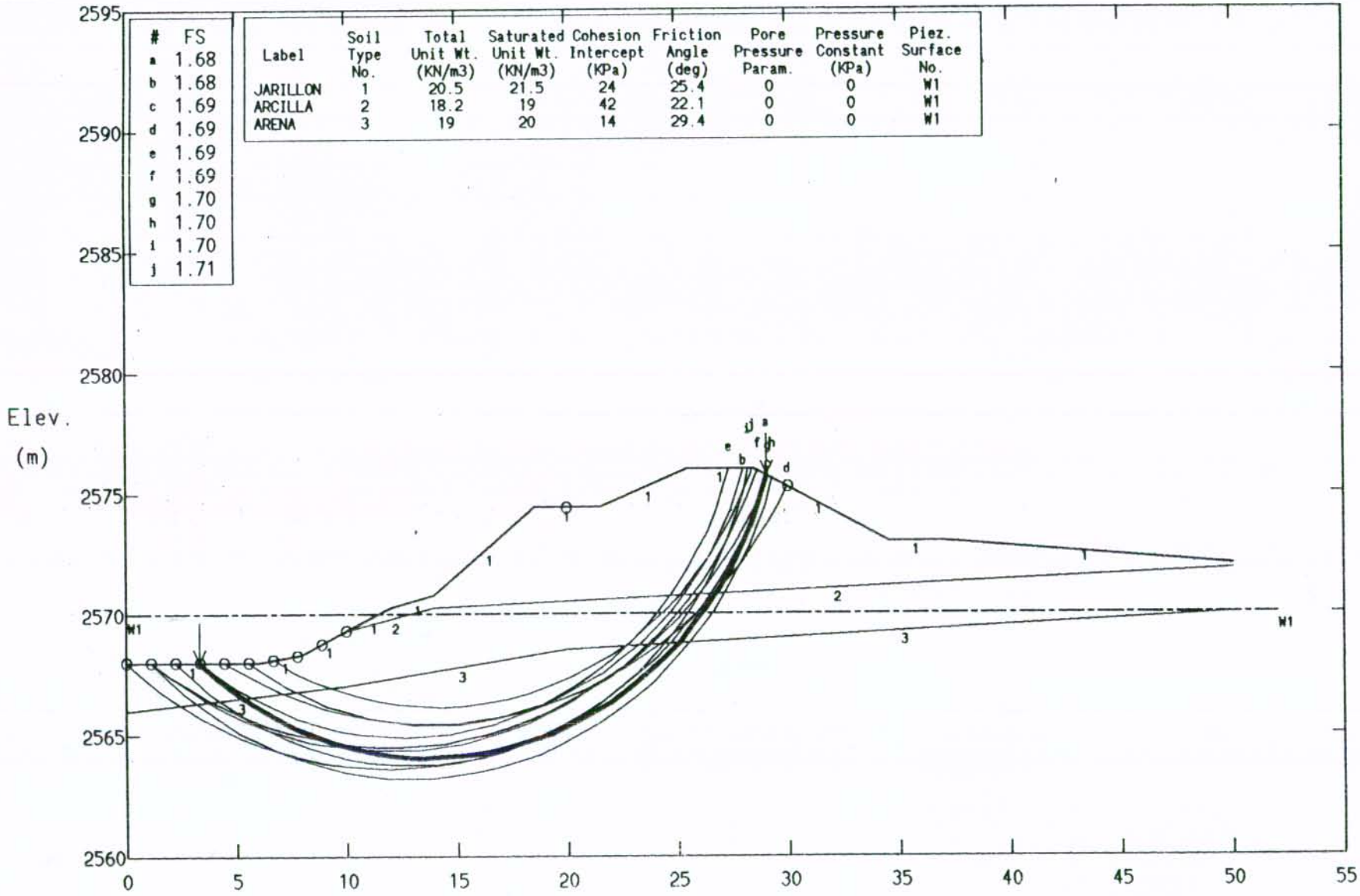


PCSTABL5 FSmin=2.21 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K57+400 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:57400_06.PLT By: EOHC 09-08-03 10:04am



#	FS
a	1.68
b	1.68
c	1.69
d	1.69
e	1.69
f	1.69
g	1.70
h	1.70
i	1.70
j	1.71

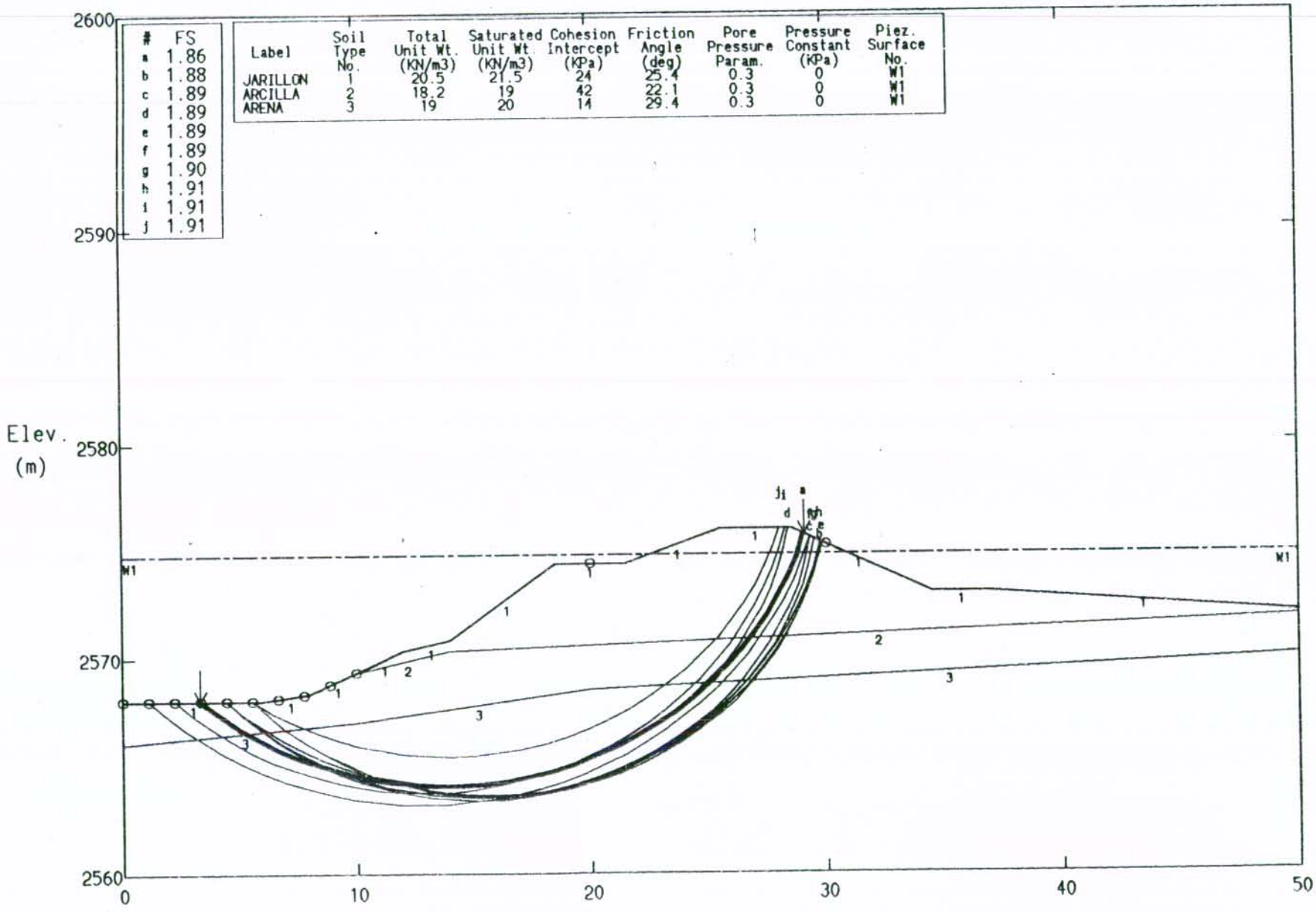
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.68 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K57+400 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:57400_07.PLT By: EOHC 09-08-03 10:04am



#	FS
a	1.86
b	1.88
c	1.89
d	1.89
e	1.89
f	1.89
g	1.90
h	1.91
i	1.91
j	1.91

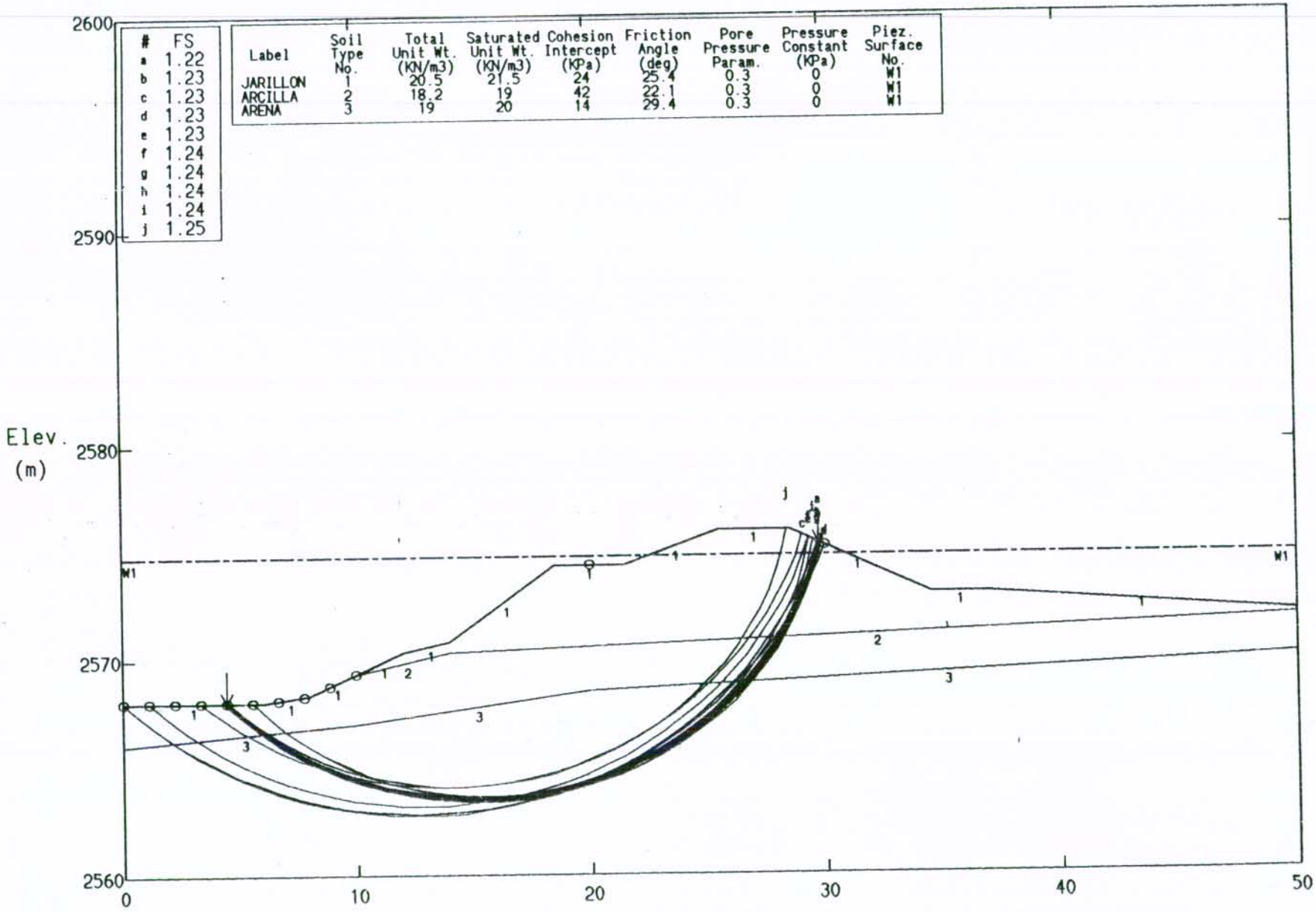
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.86 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K57+400 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:57400_08.PLT By: EOHC 09-08-03 10:05am



#	FS
a	1.22
b	1.23
c	1.23
d	1.23
e	1.23
f	1.24
g	1.24
h	1.24
i	1.24
j	1.25

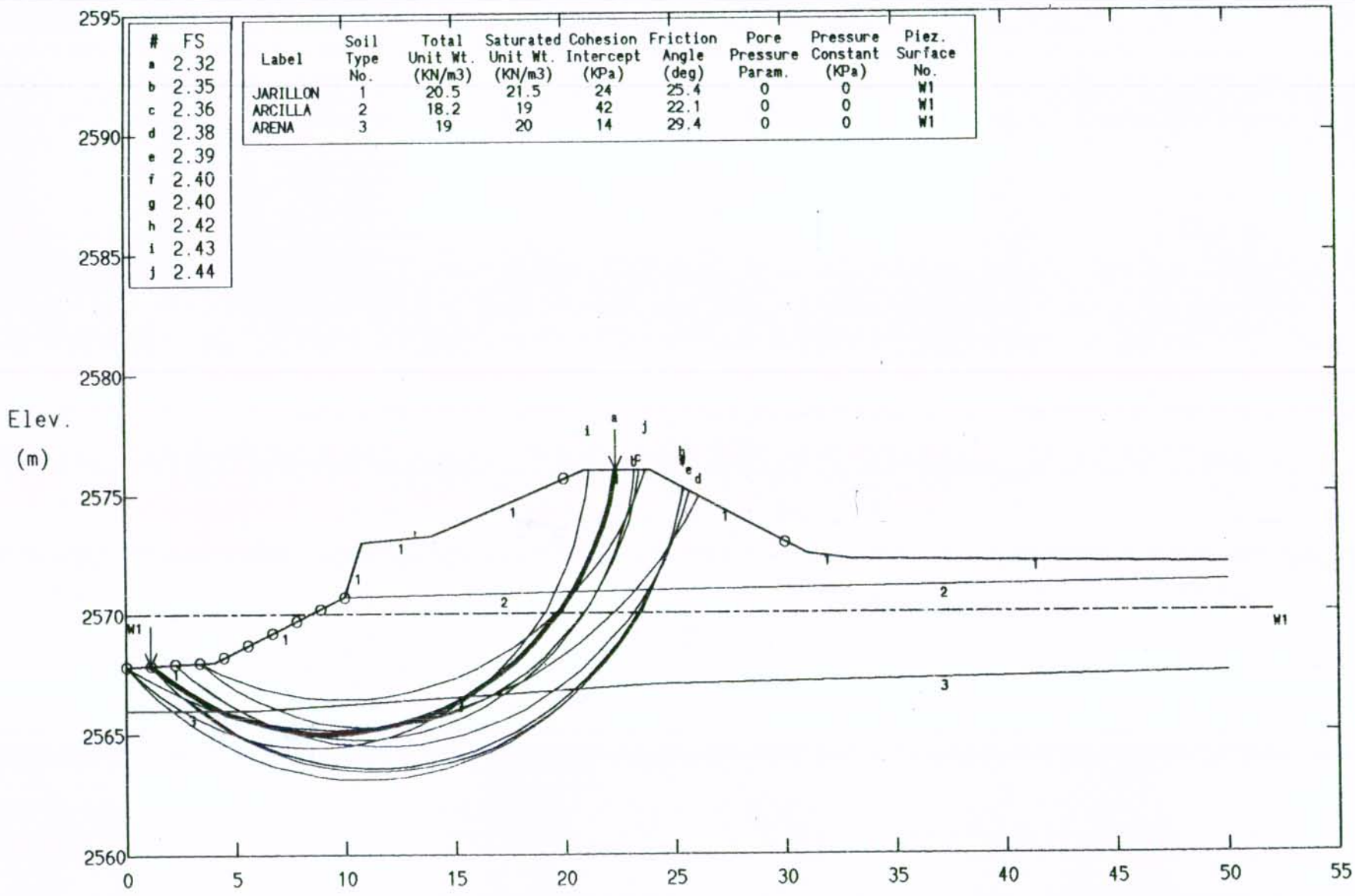
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.22 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K58+320 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:58320_05.PLT By: EOHC 09-09-03 3:22pm



#	FS
a	2.32
b	2.35
c	2.36
d	2.38
e	2.39
f	2.40
g	2.40
h	2.42
i	2.43
j	2.44

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.32 X-Axis (m)

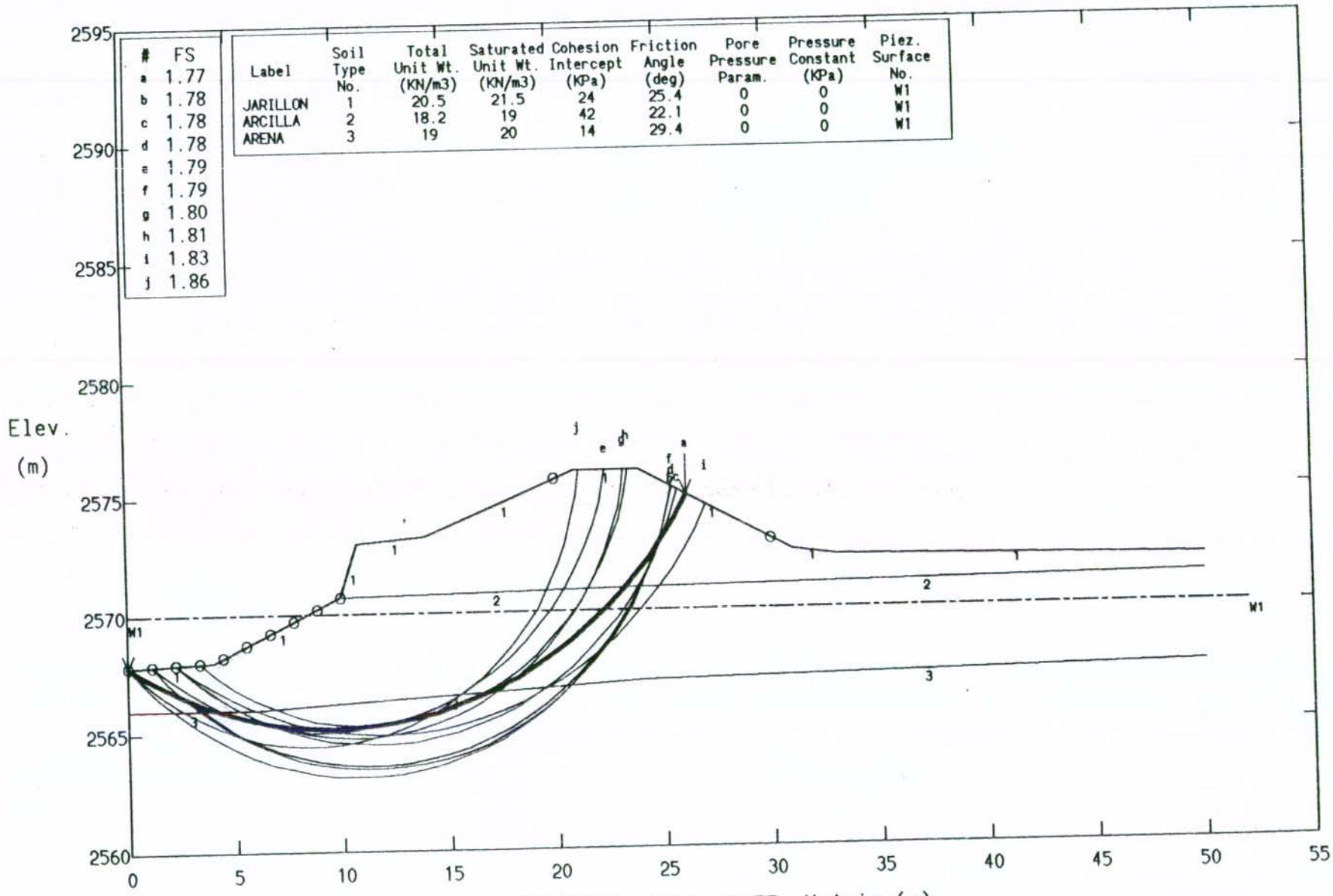
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K58+320 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:58320_06.PLT By: EOHC 09-09-03 3:22pm

#	FS
a	1.77
b	1.78
c	1.78
d	1.78
e	1.79
f	1.79
g	1.80
h	1.81
i	1.83
j	1.86

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

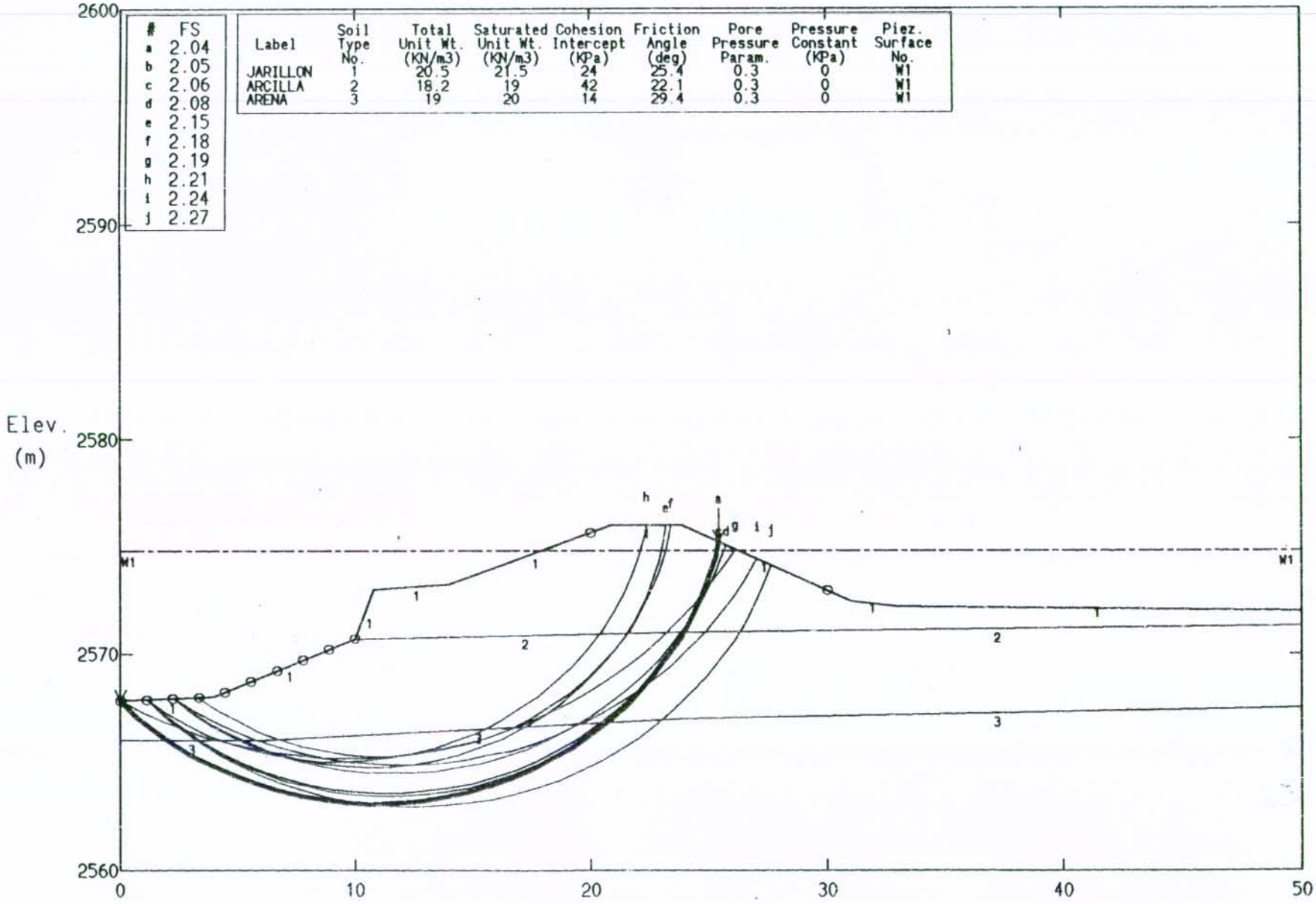


PCSTABL5 FSmin=1.77 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K58+320 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:58320_07.PLT By: EOHC 09-09-03 3:23pm



#	FS
a	2.04
b	2.05
c	2.06
d	2.08
e	2.15
f	2.18
g	2.19
h	2.21
i	2.24
j	2.27

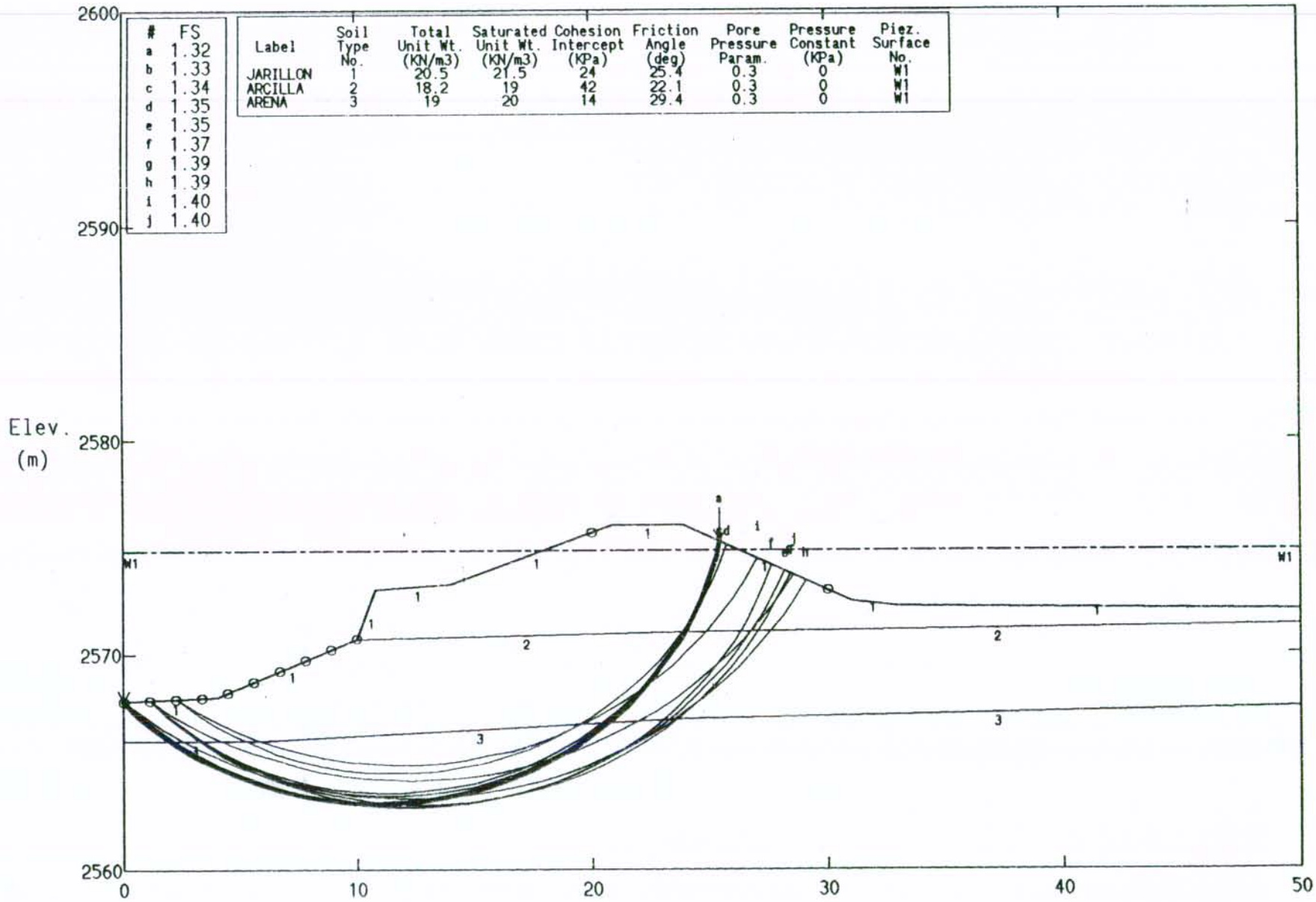
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.04 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K58+320 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:58320_08.PLT By: EOHC 09-09-03 3:24pm



#	FS
a	1.32
b	1.33
c	1.34
d	1.35
e	1.35
f	1.37
g	1.39
h	1.39
i	1.40
j	1.40

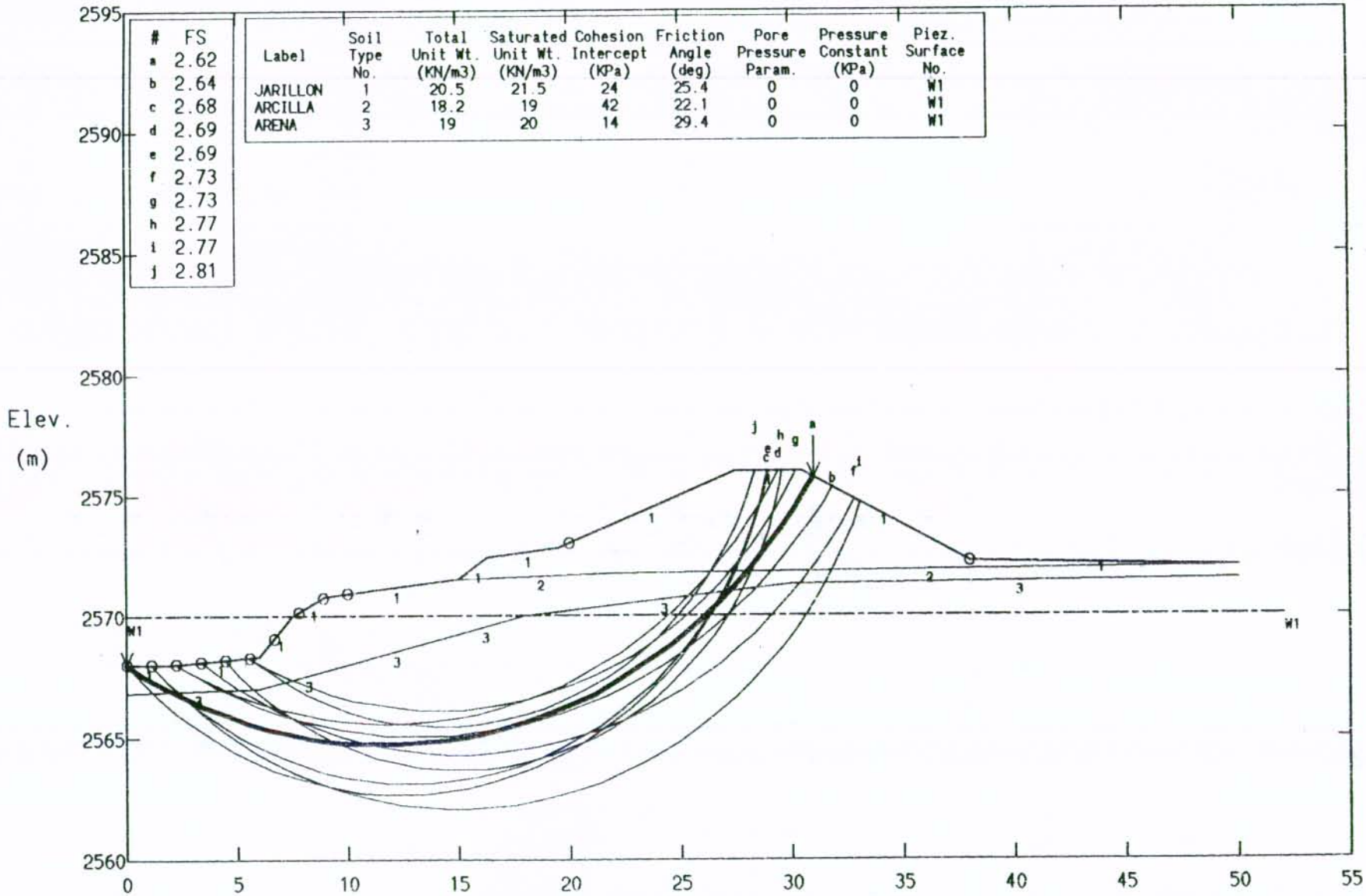
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.32 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K59+025 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:59025_05.PLT By: EOHC 09-09-03 7:43pm



#	FS
a	2.62
b	2.64
c	2.68
d	2.69
e	2.69
f	2.73
g	2.73
h	2.77
i	2.77
j	2.81

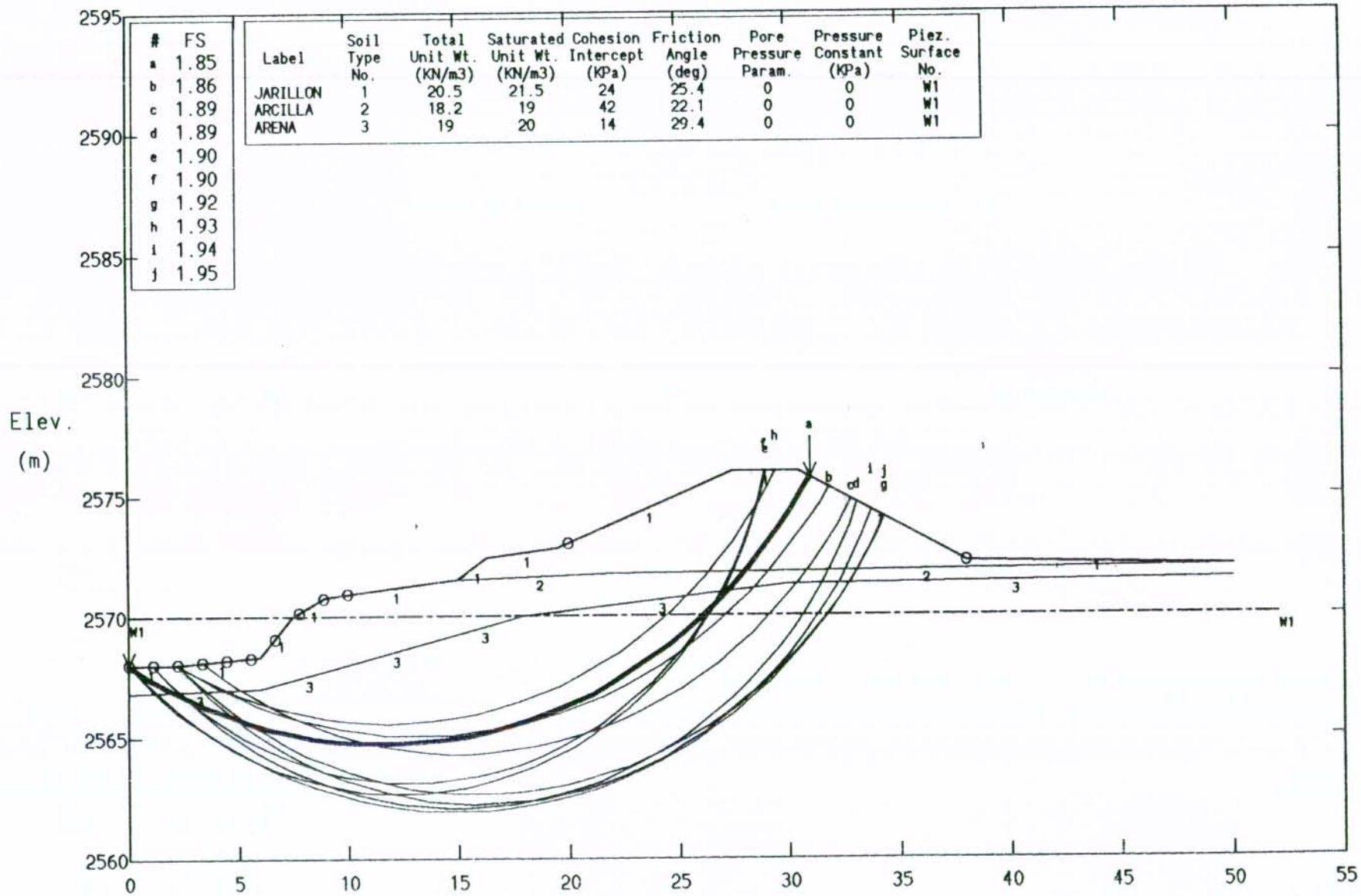
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=2.62 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K59+025 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:59025_06.PLT By: EOHC 09-09-03 7:44pm



#	FS
a	1.85
b	1.86
c	1.89
d	1.89
e	1.90
f	1.90
g	1.92
h	1.93
i	1.94
j	1.95

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.85 X-Axis (m)

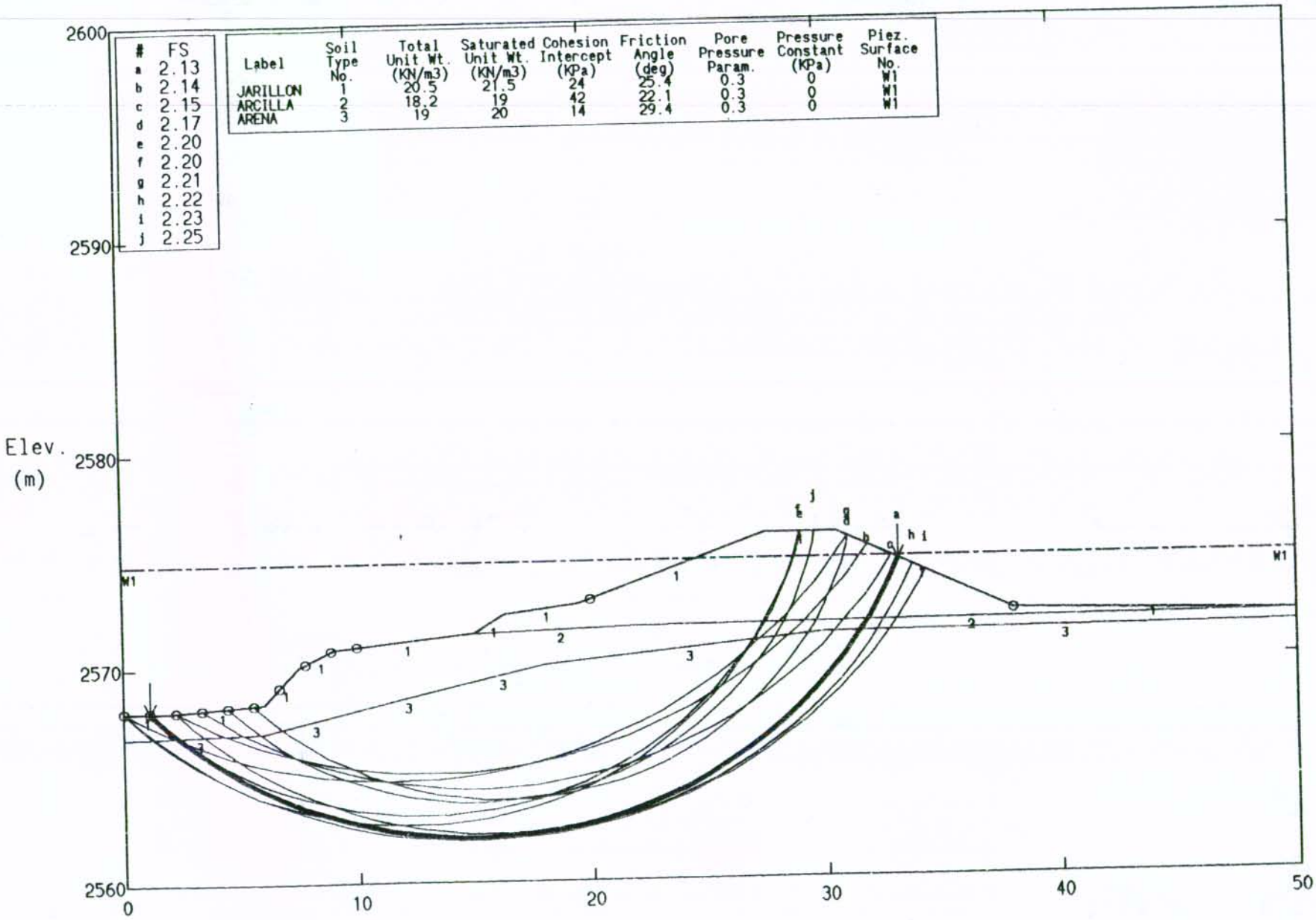
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K59+025 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:59025_07.PLT By: EOHC 09-09-03 7:44pm

#	FS
a	2.13
b	2.14
c	2.15
d	2.17
e	2.20
f	2.20
g	2.21
h	2.22
i	2.23
j	2.25

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

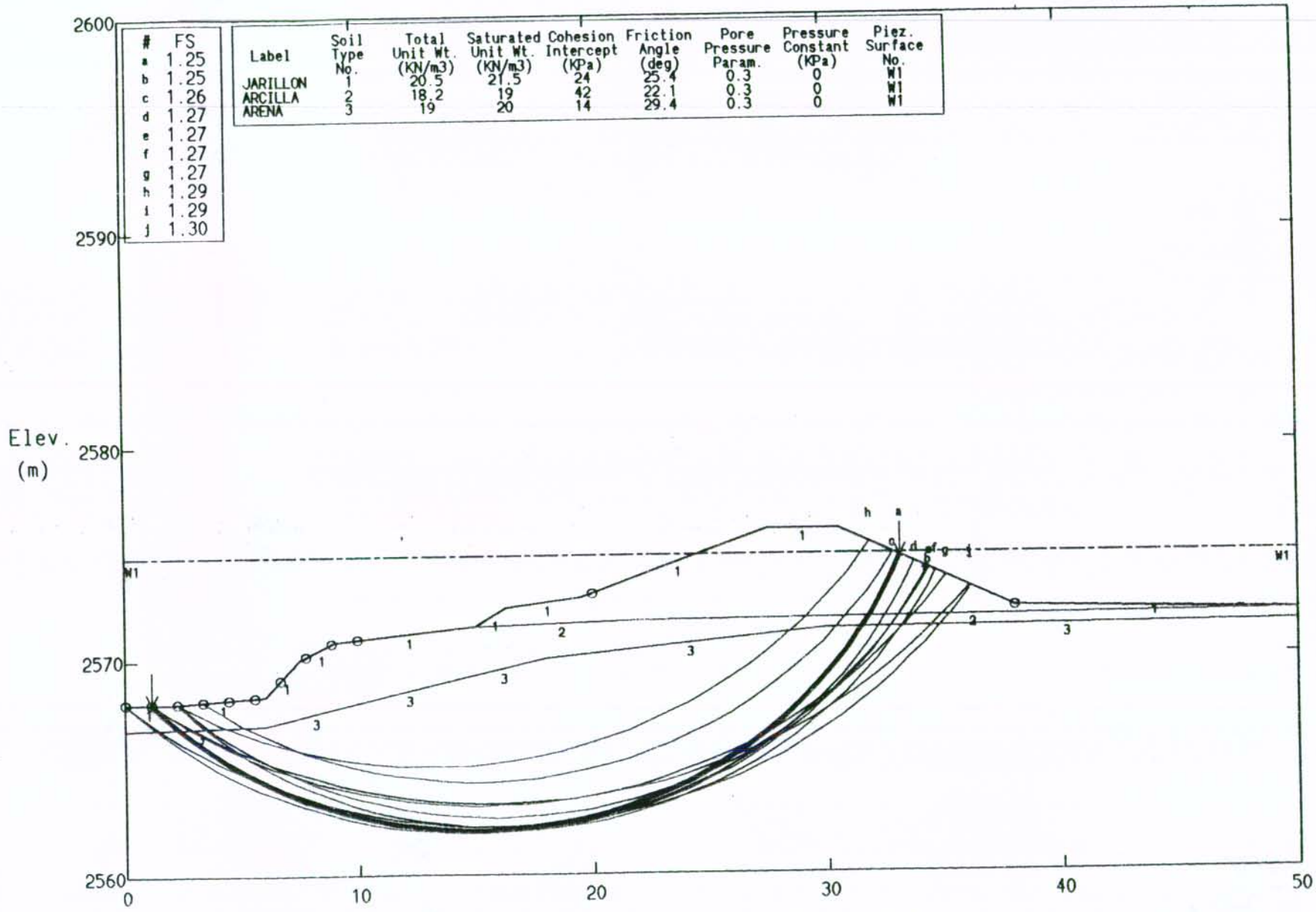


PCSTABL5 FSmin=2.13 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method

CONCEPTO TECNICO DE RIESGO SUBA K59+025 Realce Jarillon

Ten Most Critical. D:59025_08.PLT By: EOHC 09-09-03 7:45pm



#	FS
a	1.25
b	1.25
c	1.26
d	1.27
e	1.27
f	1.27
g	1.27
h	1.29
i	1.29
j	1.30

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
JARILLON	1	20.5	21.5	24	25.4	0.3	0	W1
ARCILLA	2	18.2	19	42	22.1	0.3	0	W1
ARENA	3	19	20	14	29.4	0.3	0	W1

PCSTABL5 FSmin=1.25 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method